T. C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FIRTINA DERESİ HAVZASININ UYGULAMALI JEOMORFOLOJİ ETÜDÜ

Cihan BAYRAKDAR
25021030376

Tez Danışmanı: Doç.Dr.Hüseyin TUROĞLU

Bu tez, İstanbul Üniversitesi Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliği tarafından Yeni sosyal kod T-584/17032005 numaralı tez projesi olarak desteklenmiştir

İstanbul, 2006

ÖZ

Çalışmamız, Karadeniz Bölgesinin kuzeybatısında yer alan ve 1177 km² alan kaplayan Fırtına Deresi Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji özelliklerini kapsamaktadır.

Çalışma sahası deniz kıyısından itibaren hemen 3900 metrelere çıkan yükseltisi ile oldukça arızalı bir topografyaya sahiptir. Yüzey şekillerinin çeşitliliğinde akarsuların aşındırma ve biriktirme faaliyetlerinin önemli etkinliği olmuştur. Pleistosende buzullaşmaya maruz kaldığından dolayı, buzul morfolojsine ait aşınım birikim şekillerine, zirvelerden itibaren, 2100 metre seviyelerine kadar rastlamak mümkündür. Yağış etkinliğinin de kontrolünde, çok yoğun bitki örtüsü ile kaplı çalışma alanı, bitki çeşitliliği bakımından da Türkiye'nin en zengin alanlarından birini oluşturur.

Bu araştırma arazi gözlemleri ve büro çalışmaları ile desteklenmiş, harita ve analiz çalışmalarında CBS yazılımlarından Arc Map 8,3 ve uzaktan algılama yazılımlarından Erdas İmage 8,6 kullanılmıştır.

Tez çalışmasının sonuçları, bölgede meydana gelen, sıklık ve şiddet özellikleri her geçen gün artarak devam eden afet türlerinin, oluşumlarında doğrudan veya dolaylı olarak sahanın jeomorfolojik özelliklerinin etkili olduğu ancak arazi potansiyeline uygun olmayan arazi kullanım türlerinin tercih edilmesin bu problemler için tetikleyici yada sıklık ve şiddet özelliklerini yönlendirici rol oynadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Uygulamalı jeomorfoloji, kütle hareketi, sel ve taşkın, çığ, CBS, Fırtına Deresi vadisi.

ABSTARCT

Our Study presents applied geomorphologic features of Fırtına River Basin which is located at the northeastern margin of the Black Sea Region and area of 1177 km².

The study area has a highly faulty topography with the altitude up to 3900 meter from the seaside. Since it was exposed to glaciation in Pleistocene, it is possible to meet the formation of abrasion-sedimentation up to 2100 meters. The area, which has an intensive precipitation and which is covered by a very dense vegetation, forms the richest area in Turkey in point of the variety of vegetation.

This research was supported by the field observation and the office studies. It was used that Arc Map 8.3 as GIS software and Erdas Imagine 8.6. as RS software for maps and spatial analysis.

According to the results of this study, the naturel disasters which are originated by direct or indirect role of geomorphological features of Fırtına River basin occur while its frequence and severity features show increas day and day. Land use features of study area trigger or determinet of frequence and severity features for floods, flashfloods, avalange and mass movement in Fırtına River basin.

Key Words: applied geomorphology, mass movement, flood, avalanche, GIS, Fırtına River Valley.

ÖNSÖZ

"Fırtına Deresi Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü" başlıklı bu yüksek lisans tez çalışması 2004 Eylül ayında başlayarak 3 yıl süren büro ve arazi çalışmaları ile sonuçlanmıştır.

Çalışma üç bölümden oluşmuştur. Birinci bölümde uygulamalı jeomorfolojiye etki eden sahanın genel fiziki coğrafya özelliklerine değinilmiştir. İkinci bölümde sahanın arazi kullanım özelliklerinden bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde ise sahada yaşanan uygulamalı jeomorfoloji problemleri irdelenerek arazi potansiyeline uyumlu kullanım önerileri sunulmuştur.

Çalışma sahası sahip olduğu coğrafi özellikler bakımından kendine has karakteristik özellikler gösterir. Zaman zaman afet boyutuna varabilen jeomorfolojik problemler sahadaki doğal kaynakların arazi potansiyeline uygun olmayan arazi kullanımlarından doğmaktadır. Uygulamalı jeomorfoloji açısından ciddi sorunları barındıran sahaya yönelik arazi potansiyeline uygun projelerin üretilmesi, essiz doğal güzelliklere sahip bu alanın koruma-kullanma dengesi içerisinde sürdürülebilir kullanımına olanak sağlayacaktır. Tez çalışması sırasında uygulamalı jeomorfoloji problemlerine değinilip uygun arazi kullanım modelleri önerilmiştir. Bu tez sahanın seçiminde beni yönlendiren bana coğrafya nosyonunu kazandıran aynı zamanda bu tezin hazırlanması sürecinde görüş ve bilgileri ile çok büyük katkılar sunan danışman hocam Doç. Dr. Hüseyin TUROĞLU'na teşekkürlerimi borç bilirim.

Tez çalışmalarında bilgi ve önerilerinden faydalandığım Prof.Dr.Barış MATER'e, Prof.Dr.M.Yıldız HOŞGÖREN'e , Doç.Dr.Meral AVCI'ya ve Doç.Dr. Barbaros GÖNENÇGİL'e minnettarım.

Tez hazırlama sürecinde bana katkıda bulunan ve zaman zaman çalışma saham ve konum ile ilgili güncel bilgileri takip ederek beni haberdar eden Dr. Deniz EKİNCİ'ye, Dr. Cengiz AKBULAK'a, Arş.Gör. Hasan ÖZDEMİR'e, Arş.Gör.Tolga GÖRÜM'e ve Arş.Gör. Faize SARIŞ'a çok teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım sırasında beni yalnız bırakmayan değerli arkadaşım Cem ERDEBİL ve Coğrafya bölüm öğrencilerinden Cengiz YILDIRIM'a, teşekkür ederim. Yine arazi çalışmaları sırasında 2 gün aracıyla sahayı bizi dolaştıran Cemal GÜLAS'a çok teşekkür ederim. Tezim ile ilgili veri temini ve veri girişlerindeki

yardımlarından dolayı Emin SÖNMEZ'e, İrfan AKAR'a, Ebru BİRCAN'a ve Jeomorfolog Kadir TUNCER'e minnettarım.

Tezimi destekleyen İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğine teşekkür ederim. Tezin yazım yanlışları ve imla hatalarının düzeltilmesinde büyük yardımları olan Türkçe öğretmeni Birsen GÜDÜK'e teşekkür ederim. Yine yaz dönemi yaptığım arazi çalışmaları sırasında maddi manevi desteklerini gördüğüm Karadeniz Çevre Derneği başkanı Yaşar YEĞEN'e ve Doğu Karedeniz Doğa Sporları kulübü üyesi Serdar GALİPOĞLU'na teşekkürlerimi borç bilirim.

Cihan BAYRAKDAR

İstanbul, 2006

İÇİNDEKİLER

Öz……...iii
Abstract……...iii
Önsöz……iv
İÇİNDEKİLER……v
Tablo Listesi……..vii
Şekil Listesi……...viii
Fotoğraf Listesi……..x

GİRİŞ……..1

1. JEOMORFOLOJİK VE UYGULAMALI JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERE ETKİ EDEN FAKTÖRLER…..…… 4
1.1. Jeolojik Özellikler……...4
1.1.1. Litoloji……4
1.1.1.1. Paleozoik Formasyonları……..4
1.1.1.2. Mesozoyik Formasyonları……5
1.1.1.3. Tersiyer Formasyonları……....7
1.1.1.4. Kuvaterner Formasyonları…….....8
1 1.2. Tektonik……...8

1.2. Klimatik Özellikler…….....9
1.2.1. Sıcaklık……....11
1.2.2. Yağış……....12
1.2.3. Rüzgar……....14
1.2.4. Nem ve Bulutluk……....17
1.2.5. Sis……....17
1.2.6. Yağış Etkinliği ve İklim Tipi…….....19

1.3. Hidrografik Özellikler…….....20
1.3.1. Akarsular……....20
1.3.2. Havzanın Sayısal Analizi……....21
1.3.2.1. Havzanın şekil özelliği……...23
1.3.2.2. Çatallanma oranı ……...23
1.3.2.3. Akarsularin Boyuna profili ……...24
1.3.3 .Akım (Debi) ve Rejim özellikleri……...27
1.3.4.Göller……....28
1.3.5.Yeraltı suları ve su kaynakları…….....28

1.4. Toprak Özellikleri…….....…….30

1.5. Bitki Örtüsü Özellikleri…….....34
1.5.1. Orman formasyonu…….35
1.5.2. Çalı formasyonu…….36
1.5.3. Alpin Bitkiler…….37

2. JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER…….....…...40
2.1. Dağlık Alanlar…….44
2.1.1. Glasiyal Sahalar……..……...44
2.1.2. Perigalsiyal Sahalar……53

2.2. Yamaç Arazileri…….....56
2.2.1. Yamaçların kökensel ve yapısal özellikleri……..56
2.2.2. Eğim özellikleri…….....60
2.3. Alçak Alanlar…….....62
2.3.1. Kıyı Alanları……..……62
2.3.2. Vadi tabanları…….....62
2.3.3. Taraçalar…….....64
2.3.1.1. Akarsu Taraçaları……...64
2.3.1.2. Kıyı Taraçaları……...64
2.5. Bakı özellikleri …… ..65

3. FIRTINA VADİSİ ARAZİ KULLANIM ÖZELLİKLERİ…….....68
3.1. Nüfus ve Yerleşme özellikleri…….68
3.2. Ulaşım güzergahları…….69
3.3. Diğer amaçlı yapılaşmalar……...71

4. FIRTINA VADİSİ'NİN UYGULAMALI JEOMORFOLOJİSİ…….……75
4.1 Uygulamalı Jeomorfoloji Sorunları…….……77
4.1.1. Günlenme Problemleri…….…….....77
4.1.2. Erozyon…….……80
4.1.3. Kütle Hareketleri…….…..85
4.1.3.1. Heyelanlar…….…...85
4.1.3.2. Kaya Düşmeleri…….…..93
4.1.3.3. Çamur Akıntıları…….…….94
4.1.3.4. Taş Akmaları…….…..94
4.1.3.5. Sürünme (Creep)…….……96
4.1.4. Seyelan, Sel ve Taşkınlar…….....97
4.1.5. Çığlar…….…...102
4.1.6. Kıyı Çizgisi Değişimleri…….…....105
4.1.7. Mühendislik Projelerinin Yarattığı Sorunlar……...….105
4.1.7.1. Sahil Yolu İnşaatı…….…....105
4.1.7.2. Dilek-Güroluk HES…….....107
4.1.8. Yerleşim Yeri Seçiminde Yaşanan Sorunlar……...108
4.1.8.1. Kıyı Yerleşimleri……..109
4.1.8.2. Vadi Yerleşimleri…….....109
4.1.8.3. Yamaç Yerleşimleri……..110
4.1.8.4. Yayla Yerleşimleri…….……...111

4.2. Uygulamalı Jeomorfoloji Sorunlarına yönelik önleme, zarar azaltma önerileri ……...113
4.2.1. Araziden Faydalanma Uygulamaları……....113
4.2.1.1. Dağlık Alanlar……...113
4.2.1.2. Yamaçlar……...115
4.2.1.3. Alçak Yamaçlar ve Düz Alanlar……....119
4.2.2. Arazi Potansiyeline Uygun Planlama……...120

SONUÇ…….……....123

KAYNAKÇA ……....128

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1: Ardeşen meteoroloji istasyonuna ait iklim elemanları verileri. 12
Tablo 2: Ardeşen'de aylara göre ortalama nispi nem oranları. 17
Tablo 3: Rize'nin Thornthwate metoduna göre su bilançosu.
(Düzeltilmiş PE hesabında Rize için 41 Derece Enlemi esas alınmıştır) 19
Tablo 4: Fırtına Deresinin çatallanma oranı. 23
Tablo 5 :Fırtına Deresi Havzasında yer alan güncel buzullar ve
buzul tipleri (Kurter ve Sungur ,1980, Kurter 1991, Çiner 2003). 44
Tablo 6: Fırtına deresi havzasında eğim sınıflaması. 60
Tablo 7: Fırtına deresi havzasının bakı özellikleri. 66
Tablo 8: Fırtına Deresinin 1996 yılı itibariyle sediment taşınım
Debileri 81
Tablo 9: Doğu Karadeniz Heyelanlarında şev yüksekliği şev açısı ilişkisi 86

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1. Fırtına Deresi Havzasının Lokasyon Haritası 2

Şekil 2. Fırtına Deresi Havzasının Sayısal Yükselti Modeli 3

Şekil 3. Fırtına Deresi Havzasının Jeoloji haritası 10

Şekil 4. Ardeşen'de Termik Rejim Grafiği. 13

Şekil 5. Ardeşen' de Yıllık ortalama Yağış. 14

Şekil 6. Ardeşen'de yıl içinde en fazla esen rüzgarların yönleri 15

Şekil 7. Ardeşen 'de yıl içinde en kuvvetli rüzgarların esme yönleri. 16

Şekil 8. Rize'nin su Bilançosu . 20

Şekil 9. Fırtına Deresi Havzasının Drenaj Özellikleri 22

Şekil 10. Fırtına Deresi Havzasının Çatallanma oranı ve Alt Havzası 25

Şekil 11. Fırtına Deresi ve Kollarının Boyuna Profili 24

Şekil 12. 1964-1994 yılları arasında Fırtına deresinin akım değerleri 28

Şekil 13. Fırtına Deresi Havzasının Toprak Haritası 33

Şekil 14. Fırtına Deresi Havzasının Bitki Haritası 39

Şekil 15. Fırtına Deresi Havzasının Jeomorfoloji haritası 41

Şekil 16. Fırtına Deresi Havzasının Profil Serileri 42

Şekil 17. Fırtına Deresi Havzasının Hipsometrik Eğrisi. 43

Şekil 18. Fırtına Deresi Havzasında Yer Alan Sirk Gölleri. 48

Şekil 19. Fırtına Deresi Havzasında Yer Alan Buzul Vadilerinin Boyuna ve Enine Profilleri. 51

Şekil 20. Fırtına Deresi ve Kollarının Enine Profilleri. 58

Şekil 21. Fırtına Deresi Havzasının Eğim Haritası 61

Şekil 22. Fırtına Deresi Havzasının Bakı Haritası 67

Şekil 22. Fırtına Deresi Havzasının Nüfus Yoğunluğu ve Dağılışı Haritası 73

Şekil 23. Fırtına Deresi Havzasının Arazi Kullanım Haritası 74

Şekil 24. Fırtına Deresi Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Haritası 76

Şekil 25. Fırtına Deresi Havzasının Erozyon Risk Haritası 84

Şekil 26. Fırtına Deresi Havzasının Heyelan Risk Haritası 87

Şekil 27. Çamlıhemşim Konaklar mahallesinde bir binanın yıkılmasına

sebebiyet veren heyelanın şematik gösterimi. 90

Şekil 28. Çamlıhemşin Şenyuva mahallesinde oluşan heyelanın şematik gösterimi. 92

Şekil 29. Fırtına Deresi Havzasının Çığ Risk Haritası 104

FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa No

Foto 1 : Çeymakçur Vadisi içerisinde vadi sisi. 18

Foto 2 : Kavron Vadisi içerisinde yükselen havanın yoğunlaşarak sise dönüşmesi. 18

Foto 3 : Kaynağını Kaçkar Dağının eteğindeki aktif buzullardan alan Hala Deresi. 22

Foto 4: Ayder Yaylası'nda kolüvyal depo üzerinde gelişmiş kolüvyal topraklar. 31

Foto 5: Ayder yaylasında yayvan yapraklı ormanlardan iğne yapraklı orman topluluklarına ve alpin bitkiler katına geçiş. 38

Foto 6: Çalışma sahasında ormanın üst sınırı ve alpin bitkiler katı. 38

Foto 7: Kaçkar Dağının kuzey yamacında yer alan buzullar. 46

Foto 8: Büyük Göl (Avusor Vadisi) 47

Foto 9: Büyük Deniz Gölü 47

Foto 10 : Derebaşı gölü 47

Foto 11: Öküz Yatağı Çayırı 47

Foto 12: Kavron Vadisi (Vadinin başlangıcından kuzeye bakış) 50

Foto 13: Trovit Vadisi (Kuzeyden güneye bakış). 52

Foto 14: Polovit Vadisi (Kuzeyden güneye bakış). 52

Foto 15: Trovit Vadisin batıya dirsek yaptığı alana kuzeyden bakış. 49

Foto 16:Kavron vadisi içerinde duraklama ve çekilmeyi ifade eden cephe morenleri. 52

Foto 17 : Trovit vadisine dahil olan yan kollardan Nafgar vadisinin ana vadiye kavuştuğu noktadaki morenlerden oluşan eşik. 54

Foto 18 : Günlenme sonucu oluşan kaya buzulları. 54

Foto 19 : Granit sahalarda rüzgar aşındırmasıyla oluşmuş torlar. 55

Foto 20: Polijenik Avusor vadisi 55

Foto 21 : Polijenik Trovit vadisinde akarsuyun morende açtığı yarıntı. 55

Foto 22 : Zilkale yakınlarında Fırtına deresinin açtığı derin "V" şekilli vadi. 59
Foto 23 :Kaçkar deresi üzerinde 300 metrelik su düşüşü yaratan Dumanlı Şelalesi. 64
Foto 24 : Fırtına deresi deltası ve delta düzlüğündeki kurulmuş Ardeşen yerleşmesi. 64
Foto 25 :Fırtına deresinin ağız kısmında örgülü mecra şeklindeki geniş tabanlı vadi. 64
Foto 26 : Havzasının iç kısımlarında dik yamaçlı vadi içerisindeki geniş tabanlı vadi. 65
Foto 27 :Fırtına deresinin ağız kısmının batısında yer alan 50 kalınlığındaki kıyı taraçası ve deposu. 65
Foto 28 :Fırtına deresinin ağız kısmının doğusunda 100 metrelerdeki kıyı taraçası. 37
Foto 29 : Çamlıhemşin merkez (a) ve 1,5 km güneyindeki mahallesi (b). 68
Foto 30 : Pokut (a) ve Amlakit (b) yaylaları. 68
Foto 31: Çalışma sahasındaki Fırtına deresinin her iki yakasını birbirime bağlayan köprülerden Çamlıhemşim merkezde yer alan köprü (a) ile Çamlıhemşim-Zilkale yolu üzerinde yer alan Romalılar döneminden kalma kemer köprü (b). 69
Foto 32: Fırtına deresi vadisi boyunca akarsu taraçaları üzerinde çay tarımı. 70
Foto 33: Kavron vadisinde yer alan çayır alanları ve hayvancılık faaliyetleri. 77
Foto 34 : Kaçkar Dağlarında granitoyidler üzerinde günlenme sonucu oluşan çatlaklı yapı.
Foto 35: Ayder yaylasında granitoyidlerin ayrışması sonucu oluşan arenalar. 77
Foto 36:Kaçkar zirvesinin kuzey eteklerinde bazaltların ayrışması ile oluşan çeşitli boyuttaki enkaz örtüsü. 77
Foto 37 : Tunca Vadisinde yamaçlarda orman içinde tarıma açılmış yüksek eğim değerlerine sahip erozyona müsait alanlar. 81
Foto 38: Fırtına vadisi içerisinde bitki örtüsünden yoksun alanlarda

oluşan yarıntı erozyonu. 81
Foto 38: Tunca yolu üzerinde gerçekleşen bir heyelan. Gerileme eğilimi gösteren bu heyelan hemen gerisindeki 4 katlı konutu risk altında bırakmaktadır. 84
Foto 39: Tunca yolu üzerinde yol çalışması sırasında oluşan kayma. 84
Foto 40: Çamlıhemşin Konaklar mahallesinde meydana gelen heyelan. 88
Foto 41: Çamlıhemşin Şenyuva mahallesinde oluşan heyelan. 90
Foto 42: Ardeşen – Çamlıhemşin karayolunun 10.km'de taş ocağında hafriyat esnasında oluşan kaya düşmesi. 91
Foto 43: Ayder yaylasında kollüviyal depo üzerinde çamur akıntıları sonucunda oluşan dalgalı yamaçlar. 93
Foto 44: Tar deresi üzerinde Kaçkar Yaylası ile Çamlıhemşin arasındaki ulaşımı sağlayan yolu tahrip eden bir taş akması 93
Foto 45: Çat köyü yakınlarında orman içinde tahriplere yol açan taş akmaları. 93
Foto 46: Aşağı Kavron Yaylası kuzeyinde sürünme (creep) sonucu eğrilmiş ağaçlar. 94
Foto 46: Hala Deresi üzerinde yıllardır kullanılan kemer köprü. 98
Foto 47: Hala Deresi üzerinde sel esnasında su akışını engelleyen alçak köprüler. 98
Foto 48: Fırtına dersi yatağına yapılmış sel riski taşıyan evler.
Foto 49: Fırtına deresi yatağındaki Çamlıhemşin yerleşmesi. 98
Foto 50: Fırtına deresi taşkın yatağında gelişen Ardeşen yerleşmesi. 99
Foto 51: 20 Ağustos 2005 de yaşanan sel sonucunda Ardeşen-Çamlıhemşin yolu tahrip olarak Çamlıhemşin'nin dışarıya bağlantısını kesmiştir 99
Foto 52: Ağustos 2005 de selle yamaçlardan gelen çamur ve blok içeren malzeme Çamlıhemşin merkezde araçların tahrip olmasına neden olmuştur. 99
Foto 53:Kavron Vadisinde orman içerisinde açılmış çığ kanalı. 101
Foto 54: Amlakit Yaylasında Orman içinde gelişen yayla yerleşimlerini tehdit eden çığ kanalı. 101
Foto 55: Yukarı Kavron yaylasında son yıllarda çığ kanalına yapılan konutlar ciddi riskler taşımaktadır. 101

Foto 56: Polovit Yaylasında çığ kanalı Yayla yerleşimleri çığdan en az etkilenecek bir alana kurulmuştur. 101
Foto 57: Sahil yolu projesinde kapsamında hemen deniz kıyısında yapılması planlanan viyadükün ayakları. 104
Foto 58: Sahil yolu projesinde planlanan viyadükün ayakları çakıl ve kum oranı yüksek gevşek zemin içerisine yerleştirilmekte. 105

Foto 59: Çamlıhemşin'de akarsu vadisi içerinde yer alan ve ciddi sel riski taşıyan çok katlı binalar. 110
Foto 60: Tunca ve Durak derelerinin birleştikleri noktada sıksık sellerden etkilenmesi nedeniyle terk edilmiş bir yerleşme. 110
Foto 61: Tunca vadisi içerisinde yamaçta gelişen dağınık yerleşmeler. 110
Foto 62: Çalışma sahası içerisinde yer alan Türkiye'nin en tanınmış yaylalarından Ayder Yaylası. 110
Foto 63: Son yıllarda artan turizm faaliyetleri sonucunda çokça ziyaret edilen Pokut ve Sal yaylaları. 110
Foto 64: Yukarı Kavron Yaylasında dere yatağı içine yapılmış sel riski altındaki yayla evleri. 110
Foto 65: Yukarı Dorak köyü yakınlarında eğimli yamaçta teraslama yöntemi uygulanarak yapılan çay tarımı. 114
Foto 66:Çalışma sahasında son yıllarda artan dağ turizmi. 120
Foto 67: Çalışma sahasında yer alan tarihi mekanlardan Zil Kale. 120

GİRİŞ

Çalışma sahası, Karadeniz Bölgesinin Doğu Karadeniz Bölümünde, Doğu Karadeniz Dağlarının kuzey aklanında yer alan Fırtına Deresi havzasını kapsamaktadır. Fırtına Deresi havzası Rize ilinin Ardeşen ve Çamlıhemşin ilçelerinin Sınırları içerisinde yer almakta olup, 1177,03 km²'lik yüzölçümü ile Doğu Karadeniz'deki en büyük akarsu havzalarından biridir. Kuzeyden Karadeniz, güneyden Kaçkar ve Soğanlı dağlarının su bölümü çizgisi ile sınırlanmıştır. Deniz kıyısından hemen duvar gibi yükselen dağlar 40 km kuş uçuşu mesafede 3900 metrelere ulaşır. Türkiye'nin 4. büyük zirvesi olan Kaçkar Dağı 3932 m çalışma sahasını güneyden sınırlayan su bölümü hattının en yüksek noktasıdır. Yine, Verçenik Dağı (3711 m), Altıparmak Dağı (3562 m) sahayı güneyden sınırlayan yüksek kütlelerdir. Çalışma sahasını doğuda Çağlayan Deresi havzası, batıda ise Ortaköy Deresi havzası ile sınırlanmıştır (Şekil 1, 2).

Amaç Kapsam

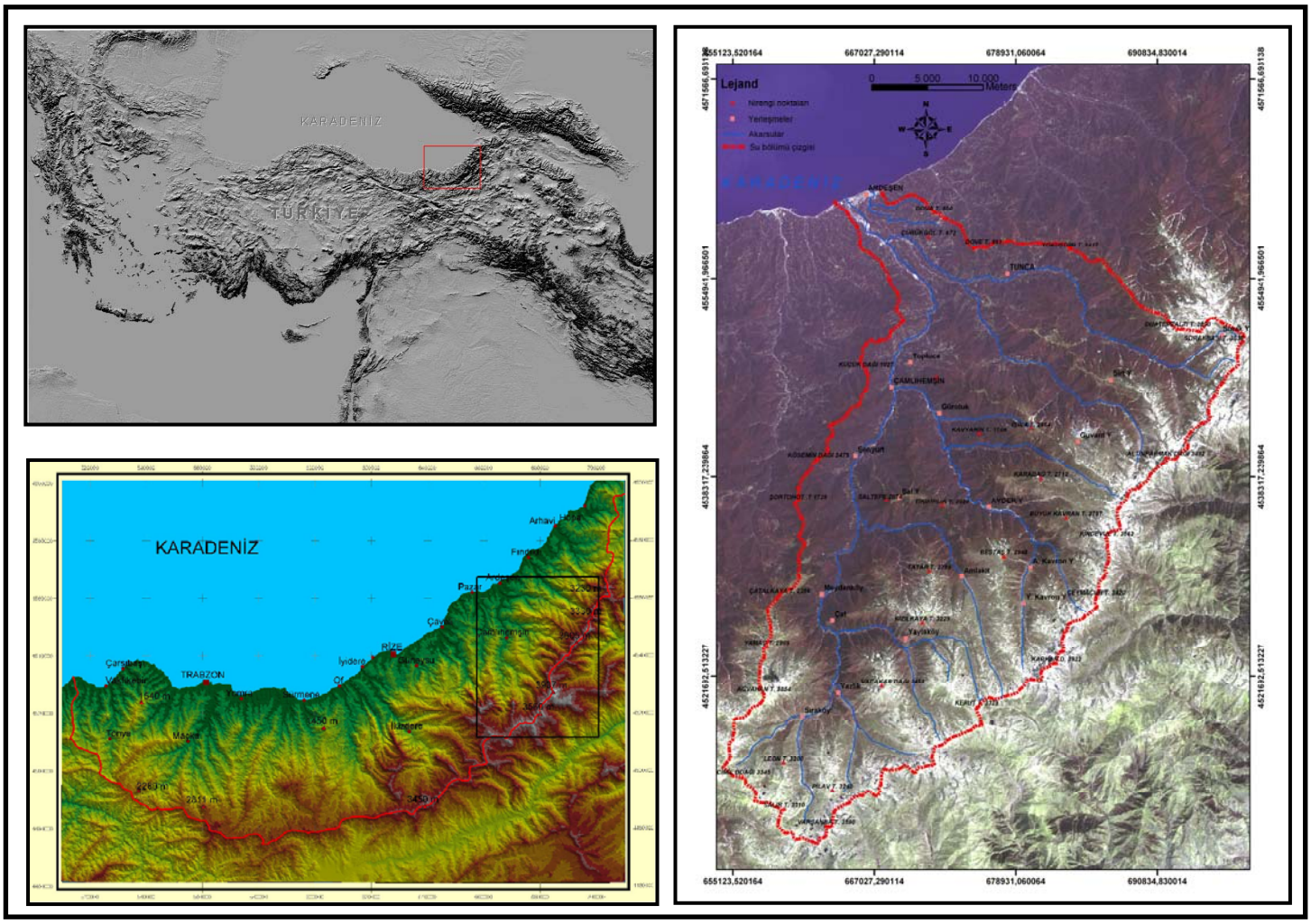
Fırtına deresi havzasının jeomorfoloji ve uygulamalı jeomorfoloji özellikleri havza bazında bugüne kadar çalışılmamıştır. Çalışma sahası, jeomorfolojik görünümü bakımından, kökensel olarak farklı topoğrafya şekillerini (glasiyal, periglasiyal, flüvyal) bir arada barındıran bir akarsu havzası karakterindedir. Araştırma sahasında sel, taşkın, kütle hareketleri, çığ gibi afetler sıkça meydana gelmekte, can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Bu problemlerin insan yaşamındaki önemleri göz önüne alınarak, problemlerin tanımlanması, zararların en aza indirgenmesi, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımın sağlanmasına yönelik yaklaşımlarda bulunulması gibi hedefler bu çalışmanın amacı olarak belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

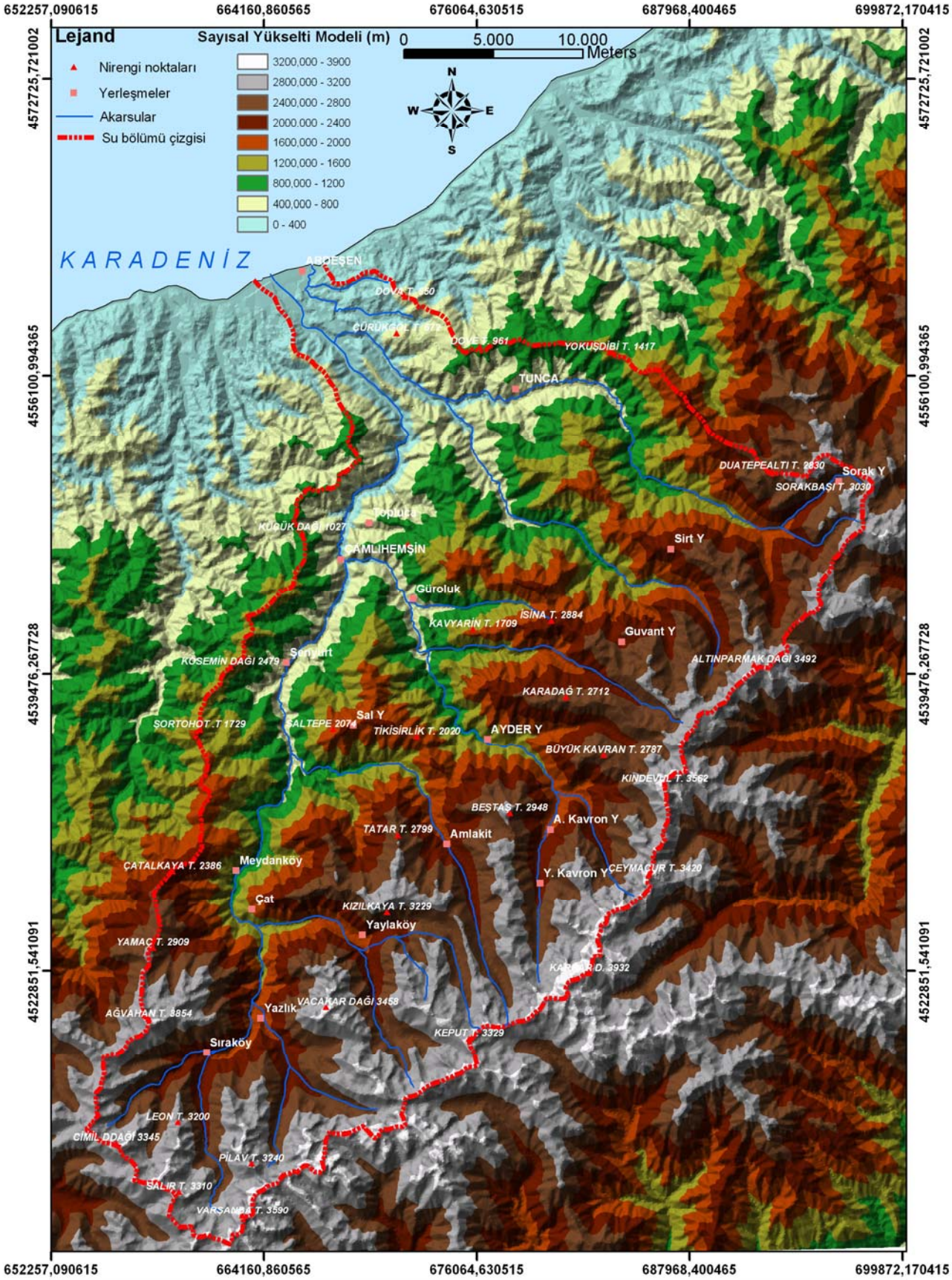
"Fırtına Deresi Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü" başlıklı yüksek lisans tez çalışması büro ve arazi çalışmaları ile hazırlanmıştır.

Yöntem olarak, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknolojileri kullanılmıştır. Değişik ölçekteki topografya (1/25 000, 1/100 000), Jeoloji (1/100 000, 1/500 000) haritaları sayısallaştırılarak, elde edilen sayısal verilerden ve yapılan

arazi çalışmalarından sağlanan sözel verilerden çalışma konusuna ait haritalar, tablolar ve şekiller oluşturulmuştur. Elde edilen sayısal ve sözel veriler, niteliksel yöntem uygulanarak analiz edilmiş ve sahaya ait risk haritaları üretilmiştir. Yine uzaktan algılama çalışmalarında ise Landsat 7 ETM+2000 uydu görüntülerinin kontrolsüz sınıflandırma yapılması ile amaca yönelik haritalar hazırlanmıştır. Çalışma sırasında CBS yazılımlarından Arc Map 8,3 ve uzaktan algılama yazılımı olarak da Erdas image 8,6 kullanılmıştır.



Şekil 1. Fırtına Deresi Havzasının Lokasyon özellikleri.



ŞEKİL 2: FIRTINA DERESİ HAVZASININ SAYISAL YÜKSELTİ MODELİ

1/100000'LIK TOPOGRAFYA HARITALARINDAN FAYDALANILARAK HAZIRLANMISTIR

1. JEOMORFOLOJİK VE UYGULAMALI JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

"Fırtına Deresi Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü" başlıklı çalışmada öncelikle uygulamalı jeomorfolojiye etki eden fiziki ve beşeri coğrafya faktörleri değerlendirilmiştir. Uygulamalı jeomorfoloji çalışmalarında doğal ortam özellikleri ve bunun insan faaliyetleri üzerindeki etkileri çok önemli bir yer tutar. Buradan hareketle doğal ortam özellikleri başlığı altında sahanın jeolojik, jeomorfolojik, klimatik, hidrografik özellikleri ile toprak ve bitki örtüsü özellikleri ayrı ayrı ele alınarak incelenmiştir.

1.1. Jeolojik Özellikler

Çalışılan sahanın jeomorfolojik ve uygulamalı jeomorfolojik karakterini ortaya koymada jeoloji çalışmalarının büyük etkisi vardır. Litolojik formasyonların dağılışı ve bunların fiziksel, kimyasal yapısı jeomorfolojik gelişi önemli ölçüde etkilemektedir. Yüzey şekillerinin oluşum ve gelişiminde tektonik faaliyetler de yönlendirici rol oynamıştır.

Bu bölümde Fırtına deresi havzasının jeolojik özellikleri; litoloji ve tektonik olmak üzere iki başlık altında ele alınmıştır.

1.1.1. Litoloji

Çalışma sahasında farklı jeolojik zamanlarda oluşmuş litolojik birimler eskiden yaşlıya doğru incelenmiştir. Sahada hemen hemen tüm jeolojik zamanlara ait birimler yer almakla birlikte ikinci ve üçüncü zamana ait volkanik birimler en geniş yayılım alanına sahiptir (Şekil 3).

1.1.1.1. Paleozoik Formasyonlar

Fırtına Deresi Havzası'nda Paleozoyik formasyonlara daha önce yapılan çalışmalarda ya hiç değinilmemiş ya da çok dar alanlarda tespit edildiğinden bahsedilmiştir.

Karmaşık bir yapıya sahip olan Kaçkar granitoyitlerin içerisinde yüzeyleyen eski temele ait bu birimler, kesin ve tam olarak haritalandırılamamıştır (Güven 1998).

1.1.1.2. Mesozoik Formasyonlar

İnceleme alanında Mesozoik formasyonlar çok geniş alan kaplamaktadır (Şekil 3). Özellikle üst Kreatese yaşlı kayaçlara sahada sıkça rastlanmakta olup, bunlar Hamurkesen formasyonu, Çatak formasyonu, Kaçkar granitoyidi olarak bazı farklı litolojik özellikleri ile sınıflandırılmıştır.

Hamurkesen Formasyonu

Birim inceleme alanında genellikle mor, yeşilimsi gri renkli bazaltik lav ve piroklastiklerden oluşur. Lav ve piroklastlar arasında kalınlığı fazla olmayan (3-5 m) kırmızı-bordo renkli kumtaşı, killi kireçtaşı tabakaları bulunur. Bölgede formasyonun eş değeri birimler genellikle aynı ad altında incelenmiştir.(Güven 1998).

Çatak Formasyonu

Neritik kireçtaşları (Berdiga formasyonu) üzerine uyumlu olarak gelen bazik karakterli volkano-tortul istif Maçka güneyindeki Çatak köyü civarında tipik olarak gözlendiğinden Güven (1993) tarafından Çatak formasyonu olarak adlandırılmıştır. Doğu Pontidler'in kuzey zonunda çok geniş alanlarda yüzeylenen volkano-tortul istife ait en güzel kesitler Çatak Mevkiinde izlenir. Birim çoğunlukla inceleme alanının kuzey, doğu ve güneydoğusunda yaygın olup çok geniş bir yayılım alanına sahiptir (Şekil 3). Birimin kalınlığı 1000 m, kadar ulaşır (Güven 1998).

Başlıca bazalt, andezit lav ve piroklastları ile kumtaşı, silttaşı, marn, şeyl ve kırmızı-bordo renkli killi kireçtaşı tabaka veya seviyelerinin ardalanmasından oluşan Çatak formasyonu bazik lavlı bir volkano-tortul istiftir. Genel olarak gri-yeşil renk tonunun egemen olduğu birimin lav, tüf ve breşlerden oluşan volkanik seviyeleri koyu gri, yer yer siyah renkli, ayrıştığında kahve renklidir. Lavlar çoğunlukla kırıklı, çatlaklı ve boşluklu olup etkin şekilde ayrışmıştır. Breş ve aglomeralar içinde tortul

kaya çakıl ve blokları bulunabilir. Kurşuni gri renkli kumtaşı, marn ve şeyller düzenli ince tabakalanmalıdır. Bazı kesimlerde kırmızı-bordo renkli mikritler ve rekristalize kireçtaşları yaygındır (Güven 1998).

Kaçkar Granitoyidi

Doğu Karadeniz Bölgesinin doğu kesiminde Kaçkar Dağları'ndan batıdaki Canik Dağlarına kadar kuş uçuşu 500 km'ye yakın uzunlukta, KD-GB uzanımlı genişçe bir kuşak içinde yüzeylenen irili-ufaklı granitoyid kütlelerinin en yoğun olduğu alan Kaçkar Dağlarıdır. Bu yörede geniş ölçüde Üst Kretase yaşlı birimlerin ve daha sonraki yenilenmesi ile de Eosen yaşlı birimlerin içine sokulan ve granitten gabroya kadar geniş bir yelpaze içinde değişim gösteren intrüzif kompleks Güven (1993) tarafından, intrüzyon yaşına bakılmaksızın Kaçkar granitoyidleri adı ile tanımlanmıştır. Kaçkar granitoyidleri Çoğulu (1970)"nun Rize granitinin karşılığıdır.

Kaçkar granitoyidi çalışma sahası içinde Üst Kretase yaşlı birimleri kesen ve Eosen birimleri tarafından transgresif olarak örtülmüştür.

İnceleme alanında granitoyidler Kaçkar Dağlan'nda olduğu gibi iki evrede intrüzyon yapmıştır. KD-GB doğrultulu antiklinal yapılarının çekirdeğinde izlenen bu granitoyidler, Hamurkesen, Berdiga ve Çatak formasyonları ile kontakt zonları oluştururlar.

Genellikle gri, yeşilimsi gri, yer yer pembemsi renkte, çok kırıklı çatlaklı olan granitoyidler, taneli veya porfirik dokuludur. Mineral komposizyonları ve dokularına göre, granit, granodiyorit, mikrogranit, kuvarsporfir, kuvarslı diyorit ve diyoritler ayırtlanabilir.

Üst Kretase boyunca gelişimini sürdüren ve yerleşimlerini büyük ölçüde Paleosen sonunda tamamlayan granitoyidler ile Eosen yaşlı Kabaköy formasyonu arasında bir aşınma düzlemi bulunur. Eosen döneminde yenilenen granitoyid intrüzyonları ise Kabaköy formasyonunda kontakt etkiler yapmıştır. Kaçkar granitoyitlerinin bir bölümü olan Rize plütonunun yerleşiminin karmaşık olduğuna değinen Taner (1977) bu plütonda Hersiniyen, Geç Kimmeriyen, Laramiyen ve Pireniyen fazlarına ilişkin intrüzyonların varlığını belirlemiştir.

Granitoyidleri Pontid yay magmatizması içinde irdeleyen Tokel (1981) in bunları kuzeye dalan yitim zonunun Oligosen'deki etkinliğine bağlamasına karşın; granitoyidlerin dalan okyanus kabuğu ve manto kökenli olduklarını (I tipi granitler) kabul eden Bektaş (1983), güneye doğru dalımlı bir yitim zonuna bağlılığı savunur.

1.1.1.3. Tersiyer Formasyonlar

Çalışma sahasında Tersiyere formasyonlar içinde intrüzif kayaçlardan gabrolara ve ekstrüsif kayaçlardan da alt dasitik serilere rastlanmıştır.

Gabrolar

Tunca Yolu, Tunca Dere içersinde yolu dere güneyine geçiren köprü çevresinde mostra vermektedir. Yeşilimsi siyah renkte uzunluğu 6 mm ye erişen iri hornblend ve ojit kristallerinden oluşmuştur. İçersinde yer yer ilmenit kristalleri de görülmektedir. Üst dasitik serinin tüflerini kesen gabrolar yan taş olan tüfleri kristalize etmiş ve bazı dokunaklarda hornfelse dönüştürmüştür. Bu verilere göre Üst Kretase'den daha genç olarak görülmüş ve Tersiyer'e dahil edilmiştir (Pehlivan 1972) .

Alt Dasitik Seri

Tunca güneyinde dere içerisinde üst bazik serinin altında dasitik seri mosrtra vermektedir. Tabanı görünmeyen bu seviye dasit tüfü dasit lav ve dasitik breşten oluşmuştur. Çokta prit kapsar. Özellikle dasitik breşlerde ve tüflerde çinko bakır cevherleşmesi görülmektedir. Üst sevilere doğru mor tüflere geçmekte, mor tüfler bazı yerlerde incelmekte bazı yerlerde ise görülmemektedir.

Üst baziklere yaklaşıldığında andezitik yeşil tüf ve kırmızı kireçtaşı görülmekte ve üzerine de üst bazik serinin masif bazalt akıntıları yer almaktadır. Mor tüflerin incelmesi bir diskordansın varlığına işaret sayılmakla birlikte kesin olarak diskordansı belirleyecek başkaca emare görülmemiştir (Pehlivan 1972).

1.1.1.4. Kuvaterner Formasyonlar

İnceleme alanında Kuvaterner'e ait formasyonlar Fırtına Deresi yatağındaki alüvyal düzlükler, morenler, kıyı ve vadi taraçalarıdır.

Alüvyon

Fırtına Deresi'nin havzasından aşındırıp, taşıdığı ve eğimin azaldığı yerlerde biriktirerek oluşturduğu alüvyonlar genellikle kıyıda belirgin düzlükler oluşturabilmiştir.

Kuvaterner alüvyonları granit, granodiorit, bazalt, andazit, kum ve çakıllardan meydana gelmişlerdir.

Morenler

Fırtına Deresi Dağlık alanlardan beslenmekte ve bu alanlar Türkiye'nin aktif glasiyal şekillerinin mevcut olduğu alanlardır. Dolayısıyla buzul vadilerine ve bu vadilerin içerisinde de kuvaterner yaşlı morenlerine rastlanmaktadır.

Taraçalar

Fırtına Deresi'nin denize döküldüğü kısımda birden fazla kademeler halinde taraçaları görmek mümkündür. 20, 40, 60 metrelerde yer alan bu taraçalar Fırtına Deresinin doğusunda ve batısında gözlenir ve taraça yüzeylerinde ki eğim bunları oluşturan çakıl, kum ve kil tabakalarının eğimleri gibi kuzeye doğrudur. Bütün bu taraça malzemeleri, aynı bölgede bulunan fosilli Pliosen arazisini örttükleri için, Pleistosen veya Kuvaterner olarak kabul edilmektedir (Yalçınlar 1953).

1.1.2. Tektonik

Tektonik ünite olarak pontitlere dahil olan sahamızda en eski birim Üst Kretase seviyeleridir. Kretase'den sonra Eosen'in yokluğu ise Kretase sonunda Laramiyen orojenik fazının geçtiğini kanıtlamaktadır. Miosen ve Pliosen çökellerinin eğim kazanması ise Pliosen'den sonra geçen Eflak fazının etkisine bağlanmıştır.

Hakim olan tektoniğin genel doğrultusu KD-GB dır. Güneyde Gümüşhane'den Kaçkarlar'a kadar uzanan granit ve grano-dioritlerde bu tektoniğe

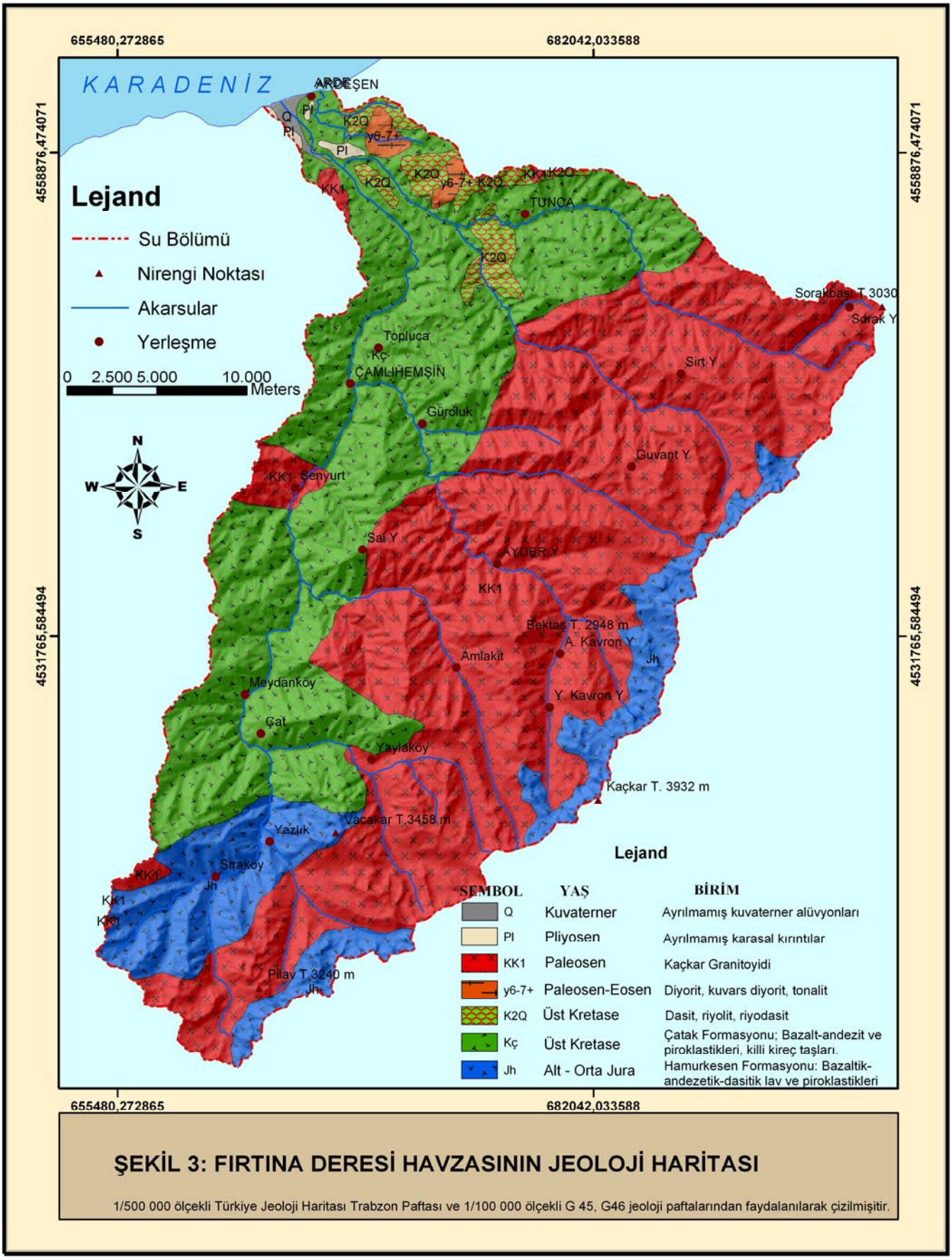
uygun olarak uzanmaktadır. Çalışma sahamız büyük antiklinal ekseninin kuzeybatı kanadında yer almaktadır. Bunun yanında KB-GD doğrultulu, tektoniğin ve granitin yükselmesi anındaki kuvvetlerinde genel tektoniği etkilediği görülmektedir (Pehlivan 1972).

Doğu Pontidlerde yürütülen jeolojik haritalama çalışmalarında KD-GB doğrultulu bir fay sisteminin varlığı yaygın bir şekilde ortaya konulmakta olup (Boztuğ ve diğ., 2005a), hatta bu faylardan bazılarının, kompozit Kaçkar batolitinin Ardeşen (Rize) - İspir (Erzurum) arası kesiminin yaklaşık 20 milyon yıl önce tektonik yükselme şeklinde hızlı bir şekilde yüzeylenmesine neden olduğu da ileri sürülmektedir (Boztuğ ve diğ., 2005b). KD-GB doğrultulu bu faylardan bazılarının Pliyo-Kuvaterner sırasında re-aktive oldukları düşünülmektedir (Boztuğ ve diğ., 2005a). Diğer taraftan, Doğu Pontidlerde Türkiye-Gürcistan sınırı boyunca yürütülen çalışmalarda, neotektonik dönemin Alt Pliyosende başladığı ileri sürülmüştür (Yılmaz ve diğ., 2000). Bu araştırıcıların belirttiğine göre Doğu Pontidlerdeki neotektonik yapılar başlıca (1) KD-GB doğrultulu sol yanal atımlı faylar, (2) KB-GD doğrultulu sağ yanal atımlı faylar, (3) tektonik nedenli yer kaymaları, (4) Pliyo-Kuvaterner yaşlı volkanik kayaçlarda gelişen dilatasyon kırıkları ve (5) iyi gelişmiş Pliyo-Kuvaterner yaşlı volkan konilerinden oluşmaktadır (Yılmaz ve diğ., 2000).

1.2. Klimatik Özellikler

Dünya iklimlerinin yapısı genel olarak atmosfer sirkülasyonuna bağlı olmakla beraber, bulunan yerin matematiksel konumu v.b özellikleri de bağlıdır. Böylece yüksek enlemlerde kutup ve kutup altı iklimleri görülürken, orta enlemlerde ılıman iklimler, tropikal iç bölgelerde ise ekvatoral ve tropikal iklimler görülmektedir. Özellikle yer-deniz-atmosfer ilişkileri, karasallık, yerşekli, yükseklik etkisi bölgesel iklimlerin kökenini tayin eder (Erol 1993).

Çalışma sahası polar hava kütleleri ile tropikal hava kütlelerinin geçiş sahasında yer alır. Bu kütlelerin gezici karakterde olması nedeniyle bölgede iklim mevsimlere göre değişiklik gösterir. Kışın polar hava kütleleri hakim iken yazın tropikal hava kütleleri sahada etkili olur.



ŞEKİL 3: FIRTINA DERESİ HAVZASININ JEOLOJİ HARİTASI

1/500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Trabzon Paftası ve 1/100 000 ölçekli G 45, G46 jeoloji paftalarından faydalanılarak çizilmişitir.

Fırtına deresi havzasını güneyden sıralayan ve 3900 metreye ulaşan KKD-GGB yönlü uzanan Doğu Karadeniz Dağları, Karadeniz'in ılıman etkisini bu alanda hapsetmekte ve sahayı Türkiye'nin en fazla yağış alan, en az güneşlenen bölgesi haline getirmektedir. Sahadaki bu farklı klimatik yapı bölgenin jeomorfolojik görünümüne etki eden en önemli faktörlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çalışma sahasında dağların uzanış yönleri, bakı faktörü ve derin geniş vadi sistemleri bölge iklimini şekillendirmektedir.

Uygulamalı jeomorfoloji açısından iklim çok önemli bir role sahiptir. Sahadaki yağış etkinliği çok çeşitli jeomorfolojik problemleri de beraberinde getirmektedir. Sel, seyelan ve taşkınların yanında dolaylı olarak kütle hareketlerindeki iklimin etkisi çok belirgindir. Sahada doğal afetleri tetikleyen önemli coğrafi faktörlerden biride iklimdir.

Uygulamalı jeomorfoloji çalışmalarına katkı getirmesi açısından Rize ve Ardeşen meteroloji istasyonlarının rasatları kullanılmış ve bu rasatlar yardımı ile sahanın sıcaklık, yağış, rüzgar, nem ve bulutluluk, sis, yağış etkinliği ve tipi karakterleri incelenmiştir (Tablo 1).

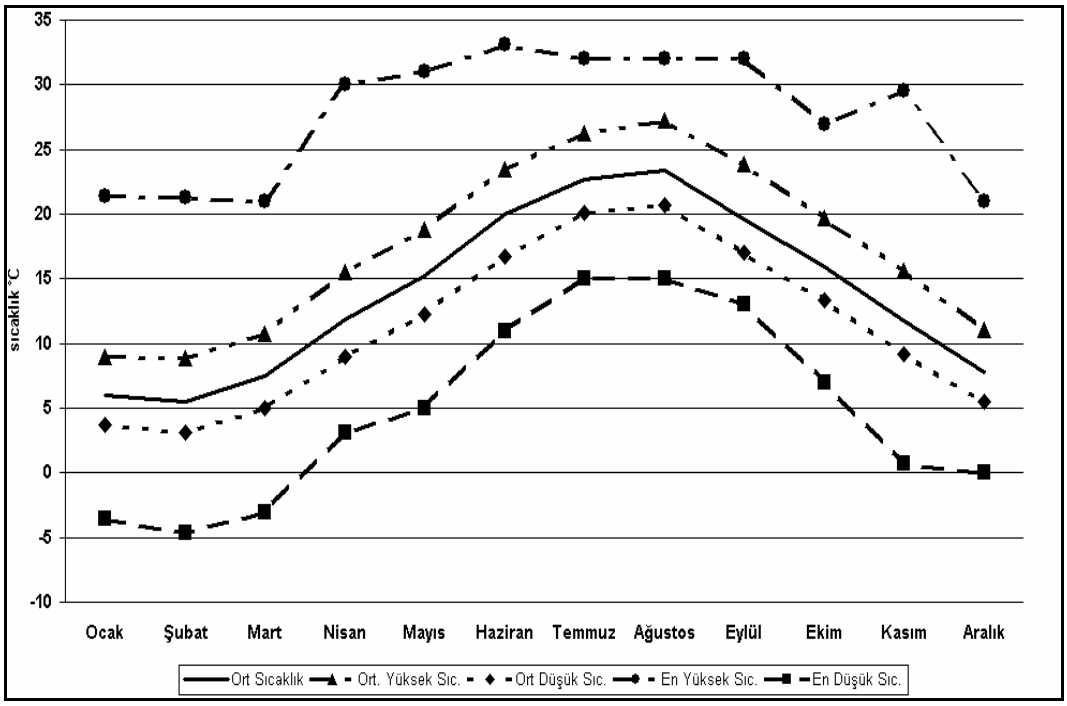
1.2.1. Sıcaklık

Çalışma sahasının dağlık olması ve kısa mesafelerde 3900 metreye kadar yükseltinin artması sıcaklık değerlerinin havza içindeki farklı noktalarda farklı değerler göstermesine neden olur. Yükseklikle sıcaklığın değişmesinde, atmosferin yerden ısınması, atmosferin ve su buharının alt kısımlarında daha yoğun olması önemli faktörlerden biridir. Yıllık ortama sıcaklık Ardeşen'de 13,9 °C dir. Ortalama yüksek sıcaklık 17,5°C ve ortalama düşük sıcaklık 11,3 °C değerlerinin birbirine çok yakın olmasında en önemli faktör sahadaki nem oranıdır. Ardeşen meteoroloji istasyonun kıyıda yer alması ve yıllık ortalama bağıl nem değerinin % 70–80 arasında değişmesi aşırı ısınmaya ve soğumaya engel olmaktadır. Ayrıca fön rüzgarlarının kış aylarında sahayı etkilemesi aşırı soğumayı engellemektedir. Sahada en soğuk mevsim kış olup; en düşük ortalama sıcaklık şubat ayında görülür (3,1 °C). Şubat ayından sonra ısınan hava hafif değişkenlikler göstererek en yüksek değerlere Ağustos ayında ulaşır. Ağustos ayı ortalama sıcaklığı 23,4 °C iken ortalama en yüksek sıcaklık ise

Tablo 1: Ardeşen meteoroloji istasyonuna ait iklim elemanları verileri (DMİGM 2005).

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ortalama
Ort Sıcaklık (°C)	6,0	5,5	7,5	11,9	15,2	20,0	22,7	23,4	19,6	15,9	11,8	7,8	13,9
Ort. Yüksek Sıc. (°C)	9,0	8,9	10,8	15,5	18,8	23,5	26,3	27,3	23,9	19,7	15,6	11,1	17,5
Ort Düşük Sıc. (°C)	3,7	3,1	5,0	9,0	12,3	16,7	20,1	20,7	17,0	13,3	9,2	5,5	11,3
En Yüksek Sıc. (°C)	21,4	21,3	21,0	30,0	31,0	33,1	32,0	32,0	32,0	27,0	29,5	21,0	33,1
En Düşük Sıc. (°C)	-3,5	-4,6	-3,0	3,1	5,0	11,0	15,0	15,0	13,0	7,0	0,7	0,0	-4,6
Ort. Nispi Nem (%)	72,0	75,0	78,0	79,0	78,0	77,0	76,0	76,0	78,0	78,0	71,0	70,0	75,0
Toplam aylık yağış (mm)	181,9	186,0	103,3	57,7	119,7	141,3	103,8	127,6	215,2	273,1	201,4	245,5	1956,5
Açık gün sayısı	2,6	3,0	2,6	2,1	2,2	4,0	2,2	3,3	5,5	3,5	2,9	2,4	36,3
Bulutlu gün sayısı	13,0	9,9	12,0	15,0	16,2	18,3	13,8	15,5	12,7	14,8	14,6	15,7	171,5
Kapalı Gün Sayısı	15,4	15,4	16,4	12,9	12,7	7,7	15,0	12,2	11,8	12,7	12,6	12,9	157,7
Ort. Rüzgar (m/sn)	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0
En kuvvetli rüzgarlar ve yönü (m/sn)	8 W	8 W	8 W	8 W	9 W	8 W	2 W	8 W	8 W	8 W	8 W	8 W	9 W

27,3 °C dir. Ağustos ayından sonra Aralık ayına kadar düzenli bir şekilde düşen sıcaklık Şubat ayında yine minimum değerlere ulaşır (Şekil 4).

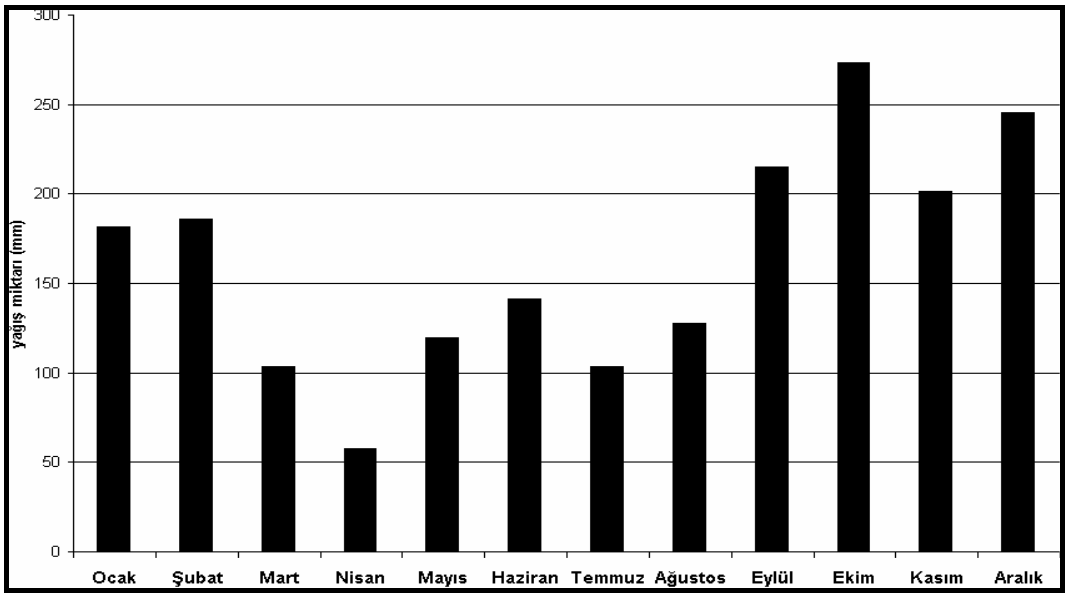


Şekil 4: Ardeşen'de Termik Rejim Grafiği.

1.2.2. Yağış

Çalışma sahası Türkiye genelinde en fazla yağış alan bölgesi içerisinde yer alır (Yıllık toplam yağış miktarı 1956 mm). Her mevsim bol yağış alan sahada Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında aylık ortalama yağış 200 mm'nin üzerindedir. En fazla yağış Ekim ayında düşer (273 mm, Şekil 5). Yağışlar bahar ve yaz aylarında yağmur şeklinde iken, kış aylarında kıyıda yağmur zaman zaman kar, yüksek sahalara doğru kar şeklinde düşer. Sonbaharda sağanak karakter taşıyan yağışlar, çalışma sahasında sel ve taşkın gibi doğal afetlere yol açar. Sahada yağışın en az olduğu ay Nisan ayı olup (57 mm) genel itibariyle bahar mevsiminde yağış diğer mevsimlere göre daha azdır. Sahanın topografik şartları yağışın fazlalığında rol oynayan en önemli etkenlerden biridir. Çalışma sahasında dağların denize paralel şekilde ve kıyıdan kısa mesafeler içinde yükselmesi orografik yağışların oluşmasına sebebiyet vermektedir.

Bulut oluşmasında ve şekillenmesinde dağların iki önemli rolü vardır. Birincisi ne akımları engelleyici, ikincisi ise ısı kaynağı olarak etki yapar. Birincisinde hava kütleleri engeller tarafından yükselmeye zorlanır. İkincisinde ise gündüzleri yerin ısınmasından dolayı sıcak hava dağlar üzerine doğru yükselir ve yeterli nem miktarı mevcutsa bulut oluşumu ve yağış sağlanır (Banta 1990, Yoshino 1975).



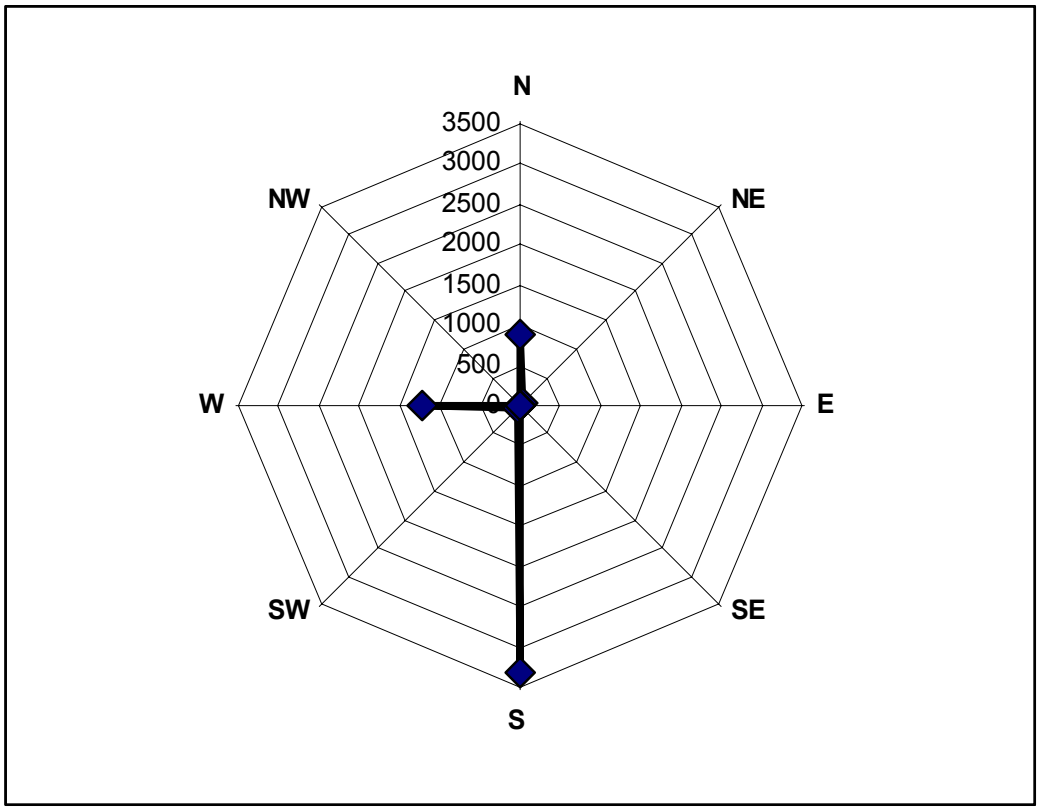
Şekil 5 : Ardeşen' de Yıllık ortalama Yağış.

1.2.3. Rüzgar

Çalışma sahasında hakim rüzgar yönü güneydir (Şekil 6). Sahanın topografik yapısı nedeniyle sahayı etkileyen rüzgarların büyük bölümü güney, kuzey ve batı yönlüdür. Yıl içinde sürekli olan güney sektörlü rüzgarlar Fön karakterinde olmasından dolayı sahada ılımanlaştırıcı bir etki yaratır. Kış mevsiminde şiddetli olan fön rüzgarlarının yaza doğru etkisi azalır. Özellikle sahanın topografik şartları fön rüzgarını vadi içlerine kanalize ederek kıyıya kadar ulaşmasını sağlar. Vadilerin daraldığı kesimlerde rüzgar hızı artar.

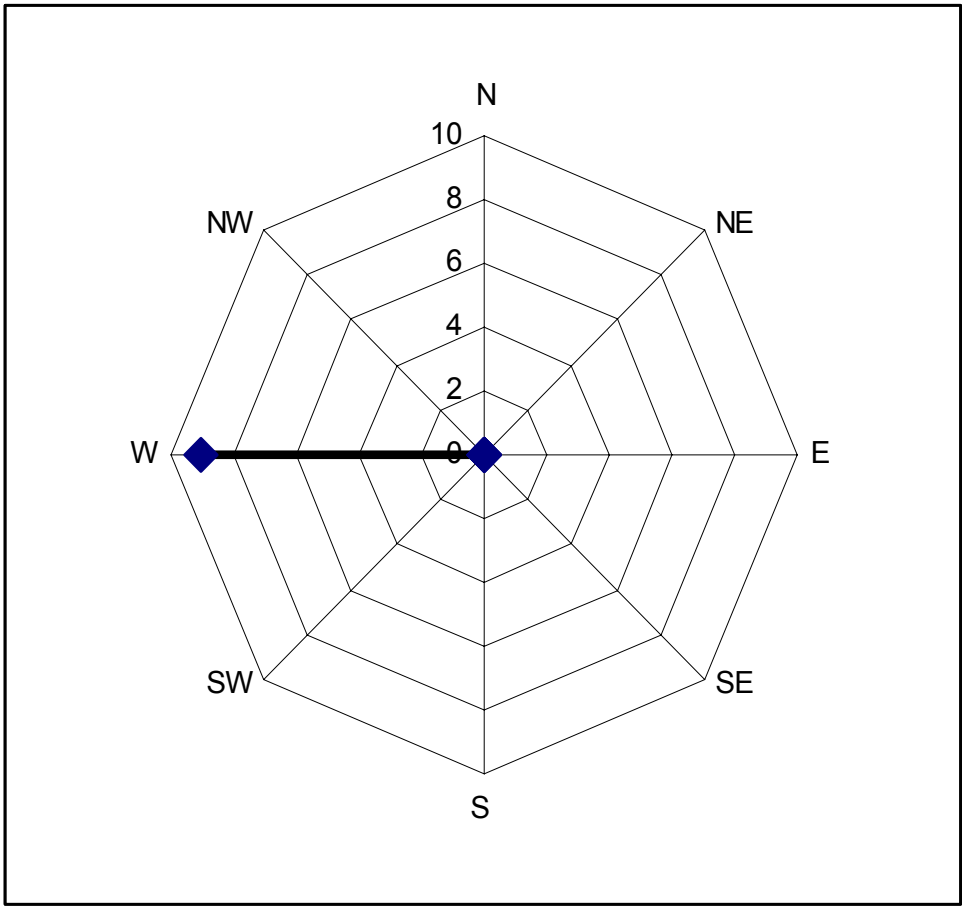
En hızlı esen rüzgar yönü ise batıdır. Fırtına deresi havzası derin vadilerle yarılmış olduğundan insan faaliyetlerinin yoğunluk kazandığı vadi tabanları doğu ve batıdan gelen rüzgarlara karşı korunaklıdır. Yalnız derin vadilerin kuzeye açılmasından dolayı havza; kuzeyden gelen rüzgarlara ve güneyde fön karakterindeki

rüzgarlara açıktır. Kıyıda ve kıyıya yakın alanlarda vadilerin derinliklerinin azalması nedeniyle bu alandaki yerleşmeler, özellikle de Ardeşen ilçesi, batı rüzgarlarına açıktır (Şekil 7).



Rüzgar yönü	Esme Sayısı
N	883
NE	17
E	10
SE	6
S	3297
SW	52
W	1209
NW	5

Şekil 6 : Ardeşen'de yıl içinde en fazla esen rüzgarların yönleri.



Şekil 7 : Ardeşen ‘de yıl içinde en kuvvetli rüzgarların esme yönleri

1.2.4. Nem ve Bulutluluk

Çalışma sahasında nem miktarı aylar içinde çok fazla değişkenlik göstermemekle birlikte en az nem oranına Aralık ayında rastlanılırken (%70,0) en fazla nem oranına ise Nisan ayında rastlanılır (%79) (Tablo 2). Sahadaki nem oranı Türkiye geneline göre oldukça yüksektir. Bunda sahanın denize kıyısı olması ve topografik şartlarının etkisi fazladır. Dağların kıyıdan hemen sonra bir duvar gibi yükselmesi nemli havayı kıyı ve dağlar arasındaki dar alanda hapsetmektedir. Ayrıca saha Doğu Karadeniz Dağlarının kuzeyinde yer almasından dolayı bakı faktörü de etkili olup, sahadaki yüzeylere güneş ışınlarının düşme açısı eğiktir. Bu da nemliliği artıran bir özelliktir.

Tablo 2: Ardeşen'de aylara göre ortalama nispi nem oranları.

	A Y L A R												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	**Ort.**
Ort. Nispi Nem (%)	72,0	75,0	78,0	79,0	78,0	77,0	76,0	76,0	78,0	78,0	71,0	70,0	75,0

Sahada yıl içinde toplam bulutlu gün sayısı 171 dir. Açık gün sayısı ise 36 dır. Görüldüğü gibi saha yılın büyük kısmında bulutludur. Bunda yine sahanın topografik şartlarının büyük etkisi vardır. Sahadaki yüksek nem ve bulutluk sahanın aşırı ısınıp soğumasını engellemekte ve yıl içindeki sıcaklığı dengede tutmaktadır.

1.2.5. Sis

Sahada kıyıdan yükseklere doğru çıkıldıkça nemin yoğunlaşması ile yer yüzeyine temas eden alçak bulutlar yani sisler oluşur. Sahada kısa mesafelerdeki yükselti farkı sonucunda yüksek kesimlere doğru zemin ısısının değişmesi sonucunda kıyıdan iç kısımlara doğru hareket eden nemli hava, vadi içlerine kanalize olup yükselmeye zorlanır. Yükselmeyle birlikte yoğunlaşmaya başlar ve sisleri meydana getirir. Sis zeminde ise "Zemin Sisleri", vadi içlerinde ise "Vadi Sisleri", yamaç boyunca gerçekleşiyorsa "Yamaç Sisleri" olarak karşımıza çıkmaktadır (Foto 1) . Fırtına deresi havzasında sis hemen hemen her gün karşılaşılan atmosferik bir olay

olup yılın her dönemi gerçekleşir. Özellikle yüksek kesimlere doğru sis olma sıklığı artar (Foto 2).



Foto 1 : Çeymakçur Vadisi içerisinde vadi sisi.



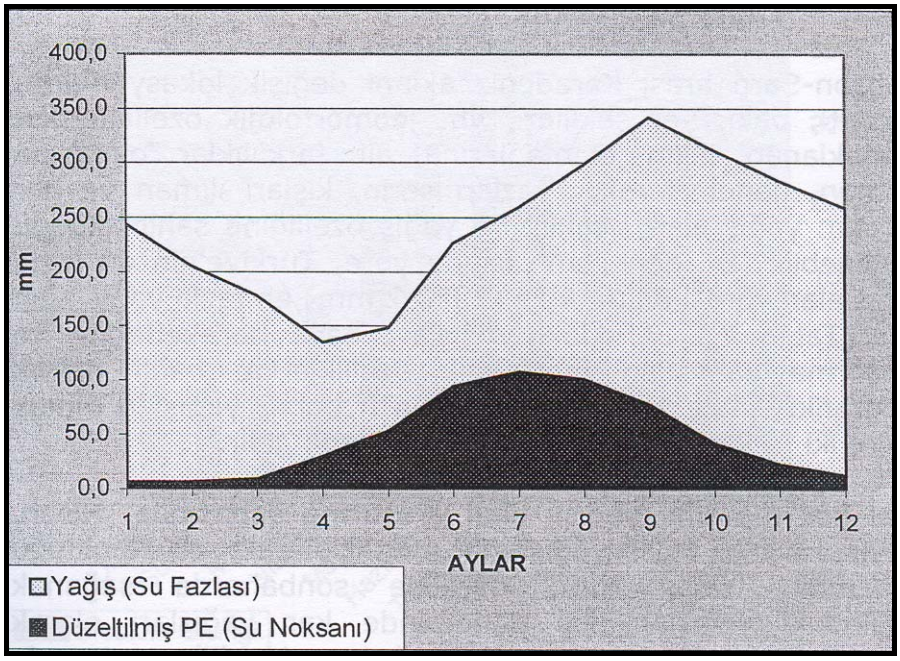
Foto 2 : Kavron Vadisi içerisinde yükselen havanın yoğunlaşarak sise dönüşmesi.

1.2.6. Yağış Etkinliği ve İklim Tipi

Rize meteoroloji verileri kullanılarak, Rize'nin Thomthwai te metoduna göre su bilançosu çıkarılmıştır (Tablo 3). Tablo 3 ve Şekil 8 incelendiğinde Rize'de yılın hiçbir döneminde su noksanlığı yaşanmadığı, Evapotranspirasyonun daima yağıştan az ve yılın tümünde su fazlasının üst düzeyden fazla olduğu görülmektedir. Bu özelliği ile Rize, Türkiye'deki tek örnektir. Su fazlası; zeminin suya doygun hale gelmesi ve evapotranspirasyondan arta kalan su miktarını temsil etmektedir. Su fazlası ile yüzeysel akışa geçen su miktarı arasındaki farklılık, sızma miktarı ve diğer sebepler ilgili olup, bu farkın yüzeysel akış aleyhinde artması su kayıplarının da artmasını göstermektedir. Zeminin suya doygunluğunun, yüzeysel akışın ve nemlilik oranı her mevsim etkin olması araştırma sahasında uygulamaya yönelik önemli problemler için yönlendirici rol oynamaktadır (Turoğlu 2005a).

Tablo 3: Rize'nin Thornthwaite metoduna göre su bilançosu. (Düzeltilmiş PE hesabında Rize için 41 Derece Enlemi esas alınmıştır) (Turoğlu 2005a).

Bilanço Elemanları	**AYLAR**												**YILLIK**
	I	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	
Sıcaklık	6,7	6,7	7,9	11,3	15,8	19,8	22,2	22,5	19,5	16,0	12,4	8,8	14,1
Sıcaklık İndisi	1,56	1,56	2,81	3,44	5,71	8,03	9,49	9,75	7,85	5,82	3,96	2,35	60,0
Düzeltmesiz PE	8,0	8,0	9,0	27,0	43,0	75,0	85,0	85,0	75,0	44,0	28,0	16,0	36,0
Düzeltilmiş PE	6,6	6,6	9,3	30,0	53,8	94,5	108,0	101,2	78,0	42,2	23,0	12,8	553,1
Yağış	236,8	198,1	168,6	105,0	94,3	131,9	151,4	197,1	264,2	269,1	260,8	245,9	2323,2
Depo değişikliği	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,4	43,5	19,9	0,0	0,0	0,0	0,0	
Depolama	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	37,4	80,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
Hakiki Evapotransprasyon	6,6	6,6	9,3	30,0	53,8	94,5	108,0	101,2	78,0	42,2	23,0	12,8	566
Su noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Su fazlası	230,2	191,5	159,3	75,0	40,6	0,0	0,0	76,1	186,2	226,9	237,8	233,1	1656,7
Yüzeysel akış	174,1	162,9	135,6	98,4	47,7	20,3	0,0	38,0	84,6	149,8	172,9	177,2	1084,3
Nemlilik oranı	34,7	28,8	17,2	2,5	0,8	0,4	0,4	0,9	2,4	5,4	10,4	18,2	3,2



Şekil 8 : Rize'nin su bilançosu (Turoğlu 2005a).

1.3 Hidrografik Özellikler

Fırtına deresi havzasının hidrografyasını sürekli ve süreksiz akarsular, çok sayıdaki kaynaklar, sirk gölleri ve yeraltı suları meydana getirir. Çalışma sahası akarsu ağının çok sık olduğu bir havza karakterindedir. Yüksek yağış etkinliği ve yüksek eğim değerleri sahada akarsu ağını sıklaştırdığı gibi, akarsu debilerini de arttırmaktadır. Ayrıca sahada bir çok akarsuyun kaynağını oluşturan çok sayıda sirk gölü yer alır(Şekil 7). Kaynaklar ve yeraltı suları bakımından da Türkiye'nin en zengin yöreleri arasındadır.

Sahanın hidrografik özellikleri coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla analiz edilmiş ve elde edilen sayısal değerler ışığında saha yorumlanmıştır.

1.3.1 Akarsular

Fırtına deresi ve kolları sahanın jeomorfolojik görünümünde etkili olan en önemli dış etkenlerden biridir.

Flüvyal morfojenetik bölge içinde yer alan inceleme sahasına ait akarsular, faaliyetlerini yağış, eğim, bitki örtüsü, litolojik özellikler gibi ölçütlere göre şekillendirirler. Gerek bu ölçütleri doğrudan gerekse de dolaylı olarak etkilemesi

bakımından iklim özellikleri bu ölçütlerin başında gelmektedir. Flüvyal süreç, koruyucu bitki örtüsünün var olmasına rağmen, nemli ılıman iklim bölgelerinde maksimum ölçüde etkilenir (Erinç 2000).

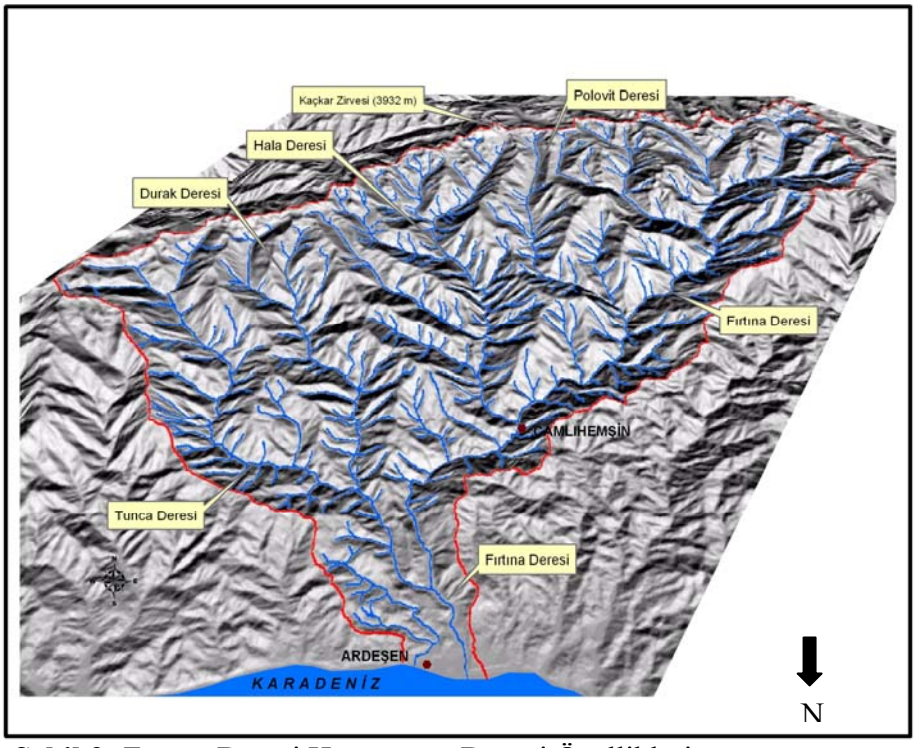
Çalışma sahasında akarsular dağların zirvelerinden doğup Karedeniz'e dökülürler (Foto 3). Debi ve rejim özellikleri, Karadeniz ikliminin etkisinde gelişmesinden dolayı düzenli rejimlere sahiptirler. Drenaj sistemi topoğrafyaya uyum sağlamakta ve yer yer tektonik hatları takip etmektedir.

Çalışma sahasınında yer alan başlıca akarsular Fırtına Deresi ve kolları; Polovit Deresi, Kavron Deresi, Hala Deresi, Kaçkar Deresi, Durak Deresi ve Tunca Deresi'dir (Şekil 9). Bu akarsuların yanında çok sayıda sürekli ve mevsimlik dere mevcuttur.

1.3.2. Havzanın Sayısal Analizi

Akarsulara ait sayısal değerler havzanın jeomorfolojik evriminin açıklanmasında yönlendirici ve belirleyicidir. Bu tip yaklaşımlardan yola çıkarak Fırtına Deresi havzasında çatallanma miktarı, akarsu boyu ve boyuna profili gibi hidrografik veriler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında değerlendirilerek analiz edilmiştir. ArcGIS ve ArcView programları yardımı ile akarsu havzasının jeomorfolojik evrimine dair yorumlara gidilmeye çalışılmıştır (Turoğlu 1997).

Uygulamalı jeomorfoloji çalışmalarında, çalışma konusuna ait sayısal verilerin üretilmesi ve kullanılması; çalışmaların amacına ulaşması ve kabul görür olmasında önemli bir paya sahiptir. Elde edilen sayısal veriler uygulamalı jeomorfoloji çalışmalarına destek vermekte ve havzaya ait modellemeler yapmaya yardımcı olmaktadır.



Şekil 9: Fırtına Deresi Havzasının Drenaj Özellikleri



Foto 3 : Kaynağını Kaçkar Dağının eteğindeki aktif buzullardan alan Hala Deresi.

1.4.2.1. Havzanın Şekil Özelliği

Fırtına Deresi 7 alt havzadan oluşan, 1117,03 km²'lik bir su toplama havzasına sahiptir. Havzanın düz mesafe uzunluğu 55,02 km, gerçek uzunluğu 67,50 km, genişliği ise 32,25 km dir. Havzada yan kollar Doğu Karadeniz Dağlarının GB-KD doğrultulu uzanışı neticesinde kuzeybatı yönlü akarken Fırtına deresi bu yan kolları bünyesine alarak kuzeydoğu yönüne akış gösterir. Bu havza şekil özellikleri bakımından Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan diğer havzalardan ayırt edilir. Havzaya tabi kolların uzanışları ve havzaya ait uzunluk ve genişlik bilgileri doğrultusunda havza dandritik bir akarsu ağını karakterize etmektedir. Doğu-batı doğrultulu fayların yarattığı kancalı drenaj ve buzul vadilerinin güney kuzey yönlü uzanışları dandritik karakteri bozacak nitelikte değildir.

1.4.2.3. Çatallanma Oranı

Fırtına deresi ,çeşitli dereceden kolları ile birlikte bir ağ sistemi oluşturur. Bu ağ sistemi kendi içerisinde belirli kollara ayrılma ve çatallanma derecesi gösterir. Çatallanma derecesinde 1. dizin kaynaktan doğan ilk kolu oluşturur ve bu kolların birleşmesi ile dizin değeri artarak dallanır. Fırtına deresi havzasında çatallanma oranı Strahler'in ileri sürdüğü formüle göre tespit edilmiştir.

Tablo 4: Fırtına Deresinin çatallanma oranı.

Uzunluk (m)	1.Dizin	2.Dizin	3.Dizin	4.Dizin	5.Dizin
597 648	**408**				
204 042		**83**			
110 330			**17**		
43 129				**5**	
47 919					**1**

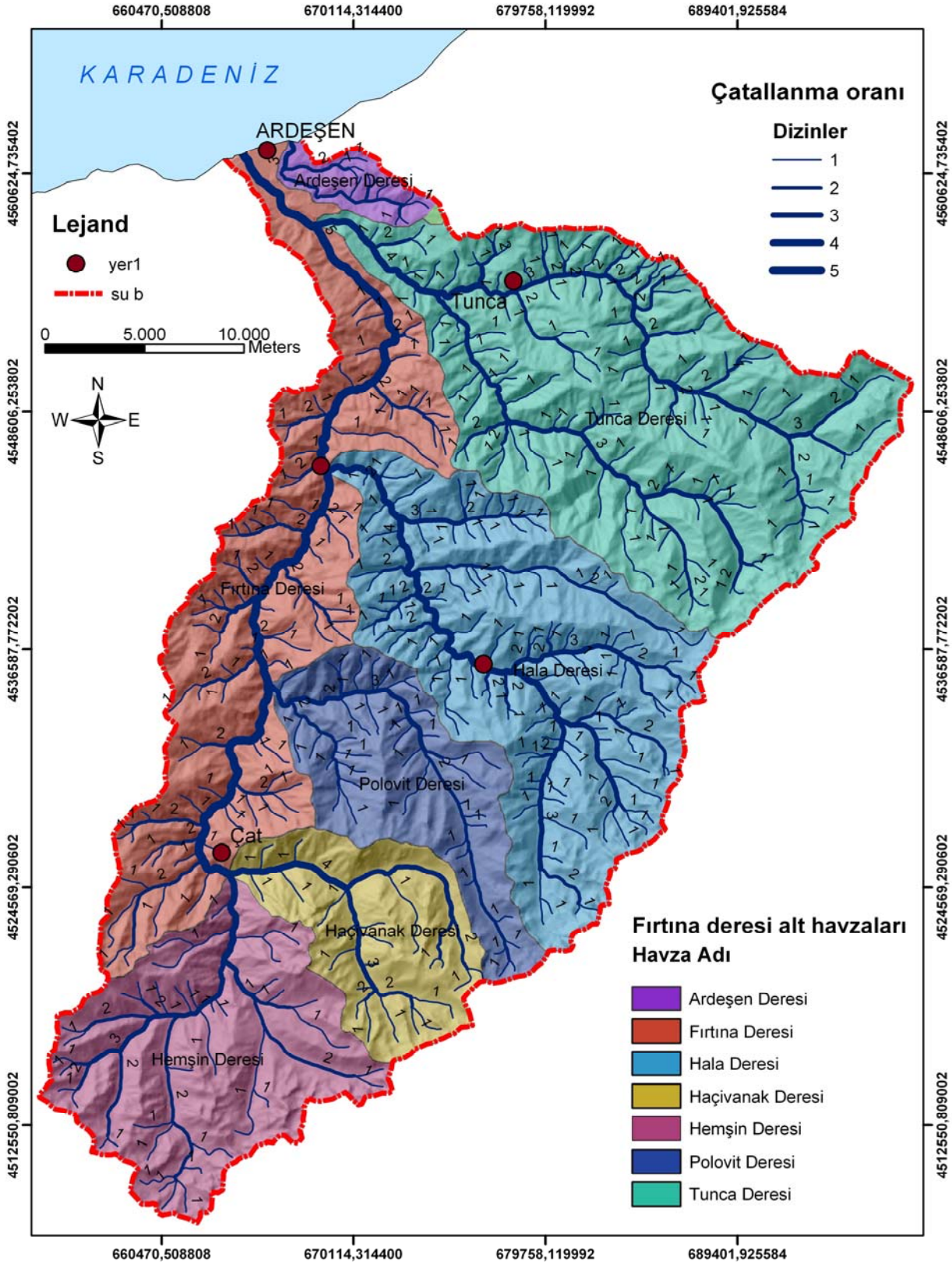
Çatallanma oranında 5 dizinin yer alması havzanın orta büyüklükte olduğunu göstermektedir. 1.dizini oluşturan ilk kolların sayısı 408 olup 2.dizini oluşturan kollar 83'dür. 1.dizin 2.dizine göre 5 kat daha fazladır. Bu da havzada, zirvelerden ve vadilerin üst kısımlardan doğan kaynakların fazlalığına işaret etmektedir (Şekil 10). Havzada yağış etkiliğinin ve eğim değerlerinin yüksek,

geçirimliliğin düşük oluşu bunda en temel etkendir. Yine bu durum sahada flüvyal aşındırmanın güçlü etkinliğini de yansıtmaktadır. Havzada 2.3.4. dizinler düzenli bir şekilde birleşirken 5.dizinin 4. dizinden daha uzun olduğu gözlenir(47 km). Fırtına deresi ana kolu, havzanın güney sınırına Çatak köyü yakınlarına kadar 5.dizin halinde uzanır. Havzada 5. dizinin yer aldığı vadi, taşkın ve sel risklerinin en fazla olduğu alanlardır. Çatallanma oranı analizleri sel ve taşkın riski taşıyan alanların tespiti açısından büyük önem taşır.

1.4.2.3. Akarsuların Boyuna Profili

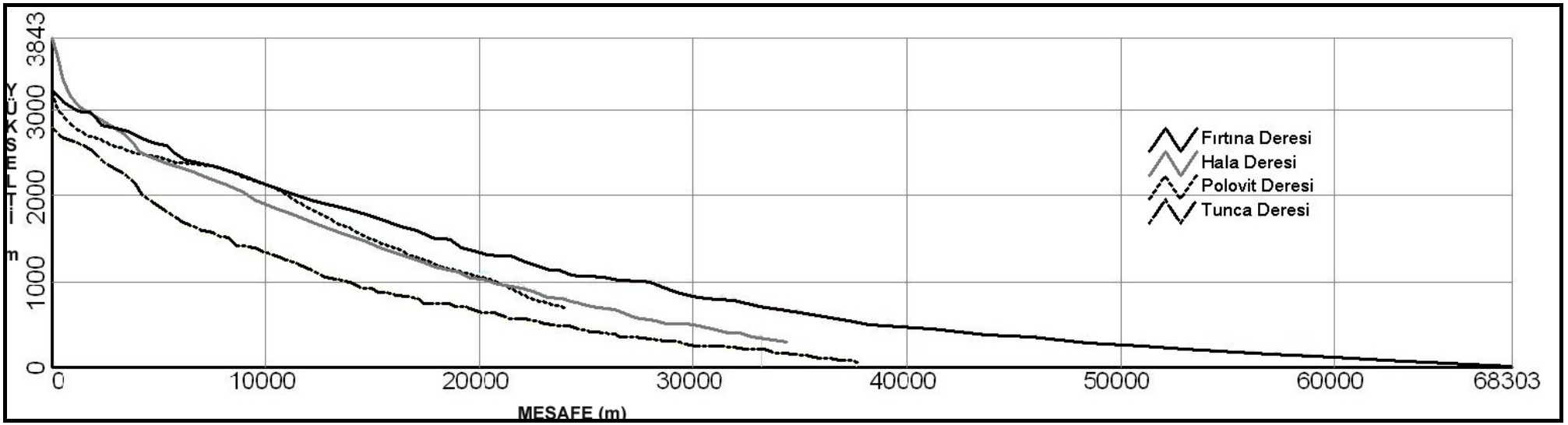
Bir akarsuyun boyuna profili, o akarsuyun geriye aşındırma, genel de ise havzanın flüvyal şekillenmesini karakterize eder. Bu sebeple boyuna profilin ilksel topoğrafyadan ne kadar uzaklaştığı, ne kadar konkavlaştığı veya profildeki eğim kırıklıkları, o akarsuyun flüvyal gelişimi hakkında önemli ip uçları vermektedir (Akyol 1947, Durry 1964, Erinç 1982, Atalay 1986).

Fırtına deresi ve kollarının boyuna profillerine bakıldığında genel itibariyle iç bükey bir karakter görülür. Akarsuların boyuna profilleri farklı yükseltilerde farklı özellikler gösterir. Kaynak kısımlarına yakın 3500-2500 m yükseltiler arasında boyuna profilde düzensizlikler, vadi tabanlarında yer alan sirk, taban ve cephe morenlerinin yarattığı eşiklerden kaynaklanır. Yine 2500-2000 m yükseltiler arasında oluşan eğim kırıklıkları polijenik vadilerin yer aldığı sahalara isabet eder. Akarsuların boyuna profillerinde 2000-750 m yükseltileri arasında kalan kısımda yer yer eğim kırıklıklarına rastlanılır. Bu eğim kırıklıkları havzanın kaide seviyesindeki değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yine sahada doğu-batı doğrultulu düşey atımlı faylarda bu alanda su düşüşlerine, eğim kırıklıklarına ve göllenmelerin sonucu oluşan geniş tabanlı vadilere karşılık gelmektedir. 750 m'den kıyıya kadar olan akarsu profili düzenli bir uzanış gösterir bu alan bütünüyle geniş tabalı vadilerden oluşur (Şekil 11).



ŞEKİL 10: FIRTINA DERESİ HAVZASININ ÇATALLANMA ORANI VE ALT HAVZALARI

Strahler 1997, Turoğlu 1997, 2004'den faydalanılarak hazırlanmıştır.



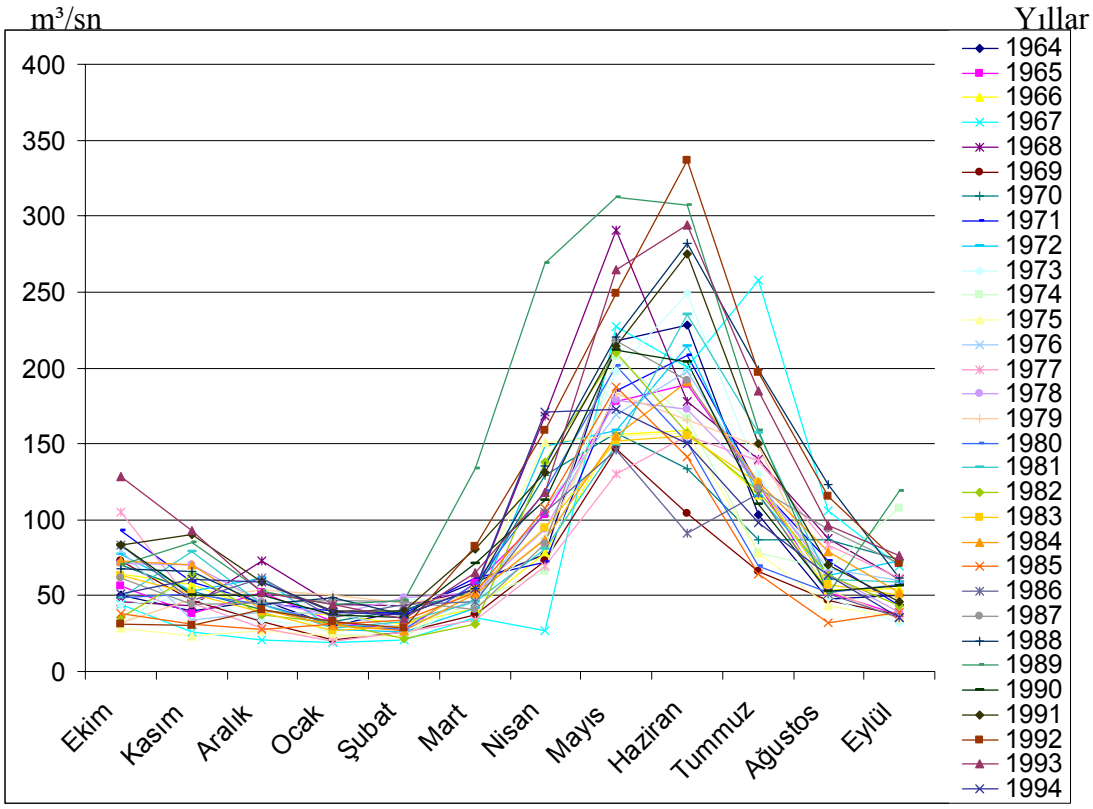
Şekil 11: Fırtına deresi ve kollarının boyuna profili.

1.3.3. Akım (Debi) ve Rejim özellikleri

Fırtına deresi havzasında akım özellikleri bölgedeki iklim şartları ile yakından ilişkilidir. Bölgenin her mevsimin yağışlı geçmesi akım değerlerinin yılın her dönemi yüksek olmasına sebebiyet verir. Havzadaki akım değerlerinde kar yağışlarını etkili olduğu Aralık, Ocak, Şubat aylarında düşüş yaşanır. Karların erimesine karşılık gelen ve yağışların arttığı Mayıs ve Haziran aylarında akım değerleri maksimum düzeye ulaşır. Yaz aylarından kışa doğru akım düzenli olarak düşerek Ocak ayında en düşük seviyesine ulaşır. Buradan hareketle Fırtına Deresi, karlı dağ rejimi özelliklerini gösterir (Hoşgören 2001).

Fırtına Deresinin uzun yıllar içindeki (1964-1994) akım değerlerine bakıldığında genel itibariyle yıllar içinde çok fazla değişkenlik olmadığı ve Fırtına Deresinin düzenli bir rejime sahip olduğu görülür (Şekil 12). 30 yıllık (1964-1994) akım değerleri içinde değişkenlikler genelde Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında görülür. Diğer ayların değerleri birbirine çok yakındır. Sahada 30 yıllık değerler içinde en fazla akım 1992 yılının Haziran ayında gözlenmiştir (337 m^3/sn).

Sel ve taşkın analizlerinde akım değerleri önemli bir paya sahiptir. Bu nedenle uygulamalı jeomorfoloji bahsinde Fırtına deresinin akım özelliklerine tekrar değinilecektir.



Şekil 12: 1964-1994 yılları arasında Fırtına deresinin akım değerleri (İEİE).

1.3.4. Göller

Çalışma sahasında yer alan göllerin tamamı sirk göllerinden oluşmuştur. Bu göllerin oluşumu hakkında bilgi çalışmanın jeomorfoloji bahsinde verilmiş ve şekil 4'de de havzada yer alan irili ufaklı buzul gölleri gösterilmiştir.

Sahada yer alan buzul gölleri güncel buzullardan ve dağların zirvelerinden eriyen kar suları ile beslenirler. Yılın tamamında göllerin su seviyelerinde bir düşüş yaşanmaz. 15-20 metreyi bulabilen derinlikleri ile kış aylarında donmuş halde bulunan bu göller ilk baharda eriyerek sahadaki bir çok akarsuya kaynak oluştururlar.

1.3.5. Yeraltı Suları ve Su Kaynakları

Yörenin temel kayaç grubunun katılaşım kayaçlarının türleri tarafından oluşturulmuş olmasının, yeraltı suyunun özellikleri üzerinde yönlendirici hatta belirleyici etkisi olmuştur. Bu kayaç grubunun bol çatlaklı olması, çatlakların düşey ve yatay doğrultularda derin ve yoğun olması geçirimliliği ve

su dolaşımına imkan vermektedir. Bu özellik, fiziksel parçalanma süreçlerinin etkinliğinin artmasına ve çatlak sistemlerinin daha da gelişmesine, geçirimliliğin artmasına imkan vermekte, teşvik edici rol oynamaktadır. Kimyasal ayrışma ile meydana gelen alterasyon ve arenalaşma da suyun sızma ve zeminin geçirimlilik özelliğini arttırıcı özelliliğini güçlendirmektedir. Böylece, yağmur ve kar suları ile beslenen çok sayıda kaynaklar gelişmiştir. Ayrıca sınırlı bir yayılış alanına sahip bol çatlaklı kıvrımlı ve kırıklı karbonatlı çökel kayaçlarda benzer geçirimliliğe sahiptir. Sahanın yaygın geçirimlilik özelliğini, sınırlı bir yayılış alanına sahip ince taneli kil, çamurtaşı, marn, vb. malzemelerden oluşan çökel birimler ile katılaşım kayaçlarının alterasyonu sonucu meydana gelen feldspat ve killer gibi geçirimsiz ayrışma ürünleri değiştirmekte ve yer yer geçirimsiz zonlar oluşturarak yeraltı suyu hareketlerini sınırlamaktadır. Araştırma sahası doğal su kaynakları bakımından çok zengin olup, sınırlı sayıda da sıcak su kaynakları bulunur. Doğal kaynaklar, yağış, nem, sıcaklık gibi iklim özelikleri ve dereler vasıtası ile sirk göllerinden beslenirler. Özellikle granit ve türevi katılaşım kayaçlarındaki doğal su kaynaklan düzenli rejime sahiptirler. Kayaç türleri değiştiğinde su kaynakları sayılarının azaldığı, rejimlerinin düzensizleştiği görülür (Turoğlu 2005a).

Çalışma sahasında doğu batı doğrultulu faylar sıcak su kaynaklarının meydana gelmesine sebebiyet vermiştir. Bunlara en iyi örnek Ayder Kaplıcalarıdır. Ayder Yaylasını drene eden "Kavron Deresi" yamaçlarında, 300 m mesafede iki sıcak su kaynağı vardır. Ancak esas kaplıca kaynağı derenin kuzey doğu yamacındaki sıcak su çıkışıdır. Kavron Deresi, Fırtına Deresinin bir kolu olup, kıvrım eksenlerine az çok paralel olan ve kabaca basamaklı bir yapı oluşturan faylardan biri üzerinde, kuzeybatı yönünde akış göstermektedir. Yüzeysel ve yeraltı sularının bu fayları takiben plütonik kayaç (granit) içine, derinlere sızması ile ısınır ve sonra da hidrostatik basınç ile yüzeye çıkması sonucu oluşmuşlardır. Sıcak su kaynaklarının debileri düşük, sıcaklıkları da farklıdır. Kavron Deresinin kuzeydoğusundaki, tesis kurularak işletilmekte olan kaynak 47° C sıcaklıkta ve 0,5 lt/sn debiye sahiptir. Diğer kaynak ise 33° C sıcaklıkta olup, debisi 2 lt/sn dir. Bunların dışında yakın çevrede başka

sıcak su sızıntıları da vardır. Ancak bunlar aynı kaynağın kılcal çatlaklardan sızan çıkışlarıdır. Kimyasal özellikleri de aynı olan her iki sıcak su kaynakları aynı rezarvuara ait olup, sıcak suların yüzeye çıkmalarına imkan veren çatlak sistemlerine bağlı olarak iki farklı lokasyonda deşarj olurlar (Kartal 1972).

1.4. Toprak Özellikleri

Fırtına deresi havzasında yüksek yağış etkinliği, mevsimler arasında fazla değişkenlik göstermeyen sıcaklık faktörleri, kıyıdan 3900 metrelere hızlı bir şekilde ulaşan arızalı topoğrafyası ve jeolojik yapıda volkanik kayaçların yoğunlukta olması farklı toprak gruplarının oluşmasına neden oluşmuştur.

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yapılan kapsamlı arazi çalışmalarına göre, Rize toprakları altı ana grupta toplanmaktadır. Bunlar; alüvyal topraklar, kolüvyal topraklar, kırmızı-sarı podzolik topraklar, gri-kahverengi podzolik topraklar, kireçsiz kahverengi orman toprakları ve yüksek dağ çayır toprakları şeklindedir (KHGM 1993).

Sahada toprakların dağılışına bakıldığında (Şekil 13) yükseltinin ve bitki örtüsünün etkisi görülebilmektedir.

Alüvyal Topraklar: Bu topraklar sahada akarsularının enerjilerini kaybettikleri ağız kısmında ve vadilerin içlerindeki birikim alanlarında görülür. Akarsuların taşıyarak ırmak ağzında (mansap) depoladıkları materyaller üzerinde oluşan (A) C profilli kısmen genç topraklardır.

Her türlü kültür bitkisinin yetiştirilmesine elverişli üretken topraklardır. Sahada fırtına deresi deltasında ve gerisindeki geniş tabanlı alüvyal vadi tabanlarında görülür. Yine vadi içlerinde kaide seviyesi değişikleri ve faylanmalara bağlı eğim kırıklıklarının gerisinde birikim alanlarında görülürler.

Kolüvyal Topraklar: Genellikle dik ve dike yakın vadilerin eteklerinde ve vadilerin mansaba yakın kısımlarında yer alırlar. Yer çekimi, kütle hareketi, seyelan ve sellenme ile taşınarak etek kısımlarda biriken materyaller üzerinde oluşurlar. Fırtına Deresinin mansaba yakın bölümlerinde ve çalışma alanı içerisinde vadi yamaçlarının eteklerinde küçük bölümler halinde görülürler. (A) C

profilli genç topraklardır. Özellikleri itibariyle daha çok yüksek arazi topraklarına benzer. Çoğunlukla az topraklı olup kaba taş ve molozları içerirler. Ayder yaylasında çok kalın bir kolüvyal depo üzerinde de bu tür topraklar gelişmiştir (Foto 4).



Foto 4: Ayder Yaylası'nda kolüvyal depo üzerinde gelişmiş kolüvyal topraklar.

Kırmızı-Sarı Podzolik Topraklar: Bunlar iyi gelişmiş ve iyi drene olan asit topraklardır. Orman örtüsü altında oluşmuşlardır. Bu topraklar çalışma sahasında yaygın olarak yer almakta ve özellikle sahil şeridi ile 1500 metre yükseltileri arasında yayılmaktadır (KHGM 1988). Kırmızı-sarı podzolik topraklar çalışma sahasında en fazla yayılış gösteren iki toprak gruplarından biridir.

Kırmızı-sarı podzolik topraklar sahada yoğun yağış etkinliği nedeniyle oldukça yıkanmış ve ayrışmıştır. Bu topraklar genellikle düşük verimliliğe sahip olup tarım yapılabilmesi için ıslah edilmesi gerekir. Tarım amaçlı kullanılması sırasında şiddetli yağışlardan ötürü erozyona uğrar (Mater 1998).

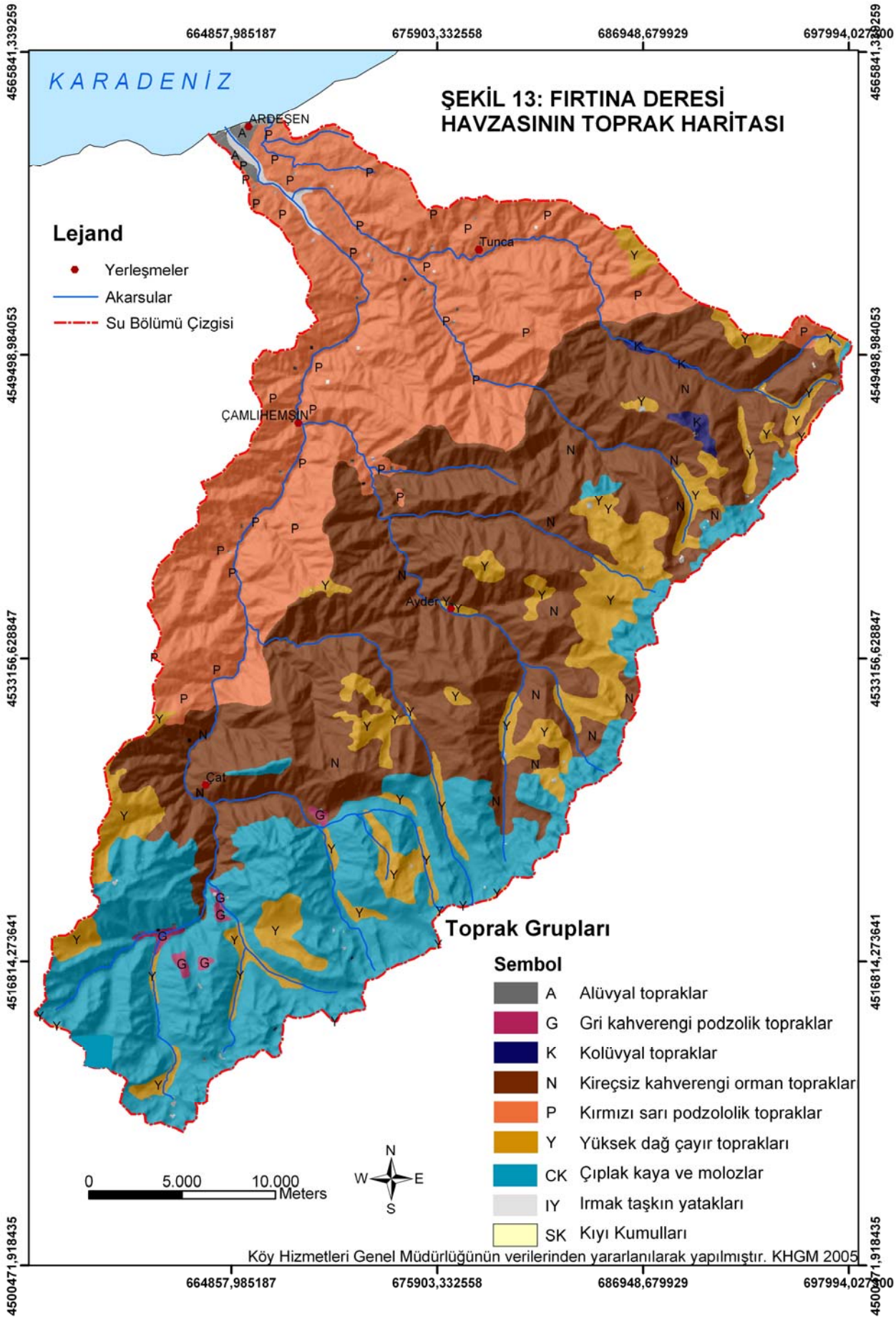
Gri-Kahverengi Podzolik Topraklar: Bu topraklarda podzollaşma hafiftir ve çoğunlukla yaprağını döken orman ağaçları örtüsü altında oluşmaktadır. Bu toprakların tipik olanlarında, yüzeyde ince çürümüş yaprak katı, altında 5-10 cm'lik bir humus katı bulunur (KHGM 1988). Genellikle püskürük bazalt anakayası üzerinde

yer aldığı görülen bu topraklar, tam bir podsolizasyon göstermezler. A, B ve C horizonuna sahiptirler ve bu nedenle zonal topraklar olarak adlandırılırlar. Bu topraklar üzerindeki doğal vejetasyon olarak yaprağını döken ve kısmen iğne yapraklı orman ağaçlan bulunur. Tamamı 585 Ha olan bu toprakların 437 Ha'ı Çamlıhemşin'de bulunmaktadır (Kurdoğlu 2002).

Kireçsiz Kahverengi Orman Toprağı: Bu gruptaki topraklar değişik ana kayalardan oluşmuştur. Doğal vejetasyon, yaprağını döken ve kısmen de iğne yapraklı orman ağaçlarıdır. Orman örtüsü ile kaplı olan yerlerdeki bu toprakların organik maddesi zengin ve asidik karakterdedir. Ayrışmanın zayıf olduğu bu alanlarda organik maddenin toprak profiline karışımı azdır. Üst topraklarda hafif asidik (pH 6-6.5) karakterde olan toprak reaksiyonu alt katmanlarda daha asidik bir karaktere bürünmektedir ve kireç içermemektedir(KHGM,1988).. Bu topraklar çalışma alanının güney bölümlerinde yer alır. Elevit, Tirovit, Çat, Sıraköy ve Ortaköyü içine alan Hemşindere Vadisi'nden geçen hattın güneyini kapsar (Şekil 13). Bu toprakların yer aldığı sahaların topografyası genellikle çok dik ve arızalıdır.

Yüksek Dağ Çayır Toprakları: Bu topraklar belirli bir profil gelişimine sahip değildirler. Daha çok ağaç sınırının üstündeki arazileri kapsar. Genellikle çeşitli ana maddeden oluşan, bozuk drenaj özellikleriyle belirginleşen topraklardır (KHGM 1988). Bu topraklar, sahada buzulların aşındırması sonucu ufalanmış parçaların birikmesi ile oluşmuş çakıllı taşlı depolar üzerinde gelişmiştir. Bu toprakların yer aldığı sahalarda sık ve kalın bir ot vejetasyonu görülür. Bu topraklar, çalışma sahasındaki dağlık alanlarının zirveye yakın kesimlerinde görülür.

Çıplak Kaya ve Molozlar: Bunların dışında üzerinde toprak bulunmayan ancak önemli bir miktarda saha oluşturan çıplak kaya ve molozlarla kaplı alanlar bulunmaktadır. Bu alanlar, üzerinde toprak örtüsü bulunmayan, parçalanmamış veya kısmen parçalanmış sert kaya ve taşlarla kaplı sahalardır. Genellikle bitki örtüsünden yoksundurlar. Bazen çatlak aralarında biriken organik madde üzerinde yetişen çok seyrek çalı ya da otsu bitkiler bulunabilir (KHGM, 1990).


ŞEKİL 13: FIRTINA DERESİ HAVZASININ TOPRAK HARİTASI
KARADENİZ
ARDEŞEN
Tunca
ÇAMLIHEMŞİN
Ayder
Çat
664857,985187
675903,332558
686948,679929
697994,027200
4565841,339259
4549498,984053
4533156,628847
4516814,273641
4500471,918435
Lejand
Yerleşmeler
Akarsular
Su Bölümü Çizgisi
0
5.000
10.000
Meters
N
W
E
S
Toprak Grupları
Sembol
A Alüvyal topraklar
G Gri kahverengi podzolik topraklar
K Kolüvyal topraklar
N Kireçsiz kahverengi orman topraklar
P Kırmızı sarı podzololik topraklar
Y Yüksek dağ çayır toprakları
CK Çıplak kaya ve molozlar
IY Irmak taşkın yatakları
SK Kıyı Kumulları
Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünün verilerinden yararlanılarak yapılmıştır. KHGM 2005

1.5. Bitki Örtüsü Özellikleri

Fırtına Deresi havzası sahip olduğu coğrafi özellikleri nedeniyle kendine has bir bitki örtüsüne sahiptir. Karadeniz kıyısından kısa mesafelerde 3900 metreye ulaşan dağlık topoğrafyası, yıllık 1956 mm'ler deki bol yağışlı iklimi ile Fırtına deresi havzası Türkiye genelinde en fazla bitki çeşitliliğine sahip alanların başında gelir.

Doğu Karadeniz kıyı dağlarının bütün kuzey yamaçlarında olduğu gibi çoğunlukla kışın yapraklarını döken yayvan yapraklı orman toplulukları, yayvan yapraklı ve iğne yapraklı ağaçların bir arada bulunduğu karışık ormanlar, iğne yapraklı ağaçlardan oluşan topluluklar, geniş alpin çayırlıklar, nadir şimşir ormanları gibi Doğu Karadeniz'e özgü bütün habitatları burada bulmak mümkündür. Büyük bir bölümü çalışma sahası içerisinde yer alan Kaçkar Dağları, özellikle milli park ve yakın çevresi, Doğu Karadeniz'deki endemik taksonların % 30'una tek başına ev sahipliği yapmaktadır (Güner vd. 1987). Bu alanda özellikle vadi içlerinde alüviyal taban üzerinde yoğunlaşan nemcil kızılağaç ormanları Fırtına deresi ve çevresindeki bitki topluluklarına çeşitlilik katarlar.

Çalışma sahası Türkiye'nin flora bölgelerinden Avrupa –Sibirya flora bölgesinin Öksin kesiminde kalır. Öksin kesimin yaygın bitki örtüsünü geniş yapraklı mesofil ormanlar oluşturmakla beraber, yüksek kesimlerde iğne yapraklı ağaçlardan oluşan bitki toplulukları da ortaya çıkar. Öksin vejetasyon sahalarında iklim açısından en belirgin özellik yaz yağışı payının diğer kesimlere nazaran yüksek olmasıdır. Bu nedenle Öksin alanda belirgin bir yaz kuraklığından söz edilmez. Yıllık yağış çoğu yerde 1000 milimetreyi geçer. Öksin sahada doğuya doğru gidildikçe yağış miktarlarının da artmasına bağlı olarak bitki örtüsü daha da yoğunlaşır ve çeşitlenir. Bu topluluklar içinde endemik bitki türler de yayılış gösterir. Bu nedenle Doğu Karadeniz bölümünde Melet ırmağının doğusunda kalan kesim "Kolşik saha" olarak nitelenir. Öksin bitki türlerinin yoğunluğu ve yıllık yağış miktarlarının doğuya doğru gidil-dikçe önemli oranda artması bu ayırımın temel nedeni olarak belirtilmektedir. Doğu ladini (*Picea orientalis*), relikt bir meşe türümüz olan Doğu Karadeniz meşesi (*Quercus pontica*), Kafkas ormangülü

(*Rhododendron caucasicum*), dağgülü (*Rhodothamnus sessilifolius*), dağelması (*Epigaea gaultherioides*) ve *Daphne glomerata* Öksin alanda ortaya çıkan türlerden bazılarıdır. (Avcı, 1993 ve 2005; Albayrak ve Avcıoğlu 2005) (Foto 5) (Şekil 14).

Çalışma sahasının bulunduğu Kolşik alan, endemik bitkilerce de zengin bir sahadır. Karadeniz bölgesinde endemik bitkilerin en fazla olduğu alan burasıdır. Endemik bitkilerin sayısının 300'den fazla olduğu belirtilmektedir. Bu türler arasında relikt bir meşe türü olan Doğu Karadeniz meşesi (*Quercus pontica*), endemik olan huş türleri ve ormangülleri ilgi çekicidir (Avcı 2004 ve 2005).

Türkiye'de doğal olarak 9 orman gülü bulunur. Bunlardan Kafkas orman gülü (*Rhododendron caucasicum*), beyaz çiçekli orman gülü (*R. ungernii),* mor çiçekli ormangülü (*R. ponticum*) ile sarıçiçekli (*R. luteum) gibi* orman gülleri Fırtına deresi havzasında görülür. Pek çok canlının besin kaynağı olan kuş üvezi (*Sorbus aucuparia*), tüylü yaban gülü (*Rosa villosa*)**,** dağ yaban gülü (*Rosa montana*), *Rosa elymaitica,* mavi meyveli ayı üzümü (*Vaccinium myrtillus*), frenk üzümü (*Ribes orientale*), tüylü kartopu (*Viburnum lantana*) gibi çalı türleri de Fırtına Vadisi'nin bitki çeşitliliği arasındadır (Albayrak, Avcıoğlu 2006).

1.5.1. Orman Formasyonu

Fırtına deresi havzası ve yakın çevresinde nemli orman toplulukları yer alır. Bu topluklar genellikle kayın, gürgen, ıhlamur, nemcil meşe türleri ve kestane hâkimiyetinde yoğun bir orman örtüsü oluşturur. Ancak çalışma sahasında Fırtına deresinin denize döküldüğü alçak alanlarda bu topluluklar büyük ölçüde tahrip edilmiştir. Tahrip sahaları büyük ölçüde ziraat alanlarına (özellikle çay ziraati) ayrılmakla beraber bazı alanlarda çalı formasyonu da ortaya çıkar. Çalı formasyonu, hem nemcil çalı türlerini hem de bazı maki türlerini içinde barındıran psödomaki karakterindedir Daha yukarılara doğru gidildikçe, bitki toplukları farklı kuşaklar oluşturur; 300–1500 metre yükseltiler arasında çoğunlukla geniş yapraklı ormanlar yaygındır. Bu ormanların üst kesimlerine doğru araya iğne yapraklı ağaçların da girmesiyle karışık orman toplukları dikkati çeker. 1500–2000 metrelerde ise doğu ladininin (*Picea orientalis*) hâkim olduğu iğne yapraklı ormanlar geniş yayılış gösterir.

Geniş yapraklı orman kuşağında, doğu kayını (*Fagus orientalis*), adi gürgen (*Carpinus betulus*), Anadolu kestanesi (*Castanea sativa*), çınar yapraklı akçaağaç (*Acer platanoides*), ova akçaağacı (*Acer campestre*), Doğu Karadeniz akçaağacı (*Acer cappadocicum*), Istranca meşesi (*Quercus hartwissiana*), Doğu Karadeniz meşesi (*Quercus pontica*), akçaağaç yapraklı üvez (*Sorbus îorminalis*), gürgen yapraklı kayacık (*Ostrya carpinifolia*), kuş üvezi (*Sorbus aucuparia*), titrek kavak (*Populus tremula*) gibi türler yaygındır. Akarsu kenarlarında alüvyal toprakların bulunduğu alan, özel bir ekosistem olarak dikkati çeker. Burada yaşayan bitkiler derin kökleri ve yüksek üreme potansiyeliyle fiziki hasarlara karşı belirgin bir dayanıklılığa sahiptir. 1000 metrenin altındaki Zir Kale (Kale-i Zir) Çat-Palovit kavşağı ve Ayder'deki vadi içleri çoğunlukla alüvyal taban üzerinde gelişen nemli orman toplukları ile kaplıdır. Bu ormanların hâkim elemanı sakallı kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*)'dır. Bunun yanında Fırtına deresinin açtığı vadi içleri, anıtsal özellikteki kalın çaplı ve boyu 6-8 metreyi bulan şimşir (*Buxus sempervirens*) bireylerinin bulunduğu önemli bir topluluğu da barındırmaktadır (Aksoy 1998) İkinci kuşak da ise kayın, gürgen, yayvan yapraklı ağaçların arasına iğne yapraklı türler karışır. Karışık toplulukların yukarısında 1500 metrelerden itibaren orman örtüsünün hâkim elemanı, yayılış alanı Doğu Karadeniz ile sınırlı olan doğu ladini (*Picea orientalis*)'dir. Bunun yanında, Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris*) da saf ve karışık topluluklar halinde yayılış gösterir (Avcı 2005). Her ne kadar, birinci kuşakta geniş yapraklı ağaçlar hâkim olsa da, yukarı kesimlerde bu ağaçlar da yer yer karışıma katılmaktadır. İğne yapraklı ormanlara ise bazı huş türleri (*Betula medwediewii* ve *Betula browicziana*) ile titrek kavak (*Populus tremula*) eşlik etmektedir (Albayrak, Avcıoğlu 2005). Fırtına deresi ve yakın çevresini yoğun şekilde kaplayan nemli orman toplulukları ormanaltı açısından da zengin ve çeşitlidir.

1.5.2. Çalı Formasyonu

Çalışma sahasında çalı formasyonu psödomaki ile temsil edilir. Deniz seviyesinden itibaren ortaya çıkan psödomaki toplulukları ormanın alt sınırını oluşturan yayvan yapraklı ağaç kuşağına kadar çıkar. Psödomaki formasyonu çoğunlukla yaz kış yeşil kalan bazı maki elemanları ile kışın yapraklarını döken

çalı türlerinin bir arada bulunduğu bir çalı formasyonu olarak tanımlanır. Bu formasyon içinde menengiç (*Pistacia terebinthus*), kocayemiş (*Arbutus unedo*), sandal (*Arbutus andrachne*), kermez meşesi (*Quercus coccifera*), akçakesme (*Phillyrea latifolia*), defne (*Laurus nobilis*), katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus*) ve erguvan (*Cercis siliquastrum*) gibi maki elemanları yayılış gösterir. Bu türlere eşlik eden türler ise kızılcık (*Cornus mas ve C. sanguinea*), fındık (*Corylus avellana*), geyik dikeni (*Crataegus sp*), muşmula (M*espilus germanica*), üvez (*Sorbus torminalis*) ve yabani erik (*Prunus sp.*) gibi kışın yapraklarını döken türlerdir (Dönmez 1985). Adı geçen türlerin hemen hepsi Fırtına deresi havzası aşağı çığırında, ziraat alanı olarak ayrılan kesimler dışındaki tahrip alanlarında yoğun topluluklar oluşturur.

1.5.3. Alpin Bitkiler

Çalışma sahasında orman toplukları yaklaşık 2400'lerden itibaren yerini alpin bitkilere bırakır. Ormanın üst sınırından itibaren sahaya bazı odunsu türler hakim olur. Bunlar arasında mersin yapraklı ayı üzümü (*Vaccinium myrtillus*), Kafkas ormangülü (*Rhododendron caucaica*) en sık rastlanılan odunsu bitkilerdir. Bu türler dağ ve tepelerin genellikle kayalık, eğimi fazla kuzey yamaçlarında 2400–2850 metreler arasında topluluklar oluşturur. Çalı ve otsu türlerden oluşan bu orman formasyonu iki tabakalı dikey bir yapıya sahiptir. Ormanın üst sınırında hakim olan ve bir yüksek dağ türü olarak da tanımlanan *Rhododendron caucasica* 'ya *Solidago virgo-aurea* ssp. *alpestris, Polyganum bistorta* ssp. *carneum,* yabani zambak (*Lilium schimiditianum*), *Deshampsia flexuosa* gibi otsu türler de eşlik eder. Otsu türlerin örtme derecesi % 30'u geçmez, çalı tabakasının örtme derecesi ise % 70 (80-100)' dir. Alpin bitkiler katında anakayanın yüzeylendiği alanlarda kayaç yüzeylerinde likenlere ve yosunlara da rastlanmaktadır (Avcı 2004, Kurdoğlu 2002, Vural 1996). (Foto 6)

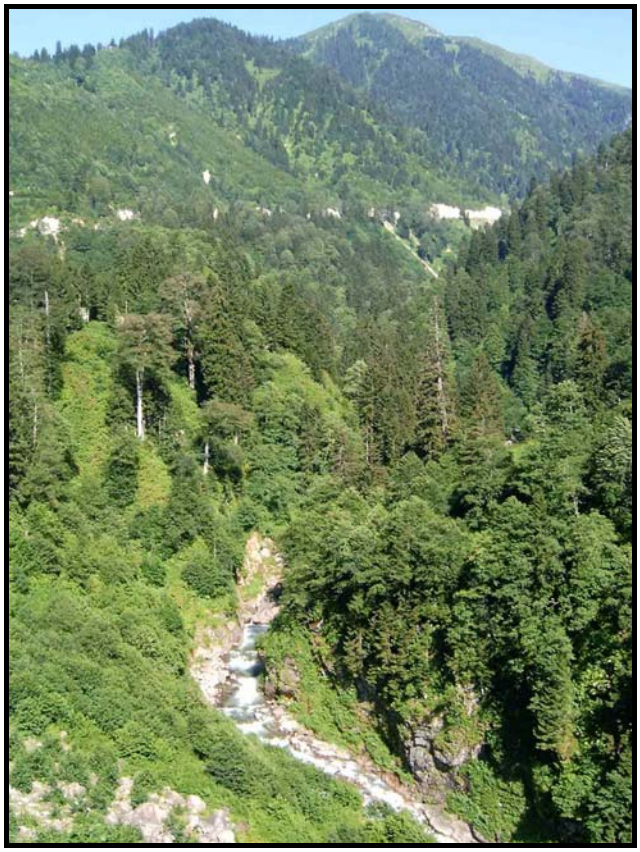
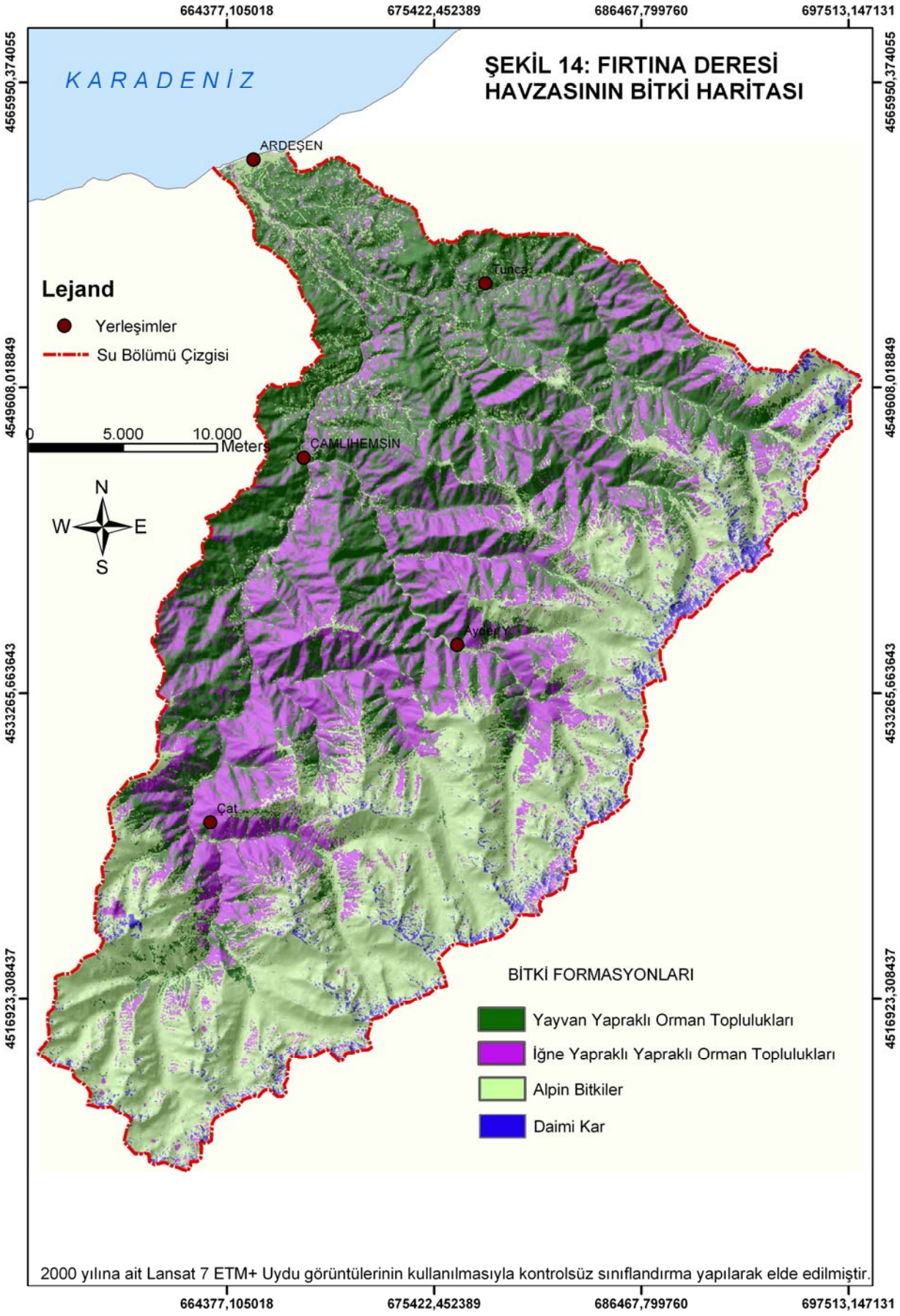


Foto 5: Ayder yaylasında yayvan yapraklı ormanlardan iğne yapraklı orman topluluklarına ve alpin bitkiler katına geçiş.



Foto 6: Çalışma sahasında ormanın üst sınırı ve alpin bitkiler katı.

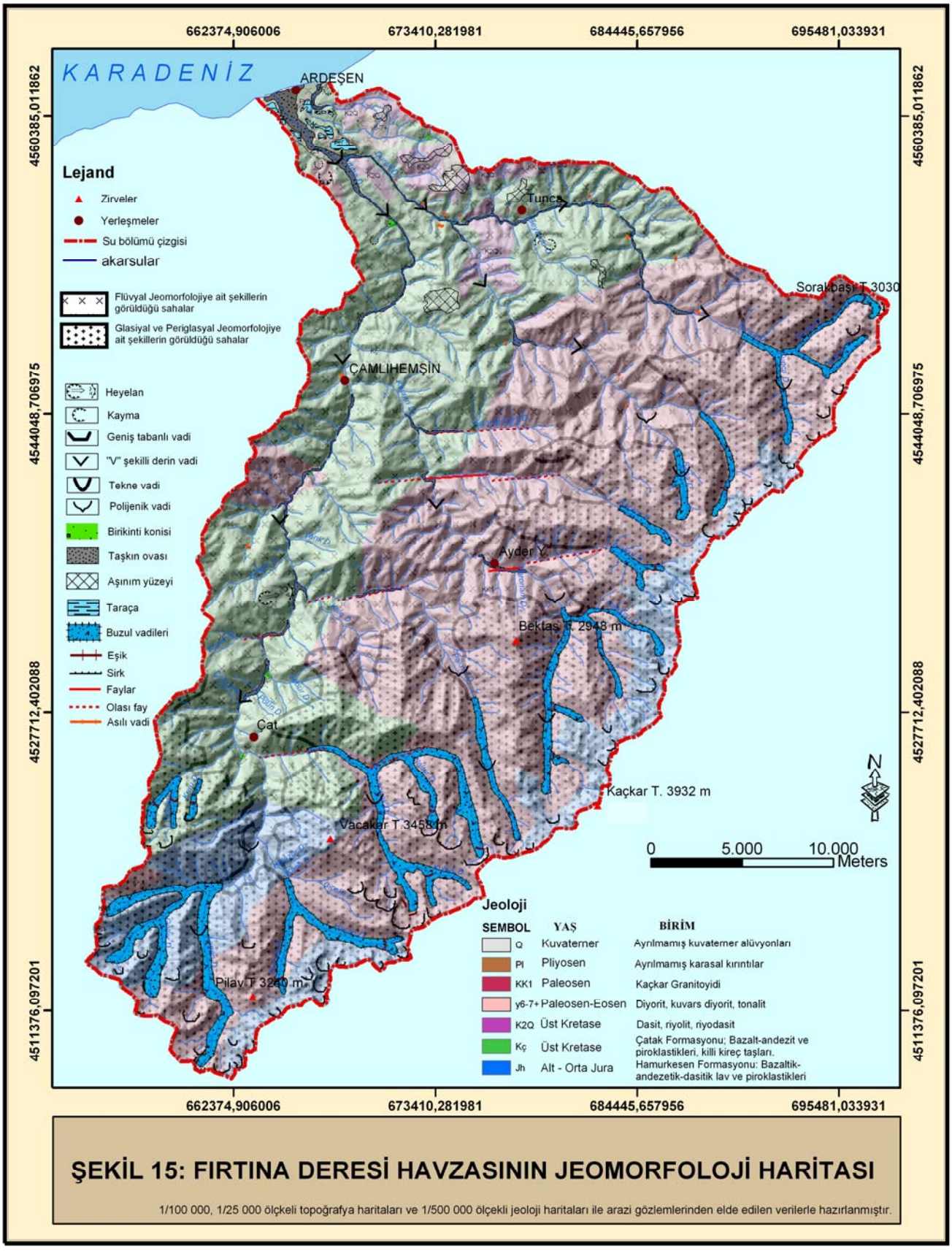

ŞEKİL 14: FIRTINA DERESİ HAVZASININ BİTKİ HARİTASI
KARADENİZ
ARDEŞEN
Tunca
ÇAMLIHEMŞİN
Ayder Y.
Çat
Lejand
Yerleşimler
Su Bölümü Çizgisi
0 5.000 10.000
Meters
N
W
E
S
BİTKİ FORMASYONLARI
Yayvan Yapraklı Orman Toplulukları
İğne Yapraklı Yapraklı Orman Toplulukları
Alpin Bitkiler
Daimi Kar
2000 yılına ait Lansat 7 ETM+ Uydu görüntülerinin kullanılmasıyla kontrolsüz sınıflandırma yapılarak elde edilmiştir.
664377,105018
675422,452389
686467,799760
697513,147131
4565950,374055
4549608,018849
4533265,663643
4516923,308437

2. JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER

Fırtına Deresi havzası Doğu Karadeniz Dağlarının Karadeniz aklanında yer alan akarsu havzalar içerisinde en büyük ve yüzey şekilleri bakımından en arızalı görünüme sahip olanıdır. Çalışma sahasında, deniz kıyısından güney yönünde 40 km gidildiğinde 3900 metrelere kadar çıkan (Karçar zirvesi 3932 m) ani bir yükselti artışını görmek mümkündür.

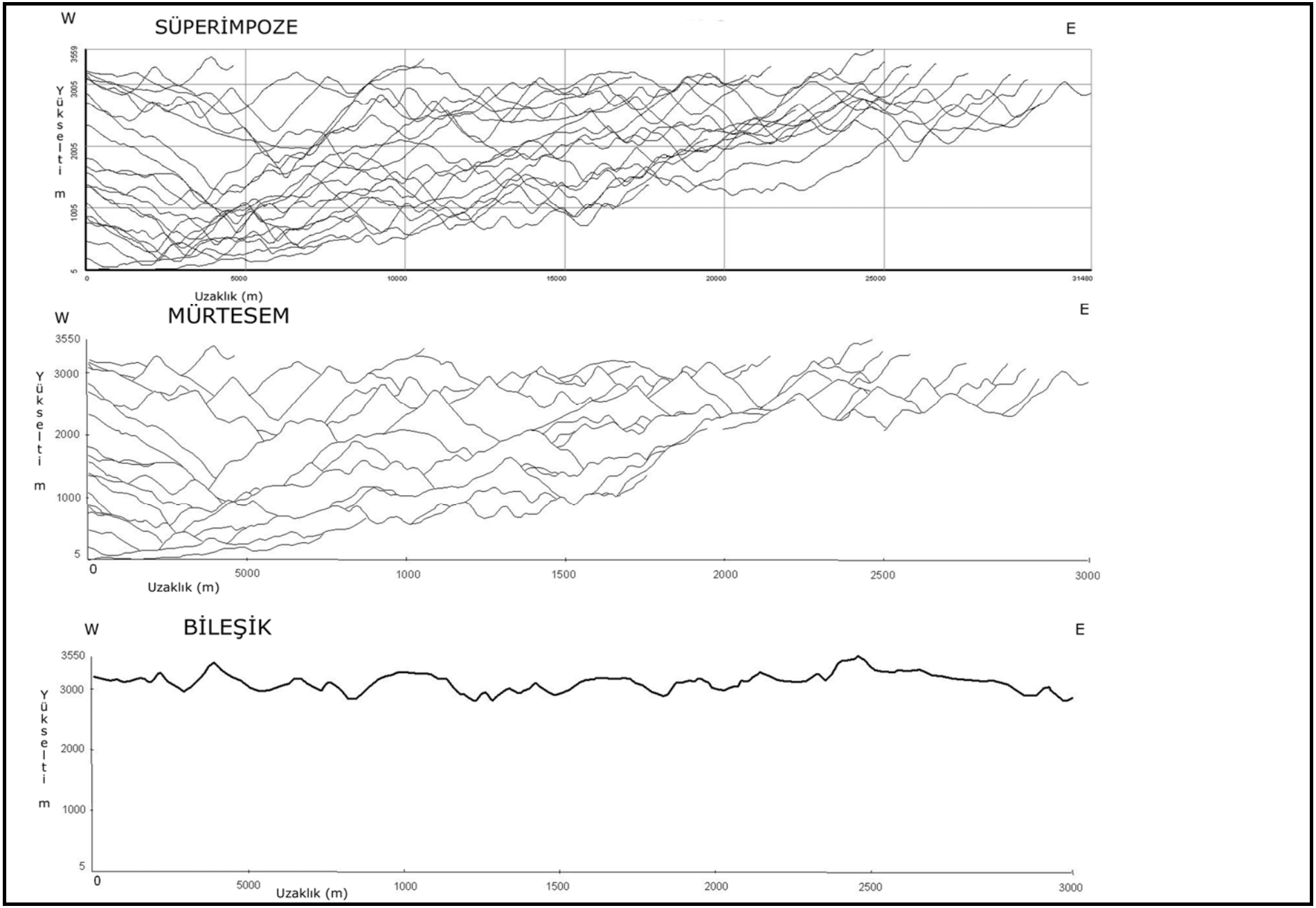
Fırtına Deresi Havzasının Jeomorfolojik görümüne bakıldığında, öncelikle kıyıdan başlayan ve basamak şeklinde yükselen taraçalar dikkati çeker. Havzanın iç kısımlarına doğru, akarsu boyunca vadi tabanlarında ve eğim şartlarının da müsaade ettiği yüksek kısımlarda dağ içi ovaları yer alır. Havza genelinde diğer dikkat çekici jeomorfolojik özellik ise gittikçe daralan ve derinleşen V şekilli vadilerdir. Daha yüksek sahalarda kademeli yamaçlar, 2000 metrenin üzerinde yerine kayalıklara geçilir. 2500 metrenin üzerinde ise büyük glasiyal vadilerinin ve üst seviyelerde ise hakim sivri tepeler ve daimi karlarla ve buzlularla kaplı dağlar yer alır (Şekil 15).

Katılaşım kayaçlarının büyük alanlara yayıldığı çalışma sahası, üst kreatese de meydana gelen tektonik deformasyonlar sonuncu kıvrılmış ve yükselmiştir. Neotektonikte de devam eden tektonik deformasyonlar, sahada kabaca KD-GB ve D-B doğrultusunda uzanan tektonik hatlar ile, akarsu şebekesinin oluşum ve gelişimini yönlendirmiş, yer yer 300 metreyi bulan su düşüşlerine ve eğim kırıklıklarına neden olmuştur. Tektonizma sonucunda yükselen saha, dış etken ve süreçlerin günümüze kadar devam eden faaliyetleri sonucunda bugünkü görünümüne kavuşmuştur. Alçak alanlarda ve platolarda flüviyal süreçler, okyanusal iklim şartlarını yansıtan bir yağış etkinliği ile sahayı hızla aşındırırken, yüksek kesimlerde de son buzul çağının morfolojik izleri hala görülebilmektedir. Yüksek kesimlerde, buzul topoğrafyasına ait izler 3900-2100 metreler arasında görülebilir. 2100 metreden daha alçak irtifalara inildikçe Fırtına deresi, yatağını iyice yararak bazı kesimlerde 1500 metreye varan dik yamaçlı derin vadiler açar. Fırtına deresi havzasının profil serilerine bakıldığında sahadaki kademeli yapı ve kuvvetli aşınımın izlerini görmek mümkündür (Şekil 16). Fırtına deresi havzasında, eğim güneyden kuzeye doğru, diğer bir deyişle Doğu Karadeniz dağların zirvelerinden Karadeniz'e doğru yönelmekle birlikte, aynı zamanda çalışma sahasında doğudan batıya doğru bir çarpılma söz konusudur.



ŞEKİL 15: FIRTINA DERESİ HAVZASININ JEOMORFOLOJİ HARİTASI

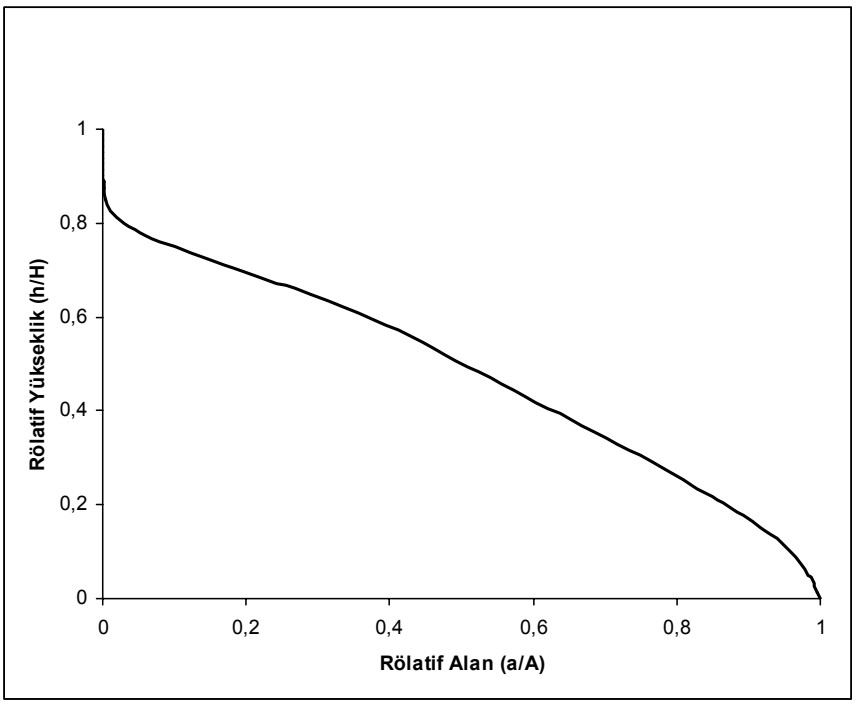
1/100 000, 1/25 000 ölçekli topoğrafya haritaları ve 1/500 000 ölçekli jeoloji haritaları ile arazi gözlemlerinden elde edilen verilerle hazırlanmıştır.



Şekil 16: Fırtına Deresi Havzasının Profil Serileri

Drenaj, glasiyal ve periglasiyal topografya izlerinin yaygın olduğu havzanın yüksek kesimlerinde güney-kuzey yönlü iken, daha alçak seviyelere inildikçe kuzeybatıya yönelmekte, en derin yarılma ana kolun yatağında yani havzanın batısında gerçekleşmektedir. Akarsu vadilerinin görülen bu özellik, yüksek düzlüklerde ve zirve hatlarında da açıkça izlenmekte olup, bu özelliklerin gelişiminde dağların KD-GB yönündeki uzanışlarının da etkili olduğu düşünülmektedir. Fırtına Deresinin kaide seviyesi gerek östatik ve gerekse tektonik hareketlerle sıkça değişmiştir. Taraçalar ve yamaçlardaki dikkati çeken ve profil hatlarında da görülen yükselti kademeleri, Fırtına deresinin denizaltında 1500 metre derinliğe (Erinç1958, Atalay 1987) kadar takip edilen kanyon vadisi bu kaide seviyesi değişikliklerinin morfolojik delilleri arasında sayılabilir.

Sahanın hipsografik eğrisine bakıldığında dışbükey olduğu görülür(Şekil 17). Havzanın genelde dağlık bir arazi olması ve eğim değerlerinin yüksek oluşu dış bükey eğri ile uyuşmaktadır. Havzanın hipsometrik integral değeri 0.479 dur. Bu değer sahanın gençlik safhasında olduğunu göstermektedir (Şekil 17).



Şekil 17 : Fırtına Deresi Havzasının Hipsometrik Eğrisi.

2.1. Dağlık Alanlar

Fırtına Deresi havzasının güney sınırı Doğu Karadeniz dağlarının en yüksek zirvelerine sahip dağ sıraları belirler. Çalışma sahanın çok büyük bir kısmı dağlık alanlardan oluşmaktadır. Verçenik (Üçdoruk) Dağı, Kaçkar Dağları, Bulut Dağları, Altıparmak Dağları çalışma sahasını GB-KD doğrultusunda sınırlayan dağ silsileleridir. Katılaşım kayaçlardan oluşan bu dağlık kütleler ülkemizde Kuvaterner'de buzullaşmaya uğrayan ve bu döneme ait buzul şekillerinin en güzel örneklerine sahip olan ender alanlarımızdandır.

Bu bölümde; dağlık alanlar, glasiyal ve periglasiyal sahalar olarak sınıflandırılarak ele alınmıştır.

2.1.1. Glasiyal Sahalar

Çalışma sahası içinde yer alan dağlık sahalar pleistosende buzullaşmaya maruz kaldıklarından dolayı, buzul topografyası aşınım ve birikim şekillerinin örneklerine sahiptir. Bölgedeki dağların çalışma sahası içine giren kuzey yamaçları güney yamaçlara oranla çok daha şiddetli ve daha alçak seviyelere kadar ulaşan buzul aşındırma ve biriktirme şekillerine sahiptir. Bu şekiller arasında sirkler, sirk gölleri, buzul vadileri, torlar ve piramidal tepeler ile moren depolarının değişik türleri yer alır.

Doğu Karadeniz Dağlarının en yüksek zirvesi Kaçkar Dağı (3932 m) olup yamaçlarında 6 adet buzul barındırmaktadır (Tablo 5). Bunlardan en büyüğü 2850 m'ye kadar inmekte olup, Erinç (1949) tarafından Kaçkar I buzulu olarak adlandırılmıştır. 1975 yılı Landsat MSS uydu görüntülerinde ise Kaçkar I buzulu 3650 m civarında başlayıp 2900 m'ye kadar inen ve toplam uzunluğu 1500 m olan bir buzul olarak tespit edilmiştir (Kurter, 1991). Bölgede kapsamlı bir çalışma yapan Doğu vd, (1993) buzulun 3600-3000 m yüksekliğinde 1250-1300 m'lik bir uzunluğa sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bölgede bulunan diğer buzullardan Kaçkar II buzulu 3000 m'ye ve Kaçkar III buzulu da 2940 m'ye ulaşmaktadır (Erinç, 1949). 1975 tarihli Landsat MSS uydu görüntülerinde ise 3650 m'den başlayan iki buzul sırasıyla 2990 m ve 3130 m'ye kadar inmektedirler (Kurter, 1991). Doğu vd., (1993) tarafından yapılan gözlemler ise yine daha yüksek buzul dili sınırını

vermektedir (3080 ve 3100 m). Yazarların haritasından sırası ile 700 ve 500 m'lik buzul uzunlukları ölçülmüştür. Kaçkar Dağı'nda çok daha küçük boyutlu üç adet çekirdek buzul da (Krenek I, Krenek II ve Dübe buzulları) bulunmaktadır (Krenek1932, Çiner 2003) (Foto 7).

Verçenik Dağında Erinç (1949) kuzey yamacında üç adet buzul tespit etmiştir. Buna karşın, 1975'te çekilen Landsat MSS uydu görüntülerinde yalnızca iki adet buzulun (Dilektepe (700 m) ve Sinançor buzulları (300 m)) kaldığı gözükmektedir (Kurter 1991). Bölgede çalışan Doğu vd., (1996) ise haritalarında bu iki buzula yer vermemişler, buna karşın buzul seti gölleri ve çeşitli tipte morenlerin varlığından bahsetmişlerdir (Çiner 2003).

Doğuya doğru, daha alçak olmalarına karşın Bulut-Altıparmak Dağları da birkaç küçük buzul barındırırlar. Bunlardan en büyüğü olan Kırmızıgedik buzulu 500 m uzunluğunda olup Lazgediği zirvesinin (3353 m) doğusundaki bir buzyalağı içine yerleşmiştir. Bir diğeri de Kindevul zirvesinin (3562 m) doğusundaki bir buzyalağında bulunan ve uzunluğu ancak 150 m'yi bulan Avucur buzuludur (Doğu vd. 1997, Çiner 2003).

Tablo 5 :*Fırtına Deresi Havzasında yer alan güncel buzullar ve buzul tipleri (Kurter ve Sungur ,1980, Kurter 1991, Çiner 2003).*

Dağlar ve Zirve Adı	**Zirve Yük. (m)**	**Buzul İsmi**	**Buzul tipi**	**Alan km^2**	**Uzunluk km**	**Güncel daimi kar sınırı (m)** *(Würm daimi kar sınırı)*
Kaçkar	3932	Kaçkar I Kaçkar II Kaçkar III Krenek I,II Dübe	Vadi Vadi Vadi Sirk Sirk	0,8 0,5 0,3 0,3 0,01	1,3 0,7 0,5 0,5 0,1	Kuzey yüzü 3100-3200 *(2300-2500)*, güney yüzü 3550 (2600-2700)
Göller (Hunut)	3560	Güncel buzul yok				*(2650)*
Verçenik (Üçdoruk)	3710	Sinançor Dilektepe	Sirk Vadi	0,05 0,14	0,3 0,7	3500 *(2700)*
Bulut Dağı Kindevul	3562	Avucur	Sirk	0,015	0,15	*(2650)*
Altıparmak Dağı Lazgediği	3353	Kırmızıgedik	Sirk	0,3	0,5	*(2650)*
Soğanlı Dağı At	3395	Birkaç Buzulcuk				*(2650)*

Sirk ve Sirk Gölleri

Sirkler çalışma sahasında en fazla görünen glasiyal aşındırma şekillerindendir. Bütün vadilerin başlangıç kısımlarında bir veya birkaç sirk mevcuttur. Sirk ve buzul vadileri arasında yükselen tepeler genellikle sivri ve piramidal bir şekildedir. Bu bariz şekiller, bir taraftan yoğun ve karmaşık bir glasiyal şebekesinin mevcut olması, diğer taraftan bazaltik formasyonların bulunuşu ile alakalıdır (Yalçınlar 1953). Sahada sirklerin oluştuğu alanlar aynı zamanda bazaltlarla granitoyidlerin dokanak noktasına tekabül eder. Bu alanlarda bazaltların ve granitoyidlerin buzul aşınımına farklı direnç göstermeleri sonucunda sirkler, çoğunlukla konjelifraksiyonla aşınan granitoyidlerin içerisinde oluşmuştur. Sirklerin bir kısmının içerisinde göller mevcuttur (Foto 8, 9, 10). Büyüklükleri değişmekle beraber bu sirk gölleri bazen tek olurken bazen de art arda eşiklerle ayrılmış sıralar halindedir. Sahada yağışın fazlalığı nedeniyle buzul gölleri sayısı fazla olup göllerin debisi de yüksektir. Çalışma sahası Türkiye'de buzul gölleri bakımından en zengin yörelerimizin başındadır. İrili ufaklı çok sayıda sirk gölü içerir (Şekil 18.). Sirk göllerinin bir kısmı yamaçlardan taşınan malzeme ile tamamen dolarak bataklık haline dönüşmüşlerdir (Foto 11).



Foto 7: Kaçkar Dağının kuzey yamacında yer alan buzullar.



Foto 8: Büyük Göl (Avusor Vadisi)



Foto 9: Büyük Deniz Gölü



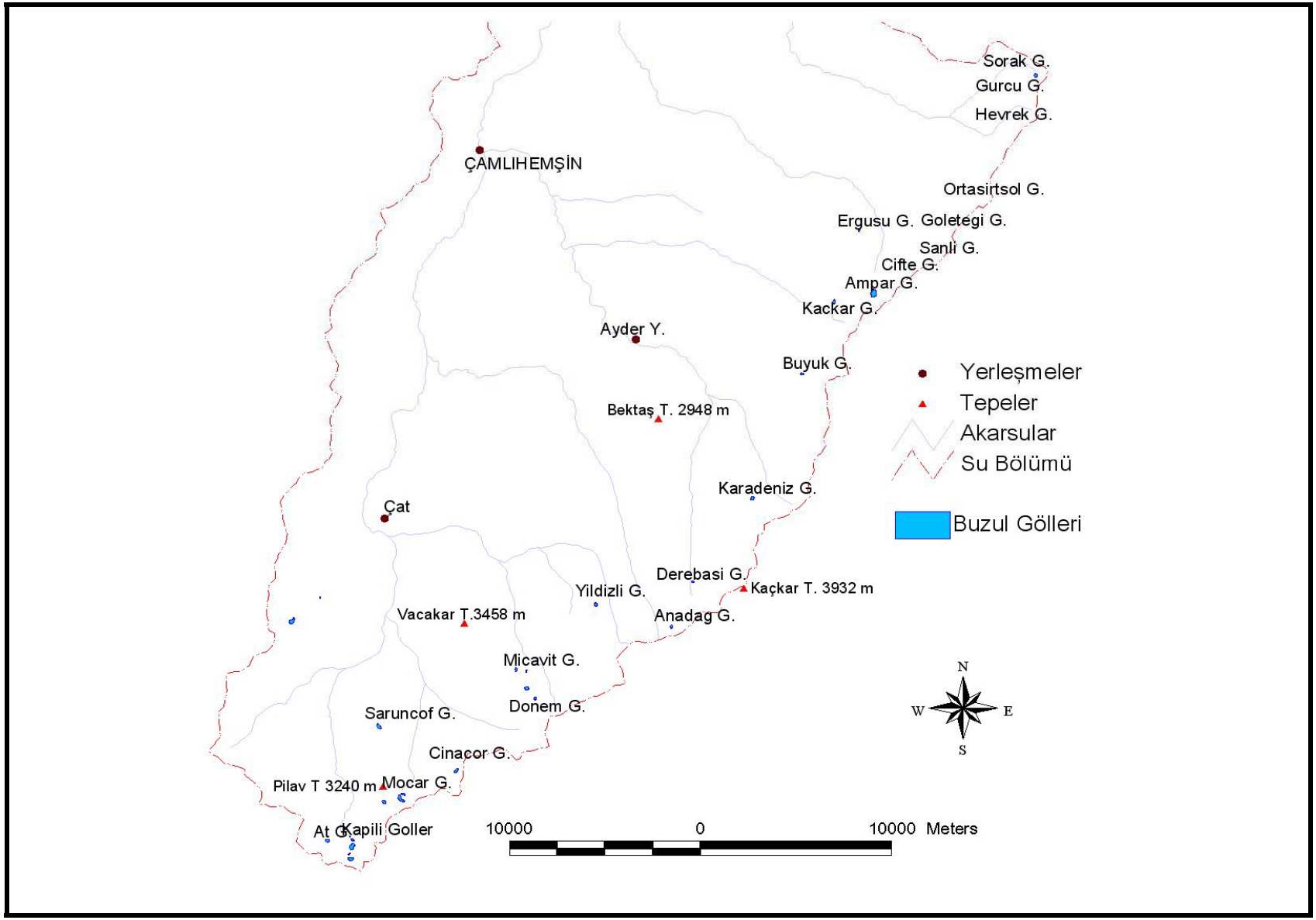
Foto 10 : Derebaşı gölü



Foto 11: Öküz Yatağı Çayırı

Buzul Vadileri

Çalışma sahasında çok sayıda buzul vadisi yer alır. Yüksek yaylaların içerisinde ve kütleşmiş sırt ve zirvelerin arasında açılan buzul vadileri genellikle birbirine benzer özellikler gösterir(Foto 12,13,14). Tipik "U" karakterindeki bu vadiler sirklerden ve basamak halindeki sirk göllerinden başlayarak 1600 metreye kadar tekne şeklini korurlar. Vadi içlerinde moren depolarından ötürü vadilerin boyuna profillerinde kırılmalar görülür. Buzul vadilerinin birleştikleri kesimlerde ana buzul vadisine dahil olan yan buzul vadileri asılı halde yer alırlar. Buzul vadilerinin eğimleri ortalama %15 dolaylarındadır. Uzunlukları 12 km bulan buzul vadileri de yer alır (Şekil 19) .



Şekil 18 : Fırtına Deresi Havzasında Yer Alan Sirk Gölleri.

Genellikle Kuzey- güney yönlü bariz kıvrımlar göstermeden uzanmakla birlikte keskin dirsekler yapan buzul vadileri de yer alır. Bunlara en güzel örnek Trovit vadisidir. Kaçkar dağlarından sirklerle başlayan bu buzul vadisi 6 km kadar güney – kuzey doğrultusunda ilerledikten sonra bir dirsek yaparak 7 km batı yönünde uzanış gösterir (Foto 15). Bu dirseğin sahada yer alan doğu-batı doğrultulu faylanmalara bağlı olduğu söylenebilir. Sahadaki buzul vadilerinin enine profillerine bakıldığında "U" şekilli tekne vadi karakterini çok net görmek mümkündür. Tekne vadinin enine genişliği değişmekle beraber 1,5 km'ye ulaştığı yer yer görülür (Şekil 19).

Bu sahada birden fazla buzullaşmaya ait izleri vadi içlerinde iki sıra halindeki yan moren depolarında görmek mümkündür. Bu moren dizileri birbirine paralel şeritler halinde yaklaşık birer kilometre uzunluğundadır. 400-600 metrelik bir duvar gibi yükselen yamaçlar üzerinde omuz basamakları halinde görülürler (Doğu v.d 1996, Yalçınlar 1953).

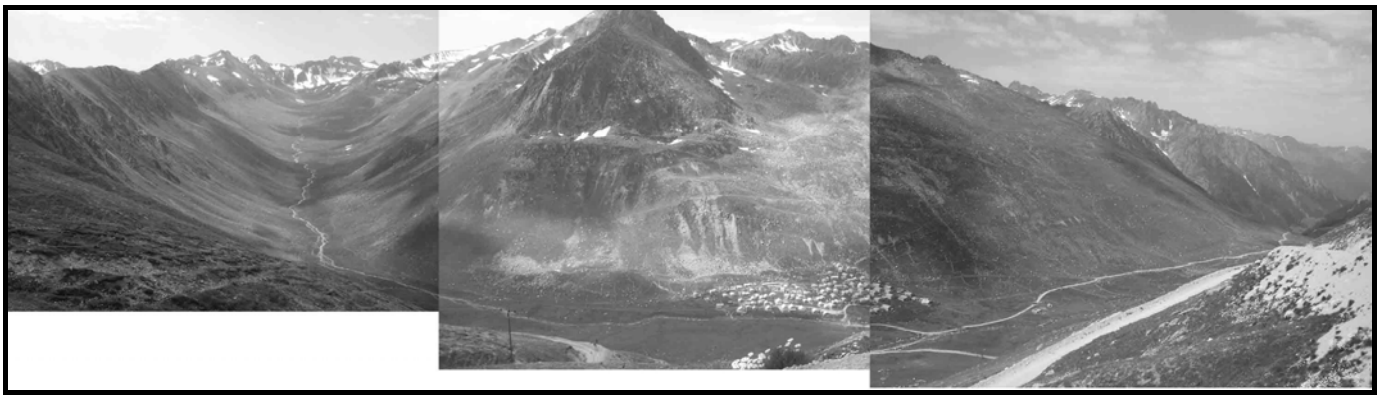


Foto 15: Trovit Vadisin batıya dirsek yaptığı alana kuzeyden bakış.



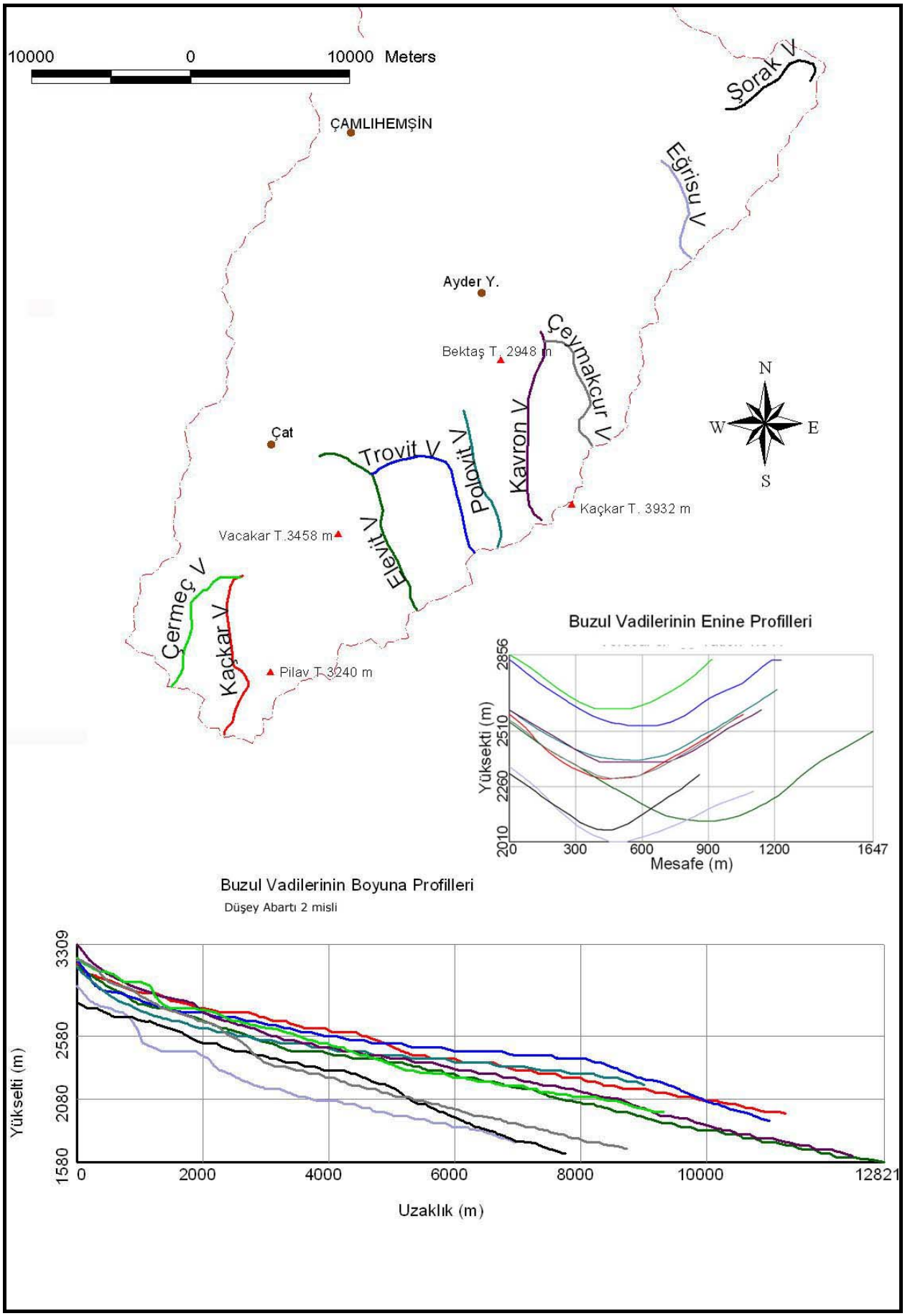
Foto 12: Kavron Vadisi (Vadinin başlangıcından kuzeye bakış)



Foto 13: Trovit Vadisi (Kuzeyden güneye bakış).



Foto 14: Polovit Vadisi (Kuzeyden güneye bakış).



Şekil 19: Fırtına Deresi Havzasında Yer Alan Buzul Vadilerinin Boyuna ve Enine Profilleri.

Moren Depoları

Çalışma sahasında morenler çok yer kaplar, moren depoları periglasiyal sahalara kadar iner ve bazı yerlerde büyük setler meydana getirir. Bazı büyük buzul vadilerinde moren depolarına ve moren setlerine sirklerin önünde, sirklerin devamı olarak görünen vadilerin kavşak sahalarında, tekne vadilerin tam bir "U" şekli gösterdiği yukarı kısımlarında ve tekne vadilerin boğaz vadilere dönüşmeye başladığı aşağı kesimlerde rastlanmaktadır. Vadi tabanları boyunca kademeli bir şekilde görünen morenler her biri bir duraklama veya bir gerileme safhasına ait oldukları düşünülebilir (Foto 15,16).

Kavron vadisi yaylasının hemen üstündeki vadinin doğu yamacında yanal moren sırtı günümüzden yaklaşık 20 bin yıl önce son buzul maksimumunda oluşmuştur. Vadide yer alan diğer iki yanal moren sırtından elde edilen kozmojenik yaşlar ise, yaklaşık 14 bin ve 18 bin olup söz konusu bölgede buzulların düzenli bir şekilde çekildiğini göstermektedir (Akçar vd, 2005).

Sahadaki morenler, granit, granodiyorit, bazalt çakıl ve bloklarının aşınma, çizilme ve cilalanması ile meydana gelmiştir. Çizik morenlerin çoğu bazaltik sahalarda görülür. Granit ve granadiyoritler üzerinde oluşan aşırı günlenmeden dolayı ayrışan malzemeye morenler içinde çokça rastlanılır.



Foto 16: Kavron vadisi içerinde duraklama ve çekilmeyi ifade eden cephe morenleri.



Foto 17 : Trovit vadisine dahil olanyan kollardan Nafgar vadisinin ana vadiye kavuştuğu noktadaki morenlerden oluşan eşik.

2.1.2. Periglasiyal Sahalar

Fırtına Deresi havzasında periglasiyal sahalar diğer bir değişle buzulaltı sahalar 2100 metreye kadar iner. Bu alanda mekanik çözülme ve kütle hareketleri ön plana geçmiştir. Akarsuların etkisi çok azdır ve aynı zamanda sınırlı bir süreye rastlar. Buna karşılık rüzgar bu bölgenin bazı kesimlerinde ve morfolojik gelişimin belli bir evresinde oldukça önemli bir yer tutar.

Yılın büyük kısmı donmuş halde bulunan toprak ancak yazın bir kaç ayında çözülmüş halde bulunur. Çözülen ve suya doygun kıvamsı halde olan bu topraklar eğim yönünde hareket ederek soliflüksiyon olayının meydana gelmesine sebep olurlar. Eğimin yüksek değerlerde olduğu sahalarda minyatür taraçaları andıran girland toprakları olarak adlandırılan periglasiyal topoğrafya şekilleri oluşur.

Periglasiyal bölgelerin karakteristik topoğrafya şekillerinden biride kaya buzullarıdır. Çalışma sahasında eğimli yamaçlarda kaya buzullarına çok sık rastlanılır. Günlük ve mevsimlik donma çözülme farklarının oluşturduğu kaya buzulları zirvelerden 2000 metrelere kadar çeşitli yerlerde görülmektedir (Foto 17).

Bitki örtüsünün zayıf olduğu, özellikle anakayası granit olan sahalarda, günlenme sonucu oluşan ayrışan malzemenin rüzgar erozyonu (deflasyon) ile yer değiştirdiği izlenmektedir. Ayrıca, çalışma sahasında alpin çayır katında ve onun daha yüksek seviyelerindeki çıplak kayalık sahalarda zeminin yılın büyük bir kısmında donmuş halde olması, günlenmenin şiddetini arttıran kuraklık etkisi de yaratır. Bu alanların rüzgarın etkisine açık olması nedeniyle ayrışan malzeme kolaylıkla taşınır. Rüzgarın aşındırıcı ve taşıyıcı etkisinin kuvvetli oluşu, eksfoliasyon ile kabuk kabuk soyulan granitler bu alanlarda tor oluşumunu gerçekleştiren faktörler olarak dikkati çekmektedir (Foto 18). Tez sahasında, aşındırma ve biriktirme şekilleri 1500-2000 m.lerde akarsu ve buzul etkenlerinin ortak eseri olarak gelişmiştir. Buzul aşındırması sonucu oluşan "U" şekilli tekne vadiler, akarsuların geriye aşındırması sonucunda polijenik vadi karakteri kazanmıştır (Turoğlu, 2005a). Trovit ve Avusor vadilerinde bu polijenik karakter açıkça görülmektedir. Polijenik Trovit ve Avusor vadilerinde "U" şekilli tekne vadiler içinde "V" şekilli genç akarsu vadileri gelişmiştir (Foto 20-21).



Foto 18 : Günlenme sonucu oluşan kaya buzulları.

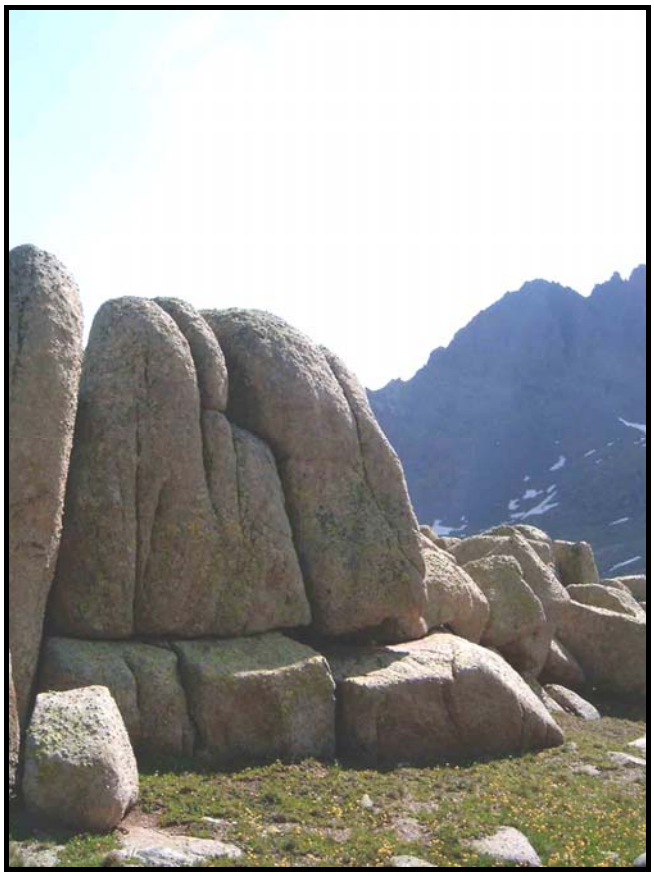


Foto 19: Granit sahalarda rüzgar aşındırmasıyla oluşmuş torlar.



Foto 20: Polijenik Avusor vadisi



Foto 21 : Flüviyo-glasiyal (polijenik) Trovit vadisi. Tekne vadi (Glasiyal) tabanındaki moren deposu Trovit Deresi tarafından yarılmıştır.

2.2. Yamaç Arazileri

Fırtına deresi havzasında kıyıdan, havzayı sınırlayan dağlık kesime kadar kıyı, flüvyal, glasiyal ve perigasiyal jeomorfolojisine ait aşınım ve birikim şekilleri görülmektedir. Fırtına Dersi havzasının günümüz jeomorfolojik özelliklerini kazanmasında rol oynayan etken ve süreçlerin çeşitli olmasına karşın, günümüzde flüvyal süreçler en hakim faktördür. Deniz kıyısından kısa mesafede 4000 metreye ulaşan hızlı irtifa artışı ve sahada her mevsim yüksek değerlere ulaşan yağış etkinliği, flüvyal sürçlerin etkinliğini kuvvetlendirmektedir. Saha akarsu faaliyetleri ile derince yarılmış ve derin vadiler sırtlarla birbirilerinden ayrılmıştır. Bu şiddetli yarılma, sahadaki aşınım yüzeylerini deforme ederek düz ve düze yakın alanları parçalamıştır.

Kıyıya az-çok paralel uzanan yüksek eğimli yamaçlar, güney yönünde, iç kısımlara doğru gidildikçe, yükseltinin artması ile birlikte çok daha geniş alanlar kaplar. Yapısal ve litolojik kökenli diklikler, akarsu ve buzul vadileri ile heyelan yaraları ve dikliklerine ait yamaçlar çoğunlukla anakaya eğimli yamaçlarını oluşturmaktadır. Fiziksel parçalanma ile hazırlanan köşeli malzemeden oluşan yamaç molozları, özellikle katılaşım kayaçlarının kimyasal ayrışması sonucu ortaya çıkan alterasyon ürünleri ve saprolitler ile heyelan ve diğer kütle hareketlerine ait enkaz örtülerinin oluşturduğu yamaçlar ise; araştırma sahasındaki yüksek eğimli diğer yamaç arazileridir. Oluşum ve gelişimlerinde iç dinamik ile dış dinamik etken ve süreçler rol oynamıştır. Bu etken ve süreçleri, Tektonizma (orojenez-kıvrım tektonizması ve fay tektonizması) ve Mesozoik, Tersiyer magmatizması, akarsu, buzul ve rüzgar etkenleri, onların klimatik şartların kontrolünde fiziksel ve kimyasal ayrışma süreçleri olarak belirlemek mümkündür (Turoğlu, 2005a).

2.2.1. Yamaçların kökensel ve yapısal özellikleri

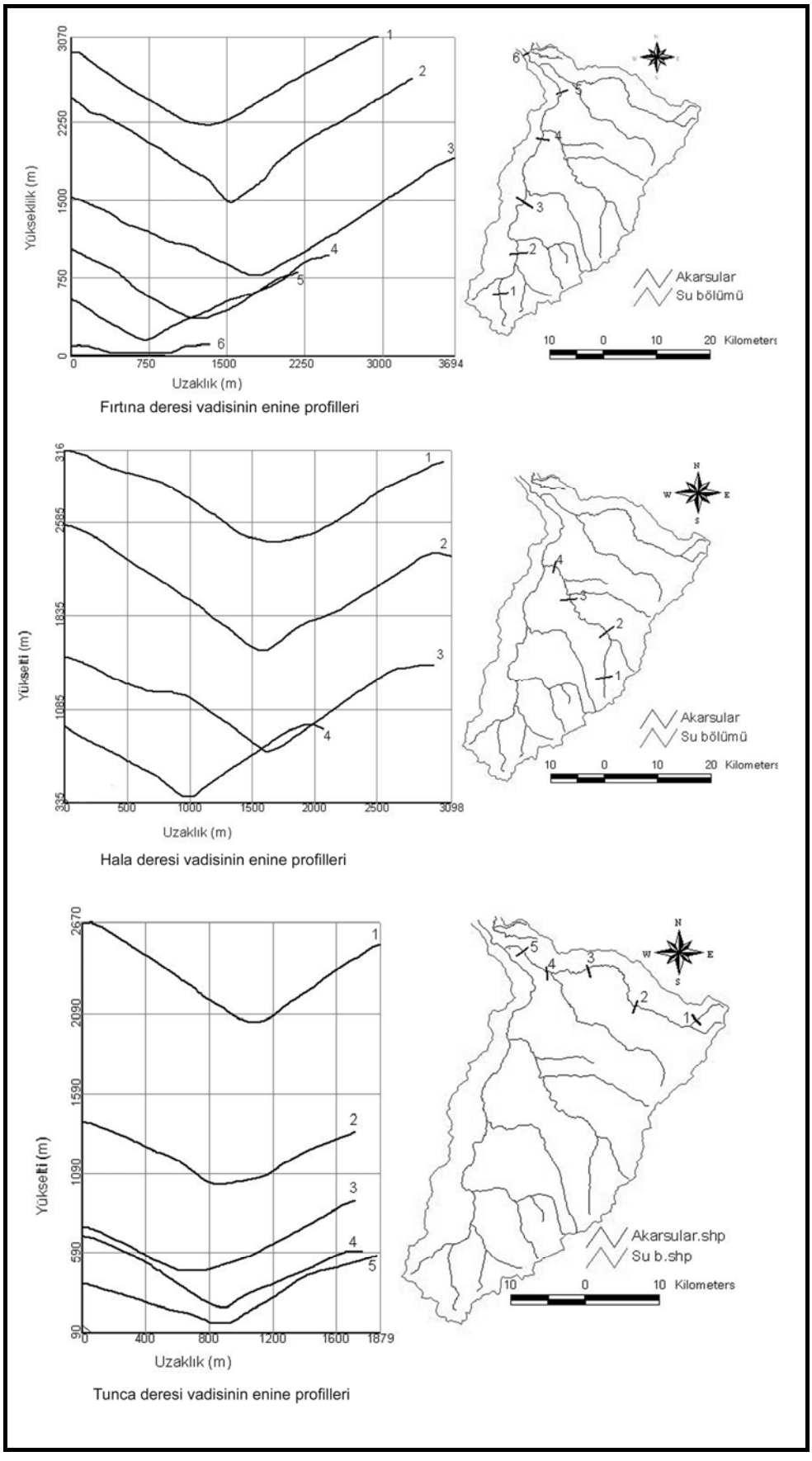
Plütonik dom yapıları, faylı yapılar, kıvrımlı yapılar ve farklı kayaç gruplarının bir arada olduğu sahalardaki farklı aşınmanın sonucu ortaya çıkan yamaç profillerinin gelişmesi çalışma sahasındaki eğimli yüzeylerin çeşitliliğini hazırlamıştır (Turoğlu, 2005a).

Fırtına vadisi havzasında alt - orta jura yaşlı bazaltik kayaçların bulunduğu yüksek sahalar büyük ölçüde buzul etkisi ile şekillendiğinden, burada vadiler başlangıç kısımlarında ”U” şekilli tekne vadi karakterinde iken, vadilerin devamında flüvyal ve glasiyal etken ve süreçlerin ortak etkilerine ait polijenik karakter kazanır.

Dağlık kesimin büyük bölümünde yüzeylenen paleosen yaşlı granitoyidler içinde “V” şekilli genç akarsu vadileri yer alır. Sahanın genel itibari ile yüksek oluşu ve akarsuların debisinin fazlalığı aşındırmayı hızlandırmış ve yer yer derinliği 1500 metreyi bulan vadiler oluşmuştur (Foto 22) . Sahanın tektonik hareketlerle yükselmesi, kaide seviyesini değiştirmek sureti ile derin vadilerin oluşmasına sebebiyet vermiştir. Aynı zamanda, sahada kabaca KD-GB doğrultulu düşey atımlı faylar, boyuna profillerin değişmesine, su düşüşlerin meydana gelmesine ve eğim kırıklarının oluşmasına neden olan yüksek eğim değerlerine sahip diklikler olarak dikkati çeker (Foto 23).

Havzanın mansap kısmına doğru üst kretase yaşlı volkano-tortul istif yüzeylenir (Şekil 3) ve bu litolojik birim içindeki akarsu vadileri daha yatık yamaçlı bir görünüm gösterir. Volkano-tortul istifinin granitoyid ve bazaltlara nazaran kolay aşınması, akarsu debilerinin bu bölgede yüksek olması yatık yamaçlı vadilerin oluşmasında diğer önemli etkendir.

Fırtına deresi ve yan kollarının enine profillerine bakıldığında, kaynak kısımlarında enine profiller kuvaternerdeki son buzul çağının izlerini yansıtan”U” şekilde bir görünüme sahiptir. Vadilerin devamında flüvyal süreçlerin etkisi sonucunda vadi tabanları “V” şekilli ve dış bükey iken, vadi yamaçlarının üst kısımları “U” şekilli tekne vadi izlerini korur. Bu bölgede periglasiyal etken ve süreçler sonucunda yamaçlar donma-çözülme sonucu oluşan solifliksiyon taraçaları ve günlenme ürünleri hakim iken, vadi tabanlarında flüvyal süreçlerin sonucunda oluşan dik yamaçlı yarılmalar oluşmuştur. Daha alçak seviyelerde doğru vadiler sadece flüvyal süreçlerin etkisinde kalır ve derin, yüksek eğim değerlerine sahip tipik “V” şekilli vadilere geçilir. Bu alanlarda yamaç gerilemesinde heyelanların ve alterasyon ürünlerinin oluşturduğu taş akmalarının rolü oldukça fazladır (Şekil 20).



Şekil 20 : Fırtına deresi ve kollarının enine profilleri.

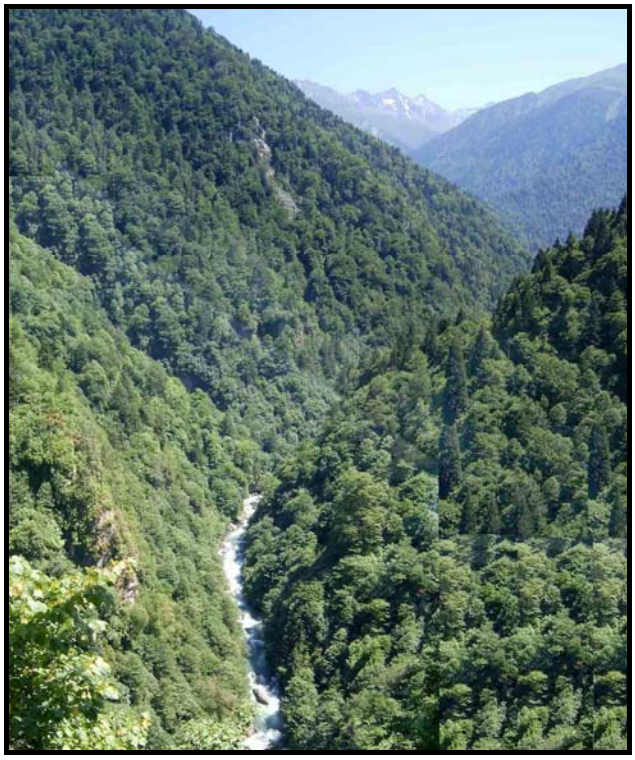


Foto 22 : Zilkale yakınlarında Fırtına deresinin açtığı derin "V" şekilli vadi.



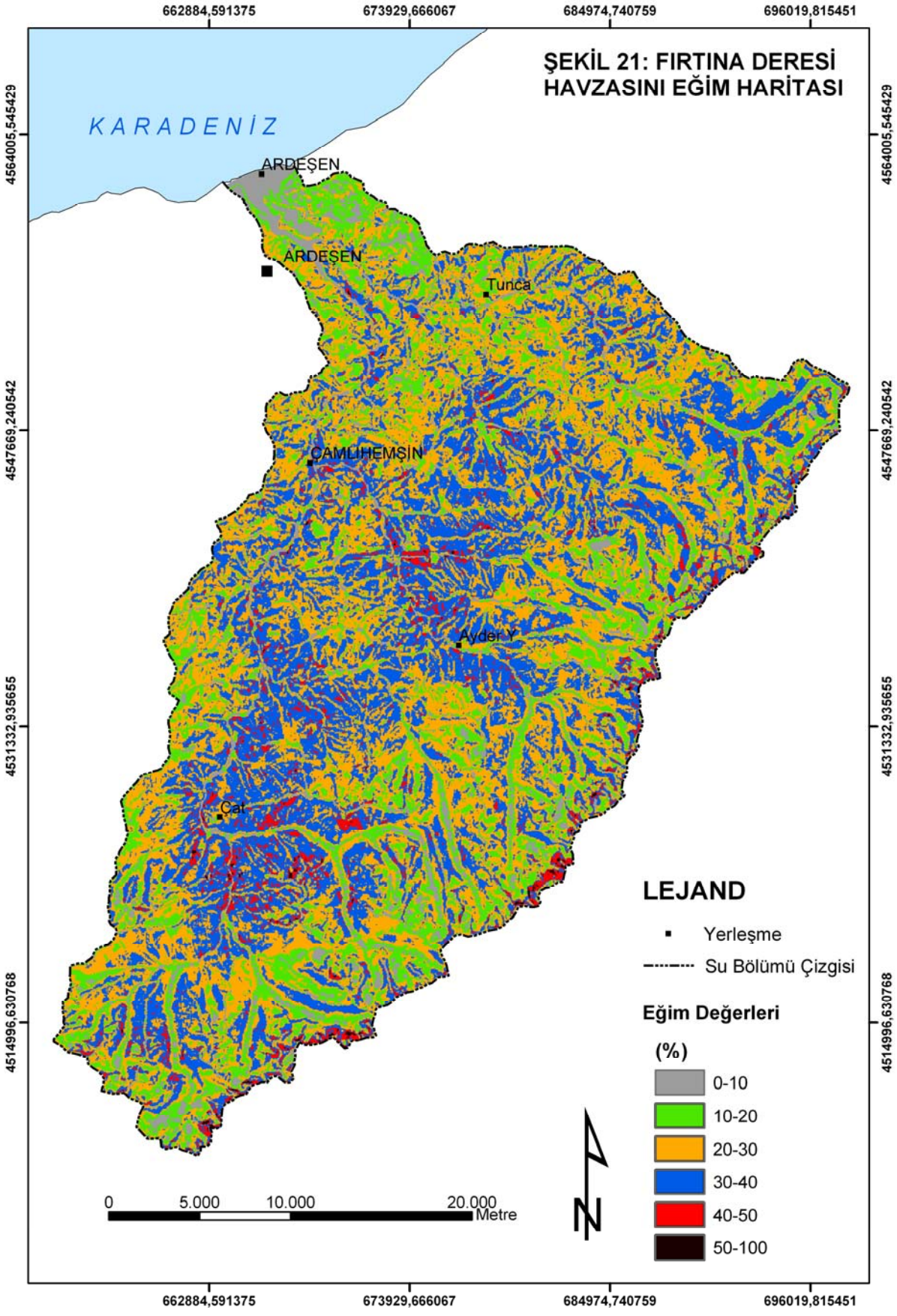
Foto 23 : Kaçkar deresi üzerinde 300 metrelik su düşüşü yaratan Dumanlı Şelalesi.

2.2.2. Eğim özellikleri

Çalışma sahası akarsularca derince parçalanmış yüksek eğim değerlerindeki yamaçlara sahip bir akarsu havzasıdır. Havzaya ait eğim özellikleri coğrafi bilgi sistemleri teknolojileri kullanılarak 6 eğim grubunda sınıflandırılmıştır (Tablo 6). Sahadaki düz ve düze yakın alanlar % 0-10 arası değere sahiptir. Bu alanlar fırtına deresi ve kollarının geniş tabanlı ovaları ve kıyılardır. %10-20 arası değerlere sahip alanlar az eğimli sahalar olup büyük ölçüde buzul vadilerinin tabanına ve kıyıdaki hafif eğimli yamaçları nitelemektedir. %20-30 değer aralığına sahip olan alanlar havzada en fazla yer alan eğim aralığıdır. Bu alanlar yüksek kesimlerde periglasiyal sahalarda donma- çözülme sonucunda yaşanan akmaların olduğu eğimli sahalara ve vadilerin üst kısımlarındaki dışbükey yamaçlara karşılık gelmektedir. %30-40 değer aralığı ise kapladığı alan bakımından havzada ikinci sırada yer alır. Bu alanlar yüksek eğimli alanları oluşturup vadi yamaçlarını temsil ederler. Bu alanlar heyelan riskinin fazla olduğu bölgelerdir. Yüksek kesimlerde ve dağların zirveleri eğimin en fazla olduğu alanlardır. Ayrıca düşey atımlı faylı vadilerin yamaçları da yüksek eğim değerleri gösteren alanlardır. Bu alanlarda eğim %40-50 aralığındadır. Son olarak %50 ve üzerinde ki alanlar, çok az yer kaplayıp dağların en yüksek zirvelerine karşılık gelir (Şekil 21). Eğim değerlerine ait veriler uygulamalı jeomorfoloji bahsinde tekrar değerlendirilecektir.

Tablo 6: Fırtına deresi havzasında eğim sınıflaması.

Eğim Değerleri	Kapladığı Alan (m²)	Kapladığı Alan (%)
0-10	82436800	7,00
10-20	193374400	16,43
20-30	475382400	40,40
30-40	383916800	32,62
40-50	39185600	3,33
50-100	2286400	0,19


ŞEKİL 21: FIRTINA DERESİ HAVZASINI EĞİM HARİTASI
662884,591375
673929,666067
684974,740759
696019,815451
4564005,545429
4547669,240542
4531332,935655
4514996,630768
KARADENİZ
ARDEŞEN
ARDEŞEN
Turica
ÇAMLIHEMŞİN
Ayder Y.
Çat
LEJAND
Yerleşme
Su Bölümü Çizgisi
Eğim Değerleri
(%)
0-10
10-20
20-30
30-40
40-50
50-100
0
5.000
10.000
20.000
Metre
N

2.3. Alçak Alanlar

Çalışma sahası içerisinde alçak alanlar çok fazla yer kaplamaz. Fırtına deresinin denize döküldüğü kısmında oluşturduğu delta ve gerisinde devam eden geniş vadi tabanı ve alüvyal düzlükleri ve kenarlarındaki yüksekte kalmış taraçalar sahadaki alçak alanları temsil eden jeomorfolojik birimlerdir.

2.3.1. Kıyı alanları

Çalışma sahasında kıyı çizgisi doğu-batı doğrultusunda 4 km'lik bir uzanış gösterir ve havza geneline bakıldığında çok küçük bir alana karşılık gelir. Fırtına deresinin ağız kısmını oluşturan bu alan büyük ölçüde Fırtına deresi deltasından oluşur. Ardeşen yerleşmesi de bu deltanın oluşturduğu düzlük alana kurulmuştur (Foto 23). Kıyıdaki etken ve süreçlerin faaliyetleri nedeniyle Fırtına deresi deltası kıyıda belirgin bir çıkıntı oluşturamamıştır. Deniz altı topografyası kıyıdan itibaren hemen derinleşir ve bu da kıyıdaki delta gelişimi olumsuz etkiler. Delta çakıllı ve kumlu bir malzeme içerir ve bu malzeme kendi içinde homojen olmayıp, akarsuyun farklı dönemlerdeki dinamizmini yansıtan bir karakterdedir. Yüksek vadi tabanı eğimine sahip alt havzalarda birikim ancak kıyıya yakın sahalarda gerçekleşmektedir ve biriken malzemeler büyük ölçüde çakıllı ve kumlu depolardır. Genel itibariyle alçak kıyı olarak nitelendirebileceğimiz bu alanlarda yükselti, kıyıdan itibaren kısa mesafede hızla artarak devam eder. Kıyıda, farklı seviyelerde eski deniz yüzeyi ve deltalara karşılık gelen denizel taraçalar yer alır.

2.3.2. Vadi tabanları

Çalışma sahasında ender olarak görülen alçak alanlardan bir diğeri de akarsu vadi tabanlarıdır. Geniş tabanlı alüvyal vadi karakteri kıyıda çok belirgindir. Alüvyal vadi tabanları akarsuların denize boşaldıkları ağız kısmından iç kısımlara doğru daralarak devam edip sonlanır (Foto 24). Özellikle Fırtına deresi ve kollarının ağız kısmına yaklaştıkları alanlarda örgülü akarsu ağı oluşturur. Taşkın yatakları olan bu düzlükler havzasın iç kısımlarında da görülmektedir. Tektonizma ve kütle hareketleri sonucunda oluşan kaide seviyesi değişikleri sonucunda vadiler içerisinde geniş tabanlı akarsu yataklarının oluşmasındaki temel etkenlerdir. Özellikle büyük çaplı heyelanların vadileri tıkaması ile oluşan geniş tabanlı akarsu yataklarına sahada sıkça rastlanılır (Foto 25).



Foto 23 : Fırtına deresi deltası ve delta düzlüğündeki kurulmuş Ardeşen yerleşmesi.



Foto 24 :Fırtına deresinin ağız kısmında örgülü mecra şeklindeki geniş tabanlı vadi.



Foto 25 : Havzasının iç kısımlarında geniş tabanlı vadi.

2.3.3. Taraçalar

Fırtına deresi havzası tektonik hareketlerden ve kuvaternerde ve öncesinde meydana gelen deniz seviyesi değişimlerinden çokça etkilenmiş ve sahanın jeomorfolojik görünümü buna göre şekillenmiştir. Bu jeomorfolojik değişimin en belirgin kanıtlarını sahadaki akarsu ve kıyı taraçalarında görmek mümkündür.

2.3.3.1. Akarsu Taraçaları

Yamaçların birbirinden uzaklaştığı, tabanlı vadi karakterinin geliştiği aşağı çığırlarında dik ve dışbükey vadi yamaçları taraçalara yada doğrudan vadi tabanlarına kadar devam eder. Akarsu taraçaları birkaç seviyede yer alırlar (Turoğlu 2005a). Sahanın hızlı bir şekilde yarılması sonucunda vadi yamaçlarında kademeler halinde akarsu taraçalarını görmek mümkündür. Yüksek seviyelerde flüviyo-glasiyal kökenli polisiklik-polijenik vadilerde akarsuların geriye aşındırması sonucunda, buzul vadileri yarılarak vadi kenarlarında taraçalar oluşmaktadır. Bu tür taraçaları yüksek kesimlerdeki vadilerin çoğunda görmek mümkündür. Vadilerin daha aşağı kesimlerinde flüvyal süreçlerin etkisi ile derin yarılan vadilerin yamaçlarında taraçalara rastlanılır, fakat yamaç eğimin yüksek değerlerde oluşu nedeniyle bu taraçalar yüzeysel akış ve kütle hareketleri ile deforme edilmiştir.

2.3.3.2. Kıyı Taraçaları

Fırtına deresi havzasında Kuvaternerde meydana gelen iklim değişimlerinin sonucu Karadeniz'de yaşanan östatik kökenli seviye değişiklikleri ve tektonik hareketlerin neden olduğu yükselim ile akarsuların etkisi olduğundan Fırtına Deresinin ağız kısmında yer alan taraçalar kıyı taraçaları olarak adlandırılmıştır. Fırtına Deresinin ağız kısmında 20, 50, 80, 100, 140 metrelerde olmak üzere farklı seviyelerde kıyı taraçaları yer alır. Fırtına deresinin denize döküldüğü kesimin hemen batısında 50 metrelik taraçaya bakıldığında çok kalın ve farklı boyutta akarsu malzemesi içerdiği görülmektedir (Foto 26, 27). Taraçalar kuzeye doğru eğimlidir. Bu taraçaları eski deniz kıyısı ovalarının yüksekte kalmış parçaları olarak nitelendirebiliriz. Ardeşen yerleşmesinin bir kısmı bu taraça düzlüğü üzerinde kurulmuştur.




Foto 26 :Fırtına deresinin ağız kısmının batısında yer alan 50 m kalınlığındaki kıyı taraçası ve deposu.



Foto 27 :Fırtına deresinin ağız kısmının doğusunda 100 metrelerdeki kıyı taraçası.

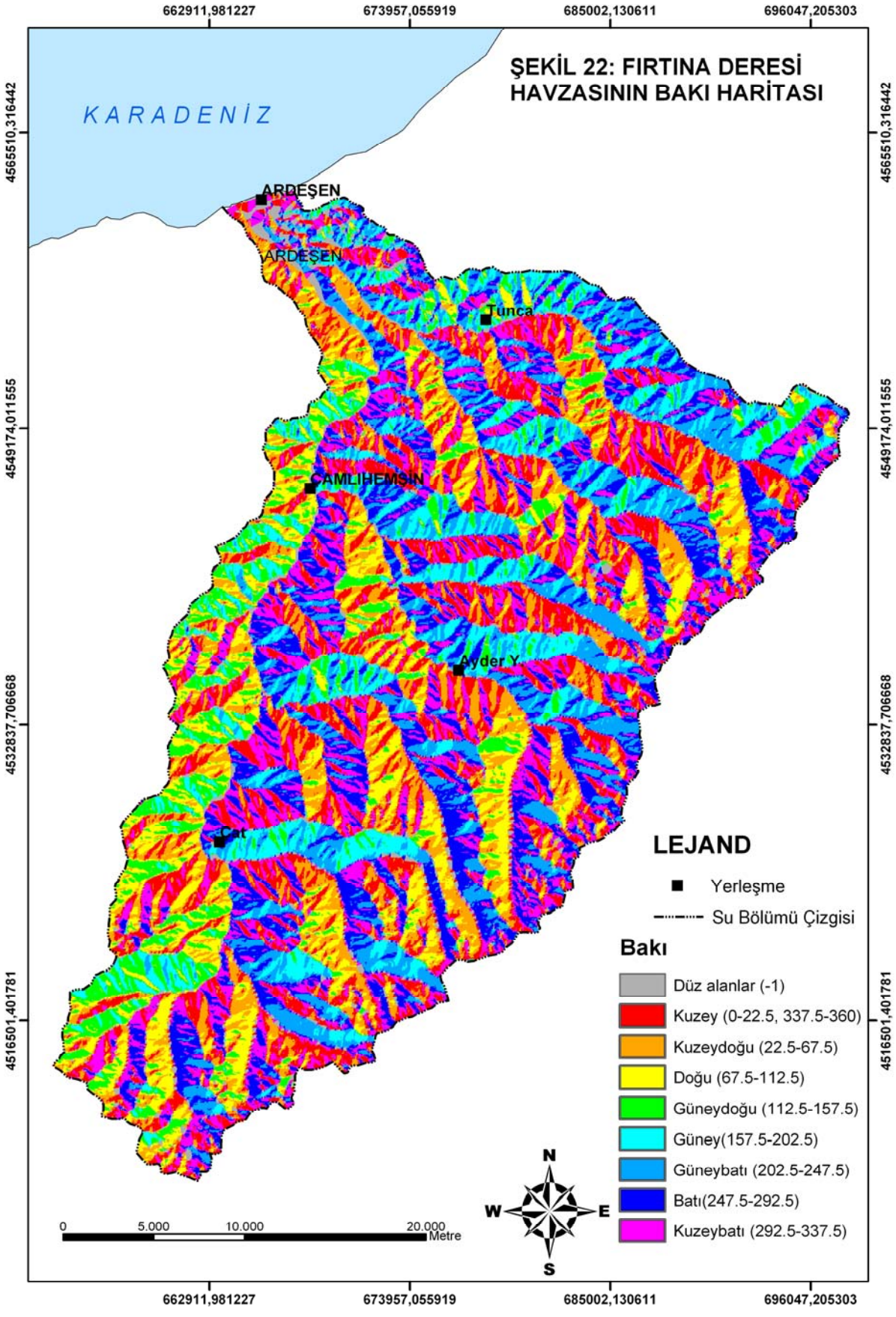
2.5. Bakı özellikleri

Fırtına deresi, Doğu Karadeniz Dağlarının kuzey aklanında yer alır. Bu nedenle saha kuzeye doğru eğimli olup yamaç gelişimi ve bunla ilişkili olarak güneş ışınları yüzeye düşük açılarla gelir. Havzaya ait bakı özellikleri coğrafi bilgi sistemleri teknolojileri kullanılarak 9 grupta sınıflandırılmıştır (Tablo 7, Şekil 22). Sahada kuzeye

bakan yamaçların oranı diğerlerine göre fazladır. Bunu neticesinde nem oranı yüksek güneşin geliş açıları düşüktür. Bu da sahada tarımı yapılan "çay" için ideal şartlar sağlar.

Tablo 7: Fırtına deresi havzasının bakı özellikleri

Bakı	**Alanı (m²)**	**Oranı (%)**
Düz Alanlar (-1)	172624000	14,67
Kuzey (0-22,5 _337,5-360)	143070400	12,15
Kuzeydoğu (22,5-67,5)	115718400	9,83
Doğu (67,5-112,5)	87284800	7,41
Güneydoğu (112,5-157,5)	98436800	8,36
Güney (157,5-202,5)	120774400	10,26
Güneybatı (202,5-247,5)	145057600	12,32
Batı (247,5-292,5)	144134400	12,25
Kuzeybatı (292,5-337,5)	149481600	12,70


ŞEKİL 22: FIRTINA DERESİ HAVZASININ BAKI HARİTASI
KARADENİZ
ARDEŞEN
ARDEŞEN
Tunca
ÇAMLIHEMŞİN
Ayder Y.
Çat
662911,981227
673957,055919
685002,130611
696047,205303
4565510,316442
4549174,011555
4532837,706668
4516501,401781
LEJAND
Yerleşme
Su Bölümü Çizgisi
Bakı
Düz alanlar (-1)
Kuzey (0-22.5, 337.5-360)
Kuzeydoğu (22.5-67.5)
Doğu (67.5-112.5)
Güneydoğu (112.5-157.5)
Güney(157.5-202.5)
Güneybatı (202.5-247.5)
Batı(247.5-292.5)
Kuzeybatı (292.5-337.5)
N
W
E
S
0
5.000
10.000
20.000
Metre

3. FIRTINA DERESİ HAVZASININ ARAZİ KULLANIM ÖZELLİKLERİ

Arazi kullanımı özellikleri bir sahadaki doğal ortam özellikleri ve insan faaliyetlerinin ortak etkisi sonucunda şekillendiğinden, insan ve yaşadığı çevre arasındaki ilişkileri ortaya koymaktadır. Yaşanılan coğrafi mekanın doğal potansiyeli ve onun insan tarafından değerlendirilme becerisi arasındaki ilişki, sürdürülebilir kullanım açısından önem taşımaktadır. Bu çerçevede, Fırtına deresi havzasındaki uygulamalı jeomorfoloji çalışmalarına katkısı göz önünde bulundurularak, arazi kullanım özelliklerine değinilmiştir.

3.1. Nüfus ve Yerleşme Özellikleri

Araştırmalar, çalışma sahasının Yontma Taş Çağı'ndan sonra iskan edildiğini gösterir. Bilinen tarihsel kayıtlara göre İÖ 8. yüzyılda Miletoslu ve Fenikeli denizcilerce ziyaret edilen bir alan olmuştur. Sonrasında sahada Pers, Roma, Bizans, Pontus, Osmanlı hakimiyeti yaşanmıştır (Albayrak, Avcıoğlu 2005).

Günümüzde, çalışma sahasında nüfus ve yerleşmeler Karadeniz kıyısında ve akarsu boylarında toplanmıştır. 2000 nüfus sayım verilerine göre çalışma sahası içerinde kalan önemli yerleşmelerden Ardeşen merkezde 45 392, Çamlıhemşin merkezde 2 354 kişi yaşamaktadır. Havza genelinde toplam nüfus ise 56 345'dir. Bu sayının 6245 kır nüfusunu oluşturur. Görüldüğü gibi havzada nüfusun büyük bir bölümü Karedeniz kıyısında yer alan Ardeşen'de, Fırtına deresi ve Hala deresinin birleştiği noktada yer alan Çamlıhemşin'dedir. Kırsal nüfusun oranı çok azdır (Şekil 22).

Yerleşmeler havzanın topoğrafik şartlarına uygun olarak kıyıda ve akarsu boylarında kurulmuştur. Kıyıdan itibaren vadi içlerinde yoğunlaşan yerleşim alanları vadinin iç kesimlerine ve yükseltiye bağlı olarak seyrekleşmekte ve belirli bir yükseltiden sonra (1500 m) geçici yerleşmeler olan yayla yerleşimlerine geçilmektedir. Sahada şehir merkezleri toplu halde iken kırsal yerleşmeler dağınıktır.

Ardeşen yerleşmesi, kıyı taraçaları ve delta üzerine kurulmasından dolayı toplu yerleşime örnektir (Foto 28). Sahada yer alan diğer önemli yerleşmelerden Çamlıhemşin Fırtına deresinin derin vadisi içerisinde akarsu taraçası üzerinde dar bir şerit halinde kurulmuştur ve Fırtına deresi yatağı boyunca mahalleler halinde yerleşme devam etmektedir (Foto 29). Aynı durum diğer önemli bir yerleşim olan Tunca için geçerlidir. Bahsedilen bu yerleşimlerin dışında yer alan köy ve mezralar yüksek eğim şartlarına sahip yamaçlara bağlı olarak dağınık bir karakter gösterir.

Çalışma sahasında daimi yerleşmelerin dışında yaz aylarında hayvancılık faaliyetlerine bağlı olarak çok sayıda yayla yerleşimi yer alır (Foto 30). Son yıllarda artan dağ turizmi yayla yerleşmelerinin gelişmesine olanak sağlamıştır. İklim şartları ancak yazın 4 ay kadar yaylalara çıkılmasına olanak vermektedir. Yayla yerleşimleri köyler gibi dağınık değil toplu yerleşmelerdir. Yaylalarda yerleşim yeri seçiminde düz alanlara daha fazla sahip olunması ve yaylacılıkta hakim ekonomik faaliyetin hayvancılık olması dağınık değil toplu yerleşimin seçilmesine olanak vermektedir.

3.2. Ulaşım Güzergahları

Çalışma sahasında ulaşım büyük ölçüde karayolu ile sağlanmaktadır. Havzanın coğrafi özellikleri ulaşımı oldukça zorlaştırdığı görülür. Sahada yüksek eğim değerleri, dik yamaçlı vadiler, yoğun bitki örtüsü, kütle hareketlerine elverişli zemin özellikleri karayolu yapımını zorlaştırdığı gibi; yapılan yolların ekonomik ömürlerinin tamamlamadan tahrip olmasına sebep olmaktadır.

Çalışma sahasında kıyı ile havzanın iç kısımlarını bağlayan yollar büyük ölçüde vadi tabanlarını izler. Kıyıdaki Ardeşen yerleşmesini Çamlıhemşin, Ayder yaylası ve Tunca'ya bağlayan yollar asfalt ve kullanışlı iken; köy ve yayla yolları stabilize karakterdedir. Yoğun yağışlarda vadi tabanlarını takip eden yollar sel ve taşkın riski taşırlar. Kış aylarında ise yayla yolları tamamen karla kapanarak yılın büyük kısmında kullanılmaz halde bulunur. Sahada ulaşımda köprüler çok önemli bir role sahiptir. Derin vadilerden geçiş ancak köpüler vasıtası ile sağlanır (Foto 31).



Foto28: Kıyıda Fırtına deresi deltası ve kıyı taraçaları üzerine kurulmuş Ardeşen yerleşmesi.

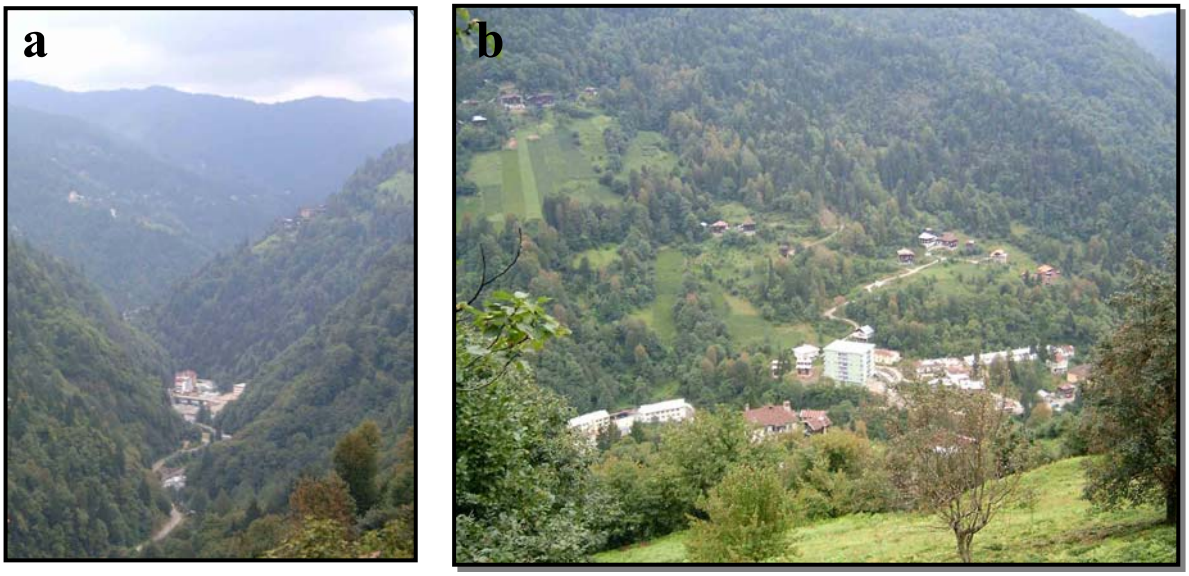


Foto 29 : Çamlıhemşin merkez (a) ve 1,5 km güneyindeki mahallesi (b).

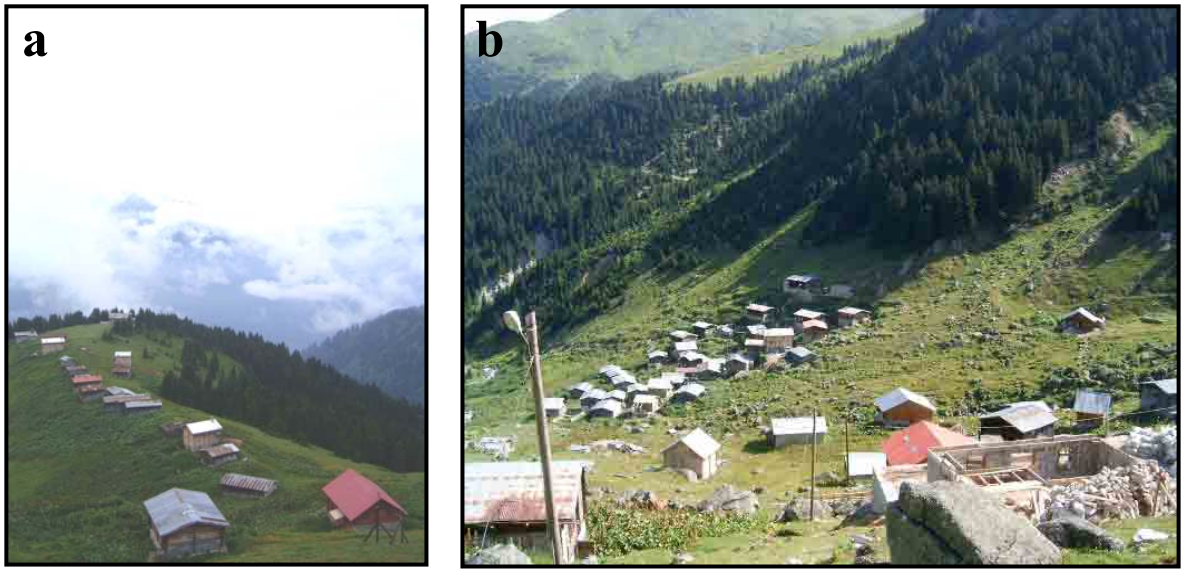


Foto 30 : Pokut (a) ve Amlakit (b) yaylaları.

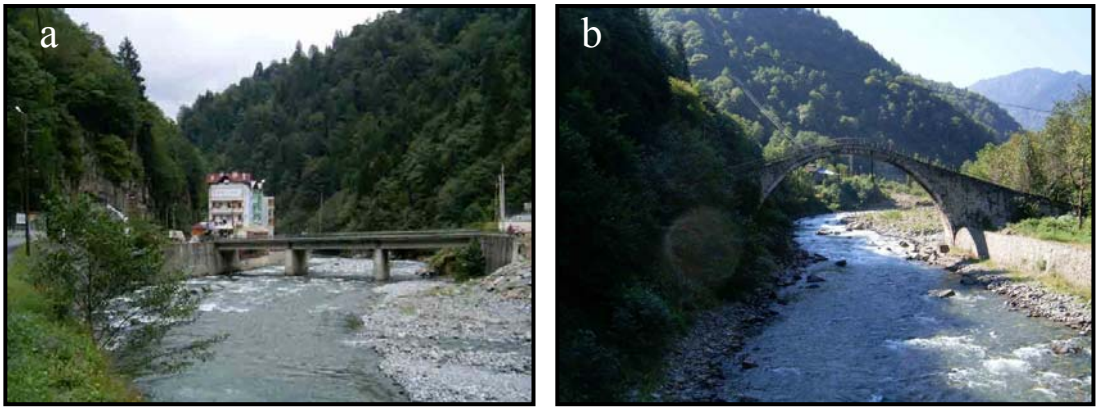


Foto 31: Çalışma sahasındaki Fırtına deresinin her iki yakasını birbirine bağlayan köprülerden Çamlıhemşin merkezde yer alan köprü (a) ile Çamlıhemşin-Zilkale yolu üzerinde yer alan Romalılar döneminden kalma kemer köprü (b).

3.3. Diğer Amaçlı Yapılaşmalar

Çalışma sahası, kır yerleşme şekilleri, mesken tipleri, iktisadi faaliyetler, tarımsal ürünler, topografik unsurlar, iklim özellikleri, doğal bitki örtüsü ve diğer doğal ve beşeri unsurlar bakımından büyük bir coğrafi özellik çeşitliliğine sahip bulunmaktadır. Burada bir yandan dağınık yerleşme karakteri görülürken diğer taraftan çok kısa mesafede toplu yerleşmelerin hakim olduğu sahalara geçilmektedir. Aynı şekilde her mevsimi yağışlı bir iklim, yüksek eğimli yamaçlar, kıyı çizgisi ile 3900 m'ye ulaşan zirveler, turunçgillerden zeytine, fındığa, çaya, mısıra ve pek çok diğer ürüne kadar tarımsal ürün çeşitliliği, taş ve ahşap meskenler, bir çok ağaç türünü içinde barındıran doğal bitki örtüsü ve farklı sosyal kültürel yapıya sahip kırsal topluluklar çalışma sahasında yan yana iç içe bulunmaktadır (Bakırcı 1999).

Çalışma sahasında arazi kullanım özelliklerine bakıldığında, en fazla alan kaplayanın orman ve fundalık alanlar olduğu görülür (695,15 km²). Ormanlar arasındaki düz ve düze yakın alanlarda ise kısıtlı olarak tarım yapılır. Kıyıda delta sahasında ve gerisinde geniş tabanlı alüvyal vadi boyunca sulamalı tarım yapılırken yamaçlarda çay ve fındık başta gelir. Özellikle çay tarımı kıyıda ve Çamlıhemşin'e kadar olan vadi yamaçlarında yoğun bir şekilde yapılır (36,76 km²). Yamaçlarda teraslama yapılarak kazanılan kısıtlı çay tarımı alanları, bu bölgede başlıca ekonomik faaliyet olarak göze çarpar (Foto 32). Fırtına vadisi boyunca iç kısımlara doğru vadi tabanlarında ve ancak orman içinde açılmış eğimi nispeten düşük alanlarda kuru tarım yapılabilmektedir. Yükseklere çıkıldıkça ormanlar geniş yayılış alanları

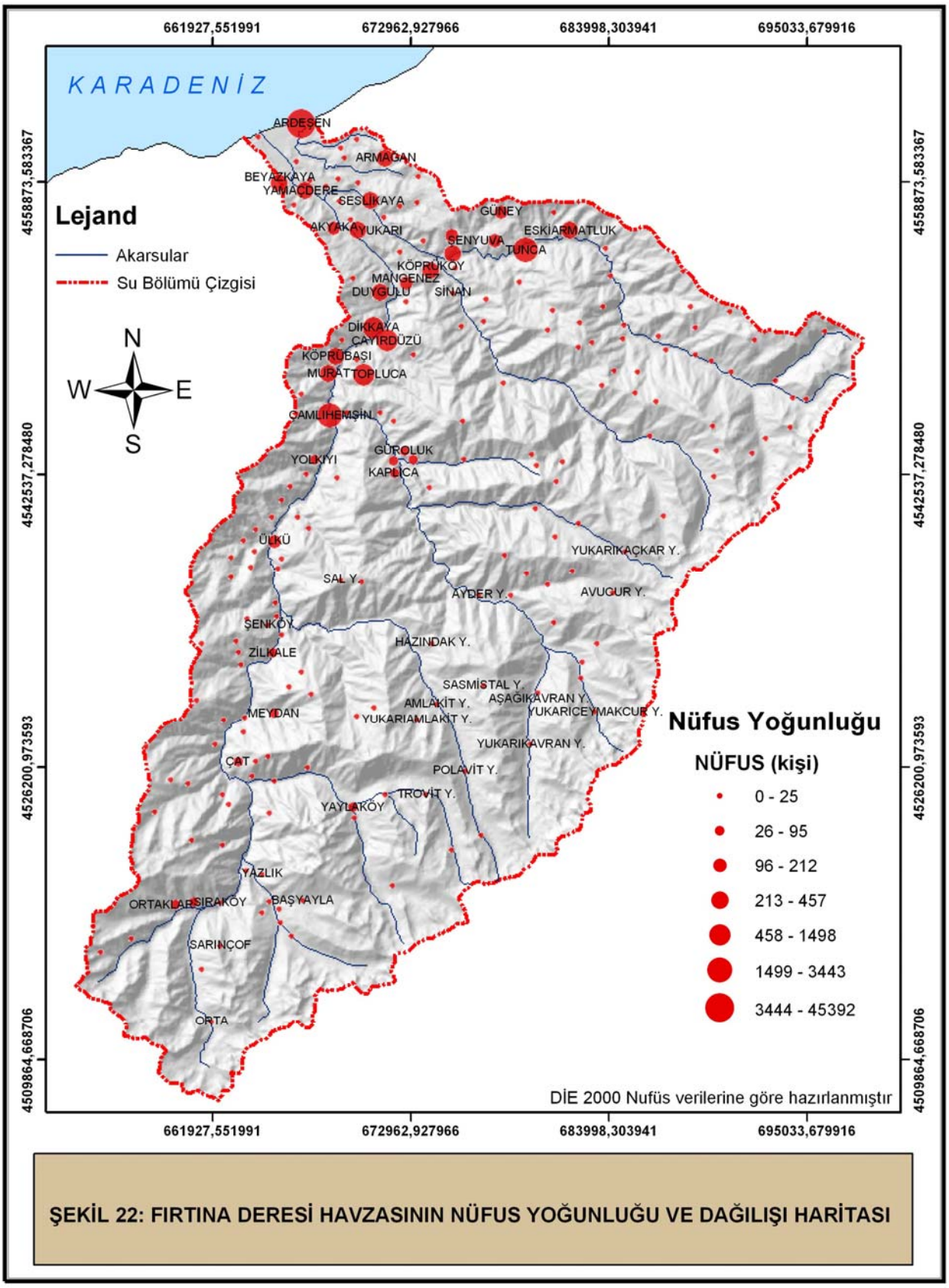
gösterirken, orman üst sınırının üstünde ise geniş mera ve çayır alanlarına geçilir(125,08 km²). Hayvancılık ile uğraşan yöre halkı için büyük önem taşıyan mera sahaları yaz aylarında kullanılabilmektedir (Foto 33) (Şekil 23).



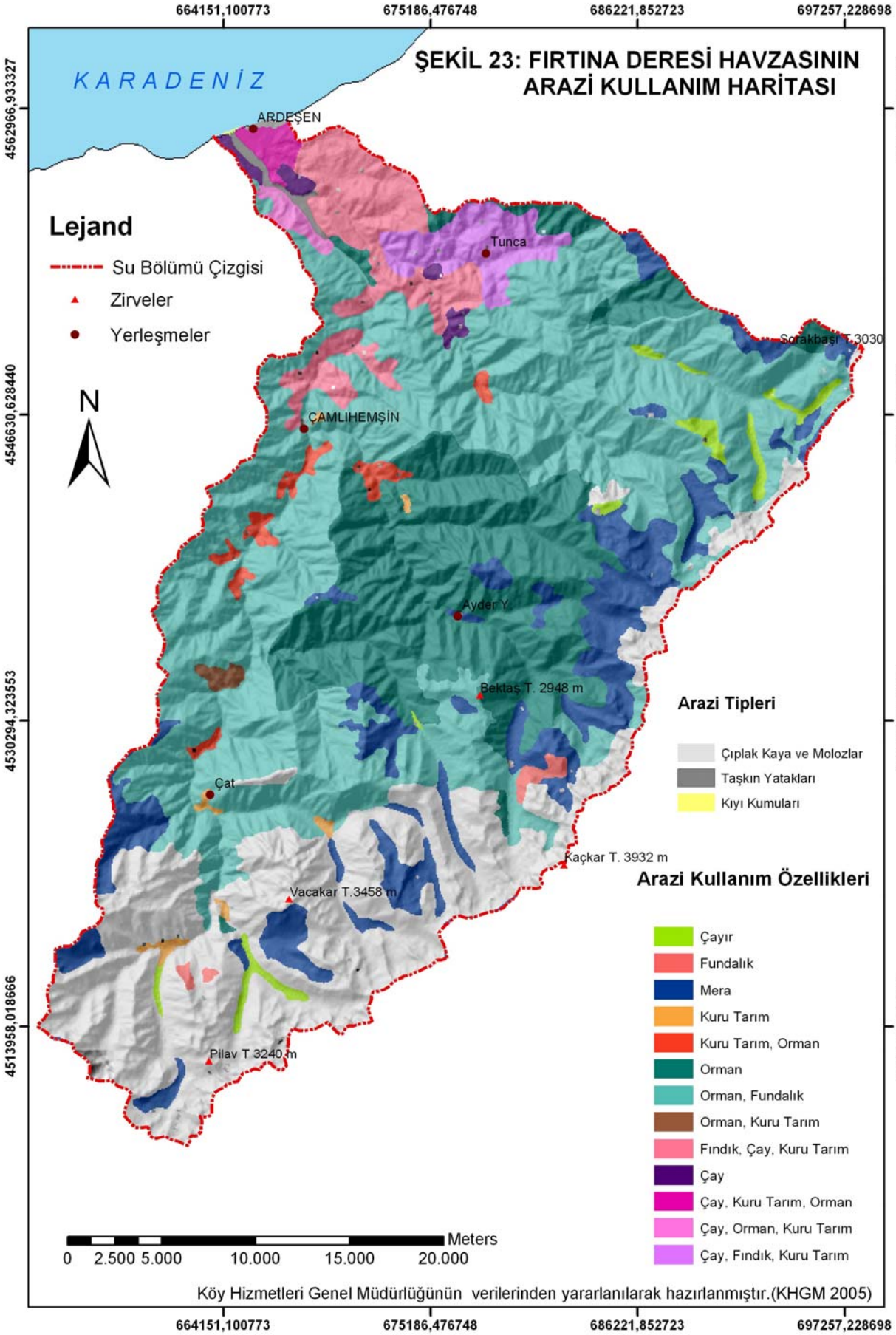
Foto 32: Fırtına deresi vadisi boyunca akarsu taraçaları üzerinde çay tarımı.



Foto 33: Kavron vadisinde yer alan çayır alanları ve hayvancılık faaliyetleri.



ŞEKİL 22: FIRTINA DERESİ HAVZASININ NÜFUS YOĞUNLUĞU VE DAĞILIŞI HARİTASI


ŞEKİL 23: FIRTINA DERESİ HAVZASININ ARAZİ KULLANIM HARİTASI
KARADENİZ
ARDEŞEN
Tunca
Sorakbaşı T.3030
ÇAMLIHEMŞİN
Ayder Y.
Bektaş T. 2948 m
Çat
Kaçkar T. 3932 m
Vacakar T.3458 m
Pilav T 3240 m
Lejand
Su Bölümü Çizgisi
Zirveler
Yerleşmeler
N
Arazi Tipleri
Çıplak Kaya ve Molozlar
Taşkın Yatakları
Kıyı Kumuları
Arazi Kullanım Özellikleri
Çayır
Fundalık
Mera
Kuru Tarım
Kuru Tarım, Orman
Orman
Orman, Fundalık
Orman, Kuru Tarım
Fındık, Çay, Kuru Tarım
Çay
Çay, Kuru Tarım, Orman
Çay, Orman, Kuru Tarım
Çay, Fındık, Kuru Tarım
Meters
0 2.500 5.000 10.000 15.000 20.000
Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünün verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır.(KHGM 2005)
664151,100773
675186,476748
686221,852723
697257,228698
4562966,933327
4546630,628440
4530294,323553
4513958,018666

4. FIRTINA DERESİ HAVZASININ UYGULAMALI JEOMORFOLOJİSİ

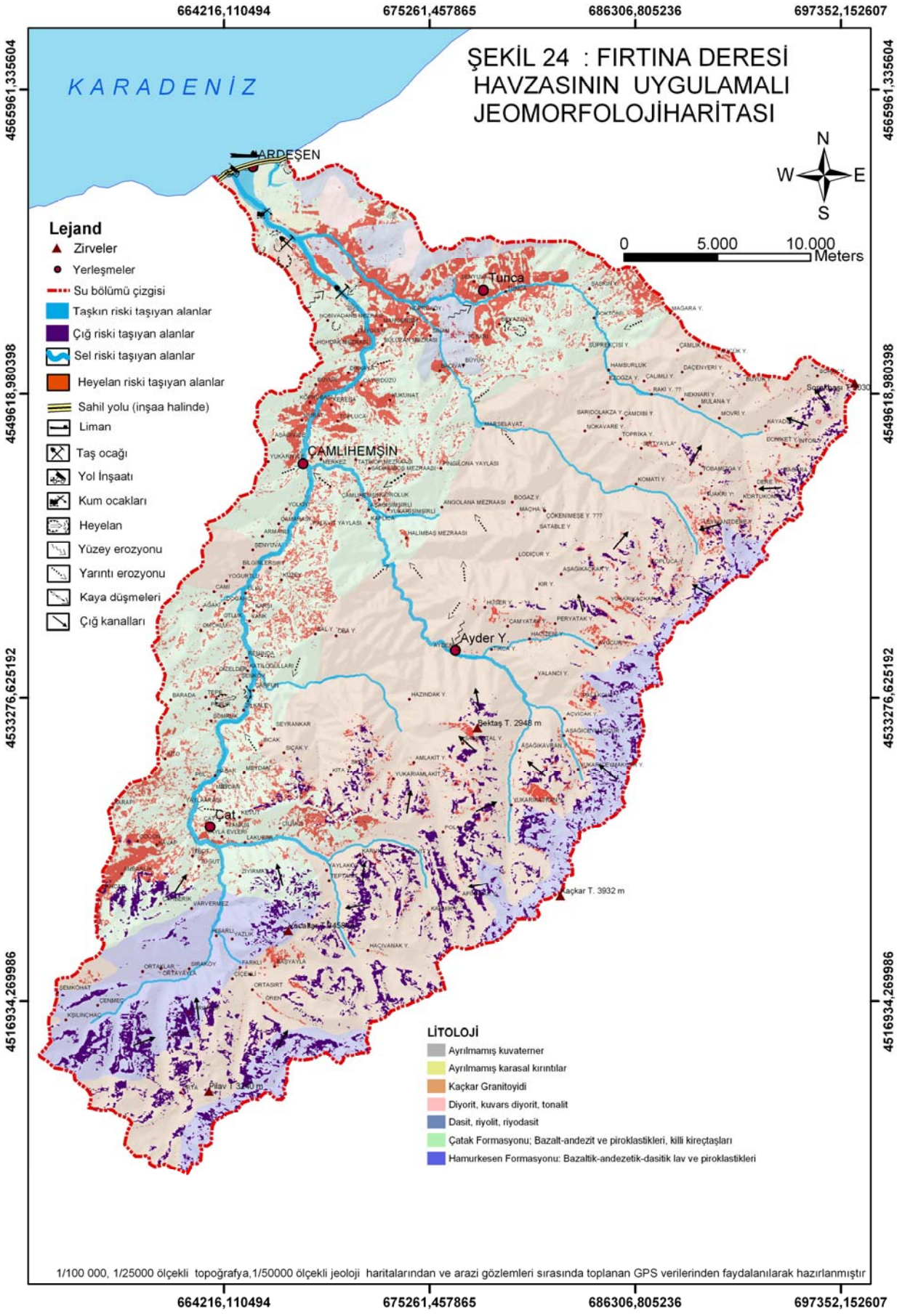
Bu bölümde çalışmanın ana temasını oluşturan, uygulamalı jeomorfoloji özellikleri ele alınacaktır.

Jeomorfolojinin inceleme alanını teşkil eden röliyef; yapı özelliklerine bağlı olarak, üzerinde çalışan şekillendirici süreçlerin etkisiyle, zaman dahilinde devamlı bir gelişim gösterir. Röliyefi gelişimine uğratan bu hızlı ve yavaş tempolu şekillendirici süreçler insan yaşamında da etkilerini hissettirmektedir. İşte bu nedenle, insan röliyefi iyice tanımak ve onun gelişiminde rol oynayan süreçleri iyi açıklamak zorundadır. Buradan hareketle Uygulamalı Jeomorfoloji bilimsel olarak şöyle tarif edilebilir: Uygulamalı jeomorfoloji, mekandan onun özellik ve olanaklarına göre, insan yaşamına en uygun ve en verimli bir şekilde yararlanma yollarını gösteren bir bilim koludur (Kurter 1984).

Çalışma sahasında jeomorfolojik özellikler, bölge insanın ekonomik faaliyetlerine katkı sağladığı gibi hatalı arazi kullanımdan doğan jeomorfolojik problemleri de beraberinde getirmektedir.

Fırtına deresi havzası akarsularca derince yarılmış arızalı röliyefi, beraberinde birçok jeomorfolojik sorunu da getirmektedir. Deniz kıyısından 3900 metreye ulaşan ani yükselti artışının doğurduğu yüksek eğim değerleri, drenaj ağının yoğun bir şekilde parçaladığı ve farklı derecelerde erozyona sahne olan dağlık ve yamaç arazilerinin varlığı, yeraltı suyu seviyesinin yüksek oluşu ve yüksek eğim değerlerinden kaynaklanan çeşitli tip ve büyüklükteki kütle hareketleri, klimatik şartların havzayı oluşturan volkanik kayaç birimleri üzerinde yoğun bir kimyasal ayrışma ve fiziksel ufalanmaya maruz bırakması, yoğun yağış etkinliğinden kaynaklanan sel ve taşkınlar, yüksek sahalarda etkin olan çığ ve taş akmaları çalışma sahasında insan faaliyetlerini olumsuz etkileyen jeomorfolojik problemlerin başında gelmektedir (Şekil 24).

Çalışma sahasında uygulamalı jeomorfoloji özellikleri; uygulamalı jeomorfoloji sorunları ve uygulamalı jeomorfoloji sorunlarına yönelik önleme, zarar azaltma önerileri olmak üzere iki başlık altında ele alınacaktır.


ŞEKİL 24 : FIRTINA DERESİ HAVZASININ UYGULAMALI JEOMORFOLOJİHARİTASI
KARADENİZ
ARDEŞEN
ÇAMLIHEMŞİN
Tunca
Ayder Y.
Bektaş T. 2948 m
Çat
Kaçkar T. 3932 m
Pilav T. 3240 m
N
W
E
S
0
5.000
10.000
Meters
664216,110494
675261,457865
686306,805236
697352,152607
4565961,335604
4549618,980398
4533276,625192
4516934,269986
Lejand
Zirveler
Yerleşmeler
Su bölümü çizgisi
Taşkın riski taşıyan alanlar
Çığ riski taşıyan alanlar
Sel riski taşıyan alanlar
Heyelan riski taşıyan alanlar
Sahil yolu (inşaa halinde)
Liman
Taş ocağı
Yol İnşaatı
Kum ocakları
Heyelan
Yüzey erozyonu
Yarıntı erozyonu
Kaya düşmeleri
Çığ kanalları
LİTOLOJİ
Ayrılmamış kuvaterner
Ayrılmamış karasal kırıntılar
Kaçkar Granitoyidi
Diyorit, kuvars diyorit, tonalit
Dasit, riyolit, riyodasit
Çatak Formasyonu; Bazalt-andezit ve piroklastikleri, killi kireçtaşları
Hamurkesen Formasyonu: Bazaltik-andezetik-dasitik lav ve piroklastikleri
1/100 000, 1/25000 ölçekli topoğrafya,1/50000 ölçekli jeoloji haritalarından ve arazi gözlemleri sırasında toplanan GPS verilerinden faydalanılarak hazırlanmıştır

4.1 Uygulamalı Jeomorfoloji Sorunları

Uygulamalı jeomorfoloji çalışmaları insan yararına pratik amaçlar için kullanılır ve sonuçları beşeri amaçlara hizmet eder. Jeomorfolojik problemlere uygun çözümler bulmak için önce problemin kaynağına inilmeli, problemi yaratan etken ve süreçler ayrıntılı olarak değerlendirilmelidir. Bu amaçla uygulamalı jeomorfoloji çalışmalarında sorunun kaynağını tespit etmek, insan faaliyetlerinin en uygun şekilde sürdürülmesine yardımcı olur (Turoğlu 2000a, Cürebal 2003).

Bu bölümde; sahanın eğim bakı ve elemanter yer şekilleri gibi özelliklerinin kontrolünde gelişen insan yaşamını olumsun olarak etkileyen olayların ele alınması hedeflenmiştir. Bu jeomorfolojik kapsama ilave olarak iklim, litoloji, toprak ve hatalı arazi kullanım tür ve tercihlerin uygulanması bu bölümde ele alınan problemlerin gerçekleşmesinde katkıda bulunan diğer coğrafi faktörler olarak saymak mümkündür. Bu yaklaşımla, çalışma sahasında uygulamalı jeomorfoloji sorunlarını; günlenme problemleri, erozyon, kütle hareketleri, seyelan, sel ve taşkınlar, çığ, kıyı çizgisi değişimleri, mühendislik projelerinin yarattığı sorunlar ve yer seçiminde yaşanılan sorunlar olarak sıralanabilir.

4.1.1 Günlenme Problemleri

Kayaçlarda günlenme olayının gerçekleşmesi iklim şartları ile yakından ilgilidir. Çalışma sahasının içinde bulunduğu ılıman ve nemli iklim şartlarında hem ayrışma hem de ufalanma yoğunca görülür. Günlenme olayı sonucu oluşan enkaz mantosu çeşitli tip ve büyüklükte kütle hareketlerine yol açması, erozyonla taşınan malzeme miktarını artırması, her türlü yapı için güvensiz zemin oluşturması bakımından uygulamalı jeomorfoloji açısından önem taşır.

Çalışma sahasında anakaya özellikleri, bakı ve klimatik şartlar, eğim değerleri, örtü (toprak, enkaz, bitki örtüsü) günlenme sorunun yaşanmasına sebep veren önemli etken ve süreçlerdir. Fırtına deresi havzası anakaya özellikleri bakımından günlenmeye son derece açıktır. Özellikle bitki örtüsünden yoksun orman üst sınırında ayrışma ürünlerine sıkça rastlanılır.

Sahada en yaygın litolojik birimlerden biri olan granitoyidler (Şekil 3), yapıları itibariyle kabuksal çözülmeye (eksfoliasyon) uğramaktadır. Granit grubu kayaçların alterasyonu sonucu feldspatlar kimyasal ayrışma ile killere dönüşürler. Bu tür günlenme ürünü malzemeler de eğim, su içeriği, statik yük vb. faktörlerin kontrolünde kütle hareketi riski taşırlar (Uzunsoy, Görcelioğlu 1984). Çalışma sahasında yüksek kesimlerde gündüz ve gece arasındaki ısı farkının çok fazla oluşu, yoğun yağış etkinliği ve yüksek nem ayrışmayı hızlandırmaktadır. Granitoyidlerde günlenme sonucu çatlaklı yapıya sahip kaya yüzeyleri (Foto 34) ve ayrışmayla onlarca metre kalınlığa varan arenalar oluşabilmektedir (Foto35). Gevşek yapıya sahip kum ağırlıklı günlenme ürünleri ise, dikkate değer erozyon kaynaklarının ve güvensiz zemin şartlarının oluşumuna yol açmaktadır.

Çalışma sahasında geniş yayılım gösteren diğer litolojik birim bazaltlardır. Dağların zirvelerinde yayılış gösteren bu litolojik birim üzerinde klimatik şartlar ve yüksek eğim değerleri sonucu günlenme ürünlerini görmek mümkündür. Bazaltların fiziksel ufalanma ve kimyasal ayrışma neticesinde bloklara ayrıldıkları, yamaç etekleri ile sel yataklarında yer yer yığılmış olduğu ayrıca az eğimli yerlerde yamaç enkazı şeklinde biriktikleri görülür (Yalçınlar 1968). Bazaltların dağların 3000 metre ve üzerinde yayılış göstermeleri, günlük sıcaklık farklarından çokça etkilenmelerine sebep olmaktadır. Günlenme ile ayrışan malzemede yüksek eğim değerleri ile kolayca yamaç aşağı taşınabilmektedir (Foto 36).

Çalışma sahasında yağış ve nem (Tablo 2, Şekil 5) ayrışmayı tetikleyici ve şiddet arttırıcı niteliktedir. Kimyasal ayrışma havzanın alçak ve sıcaklık şartlarının daha uygun olduğu bölümlerinde etkili olduğu görülür. Kıyıdan yüksek sahalara doğru sıcaklığın düşmesi ve gün içinde yaşanan sıcaklık farklarının artması donma çözülmeye bağlı fiziksel parçalanmanın ön plana geçmesine neden olmakta, bitki örtüsünden yoksun alanlarda bu özellik daha da dikkat çekici safhaya ulaşmaktadır. Sahada yoğun bitki örtüsü fiziksel ve kimyasal ayrışmaya yol açmaktadır. Bitki kökleri zemin içindeki çatlaklara yerleşerek bu çatlakların genişlemesine yol açmakta ve kayanın parçalanmasına olanak sağlamaktadır. Yine bitki köklerinden salgılanan organik asitler de zeminde kimyasal ayrışmaya sebebiyet vermektedir.

Havzada bakı şartları ayrışmaya sebebiyet veren diğer bir faktördür. Güneye bakan yamaçlara güneş ışınlarının daha dik gelmesi, güney yamaçlarının fazla ısınmasına neden olmakta ve gün içinde ısı farkları fiziksel parçalanmayı tetiklemektedir. Kuzeye bakan yamaçlarda ise (sahada kuzeye bakan yamaçların oranı daha fazladır) nem oranının fazlalığından ötürü fiziksel parçalanmanın yanında kimyasal ayrışmanın da etkili olduğu sahalar dikkati çeker.



Foto 34 : Kaçkar Dağlarında granitoyidler üzerinde günlenme sonucu oluşan çatlaklı yapı.

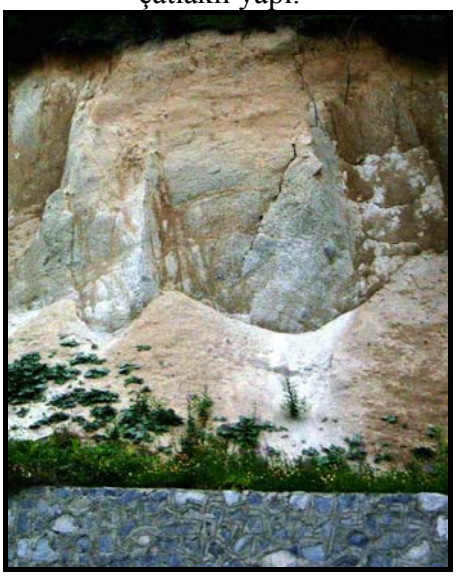


Foto 35: Ayder yaylasında granitoyidlerin ayrışması sonucu oluşan arenalar.



Foto 36: Kaçkar zirvesinin kuzey eteklerinde bazaltların ayrışması ile oluşan çeşitli boyuttaki enkaz örtüsü.

4.1.2 Erozyon

Karalarda hayat kaynağı olan toprağın bulunduğu yerden su ve rüzgarlarla harekete geçirilerek taşınması olayına erozyon denir (Mater 1998). Bir akarsuyun kabul havzasını oluşturan alanda, onun yükünü teşkil eden malzemenin birikimi erozyonu ile başlar. Erozyon; düşen yağmur suyunun yamaçlarda oluşturduğu seyelanın, yamacı oluşturan malzemeyi yerinden oynatıp, taşıyarak akarsu yatağına iletmesi olayıdır (Kurter 1984).

Fırtına deresi havzasında erozyon önemli jeomorfolojik problemlerden biridir. Havzanın morfolojik yapısı erozyonu tetiklemektedir. Günlenme sonucu oluşan ayrışmış malzemenin fazlalığı, yüksek eğim değerleri, her mevsim etkin olan yağışlar ve yanlış arazi kullanımdan doğan antropojen etkiler sahadaki erozyonu yaratan önemli faktörlerdir. Diğer yandan sahada yer alan sık ve yoğun bitki örtüsü erozyon riskini dengeleyen bir faktör olarak ta karşımıza çıkar. Bu faktörler sonucunda erozyon sahada önemli jeomorfolojik problemden birini oluşturur (Şekil 25).

Zemini oluşturan malzemenin yoğunluğu, aşınım üzerinde etkili olur. Gözenekli bir zemin, düşen yağışın sızmasına neden olduğundan seyelanın gücünü azaltır. Buna karşılık sıkı ve yoğun dokulu zeminlerde seyelan daha etkin olur. Yüksek hızlı seyelan, yarıntıların (gully) oluşmasına yardımcı olur ve böylelikle aşınım artar (Kurter 1984).

Yumuşak, kolay kırılabilen kayaçlar şiddetli yağış etkisi ile hızlıca aşınırlar. Çalışma sahasındaki killer, kiltaşları, kumtaşları ve çözülmüş granitoyidler bu sınıfa girer. Sahada geniş yayılış alanına sahip granitoyidler üzerindeki kalın arenalar erozyona son derece müsaittir.

Çalışma sahasının morfolojik yapısı erozyonu hızlandıran diğer bir etkendir. Dar ve derin vadilerce yarılmış topoğrafyası ile çalışma sahası, erozyona müsait alanları barındırır. Eğim değerleri sahanın genelinde yüksektir. Sahanın %76'sı 20 derece ve üstünde eğime sahip alanlardan oluşur (Tablo 6). Bu yüksek eğim değerleri toprak örtüsünün ve zeminin erozyona maruz kalmasına neden olmaktadır. Eğim değerleri arttıkça yüzeysel akış miktarı ve hızı artmakta bu da toprakların erozyona karşı direncini azaltmaktadır.

Bakı şartları erozyonun şiddetini etkileyen faktörlerden bir diğeridir. Güneye bakan yamaçlar kuzeye bakan yamaçlara oranla daha fazla ısındığı için güney yamaçlarda ayrışma ve dolayısıyla ayrışan malzemenin taşınımı daha kolay olmaktadır.

Çalışma sahasında erozyona neden olan diğer bir faktör klimatik özelliklerdir. Klimatik özellikler erozyonun türü ve şiddeti üzerinde genel olarak iki şekilde etkili olmaktadır. Bunlardan ilki ayrışmaya sebebiyet vererek aşınıma hazır malzemenin oluşturulması, ikincisi ise bu malzemenin taşınımına olanak sağlayan etmenleri yaratmasıdır.

Yağışlar ve yağış özellikleri ayrışan malzemenin taşınmasında en etkili faktörlerin başındadır. Çalışma sahası Türkiye genelinde en fazla yağış alan bölge içerisinde yer alır (Yıllık toplam yağış miktarı 1956 mm). Bu yoğun yağış etkinliği erozyonu tetikler. Yağışların türü de erozyonun oluşmasında önemlidir. Yağmur damlası erozyonu sahada bitki örtüsünden yoksun yüksek sahalarda etkili iken; yüzey, oluk ve oyuntu erozyonu, yüksek eğimli yamaçlarda sıklıkla görülür. Sahada toprak örtüsü, eğim ve zemin özelliklerinden dolayı çok kalın değildir. Yüksek eğimli yamaçlarda tutunan ince toprak katmanı yoğun yağışların olduğu dönemlerde kolaylıkla taşınmaya müsaittir. Sahadaki sık ve yüksek debili akarsu ağı erozyona sebebiyet veren en önemli faktördür. Fırtına deresi erozyon ile taşıdığı sediment miktarı önemli değerlere ulaşmaktadır (Tablo 8).

Tablo 8: Fırtına Deresinin 1996 yılı itibariyle sediment taşınım debileri (Önsöy, vd. 1993.)

Q ORTALAMA (m^3/sn)	A $(km)^2$	Q (ton-yıl)	Q (t / yıl / km^2)
28.76	1177	71350	94

Q ortalama : Sediment taşınım debisi
A : Akarsuyun drenaj alanı
q : Birim sediment taşınım debisi
Q : Sediment taşınım debisini

Çalışma sahasında çığ olayları yüksek sahalarda erozyona sebebiyet veren diğer bir faktördür. Bitki örtüsünden yoksun yüksek kesimlerde kışın kar şeklinde düşen yağışlar zeminde kalın bir kar örtüsü oluşturur. Eğim, bakı, rüzgar gibi olayların tetiklemesi ile yamaç aşağı bir kanal boyunca hareket eden bu kalın kar örtüsü, zemindeki ayrışmış malzemeyi de beraberinde taşıyarak çığ erozyonuna sebebiyet verir. Çalışma sahasında kış ve bahar aylarında bu tür erozyona sıkça rastlanılır.

Çalışma sahasında yüksek sahalarda etkili olan diğer bir erozyon türü solijenik erozyonudur (Mater 1998). Solüfliksiyon olayı sonucunda toprak katmanının donma-çözülme ile kıvamlı ve akıcı bir şekilde eğim doğrultusunda harekete geçmesiyle oluşur. Çalışma sahasındaki yüksek sahalarda 3000 metre üzerinde bu tür erozyona rastlanılır.

Yüksek sahalarda bitki örtüsünden yoksun, ayrışmış malzemenin fazla olduğu sahalarda etkili olan bir diğer erozyon türü rüzgar erozyonudur. Özellikle granitoyidler üzerinde oluşan kalın ayrışma ürünleri rüzgar erozyonu ile kolaylıkla taşınmaktadır. Özellikle kuru karakterdeki fön rüzgarları sahada erozyona sebebiyet veren rüzgarlardır.

Çalışma sahasında bitki örtüsü toprak erozyonunu azaltıcı bir etkiye sahiptir. Sahada yoğun bitki örtüsü, yüksek eğim değerlerine sahip yamaçlarda bile toprağı tutucu rolü ile erozyona karşı önlem niteliğindedir. Sahadaki yoğun orman örtüsü seyelanı önleyiciyi niteliktedir. Ağaçlar kökleri suyu emerek toprağı yerinde tutarlar. Yine ağaç, yaprak ve dalları, düşen yağmur damlalarının yarattığı damla erozyonunu engellerler. Orman örtüsünün yer almadığı orman üst sınırında ise yüksek boylu çayırlar seyelan hızını azaltarak erozyonu engelleyici etki yaratırlar. Sahada ormanların ve çayırların tahrip edildiği alanlarda yarıntı erozyonlarının hızlı bir şekilde geliştiği gözlenmiştir.

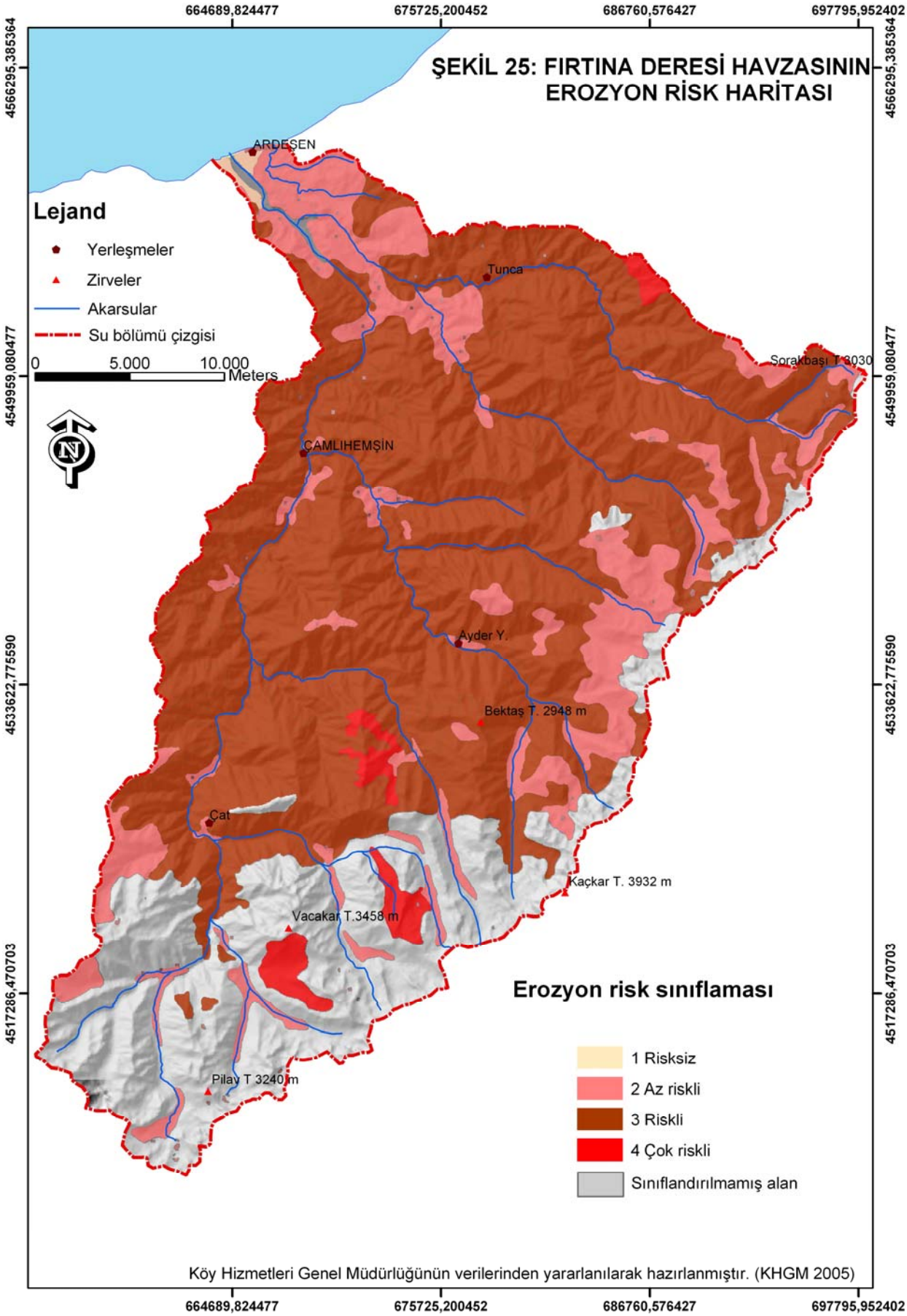
Çalışma sahasında tarım ve yerleşme amaçlı orman tahriplerinin yapıldığı alanlarda erozyonun oluştuğu görülmektedir. Özellikle havzanın kıyıya yakın vadilerindeki alçak yamaçlarında tarım amaçlı orman açmaları erozyona neden olur (Foto 37, 38). Kıyıda çay tarımı yapılan yüksek eğim değerlerine sahip yamaçlarda küçük yarıntı erozyonu ile başlayan sonra gittikçe derinleşen yarıntılar gözlenmektedir.



Foto 37 : Tunca Vadisinde yamaçlarda orman içinde tarıma açılmış yüksek eğim değerlerine sahip erozyona müsait alanlar.



Foto 38: Fırtına vadisi içerisinde bitki örtüsünden yoksun alanlarda oluşan yarıntı erozyonu.


ŞEKİL 25: FIRTINA DERESİ HAVZASININ EROZYON RİSK HARİTASI
664689,824477
675725,200452
686760,576427
697795,952402
4566295,385364
4549959,080477
4533622,775590
4517286,470703
ARDEŞEN
Tunca
Sorakbaşı T.3030
ÇAMLIHEMŞİN
Ayder Y.
Bektaş T. 2948 m
Çat
Kaçkar T. 3932 m
Vacakar T.3458 m
Pilav T 3240 m
Lejand
Yerleşmeler
Zirveler
Akarsular
Su bölümü çizgisi
0
5.000
10.000
Meters
N
Erozyon risk sınıflaması
1 Risksiz
2 Az riskli
3 Riskli
4 Çok riskli
Sınıflandırılmamış alan
Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünün verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır. (KHGM 2005)

4.1.3 Kütle Hareketleri

Yerçekiminin etkisi altında yamaçlardan aşağıya doğru kütle halinde oluşan yer değiştirmeler, kütle hareketlerini oluşturmaktadır (Erinç 2000). Kütle hareketleri, yerkabuğu ve toprak kütlelerinin ağırlığı, yeraltı ve yüzey sularının etkisi gibi faktörler tarafından oluşturulurlar.

Kütle hareketleri dünyada en fazla can ve mal kaybına yol açan olayların başında yer almaktadır. Günümüzde birçok ülkede kütle hareketlerinden kaynaklanan sosyo-ekonomik kayıplar oldukça büyüktür.

Çalışma sahası litolojik, yükselti, bakı, eğim, klimatolojik özellikleri ve hidrografik özellikleri bakımından kütle hareketlerine sıkça maruz kalan bir alandır. Kütle hareketleri çalışma sahasında insan yaşamını olumsuz yönde etkileyen ciddi bir jeomorfolojik problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çalışma sahasındaki kütle hareketlerini; heyelanlar, kaya düşmeleri, çamur akıntıları, sürünme (creep), taş akmaları, olarak ele almak mümkündür.

4.1.3.1 Heyelanlar

Heyelanlar; toprak veya bunların karışımından oluşan bir zeminde ya da çeşitli kayaçlardan oluşan bir yüzey üzerinde, materyalin aşağıya doğru hissedilir bir şekilde hareket etmesidir (Erinç 2000, Erguvanlı 1982, Ekinci 2004).

Çalışma sahası, heyelanların yoğun bir şekilde gerçekleştiği alanların başında gelir. Sahanın jeolojik yapısı, morfolojisi, kayaç ayrışması, iklim karakteristikleri, yerleşim düzeni ve mühendislik yapıları heyelanların oluşmasına neden olmaktadır (Şekil 26).

Çalışma sahasında jeolojik yapı, heyelanların oluşmasında en önemli etkenlerden biridir. Çalışma sahasında heyelanlar genellikle pliosen ayrılmamış kırıntılar, üst kretase volkanitler ve sedimenter kayalardan (bazalt, andezit lav ve piroklastları ile kumtaşı, silttaşı, marn, şeyi ve kırmızı-bordo renkli killi kireçtaşı) oluşan bazik lavlı bir volkano-tortul içerisinde gerçekleşmektedir.

Sahada yer alan volkanitler, yüzeyden itibaren yer yer 30 m derinliğe kadar değişik derecede ayrışmaya uğramış ve pek çok yerde kile dönüşmüştür. Kayaçların

ayrışma derecelerine bağlı olarak dirençleri, kohezyon ve içsel sürtünme açıları azalmakta, boşluk oranları, buna bağlı olarak ta su hareketi artmaktadır (Tarhan 1991). Bu da yağış ve eğim değerleri yüksek olan sahada heyelana sebebiyet vermektedir.

Fırtına deresi havzasında kıyıdan hemen başlayan arızalı topoğrafya ve derin yarılmış vadiler eğim değerleri yüksek yamaçların oluşmasına sebebiyet vermiştir. Çalışma sahasında doğal yamaçlar denge halindedir. Fakat yamaçlar üzerindeki insan faaliyetleri yamaç dengesini bozmakta heyelan ve diğer kütle hareketlerinin oluşmasına sebebiyet vermektedir. Özellikle yol, bina taş ocağı vb mühendislik faaliyetleri için yapılan kazı çalışmalarında uygun şev açısı ve şev yüksekliğinin verilmemesi heyelanlara sebep olmaktadır (Tablo 9).

Tablo 9: Doğu Karadeniz Heyelanlarında şev yüksekliği şev açısı ilişkisi (Tarhan 1991).

Kayaç Türü	Ölçü Sayısı	Eğim (derece)			Şev yüksekliği		
		En fazla	En az	Ort.	En fazla	En az	Ort.
Moloz	5	75	19	45	55	15	31
Taraça	3	25	15	19	30	8	16
Tüf	7	70	16	49	30	10	20
Tüf - Aglomera	6	60	16	37	40	12	37
Dasit -Andezit	26	80	16	42	150	15	48
Granodiyorit	6	70	25	45	50	30	45

Çalışma sahasında uygun şev açısının verilmemesinden kaynaklanan heyelanlara çok sık rastlanmaktadır. Çoğunlukla akma şeklinde gerçekleşen bu tip heyelanlara genellikle yol çalışmaları sebebiyet vermektedir (Foto 39). Bu tip heyelanlar yol çalışmaları sırasında olduğu gibi yol inşaatı tamamlandıktan sonra aşırı yağışlara rastlayan dönemlerde de oluşmaktadır. Yine araçların yarattığı titreşim ve buna bağlı sıvılaşma heyelanı tetikleyen diğer etkenlerdir.

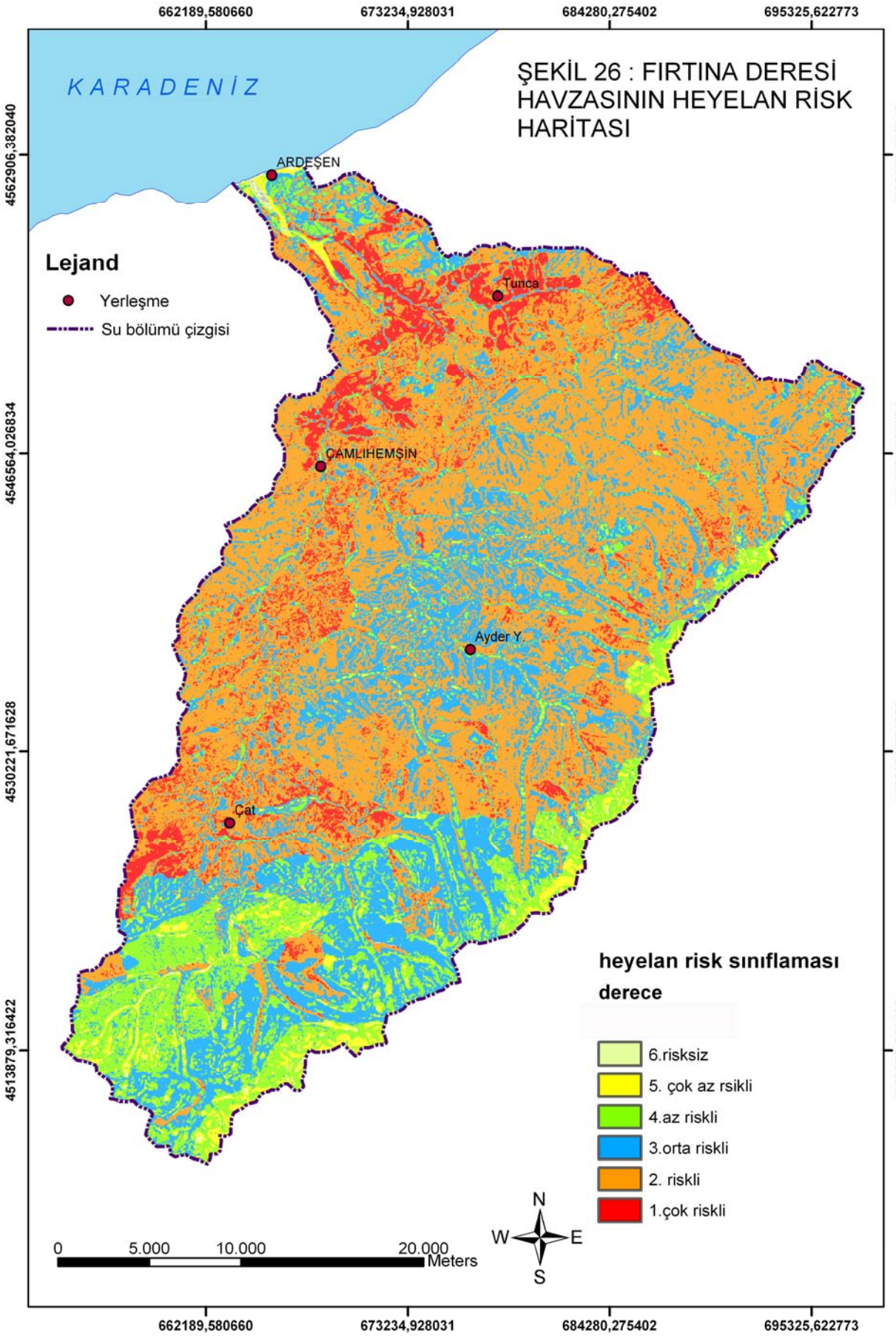

662189,580660
673234,928031
684280,275402
695325,622773
KARADENİZ
ŞEKİL 26 : FIRTINA DERESİ HAVZASININ HEYELAN RİSK HARİTASI
ARDEŞEN
Tunca
ÇAMLIHEMŞİN
Ayder Y.
Çat
4562906,382040
4546564,026834
4530221,671628
4513879,316422
Lejand
Yerleşme
Su bölümü çizgisi
heyelan risk sınıflaması
derece
6.risksiz
5. çok az rsikli
4.az riskli
3.orta riskli
2. riskli
1.çok riskli
N
W
E
S
0
5.000
10.000
20.000
Meters



Foto 38: Tunca yolu üzerinde gerçekleşen bir heyelan. Gerileme eğilimi gösteren bu heyelan hemen gerisindeki 4 katlı konutu risk altında bırakmaktadır.



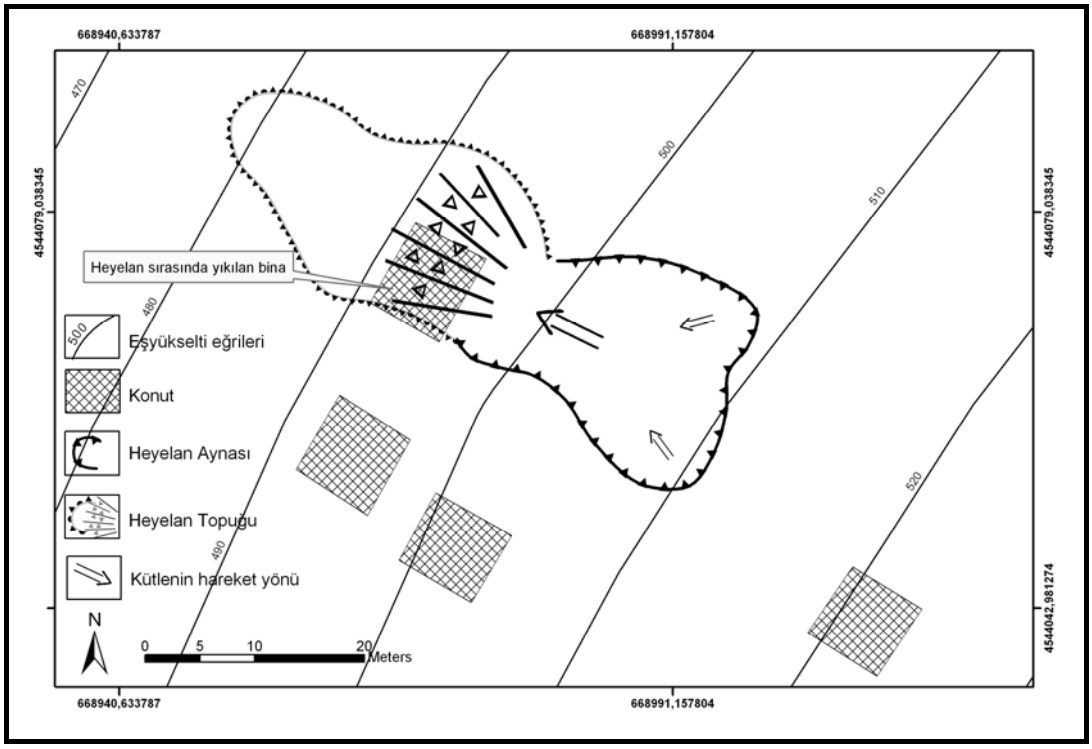
Foto 39: Tunca yolu üzerinde yol çalışması sırasında oluşan kayma.

Vadi tabanlarında akarsu erozyonu neticesinde yamaçların alttan oyulması yamaç dengesini bozmaktadır. Sahada akarsu debilerinin fazla oluşu (Şekil 12) ve sık sık yaşanan seller yatak erozyonunu hızlandırmakta ve akarsu yatağına yakın kesimlerdeki yamaçlarda heyelanların oluşmasına neden olmaktadır.

Çalışma sahası Türkiye'de en fazla yağışın düştüğü bölge içerisinde yer almaktadır(Yıllık toplam yağış miktarı 1956 mm). Kıyıda yağmur şeklinde düşen yağışlar iç kısımlara doğru 1000 m üzerindeki sahalara sonbahar ve kış mevsimlerinde kar şeklinde düşer.

İlkbaharda yağışlarla birlikte karların erimesi, kil, taraça ve yamaç molozlarında, heyelanların oluşmasını kolaylaştırmakta ve çoğunluklada akma türü ile kütle hareketleri meydana gelmektedir. Yağışlarla birlikte killerde, seki ve yamaç molozlarında doğal su içeriği artmakta, özellikle ince taneli zeminlerde kılcallık olayı ortadan kalmaktadır. Zeminlerde doğal su içeriğinin plastik limite erişmesi kaymalara, likit limite erişmesi ise akmalara neden olmaktadır. Ayrıca zeminlere sızan suların ağırlığı da heyelanların meydana gelmesinde etkili olmaktadır (Tarhan 1991). Çalışma sahasında heyelanların yağışların arttığı sonbahar ve kış aylarında yoğunluk kazandığı görülür.. Çalışma sahasında yüksek eğimli yamaçlarda yağışların arttığı dönemlerde heyelanlar artmaktadır. Özellikle yüksek eğimli yamaçlarda kurulan yerleşim yerleri bu tür heyelanlardan çokça etkilenmektedir. Çamlıhemşin Konaklar mahallesinde 2001 Kasım ayında dik eğimli bir yamaçta (%60) yoğun yağışlar sonrasında meydana gelen heyelanda bir bina yıkılmıştır. Kış mevsiminde konut içinde yaşayan olmadığından can kaybı olmamıştır (Şekil 27),(Foto 40).

Orman örtüsünün tahrip edildiği yüksek eğimli yamaçlar heyelan oluşumuna en müsait alanları oluşturur. Fırtına vadisi içerisinde özellikle tarım ve yerleşme amaçlı orman tahribi sonucunda yamaç dengesi bozulmakta ve bu alanlarda birçok heyelan oluşmaktadır. Bölgede heyelanların büyük çoğunluğu bitki örtüsünün değiştirildiği sahil kesiminde meydana gelmektedir. Bitki değişikliği yapılan yerlerde meydana gelen heyelanlar kayma ve akma türündedir.



Şekil 28: Çamlıhemşim Konaklar mahallesinde bir binanın yıkılmasına sebebiyet veren heyelanın şematik gösterimi.



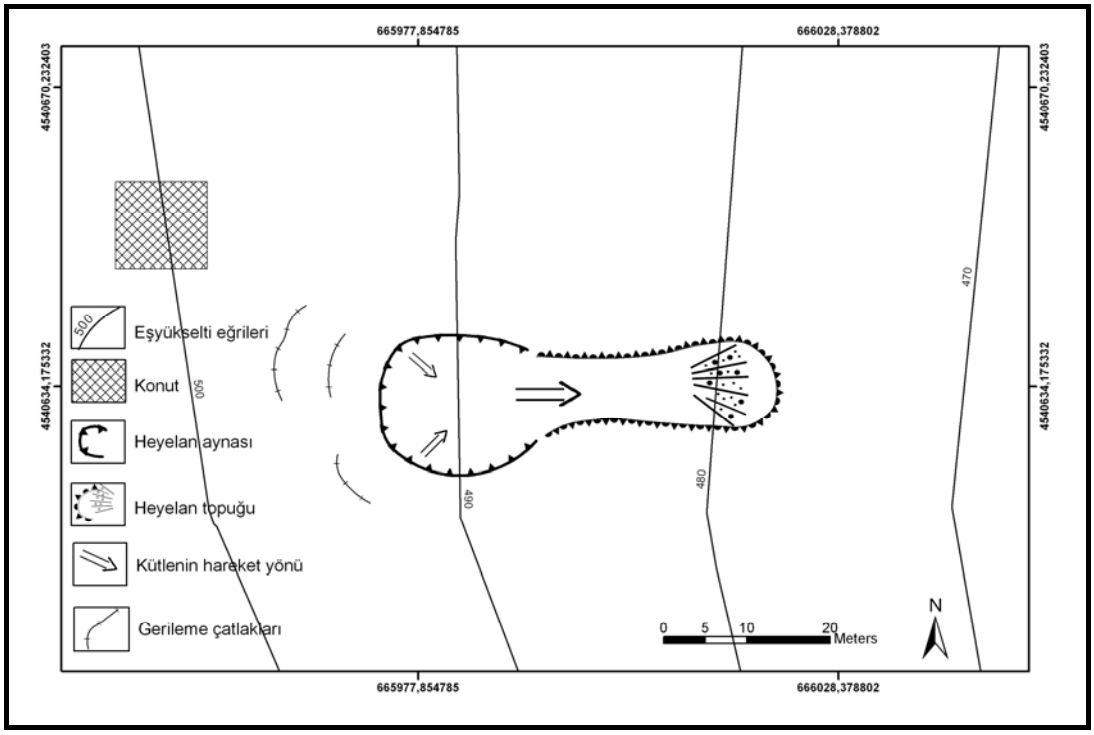
Foto 40: Çamlıhemşin Konaklar mahallesinde meydana gelen heyelan.

Çamlıhemşin Şenyuva mahallesinde orman içinde açılan çay bahçesi içerisinde yaşanan heyelan, sahada sıkça yaşanan heyelanlara tipik bir örnektir. Kil oranı yüksek ayrışmış malzemenin, %32 eğime sahip yamaç boyunca hareket etmesiyle oluşmuştur. Heyelan aynasının gerisinde yer alan gerileme çatlakları heyelan aktivitesinin devam ettiğini göstermektedir. Heyelan aynasının ilerleme yönünde yer alan konut risk altındadır (Şekil 28)(Foto 41).

Bitki örtüsü şev yüzeylerinin erozyona karşı korunmasında etkilidir. Ağaç kökleri çekme mukavemetleri ve sürtünme veya adhezyon özelliklerinden dolayı zemini kuvvetlendirmektedir. Ağaç köklerinin zemin içinde varlığı zeminin kayma mukavemetini yükseltmekte ve şevlerin kaymaya karşı güvenliğini arttırmaktadır. Şevlerde ağaç kökleri zemin silindiri ayak temel/keson gibi davranmakta ve şev arkasındaki zemini desteklediği görülmüştür. Ağaçlarla kaplı şevlerde şev kaymalarına heyelanlara daha az rastlanmakta, tersine olarak da geniş sahalarda ağaçların kesilmesi heyelanlara sebep olmaktadır (Aksoy 1991). Yalnız heyelanların kayma yüzeyi ağaç köklerinden derin ya da ağaç köklerinin kaymayı engelleyici etkisinin azaldığı bir derinlikte ise saha heyelana maruz kalabilmektedir.

Çalışma sahasında heyelanların meydana gelmesinde diğer etkili faktörler yapay (taş ocağı ve yol inşaatlarındaki patlamalar) titreşimler, yamaçların aşırı yüklenmesi (ek yükler), tarım arazilerinin sulanması, kaynak ve atık sulardır (Turoğlu 2005).

Fırtına deresi havzasında bu tanımlamalara ve açıklamalara uyumluluk gösteren birçok heyelan tespit edilmiştir. Sahada görülen heyelanların çoğunda antropojen faaliyetlerin heyelanı tetiklediği görülmüştür. Bunlardan çoğu can ve mal kaybına sebebiyet veren ciddi doğal afetlerdir. Sahada heyelanların çoğu akma şeklinde olup yüksek eğimli yamaçlarda gerçekleşmektedir. Özellikle yol çalışmaları sırasında oluşan heyelanlara çalışma sahasında sıkça sıkça rastlanılır.



Şekil 29: Çamlıhemşin Şenyuva mahallesinde oluşan heyelanın şematik gösterimi.



Foto 41: Çamlıhemşin Şenyuva mahallesinde oluşan heyelan.

4.1.3.2 Kaya Düşmeleri

Çalışma sahasında belirlenen bir diğer kütle hareketi şeklini ise kaya düşmeleri oluşturmaktadır. Ayrışmış kaya kütleleri, sarp tepelerde duyarsız olarak yer almakta, denge bozulunca yüksek eğim değerlerine sahip yamaçlar boyunca hareket etmektedir. Bu hareketler yerleşim alanlarının, karayolu, köprü vb. yapıların tahribine sebebiyet vermektedir.

Fırtına deresi havzasında kaya düşmeleri büyük ölçüde antropolojik etkenler sonucu oluşur. Özellikle yol çalışmaları esnasında ve taş ocaklarında yapılan yanlış hafriyatlar kaya düşmelerine sebebiyet vermektedir. Ardeşen Çamlıhemşin yolunun 10.km üzerinde sahil yolu inşaatı için malzeme alımı yapılan bir taş ocağında oluşan kaya düşmesi yolun bir süre kullanılmaz hale gelmesine sebebiyet vermiştir (Foto 42). Tek blok halinde düşen kayanın ağırlığı 700 bin ton dolaylarındadır. Katılaşım kayaçları içinde yapılan hafriyat sırasındaki yanlış uygulamalar kaya düşmesine neden olan en büyük etkenlerdir. Özellikle hafriyat esnasında dinamit ve benzeri patlatma yöntemlerinin kullanılması kayaç içerinde çatlara yol açtığı gibi var olan çatlakların da genişlemesine ve büyümesine sebebiyet vermektedir. Yüksek eğim değerlerine sahip bu alanlarda kayaç içerisindeki çatlakların büyümesi sonucunda büyük kaya parçaları yamaç boyunca hareket ederek ciddi anlamda tehlikelere sebebiyet verir.

Yüksek sahalarda kaya düşmelerine sıkça rastlanılır. Bu alanlarda yayla yerleşimleri en fazla risk taşıyan alanları oluşturur.



Foto 42: Ardeşen – Çamlıhemşin karayolunun 10.km'de taş ocağında hafriyat esnasında oluşan kaya düşmesi.

4.1.3.3 Çamur Akıntıları

Çalışma sahasında belirlenen diğer kütle hareketi çamur akıntılarıdır. Yüksek sahalarda soliflüksiyon sonucu, yamaç arazilerinde ise yoğun yağış, bitki örtüsü tahribi, yüksek eğim, litolojik özelikler ve insan faaliyetlerine bağlı olarak gelişir.

Yüksek sahalarda donma çözülmeye bağlı olarak ayrışmış malzemenin eğim yönünde hareketi sonucunda oluşur. Çamur akmaları yayla yerleşimleri için sorun yaratabilmektedir (Foto 43)..

Yamaç arazilerinde orman örtüsünün tahrip edildiği alanlarda yoğun yağışlar sırasında toprağın suya doyarak kıvamsı halde eğim yönünde hareketi sonucunda çamur akıntıları oluşabilmekte ve büyük ölçüde tarım alanlarına ve konutlara zarar verebilmektedir. Özellikle kıyıya yakın ve eğimli yamaçlardaki tarım alanlarında çamur akıntılarına rastlamak mümkündür

4.1.3.4 Taş Akıntıları

Fiziksel parçalanmanın ön plana çıktığı, eğim değerlerinin yüksek olduğu yamaçlar üzerinde, kenarlı köşeli ve irili ufaklı ayrışma ürünlerinin bir kanal boyunca eğim yönünde hareket ettiği görülür. Bu hareket, taneler arasındaki suyun tanelerin birbiri ile tutuculuğunu ve sürtünme kuvvetini azaltması, ayrıca donma çözülme ile hacimsel genişlemelerin yarattığı basıncın itici gücü ile sağlanmaktadır. Taş akıntılarındaki tane dağılışında kabaca bir düzen olduğu hemen fark edilir. Yamacın alt seviyelerinde daha iri taneler yer alırken yamacın üst seviyelerine çıkıldıkça tane boyutlarının da küçüldüğü dikkati çeker. Bu dağılış, iri tanelerin, itici basınç hareketinden etkilenerek daha kolay alt seviyelere akmaları ile ilgilidir (Turoğlu 2005a).

Çalışma sahasında taş akmalarına sıkça rastlanır. Özellikle yüksek eğimli yamaçlarda eğim boyunca vadi tabanına kadar devam eder. Orman alanlarında yamaç üzerinde kanal oluşturacak şekilde oluşan taş akmaları tarım alanlarına, yerleşmelere ve karayollarına büyük ölçüde zarar vermektedir (Foto 44, 45).



Foto 43: Ayder yaylasında kollüviyal depo üzerinde çamur akıntıları sonucunda oluşan dalgalı yamaçlar.



Foto 44: Tar deresi üzerinde Kaçkar Yaylası ile Çamlıhemşin arasındaki ulaşımı sağlayan yolu tahrip eden bir taş akması.

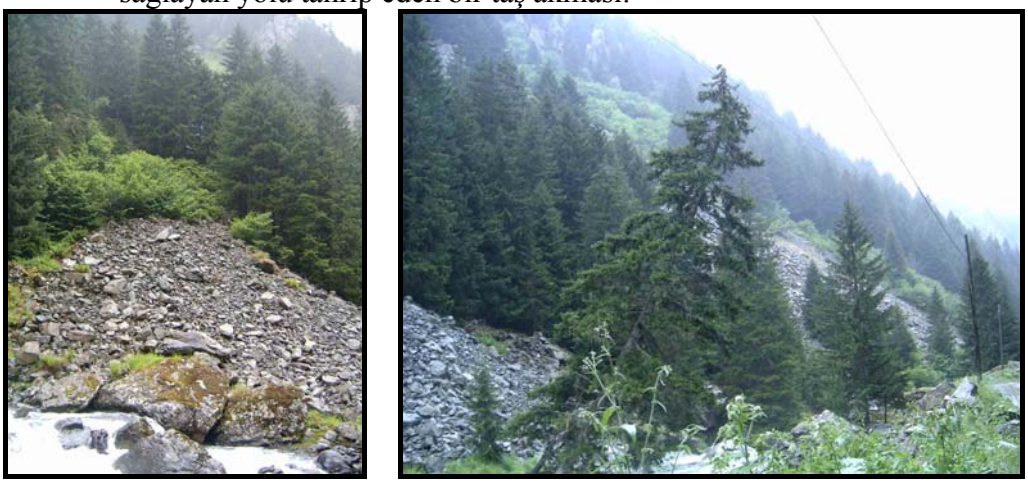


Foto 45: Çat köyü yakınlarında orman içinde tahriplere yol açan taş akmaları.

4.1.3.5 Sürünme (Creep)

Nemli bölge yamaçlarında yeterli su olduğu için, kimyasal ayrışma ile killi materyalin çoğunlukta bulunduğu kalın bir günlenme örtüsü oluşmuştur. Bu kalın yüzeysel örtü, yerçekimi etkisi altında ve ısınma-kuruma, şişme-büzüşme, donma-erime gibi olaylar, üst yamaçtaki malzemenin itmesi nedeniyle yamaç aşağı hareket eder. Bu örtü hareketi sırasında, dipteki anakayadan da parçalar koparır. İşte bu olaya sürünme (creep) kancalaşma gibi isimler verilir. Böyle sürüklenen yamaçlarda ağaçlarda bükülmeler, duvarlar ve çitlerde devrilmeler, yollarda kayma ve kamburlaşmalar meydana gelir (Erol 1985).

Fırtına deresi havzasında yüksek sahalarda sürünmelere sıkça rastlanılır. Ayrışmış granitler üzerinde daha fazla görülür. Sürünmenin görüldüğü yamaçlarda ağaçların büküldüğü tespit edilmiştir (Foto 46).



Foto 46: Aşağı Kavron Yaylası kuzeyinde sürünme (creep) sonucu eğrilmiş ağaçlar.

4.1.4 Seyelan, Sel ve Taşkınlar

Çalışma sahası eğim, drenaj özellikleri, klimatik şartlar, bitki örtüsü, toprak ve arazi kullanım özellikleri, havza yapısı, litolojisi v.b coğrafi özellikleri bakımından seyelan, sel ve taşkınlara son derece müsait bir alan oluşturmaktadır. Çalışma sahasında seyelan, sel ve taşkınlar; afet boyutuna ulaşan can, mal ve geri kazanılması mümkün olmayan doğal kaynak kayıplarına sebebiyet vermektedir.

Sel ve taşkınlar; meydana gelme sebepleri, oluşum mekanizmaları ve sonuçları bakımlarından birbirlerinden farlılıklar gösteren doğa olaylarıdır. Meydana gelen seller; yüksek enerjili, tahrip ve aşındırma, taşıma gücü yüksek, kabaca bir kanala bağlı olarak, hemen tamamen kontrolsüz akış göstererek, kısa sürede, şiddetli olarak etkili olurlar ve karakteristik sel çökelleri bırakırlar. Taşkınlar ise; yükseltisi önemli olmaksızın eğim değerlerinin % 0-2 arası olduğu arazilerde, su fazlasına bağlı olarak su basması, göllenme şeklinde meydana gelir ve yavaş yavaş çekilirler. Taşkın çökelleri ise ince taneli ve nispeten elimine olmuş bir istif gösterir. Araştırma sahasındaki taşkınlar, akarsuların mansap kısımlarında yada boyuna profillerindeki eğimin azaldığı herhangi bir yükseklikte meydana gelebilir (Hoşgören 1975, 1983, Turoğlu 2005a, 2004, Turoğlu, Özdemir 2005b).

Çalışma sahasında sel ve taşkınlar yukarıda da belirtildiği gibi birden fazla coğrafi faktörün etkisi ile oluşur. Bu faktörlerin önemli bir kısmı ya doğrudan ya da dolaylı olarak sahanın jeomorfolojik özellikleri ile ilişkilidir. Bu yüzden seyelan, sel ve taşkınlara yer verilmiştir. Sel ve taşkınları yönlendiren jeomorfolojik faktörlerden biri sahanın eğim özellikleridir. Çalışma sahası eğim değerlerinin son derece yüksek olduğu bir alandır (Bölüm 2.2.2, Şekil 21, Tablo 6). Sahanın %76'sı 20 derece ve üstünde eğime sahip alanlardan oluşur. Sahadaki yoğun yağış etkiliği eğim değerleri ile birlikte sel ve seyelanların oluşmasında temel etkenleri oluşturur. Eğime bağlı olarak yamaçlarda seyelan, vadi tabanlarında sel gelişirken mansap kısmındaki delta sahasında da taşkınlar karşımıza çıkmaktadır.

Eğim özellikleri sızma, drenaj özellikleri, bitki örtüsü ve toprak özellikleri gibi seyelan, sel ve taşkın olaylarının şiddet ve sıklık özellikleri üzerinde yönlendirici rol oynayan diğer coğrafi faktörleri etkileyen jeomorfolojik parametrelerdir.

Sel ve taşkınlar su fazlalığına bağlı olarak gelişir. Çalışma sahası Türkiye'de en fazla yağış düşen alanları arasında yer alır. Sel ve taşkınları yaratan su fazlalığı yağış ve kar erimelerine bağlı olarak gelişir. Her mevsim bol yağışlı iklimi , ilkbahar ve yaz aylarındaki kar erimeleri, yüksek nem oranları akarsularca taşınan suyun yataklarından taşmasına , sel ve taşkınların oluşmasına sebebiyet vermektedir. Çalışma sahasında yağışların arttığı eylül, ekim, kasım ve aralık ayları sel riski en fazla olduğu dönemdir (Şekil 5).

Litolojik yapı ve toprak özellikleri, sızma ve su tutma kapasitesi üzerinde etkili olan faktörlerdir. Saha genel olarak katılım kayaçlarından oluşmakta ve bu kayaçların geçirgenlik özellikleri değişkenlik göstermektedir. Yine toprak tipi ve kalınlığı su tutma ve geçirgenlik üzerinde etkili olmaktadır. Katılaşım kayaçlarının sahada şiddetli ayrışmaya uğraması ve ayrışma esnasında ortaya çıkan kil ve feldpatlar, geçirgenliği olumsuz yönde etkilemektedir.

Sahada bitki örtüsü seyelan ve sellerin oluşmasını engelleyen faktörler arasında yer alır. Orman örtüsü şiddetli yağışlarda, suyun direk zemine ve oradan vadilere kanalize olmasını engeller. Ayrıca bitki kökleri suyun bir kısmını bünyesine alarak akışa geçmesine mani olur. Çalışma sahasındaki yoğun bitki örtüsü suyu tutma ve akışı dengeleyerek sel riski konusunda hayati bir role sahiptir. Yalnız bitki örtüsünün tutacağı ve bünyesine alacağından fazla su direk akışa geçip sel riski doğurabilmektedir.

Sel ve Taşkınların oluşmasında etkili bir diğer faktör drenaj özellikleridir. Sahadaki drenaj ağı çok sık olup, yüzeye düşen yağış kısa sürede akışa geçer. Akarsuların boyuna profilleri çok diktir. Hızlı akış gösteren dereler kısa süre birleşip vadi tabanlarında sellere sebebiyet verir. Sahaya ait çatallanma oranlarına bakıldığında (Şekil 10) 5 dizin yer alır. 4. dizin ve 5. dizinin olduğu alanlar büyük ölçüde sel riski taşıyan alanları oluşturmaktadır. 5. dizinin yer aldığı mansap kısmı da taşkın riski taşıyan alandır. Bu alan, eğim değerlerinin azaldığı ve geniş tabanlı vadi karakterinin belirginleştiği kısımdır.

Arazi kullanım özellikleri sel ve taşkınların afet haline dönüşmesinde büyük rol oynar. Hatalı arazi kullanımları sonucunda sel ve taşkınların can, mal ve geri kazanılması mümkün olmayan doğal kaynak kayıplarına sebebiyet verdiği görülür. Bunlar arasında hatalı mühendislik uygulamaları ve yanlış yer seçimleri başta gelir.

Vadi içlerinde yapılan köprüler sel sırasında akışı engelleyip tahrip olmakta ve maddi kayıplara neden olmakla birlikte hayati öneme sahip olan ulaşımı aksatmaktadır. Çalışma sahasında yakın döneme kadar kemer ve asma köprüler sel ve taşkın için en mantıklı mühendislik uygulamaları olmuştur (Foto 46). Uzun yıllar işlevini koruyan bu köprülerin yerine son yıllarda ayaklı köprüler inşa edilmiştir. Bu köprülerin alçak olması ve ayakları ile sel sırasında taşınan ağaç parçaları v.b tıkayıcı, su akışını engelleyici malzemeleri tutması hem köprü gerisinde göllenmeye hem de yapılan bu köprülerin sürekli yıkılarak kısa ömürlü olmasına neden olmuştur (Foto 47).

Sel ve taşkınların afet boyutuna dönüşmesinde bir diğer etkili faktör akarsu yataklarına konut ve yer kazanılması amacıyla yapılan doldurmalardır. Çalışma sahasında kısıtlı yerleşim alanları nedeniyle konutlar dere yatağına yapılmaya başlanmıştır (Foto 48). Yine dere yatağını daraltma çalışmaları sel ve taşkınların oluşmasında bir diğer faktördür. Sahadaki iki büyük yerleşmede sel ve taşkınlardan sıkça etkilenmektedir. Çamlıhemşin, Fırtına deresi yatağına kurulmuş ve şehir akarsu yatağına yapılan istinat duvarları ile korunmaya çalışıldığı görülür. Fakat sık sık tekrarlanan sel ve taşkınlarla bu istinat duvarları yıkılmakta ve yerleşim alanlarında ciddi hasar oluşmaktadır (Foto 49).

Eğim değerlerinin azaldığı geniş tabanlı vadilerde ve kıyıdaki delta sahasında taşkın riski öne çıkmaktadır. Özellikle kıyıda Ardeşen yerleşmesinin delta tabanına doğru gelişme eğilimi göstermesi taşkın riskini oldukça arttırmaktadır (Foto 50). Yoğun yağışlarla fırtınaların birlikte meydana geldiği zamanlarda Fırtına deresi denize sularını aktarmakta zorluk çeker ve geriye doğru şişme eğilimi gösterir. Bu durumlarda delta ve gerisinde alanlar su altında kalmaktadır. Akarsu kenarlarına yapılan setler bu tür taşkınların önlenmesi konusunda etkili olmakla birlikte su fazlalığının yaşandığı dönemlerde sular bu settin de üzerinde aşabilmektedir. Taşkınlar esnasında birkaç günlük göllenmeler yaşanmaktadır.

Çalışma sahasında sel ve taşkınların oluşmasında yukarıda da belirtildiği gibi birden fazla faktör rol oynamaktadır. Sel ve taşkınlar jeomorfolojik gelişim içinde doğal süreçler olmasına rağmen arazi potansiyeline uygun olmayan kullanımlar bu tür doğa olaylarını afete dönüştürmektedir. Hatalı arazi kullanımlarından dolayı çalışma sahası sel ve taşkınlardan sıkça zarar görmektedir. Son olarak 20-21 Ağustos 2006 tarihinde meydana gelen sel sonucunda Fırtına vadisi boyunca bir çok alanda ciddi can

ve mal kayıpları olmuştur. Yoğun yağışlar sel ve taşkınların dışında kütle hareketlerine sebebiyet vermiş ve oluşan bir heyelanda 4 kişi hayatını kaybetmiştir. Yine Çamlıhemşin merkezde çok sayıda ev ve araç zarar görmüş Ardeşen- Çamlıhemşin yolu tahrip olarak ulaşım sağlanamaz hale gelmiştir (Foto 51). Yamaçlardan sel sonucu taşınan çakıl ve bloklardan oluşan enkaz ilçede birçok aracın tahrip olmasına neden olmuştur (Foto 52).



Foto 46: Hala Deresi üzerinde yıllardır kullanılan kemer köprü.



Foto 47: Hala Deresi üzerinde sel esnasında su akışını engelleyen alçak köprüler.

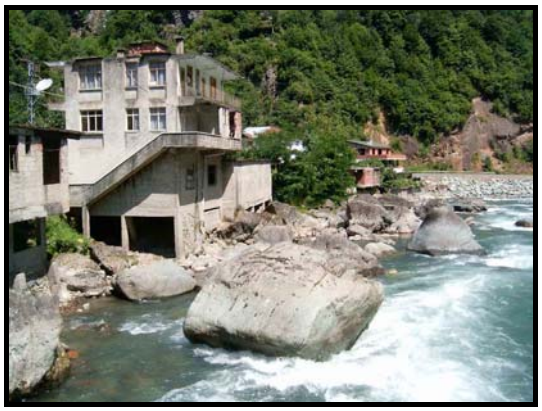


Foto 48: Fırtına dersi yatağına yapılmış sel riski taşıyan evler.



Foto 49: Fırtına deresi yatağındaki Çamlıhemşin yerleşmesi.



Foto 50: Fırtına deresi taşkın yatağında gelişen Ardeşen yerleşmesi.



Foto 51: 20 Ağustos 2005 de yaşanan sel sonucunda Ardeşen - Çamlıhemşin yolu tahrip olarak Çamlıhemşin'nin dışarıya bağlantısını kesmiştir. (http://www.pazar53.com/yh05/22_08_05_01.htm).



Foto 52: Ağustos 2005 de selle yamaçlardan gelen çamur ve blok içeren malzeme Çamlıhemşin merkezde araçların tahrip olmasına neden olmuştur (http://www.pazar53.com/yh05/22_08_05_01.htm).

4.1.5 Çığlar

Dağlık arazilerde ve havzaların yüksek kesimlerindeki yamaçlar üzerinde birikmiş kar örtüsünde çeşitli nedenlerle denge kaybı meydana gelmesi sonucunda çığlar oluşmaktadır (Uzunsoy, Görcelioğlu 1985). Çığların oluşma nedenleri arasında; yağış, rüzgar, yamaç eğimi, sıcaklık, bakı, zayıf kar tabakaları, bitki örtüsü v.b. sayılabilir. Eğim ve bakı gibi jeomorfolojik parametrelerin, çığ olaylarının şiddet ve sıklık özellikleri üzerinde doğrudan ve dolaylı etkileri sebepleri ile bu bölümde çığ olaylarına yer verilmiştir.

Çalışma sahasındaki yüksek yağış değerleri çığ oluşmasındaki en önemli faktörlerden biridir. Kış aylarında kar şeklinde düşen yağış kalın bir kar örtüsü yaratır. Aralıklarla yağan kar bir önceki kar örtüsü üzerinde ağırlık yaratarak çığa sebebiyet verdiği gibi alttaki örtü üzerinde de hareket eder. Yine yağmur şeklinde yağan yağışlar kar içine nüfuz edip karın ağırlığına arttırıp onun hareketine olanak sağlayabilmektedir.

Çığ oluşumunda bir diğer etkili faktör eğimdir. Eğim arttıkça kar, zemin üzerinde tutunamayarak eğim yönünde harekete geçer. Eğim değerleri 28-45° arasında değişen alanlarda çığ riski en fazladır. 45°den fazla eğimli alanlarda karın zemine tutunması güçleşeceğinden kar birikimi yaşanmaz.

Bakı faktörü çığ oluşumunda önemli bir parametredir. Kuzeye bakan yamaçların güneş ışınlarını daha eğik açılarla almasından dolayı bu yamaçlarda biriken karın zeminde kalma zamanı ve kar kalınlığı daha fazladır. Bu da kuzey yamaçlarda çığ oluşma riskinin daha fazla olmasına sebep olur.

Rüzgar, kar yağışı sırasında zemine düşen karın homojen bir şekilde dağılışını engelleyerek belli alanlarda fazla kar birikimine neden olur.Rüzgarla taşınan kar, biriktiği zeminde artı bir yük yaratarak kar tabakası ile zemin arasındaki dengeyi bozarak çığ yaratır.

Çalışma sahasında yukarıda sayılan faktörlerden dolayı çok sayıda çığ yaşanmaktadır (Şekil 29). Sahada 1500 metre üstünde, özellikle de orman üst sınırının üzerinde rastlanılan çığ olayları, yayla yerleşimlerine ciddi zararlar verir . Bu yaylaların kışın kullanılmaması nedeniyle çığlarda can kaybı çok azdır. Çığlar; orman içinde orman örtüsünü tahrip ederek geniş akma kanalları oluştururlar (Foto

53). 1998 yılında Çat-Elevit yaylaları arasında karşılıklı iki yamaçta gelişen çığ, 15 hektarlık orman alanında büyük tahribat yaratmıştır. Yaylalarda konut için yer seçiminde yapılan hatalı kullanımlar, çığın meydana gelen zararı arttırmaktadır. Yaylalarda çığ kanalları içerisine ya da ağız kısımlarına yapılan konutlar ciddi riskler taşımaktadır (Foto 54, 55).Çığ sırasında eğim boyunca hareket eden kar örtüsü aktığı kanal boyunca zemindeki taşıyabileceği malzemeyi (ağaç, kaya moloz) enerjisinin bittiği yere kadar taşır. Böylece kanal içerisine yapılan konutları da tahrip eder. Çoğu eski yayla yerleşiminde çığ kanallarının ağız kısımları konut için tercih edilmemiştir (Foto 56). Yalnız son zamanlarda yaylalarda çarpık yapılaşma neticesinde çığ kanalları da konut yapımı için tercih edilmeye başlanmıştır.



Foto 53: Kavron Vadisinde orman içerisinde açılmış çığ kanalı.



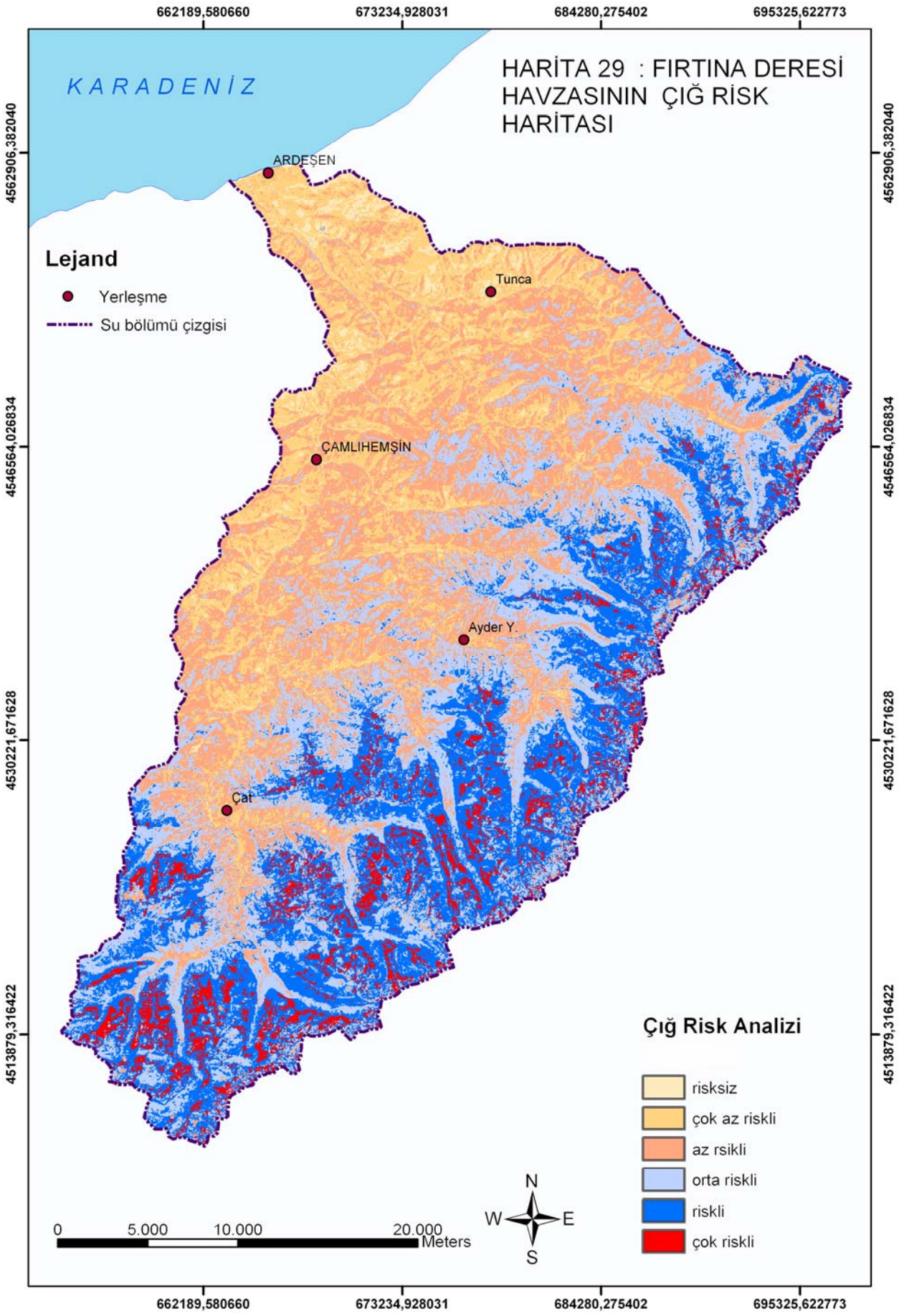
Foto 54: Amlakit Yaylasında Orman içinde gelişen yayla yerleşimlerini tehdit eden çığ kanalı.



Foto 55: Yukarı Kavron yaylasında son yıllarda çığ kanalına yapılan konutlar cidi riskler taşımaktadır.



Foto 56: Polovit Yaylasında çığ kanalı. Yayla yerşimleri çığdan en az etkilenecek bir alana kurulmuştur.


662189,580660
673234,928031
684280,275402
695325,622773
4562906,382040
4546564,026834
4530221,671628
4513879,316422
KARADENİZ
HARİTA 29 : FIRTINA DERESİ HAVZASININ ÇIĞ RİSK HARİTASI
ARDEŞEN
Tunca
ÇAMLIHEMŞİN
Ayder Y.
Çat
Lejand
Yerleşme
Su bölümü çizgisi
Çığ Risk Analizi
risksiz
çok az riskli
az rsikli
orta riskli
riskli
çok riskli
N
W
E
S
0
5.000
10.000
20.000
Meters

4.1.6 Kıyı Çizgisi Değişimleri

Kıyı alanı, Fırtına Deresi'nin denize boşaldığı alanda dar bir sahil şerit halinde bulunur. Çalışma sahasında insan müdahalesi öncesinde kıyı çizgisi değişimlerinde; dalgalar, rüzgarlar, akıntılar, sediment birikimi v.b olayların karşılıklı etkileşimi söz konusu iken gerek batimetrik özellikler ve gerekse karasal kıyının jeomorfolojik özellikleri son yıllarda insan tarafından doldurulmak sureti ile tamamen değiştirilerek doğal kıyı ve kıyı çizgisi özellikleri değiştirilmiştir. Kıyı çizgisi uzunluğu 4,5 km kadardır. Kıyı, havza içerisinde her ne kadar çok dar bir alanı işgal etse de insan faaliyetlerinin ve bunla ilişkili olarak nüfusun en yoğun olduğu alandır. Yoğun nüfus barındırmasından dolayı hatalı arazi kullanımlarına çok sık rastlanır.

Havza sınırı içerisinde kalan kıyı alanın büyük bölümünü Fırtına deresi deltası oluşturur. Fırtına deresinin denize döküldüğü ağız kısmının dışında kalan alanın tamamı insan faaliyetlerine açılmış ve yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Son yıllarda yapılan sahil yolu inşaatı ile kıyı büyük ölçüde değişime uğramıştır.

4.1.7 Mühendislik Projelerinin Yarattığı Sorunlar

Fırtına deresi havzasının coğrafi özellikleri insan faaliyetlerini büyük ölçüde yönlendirmektedir. Sahanın arızalı topoğrafik yapısı ve klimatik özellikleri mühendislik projelerinin iyi etüt edilip ve buna göre planlanmasını zorunlu kılmaktadır. Sahada arazi potansiyeline uygun olmayan projelendirmeler kısa süre sonra atıl hale gelmekte, can, mal ve geri kazanılması mümkün olmayan doğal kaynak kayıplarına sebebiyet vermektedir. Yine sahanın doğal potansiyeline uygun olmayan projelendirmeler sahadaki doğal ekosistemde geriye dönülmez zararlar verebilmektedir. Yapılan mühendislik projelerinin uzun süreli ve doğal ortam ile uyumlu kullanılması hedefleniyorsa sahanın coğrafi özellikleri iyi etüt edilmeli ve planlamalar bu coğrafi etütlere göre yapılmalıdır.

4.1.7.1 Sahil Yolu İnşaatı

Çalışma sahasının kıyı kesiminde ciddi jeomorfolojik problemler yaratan Karadeniz Sahil Yolu Projesi, Samsun-Trabzon-Sarp arasındaki mevcut yolun bölünmüş

yol karakterine dönüştürülmesi, tünel, köprü ve denize yapılan dolgularla yolun geniş ve kullanışlı hale getirilmesi amacıyla planlanmış bir projedir. Proje kapsamında yapılan inşaat faaliyetleri, Karadeniz sahili boyunca birçok yerde ciddi jeomorfolojik problemleri de beraberinde getirmiştir (Turoğlu 2005 c).

Fırtına deresi havzasının mansap kısmında delta üzerinde süren inşaat çalışmaları sonucunda kıyıda Fırtına deresi üzerinde viyadük yapımı devam etmektedir. Viyadüğün hemen denizin kıyısına yapılması Karadeniz'de sık sık gerçekleşen fırtınalardan etkilenme riskini arttırmaktadır (Foto 57). Yine köprü ayaklarının Fırtına deresinin çakıllı deposu içine oturtturulması diğer önemli bir problemdir. Sık sık oluşan seller sırasında çakıllı ve kumlu alüvyal depo denize doğru taşınmakta ve köprü ayakları açıkta kalabilmektedir (Foto 58). Bu durum viyadüğün sağlamlığı açısından endişeler yaratmaktadır

Sahil yolunun devam eden kısmı Ardeşen yerleşmesi ile Karadeniz arasında yer alır. Yol bu alanda alüvyal zemin üzerinde dolgu yapılarak devam ettirilmektedir. Bu alanda yeraltı su seviyesi yüksektir. Delta üzerinde yapılan dolgular su tablası değişimlerinden etkilenerek dolgunun çarpılmasına ve çökmesine sebep olur. Yolun kullanıma açılmasıyla birlikte araçların yarattığı titreşim ve basınç zeminde sıvılaşmaya sebebiyet vereceğinden yolda oturmalar, göçmeler ve çarpılmalar oluşacaktır.

Kıyıda devam ettirilen inşaat faaliyetleri kıyıda bulunan rekreasyon amaçlı yapıları tahrip etmektedir. Kıyı kullanımını ciddi anlamda sınırlayan yol, deniz ile Ardeşen yerleşmesi arasında yapay bir engel durumundadır.



Foto 57: Sahil yolu projesinde kapsamında hemen deniz kıyısında yapılması planlanan viyadükün ayakları.



Foto 58: Sahil yolu projesinde planlanan viyadükün ayakları çakıl ve kum oranı yüksek gevşek zemin içerisine yerleştirilmekte.

4.1.7.2 Dilek - Güroluk HES

Fırtına Deresi Hala, Hemşin ve Palovit alt dizinleri üzerinde inşaatı devam eden Dilek-Güroluk Hidroelektrik Santrali, 25 yıllık ekonomik ömür biçilerek, yıllık elektrik üretimi 592.7 GW/saat olarak planlanmış ve inşaat çalışmalarına 26 Haziran 1998 tarihinde başlanmıştır. Proje; Hala, Hemsin ve Palovit dereleri üzerinde üç adet su çevirme ve yönlendirme yapısı (Regülatör) ve bunlardan gelecek suyu hidroelektrik santraline taşıyacak olan iletişim tünellerinden oluşmaktadır (Yeğen 2001, Turoğlu 2005a).

Kamuoyunun, yapılması planlanan barajların doğal ortam özelliklerine zarar vereceği yönündeki tepkileri sonucunda inşaat şimdilik durdurulmuştur. Fırtına deresi havzası sahip olduğu doğal potansiyeli ile Türkiye ve dünyada korunması gereken alanların başında gelmektedir. Bu nedenle yapılması planlanan baraj inşaatları sahanın ekolojik dengesini bozacak niteliktedir. Dilek-Güroluk HES inşaatına ileriki yıllarda tekrar başlanılması durumunda çalışma sahasında birçok jeomorfolojik problemi de beraberinde getireceği ortadadır.

Dilek-Güroluk HES projesine tekrar başlanılması durumunda çalışma sahasında yaratacağı jeomorfolojik problemler aşağıda belirtilmiştir.

_ İnşaat sırasında yapılacak hafriyat çalışmaları yamaç duyarlılığını bozarak her türlü kütle hareketi için tetikleyici rol oynayacaktır.

_ Proje kapsamında hafriyat malzemesi büyük ölçüde dere yataklarında ve yamaçlarda depo edilecek ve oluşturulan bu dolgu alanları doğal drenajı bozarak sel, taşkın ve kütle hareketlerine neden olacaktır.

_ Proje kapsamında yapılması düşünülen tüneller katılaşım kayaçları içerisindeki çatlakların genişlemesine, yeraltı suyu taban seviyesinin değişmesine ve tünel içinde su kaçaklarının yaşanmasına sebebiyet verecektir. Yine tünel çalışmaları sırasında yapılacak patlatmalar yamaç dengesini bozmak sureti ile kütle hareketlerini tetikleyecektir. Baraj inşaatları yapılması planlanan alanlarda doğu-batı doğrultulu tektonik hatlar mevcuttur. Tektonik deformasyondan dolayı bol çatlaklı yapıya sahip katılaşım kayaçları içerisinde su kaçışlarının doğması muhtemeldir.

_ Mevcut yolların Baraj rezervuarları altında kalması nedeniyle yeni yollar yapılma zorunluluğu doğacaktır. Çok dik yamaçlara ve yoğun bitki örtüsüne sahip alanda yeni yol çalışmaları hem yoğun bitki örtüsü tahribine hem de kütle hareketlerine sebebiyet verecektir.

_ Rezervuar alanlarında yoğun yağışların yaşandığı dönemlerde regülatör kapaklarının açılması sonucu oluşan ani akımlar sel ve taşkınlara neden olacaktır.

Yukarıda maddeler halinde belirtilen jeomorfolojik sonuçların ışığında Dilek-Güroluk Hidroelektrik Santrali inşaatının Fırtına deresi havzasında ciddi jeomorfolojik problemler doğuracağı ortadadır. Çalışma sahası sahip olduğu doğal potansiyeli ile korunması gereken alanların başında gelmektedir. Bu nedenle bu alanda yapılması düşünülen projede maddi getirilerin yanında sahip olunan doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı da göz önünde tutulmalıdır.

4.1.8 Yerleşim Yeri Seçiminde Yaşanan Sorunlar

Fırtına deresi havzasında uygun yerleşim alanlarının seçilmesi her zaman çok büyük bir problem olmuştur. Yüksek eğim değerlerine sahip arızalı topoğrafyası, yoğun drenaj ağı, her mevsim yağışlı iklimi, bakı özellikleri ve bitki örtüsü yoğunluğu vb. coğrafi faktörler yerleşim amaçlı yer seçimini oldukça güç kılmaktadır. Sahada her türlü zor coğrafi şartlara rağmen yöre halkı, şartları zorlayarak kendine yerleşim alanları belirlemiştir. Sahada artan hızlı yapılaşma

beraberinde yanlış yerleşim alanı seçiminden doğan problemleri de getirmiştir. Saha içerindeki yerleşim alanları;

_Kıyı Yerleşimleri

_Vadi Yerleşimleri

_Yamaç Yerleşimleri

_Yayla Yerleşimleridir.

4.1.9.1 Kıyı Yerleşimleri

Çalışma sahasında nüfusun büyük bölümü kıyıda toplanmıştır. Kıyıda toplanan nüfus Ardeşen ilçesinde yer alır (45 392 kişi). Ardeşen yerleşmesinin kurulduğu alan Fırtına deresi deltasının oluşturduğu geniş düzlük alanlar ve kıyıdan geriye doğru birkaç kademe halindeki kıyı taraçalarıdır. Sahanın en fazla düz alanın bulunduğu bu alan yoğun bir yapılaşmaya maruz kalmıştır. Şehrin gelişmesiyle birlikte kıyı gerisinde yükselen dik yamaçlar yerleşmelerin Fırtına deresi taşkın yatağı içerisine doğru ilerlemesine neden olmuştur. Sık sık sel ve taşkın yaratan Fırtına deresi yatağı yerleşim açısından son derece büyük riskler yaratmaktadır. Bu risk akarsu yatağının kenarlarına yapılan istinat duvarları ve setler ile en aza indirilmeye çalışılmaktadır. Ancak yüksek akım değerleri gösteren Fırtına deresi zaman zaman bu setleri aşarak yerleşim alanlarına ciddi zararlar vermektedir. Kıyı taraçaları üzerinde gelişen yerleşmeler nispeten sahada en uygun yerleşim alanlarını oluşturmaktadır.

4.1.9.2 Vadi Yerleşimleri

Çalışma sahasında yerleşmeler kıyıdan itibaren vadi içlerine doğru devam eder. Kabaca kuzey güney yönlü uzanan dar derin vadilerin genişledikleri alanlarda vadi yerleşimleri kurulmuştur. Yüksek eğimli yamaçlardan oluşan sahada kısıtlı düz alanlara ancak vadi tabanlarında rastlanılabilmektedir. Vadi tabalarında kaide seviyesi değişikliklerine bağlı gelişen geniş tabanlı alüvyal vadi tabanları ve akarsu taraçaları vadi yerleşimleri için tercih edilen alanlardır. Sahada yolların büyük ölçüde vadi tabalarını takip etmesi nedeniyle nispeten büyük çaplı yerleşmeler vadi tabanlarında kurulmuştur. Çamlıhemşin vadi yerleşimlerinin en büyüğüdür. Fırtına deresi ile Hala deresinin birleşim noktasında dar ve derin vadi içerisinde yer alan

Çamlıhemşin'in vadi boyunca kuzeye doğru mahalleleri ile devam eder. Vadilerin yüksek sahalarda doğru devamında yerleşmeler seyrekleşir ve nüfus azalır.

Büyük ölçüde akarsuların taşkın ve sel yataklarında kurulan vadi yerleşimleri sık sık sel ve taşkınlardan etkilenirler. Özellikle son yıllarda artan nufüs ve bunla bağlantılı olarak genişleyen yerleşim alanları yamaçlara doğru gelişemediğinden vadi tabanlarında risk taşıyan alanlara kurulmaya başlanmıştır (Foto 59). Çamlıhemşin'de son Ağustos 2005 de yaşanan selde vadi tabanında yer alan konutlar ciddi zarar görmüştür. Vadi yerleşimlerinin sellerden zarar görmemesi için akarsu yataklarında yapılan setler çoğu zaman etkili olmamakta ve afet kaçınılmaz olmaktadır. Yaşanan afet boyutundaki sel ve taşkınlar nedeniyle terk edilen konut ve yerleşmede sahada mevcuttur (Foto 60).

4.1.9.3 Yamaç Yerleşimleri

Çalışma sahasının büyük bir bölümü akarsularca derince yarılmış yüksek eğimli yamaçlardan oluşmaktadır. Sırtlarla birbirine bağlanan bu derin vadilerde yerleşmeler ancak vadi tabanlarında ve yamaç üzerinde yer alır. Bu sebepten ötürü Fırtına deresi havzasında yerleşimin tüm doğu Karadeniz'de olduğu gibi dağınıktır karakterdedir (Foto 61). Jeomorfolojik özellikler, kısıtlı tarım ve yerleşim alanları nedeniyle insanlar konutlarını dik yamaçlar üzerinde inşa etmek zorunda kalmaktadırlar. Tek tek yada birkaç konutun bir arada bulunduğu bu dağınık yerleşmelerde çoğu zaman yanlış yer seçiminden doğan jeomorfolojik sorunlar ortaya çıkmaktadır. Zemin özellikleri, bakı, eğim ve klimatojik faktörlerden dolayı yamaçlarda gelişen heyelanlar yamaç yerleşimleri için en ciddi jeomorfolojik problemleri oluşturur. Kalın günlenme ürünleri yüksek eğim değerlerini ve yoğun yağışların etkisi ile heyelanlara sebebiyet vermekte ve bu heyelanlar sırasında çok sayıda evde ciddi hasarlar oluşmaktadır. Sahada eski konutlar büyük ölçüde yılların getirdiği tecrübe ile sağlam zeminlerde yapılmış olsa da yeni yapıların yer seçiminde yapılan hatalar ve çok katlı betonarme inşaatları zaman zaman heyelanlardan etkilenmektedir.

4.1.9.4 Yayla Yerleşimleri

Tüm Doğu Karadeniz'de olduğu gibi çalışma sahasında hayvancılık faaliyetleri için büyük önem taşıyan yaylacılık uzun yıllardır süren geleneksel bir yaşam biçimidir. Çalışma sahası, Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan en yüksek rakımlara sahip ve en ünlü yaylalara ev sahipliği yapmaktadır. Bunların içinde Ayder yaylası en tanınmış olanıdır (Foto 62). Ayrıca Kavron, Polovit, Sal, Pokut diğer tanınmış ünlü yaylalardandır (Foto 63). Son yıllarda hayvancılık faaliyetlerinin dışında yaylalarda turizm faaliyetleri ön plana çıkmaya başlamıştır. Çalışma sahasındaki yaylalar, yazın belli tarihlerde yapılan yayla şenliklerinin yanında doğa yürüyüşü, tırmanma gibi sportif faaliyetlerin de Türkiye' de en fazla yapıldığı gözde mekanlar durumundadır.

Fırtına deresi havzasında yerleşme türü dağınık olmasına rağmen yaylalarda yerleşim topludur. Yerleşim amaçlı yer sorunun olmaması son yıllara kadar tek hakim ekonomik etkinliğin hayvancılık olması bunda en temel faktördür. Geleneksel yayla yerleşimlerinin korunduğu alanlarda jeomorfolojik sorunlarla karşılaşılmazken turizmin getirdiği talep fazlalığı nedeniyle hızla gelişen yayla yerleşimleri beraberinde çevre ve jeomorfolojik sorunları da beraberinde getirmektedir. Çok katlı betonarme yerleşimlerinin doğal çevre ile tezat bir görünüme sahip olmasının yanında konut yer seçiminde yapılan yanlışlıklar afetlere varan jeomorfolojik problemler yaratmaktadır. Bu problemlerin en başında çığlar gelmektedir. Yaylalarda çığ kanalları önüne ve içine yapılan konutlar kış aylarında ciddi riskler taşımaktadır (Foto 53, 54, 55, 56).

Çığların dışında kütle hareketleri ve seller yayla yerleşimlerinde karşılaşılan diğer jeomorfolojik problemlerdir. Özellikle donma erimeye bağlı olarak gelişen sürünme (creep) ve çamur akıntıları yayla yerleşimlerinde sorun yaratabilmektedir. Artan yapılaşmaya bağlı olarak yaylalarda yerleşmelerin dere yataklarına kayması sel riskini de doğurmaktadır (Foto 64).



Foto 59: Çamlıhemşin'de akarsu vadisi içerinde yer alan ve ciddi sel riski taşıyan çok katlı binalar.



Foto 60: Tunca ve Durak derelerinin birleştikleri noktada sıksık sellerden etkilenmesi nedeniyle terk edilmiş bir yerleşme.



Foto 61: Tunca vadisi içerisinde yamaçta gelişen dağınık yerleşmeler.



Foto 62: Çalışma sahası içerisinde yer alan Türkiye'nin en tanınmış yaylalarından Ayder Yaylası.



Foto 63: Son yıllarda artan turizm faaliyetleri sonucunda çokça ziyaret edilen Pokut ve Sal yaylaları (Foto S.Galipoğlu)



Foto 64: Yukarı Kavron Yaylasında dere yatağı içine yapılmış sel riski altındaki yayla evleri.

4.2 Uygulamalı Jeomorfoloji Sorunlarına Yönelik Önleme, Zarar Azaltma Önerileri.

Doğadaki kaynakların insan için büyük önemi vardır. Bir bölgedeki insan faaliyetlerinin yoğunluğu doğal kaynakların varlığı ile doğru orantılıdır. Fırtına deresi havzasının sahip olduğu doğal kaynak potansiyelinin doğru kullanımı çevre ile uyumlu sürdürülebilir kullanım ile olur. Hedef kaynakların kullanımında sürdürülebilirliği sağlamak olmalıdır. Kaynağın taşıma kapasitesinin üzerine çıkılmaması asıl hedeftir. Çalışma sahası sahip olduğu doğal kaynak zenginliği ile son yıllarda artan bir talebe maruz kalmaktadır. Bu yoğun kullanımda beraberinde hatalı arazi kullanımlarını doğurmakta ve geri kazanılması mümkün olmayan doğal kaynak kayıplarına sebebiyet vermektedir. Araziden faydalanma uygulamaları için sahip olunan doğal kaynakların özelliklerinin ve taşıma kapasitelerinin iyi bilinmesi büyük önem taşır.

4.2.1 Araziden Faydalanma Uygulamaları

Çalışma sahası glasiyal, periglasiyal, flüvyal ve kıyı jeomorfolojisine ait etken ve süreçlerin bir arada iç içe gerçekleştiği bir alan olması itibariyle morfolojik görünümü çok çeşitlilik gösterir. Çalışmanın alanındaki jeomorfolojik temel birimler; dağlık alanlar, yamaç arazileri, az eğimli ve alçak alanlar olmak üzere üç başlıkta toplanmak mümkündür. Bu jeomorfolojik üniteler üzerinde insan faaliyetleri farklı ölçekte ve etkinlikte sürdürülmektedir. Sahanın morfolojik görünümü sosyo-ekonomik yapıyı yönlendirmektedir. Buradan hareketle, bu bölümde araziden faydalanma uygulamaları yukarıda sayılan jeomorfolojik üniteleri içinde değerlendirilerek uygun kullanım modelleri önerilecektir.

4.2.1.1 Dağlık Alanlar

Fırtına deresi havzasının büyük bölümü dağlık alanlardan oluştuğuna ve bu dağlık alanların jeomorfolojik özelliklerine 2. bölümünde değinilmiştir. Sahanın büyük bölümünün dağlık alanlardan oluşması insan faaliyetlerini büyük ölçüde etkilemekte ve yönlendirmektedir. 3900 metreye ulaşan sarp zirveler ve bunları yaran "U" ve "V" şekilli vadiler sahadaki beşeri yaşamı büyük ölçüde sınırlamaktadır.

Dağlık alanların doğal görünümün yarattığı sınırlamalar sonucunda nüfus dağlık alanlarda az ve değişkendir (Şekil 22).

İnsanların dağlık alanlarda en fazla görülen etkinliği yaylacılıktır. Geleneksel bir yaşam şekli olan yaylacılık faaliyetleri son yıllarda biçim değiştirse de hala önemini kaybetmemiştir. Uzun yıllar hayvancılık amaçlı yapılan yaylacılık faaliyetlerine son yıllarda turizm etkinlikleri de eklenmiştir. Azalan hayvancılığın yerine ekonomik kazanç kapısı olan turizm gelecek yıllar içinde sahada en gözde ekonomik faaliyet olma eğilimindedir.

Dağlık alanlarında insan faaliyetlerini sınırlayan jeomorfolojik problemlerinin başında yayla yerleşimlerinin yer seçiminden kaynaklanan problemler gelir. Yaylalarda yerleşim düzeni saha genelinin aksine topludur. Uzun yıllar doğal çevre ile uyumlu yayla yapılaşmasına rağmen son yıllarda hızla artan konutlar ve bu konutların yer seçiminde yapılan yanlışlıklar beraberinde ciddi jeomorfolojik sorunları da beraberinde getirmiştir. Yayla yerleşimlerini tehdit eden en büyük sorun çığlardır. Kış ve ilkbahar aylarında artan çığ etkinliği bir çok yayla yerleşimin yada yayla yollarının tahribine sebebiyet vermektedir. Çığ kanalları içerisine yapılan konutlar risk altında kalmaktadır.

Çığların oluşumu ve çalışma sahası içindeki etkileri 4.1.5 bölümünde bahsedilmiştir. Bu bölümde çığların oluşumunu önleme ve çığlardan en az zararla geçiştirilmesinden bahsedilecektir.

Bu prensip uyarınca çığların oluşmasının (meydana gelmesinin) önlenmesi aktif (direkt) koruma, meydana gelecek çığların en az zararla geçiştirilmesi ise pasif (indirekt) koruma adını almaktadır Aktif korumanın esası, yamaç yukarılarındaki karın stabilizasyonu ve böylece kar kütlelerinin harekete geçmesine engel olunarak çığ oluşumunun önlenmesidir. Bu durumda kar örtüsünü stabilize etmek üzere yapılabilecek tek şey, karın yamaç aşağıya doğru harekete geçmesine neden olan kuvveti, yamaç eğimini bir ölçüde azaltmak sureti ile, zayıflatmak, kar kütlesi içerisinde yapay engeller oluşturmak suretiyle sürtünmeyi artırarak çekme gerilemelerini etkisiz hale getirmektir. Ayrıca yamaçların sırt çizgisine yakın bulunan ve hakim rüzgarlardan korunmuş olan çukur alanlarda rüzgarın savurması

sonucunda çok fazla kar birikmesinin önlenmesi de, çığ oluşumunu engellemede önem taşır. Aktif korumada esas çığ oluşumunun engellenmesi olduğuna göre, bu doğrultuda alınacak önlemler başlama zonu denilen yukarı kesimlerde ve kısmen de çığın hareketini sürdürdüğü orta kesimlerde söz konusudur. Çığlara karşı aktif korunmada teraslar, çığ duvarları, tel örgüler, örme çitler, çığ köprüleri, çığ tuzakları, rüzgar engelleri, ağaçlandırma gibi tesislerden ve patlayıcı maddelerle çığ kontrolü gibi yöntemlerden yararlanılmalıdır. Pasif korunma da ise, çığların meydana gelmesini önlemeye çalışmadan, sadece çığların etki ve zararlarını kontrol altına alma amacını güden yöntemlerle gerçekleştirilir. Dolayısıyla pasif koruma önlemleri daha çok çığ yatağının aşağı kısımları ile durma zonu yakınlarında söz konusu olur ve genel olarak pasif korunma, aktif korunmaya oranla daha kolaydır. Pasif korunmada çığ zararlarının kontrol altına alınması esas itibariyle iki yoldan gerçekleşir ve bunlar, hareket halindeki kar kütlesinin, yani çığın; (1) hareket doğrultusunun değiştirilmesi (çığın saptırılması), (2) yavaşlatılması (frenlenmesi) ve durdurulmasıdır(Uzunsoy, Görcelioğlu 1985).

4.2.1.2 Yamaçlar

Çalışma sahasında yamaç arazileri insan faaliyetlerinin yoğunlaştığı alanların başında gelmektedir. Çalışma sahasındaki sınırlı düz alanlar insanları yamaçlarda yaşamaya zorlamıştır. Kıyıdan itibaren Fırtına vadisi içlerine doğru Çamlıhemşin ve Tunca ilçelerine kadar olan vadi yamaçlarında yerleşmeler dağınık halde ve yoğundur. Derin "V" şekilli vadilerde dağınık karakterdeki yerleşim alanlarında tarım ve hayvancılığa dayalı gelişen ekonomik etkinlikler yamaçlar üzerinde gerçekleşen jeomorfolojik sorunlarla sık sık sekteye uğramaktadır. Yoğun bir orman örtüsü ile kaplı yamaçlarda orman tahribiyle açılan tarım alanları yamaç dengesini bozmakta ve her türlü kütle hareketinin gerçekleşmesine olanak sağlamaktadır. Eğim değerlerinin çok yüksek olduğu yamaçlarda kütle hareketleri sık sık karşılaşılan bir jeomorfolojik vaka olmasına karşın yanlış arazi kullanımları bunların afete dönüşmesinde en önemli faktördür. Kütle hareketlerinin yanında erozyon, sel ve seyelanlar bu alanlardaki diğer problemler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sahada en fazla can, mal kaybına sebebiyet veren kütle hareketi heyelanlardır. Çalışma sahası heyelan aktivitesinin yoğun gerçekleştiği bir alandır (Şekil 26). Heyelanları yaratan etkenlere 4.1.3.1 bölümünde değinilmişti. Bu bölümde heyelandan korunma ve olası heyelanları en az zararla atlatma yollarına değinilecektir.

Genel olarak yamaçlarda yüzeyde bazı çatlaklar veya diğer kesimlerdeki noktalara göre belirgin bir hareket başlayana kadar, bir heyelan olasılığını kestirmek güçtür. Heyelandan şüphelenildiği özel hallerde ise; heyelan oluşturabilecek en önemli etkenin (yerçekimi ve yeraltı suyu) üzerinde durulmalı ve olabilecek hasarın şeklini saptama çalışmaları yapılmalıdır. Ardeşen – Çamlıhemşin – Tunca arasında kalan yamaç arazilerinde heyelan riski oldukça fazladır (Şekil 24). Volkano-Tortul istifin yer aldığı bu alanlarda orman alanlarının tarım amaçlı tahribi heyelanların yaşanma sıklığını artırmaktadır. Yine kalın ayrışma ürünlerinin bulunduğu granotoyid sahalarındaki hatalı arazi kullanımları heyelanları tetiklemektedir.

Kayaçların ve yerçekiminin etkileri; karayolları dolguları, yoğun yerleşme projeleri ile veya taş ocaklarından, madenlerden, yamaçlardan büyük hacimde malzeme çıkarılması ile artırmaktadır. Çalışma sahasında yamaçların yüksek eğim değerlerine sahip olmasından ötürü Bu nedenlerle heyelan olasılığından şüphe edilen bir yamaçta, yüklenilecek ağırlığın yamaç dengesini tehdit edebileceği düşünülerek bu durum araştırılmalı, yamacı tutan yanal destek saptanmalı ve bunun kaldırılıp kaldırılamayacağı iyice incelenmelidir. Çalışma sahasında, Karadeniz sahil yolu çalışmalarında kullanmak üzere ihtiyaç duyulan kaya dolgu malzemesi Fırtına Vadisi içlerindeki birkaç taş ocağından karşılanmaktadır. Yüksek eğim değerlerine sahip yamaçlardaki taş ocaklarından malzeme alımı çatlaklı yapıya sahip olan katılaşım kayaçları içinde taş akmalarına ve kaya düşmelerine sebebiyet vermektedir (Foto 42). Kütle hareketlerine karşı alınabilecek önlemler önceden yapılacak araştırmalarla belirlenir. Bunlardan başlıcaları şöyle sıralanabilir:

_Harekete yol açabilecek fazla yüklerin bindirilmesinden kaçınılmalı veya bunlar daha önceden konulmuşsa kaldırılması yoluna gidilmelidir.

_Yamaç eteğindeki zayıf malzeme daha iyi ve yoğun olanı ile değiştirilmelidir

_Yamacın fazla hacimde su almasına olanak verilmemelidir.

Özellikle bu sonuncu amaçla bir önleyici drenajın düzenlenmesi çok güç bir sorun teşkil eder. Zira yamacın alabileceği ve emniyet faktörünü düşürücü kritik su hacminin doğru olarak saptanabilmesi, çok sağlıklı gözlemleri ve uzun bir zamanı gerektirir. Gerçekten yeraltı suyu akımının miktarı yıldan yıla değişimler gösterir. Önleyici drenaj oluşturulması yöntemleri esas olarak, düzenleyici drenajınkilerle benzerdir(Kurter 1984).

Çalışma sahasında yamaç arazilerinde yaşanan diğer bir sorun ise erozyondur (Şekil 25). Sahadaki erozyonun etkilerine 4.1.2 bölümünde değinilmiştir. Eğim değerlerinin yüksek olduğu ve tarım amaçlı orman tahriplerinin görüldüğü alanlarda erozyon insan faaliyetlerini sekteye uğratacak bir nitelik taşımaktadır. Özellikle tarım alanlarında oluşan yarıntı erozyonu verimli toprakların süpürülerek tarımı olumsuz etkilemektedir.

Havzanın coğrafi özellikleri sebebi ile erozyonun tamamıyla önlenmesi mümkün değildir. Ancak belirli koşullar altında ve belirli metotlar uygulanmak suretiyle erozyonun yapacağı tahribat azaltılabilir veya kısmen kontrol altına alınabilir. Çalışma sahasındaki erozyonu önlemede konusunda yapılacak çalışmalar olarak; erozyona maruz kalan sahanın eğim şartlarının belirlenmesi ve bu eğim değerlerine bağlı olarak erozyonun şiddetinin hesaplanması ve buna göre belli eğim derecelerine bağlı olarak değişkenlik gösteren erozyonu önlemek tedbirlerinin planlanması ve uygulamaya konulması kabul edilebilir. Arazi parçasının, eğim değerlerine veya derecelerine bağlı olarak ekim alanlarına ya da diğer kullanımlara tahsis edilmesi onun erozyona karşı olan direncini arttıracak yada teşvik edecektir.

Araştırma sahasındaki erozyon kontrolünde şu metodların kullanılması önerilir:

_Kontorlara uygun ekim yapma,

_Şerit halinde ekim yapma,

_Rotasyon Uygulaması,

_Taraçalar yardımı ile dörtlü şerit ekimi,

_Devamlı çayır alanlarının oluşturulması,

_Devamlı orman alanlarının oluşturulması (Mater 1998).

Yukarıda sayılan erozyon önleme metotlarından taraçalar (teraslama) çalışma sahası için en geçerli yöntemlerin başındadır. Terasların amacı aşınmayı azaltmak, akış hızını minimum düzeye indirmek ve sızmayı kolaylaştırmaktır. Sahadaki bir çok çay bahçesinde bu sistem uygulanmakta ve erozyonla taşınan verimli topraklar bu yöntemle azaltılmaya çalışılmaktadır (Foto 65). İnsanoğlu tarafından çok eskiden beri kullanılan teraslama yöntemi çalışma sahasında da görmek mümkündür. Ancak yeterli düzeyde olmayan bu teraslama yöntemleri geliştirilmeli ve yaygınlaştırılmalıdır.



Foto 65: Yukarı Dorak köyü yakınlarında eğimli yamaçta teraslama yöntemi uygulanarak yapılan çay tarımı.

4.2.1.3 Alçak Yamaçlar ve Duz Alanlar

Çalışma sahası içerisinde az eğimli ve alçak alanlar çok fazla yer kaplamaz. Fırtına deresinin denize döküldüğü kısmında oluşturduğu delta ve gerisinde devam eden geniş tabanlı alüvyal düzlükler sahadaki kısıtlı alçak ve düz alanlardır. Çalışma sahasında nüfusun büyük bir bölümü bu morfolojik birim üzerinde yoğunlaşmıştır. Kıyıda Fırtına deresi deltası üzerinde çalışma sahasının en büyük yerleşmesi Ardeşen kurulmuştur. Havzadaki diğer az eğimli sahalar Fırtına Deresi vadisi içindeki geniş tabanlı vadi düzlükleridir. Vadi yerleşimleri bu düzlüklerde kurulmuş olup, bunların en büyüğü vadi boyunca dar ve uzun bir hat boyunca kurulmuş Çamlıhemşim'dir. Yerleşmelerle birlikte ekonomik faaliyetlerinde en yoğun olduğu alanlar alçak alanlardır. Deltada ve geniş tabanlı vadilerin bulunduğu alanlardaki alüvyal düzlüklerde yoğun bir şekilde tarım yapılmaktadır.

Alçak alanları en fazla tehdit eden problemler sel ve taşkınlardır. Sel ve taşkınlar çalışma sahasında sık sık ciddi afetlere dönüşmekte ve can ve mal kayıplarına sebebiyet vermektedir. Sel ve taşkınları önleme zarar azaltma amaçlı çalışmaların havza genelinde düşünülmesi gerekmektedir. Havza bazında yapılacak çalışmalarla olumlu sonuçlara varılabilir. Sel riski taşıyan alanlarda yapılacak yapılaşmaya dikkat edilmeli sel yataklarından ve taşkın yataklarından kaçınılmalıdır. Özellikle Çamlıhemşin yerleşmesi sellerden ciddi anlamda zarar gören yerleşmelerin başında gelmektedir (Foto 52). Çamlıhemşinde şehrin sel ve taşkın yataklarına doğru genişlemesi engellenmeli yerleşim için nispeten daha uygun alanlar olan yamaçlar tercih edilmelidir. Drenaj sistemini bozan mühendislik yapılarından (köprüler, istinat duvarları, kanal daraltma çalışmaları v.b) kaçınılmalıdır. Son yıllarda yapılan alçak ayaklı köprüler sellerden ciddi şekilde etkilendiği gibi sel sırasında akış hızını keserek göllenmelere sebebiyet vermektedir. Yine sık aralıklı köprü ayakları sel sırasında taşınan ağaç parçalarını ve benzeri diğer maddeleri tutmakta ve suyun geriye doğru şişmesine sebebiyet vererek su basmalarına neden

olmaktadır. Çalışma sahası için en mantıklı köprü türü geleneksel tarzda olan kemer köprüler yada seyrek ayaklı yüksek köprülerdir.

Yerleşme içlerinde akarsu yataklarının kanala almak için yapılan çalışmalarda sellerin afete dönüşmesine neden olmaktadır. Akarsu yataklarının istinat duvarları ile daraltılması ve doğal akışına müdahale edilmesi sonucunda su fazlalığının yaşandığı dönemlerde artan su kanaldan taşmakta ve yatak çevresine zarar vermektedir. Ardeşen taşkın yatağı içinde yer alan konutlar ve sanayi siteleri ciddi taşkın riskleri taşımaktadır. Her ne kadar istinat duvarları ile bu alanlar korunmaya çalışılsa da (Foto 50) yoğun yağışlar sonrasında artan akım değerleri Fırtına dere sinin bu setleri aşıp ciddi zararlar doğurması muhtemeldir. Bu sebeple yatak ıslahında akarsuyun doğal yatağı ve doğal akışı göz önüne alınmalıdır.

4.2.2 Arazi Potansiyeline Uygun Planlama

Fırtına deresi havzasında arazi potansiyeli ile koruma-kullanım arasındaki denge önemli olup, kaynakların sürdürülebilir kullanımı hayati bir önem arz eder. Jeolojik, jeomorfolojik özellikleri, iklim, biyocoğrafya özellikleri, akarsu, göl, ve yer altı suyu ile araştırma sahası kendine has doğal kaynak potansiyeli oluşturmuştur. Bu doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı için arazi potansiyeli iyi bilinmeli ve bu özelliklerle uyumlu olacak projeler üretilmelidir.

Çalışma sahasında uygun potansiyel arz eden araziden faydalanma türleri arasında en önde geleni turizm faaliyetleridir. Fırtına deresi havzası doğal güzellikleri ve tarihi mazisi ile ekonomik değer arz edebilecek bir turizm potansiyeline sahiptir. Türkiye'nin 4. en yüksek zirvesi olan Kaçkar doruğunun (3932 m) yer aldığı Kaçkar Dağları ve Soğanlı Dağlarının kuzey yamaçları, çalışma sahası içerisinde yer alır. Son yıllarda artan dağ turizmi için essiz imkanlar sunan bu dağlar her geçen yıl artan bir sayıda turisti bu alana taşımaktadır. Karkar zirvesi Türkiye'de dağ tırmanışları için en gözde mekanların başında gelmektedir (Foto 7). Kaçkar zirvesine tırmanış için Rize- Çamlıhemşin – Ayder yolu kullanılır. Ayder yaylasına kadar asfalt olan yoldan sonra Y.Kavron yaylasına arazi araçları ile ulaşmak mümkündür. Y.Kavron'dan 2 saatlik bir yürüyüşle kamp kurulacak alan

olan 2750 m yüksekliğindeki Öküzçayırı mevkine gelinir. Oradan zirveye tırmanış 3 farklı rotadan yapılabilir ve ortama çıkış – iniş 8-10 saati bulur. Karkar zirvesinin dışında dağcılar tarafından çok sıklıkla tırmanılan diğer bir zirve ise Verçenik doruğudur. Kaçkar doruğuna göre daha alçak olmasına rağmen tırmanış nispeten daha zordur.

Çalışma sahası dağ alanlarında gerçekleştirilen turizm faaliyetlerinden treking, yamaç paraşütü, kampçılık için çok uygun alanları barındırır. Buzul morfolojisinin tipik şeklerinden sirk gölleri ve çevresinde yayılış gösteren birçok endemik alpin bitki toplulukları doğa yürüyüşü için gelen yerli yabancı turistler için bulunması oldukça zor güzellikler sunar (Foto 66).

Su sporları çalışma sahasında diğer bir turizm faaliyeti olarak karşımıza çıkar. Yüksek akım değerleri gösteren Fırtına deresi ve kolları üzerinde kano ve rafting sporları yapılabilmektedir. Türkiye'de rafting için ideal ortamları sunan birkaç akarsudan biri olan Fırtına deresinde son yıllarda yapılan rafting yarışları sahaya çok büyük bir ekonomik kazanç getirmektedir.

Çalışma sahasında Ayder Yaylasında bulunan kaplıca sağlık turizmi açısından da sahayı cazip kılar. 65 °C sıcaklığa sahip Ayder kaplıcası gelen ziyaretçilere doğayla baş başa tatil imkanı sunar.

Uzun yıllardan beri süre gelen yaylacılık faaliyetleri sırasında yapılan yayla şenlikleri artık yöre halkını değil yurt içi ve yurt dışından gelen bir çok konuğunda yoğun ilgisini çekmektedir. Yaz aylarında Vertavor adı ile düzenlenen bu şenlikler yayla yerleşimlerini çok canlı merkezler haline dönüştürmüştür. Yörenin gelenek ve görenekleri doğrultusunda yapılan şenlikler yöre kültürünün tanıtılması için essiz imkanlar tanır. Çalışma sahasındaki bilinen şenliklerden Polovit yaylası şenlikleri, Ayder yaylası şenlikleri (haziranın 2. haftası), Kaçkar- Altınparmak şenlikleri (Temmuzun 3 haftası), Tirevit yaylası şenlikleri (Ağustosun 3. haftası) sayılabilir.

Dağlık alanlarda kışın uzun süre yerde kalan kar örtüsü kış turizmi için sahayı cazip kılar. Kar yürüyüşleri, kayak ve helisyk (helikopterle kayak) v.b kış sporları için çalışma sahası son derece uygundur. Yanlış kış sporlarını gerçekleştirecek alt yapı henüz sağlanmış değildir. Gerekli alt yapı sağlandığı taktirde yazın olduğu gibi kış aylarında da saha çok sayıda turisti bünyesine çekebilir.

Çalışma sahasında yer alan tarihsel yapılar turizm açısından diğer önemli alanlardır. Fırtına vadisi içerinde yer Zil Kale (Foto 67) ve Çamlıhemşin'deki tarihi konaklar görülmeye değer yerlerdir.

Çalışma sahasında arazi potansiyeline en uygun ve en fazla ekonomik değer arz eden faaliyetler birinin turizm olduğu ortadadır. Sahip olunan turizm potansiyeli doğa ile uyumlu kullanma-koruma dengesi içinde sürdürülürse çalışma sahasına büyük çapta ekonomik değer kazandıracaktır.



Foto 66:Çalışma sahasında son yıllarda artan dağ turizmi.



Foto 67: Çalışma sahasında yer alan tarihi mekanlardan Zil Kale.

SONUÇ

"Fırtına Deresi Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü" başlıklı çalışma havza bazında sahada yapılan ilk jeomorfoloji ve uygulamalı jeomorfoloji çalışmasıdır. Bu çalışmada önce sahanın genel fiziki coğrafya özellikleri ele alınarak, sahanın doğal ortam özellikleri değerlendirilmiştir. Bu özellikler ışığında insan yaşamında ve araziden faydalanmadaki tercihlerde önemli bir etkiye sahip olan uygulamalı jeomorfoloji özellikleri ortaya konup sorunlar ve çözüm önerileri sunulmuştur. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Çalışma sahasında jeomorfolojik özellikler, bölge insanın ekonomik faaliyetlerine katkı sağladığı gibi hatalı arazi kullanımdan doğan jeomorfolojik problemleri de beraberinde getirmektedir.
- Fırtına deresi havzası anakaya özellikleri bakımından günlenmeye son derece açıktır. Özellikle bitki örtüsünden yoksun orman üst sınırında fiziksel parçalanma ürünlerine sıkça rastlanılır. Sahada en yaygın litolojik birimlerden biri olan granitoyidler, yapıları itibariyle kabuksal çözülmeye (eksfoliasyon) uğramaktadır.
- Havzanın morfolojik yapısı erozyonu tetiklemektedir. Günlenme sonucu oluşan ayrışmış malzemenin fazlalığı, yüksek eğim değerleri, her mevsim etkin olan yağışlar ve yanlış arazi kullanımdan doğan antropojen etkiler sahadaki erozyonu yaratan önemli faktörlerdir. Yumuşak, kolay kırılabilen kayaçlar şiddetli yağış etkisi ile hızlıca aşınırlar. Çalışma sahasındaki killer, kiltaşları, kumtaşları ve çözülmüş granitoyidler bu sınıfa girer. Sahada geniş yayılış alanına sahip granitoyidler üzerindeki kalın arenalar erozyona son derece müsaittir.
- Nüfus özellikleri bakımdan da önemli bir yoğunluğa sahip, Ardeşen, Çamlıhemşin, Tunca arasında meydana gelen kütle hareketleri bu sahadaki yerel halkın yaşamını olumsuz yönde etkileyen ciddi bir jeomorfolojik problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışma sahasındaki kütle hareketlerini; heyelanlar, kaya düşmeleri, çamur akıntıları, sürünme(creep), taş akmaları, olarak karşımıza çıkar.

- Araştırma sahasında meydana gelen heyelanlar genellikle pliosen ayrılmamış kırıntıları, üst kretase volkanitler ve sedimenter kayalardan (bazalt, andezit lav ve piroklastları ile kumtaşı, silttaşı, marn, şeyi ve kırmızı-bordo renkli killi kireçtaşı) oluşan bazik lavlı bir volkano-tortul içerisinde gerçekleşmektedir.
- Yamaçlar üzerindeki insan faaliyetleri yamaç dengesini bozmakta heyelan ve diğer kütle hareketlerinin oluşmasına sebebiyet vermektedir. Özellikle yol, bina taş ocağı vb mühendislik faaliyetleri için yapılan kazı çalışmalarında uygun şev açısı ve şev yüksekliğinin verilmemesi heyelanlara sebep olmaktadır.
- Fırtına deresi havzasında kaya düşmeleri büyük ölçüde antropolojik etkenler sonucu oluşur. Özellikle yol çalışmaları esnasında ve taş ocaklarında yapılan yanlış hafriyatlar kaya düşmelerine sebebiyet vermektedir.
- Çalışma sahasında taş akmalarına sıkça rastlanır. Özellikle, orman üst sınırından ya da orman örtüsünün seyrekleştiği yüksek yamaç arazilerinden başlayarak zirveler hattına kadar çıkan sahanın yüksek eğimli yamaçlarında oldukça yaygındır. Çoğu yamaçlarda taş akmalarının eğim boyunca vadi tabanına kadar devam ettiği görülmektedir. Ayrıca, orman alanlarında yamaç üzerinde kanal oluşturacak şekilde oluşan taş akmaları tarım alanlarına, yerleşmelere ve karayollarına büyük ölçüde zarar vermektedir.
- Çalışma sahası eğim, drenaj özellikleri, klimatik şartlar, bitki örtüsü, toprak ve arazi kullanım özellikleri, havza yapısı, litolojisi v.b coğrafi özellikleri bakımından seyelan, sel ve taşkınlara son derece müsait bir alan oluşturmaktadır.
- Fırtına Deresinin çatallanma oranına bakıldığında 5 dizin yer alır. 4. dizin ve 5. dizinin olduğu alanlar büyük ölçüde sel riski taşıyan alanları oluşturmaktadır. 5. dizinin yer aldığı mansap kısmı da taşkın riski taşıyan alandır.
- Arazi kullanım özellikleri sel ve taşkınların afet haline dönüşmesinde büyük rol oynar. Bunlar arasında hatalı mühendislik uygulamaları ve yanlış yer seçimleri başta gelir.
- Kısıtlı yerleşim alanları nedeniyle konutlar, Çamlıhemşin başta olmak üzere diğer vadi boyu yerleşmelerinde olduğu gibi dere yatağına yapılmaya

başlanmıştır. Dere yatağını daraltma çalışmaları sel ve taşkınların oluşmasında etkili bir faktördür.

- Eğim değerlerinin azaldığı geniş tabanlı vadilerde ve kıyıdaki delta sahasında taşkın riski öne çıkmaktadır. Özellikle kıyıda Ardeşen yerleşmesinin delta tabanına doğru gelişme eğilimi göstermesi taşkın riskini oldukça arttırmaktadır.
- Sel ve taşkınlar jeomorfolojik gelişim içinde doğal süreçler olmasına rağmen arazi potansiyeline uygun olmayan kullanımlar bu tür doğa olaylarını afete dönüştürmektedir. Hatalı arazi kullanımlarından dolayı çalışma sahası sel ve taşkınlardan sıkça zarar görmektedir.
- Sahada 1500 metre üstünde, özellikle de orman üst sınırının üzerinde rastlanılan çığ olayları, yayla yerleşimlerine ciddi zararlar verir. Yüksek sahaların hemen hemen tümünde meydana gelen çığlar; orman içinde orman örtüsünü tahrip ederek geniş akma kanalları oluştururlar. Yaylalarda çığ kanalları içerisine ya da ağız kısımlarına yapılan konutlar ciddi riskler taşımaktadır.
- Fırtına deresi havzasının mansap kısmında delta üzerinde süren yol, köprü ve istinat duvarı ve ayrıca Fırtına deresi üzerinde viyadük yapımı tamamlanan ve devam eden inşat yapılarındandır. Köprü ayaklarının Fırtına deresinin çakıllı deposu içine oturtturulması da yamaç problemlerinin dışındaki diğer önemli bir problemdir. Sık sık oluşan seller sırasında çakıllı ve kumlu alüvyal depo denize doğru taşınmakta ve yakın zaman içinde köprü ayaklarının stabilite problemlerine neden olacaktır. Bu durum viyadüğün sağlamlığı açısından endişe yaratmaktadır.
- Tarihi Şenyuva taş kemer köprüsü, Fırtına Deresi üzerinde kurulacak köprüler için bir model olarak yüzyıllık mazisi ile kendini göstermektedir. Köprü inşaatlarında Şenyuva ve benzeri taş kemer köprülerin mimari tarzı göz önünden uzak tutulmamalıdır.
- Delta üzerinde yol için yapılan dolgular, su tablası değişimlerinden etkilenerek çarpılmalara ve çökmelere neden olabilmektedir. Yolun kullanıma açılmasıyla birlikte araçların yarattığı titreşim ve basınç zeminde sıvılaşmaya sebebiyet vereceğinden yolda oturmalar, göçmeler ve çarpılmalar oluşacaktır.
- Yayla yerleşimlerini tehdit eden en büyük sorun çığlardır. Kış ve ilkbahar aylarında artan çığ etkinliği bir çok yayla yerleşimin yada yayla yollarının

tahribine sebebiyet vermektedir. Çığ kanalları içerisine yapılan konutlar risk altında kalmaktadır. Çığların önlenmesinde aktif (direkt) koruma ve pasif (indirekt) koruma yöntemleri uygulanabilir. Çığlara karşı aktif korunmada teraslar, çığ duvarları, tel örgüler, örme çitler, çığ köprüleri, çığ tuzakları, rüzgar engelleri, ağaçlandırma gibi tesislerden ve patlayıcı maddelerle çığ kontrolü gibi yöntemlerden yararlanılmalıdır. Pasif korunma da ise, çığların meydana gelmesini önlemeye çalışmadan, sadece çığların etki ve zararlarını kontrol altına alma amacını güden yöntemlerle gerçekleştirilmelidir.

- Yoğun bir orman örtüsü ile kaplı yamaçlarda orman tahribiyle açılan tarım alanları yamaç dengesini bozmakta ve her türlü kütle hareketinin gerçekleşmesine olanak sağlamaktadır. Kütle hareketlerinden korunmak için; harekete yol açabilecek fazla yüklerin bindirilmesinden kaçınılmalı veya bunlar daha önceden konulmuşsa kaldırılması yoluna gidilmelidir. Yamaç eteğindeki zayıf malzeme daha iyi ve yoğun olanı ile değiştirilmelidir. Yamacın fazla hacimde su almasına olanak verilmemelidir.
- Sahada etkili olan erozyonu önlemede ilk yapılacak iş erozyona maruz kalan sahanın eğim şartlarını ortaya koymak ve bu eğim değerlerine bağlı olarak erozyonun şiddetini hesaplamaktadır. Erozyonu azaltmak için teraslama çalışmalarına ağırlık verilmelidir.
- Sel ve taşkınları önleme zarar azaltma amaçlı çalışmaların Fırtına Deresi havzası genelinde düşünülmesi gerekmektedir. Havza bazında yapılacak çalışmalarla olumlu sonuçlara varılabilir. Sel riski taşıyan alanlarda yapılacak yapılaşmaya dikkat edilmeli sel yataklarından ve taşkın yataklarından kaçınılmalıdır. Drenaj sistemini bozan mühendislik yapılarından (köprüler, istinat duvarları, kanal daraltma çalışmaları v.b) kaçınılmalıdır.
- Çalışma sahasında uygun potansiyel arz eden araziden faydalanma türleri arasında en önde geleni turizm faaliyetleridir. Fırtına deresi havzası doğal güzellikleri ve tarihi mazisi ile ekonomik değer arz edebilecek bir turizm potansiyeline sahiptir. Yüksek akım değerleri gösteren Fırtına deresi ve kolları üzerinde su sporlarından kano ve rafting sporları yapılabilmektedir. Yayla şenlikleri yöre kültürünün tanıtılması için essiz imkanlar tanır. Fırtına

vadisi içerinde yer Zil Kale ve Çamlıhemşin'deki tarihi konaklar görülmeye değer yerlerdir.

- Sahip olunan turizm potansiyeli doğa ile uyumlu kullanma-koruma dengesi içinde sürdürülürse çalışma sahasına büyük çapta ekonomik değer kazandıracaktır.

Fırtına deresi havzası sahip olduğu doğal kaynak potansiyeli ile ülke ve yöre halkı için büyük bir değer arz ederken, havzada jeomorfolojik problemler ile de maddi ve manevi zararlar meydana gelmektedir. Sahip olunan kaynakların uzun yıllar kullanımı, sürdürülebilir kullanım modellerinin gerçekleştirilmesi ile olur. Doğa olaylarının afet olarak gerçekleşmemesi ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanılabilirliğini sağlamak, taşıma kapasitesinin üstüne çıkılmaması gerekmektedir. Bu çalışmada Fırtına Deresi havzasında meydana gelen ve afet niteliğinde gerçekleşen doğa olayları coğrafi perspektifte incelenmiş ve önerilerde bulunulmuştur. Havzanın sadece jeomorfolojik problemleri değil, ayrıca doğal kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı açısından da bu önerilerin özel önemi olduğu düşünülmektedir. Sahasının zengin doğal potansiyelinin uzun yıllar kullanımını sağlamak için kaynak ihtiyacı da göz önünde bulundurularak, geleceğe dair planlamaların multidisipliner bir yaklaşımla yapılması özel öneme sahiptir. Çevreyle uyumlu kaynak kullanımı için hukuksal düzenlemeler ve bunların kontrolünün de göz ardı edilmemesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

AĞAR, Ü.İ, 1977. **Demirözü (Bayburt) ve Köse (Kelkit) Bölgesinin Jeolojisi** (Doktora Tezi), İ.Ü.Fen Fakt.,İstanbul.

AKÇAR, N., YAVUZ V., IVY-OCHS, S., KUBİK, P.W., VARDAR, M., SCHLÜHTER, C. 2005. Kavron Vadisindeki Buzul Çökellerinin Kuvaterner Jeolojisi ve 10BE-26Al Kozmojenik Yaş Tayinleri, Kaçkar Dağları, Doğu Karadeniz,Türkiye. **Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V 02-03 Haziran 2005**. İstanbul.

AKSOY, İ. H., 1991. Ağaçların Şev Stabilitesine Etkisi, Türkiye **1. Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiler Kitabı,** KTÜ, Trabzon.

AKSOY, N, 1998. Expeditions to the Box (*Buxus Sempervirens*) Forest at Fırtına Cachment Area (Çamlıhemşin, Rize). **The Karaca Arboretum Magazine.** Volume 4. Part 3. July 1998.

AKYOL, İ. H., 1947. Türkiye'de Akarsu Sistemleri ve Rejimleri, **Türk Coğrafya Dergisi,** Sayı: 1X-X, sf: 1-37,Ankara.

ALBAYRAK, F.F., AVCIOĞLU, B. 2006. "Fırtına Vadisi" **National Geographic Türkiye. Sıcak Noktalar** 5, Editör Oya Ayman, İstanbul, S.1-20.

ATALAY, İ. 1987. **Türkiye Jeomorfolojisine Giriş,** Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No:9, İzmir.

ATALAY,İ.1986. **Uygulamalı Hidrografya,** Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Yayınları, No:38, İzmir.

AVCI, M., 1993. Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve "Anadolu Diagonali"ne Coğrafi Bir Yaklaşım.**Türk Coğrafya Dergisi,** sayı 28, İstanbul.

AVCI, M., 2004. "Ormangülleri (*Rhododendron L.*) ve Türkiye'deki doğal yayılışları", İ.Ü. Ede. Fak. **Coğrafya Bölümü Dergisi** Sayı 12.

AVCI, M., 2005. Çeşitlilik ve Endemizm Açısından Türkiye'nin Bitki Örtüsü. İ.Ü. Ede. Fak.**Coğrafya Dergisi** Sayı 13. İstanbul.

BAKIRCI, M., 1999. **Çoruh-Kelkit Oluk Vadilerinin Kuzeyindeki Dağlık Sahada (Doğu Karadeniz) Kır Yerleşmeleri ve Fonksiyonel Özellikleri,** İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul.

BANTA, R.M.,1990. The Role of Mountains Flows in Making Clouds, **American Meteorology Society**, 23.

BEKTAŞ, O.,1983, Kuzeydoğu Pontid Magmatik Yayındaki (I) Tipi Granitik Kayaçlar ve Jeoteknik Konumları: **Türkiye Jeol. Kur. 37. Bil. ve Tek. Kurultayı, Bildiri özetleri,** 49-50.

BOZTUĞ, D., ERCİN, A.İ., KURUÇELİK, M.K., GÖÇ, D., KÖMÜR, İ. AND İSKENDEROĞLU, A., 2005a, Main geochemical characteristics of the composite Kaçkar batholith derived from the subduction through collision to extensional stages of the Neo-Tethyan convergence system İn the Eastern Pontides, **Turkey. Journal of Asean Earth Sciences** (in revision).

BOZTUĞ, D., JONCKHEERE, R.C., ENKELMANN, E., RATSCHBACHER, L. AND WAGNER. G.A., 2005b. Geodynamic implications of rapid denudation of the granitoids at about 50 and 20 Main the eastern Pontides, Turkey: apatite fission-track results. **Goldschmidt Conference 2005,** (accepted abstract).

BOZTUĞ, D., YEĞİNGİL, Z., ERCİN, A., ER, M., ODDONE, M., BİGAZZİ G., 2005c. Kırık Dolgusu Şeklinde Yüzeylenen Çağırankaya Obsidiyeninin (Rize-İkizdere) Fission-Track Radyometrik Yaş Tayini: KD-GB Doğrultulu Faylar Boyunca Meydana Gelen Pliyo-Kuvaterner Yaşlı Püskürme. **Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V 02-03 Haziran 2005.** İstanbul.

CÜREBAL, İ., 2003. **Madra Çayı Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü** (Doktora Tezi), İ.Ü. Sos.Bil.Enst. İstanbul.

ÇOĞULU, E., 1970, **Gümüşhane ve Rize Granit Plütonlarının Mukayeseli Petrografik ve Jeokronometrik Etüdü**. Doç. Tezi, İ.T.Ü.İstanbul.

ÇİNER, A. 2003. Türkiye'nin Güncel Buzulları ve Genç Kuvaterner Buzul Çökelleri, Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 46, Sayı 1. ISSN 1016-9164, Ankara.

DMİGM, 2005. Rize İli Ardşen Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri, **Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü**, Ankara.

DOĞU, A.F., ÇİÇEK, İ., GÜRGEN, G., TUNÇEL, H., 1996. Üçdoruk (Verçenik) Dağında Buzul Şekilleri, Yaylalar ve Turizm. **AÜ Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi** Sayı:5, s:29-52 Ankara.

DOĞU, A.F., SOMUNCU, M., ÇİÇEK, I., TUNCEL, H., GÜRGEN, G. 1993. Kaçkar Dağlarında Buzul Şekilleri, Yaylalar ve Turizm. **Ankara Üniversitesi, Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi,** 2, 157-184. Ankara.

DOĞU, A.F., GÜRGEN, G., TUNCEL, H., ÇİÇEK, I., 1997. Bulut – Altınparmak Dağlarında Buzul Şekilleri, Yaylalar ve Turizm. **Ankara Üniversitesi, Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi,** 6, 63-91.

DÖNMEZ, Y. 1985. **Bitki Coğrafyası,** İstanbul Üniversitesi yayını 3319, İstanbul.

DURY, G.H. 1964. Principles of Underfit Streams, **Geological Survey Professional Paper** 452-A, United States Government Printing Office, Washington,U.S.A.

EİEİ. 2005. Fırtına Deresi 30 yıllık Akım Verileri. **Elektrik İşleri Etüt İdaresi,** Ankara.

EKİNCİ, D., 2004. **"Gülüç Çayı Havzası'nın Uygulamalı Jeomorfoloji Özellikleri"** (Doktora Tezi), İ.Ü. Sos.Bil.Enst. İstanbul.

ERGUVANLI, K., 1982. **Mühendislik Jeolojisi,** İ.T.Ü. Yayınları, İstanbul.

ERİNÇ, S., 1949. Eiszeitliche Formen und gegenwartige Verletscherung im nordostanatolischen Randgebirge .**Geologische Rundschau,** 37, 75-83.

ERİNÇ, S., 2000. **Jeomorfoloji I, (**Güncelleştirenler: Ertek, T.A., Güneysu, A.C.), DER Yayınları, İstanbul.

ERİNÇ, S., 2001. **Jeomorfoloji II,** (Güncelleştirenler: Ertek, T.A., Güneysu, A.C.), DER Yayınları, İstanbul.

ERİNÇ,S.1982. **Jeomorfoloji I,** İ.Ü.Edebiyat Fakültesi Yayınları No:2931, İstanbul.

ERİNÇ, S. 1958. Karadeniz Denizaltı Morfolojisi, Coğrafya Enstitüsü Dergisi, Cilt 5 Sayı 2. İstanbul.

EROL, O. 1993. **Genel Klimatoloji,** 4. Baskı, Gazi Büro Kitabevi, Ankara.

EROL, O., 1985. **Jeomorfoloji I.** 247 sayfa. Çoğaltılmış ders notları. Ankara ve İstanbul.

GÜNER, A., VURAL, M., VE SORKUN, K. 1987. **Rize Florası, Vejetasyonu ve Yöre Ballarının Polen Analizi.** TÜBİTAK Matematik, Fiziki ve Biyolojik Bilimler Araştırma Grubu. Proje No: TBAG-650. Ankara.

GÜNGÖR, Y. 1997. **Kaçkar Granitoyidi Orta Kesiminin Mineralojik-Petrografik ve Litojeokimyasal İncelemesi** (Doktora Tezi), İ.Ü.Fen Bil.Enst. İstanbul.

GÜVEN, İ.H. 1998, **Türkiye Jeoloji Haritaları Tortum D32 Paftası 1/100.000.** Jeoloji Etüd Dairesi Ankara. 1998.

GÜVEN, İ.H. 1993, **Doğu Pontidlerin Jeolojisi ve 1/250.000 Ölçekli Kompilasyonu** MTA. Ankara (Yayınlanmamış)

HOŞGÖREN, M.Y. 2001. Hidrografya'nın Ana Çizgileri I- Yeraltısuları-Kaynaklar-Akarsular, Çantay Kitabevi, İstanbul.

HOŞGÖREN, M.Y. 1983. Akhisar Havzası Jeomorfolojik ve Tatbiki Jeomorfolojik Etüt, İ.Ü Edeb. Yay, İstanbul.

HOŞGÖREN, M.Y. 1975. İnegöl Havzasının Jeomorfolojisi. İst. Ünv. Yayını No:2000, İstanbul.

KARTAL, T. 1972. **Rize-Ayder Kaplıcasına İlişkin Hidrolojik Rapor,** MTA 490(228), Derleme 3316, Ankara.

KHGM, 1988. **Rize İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu,** T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, TOVEP Yayın No: 57, Ankara.

KHGM, 1990. **Artvin İli Arazi Varlığı,** T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, İl Rapor No: 08, Ankara.

KHGM, 1993, **Rize İli Arazi Varlığı,** T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, İl Rapor No: 53, Ankara.

KRENEK, L. 1932. Gletsher im Pontischen Gebirge. **Zeitscrift für Gletscherkunde**, 20(1-3) 129,131.

KURDOĞLU, O. 1996. Doğu Karadeniz'in Doğal Yaşlı Ormanları. **Doğal Hayatı Koruma Derneği.** İstanbul.

KURDOĞLU, O. 2002. **Kaçkar Dağları Milli Parkı ve Yakın Çevresinin Doğal Kaynak Yönetimi Açısından İncelenmesi,** KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, XVI+294 sayfa.

KURTER, A. 1991. Glaciers of Middle East and Africa-Glaciers of Turkey. in: Satellite Image Atlas of the World, R, S. Williams ve J. G. Ferrigno (Eds.), **USGS Professional Paper,** 1386-G-1, 1-30.

KURTER, A. **Uygulamalı Jeomorfolojinin Mahiyeti ve Yöntemleri.** Yayınlanmamış Ders Notları.

KURTER, A., SUNGUR, K. 1980. Present Glaciation in Turkey In: World Glacier Inventory, Proceedings of the workshop at Riederalp, Switzerland, 17-22 September 1978. **İnternational Association of Hydrologial Sciences**, 126, 155-160.

MATER, B. 1998. **Toprak Coğrafyası**, Çantay Kitabevi, İstanbul.

ÖNSÖY, H.,YÜKSEK. Ö., 1993. **"Doğu Karadeniz Bölgesindeki Kum-Çakıl Dengesinin Etüdü"** Araştırma Raporu, Trabzon.

PEHLİVAN, N. 1972. Ar**deşen – Çamlıhemşin- Hemşin Arasının Jeolojik Etüt Raporu**. MTA Rapor No. 5021, Ankara.

TANER, M.F. 1977, **Etüde Geologique et Petrographique de la Region de Güneyce-İkizdere, Situee Ausud de Rize (Pontides oriantales, Turquie):** Ph.D.Thesis, Üniversite de' Geneve, 180 s.

TARHAN, F., 1991. Doğu Karadeniz Bölgesi Heyelanlarına Genel Bir Bakış, **Türkiye 1. Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiler Kitabı**, KTÜ, Trabzon.

TOKEL, S. 1981, Plaka Tektoniğinde Magmatik Yerleşimler ve Jeokimya: Türkiye'den örnekler. **Yeryuvarı ve İnsan,** 6, 3-4, 53-65.

TUROĞLU, H., 1997. *"İyidere Havzasının Hidrografik Özeliiklerine Sayısal Yaklaşım (Quantitatif Approach to Hydrographic Feature of Iyidere River)",* **Türk Coğrafya Dergisi,** Sayı:32, s.355-364, İstanbul.

TUROĞLU, H., 2000-a. *"Doğal Ortam Analizi ve Düzenieme-Planlama Çalışmaları",* **Coğrafya Dergisi,** sayı:8, s:201- 212, İstanbul.

TUROĞLU, H., 2000-b. **Coğrafî Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları,** ISBN 975-97319-0-8, Çantay Kitapevi İstanbul.

TUROĞLU, H., 2005a, **Trabzon-Sarp Arası Karadeniz Aklanı Doğal Ortam Özellikleri ve İnsan,** ISBN 975-270-767-X, İber Matbaacılık, Trabzon.

TUROĞLU, H.-ÖZDEMİR, H., 2005b, **Bartın'da Sel ve Taşkınlar. Sebepler, Etkiler, Önleme ve Zarar Azaltma Önerileri,** ISBN 975-9060-04-3, Çantay Kitapevi, İstanbul.

TUROĞLU, H., 2005c. **"**Trabzon-Sarp arası Karadeniz sahil yolu inşaatının jeomorfolojik etkileri", 29-30 Eylül 2005, **Ulusal Coğrafya Kongresi Bildiri Kitabı,** S:353-362, ISBN 975-6686-02-0, İ.Ü. Edebiyat Fakültesi ve Türk Coğrafya Kurumu, İstanbul.

TUROĞLU, H.-ÖZDEMİR, H.-GÖNENÇGİL, B.-GÜNEYSU, A.C., 2004, **Bartın Çayı Havzasının Hidrografik Doğal Afet Risk Analizi,** İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü, Araştırma Projeleri, Proje No: 1700/15082001, İstanbul.

TUROĞLU,H., 2000, **Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları,** ISBN 9797319-0-8, Çantay Kitapevi, İstanbul.

UZUNSOY, O., GÖRCELİOĞLU, E. 1984. **Havza Islahında Temel İlke ve Uygulamalar,** İ.Ü. Orman Fak. Yay. No:371, İstanbul.

UZUNSOY, O.,GÖRCELİOĞLU, E., 1985. **Havza Islahında Temel İlke ve Uygulamalar.** İstanbul Üniversitesi Yayın No. 3310, Orman Fakültesi Yayın No. 371, İstanbul.

VURAL, M. 1996. Yüksek Dağ Vejetasyonu, **Turkish Journal of Botany,** 20 (1996) 83-102 Ek sayı, Tübitak, Ankara.

YALÇINLAR, İ. 1968. **Strüktüral Morfoloji I**, İ.Ü. Yay.,No:800, Edeb.Fak.Yay., No:24, İstanbul.

YALÇINLAR, İ., 1953, **İspir, Pazar, Arhavi ve Yusufeli arasındaki bölgenin jeolojisi,** MTA Data Bankası Servisi, 300(228), Derleme 2022, Ankara.

YEĞEN, Y., 2001. **Dilek Güroluk Hidroelektrik Santralinin Fırtına Vadisi Doğal Ortam Şartları ile Etkileşimi,** İ.Ü. Rektörlüğü, Araştırma Projeleri, Projen No: -90/0703200, İstanbul.

YILMAZ, A., ADAMİA, S., CHABUKİANİ, A., CHKHOTUA, T., ERDOĞAN, K., TUZCU, S. AND KARABIYIKOĞİU, M., 2000. Structural correlation of the southem Transcaucasus (Georgia) - eastem Pontides (Turkey). in: Bozkurt, E., Winchester, J. A. And Piper, J.D.A. (eds.), Tectonics and Magmatism in Turkey and Surrounding Area. ***Geological Society, London Special Publications,*** 173, 171-182.

YOSHİNO, M.M., 1975. **Climate in a Small Area,** University of Tokyo Pres, Tokyo.

Haritalar

MTA, 2000, 1/500000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

1/25000, 1/100000 ölçekli topoğrafya haritaları.

WEB

http://www.wwf.org.tr/tr/ Doğal hayatı koruma derneği

http://www.pazar53.com/yh05/22_08_05_01.htm.