T.C.
İstanbul Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Coğrafya Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

ALAPLI ÇAYI HAVZASININ SEL VE TAŞKIN ANALİZİ

Mehmet Emin CİHANGİR
2501100075

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Hüseyin TUROĞLU

İstanbul-2013

T.C. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER
1982 ENSTİTÜSÜ



YÜKSEK LİSANS

TEZ ONAYI

ÖĞRENCİNİN

Adı ve Soyadı	**:Mehmet Emin CİHANGİR**	Numarası	**:2501100075**
Anabilim/Bilim Dalı	**:Coğrafya**	Tez Savunma Tarihi	**:28.08.2013**
Danışman	**:Prof.Dr.Hüseyin TUROĞLU**	Saati	**:10:30**
Tez Başlığı	**:"Alaplı Çayı Havzasının Sel ve Taşkın Analizi"**		

TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin **36. Maddesi** uyarınca yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin **KABULÜ'NE** OYBİRLİĞİ / ~~OYÇOKLUĞUYLA~~ karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1-Prof.Dr.Hüseyin TUROĞLU		Kabul
2-Prof.Dr.Barbaros GÖNENÇGİL		Kabul
3-Yrd.Doç.Dr.Cercis İKİEL		Kabul

JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1-Prof.Dr.Meral AVCI		
2-Yrd.Doç.Dr.Musa ULUDAĞ		

ÖZ

Alaplı Çayı havzası sel ve taşkın gibi hidrografik kökenli doğal afetlerden zarar görmektedir. Bu çalışmada, Alaplı Çayı havzası içerisinde meydana gelen sel ve taşkınları etkileyen coğrafi faktörler incelenmiş ve bu faktörlerin etki derecelerini belirlenmesi için analizler yapılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemlerinden faydalanılarak yüzey analizleri (eğim, bakı, hipsografik analiz ve concavity index) ile hidrografik analizler (morfometrik özellikler, hidrolojik analiz ve doğal akım istikameti ve akım birikimini belirleme) yapılmıştır. Coğrafi faktörlerden eğim, bakı, bitki örtüsü, yükselti, toprak ve arazi kullanımı faktörlerinin çalışma sahası üzerindeki etki dereceleri belirlenmiştir. Bu faktörlerin etki derecelerine göre sel ve taşkın analizi yapılarak sel ve taşkın için ayrı ayrı risk zonları oluşturulmuştur. Sonuç olarak sel ve taşkın açısından havza alanının risk dereceleri ortaya koyulmuştur.

Anahtar: Sel, Taşkın, Analiz, Coğrafi faktörler, Coğrafi Bilgi Sistemleri.

ABSTRACT

The basin of Alaplı River suffers from natural disasters such as floods and flash floods that are hidrographic-based disasters. The aim of this study is not only to investigate geographical factors and their effects on flash floods and floods that occur in the the basin of Alaplı River but also to analyze in order to determine to what extent these factors affect. Both surface analyses including slope, aspect, hidrographic analys, concavity index and hydrographic analyses consisting of morphometic features, hydrographic analys, the determination of flow direction and accumulation are examined by using Geographical Information Systems. The effectiveness of geographical factors such as slope, aspect, vegetation, altitude and land use are reported in the research area. According to the level of their impact, floods and flash floods are analyzed and risk zones are created respectively for floods and flash floods. As a result, risk ratings of catchment area have been proved in terms of floodings and flash floods.

Keywords: Flood, Flash flood, Analys, Geographical factors, Geographical İnformation Systems.

ÖNSÖZ

Coğrafya bilimi doğa ile beşeri faaliyetlerin ilişkisi temeli üzerine kurulmuştur. İnsanın doğaya, doğanın insana etkisi coğrafyanın temel konusunu oluşturmaktadır. Sel ve taşkınlar gibi hidrografik kökenli doğal afetler, insan ve doğa ikili ilişkilerinden dolayı maddi ve manevi kayıplara neden olmaktadır. İnsan üzerine kötü etkileri olan bu afetler coğrafya prensibi ile ele alınması zorunluluğunu doğurmaktadır. Bu çalışma coğrafi bakış açısı ile gerçekleştirilmiştir. Bu afetlerin zararlarını en az düzeye indirmek için, sözel ve sayısal verilerden faydalanılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve UA teknolojileriyle sahanın analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak havza içerisinde insanların sel ve taşkın afetlerinin neden olduğu zararlardan en az etkileneceği yerler belirlenmiştir.

Bu çalışmanın hazırlanışında ve eğitim sürecim boyunca beni yetiştiren başta tez danışmanım Prof. Dr. Hüseyin TUROĞLU olmak üzere Sakarya Üniversitesi Coğrafya Bölümü Öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Cercis İKİEL'e ve diğer öğretim üyelerine, tezi hazırlama sürecinde beni yönlendiren hocalarım Prof. Dr. Barbaros Gönençgil, Prof. Dr. Meral Avcı, Doç. Dr. Hasan Özdemir'e, bölümümüz Dr. Araş. Gör. Cihan BAYRAKDAR'a yüksek lisans ders döneminde öğrettikleri ile tezime büyük katkılar sağlayan Prof. Dr. Sedat AVCI'ya, eğitimimi daha iyi alabilmem için beni destekleyen Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Coğrafya Bölümü öğretim üyeleri Prof. Dr. Mehmet TIRAŞ, Doç. Dr Ersin Kaya SANDAL, Doç. Dr. Murat KARABULUT, Yrd. Doç. Emin TOROĞLU, Yrd. Doç. Nadire KARADEMİR, Yrd. Doç. Mehmet GÜRBÜZ, Yrd. Doç. Muhterem KÜÇÜKÖNDER, Öğr. Gör. Hakkı ŞERBETÇİ, ve bölümdeki diğer akademisyenlere yüksek lisans öğrencilerimizden Emre ELBAŞI'na, tezimi hazırlama sürecinde bana veri imkanı sağlayan Alaplı kaymakamlığı, Alaplı belediyesi, Zonguldak valiliği, DSİ 232. Şube Müdürlüğü/Zonguldak çalışanlarına, DSİ 23. Bölge Müdürlüğü'nde Erdal ERASLAN, DMI, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü Coğrafi Bilgi Sistemleri Daire Başkanlığı'na ve üzerimde emeği geçen burada ismini sayamadığım herkese teşekkür etmeyi borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZ ---------- *iii*

ABSTRACT ---------- *iv*

ÖNSÖZ ---------- *v*

İÇİNDEKİLER ---------- *vi*

TABLOLAR ---------- *ix*

GRAFİKLER ---------- *xi*

FOTOLAR ---------- *xiv*

ŞEKİLLER ---------- *xv*

HARİTALAR ---------- *xvii*

KISALTMALAR ---------- *xix*

GİRİŞ ---------- *1*

1.Çalışma Sahasının Yeri ve Konumu ---------- **1**

2.Problemin Tanımı ---------- **2**

3.Önceki Çalışmalar ---------- **9**

4.Materyal Method ---------- **11**

I. BÖLÜM ---------- *12*

1. İNCELEME ALANINDA SEL VE TAŞKIN ÜZERİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER ---------- *12*

1.1. Jeolojik Özellikler ---------- **12**

1.1.1. Litoloji ---------- 12

1.1.2. Tektonik ---------- 14

1.2. Jeomorfolojik Özellikler ---------- **18**

1.2.1. Ova ve Vadi Tabanı ---------- 21

1.2.2. Platolar ---- 21
1.2.3. Tepeler ve Dağlık Sahalar ---- 22
1.3. Klimatik Özellikler ---- 24
1.3.1. Yağış ---- 25
1.3.2. Sıcaklık---- 32
1.3.3. Nem ve Bulutluluk ---- 34
1.3.4. Rüzgâr ---- 36
1.3.5. İndislere Göre Alaplı İklimi ---- 40
1.4. Hidrografik Özellikler ---- 49
1.5. Toprak Özellikleri ---- 52
1.6. Bitki Özellikleri ---- 55
1.6.1. Orman Formasyonu ---- 56
1.6.2. Çalı Formasyonu---- 58
1.7. Nüfus ve Yerleşme---- 61
1.8. Arazi Kullanım Özellikleri ---- 66
II. BÖLÜM---- 71
2. ALAPLI ÇAYI HAVZASI YÜZEY ANALİZİ ---- 71
2.1. Eğim Analizi ---- 71
2.2. Bakı Analizi ---- 75
2.3. Hipsografik Analiz ve Concavity Indeks---- 78
III. BÖLÜM---- 82
3. ALAPLI ÇAYI HAVZASI HİDROGRAFİK ANALİZİ---- 82
3.1. Morfometrik Özellikler---- 82
3.2. Hidrolojik Analiz ---- 92
3.3. Doğal Akım Yönü ve Akım Birikimi---- 97
IV. BÖLÜM---- 99
4. ALAPLI ÇAYI HAVZASI SEL VE TAŞKIN RİSK ANALİZİ---- 99

4.1. Alaplı Çayı Havzası Sel Risk Analizi ---------- 102

4.2. Alaplı Çayı Havzası Taşkın Risk Analizi ---------- 116

SONUÇ VE ÖNERİLER ---------- 130

KAYNAKÇA ---------- 133

TABLOLAR

Tablo 1: Alaplı Çayı'nın Mayıs ayındaki su seviyesi ve debisi (Görcelioğlu vd., 1999)…….....……..……....4

Tablo 2: Havza içindeki taşkın koruma, erozyon ve rusubat kontrol tesisleri (http://www.DSİ.gov.tr) …….……10

Tablo 3: Havza içinde inşa halindeki taşkın koruma, erozyon ve rusubat kontrol tesisleri (http://www.DSİ.gov.tr) ……...……..10

Tablo 4: Aylara göre yağış ve sıcaklık dağılımı (DMI, 2013) ……..25

Tablo 5: Alaplı havzasında meydana 21-22 Mayıs 1998 tarihinde gelen sel ve taşkında önemli rol oynayan yağışların detayı (DMI, 2013) …….27

Tablo 6: Mayıs 2013 Batı Karadeniz su havzası yağışı (DMI, 2013) ……..27

Tablo 7: Günlük şiddetli sağanaklar ve bulunduğu ay içindeki yüzdesi (DMI, 2013) ……...……..…..…….…....28

Tablo 8: Sel ve taşkın afetinin ölçümü yapılan sıcaklıklar ……32

Tablo 9: Aylık ortalama sıcaklıklar (DMI, 2013) ……...……33

Tablo 10: Aylık ortalama nem yüzdesi (DMI, 2013) …….…….……...34

Tablo 11: Aylara göre ortalama bulutlu gün sayıları (DMI, 2013) ..……35

Tablo 12: Aylık rüzgar esme yönleri (DMI, 2013) …….....37

Tablo 13: De Martonne aylık ve yıllık indisi ……..…...…...…..41

Tablo 14: Erinç indisine göre Alaplı iklimi (Erinç, 1965) ……..42

Tablo 15: Thornthwaite methoduna göre Alaplı iklimi (Erinç, 1996; Dönmez, 1984) ……...……44

Tablo 16: Çalışma sahasının şehir ve kır oranı (http://www.TUIK.gov.tr) ……..64

Tablo 17: Havza içinde bulunan yerleşim merkezlerinin yıllara göre kır ve şehir nüfusu (http://www.TUIK.gov.tr).…...……..…...……..……65

Tablo 18: Eğimin alansal dağılımı (Turoğlu ve Özdemir 2005'ten uyarlanmıştır) ……..……..……..... 72

Tablo 19: Alaplı Çayı havzasının bakı özellikleri …….…....75

Tablo 20: Yükselti sınıfının alansal dağılımı ……..…...…..80

Tablo 21: Alaplı Çayı alt havzalar toplam dizinler dizin uzunlukları ……..……..…….83

Tablo 22: Drenaj sıklığı ve akarsu sıklığının diğer akademik çalışmalar ile karşılaştırılması ……...85

Tablo 23: Alt havzalar çatallanma oranı, drenaj yoğunluğu, akarsu sıklığı ……..……..……..……..……..…85

Tablo 24: Parametrelere ait alt birimlerin her bir afet tipi için etki değerleri (Turoğlu ve Özdemir 2005'den uyarlanmıştır) …….....99

Tablo 25: Parametrelerin ve afet tiplerinin risk zonlamasındaki değerleri (Turoğlu ve Özdemir 2005'den uyarlanmıştır) ……..…100

GRAFİKLER

Grafik 1: Jeomorfolojik alanların dağılımı ……..……..18

Grafik 2: Aylara göre yağış ve sıcaklık dağılımı (DMI, 2013)…..…….25

Grafik 3: Yağışın mevsimlere göre dağılımı (DMI, 2013) ……....26

Grafik 4: Aylık yağış ortalaması (DMI, 2013) ……..27

Grafik 5: Şiddetli sağanak yağışların ay bazında yüzdelik oranları (DMI, 2013) ……..……..30

Grafik 6: Şiddetli sağanak yağışların mevsim bazında yüzdelik oranları (DMI, 2013) …….....30

Grafik 7: 50 mm üzerinde gerçekleşen günlük şiddetli sağanaklar ve aylık yağış miktarı (DMI, 2013) ……..……31

Grafik 8: Aylık ortalama ve yıllık ortalama sıcaklıklar (DMI, 2013) …33

Grafik 9: Yıllık ve aylık ortalama nem (DMI, 2013) ……35

Grafik 10: Yıllık ve aylık ortalama bulutlu günlerin sayısı (DMI, 2013) ……..36

Grafik 11: Aylara ve yıllara göre De Martonne iklim tipi …….……..…42

Grafik 12: Erinç indisine göre aylık ve yıllık iklim tipleri (Erinç, 1965) ……..43

Grafik 13: Düzeltilmiş evapotraspransiyon ve yağış ilişkisi …….……..45

Grafik 14: Alaplı Çayı havzası alt havzalarının alansal dağılımı …..….50

Grafik 15: Toprak gruplarının alansal dağılımı ……..……53

Grafik 16: Bitki örtüsü yüzdelik dağılımı ……56

Grafik 17: Havza içindeki köy yerleşimlerin 2012 yılına ait nüfusu (http://www.TUIK.gov.tr) ……...…61

Grafik 18: Havza içerisindeki Alaplı ilçe merkezinin yılara göre nüfusu (http://www.TUIK.gov.tr)……..……..63

Grafik 19: Çalışma sahasının yıllara göre şehir/kır/toplam nüfusu (http://www.TUIK.gov.tr) ……...64

Grafik 20: Arazi kullanımının dağılımları (Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, 2013) ……..……..67

Grafik 21: Alaplı akım istasyonunda ölçümlerin yapıldığı yılların aylık akımları (mm) (DSİ, 2013) ……...……..……93

Grafik 22: Alaplı Çayı'nın aylara göre verimi (lt/sn/km^2) (DSİ, 2013) ...94

Grafik 23: Alaplı Çayı'nın aylara göre akışı (mm) (DSİ, 2013) …….95

Grafik 24: Alaplı Çayı'nın Aylara göre ortalama debileri (m^3/sn) (DSİ, 2013) ……96

Grafik 25: Toprak sınıfı sel yoğunluğu …….……...…..…102

Grafik 26: Arazi kullanımı sel yoğunluğu …….....104

Grafik 27: Eğim derecesi sel yoğunluğu …….……...…106

Grafik 28: Bakı sınıfı sel yoğunluğu …….……...……..108

Grafik 29: Yükselti sınıfı sel yoğunluğu ……..……...110

Grafik 30: Bitki sınıflarının sel yoğunluğu ……112

Grafik 31: Sel risk derecelerinin havza içindeki dağılımı …...……...114

Grafik 32: Arazi kullanımı taşkın yoğunluğu ……..…...116

Grafik 33: Yükselti sınıfı taşkın yoğunluğu ……...118

Grafik 34: Bitki örtüsü sınıfı taşkın yoğunluğu …….120

Grafik 35: Bakı Sınıfı taşkın yoğunluğu ……..……..122

Grafik 36: Eğim sınıfı taşkın yoğunluğu …….....124

Grafik 37: Toprak sınıfı taşkın yoğunluğu ……..…126

Grafik 38: Taşkın risk derecelerinin havza içindeki dağılımı…….……128

FOTOLAR

Foto 1: Alaplı Çayı sel görüntüleri ……..…..6

Foto 2: Alaplı Çayı sel görüntüleri ……...6

Foto 3: Alaplı Çayı sel görüntüleri ……...7

Foto 4: Alaplı Çayı'nın ani sağanak yağıştan sonra su seviyesinin çok yükselmesi ……7

Foto 5: Taşkın ile birlikte Alaplı Çayı'na gelen kirlilikler …….....8

Foto 6: Mollabey kanalizasyonundaki sızmalar ……69

Foto 7: Mollabey kanalizasyon kirliliği ……69

Foto 8: Yedigelli köyündeki kanalizasyon ve foseptiklerden gelen atıkların Alaplı Çayı'na dolaylı olarak karışması …….....….69

Foto 9: Alaplı Çayı ağız kısmında biriken sedimentlerin temizlenmesi ……..…87

ŞEKİLLER

Şekil 1: Alaplı Çayı havzasının loksayonu ……....1

Şekil 2: Çalışma sahası ve çevresinin deprem durumu (http://www.deprem.gov.tr) ……....17

Şekil 3: Süperimpoze profil serileri ……19

Şekil 4: Mürtesem profil ……..……19

Şekil 5: Birleşik profil ……19

Şekil 6: Süperimpoze profillerin alındığı noktalar ……..20

Şekil 7: Kış mevsimi rüzgâr yönü ……....38

Şekil 8: İlkbahar mevsimi rüzgâr yönü ……38

Şekil 9: Yaz mevsimi rüzgâr yönü ……...39

Şekil 10: Sonbahar mevsimi rüzgâr yönü ……..39

Şekil 11: Yıllık rüzgâr yönü ……...…40

Şekil 12: Thorntwite metoduna göre Alaplı'nın su bilançosu ……...45

Şekil 13: Hipsometrik eğri ve hipsometrik integral ……...79

Şekil 14: Havza içerisinde iç bükey (konkav) ve dış bükey (konveks) içinde kalan alanlar ……..79

Şekil 15: Alaplı Çayı havzası alt havzaları boyuna profiller ……86

Şekil 16: Alaplı kolu alt havzası enine kesitler ……..88

Şekil 17: Karabulak kolu alt havzası enine kesitler ……...88

Şekil 18: Camcılar kolu alt havzası enine kesitleri ……...88

Şekil 19: Çatak kolu alt havzası enine kesitleri ……89

Şekil 20: Küçük kolu alt havzası enine kesitleri ……....89

Şekil 21: Tataralan kolu alt havzası enine kesitleri ……...89

Şekil 22: Kadıgeriş kolu alt havzası enine kesitler ……....90

Şekil 23: Geçmiş kolu alt havzası enine kesitleri ……..90

Şekil 24: Kür kolu alt havzası enine kesitleri ……....90

Şekil 25: Alaplı Çayı havzası drenaj sistemi ve geometrik özellikler ...91

Şekil 26: Alaplı Çayı havzası akış yönü ve akış toplamı …….....98

Şekil 27: Alaplı Çayı havzası sel ve taşkın risk zonlaması akış şeması ……....101

HARİTALAR

Harita 1: Alaplı Çayı havzası jeoloji haritası ……16

Harita 2: Alaplı Çayı havzası jeomorfoloji haritası ……...23

Harita 3: Alaplı Çayı havzası hidrografya haritası ……....51

Harita 4: Alaplı Çayı havzası toprak haritası ……54

Harita 5: Alaplı Çayı havzası bitki örtüsü haritası ……....60

Harita 6: Alaplı Çayı havzası arazi kullanımı haritası ..……70

Harita 7: Alaplı Çayı havzası eğim haritası ……...74

Harita 8: Alaplı Çayı havzası bakı haritası ……77

Harita 9: Alaplı Çayı havzası sayısal yükselti modeli ……...81

Harita 10: Toprak sınıfları sel yoğunluğu haritası ……103

Harita 11: Arazi kullanım sınıfları sel yoğunluğu haritası ……105

Harita 12: Eğim sınıflarına göre sel yoğunluğu haritası ……107

Harita 13: Bakı sınıflarına göre sel yoğunluğu haritası ……109

Harita 14: Yükselti sınıflarına göre sel yoğunluğu haritası ……...111

Harita 15: Bitki sınıflarına göre sel yoğunluğu haritası ……113

Harita 16: Alaplı Çayı havzası sel risk haritası ……115

Harita 17: Arazi sınıflarına göre taşkın yoğunluğu haritası ……...117

Harita 18: Yükselti sınıflarına göre taşkın yoğunluğu haritası ……..119

Harita 19: Bitki sınıflarına göre taşkın yoğunluğu haritası ……...121

Harita 20: Bakı sınıflarına göre taşkın yoğunluğu haritası ……123

Harita 21: Eğim sınıflarına göre taşkın yoğunluğu haritası ……...125

Harita 22: Toprak sınıflarına göre taşkın yoğunluğu haritası ……....127

Harita 23: Alaplı Çayı havzası taşkın risk haritası ……129

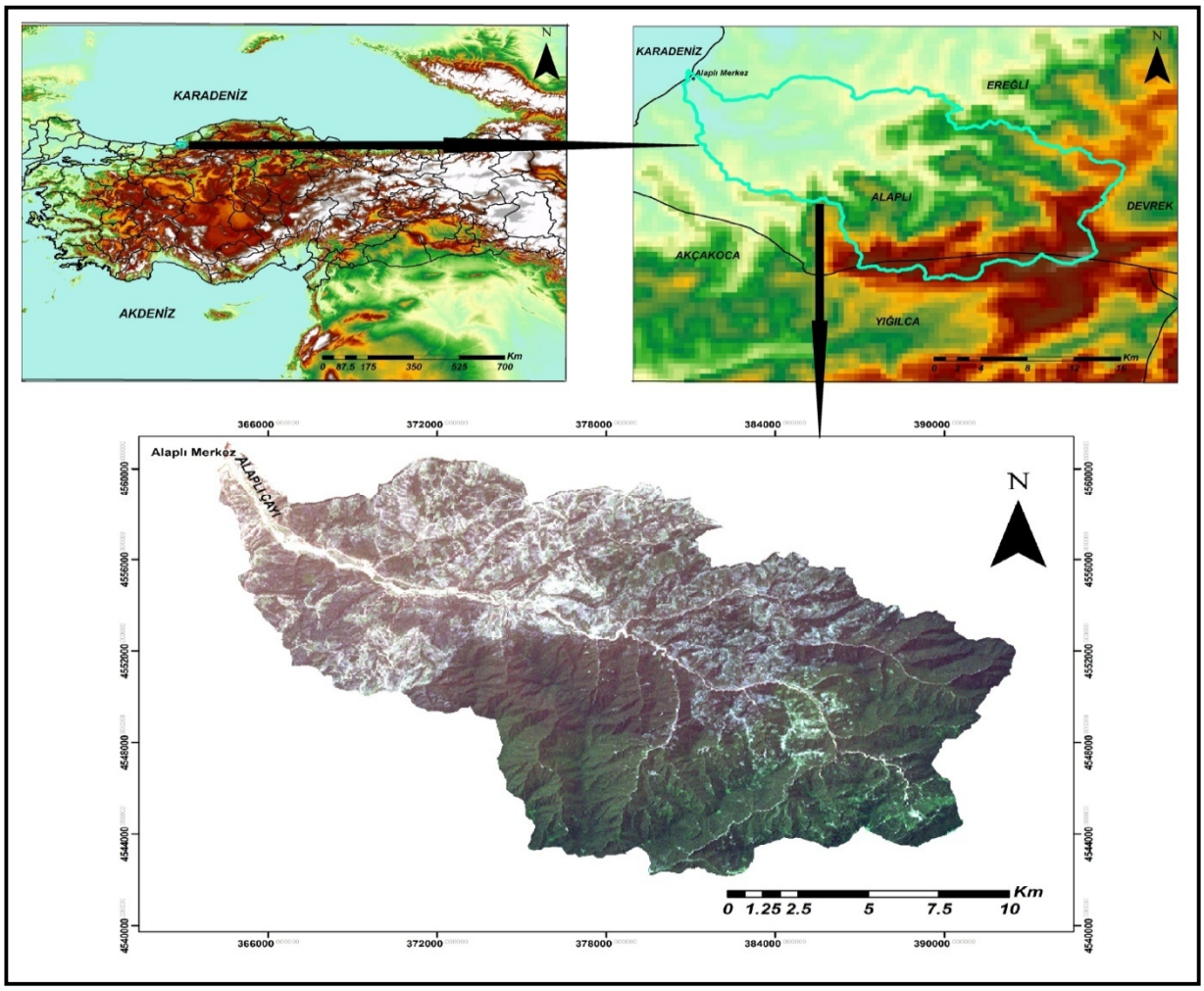
KISALTMALAR

TMMOB:	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
DMI:	Devlet Meteoroloji İstasyonu
DSİ:	Devlet Su İşleri
MTA:	Maden Tektik Arama
TUIK:	Türkiye İstatistik Kurumu

GİRİŞ

1.Çalışma Sahasının Yeri ve Konumu

31^0 23" 15' - 31^0 35" 55' Doğu meridyenleri ile 41^0 11" 25' - 41^0 01" 18' Kuzey paralelleri arasında yer alan Alaplı Çayı havzası büyük oranda Zonguldak ilinin batı istikametindeki son ilçesi olan Alaplı ilçesinin sınırları içerisinde kalır. Ayrıca Zonguldak'ın Karadeniz Ereğlisi ve Düzce'nin Yığılca ilçelerinin de bazı bölümlerini kapsamaktadır. Doğusunda Karadeniz Ereğlisi, güneyinde Düzce İli Yığılca İlçesi, batısında Düzce İli Akçakoca İlçesi, Güneydoğusunda Devrek İlçesiyle ve kuzeyinde Karadeniz ile çevrilidir (Şekil 1).



Şekil: 1 Alaplı Çayı havzasının lokasyonu.

Havzanın alanı yaklaşık 304,62 km^2 olup, deniz seviyesinden itibaren en yüksek noktası Bacaklıyayla Tepe (1637 m)'dir. Havzanın ortalama yükseltisi 502,66 m'dir. Havzanın kapladığı alan içerisinde Zonguldak'ın Alaplı ilçesine ait 1 ilçe merkezi, 1 belde ve 21 köy, Ereğli ilçesine bağlı 3 köy yerleşimi bulunmaktadır. Havzanın güneybatısında Dokuzdoruk Tepe (1324 m) güney eteklerinden çıkan Kocaburalıan Deresi ile havzanın güney doğusundan çıkan Küplü Deresi, At Yaylası yakınlarında Büyük Dere adı altında birleşir. Daha sonra Büyük Dere kısa mesafede geniş yataklar oluşturarak, Alaplı Çayı adı altında Karadeniz'e kavuşmaktadır.

Çalışma sahasının adını aldığı Alaplı Çayı, Alaplı ilçe merkezinden Karadeniz'e ulaşmaktadır. Çalışma sahasına ulaşım Karadeniz Ereğli'sini Akçakoca üzerinden Düzce ve E-5 karayoluna bağlayan 10 numaralı devlet karayolu (Zonguldak-İstanbul karayolu) ile sağlanılmaktadır. Aynı zamanda İstanbul - Ankara otobanına yarım saat mesafededir. Ulaşım açısından bu durum havza içindeki yerleşimleri önemli bir merkez haline getirmektedir.

2.Problemin Tanımı

Seyelan bütün yamaç yüzeyini kaplayarak, eğim yönünde, bir kanala bağlı olmaksızın, serbest haldeki su akışıdır. Sel; genellikle bir kanala az veya çok bağlı olarak, eğim yönünde, yüksek enerjili ve kontrolsüz akışa sahip, çökel malzemesi tür ve boyut özellikleri çeşitlilik gösteren, tahrip gücü yüksek, su kütlesi hareketidir. Taşkın ise; su fazlasına bağlı olarak, kıyılardan başlayarak düz ve çukur alanları kaplayan ve havzadaki diğer alanları da etkileyen, geçici göllenme, su basmasıdır. akarsu drenaj sisteminin su taşıma kapasitesine göre su sağlaması ve bu su fazlasının sıra dışı aşırı yağışlarla, kar erimeleri, baraj deşarjları veya drenaj sistemler, doğal eğim koşullarına yapılan müdahalelerden kaynaklanır. Sel ve taşkınlar meydana geliş sebepleri, oluşum şekilleri ve sonuçları açılarından birbirinden farklı hidrografik afetlerdir (Turoğlu ve Özdemir, 2005; Turoğlu, 2009; Turoğlu, 2011).

Yukarıda tanımı yapılan doğal süreçler insanın bilinçli veya bilinçsiz olarak doğrudan veya dolaylı etkisi ile afet niteliği kazanabilir. Sel ve taşkın doğanın

oluşturduğu normal bir süreçtir. Fakat bu sürecin içinde insanın olması ve doğayı etkilemesi, buna karşın doğa olaylarının insanı maddi ve manevi yönden etkilemesi sel ve taşkınların incelenmesini zorunlu bir ihtiyaç haline getirmektedir.

Bir su toplama havzasına düşen yağmur şeklindeki yağışın; oranları değişmekle birlikte, bir kısmı zemine infiltre olurken, bir kısmı da bitki örtüsü tarafından tutulur. Fakat yağışın önemli kısmı yüzeysel akışa geçer. Genel prensip olarak; yüzeysel akım birikimi ve akım yönünü belirleyen temel coğrafi faktörler; su toplama havzasının boyutları ve şekli, su toplama havzasının eğim özellikleri, arazi kullanım özellikleri, bitki örtüsü, toprak türü, drenaj sistemi ve kanal özellikleri, su toplama havzasının yükselti özellikleri, topografik engebelilik, drenaj ve kanal ıslah projeleri, su toplama havzasında, farklı amaçlar için yapılmış olan su kapanları, havuz ve göletler ile barajlardır (Turoğlu, 2010; Turoğlu ve Uludağ, 2010).

Alaplı Çayı havzasında yıllardan beri süre gelen sel ve taşkın gibi hidrografik afetlerden dolayı insanlar olumsuz etkilenmiştir. Son yıllarda, havzada hemen hemen her yıl sel ve taşkınlar meydana gelmekte olup 2-3 yılda bir ise afet niteliğinde, şiddetli sel ve taşkınlar görülmektedir.

DSİ, Alaplı Belediyesi Basın Yayın Birimi, Alaplı Çevre Koruma Derneği, Alaplı Kaymakamlığı..vb kurumlardan elde edilen bilgilere göre meydana gelen sel ve taşkınların aylara göre dağılımı; Mayıs, Temmuz, Ekim, Aralık aylarında birer kez, Haziran, Ağustos aylarında ikişer kez şeklindedir.

Alaplı Çayı havzasında meydana gelen hidrografik afetlerden kayıtlara geçenlerden en etkili olanı 21-22 Mayıs 1998 sel ve taşkınıdır. O dönemde sadece Alaplı havzasında değil Batı Karadeniz'in birçok yerinde sel ve taşkınlar meydana gelmiştir. Türkiye'de "Mayıs 1998'de, Doğu Akdeniz Havzası'nda ve Karadeniz Havzası'nda etkili olan, cephesel orta enlem ve Akdeniz alçak basınçları ile birlikte Türkiye üzerinde şiddetli yağışlara neden olmuştur. Mayıs ayı boyunca, Türkiye'nin batı ve kuzey bölgelerinde hemen her gün, sağanak ve gök gürültülü sağanak yağışlar kaydedilmiştir. Özellikle Mayıs ortasında, Orta Akdeniz Havzası'nda ve Balkanlar-Karadeniz Havzası'nda iki yeni cephesel fırtına (alçak basınç) etkili olmuştur. Bu birleşik alçak basınç sistemi, 19 Mayıstan başlayarak Ege Bölgesi'nde (Aydın ve

İzmir) daha şiddetli olmak üzere, Türkiye'nin büyük bir bölümünde, sağanak ve gök gürültülü sağanak yağışların oluşmasına neden oldu. Bu şiddetli ve sürekli yağışlar sonucunda, 21 Mayıs'ta Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölümü'nde çok etkili taşkın ve sel olayları olmuştur. Büyük zararlara yol açan taşkınlar, özellikle Zonguldak, Bartın, Karabük ve Bolu'da etkili olmuştur. Alaplı Çayı'nda meydana gelen taşkınlarda bunlardandır (Türkeş vd., 2000).

Alaplı Çayı'nın ve yan kollarının oluşturduğu çalışma sahası 1-25 Mayıs 1998 tarihleri arasında toplam 237,8 mm yağış almıştır. Bu yağışların 198,8 mm'si 20-22 Mayıs 1998 tarihleri arasında düşmüştür.

Tablo 1: Alaplı Çayı'nın Mayıs ayındaki su seviyesi ve debisi (Görcelioğlu vd., 1999).

Tarih	Su Seviyesi (cm)	Debi (m3/sn)
09.05.1998 (min.)	34	5,6
Mayıs 1998 Ortalaması	54	13,5
21.05.1998	280	200

20-22 Mayıs 1998 tarihlerinde meydana gelen selden sonra 25.5.1998 tarihinde Alaplı Çayı'nın debisi Q_{max}= 300 m^3 /sn olarak ölçülmüştür. Tablo 1 de görüldüğü gibi Alaplı Çayı'nın normal su seviyesi 34-54 cm arasında seyrederken, sel ve taşkın olayı sırasında su seviyesi 280 cm'ye yükselmiştir. Debi ise 5,6-13,5 m^3/sn arasında değişirken (Q) de 200 m^3/sn 'ye yükselmiştir. Bu rakamlar tipik sel ve taşkın olayını göstermektedir. Meydana gelen seller yatak boyunca tahribatlara neden olmuş, bazı köprüler yıkılmıştır. Havza içinde bulunan Yukarıdağköy köyünde ana ulaşımı sağlayan köprünün yıkılması ve köyün büyük bir bölümünün heyelan sonucu kayması olayın sonuçlarının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Yukarıdağköy köyü ile birlikte kayan yamaç, derenin ağzını kapatarak küçük bir gölcük oluşmasına neden olmuştur. Halk, evlerini erken boşaltıldığından bu heyelanda herhangi bir can kaybı olmamıştır. Ayrıca o dönemde Alaplı Havzası'nda Aydınyayla Köyü ve Çandağı mevkilerinde bazı yamaç kaymaları, konut yıkılmaları, yol tahribatı meydana gelmiştir (Görcelioğlu vd., 1999).

14.07.2005 Zonguldak'ın Alaplı İlçesinde etkili olan sağanak yağış nedeniyle Büyüktekke köyüne giden İncivez köprüsü 2 saat araç trafiğine

kapanmıştır. Su seviyesinin düşmesi ile köprü araç trafiğine açılmış, aynı bölgede bulunan Okçular Köyü yönüne geçiş sağlayan köprü kapanmıştır (Anonim-1, 2013; Anonim-2, 2013; Anonim-3, 2013).

08.08.2006 Zonguldak'ın Alaplı ilçesinde sağanak yağış nedeniyle yağmur kanallarının tıkanması sonucu çok sayıda iş yerini su basmıştır (Anonim-1, 2013; Anonim-2, 2013; Anonim-3, 2013).

11.06.2007 Zonguldak'ın Alaplı ilçesinde sağanak yağış nedeniyle yağmur kanallarının tıkanması sonucu, bazı iş yerlerini su basmıştır. İlçe merkezinde 40 cm'ye kadar ulaşan yağmur suyu, yaklaşık 6 iş yerinde maddi zarara yol açmıştır. Kıbrıstan caddesi'nde de biriken yağmur suları nedeniyle de araç trafiği bir süre aksamıştır (Anonim-1, 2013; Anonim-2, 2013; Anonim-3, 2013).

02.08.2007 Zonguldak'ın Alaplı ilçesinde sağanak yağış nedeniyle çok sayıda işyeri ve evi su basmıştır (Anonim-1, 2013; Anonim-2, 2013; Anonim-3, 2013).

16.10.2008 Zonguldak'ın Alaplı ilçesindeki Çayköy köyünde sağanak nedeniyle derenin taşması sonucu 13 evi su basmıştır (Anonim-1, 2013; Anonim-2, 2013; Anonim-3, 2013).

12.06.2011 Zonguldak'ın Alaplı ilçesinde etkili olan sağanak nedeniyle, su seviyesi yükselen Alaplı Çayı bazı alanlarda yola taşmıştır. Mahsur kalan araçlar belediye ekiplerince kurtarılmıştır. Sağanak nedeniyle dere kenarında bağlı sandallar zarar görmüştür (Anonim-1, 2013; Anonim-2, 2013; Anonim-3, 2013).

21.12.2012 Zonguldak'ın Alaplı ilçesinde etkili olan sağanak yağış nedeniyle, Alaplı Çayı'nın Karadeniz bağlantılı olduğu ağzın molozlarla dolması sonucu, su seviyesinin yükselmesi ile 6 işyerini su basmıştır (Anonim-1, 2013; Anonim-2, 2013; Anonim-3, 2013).



Foto 1: Alaplı Çayı havzası sel görüntüleri.



Foto 2: Alaplı Çayı havzası sel görüntüleri.



Foto 3: Alaplı Çayı havzası sel görüntüleri.



Foto 4: Alaplı Çayı'nın ani sağanak yağıştan sonra su seviyesinin çok yükselmesi.



Foto 5: Taşkın ile birlikte Alaplı Çayı'na gelen kirlilikler.

Sözü edilen sel ve taşkınlarda her hangi bir can kaybı olmamasına rağmen maddi açıdan pek çok zarar meydana gelmiştir. Herhangi bir can kaybının olmaması kanaatimizce bu afetlere yetkililerce köklü bir çözümün bulmasını ertelenmesine sebep olmuştur. Bu durum gelecekte oluşacak sel ve taşkınlarda maddi kayıpların yanında can kaybının meydana gelmeyeceği anlamına gelmemektedir.

Sel ve taşkın tahmin etmenin pek çok zorluğu mevcuttur. Nicel yağışın tahminin kendisi zordur. Bunun yanında sel tahmininde hidrolojik, topografik ve antropojenik özellikler ile birleşmesi, belirsiz ve doğrusal olmayan karmaşık bir süreci olumsuz etkilemektedir (Jessup ve Degetano, 2008). Sık sık gerçekleşen yoğun yağışlar hızlı kentleşmiş bir havzada sürekli sel felaketine yol açabilir. Bir havzanın büyüklüğü, şekli arazi kullanımı, bitki örtüsü ve drenaj yoğunluğu gibi özellikler akarsuyun akışını etkiler. Bunların zamansal değişimleri de selin oluşumunda önemli rol oynar (Underwood, 2006).

Çalışma; sel ve taşkın üzerinde etkili olan eğim, bakı, toprak, arazi kullanımı, yükselti ve bitki örtüsü faktörleri ve bu faktörlerin alt birimlerini ele alarak sel ve taşkın için risk zonlamalarından oluşturmaktadır. Sel ve taşkın tahmini

çok zor olmasına rağmen bu çalışma sel ve taşkınların yol açtığı zararları göz önünde bulundurarak, bunların zararlarını minimum düzeye indirmek için riskin havza içerisinde en az olduğu yerleri belirlemek suretiyle uygun çözümler sunmaktadır. Sel ve taşkının zarar vereceği yerlerin seçimi yapılacak projelerde, yerleşim ve rekreasyon alanlarının kullanımında, karayollarının yapımında... vb bir çok alan seçiminde sel ve taşkının etkisinden uzak yerlerin seçilmesi için önemli bir yol haritası olmakta ve imar revizyon planlarının oluşturulmasında yardımcı kaynak niteliği taşımaktadır.

3.Önceki Çalışmalar

Yapılan literatür taramalarında Alaplı'da sel ve taşkın ile ilgili akademik çalışmalar bulunmadığı ve bu sahaya ait sel ve taşkın dışında alanla ilgili akademik çalışmaların da yok denecek kadar az olması çalışma alanında veri elde etmede pek çok sıkıntıları da beraberinde getirmiştir. Sel ve taşkın ile ilgili Belediye, Valilik, Kaymakamlık, DSİ, özel teşebbüsler (Alaplı Çevre Koruma Derneği, TVT Hidrotek Proje Müşavirlik Ticaret, Ltd. Şti) gibi kurum ve kuruluşların hazırlanmış oldukları bir takım raporlar mevcuttur.

Belediye; sel ve taşkından sonra taşkın bölgelerinde kısmen taşkın seddeleri oluşturmuştur. Bunun yanında belediye, Alaplı Çayı'nın ağız kısmında biriken malzemeleri temizleyerek Alaplı Çayı'nın Karadeniz'e ulaşmasını sağlamaktadır. Valilik tarafından 21 Mayıs 1998 yılındaki afette hasar gören evlere karşılık halka devlet destekli konutlar verilmiştir. Devlet Su İşleri ise taşkın koruma, erozyon ve rusubat kontrol tesisleri yapmıştır. Alaplı Çayı taşkınları ile ilgili projelerin halen devam ettiği 2013 Mart ayında DSİ'den alınan bilgilerden öğrenilmiştir. Daha önce yapılan projelerin üzerine yeni projeler yapılması daha öncekilerin sorunu tamamen çözmede yetersiz olduğunun bir kanıtıdır (Tablo 2; Tablo 3).

Tablo 2: Havza içindeki taşkın koruma, erozyon ve rusubat kontrol tesisleri
(http://www.DSİ.gov.tr)

Taşkın tesisinin adı	Taşkın tesisinin yeri (ilçe)	Alan (ha)	Fayda	İşletmeye Açıldığı Yıl
İlçe Merkezi	Alaplı	110	1 ilçe	1976
İlçe Merkezi Alaplı Çayı	"			2005
Çayköyü Mollabey Mah. Alaplı Çayı İkizdere Karabulak Deresi	"			2005
Denize Çıkış Ağzı Yapısı	"			2005

Tablo 3: Havza içinde inşa halindeki taşkın koruma, erozyon ve rusubat kontrol tesisleri
(http://www.DSİ.gov.tr)

Taşkın tesisinin adı	Taşkın tesisinin yeri (İlçe)	Koruma alanı (ha)	Koruduğu yerleşim yeri ve adedi
Zonguldak Alaplı Çayköy Sarıkadı Mahallesi Çatak Deresi Taşın Koruma İnşaatı	Alaplı	----	1 Mahalle

4.Materyal Method

Tez sahası olan Alaplı Çayı havzasının sınırlarını belirlemek amacıyla 1/25 bin ölçekli F26-c2, F6-c3, F27-d1, F27-d2, F27-d3, F27-d4 topografya paftaları 10 m aralıklar ile izohipsleri, akarsuları, nirengi noktaları Coğrafi Bilgi Sistemleri Teknolojileri ile sayısallaştırılmıştır. Elde edilen haritadan ArcGIS programı ile DEM (Digital Elevation Model) haritası üretilmiştir. DEM (Digital Elevation Model) : raster veri yapısındaki bu sayısal arazi modeli kolon ve satır düzeninde sıralanan hücreler bütününden meydana gelir (Turoğlu, 2008).

DEM (Digital Elevation Model) haritasından ArcGIS spatial analyst ile bakı, eğim haritaları elde edilmiştir. Ayrıca Dem haritası üzerinden havzanın profilleri çıkartılarak jeomorfoloji haritası oluşturulmuştur. havzanın concavity ve hipsometrik özellikleri de yine bu dem haritası ile elde edilmiştir. Toprak haritası ise; Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır. Bu haritadan daha sonra toprak ve arazi kullanım haritaları üretilmiştir. Mayıs 1998 Lansat ETM+ (7 band) uydu görüntüsü uydu işleme teknikleri ile işlenmiştir. Bu uydu görüntüsünden kontrolsüz sınıflama ile bitki örtüsü haritası oluşturulmuştur.

Sonuç olarak sel ve taşkına etki eden faktörlerin (eğim, bakı, yükselti, arazi kullanımı, toprak ve bitki örtüsü) haritaları çakıştırma yapılarak, sel ve taşkın risk zonları oluşturulmuştur.

I. BÖLÜM

1. İNCELEME ALANINDA SEL VE TAŞKIN ÜZERİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER

1.1. Jeolojik Özellikler

1.1.1. Litoloji

Bölgede Paleozoik, Mezozoik, Tersiyere ve Kuvaterner'e ait formasyonların mevcudiyeti belirlenmiştir. Mostra veren Tersiyer tabakalar alt-orta Eosene, Paleozoik tabakalar ise Alt Devon'e aittirler. Mezozoik tabakalar Barremien veya daha eski bir Kretase kaide konglomerası ile başlar. Permien, Trias ve Jurasik müddetince bölge su üstünde kaldığından bu zamanlara ait denizel rüsup yoktur (Tokay, 1952).

Üst Kretasedeki ard arda lokal şu taksimatı gösterir: Alt seri, Andezit, Bazaltlar, Alaplı tabakaları kaidesi, Alaplı marnokalkerleri (Tokay, 1952).

Paleozoik

Ereğli Formasyonu: Havzanın güneyinde Doğu -Batı uzantılı bu formasyon biriminin alt seviyesinde fosil derlenememiştir. Aynı istifin orta seviyeleri graptolitli şeyl fasiyesine benzemektedir. Kumtaşı-çamurtaşı-kireçtaşı ardalanmaktadır. Birimin yaşı Ordovisiyen-Alt Devoniyendir (Tokay, 1952).

Kurtköy Formasyonu: Birim soluk kırmızı-mor renkli, orta-çok kaba taneli, kötü boylanmalı, silis çimentolu, kalın katmanlı arkoz-kumtaşı-çakıltaşı katmanlarından oluşmaktadır. Yaşı Alt-Orta Ordovisiyendir (Tokay, 1952; Harita 1).

Mezozoik

Yemişliçay Formasyonu: Kretase ada yayı volkanizmasının başladığı zaman ile Akveren formasyonu üstü uyumsuzluğuna kadar olan litolojiyi kapsamaktadır. Birimde adayayı volkanizması Volkanit-Çökel kayalar ürünleri yaygındır. Havzanın

Güneybatısında bulunan ve havzanın en yüksek noktası olan Bacaklıyayla Tepe (1637) etrafında bulunmaktadır. Birim Türoniyen Kampaniyen yaşlıdır (Tokay, 1952; Harita 1).

Tersiyer

Alaplı Formasyonu: Açık sarı, beyaz renkli, ince orta tabakalı kumtaşı, çamurtaşı, silttaşı, kiltaşı ardalanmalı Bauma istifinin tipik özelliklerini sunan aglomera, tüfit, marn ara seviyeli bir istiftir. Çalışma alanının çevresinde en fazla mostra veren bu formasyon ıraksak türbiditler olarak yorumlanabilir. Formasyon, kumtaşı, silttaşı, kiltaşı ardalanmasının hâkim olduğu, volkanizmanın da eşlik ettiği bir birimdir. Kumtaşları sarımsı, açık yeşil renkli, ince-orta tabakalıdır. Silt taşı, kil taşı açık yeşilimsi, gri renklerde ince-orta tanelidir. Volkanik malzeme içeren kumtaşları genellikle karbonat çimentoludur. Birimin kalınlığı 1200 m civarındadır. İçerdiği sphernolithus sp, discoaster elegans bramlette ve sullivan, discoaster mirus deflandre ve fert fosillerine göre bu formasyonun yaşı Alt-Orta Eosen'dir (Tokay, 1952; Harita 1).

Akveren Formasyonu:

Akveren Formasyonu: Altta som kumlu karbonatlar, bunları uyumlu-geçişli olarak izleyen beyaz-krem renkli, ince-kalın katmanlanmalı killi kireçtaşları, Birime Maestrihtiyen-Alt Eosen yaşı arasındadır.

Bu formasyonun Alaplı üyesi: Birim kirli sarı, gri renkli, sert, som katmanlanmalı, kumlu kireçtaşı, karbonatlı kumtaşlarından kuruludur. Alaplı yörelerinde 20-50 m kalınlıktadır. Alaplı yöresinde Yemişliçay Formasyonu ve diğer yaşlı birimler üzerine açısal uyumsuz olarak gelmektedir. Yanal ve düşey olarak Akveren Formasyonu ile geçişlidir. Sığ denizel ortamda çökelmiş olup, Kampaniyen-Meastrihtiyen yaşı verilmiştir (Tokay, 1952; Harita 1).

Havza içerisinde ayrıca Domuzdiren Tepenin (1320 m) güneydoğusunda havzanın çok küçük bir alanında bulunan Eosen yaşlı proklastik kaya, andezit, bazaltlar mevcuttur (Tokay, 1952; Harita 1).

Kuvaterner

Alüvyon (Qa) havza içerisinde çok sınırlıdır. Yalnızca sahil şeridinde ve dere yataklarında bulunmaktadır. Çeşitli kayaçların kil, mil, silt, kum ve çakıl gibi değişik boyutlarını kapsamaktadır. Kum ve çakıllar yassı, yarı yuvarlak ve yuvarlak özelliktedir. Sedimantasyon eğim profili ve mevsimsel hidrolojik rejimlere bağlıdır. Askıdaki ve taşınmış sedimentler, mevsimsel ve akış değişimlerine bağlı olarak ani enerji düşüşleri nedeniyle geniş akarsu düzlüğünde birikmektedir (Tokay, 1952; Harita 1).

1.1.2. Tektonik

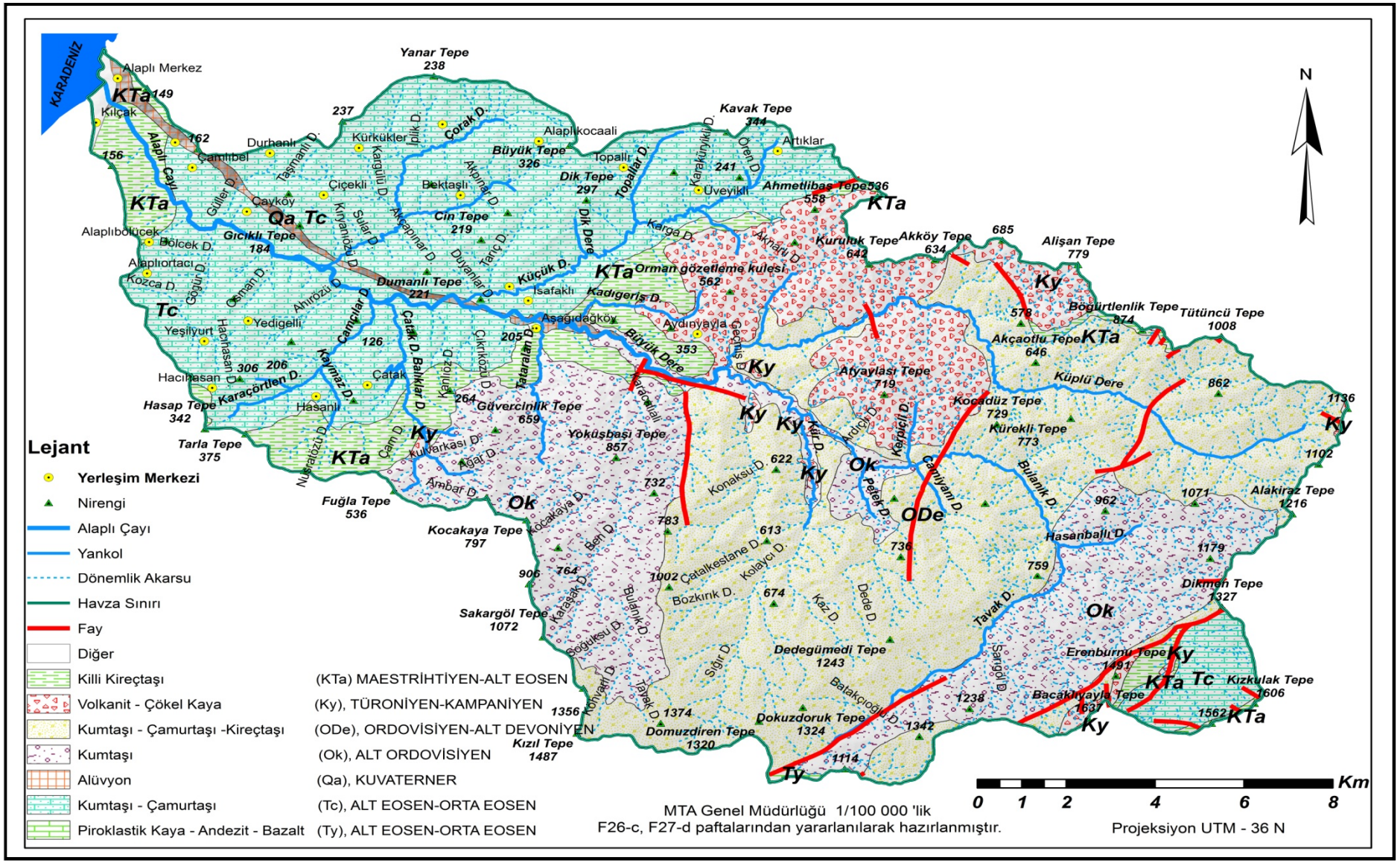
Paleozoik ve genç örtü birbirinden ayrı şekilde kıvrılmışlardır. Paleozoik Güneyden Kuzey'e doğru: Güney Antiklinali, Güney Senklinali, kıvrımları göstermektedir. Erozyonla aşınmış bu Paleozoik temel üzerine gelen Kretase ve Paleosen ise kuzeyden güney'e doğru şu kıvrımlar görülür: Ereğli Senklinali, Göktepe Antiklinali, Alaplı - Başören Senklinali ve Kızıltepe Antiklinali. Güneyde ters böğrü tamamen yok olmadığı Yukarı Alaplı Çayı Hattı tespit edilmiştir. Bu hat alanda halen gözlemlenen en önemli şaryaja karşılık gelmektedir (Tokay, 1952).

Bölgenin tektonik stili dip kıvrımları üzerindeki örtü tabakalarının, genellikle pek kuvvetli olmayan kıvrımlarla sarılmış olduğu görülmüştür. Alpin hareket Kuzeybatı yönüne doğrudur. Genel düşünce olarak üst siluriyen'e ait Küarsit serisiyle, İstanbul Pendik serisindeki Pendik Fasiyesin'e eşdeğer olan Alt Devon tabakaları Ereğli güneyinde ve Kızıltepe silsilesinin kuzey eteklerinde tespit edilmiştir. Alt Devona ait Orthoceras'lı (düz boynuz fosil) siyah mavi Seçköy kalkerleri, Anadoluda hâlen tespit edilmiş en eski Radiolaria'lı (Fosil) şekillerden biridir. Kretase transgresyonu bu bölgede kuzeyden gelmiştir. Regresyonlar hariç, Alt Kretasede denizler yaklaşık olarak Türonien Ereğli güneyindeki Abdal Tepesi-Göktepe köyü yakınlarına erişebilmiş. Göktepe ve Kızıltepenin o zaman oluşturdukları kara parçasını (ada) geçememiştir (Tokay, 1952).

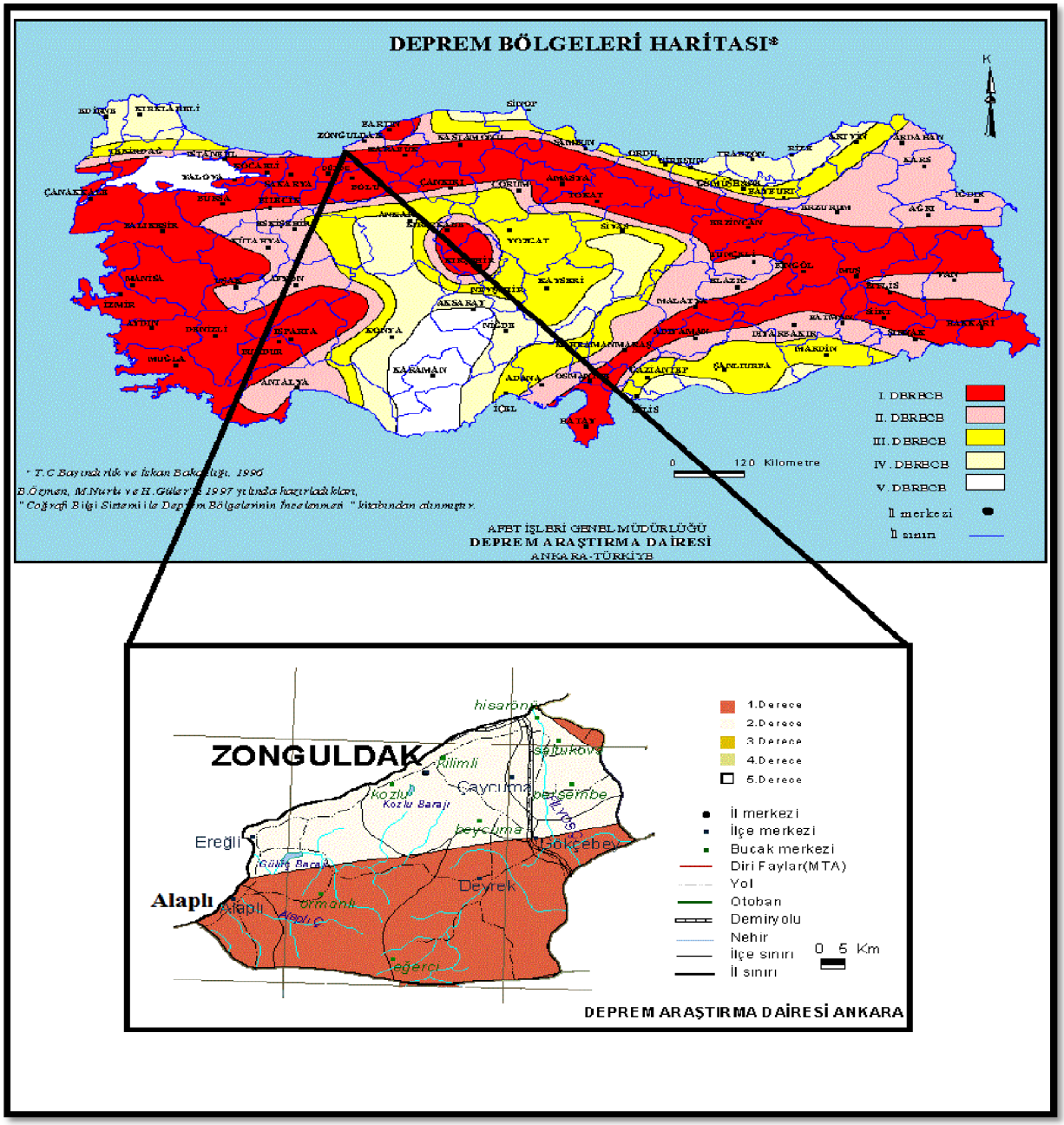
Deniz, ancak en Üst Kampaniende bu kara üzerine yayılmış ve transgresyon Maestrichtien ve Ypresiende en yaygın hâlini kazanmıştır. Bölge Kretasede Akdeniz ve Rusya faunalarının görüldüğü bir yerde bulunmaktadır. Kretase aynı zamanda denizaltı kaymalarına sahne olmuştur. Barremienden başlayıp Alt Kampaniene kadar devam etmiş olan bu olayların paroksisması Üst Senomaniende gerçekleşmiştir (Tokay, 1952).

Neotetis okyanusunun yakınsaması ile kuzeyde dalma batma yani sıkışma rejimi başlamış ve buna bağlı olarak bölgede ada yayı ürünleri gelişmiştir (Tokay, 1952).

Üst Kretase de başlayan sıkışma rejimi Orta Eosen sonlarına kadar devam etmiştir. Kuzey Anadolu Fayının gelişimine bağlı olarak oluşmuş doğrultu atımlı fayları bölgenin güneyinde gözlemlemek mümkündür. Alaplı (Zonguldak), Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Türkiye Deprem Bölgeleri çalışmalarına göre; Havza genel olarak sismik yönden aktif, sağ yönlü, doğrultu atımlı bir fay ve sismik olarak dünyanın en diri faylarından birisi olan Kuzey Anadolu Fay sistemleri ile Bartın da bulunan fay sistemlerinden etkilenmektedir. Kuzey Anadolu Fayın toplam uzunluğu 1000 km civarında genişliği ise 8-10 metreye kadar yayılan bir zon oluşturmaktadır Çalışma sahası genel olarak 1. derece deprem bölgesi içerisinde yer almaktadır. Havza alanında şev stabilite hesapları için etkin yer ivmesi ise Ao=0.40 g (yerçekimi) dir. Havza genel olarak 17 Ağustos Kocaeli ve Düzce depremlerinden etkilenmiştir. Havza içerisinde kayıtlarda elde edilen bilgilere göre Magnitüd değeri 4 ve üzerinde meydana gelen en son deprem 4,3 büyüklüğünde 12/11/1999 tarihinde saat 18:42:39'da meydana gelmiştir. Geçmiş yıllarda olan büyük deprem istatistiklerine göre havzanın da bulunduğu alanı kapsayan Zonguldak ve civarında 7.0 büyüklüğündeki bir depremin 49 yılda oluşma ihtimali % 51 'dir. Depremin dönüş periyodu ise 68 yıldır. Deprem Araştırma Dairesine göre bölgede 18-20 yılda bir hasar neden olan depremin gerçekleşme riski çok yüksektir (Şekil 2; AFAD, 2013; Anonim-2; Tokay, 1952; Harita 1).



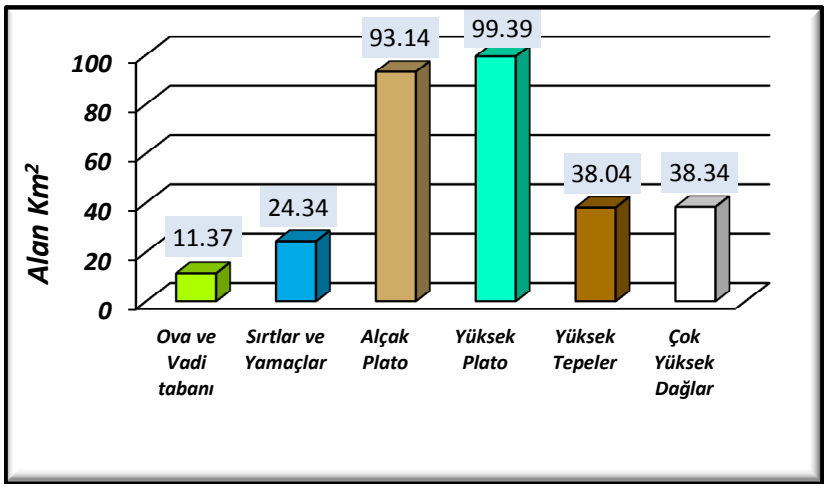
Harita 1: Alaplı Çayı havzası jeoloji haritası.



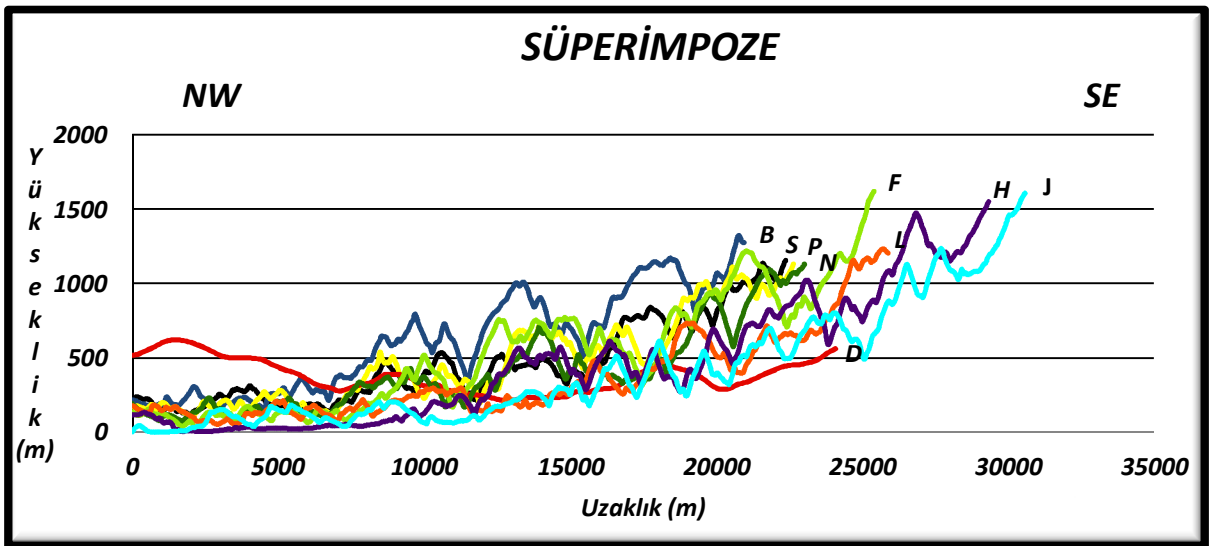
Şekil 2: Çalışma sahası ve çevresinin deprem durumu (http://www.deprem.gov.tr).

1.2. Jeomorfolojik Özellikler

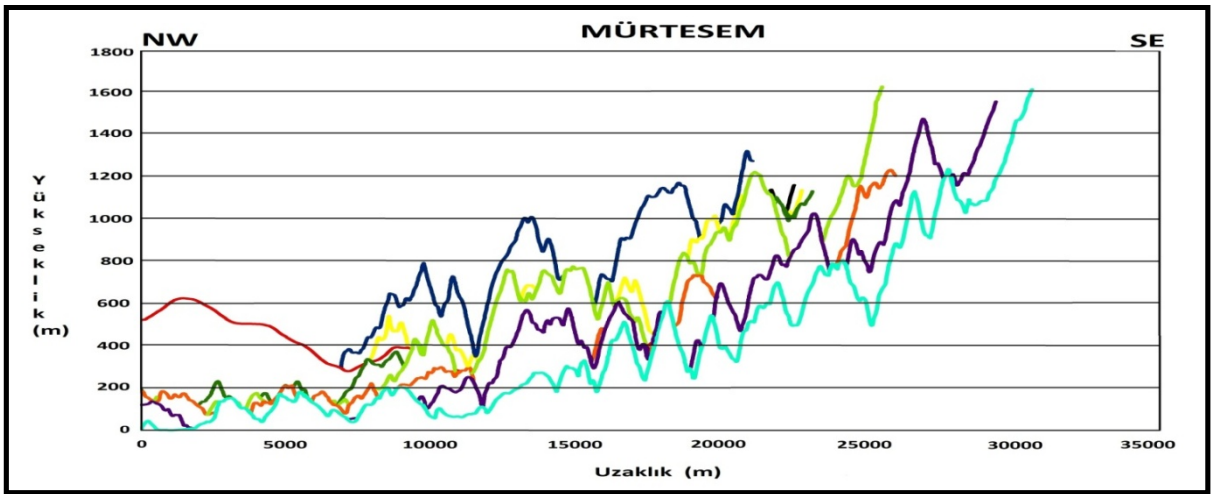
Alanı yaklaşık olarak 304,62 km^2 ve ortalama yükseltisi 502,6 m olan havza sınırının uzantısı Alaplı Çayı'nın akış istikameti yönünde Kuzeybatı-Güneydoğu yönündedir. Havzanın minimum yükseltisini deniz seviyesi (0 m), havzanın maksimum yükseltisini ise; havzanın Güneybatısında yer alan Bacaklıyayla Tepe (1637 m) oluşturmaktadır. Havza'ya ait 10 m'lik aralıklarla çizilen topografya haritasından havzanın profilleri çıkartılmıştır. Profil serileri süperimpoze (Şekil 3; Şekil 6), mürtesem (Şekil 4), birleşik (Şekil 5), eğim haritası ve uydu görüntülerinden elde edilen sonuçlar, bunlara ek olarak Kuvaterner alüvyonlarının bulunduğu alanların havzanın ovalık alanları hakkında fikir oluşturması için havzanın jeoloji haritası da kullanılmış ve çalışma sahasının jeomorfolojisi değerlendirilmiştir. Böylece Alaplı çayı havzasında ki ova ve vadi tabanı, sırtlar ve yamaçlar, alçak plato, yüksek plato, çok yüksek dağlık alanlar belirlenmiştir. Ayrıca havza içerisinde eğimin çok yüksek olduğu ve bundan dolayı sel afetinin çok fazla olduğu yamaçlar da sınıflandırılmıştır. Bu alanlar ovadan platoluk alana, platoluk alandan tepelik alanlara geçişin belirgin olduğu yerlerdir (Grafik 1).



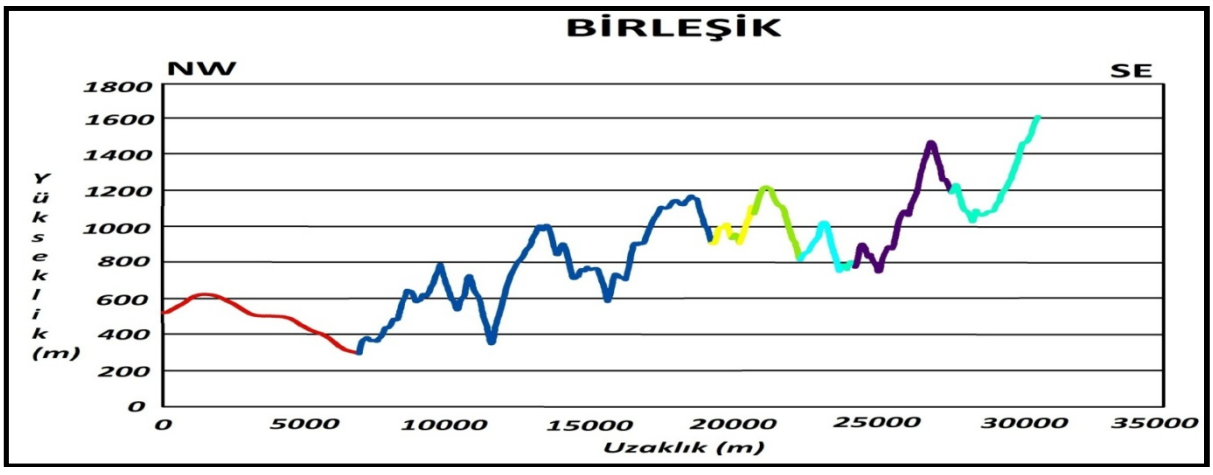
Grafik 1: Jeomorfolojik birimlerin dağılımı



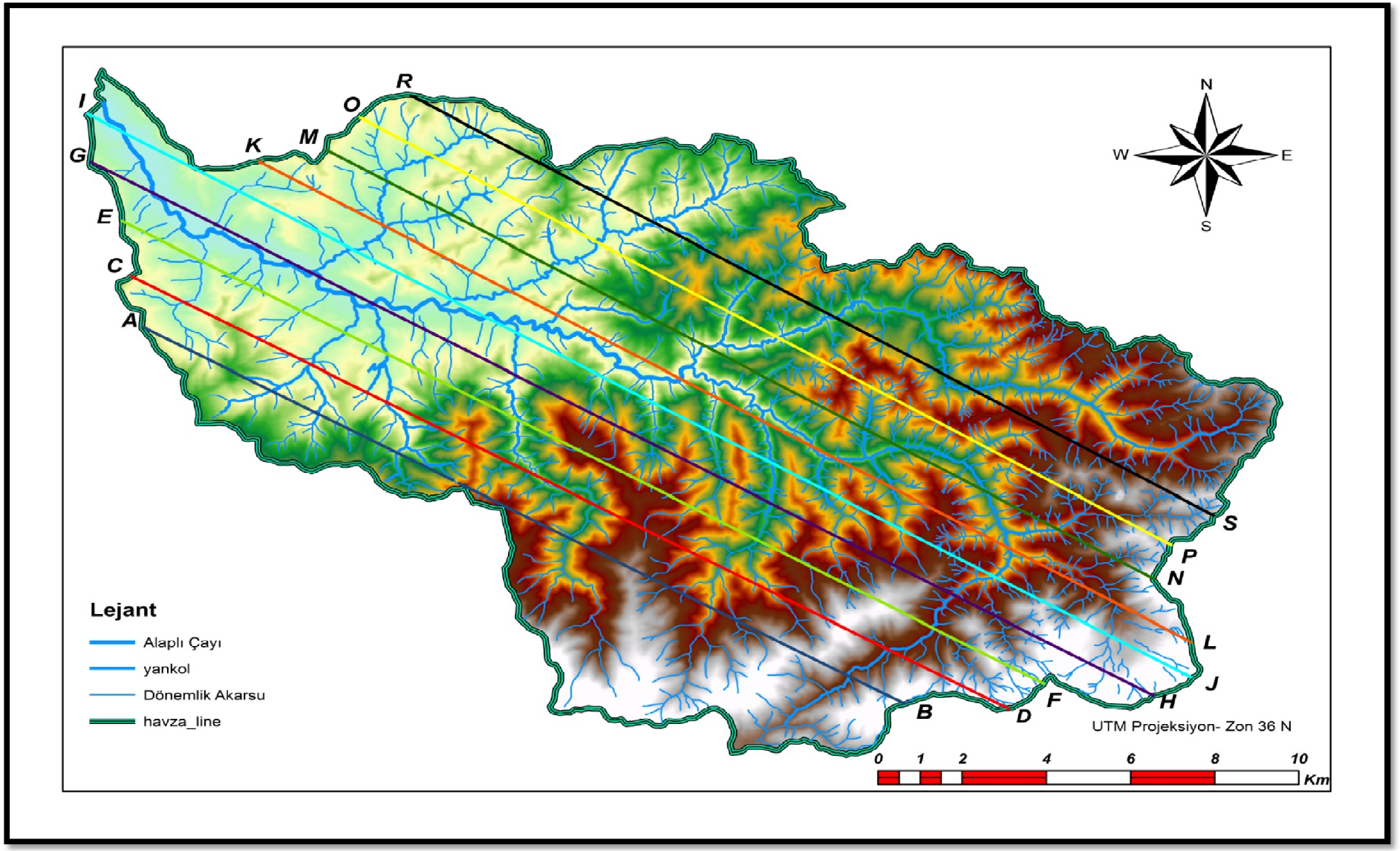
Şekil 3: Süperimpoze profil serileri.



Şekil 4: Mürtesem profil.



Şekil 5: Birleşik profil.



Şekil 6: Süperimpoze profillerin alındığı noktalar.

1.2.1. Ova ve Vadi Tabanı

Çalışma sahasının ova ve vadi tabanı alanları havzanın 11,37 km^2 sini, havzanın en az orana (%3,7) sahip alanını oluşturmaktadır (Grafik 1). Ova ve vadi tabanı alanı kıyıdan itibaren yaklaşık olarak 50-60 m'ye kadar olan Kuvaterner alüvyonlarının bulunduğu alanı oluşturmaktadır. Ova ve vadi tabanı içerisinde Alaplı Çayı'nın oluşturduğu taraçalar da mevcuttur. Bu taraçalar eğimin ani değişimlerinde belirgin olarak görülmektedir (Harita 2).

Ova ve vadi tabanı alan havzanın en yoğun nüfuslu alanıdır. Burada Alaplı ilçe merkezi ile Aşağıdoğancılar köy yerleşimi bulunmaktadır. Aynı zamanda havza içerisinde en az eğime sahip yer ova alanıdır. Bu sebepten dolayı taşkın olaylarının en çok meydana geldiği alanı oluşturmaktadır. Yoğun nüfusa sahip olmasından dolayı taşkından en fazla zarar bu alanda gerçekleşmektedir (Harita 2).

1.2.2. Platolar

Plato alanları çalışma sahasının %63,2'sini kaplamaktadır. Bu alanlar kendi içerisinde alçak platoluk (93,14 km^2) ve yüksek plato alanlar (99,39 km^2) belirlenmiştir (Grafik 1).

Alçak platoluk alan tamamen bir platoluk saha görüntüsü içerisinde değildir. Havzanın diğer alanlarına göre eğimin bu alanlarda daha az, düzlük alanların fazla olmasından dolayı bu alanların alçak platoluk alanlar olarak sınıflandırılmasını sağlamıştır. Alçak platoluk alanlar havza içerisinde yaklaşık olarak 120-350 m yükseltileri arasında bulunmaktadırlar. Çalışma sahasının yaklaşık 93,14 km^2'sini ve havzanın %30,6'ini kaplamaktadırlar (Grafik 1). Bu alanda Meşlobeleni Tepe (122 m), Fındık Tepe (128 m), Gıcıklı Tepe (184 m), Kargalar Tepe (199 m), Kırantarla Tepe (201 m), Cin Tepe (219 m), Dumanlı Tepe (221 m), Doruk Tepe (222 m), Kaybaşı Tepe (238 m), Yanar Tepe (238 m), Dedeninyanı Tepe (272 m), Akyol Tepe (290 m), Dik Tepe (297 m), Büyük Tepe (326 m), Hasap Tepe (342 m), Kavak Tepe (344 m), gibi tepeler de bulunmaktadır. Havza içerisinde birçok köy

yerleşimleri bu alan içerisindedir. Bu alanlarda ovalara nazaran yükselti ve eğimin nispeten fazla olmasından dolayı bu alanlar sel afetinden etkilenen yerler arasındadır (Harita 2).

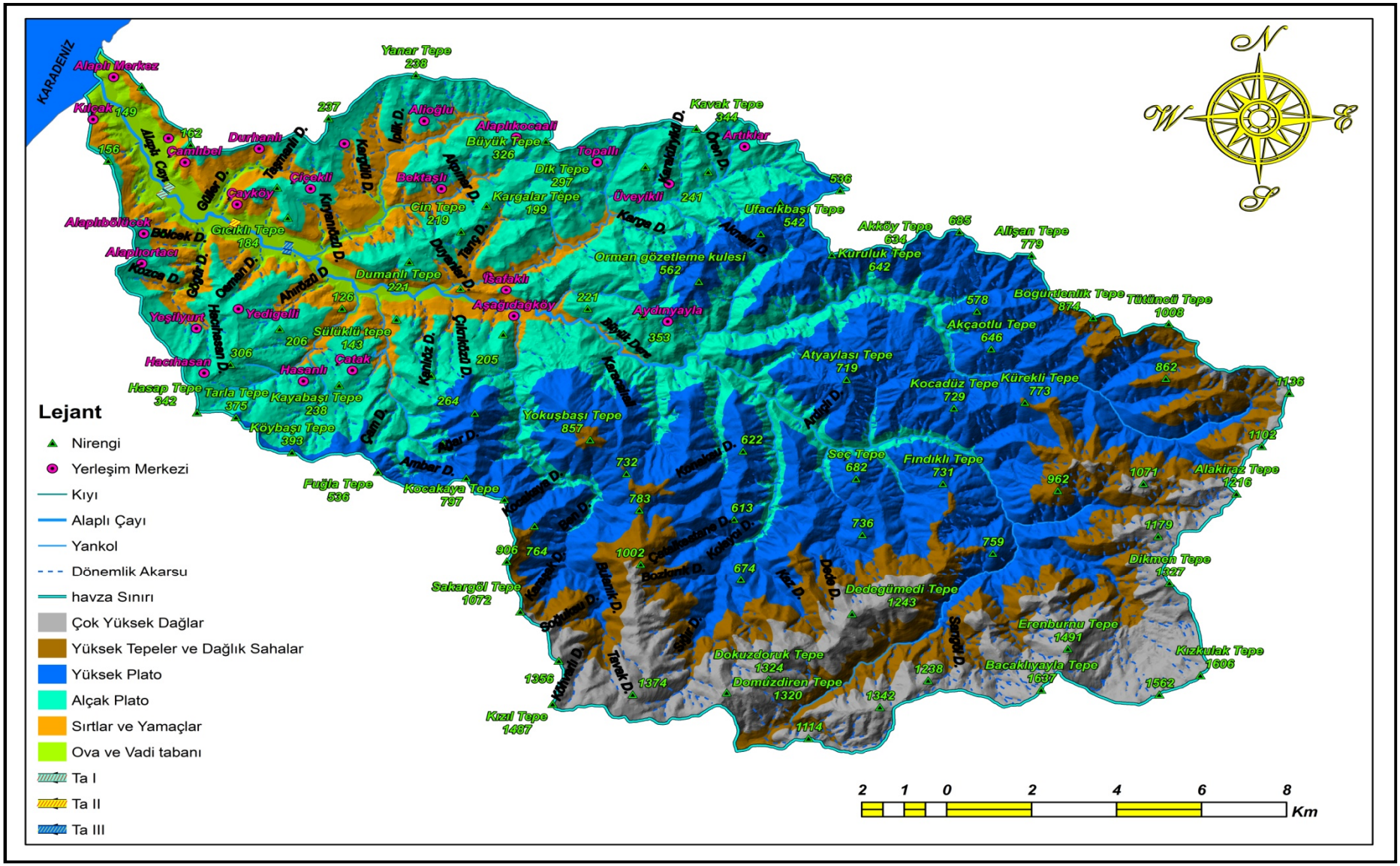
Yüksek plato alan ise; havzanın %32,6'sını oluşturmakta ve bu alanlar 350-750 m yükseltileri arasındaki alanları oluşturmaktadır. Bu alanda Tarla Tepe (375), Köybaşı Tepe (393) Çobançukuru Tepe (438 m), Fuğla Tepe (536 m), Ufacıkbaşı Tepe (542 m), Ahmetlibaş Tepe (558 m), Akköy Tepe (634 m), Kuruluk Tepe (642 m), Akçaotlu Tepe (646 m), Güvercinlik Tepe (659 m), Yokuşbaşı Tepe (680 m), Seç Tepe (682 m), Atyaylası Tepe (719 m), Kocadüz Tepe (729 m), Fındıklı Tepe (731 m)'leri mevcuttur (Harita 2).

1.2.3. Tepeler ve Dağlık Sahalar

Havzanın ortalama yükseltinin çok üzerinde olan bu tepe ve dağlık sahalar havzanın %25,1'unu kaplamaktadır. Bu alanlar yüksek tepelik alanlar (38,04 km^2) ve çok yüksek dağlık alanlar (38,34 km^2) olarak belirlenmiştir (Grafik 1).

Yüksek tepelik alan yaklaşık olarak 750-1000 m arasında kalan yerler olarak ele alınmıştır. Bu alanlar havzanın %12,5'ini oluşturmaktadır. Kürekli Tepe (773 m), Alişan Tepe (779 m), Kocakaya Tepe (797 m), Yokuşbaşı Tepe (857 m), Böğürtlenlik Tepe (874 m) bu alan içerisindendir (Harita 2).

Çalışma sahasının en yüksek alanlarını oluşturan çok yüksek dağlık alanlar olarak belirlenen yerler 1000 m üzerindeki alanlara tekabül etmektedir. Bu alanlar yaklaşık olarak yüzde olarak havzanın yaklaşık %12,6'sını oluşturmaktadır. Havzanın daha çok güney kısımlarını oluşturan bu alanlar aynı zamanda yoğun bitki örtüsünün olduğu alanları kaplamaktadır. Bu alan içerisinde; havzanın en yüksek tepeleri olan Tütüncü Tepe (1008 m), Sakargöl Tepe (1072 m), Alakiraz Tepe (1216 m), Dedegümedi Tepe (1243 m), Domuzdiren Tepe (1320 m), Dokuzdoruk Tepe (1324 m), Dikmen Tepe (1327 m), Kızıl Tepe (1487 m), Erenburnu Tepe (1491 m), Kızkulak Tepe (1606 m)'leri ile çalışma sahasının en yüksek noktası olan Bacaklıyayla Tepe (1637 m) bulunmaktadır (Harita 2).



Harita 2: Alaplı Çayı havzası jeomorfoloji haritası

1.3. Klimatik Özellikler

Klimatik özellikler; sel ve taşkın üzerinde etkili olan önemli coğrafi faktörlerden biridir. Klimatik faktörlerden yağışın türü (yağmur, kar, dolu, vb), yağışın süresi, yağışın şiddeti, yağışın miktarı, yağışın akarsu havzası içindeki dağılışı, zeminin nem içeriği, evapotranspirasyonu etkileyen diğer meteorolojik ve klimatik koşullar sel ve taşkın üzerinde etkilidir (Turoğlu, 2010).

Alaplı Çayı Havzası'nı kapsayan iklim analizlerinde; 41^0 Kuzey enleminde 31^0 Doğu boylamında bulunan, Alaplı'ya en yakın istasyon olan Düzce'ye bağlı Akçakoca meteoroloji istasyonu ile 1988-2007 yıllarında faal olan Alaplı meteoroloji istasyonun yağış verileri kullanılmıştır. Her iki istasyon arasında 16 m yükseklik farkı ve yaklaşık yatay mesafe farkı 19 km'dir. Her iki İstasyondan alınan yağış verilerinde, Alaplı'nın yağış verileri esas alınarak yapılmıştır. Bu da 1988–2007 yılları arasındaki dönemi oluşturmaktadır. İstasyonların aynı dönemdeki yağış verileri analiz edilerek 50 mm üzerindeki şiddetli yağışlar yıl, ay, gün bazında ortaya çıkartılarak karşılaştırılmıştır. Akçakoca ile Alaplı'nın şiddetli sağanaklarının aynı güne gelip gelmediği ve şiddetli sağanak yağışlarının aynı olduğu günlerde, iki istasyonun yağış farkı incelenmiştir (Tablo 5).

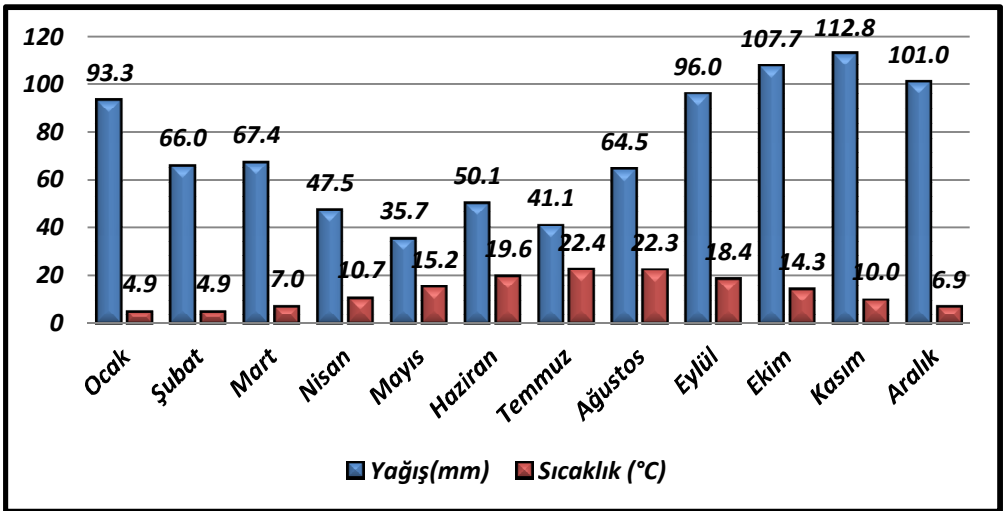
Sonuçlar değerlendirildiğinde, Alaplıda meydana gelen şiddetli sağanakların çoğunun Akçakocada meydana gelmediği ve her iki istasyonda ölçümlere göre aynı gün meydana gelen yağış arasındaki farkın fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Yağışın kısa mesafede değişkenlik göstermesinin temel sebebi ise reliefin etkisidir. Bu nedenle Alaplı istasyonu kapandıktan sonra, yerine Akçakoca istasyonun yağış verilerinin kullanılmasının mümkün olmadığı ortaya çıkmıştır.

Alaplı Çayı havzası Karadeniz ikliminin etkisi altındadır. Her mevsimi yağışlı ve ılıktır. En fazla yağış sonbahar ve kış mevsimlerinde görülür. Yağışlar kıyılardan iç kesimlere gidildikçe hem azalmakta hem de yağmurdan yükselti sebebiyle kar yağışına dönüşmektedir (Erinç, 1996).Görülen maksimum sıcaklık 2000 yılında 40,6 ^{0}C, en düşük sıcaklık ise yine 2000 yılında -9,7 ^{0}C'dir (Tablo 4; Grafik 2)

Bilinen maksimum yağış ise 21 Mayıs 1998 sel ve taşkının gerçekleştiği tarihte 106,4 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 5; Tablo 7).

Tablo 4: Aylara göre yağış ve sıcaklık dağılımı (DMI, 2013).

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Y
Yağış (mm)	93,3	66,0	67,4	47,5	35,7	50,1	41,1	64,5	96,0	107,7	112,8	101,0	883,1
Sıcaklık (^{0}C)	4,9	4,9	7,0	10,7	15,2	19,6	22,4	22,3	18,4	14,3	10,0	6,9	13,1



Grafik 2: Aylara göre yağış ve sıcaklık dağılımı (DMI, 2013).

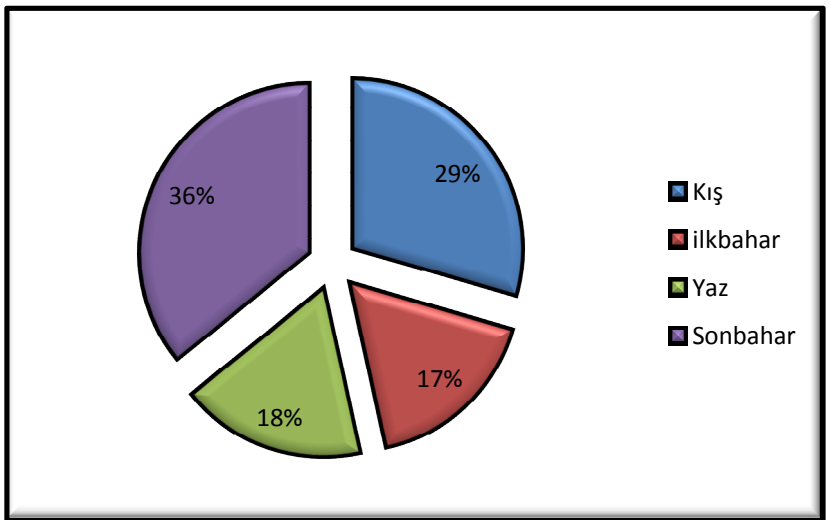
1.3.1. Yağış

Yağış; sel ve taşkın açısından en önemli etkenlerden biridir. Yağışın biçimi, türü ve şiddeti sel ve taşkınların oluşumunda yönlendirici rol oynar. Alaplı yağış verileri bakımından Karadeniz tipi yağış rejimine girmektedir. Bu yağış rejiminde yağış miktarı mevsimlere nispeten düzenli bir şekilde dağılmıştır. Bu yağış rejimi; tez sahasının konumu ve reliefin etkisiyle dar bir kıyı şeridinde görülür. Havzada meydana gelen frontal yağışlar en çok sonbahar ve kışın görülür. Kuzeybatıdan Güneydoğuya sabit olarak gerçekleşen bir hava akımının hâkim olduğu yaz günlerinde orografik yağışlar meydana gelir. İlkbahar ayları ise güney rüzgârlarının büyük bir frekansla estiği, yağış ihtimallerini azaltan fönlü hava tiplerinin nispeten

fazla görüldüğü, denizle kara arasındaki sıcaklık farklarının azaldığı ve sonuç olarak en az yağış alan mevsimdir (Erinç 1996).

Alaplı meteoroloji istasyonu rasatlarına göre; Alaplı'nın aylık yağış ortalamalarında en fazla yağış alan ay Kasım en az yağış alan ay ise Mayıs ayı'dır. Bu verilere göre yağış ortalamasının en yüksek olduğu mevsim sırasıyla Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım), Kış (Aralık, Ocak, Şubat) daha sonra Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) ve ilkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) gelmektedir (Grafik 3; Grafik 4).

Giriş bölümünde problemin tanımı başlığı altında belirttiğimiz üzere kayıtlarda bulunanlar içinde en şiddetli sel ve taşkının meydana geldiği Mayıs ayı ile sel ve taşkının en çok tekrar ettiği ay Haziran ve Ağustos aylarıdır. Bu ayların dikkati çekici ortak özelliği; ortalama yağışın düşük olmasıdır. Fakat bu aylarda aylık yağışın düşük olmasına rağmen, meydana gelen yağışın sel ve taşkın oluşturacak kadar şiddetli olduğu görülmektedir.



Grafik 3: Yağışın mevsimlere göre dağılımı (DMI, 2013)

Sel oluşumuna en çok neden olan yağışlar, kuvvetli ve uzun süreli sağanak şeklindeki yağışlardır. Tez sahasında meydana gelen seller; yukarıdaki şekilde gerçekleşen yağışlar ve drenaj sistemlerindeki yetersizlik sonucu, ana nehir yatağı ve drenaj kanallarının tıkalı ya da daraltılmış olması ile oluşmaktadır. Taşkınlar ise; uzun süreli aşırı ve şiddetli yağışlardan sonra oluşan sellerle birlikte ya da sonrasında

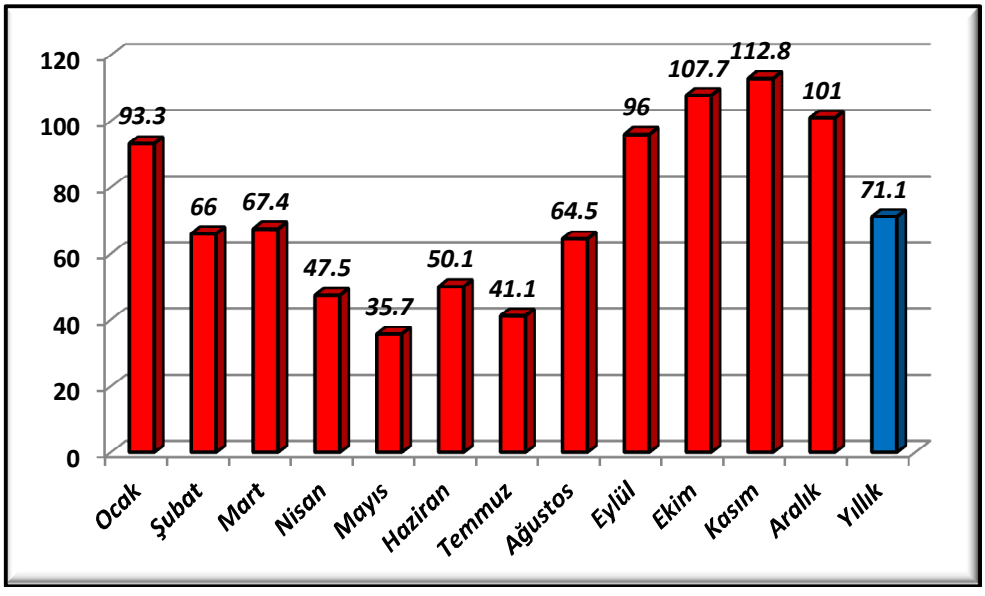
az eğimli-düz, düze yakın araziler ve geçirimsiz topraklarda meydana gelmektedir (DMI, 2013). 21-22 Mayıs 1988 Alaplı Çayı havzasında meydana gelen sel ve taşkının asıl sebebi ise uzun süreli ve kuvvetli yağışlardır (Tablo 5).

Tablo 5: Alaplı havzasında meydana 21-22 Mayıs 1998 tarihindeki sel ve taşkında önemli rol oynayan yağışların detayı (DMI, 2013).

Gün	Hadise Adı	Yoğunluk	Başlama Saati	Bitiş Saati
19 Mayıs 1988	Yağmur Sağanağı	Orta Kuvvette	11:45	15:20
19 Mayıs 1988	Yağmur	Orta Kuvvette	16:50	Geceden önce
20 Mayıs 1988	Yağmur	Kuvvetli	07:00	14:00
20 Mayıs 1988	Yağmur	Kuvvetli	14:00	21:00
20 Mayıs 1988	Yağmur	Kuvvetli	Gece	Gece
21 Mayıs 1988	Yağmur	Kuvvetli	07:00	10:40
21 Mayıs 1988	Yağmur	Hafif	10:40	11:50
21 Mayıs 1988	Yağmur	Kuvvetli	11:50	15:35
21 Mayıs 1988	Yağmur	Hafif	15:35	17:20
21 Mayıs 1988	Yağmur	Kuvvetli	Gece	Gece
22 Mayıs 1988	Yağmur	Hafif	Gece	Gece

Tablo 6: Mayıs 2013 Batı Karadeniz su havzası yağışı (DMI, 2013).

Havza Adı	Yağış (mm)	Normali (mm)	Geçen Yıl	Artma - Azalma Oranı (mm)			
				Normale Göre (%)		Geçen Yıla Göre (%)	
Batı Karadeniz Havzası	23,6	55,1	56,3	-57,2	Azalma	-58,2	Azalma



Grafik 4: Aylık yağış ortalaması (DMI, 2013).

Alaplı istasyonundan alınan yağış verilerinde 50 mm üzerinde gerçekleşen çok şiddetli sağanakların gün olarak dağılımı ve sağanakların aylık toplam yağış içindeki oranı gösterilmiştir. Gün olarak sağanak şiddeti miktarı aylık toplam yağış miktarına oranlanıp, aylık yağış içindeki yüzdesi bulunmuştur. Alaplıda 21 Mayıs 1998 tarihinde sel ve taşkına sebep olan şiddetli sağanak yağış miktarı 106,4 mm'dir. Bu sağanağın aylık oranı ise %41,5'dir (Tablo 7).

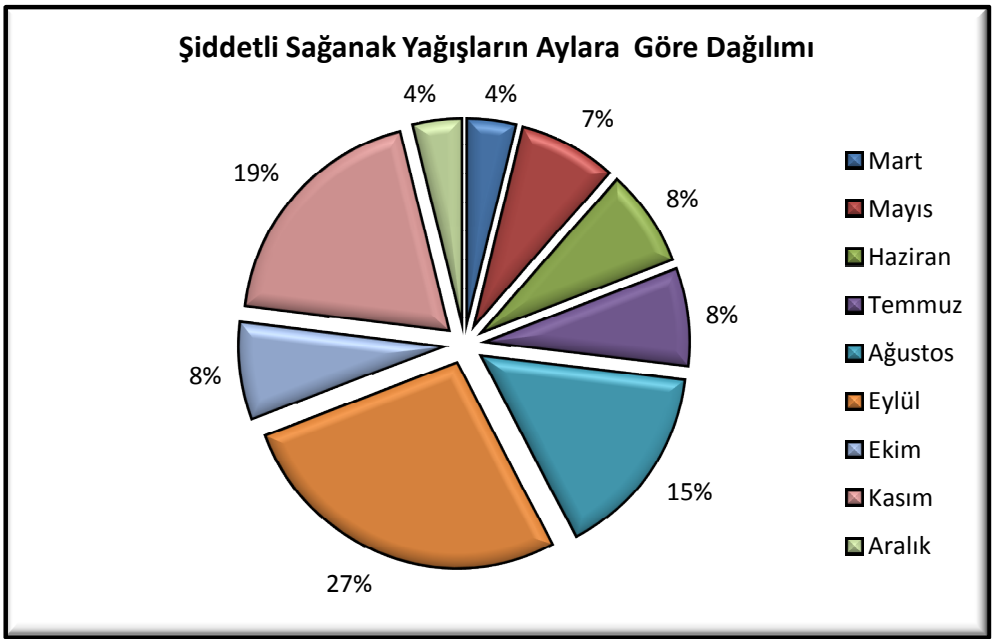
Tablo 7: Günlük şiddetli sağanaklar ve bulunduğu ay içindeki yüzdesi (DMI, 2013).

Yıl	Ay	Gün	Günlük Yağış	Aylık Yağış	Yağışın Meydana Geldiği Tarih	Günlük Yağışın Aylık Yağış içindeki yüzdesi (%)
1998	Mayıs	21	106,4		21 Mayıs 1998	41,5
1998	Mayıs			256,4	Mayıs 1998	
2000	Eylül	26	93,3		26 Eylül 2000	38,9
2000	Eylül			239,8	Eylül 2000	
2006	Kasım	5	92,2		5 Kasım 2006	39,5
2006	Kasım			233,6	Kasım 2006	
2006	Kasım	4	91,2		4 Kasım 2006	39,0
2006	Kasım			233,6	Kasım 2006	
2005	Kasım	21	79,4		21 Kasım 2005	31,5
2005	Kasım			252,4	Kasım 2005	
2005	Eylül	25	73,8		25 Eylül 2005	48,8
2005	Eylül			151,1	Eylül 2005	
2002	Mart	27	72,2		27 Mart 2002	59,1
2002	Mart			122,2	Mart 2002	
2000	Ağustos	30	68,9		30 Ağustos 2000	25,7
2000	Ağustos			268,6	Ağustos 2000	
2004	Kasım	26	68,4		26 Kasım 2004	24,8
2004	Kasım			275,4	Kasım 2004	
2002	Eylül	17	68,2		17 Eylül 2002	53,8
2002	Eylül			126,7	Eylül 2002	
1998	Mayıs	20	68,1		20 Mayıs 1998	26,6
1998	Mayıs			256,4	Mayıs 1998	
2002	Temmuz	24	67,8		24 Temmuz 2002	43,5
2002	Temmuz			155,9	Temmuz 2002	
2000	Haziran	4	67,6		4 Haziran 2000	54,2
2000	Haziran			124,8	Haziran 2000	
2001	Kasım	21	65,4		21 Kasım 2001	28,7
2001	Kasım			228,2	Kasım 2001	
2003	Aralık	18	61,4		18 Aralık 2003	41,2
2003	Aralık			149,2	Aralık 2003	
2000	Eylül	25	60,4		25 Eylül 2000	25,2
2000	Eylül			239,8	Eylül 2000	
2004	Ağustos	17	59,4		17 Ağustos 2004	23,2
2004	Ağustos			256	Ağustos 2004	
2002	Temmuz	22	57,4		22 Temmuz 2002	36,8

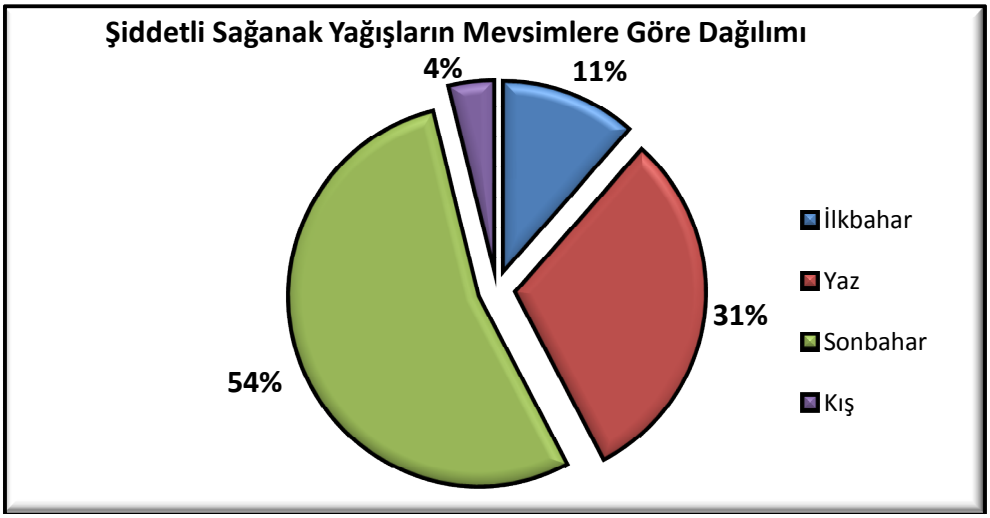
2002	Temmuz			155,9	Temmuz 2002	
1999	Ağustos	29	56,4		29 Ağustos 1999	40,8
1999	Ağustos			138,2	Ağustos 1999	
2006	Haziran	14	55,6		14 Haziran 2006	69,3
2006	Haziran			80,2	Haziran 2006	
1996	Eylül	29	55,6		29 Eylül 1996	37,8
1996	Eylül			146,9	Eylül 1996	
1998	Eylül	24	54,6		24 Eylül 1998	51,3
1998	Eylül			106,4	Eylül 1998	
1997	Ekim	14	53,6		14 Ekim 1997	19,1
1997	Ekim			280	Ekim 1997	
2006	Eylül	30	52,4		30 Eylül 2006	33,9
2006	Eylül			154,6	Eylül 2006	
1997	Ekim	2	51,7		2 Ekim 1997	18,5
1997	Ekim			280	Ekim 1997	
2000	Ağustos	29	50,7		29 Ağustos 2000	18,9
2000	Ağustos			268,6	Ağustos 2000	

Şiddetli sağanak yağışların en çok tekrar ettiği mevsim Sonbahar mevsimidir. Bu mevsimin diğer mevsimlere oranı ise %54 'dür. Bu mevsim içerisinde Eylül ayı, hem sonbahar mevsimi içerisinde hem de tüm aylar içerisinde şiddetli sağanak yağışların en çok tekrar ettiği aydır Eylül ayının şiddetli sağanak yağışlar içerisindeki yüzdelik oranı ise %27'dir. Sonbahar mevsimde Kasım ayı %19 ile hem mevsim hem de tüm aylar içerisinde şiddetli sağanak yağışların 2. en çok tekrar ettiği aydır. Bu mevsimde Ekim ayı %8 ile bulunduğu mevsimde 3. şiddetli sağanak yağışın meydana geldiği ayı oluşturur. Şiddetli sağanak yağışların en çok olduğu bir diğer mevsim olan Yaz mevsiminin diğer mevsimlere oranı %31'dir. Mevsimler içerisinde 2. en çok şiddetli sağanağın görüldüğü mevsimdir. Yaz mevsimine bakıldığında bu mevsimde yağışın en çok tekrar ettiği ay %15 ile Ağustos ayı'dır. Haziran %8, Temmuz %8 ile bu mevsimin şiddet sağanaklarını oluşturmaktadır. İlkbahar mevsimi ise; şiddetli sağanak yağışların %11'nin gerçekleştiği mevsimdir. Bu mevsimin; Mayıs %7'sini, Mart ayı ise %4'lük kısmını oluşturmaktadır. Nisan ayında ise şiddetli sağanak yağışın meydana gelmediği görülmektedir. Kış mevsimine gelindiğinde; bu mevsim şiddetli sağanakların en az görüldüğü mevsimdir. Tüm mevsimlerin sadece %4'ünü oluşturmaktadır. Bu mevsim içerisinde sadece Aralık ayında şiddetli sağanak görülmekte şiddetli sağanağın yani hepsi bu ayda gerçekleşmektedir (Grafik 5; Grafik 6; Grafik 7).

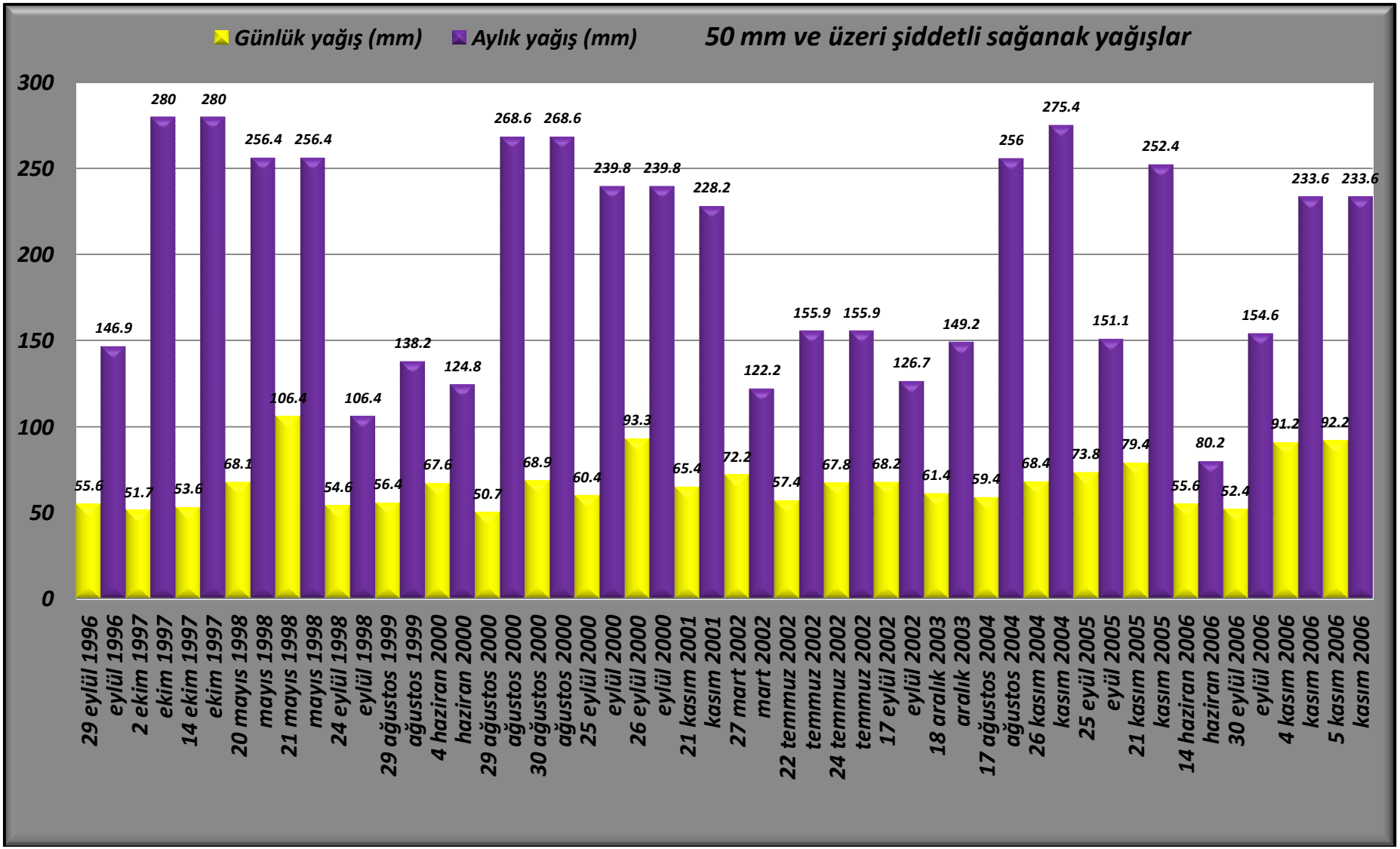
Şiddetli sel ve taşkının meydana geldiği Mayıs ayı ile sel ve taşkının en çok tekrar ettiği Haziran ve Ağustos aylarına bakıldığında Mayıs ayının şiddetli sağanakların %7'sini, Haziran ayı ise %8, Ağustos ayı ise %15'ini oluşturmaktadır. Mayıs ve Haziran ayında meydana gelen şiddetli sağanakların oran olarak az fakat sel ve taşkın oluşturmada oldukça etkili olduğu görülmektedir (Grafik 5).



Grafik 5: Şiddetli sağanak yağışların ay bazında yüzdelik oranları (DMI, 2013).



Grafik 6: Şiddetli sağanak yağışların mevsim bazında yüzdelik oranları (DMI, 2013).



Grafik 7: 50 mm üzerinde gerçekleşen günlük şiddetli sağanaklar ve aylık yağış miktarı (DMI, 2013).

1.3.2. Sıcaklık

Alaplı meteoroloji istasyonu rasatlarına göre Alaplı'nın aylık ortalama sıcaklıklar incelenildiğinde, sıcaklık ortalaması en düşük ayların Ocak ve Şubat olduğu, sıcaklık ortalaması en yüksek ayların ise Temmuz ve Ağustos ayları olduğu görülmektedir (Tablo 9).

Alaplı'nın aylık sıcaklık ortalamaları yüksek sıcaklıktan düşük sıcaklıklara doğru sıralandığında Temmuz, Ağustos, Haziran, Eylül, Ekim, Mayıs, Nisan, Kasım, Mart, Aralık, Ocak ve Şubat şeklinde bir sıralama ortaya çıkmaktadır. Yıllık ortalama sıcaklık ise 13 ^{0}C Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Kasım, Aralık ayları yıllık ortalama sıcaklığın altında, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim ayları ise yıllık ortalamanın üzerinde, bir sıcaklığa sahiptirler (Grafik 8).

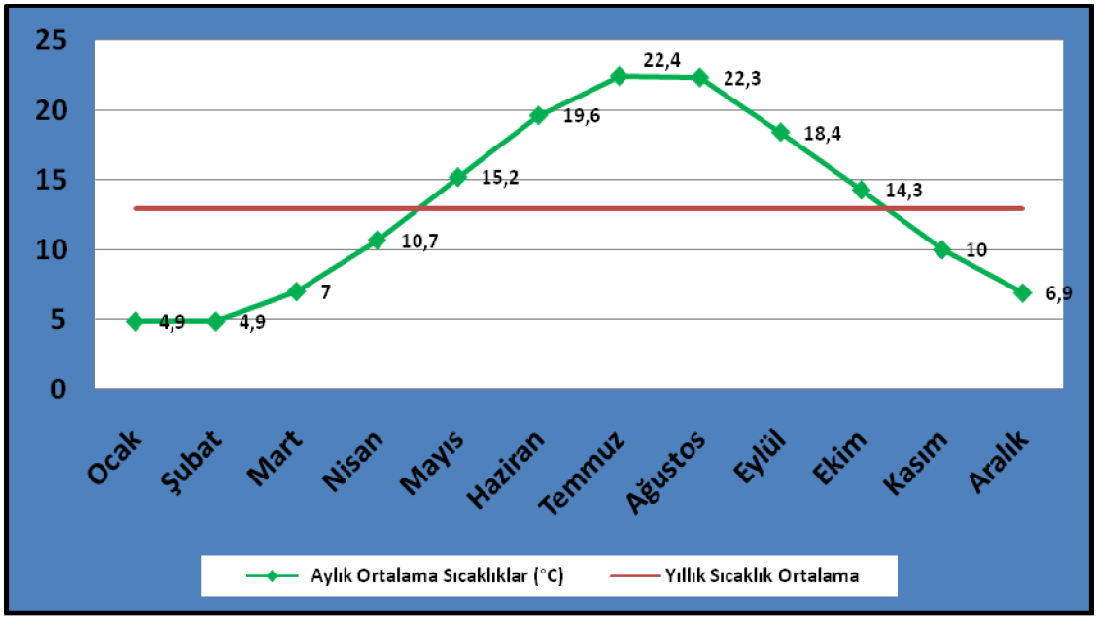
Şiddetli sel taşkının meydana geldiği Mayıs ayı ile sel ve taşkının en çok tekrar ettiği Haziran ve Ağustos aylarının sıcaklıkları incelendiğinde; sıcaklık ortalaması Mayıs ayında 15,2 ^{0}C, Haziran ayında sıcaklık 19,6 ^{0}C, Ağustos ayında ise 22,3 ^{0}C'dir. Her üç ayında sıcaklık değerleri yıllık ortalama sıcaklığın üzerindedir. Bu sonuca göre sel ve taşkının meydana geldiği bu aylarda aylık sıcaklık ortalamasının düşük olmadığı aksine bu aylarda sıcaklıkların ortalamadan yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu durum sıcaklığın topraktaki nemin buharlaşması ile infiltrasyon üzerinde etki etmektedir. Diğer taraftan havadaki nemin taşıma kapasitesi sıcaklığa bağlı olarak genişleyeceği ve bağıl nem ve yoğunlaşmanın azalması sonucu yağış oluşumu zorlaşacaktır (Ardel, 1973; Erol, 2004; Tablo 9).

Tablo 8: Alaplı meteoroloji istasyonu sel ve taşkın afetinde ölçümü yapılan sıcaklıklar (DMI, 2013).

Sıcaklık ^{0}C	Gerçekleştiği Tarihi
20,8	"14 Mayıs 2005"
23,4	"08 Ağustos 2006"
13,5	"21 Mayıs 1988"
15,4	"22 Mayıs 1988"

Tablo 9: Aylık ortalama sıcaklıklar (DMI, 2013).

Aylar	Aylık Ortalama Sıcaklıklar (°C)
Ocak	4,9
Şubat	4,9
Mart	7.0
Nisan	10,7
Mayıs	15,2
Haziran	19,6
Temmuz	22,4
Ağustos	22,3
Eylül	18,4
Ekim	14,3
Kasım	10.0
Aralık	6,9
Yıllık Ortalama Sıcaklık	13.1



Grafik 8: Aylık ortalama ve yıllık ortalama sıcaklıklar (DMI, 2013).

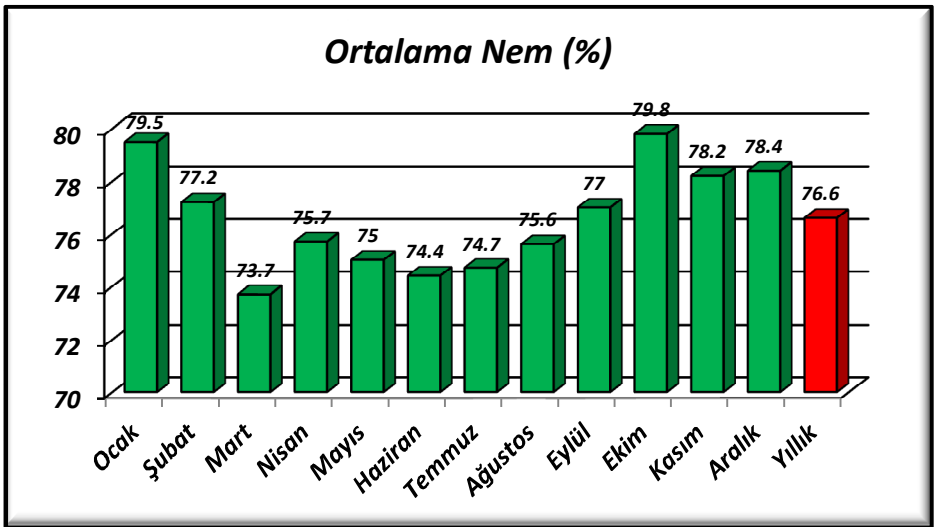
1.3.3. Nem ve Bulutluluk

Nem ve bulutluluğun teorik olarak toprağın infiltrasyonu üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Aynı zamanda nem yağış üzerinde de etkili olmaktadır (Ardel, 1973). Alaplıda nem ve bulutluluk rasat süresi 14 yıl olup, ölçümler 1988-2007 yılları arasında yapılmıştır.

Alaplı'nın ortalama nem oranları dikkate alındığında en yüksek nem oranına sahip ay Ekim ve Ocak ve daha sonra sırasıyla Aralık, Kasım, Şubat, Eylül, Nisan, Ağustos, Mayıs, Temmuz, Haziran, Mart aylarıdır. Alaplı'da meydana gelen sel ve taşkın ayları olan Mayıs, Haziran ve Ağustos aylarına bakıldığında Mayıs ayında ortalama nemin %75, Haziran ayında %74,4 ve Ağustos ayında ise %75,6 olduğu görülmektedir. Bu ayların nem oranı yıllık ortalamanın (%76,6) altında seyir göstermektedir. Ortalama nem oranında en yüksek değere sahip olan Ekim ve Ocak aylarının yağış değerlerine bakıldığında ise yıllık ortalama yağışın çok üzerindedir (Grafik 9; Tablo 10).

Tablo 10: Aylık ortalama nem yüzdesi (DMI, 2013).

Aylar	Ortalama Nem (%)
Ocak	79,5
Şubat	77,2
Mart	73,7
Nisan	75,7
Mayıs	75
Haziran	74,4
Temmuz	74,7
Ağustos	75,6
Eylül	77
Ekim	79,8
Kasım	78,2
Aralık	78,4



Grafik 9: Yıllık ve aylık ortalama nem (DMI, 2013).

Ortalama bulutlu gün sayısında 13,1 ve 12,5 oranla Eylül ve Ekim ayları en çok ortalama bulutlu güne sahip aylardır. Daha sonra Nisan, Ağustos, Kasım, Mayıs, Mart, Temmuz, Aralık, Haziran, Şubat ve Ocak ayları gelmektedir (Tablo 11; Grafik 10).

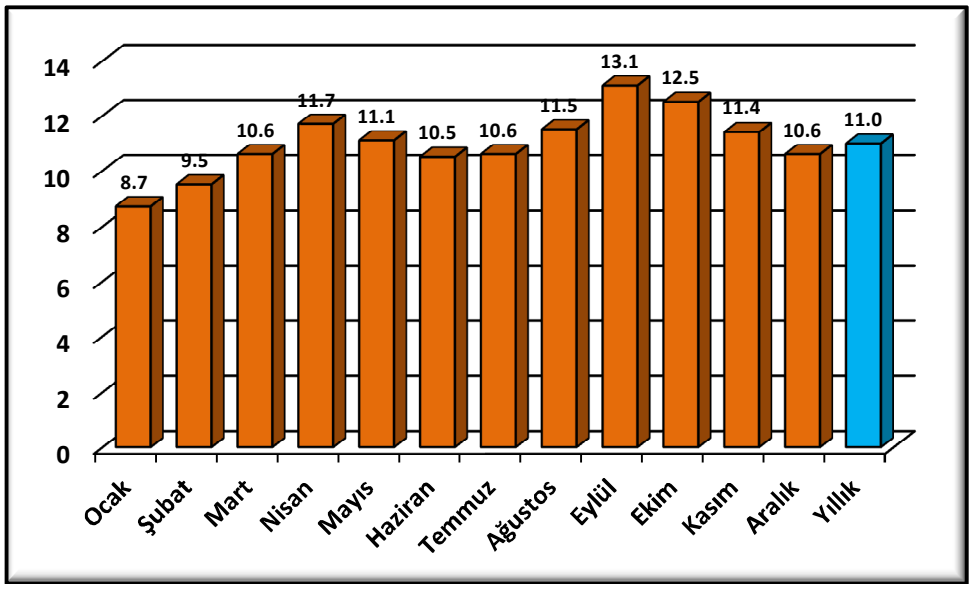
Alaplıda kayıtlara geçen en etkili sel ve taşkının meydana geldiği Mayıs ile sel ve taşkının en çok tekrar ettiği Haziran ve Ağustos aylarındaki bulutlu gün sayısı incelendiğinde; ortalama olarak Mayıs ve Ağustos aylarının yıllık ortalamadan yüksek, Haziran ayının ise bulutluluk gün sayınının yıllık ortalamadan düşük olduğu dikkati çekmektedir. Mayıs ayının bulutlu gün sayısının ortalamadan yüksek olmasına rağmen, aylık ortalama yağışlar içerisinde 35,7 mm ile en düşük aydır (Tablo 11; Grafik 4).

Sonuç olarak bu durumda, Mayıs ayı; bulutlu gün sayısının ortalamadan fazla, yağış getiren bulutların ise az olduğu, fakat gelen yağışlarında sel ve taşkın oluşturacak şiddette olduğu dikkati çeken bir özelliktir.

Tablo 11: Aylara göre ortalama bulutlu gün sayıları (DMI, 2013).

Aylar	Ortalama Bulutlu Gün Sayısı
Ocak	8,7
Şubat	9,5
Mart	10,6
Nisan	11,7

Mayıs	11,1
Haziran	10,5
Temmuz	10,6
Ağustos	11,5
Eylül	13,1
Ekim	12,5
Kasım	11,4
Aralık	10,6
Yıllık	11,0



Grafik 10: Yıllık ve aylık ortalama bulutlu günlerin sayısı (DMI, 2013).

1.3.4. Rüzgâr

Hava hareketleri yağış üzerinde etkili olmaktadır. Alttan ısınan havada çoğunlukla konveksiyon hava hareketleri gerçekleşir. Bunlara termik konveksiyonlar denir. Bu konveksiyonlar çoğunlukla yüksek kümülonimbüs bulutlarının ve güçlü sağanak yağışlarının doğuşuna sebep olmaktadır. Yatay hava hareketleri ise dağ yamaçlarına çarparak orografik konveksiyonlar oluştururlar. Bu da bilindiği üzere orografik yağışları meydana getirir (Erol, 2004).

Hava hareketlerinin yağış üzerindeki etkisinden yola çıkarak Alaplı'nın rüzgâr yönleri bulunarak hangi yöndeki yamaçların daha çok yağış aldığı tespit edilebilir. Bu sonuçlar, yağışların yamaç yönü ile sel ve taşkın olabilecek alanlar hakkında bize fikir sunar (Turoğlu ve Özdemir, 2005).

Alaplı'nın 1988–2007 yıları arasındaki uzun yıllık rüzgâr verilerinden, aylık olarak esme sayıları ve yönleri alınmıştır (Tablo 12). Bu verilerden Rubinstein yöntemi ile hâkim rüzgâr yönünü gösteren mevsimlik ve yıllık rüzgâr yönleri oluşturulmuştur.

Elde edilen sonuçlar dikkate alındığında Alaplı'nın rüzgâr yönü her mevsimde ve yıllık olarak 1. Dizi serisinde Güney-Doğu, 2.dizi olarak ise Kuzey-Batı doğrultulu bir esiş göstermektedir.

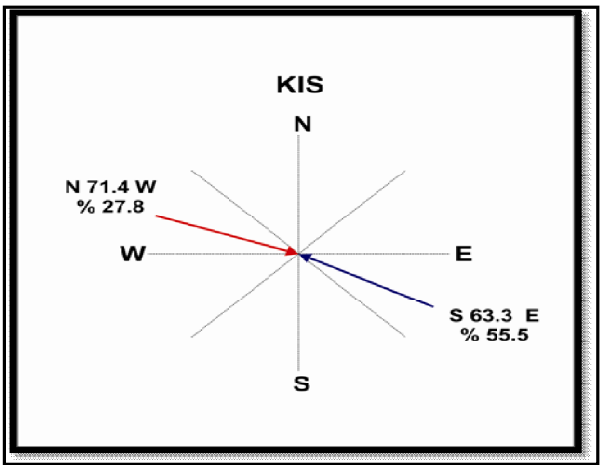
Tablo 12: Aylık rüzgâr esme yönleri (DMI, 2013).

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Ocak	272	168	2232	2624	504	672	1232	1104
Şubat	232	152	1560	2032	400	480	1248	1312
Mart	384	168	1624	2088	432	536	1760	1864
Nisan	184	112	1328	1792	208	496	2080	1712
Mayıs	120	88	1368	1752	120	312	1560	1880
Haziran	64	104	1232	2152	192	192	1576	1688
Temmuz	280	144	1416	1976	216	200	1800	1808
Ağustos	176	168	1488	2440	136	112	1608	1912
Eylül	216	192	1552	2320	240	320	1648	2152
Ekim	288	168	1728	3016	184	280	1656	1608
Kasım	320	168	1896	2720	464	208	1080	1064
Aralık	240	168	2432	2832	528	408	944	1032

Kış;

1.dizi % 55,5 ile Güney 63,3° Doğu esmektedir.

2.dizi %27,8 ile Kuzey 71,4° Batı esmektedir.

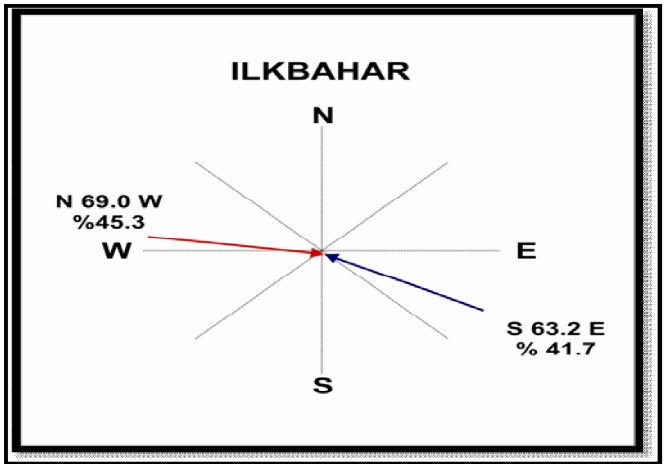


Şekil 7: Kış mevsimi rüzgâr yönü.

İlkbahar;

1.dizi %41,7 ile Güney 63,2° Doğu esmektedir.

2.dizi %45,3 ile Kuzey 69,0° Batı esmektedir.

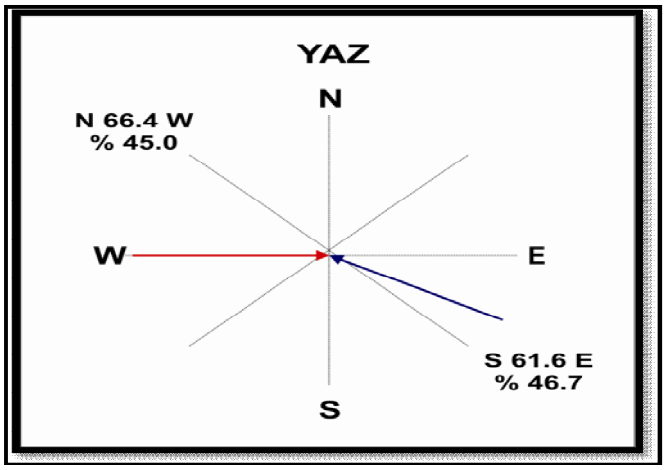


Şekil 8: İlkbahar mevsimi rüzgâr yönü.

Yaz;

1.dizi %46,7 ile Güney 61,6° Doğu esmektedir.

2.dizi %45 ile Kuzey 66,4° Batı esmektedir.

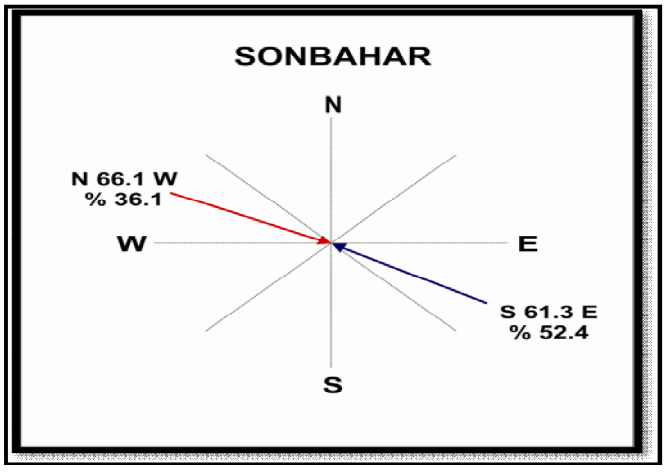


Şekil 9: Yaz mevsimi rüzgâr yönü.

Sonbahar;

1.dizi %52,4 ile Güney 61,3° Doğu esmektedir.

2.dizi %36,1 ile Kuzey 66,1° Batı esmektedir.

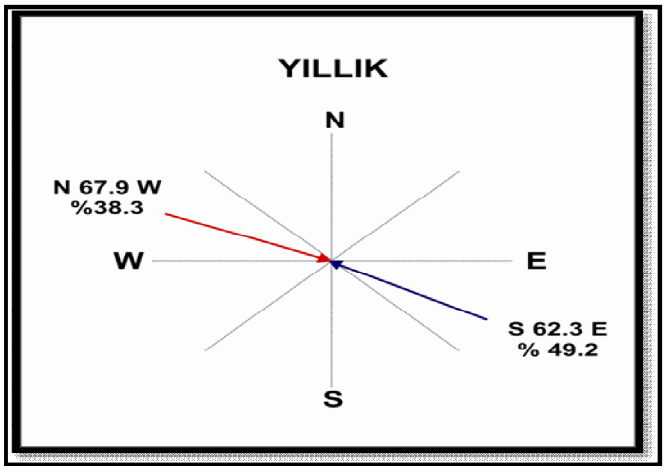


Şekil 10: Sonbahar mevsimi rüzgâr yönü.

Yıllık;

1.dizi %49,2ile Güney 62,3° Doğu esmektedir.

2.dizi %38,3 ile Kuzey 67,9° Batı esmektedir.



Şekil 11: Yıllık rüzgâr yönü.

1.3.5. İndislere Göre Alaplı İklimi

De Martonne'un İklim Sınıflandırmasında sıcaklık ve yağış da dikkate alınmıştır. Yıllık ortalama yağış ve sıcaklığın yanında, Temmuz ve Ocak ayı sıcaklık ve yağış ortalamaları arasındaki ilişki de hesaplamada göz önünde tutulmaktadır. Yıllık yağış miktarı yağışlı ve kurak iklimleri ayırmaya imkân verir. Kurak devrelerin tespitinde aylık yağışların yanında buharlaşma da önemli bir parametredir. De Martonne'un, Gottmann ile 1942'de geliştirdiği yıllık kuraklık indis formülü ve iklim tipleri (DMI, 2013):

De Martonne İklim tipi ve kuraklık indeksi;

Çöl 0–5, Step (Yarı Kurak) 5–10, Step-Nemli arası 10–20, Yarı Nemli 20 – 28, Nemli 28–35, Çok Nemli 35–55, Islak > 55, Kutupsal < 0 (T < -5 C).

Ia = (P / (T + 10) + (12 * p /(t + 10)))/2

10 = Sıcaklığın 0 °C'nin altında olduğu yerlerde t'yi pozitif yapmaya yarayan sabit sayıdır.

P = Uzun yıllar toplam yağış (mm);

T = Uzun yıllar ortalama hava sıcaklığı (°C).

p = En kurak ayın yağışı (mm);

t = En kurak ayın ortalama sıcaklığı (°C)

Bu formülü Alaplı için uygularsak;

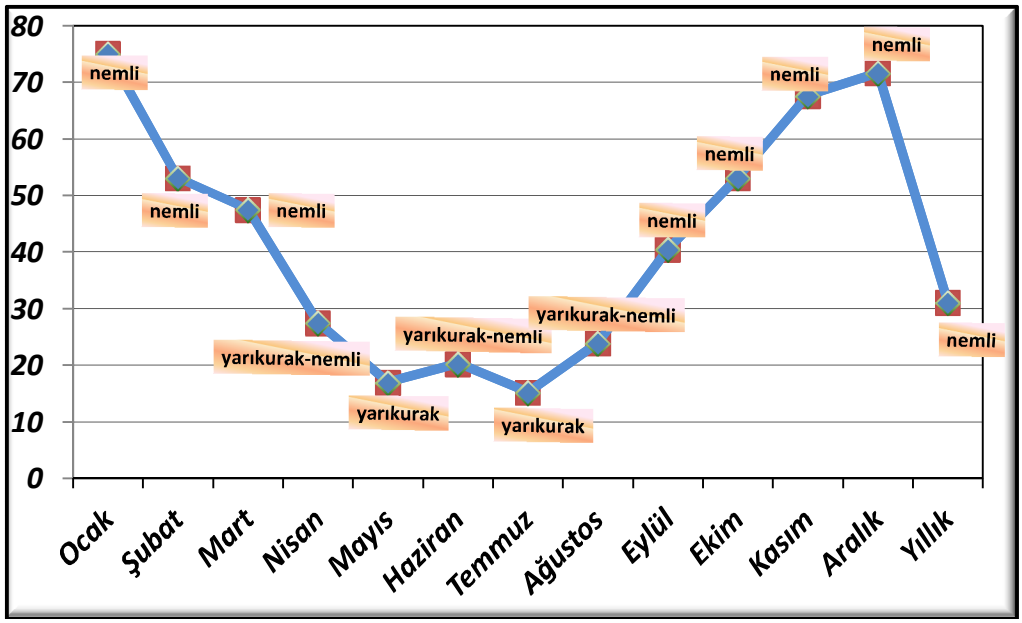
Ia = (883/(13,1+10)+(12*64,5/(22,3+10)))/2 sonuç: Ia =31,1

De Martonne göre Alaplı "Nemli" iklim bölgesindedir (Tablo 13).

De Martonne 1924 yılında yapmış olduğu aylık kuraklık indisini Alaplı iklim verilerine uygulandığında buradan çıkan sonuçlara göre Ocak, Şubat, Mart, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık "Nemli", Mayıs ve Temmuz ayında "yarı-kurak" ve Nisan, Haziran, Ağustos aylarında ise "Yarıkurak-Nemli" iklim karakterine sahiptir. Bunun yanında De Martonne 1943 yılında hazırlamış olduğu yıllık kuraklık indisi Alaplı iklim verisine uygulandığında Alaplı'nın yıllık indisi "Nemli" iklim tipi olarak çıkmaktadır (Erinç, 1996; Dönmez, 1984; Grafik 11).

Tablo 13: De Martonne aylık ve yıllık indisi.

	Yağış	Ortalama Maksimum Sıcaklıklar	ı (1924)	Tip	ı (1943)
Ocak	93,3	4,9	75,14	nemli	
Şubat	66	4,9	53,15	nemli	
Mart	67,4	7,0	47,58	nemli	
Nisan	47,5	10,7	27,54	yarı kurak-nemli	
Mayıs	35,7	15,2	17,0	yarı kurak	
Haziran	50,1	19,6	20,31	yarıkurak-nemli	
Temmuz	41,1	22,4	15,22	yarı kurak	
Ağustos	64,5	22,3	23,96	yarıkurak-nemli	
Eylül	96	18,4	40,56	nemli	
Ekim	107,7	14,3	53,19	nemli	
Kasım	112,8	10,0	67,68	nemli	
Aralık	101	6,9	71,72	nemli	
Yıllık	883,1	13,1	-	nemli	31,1



Grafik 11: Aylara ve yıllara göre De Martonne iklim tipi.

Alaplı iklim verileri Erinç indisine göre incelendiğinde;

Yağış etkinlik indisi

Im = P/ T_{om} burada,

P = yıllık toplam yağış(mm),

T_{om} = yıllık ortalama maksimum sıcaklıktır.

Erinç indis değerlerine göre 6 ayrı iklim sınıfı tanımlamıştır (Erinç 1965).

Bunlar: Erinç indis değerleri ile bunlara bağlı bitki örtüsü ve iklim sınıfları

İklim sınıfı İndis değeri (Im) Bitki Örtüsü

Tam kurak <8 Çöl, Kurak 8-15 Çöl-step, Yarı kurak 15-23 Step, Yarı nemli, 23-40 Park görünümlü kuru orman, Nemli 40-55 Nemli orman, Çok nemli >55 Çok Nemli Orman (Erinç, 1996; Dönmez, 1984).

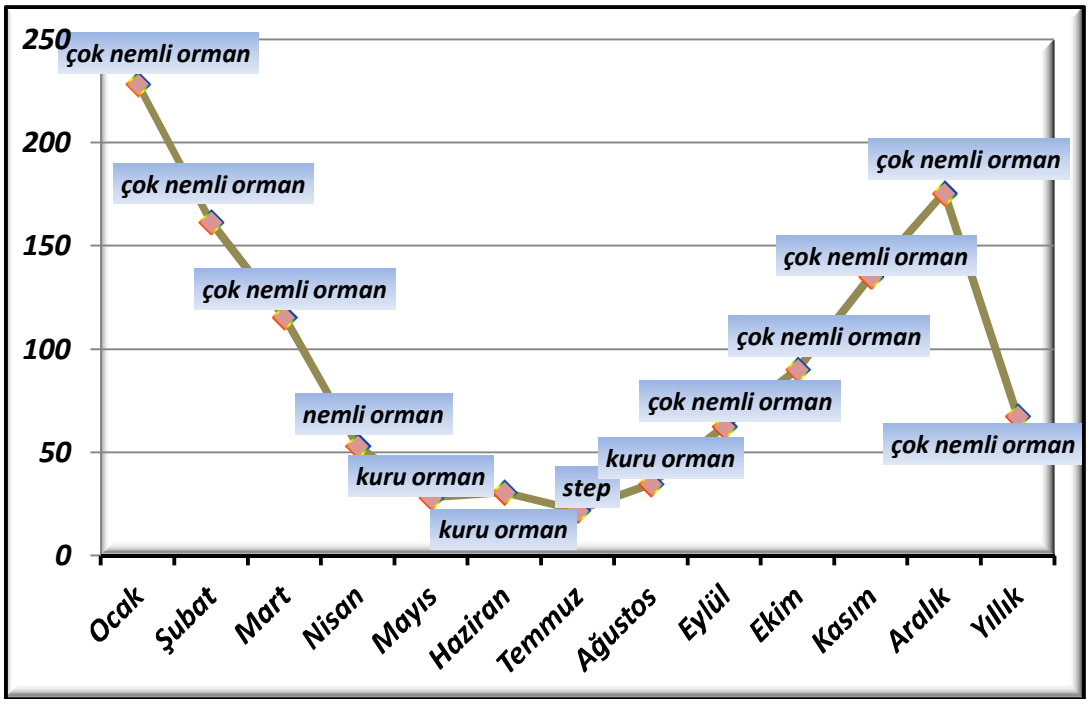
Sonuç olarak Alaplı Erinç indisine göre "çok nemli" orman karakteri göstermektedir.

Tablo 14: Erinç indisine göre Alaplı iklimi (Erinç,1965).

	Yağış (mm)	Ortalama Maksimum Sıcaklıklar (°C)	I=	Tip
Ocak	93,3	4,9	228,5	Çok Nemli Orman
Şubat	66	4,9	161,6	*Çok Nemli Orman*

Mart	67,4	7	115,5	*Çok Nemli Orman*
Nisan	47,5	10,7	53,3	*Nemli Orman*
Mayıs	35,7	15,2	28,2	*Kuru Orman*
Haziran	50,1	19,6	30,7	*Kuru Orman*
Temmuz	41,1	22,4	22	*Step*
Ağustos	64,5	22,3	34,7	*Kuru Orman*
Eylül	96	18,4	62,6	*Çok Nemli Orman*
Ekim	107,7	14,3	90,4	*Çok Nemli Orman*
Kasım	112,8	10	135,4	*Çok Nemli Orman*
Aralık	101	6,9	175,7	*Çok Nemli Orman*
Yıllık	883,1	13,1	67,7	*Çok Nemli Orman*

Alaplı Erinç indisine göre aylık iklim tipleri; Ocak, Şubat, Mart, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık ayları "Çok Nemli Orman", Nisan "Nemli Orman", Mayıs, Haziran, Ağustos "Kuru Orman", Temmuz ayı ise step iklim karakteri göstermektedir (Grafik 12; Tablo 14).



Grafik 12: Erinç indisine göre aylık ve yıllık iklim tipleri (Erinç,1965).

Thornthwaite metoduna göre Alaplı iklim verileri değerlendirildiğinde, Alaplı birinci dereceden nemli bir iklime, ikinci dereceden mezotermal ve yaz

mevsiminde orta derecede su noksanı olan, denizel şartlara yakın iklim tipi karakteristiğindedir (Tablo 15).

Tablo 15: Thornthwaite metoduna göre Alaplı iklimi (Erinç, 1996; Dönmez, 1984).

YILLAR	1988–2007 Arasında Elde Edilen Uzun Yıllık İklim Verisi												
AYLAR	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Y
SICAKLIK(°C)	4,9	4,9	7,0	10,7	15,2	19,6	22,4	22,3	18,4	14,3	10,0	6,9	13,1
SICAKLIK İNDİSİ	1,0	1,0	1,7	3,2	5,4	7,9	9,7	9,6	7,2	4,9	2,9	1,6	56
POTANSİYEL E,TRANSPRANSYON	13,3	13,3	21,8	38,9	63,0	89,3	107,3	106,7	81,9	58,0	35,5	21,3	650,4
ENLEM DÜZELTME KATSAYISI	0,8	0,8	1,0	1,1	1,3	1,3	1,3	1,2	1	1	0,8	0,8	
DÜZELTİLMİŞ PE (mm)	11,0	11,1	22,4	43,3	78,9	112,8	136,5	126,9	85,2	55,5	29,1	17	729,8
YAĞIŞ (mm)	93,3	66,0	67,4	47,5	35,7	50,1	41,1	64,5	96,0	107,7	112,8	101	883,1
BİRİKMİŞ SU DEĞERİ	0	0	0	0	-43,2	-56,8	0	0	10,8	52,2	37	0	
BİRİKMİŞ SU (mm)	100	100	100	100	56,8	0,0	0	0	10,8	63	100	100	
GERÇEK EVAPOTRANSPRANSYON (mm)	11,0	11,1	22,4	43,3	78,9	106,9	41,1	64,5	85,2	55,5	29,1	17,0	566,1
EKSİK SU (mm)	0	0	0	0	0	5,9	95,4	62,4	0		0	0	163,8
FAZLA SU (mm)	82,3	54,9	45,0	4,2	0	0	0	0	0	0,0	46,7	84	317
AKIŞ (mm)	83,1	68,6	50,0	24,6	2,1	0	0	0	0	0	23,3	65,3	317
NEMLİLİK ORANI	7,5	5	2	0,1	-0,6	-0,6	-0,7	-0,5	0,1	0,9	2,9	4,9	

Yağış İndisi: 29,97

Sıcaklık İndisi: 729,84

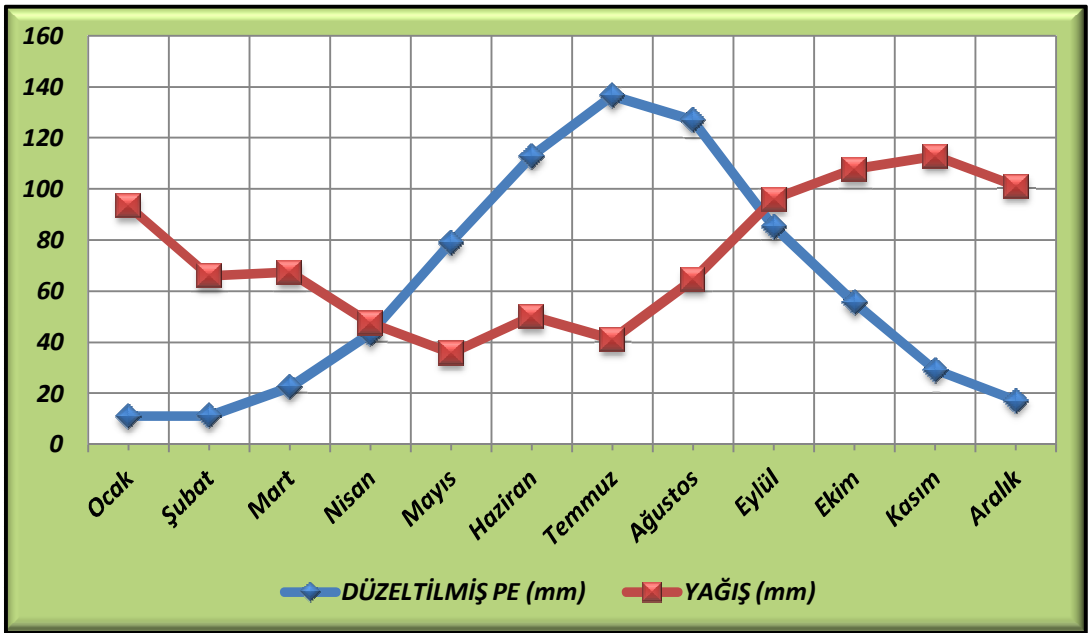
Kuraklık İndisi: 22,44

Potansiyel Evapotranspran Oranı: 51,55

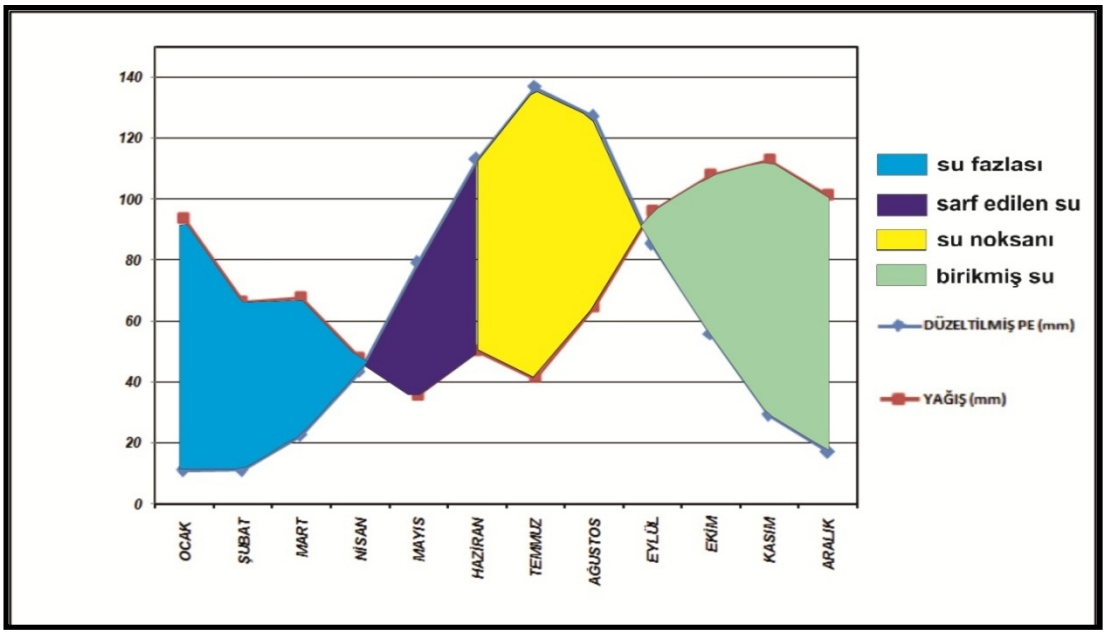
Yağış Eylül-Nisan arası evapotraspransyondan fazla iken, Nisan ayında yağış ile evapotranspransyon eşitlenmiştir. Nisandan sonra Eylül ayına kadar evapotranspransyon yağıştan fazla olup Eylülde tekrar eşitlenmiştir (Grafik 17).

Su fazlalılığı ise Ocak itibariyle başlamıştır. Haziran Temmuz Ağustos aylarında ise su noksanlığı mevcuttur (Grafik 13).

Yüzeysel akış Ocak ayında başlamış, Mayıs ayına kadar kademeli olarak azalmıştır. Haziran ayından itibaren Kasım ayına kadar yüzeysel akışın olmadığı görülmektedir (Şekil 12).



Grafik 13: Düzeltilmiş evapotraspransiyon ve yağış ilişkisi.



Şekil 12: Thornthwaite metoduna göre Alaplı'nın su bilançosu.

Köppen iklim sınıflandırması

A İklimleri Kuşağı - Tropikal yağmurlu iklimler: En soğuk ayın ortalama sıcaklığı 18°C'nin üzerindedir. Bütün mevsimler sıcaktır ve kış mevsimi yoktur. Yıllık yağış ≥ 750 mm'dir.

1. Af: Her mevsimi yağışlı tropikal iklim

2. An: Bütün aylar sıcak, kurak geçen 2-3 ay dışında yağışlı muson iklimi

3. Aw: Kışı, bazen ilkbaharı kurak, tropikal iklim ya da savan iklimi

B İklimleri Kuşağı - Kurak iklimler: Step ve çöl sahalarında görülür. Buralarda buharlaşma yağıştan fazladır. Steplerde yıllık yağış miktarı 100 – 700 mm. arasında; çöllerde ise 50-350 mm. arasındadır.

1. BSh: Sıcak step iklimi ya da sıcak yarı kurak iklim

2. BSk: Soğuk step iklimi ya da soğuk yarı kurak iklim

3. BWh: Sıcak çöl iklimi ya da sıcak kurak iklim

4. BWk: Soğuk çöl iklimi ya da soğuk kurak iklim.

C İklimleri Kuşağı - Ilıman iklimler: En soğuk ayın ortalama sıcaklığı 18°C'den az, fakat -3°C'den fazladır. En sıcak ayın ortalama sıcaklığı 10°C'nin üzerindedir. Kışlar kısadır. Birkaç ay toprak karla örtülebilir veya donabilir.

1. Cwa: Kışı kurak ve ılık, yazı çok sıcak iklim (Muson iklimi)

2. Cwb: Kışı kurak ve ılık, yazı sıcak fakat kısa iklim

3. Csa: Kışı ılık, yazı sıcak ve kurak iklim (Akdeniz iklimi)

4. Csb: Kışı ılık, yazı sıcak, kurak fakat kısa iklim

5. Cfa: Kışı ılık, yazı çok sıcak her mevsimi yağışlı iklim

6. Cfb: Kışı ılık, yazı sıcak her mevsimi yağışlı iklim

7. Cfc: Kışı ılık, yazı kısa ve serin, her mevsimi yağışlı iklim

D İklimleri Kuşağı - Soğuk orman iklimleri: Kışlar şiddetlidir. En soğuk ayın ortalama sıcaklığı -3°C'nin altında, en sıcak ayın ortalaması 10°C'nin üzerindedir. Bu kuşaktaki iklimler aylarca toprağın karla örtülü kalması ve donması ile karakterize edilirler.

1. Dwa: Kışı şiddetli ve kurak, yazı uzun ve sıcak iklim

2. Dwb: Kışı şiddetli ve kurak, yazı serin iklim

3. Dwc: Kışı şiddetli ve kurak, yazı kısa ve serin iklim

4. Dwd: Kışı çok şiddetli, yazı kısa ve nemli iklim

5. Dfa: Kışı şiddetli yazı uzun ve sıcak, her mevsimi yağışlı iklim

6. Dfb: Kışı şiddetli yazı kısa ve sıcak, her mevsimi yağışlı iklim

7. Dfc: Kışı şiddetli yazı kısa serin, her mevsimi yağışlı iklim

8. Dfd: Kışı çok şiddetli yazı kısa, her mevsimi yağışlı iklim

E İklimleri Kuşağı - Kutupsal iklimler: En sıcak ayın sıcaklığı 10°C'nin altındadır.

1. ET: Yazı çok kısa tundra iklimi: Bitki yetişme devresi kısa ve bitkiler cılızdır (Erinç, 1996; Dönmez, 1984).

Yukarıda tanımlanan Köppen'in iklim kuşakları Alaplı iklim verileri ile değerlendirilirse Alaplı "A" iklim kuşağına giremez. Çünkü en soğuk ay ortalaması 18°C nin üstünde değildir. Alaplı B iklim kuşağına da giremez. Yıllık yağış tutarı 88.31cm olup, 2 (t + 7) den küçük değildir. Alaplı'da en soğuk ay ortalaması (4.9 °C), -3°C den fazla olduğu için "D", ve en sıcak ay ortalaması (22.4°C), 10°C'nin altında olmadığı için bu istasyon "E" iklim kuşağına da giremez. Bu tabloya göre Alaplı "C" iklim kuşağına girer. En soğuk ayın ortalama sıcaklığı 18°C'den az, fakat -3°C'den fazladır. En sıcak ayın ortalama sıcaklığı ise 10°C'nin üzerindedir. Kışlar kısadır. Birkaç ay toprak karla örtülebilir veya donabilir. Alaplı "C" iklim kuşağından alt sınıfına bakıldığında "Cw" sınıfına giremez; çünkü Alaplı'nın kışları

kurak değildir. Yağış durumu itibariyle Alaplı "C" iklim kuşağındaki "Cf" ve Cs'ye girer; çünkü Alaplı'nın kışları ılıktır. 3. harfi bulmak için iklim tiplerinin alt listelerine bakmak gerekir. En soğuk ay ortalaması sıcaklığı 18°C az ve -3°C den fazla olduğu için 3. harf "b" dir.

Sonuç olarak Alaplı iklimi Köppenin tasnifinde nemli sıcak kuşak içinde, kuraklığı olmayan, kışı ılık, yazları sıcak ve her mevsimi yağışlı "Cfb" iklim tipine girmektedir.

Alaplı iklim verileri 1988-2007 yılları arasında olduğundan doğru sonuçlar vermesi için yeterli bulunmamaktadır. Bu yıllar arasında ölçüm yapılmayan günlerin fazlalılığı, çalışma sahası için en uygun iklim tipini belirlemede güçlükler oluşturmaktadır. Bu sebeple en doğru iklim tipini belirlemek için çeşitli indisler ele alınmıştır. Bu indislere göre çalışma sahası için bir genelleme yapılırsa çalışma alanı nemli ve yağışlı bir iklim tipine sahip olduğu sonucu çıkartılabilir. Bu genel duruma ilaveten, şiddetli sel ve taşkın olaylarının meydana geldiği ay olan Mayıs ve en sık sel ve taşkınların meydana geldiği aylar olan Haziran ve Ağustos ayları kurak yarıkurak iklim özelliklerini yansıtması dikkat çekicidir. Bu iklim özelliğinin karakteristiği olan ani şiddetli sağanak yağışlar sel ve taşkınlara neden olmaktadır. Bir başka ifade ile Alaplı Çayı havzasında meydana gelen sel ve taşkınların bölgenin iklim özellikleri tarafından teşvik edici olduğu anlaşılmaktadır.

1.4. Hidrografik Özellikler

Yaklaşık 304,62 km^2'yi kaplayan Alaplı Çayı havzasının 9 alt havzası bulunmaktadır. Bu havzalar; Alaplı kolu, Karabulak kolu, Camcılar kolu, Çatak kolu, Küçük kolu, Tataralan kolu, Kadıgeriş kolu, Geçmiş kolu, Kür koludur (Harita 3; Grafik 4).

Alt havzalar içerisinde en fazla alana Kür Kolu alt havzası sahiptir. Bu alt havza çalışma sahasının 108,34 km^2'sini kaplamaktadır. Havzanın yaklaşık %35,6'sini kaplayan bu alt havza çalışma sahasının Güneybatı'sında bir yelpaze gibi uzanmaktadır (Harita 3; Grafik 4).

Alt havzalar büyüklük bakımından daha sonra geçmiş kolu alt havzası gelir. Bu havza yaklaşık 49,27 km^2 ile çalışma sahasının %16,2'sını kaplamakta ve KB-GD şeklinde bir uzanış göstermektedir (Harita 3; Grafik 4).

Alt havzaların büyüklüğü bakımından 3. sırada bulunan Alaplı Kolu alt havzası 48,80 km^2'yi kaplamaktadır. Bu alt havzanın asıl havza içindeki oranı %16'dır. Bu alt havza içerisinde 11 köy yerleşimi (Kılçak, Aşağıdoğancılar, Çamlıbel, Durhanlı, Çay köy, Çiçekli, Alaplıbölücek, Alaplıortacı, Yedigelli, Yeşilyurt, Hacıhasan) ve Alaplı ilçe merkezi bulunmaktadır (Harita 3; Grafik 4).

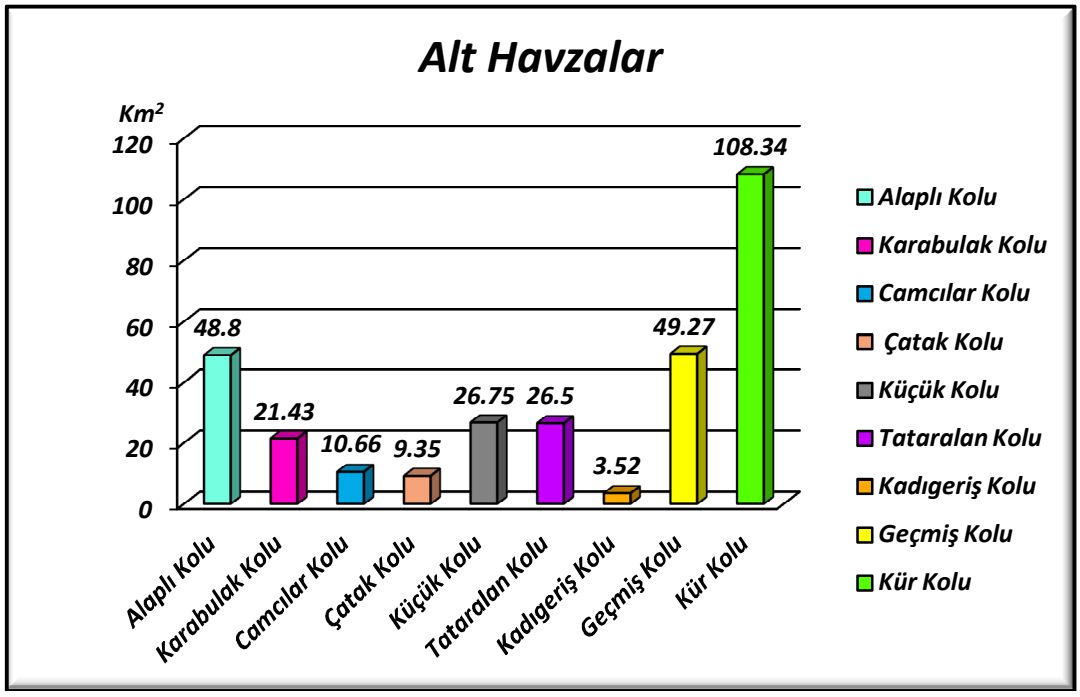
4. büyük havza olan Küçük Kolu alt havzası ise 26,75 km^2'lik bir alan kaplamakta ve bu alt havzanın asıl havza içindeki oranı %8,8'dir. GB- KD doğrultulu bir uzanış gösteren bu alt havza içerisinde, Alaplı ilçesine bağlı 2 (Musabeyli, İsafaklı) ve Ereğli ilçesine bağlı 3 (Topallı, Üveyikli, Artıklar) köy yerleşimi bulunmaktadır (Harita 3; Grafik 4).

Havza içerisinde GB-KB doğrultulu uzanan Tataralan Kolu alt havzası ise alan büyüklüğü bakımından 5. büyük alt havzadır. Bu alt havzanın kapladığı alan 26,5 km^2 ve asıl havza içindeki oranı ise %8,7'dir. Karabulak Kolu alt havzası ise 6. büyük alt havza olup, asıl havzanın 21,43 km^2'sini kaplamakta ve %7'sini oluşturmaktadır. Bu alt havza KD-GB doğrultulu bir uzanış göstermekte ve Alaplı İlçesine bağlı 5 köy yerleşimi (Çiçekli, Bektaşlı, Kürkükler, Alioğlu, Alaplı Kocaali) bulunmaktadır (Harita 3; Grafik 4).

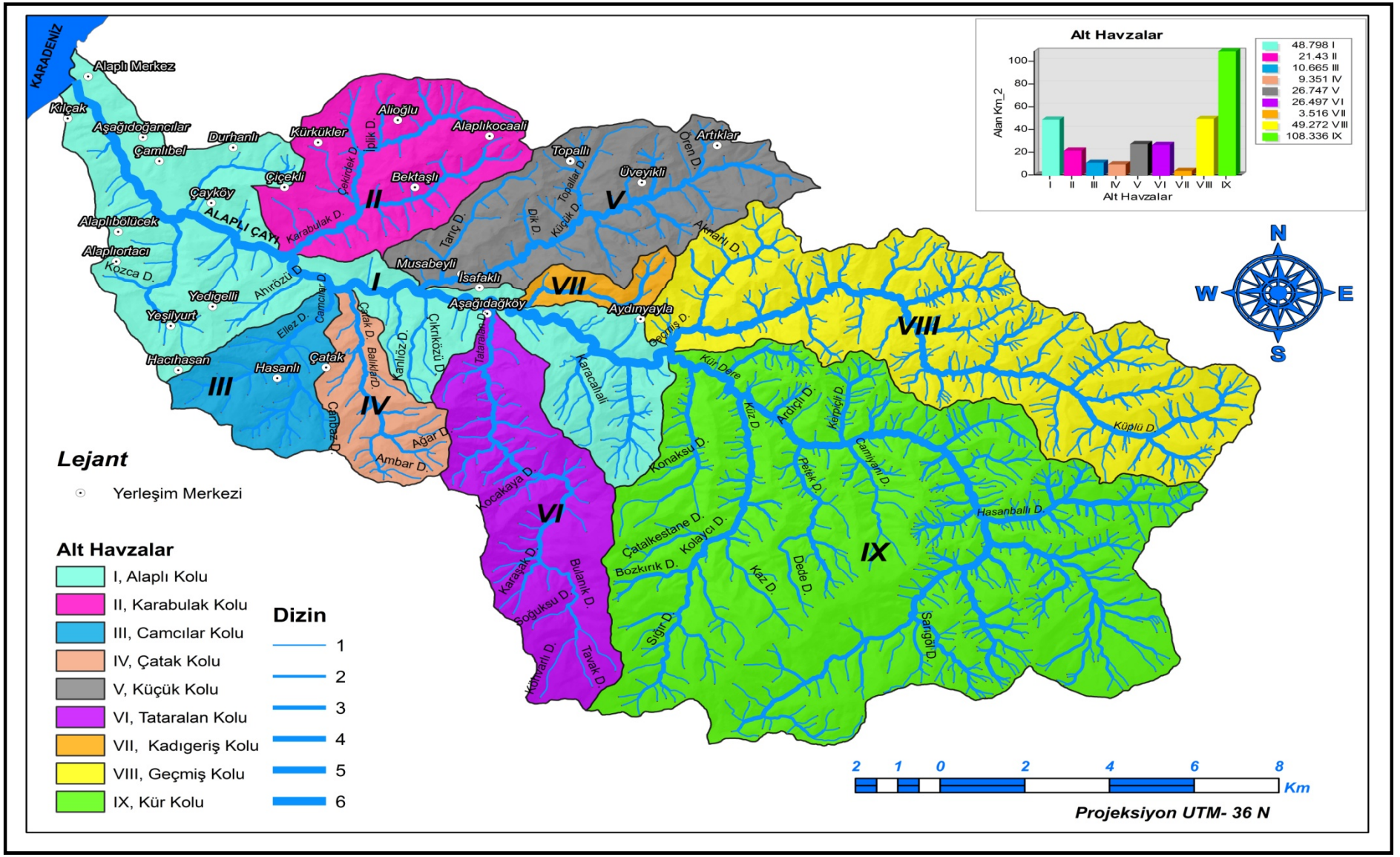
Camcılar kolu alt havzası ise; 6. büyük alt havzadır. Bu alt havza KD-GB uzanış sergilemekte ve bu alt havza çalışma sahasının 10,66 km^2'sini, oran olarak

asıl havzanın %3,5'ini kaplamaktadır. Ayrıca bu alt havza içerisinde Hasanlı ve köy yerleşimi mevcuttur (Harita 3; Grafik 4).

Çatak kolu alt havzası; asıl havza içerisinde KB-GD doğrultusuna yakın bir uzanış göstermektedir. 7. Büyük bu alt havza çalışma sahasının 9,35 km^2'ini ve % 3,1'lik bir oranını oluşturmakta ve Çatak köy yerleşimi burada bulunmaktadır. Alaplı Çayı havzasının en küçük alt havzası olan Kadıgeriş Kolu alt havzası ise B-D doğrultusuna yakın şekilde bir uzanış göstermekte ve bu alt havza çalışma sahasının 9,35 km^2'sini ve %3,1 gibi bir oranını oluşturmaktadır (Grafik 14; Harita 3).



Grafik 14: Alaplı Çayı havzası alt havzalarının alansal dağılımı.



Harita 3: Alaplı Çayı havzası hidrografya haritası.

1.5. Toprak Özellikleri

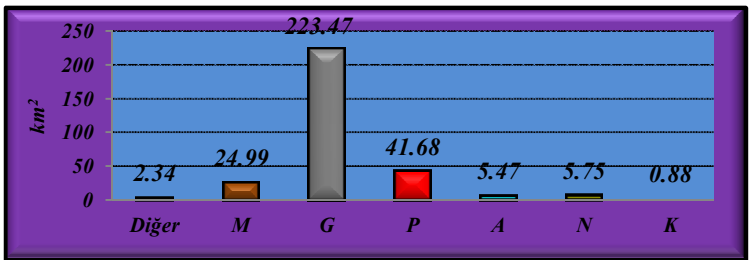
Toprağın fiziksel özellikleri, toprağın yüzeyi, toprak nemi, ıslanma yeteneği, sıcaklık ve toprak suyunun akışkanlığı infiltrasyon üzerinde etkilidir. Toprak içine giren suların süzülerek uzaklaştırılmasında arazinin durumu, yağış veya çeşitli yollarla toprağın yüzeyine gelen su miktarı, çevreden gelen sızmalar, toprağın tekstürü ve strüktürü, toprağın geçirimsiz katlarının bulunması, topraktaki tuz içeriği ve tuz cinsi, yer altı suyunun taban suyuna etkisi, toprak profilinin fiziki özellikleri ve çevre faktörleri etkilidir. Toprak türü sel ve taşkın üzerinde bitkilerin yetişme koşullarını sağlaması ile de etkilidir (Mater, 2004; Turoğlu ve Özdemir 2005).

Çalışma sahasında yaygın olarak bulunan büyük toprak grupları (Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2013):

- (M), Kahverengi orman toprakları
- (G), Gri-kahverengi podzolik topraklar
- (P), Kırmızı-sarı podzolik topraklar
- (A), Alüvyal topraklar
- (N), Kireçsiz kahverengi orman toprakları
- (K), Kolüvyal topraklar

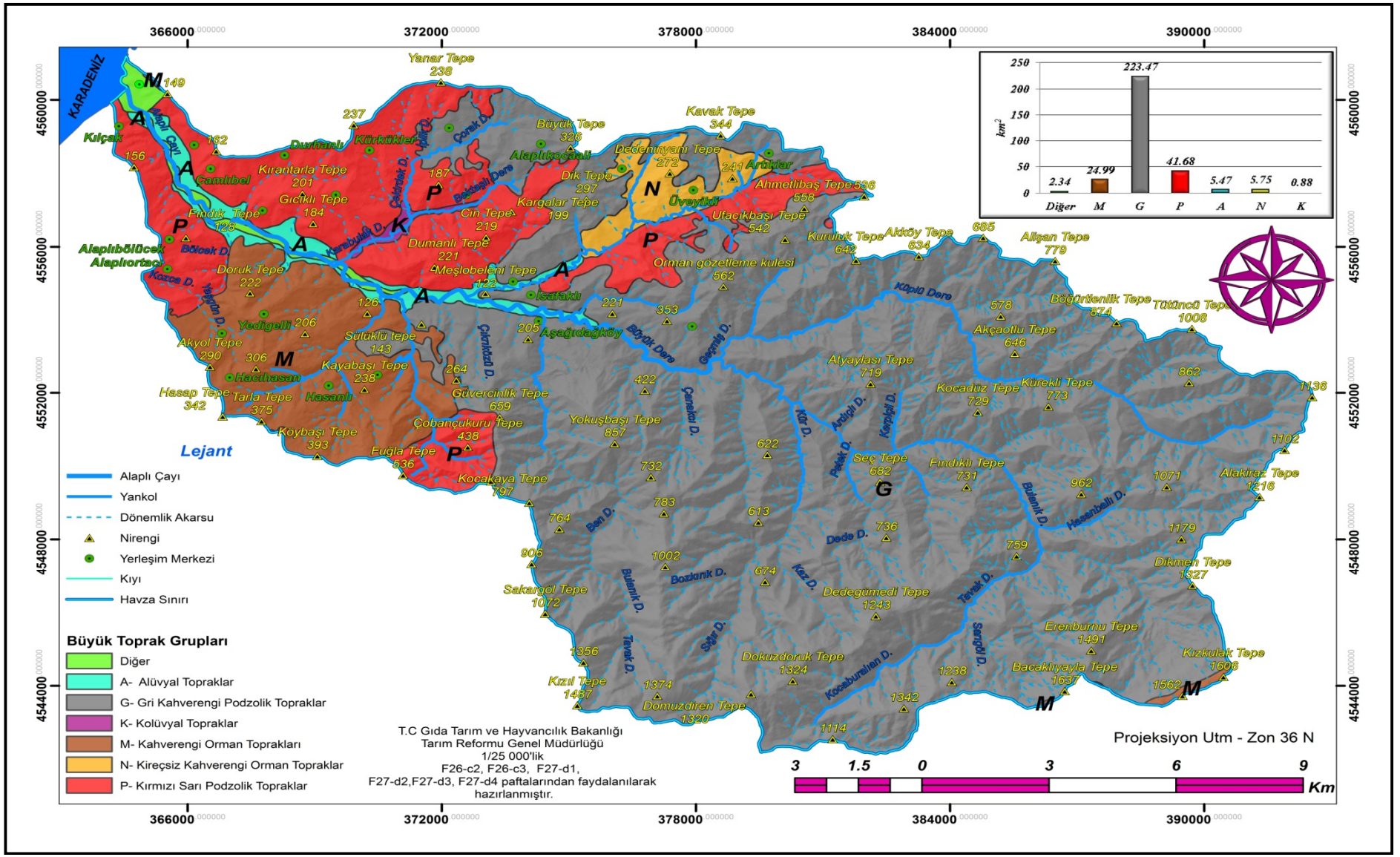
Toprak gruplarından podzol topraklar serin ve yağışlı bölgelerde bulunan podzol toprak bölgeleri uzun kış ve kısa, serin yaz ile karakterize edilir. Düşük buharlaşmadan dolayı toprak suyunun bol olduğu bu topraklardır. Çalışma sahasında bulunan podzolik (gri kahverengi ve kırmızı sarı) topraklar ve yaklaşık 265,15 km^2 ile havzada en çok bulunan toprak grubudur. Bu toprak grubu havzanın %87,05'lik kısmını oluşturmaktadır. Çalışma havzasında da çok sık rastlanan yapraklarını döken ormanlar (meşe, kayın, akağaç) bu topraklar üzerinde iyi gelişirler. Ilıman kuşakta, yaprağını döken orman örtüsü altında görülen kahverengi orman topraklar podzolleşmenin aksine organik madde üst topraktaki mineral maddeye karışmıştır. Bu topraklar ise; 24,99 km^2 ile havzanın %8,21'ini oluşturmaktadır. Kahverengi orman topraklarda yağışın fazla olduğu yerlerde karbonatlar yıkanarak topraktan

uzaklaşır ve asit reaksiyonlu kireçsiz topraklar olur. Bu kireçsiz kahverengi orman topraklar havza içinde 5,75 km^2 ile havzanın %1,89'unu kaplamaktadır. Akarsuların taşıdığı ince malzemelerin akarsuların yayıldığı alanlarda birikmesi alüvyal topraklar oluşur. Sürekli olarak taşkına maruz kalan alanlarda malzeme birikmesi, alüvyal malzemenin ayrışmasını ve toprak yüzeyinden yıkanan maddelerin altta birikmesini engeller. Fakat uzun süre taşkına uğramayan alüvyonlar üzerinde sığ da olsa A horizonu gelişebilir. Bu alüvyal topraklar havza içinde 5,47 km^2 ile havzanın %1,8'sini oluşturmaktadır. Eğimli yamaçlar boyunca ayrışan çeşitli boyuttaki malzemelerin eteklerde birikmesi ile oluşan kumlu, köşeli, çakıllı kolüvyal depo oluşur. Bu depoların üzerinde ise kolüvyal topraklar gelişir. Kolüvyal topraklar havza içinde 0,88 km^2'lik alan kaplamakta ve havza içindeki oranı %0,3'tür. Diğer alanlar (ölçümü olmayan yerleşimin yoğun olduğu alanlar) ise 2,34 km^2 ile havzanın %0,77'lik kısmını oluşturmaktadır (Ergene, 1987; Atalay, 1982; Atalay, 2005), (Grafik 15; Harita 4).



Grafik 15: Toprak gruplarının alansal dağılımı.

Havza topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri: Çalışma alanındaki yapılan analizler sonucunda genellikle killi- yarısından fazlası kum ve % 30–50 arasında kilden meydana gelen (tınlı) tekstür yapısına sahip alanlar ortaya çıkmıştır. Ph ve kireç analiz sonuçlarına göre ise sahil kesimden, kıyıdan iç kesimlere doğru gidildikçe alanda ph değerinin yükseldiği yani asitliğin düştüğü görülmektedir. Çalışma alanı civarındaki toprakların büyük bölümünün ph değerleri 7,0 ile 7,5 arasında değişmekte ve hafif alkali özelliği göstermektedir. Kıyı bölgelerindeki alanlarda ise ph değerleri 6-6,9 arasında değişmekte ve toprak hafif asitik özelliği göstermektedir. Topraklar çoğunlukla kireçsiz topraklardır. Kireçli topraklar daha azdır. Tarım yapılan, özellikle vadi tabanındaki alüvyal topraklarda kireç bakımından eksiklik yoktur ve tarıma oldukça uygun topraklardır (Anonim-3 Rapor, 2013).



Harita 4: Alaplı Çayı havzası toprak haritası.

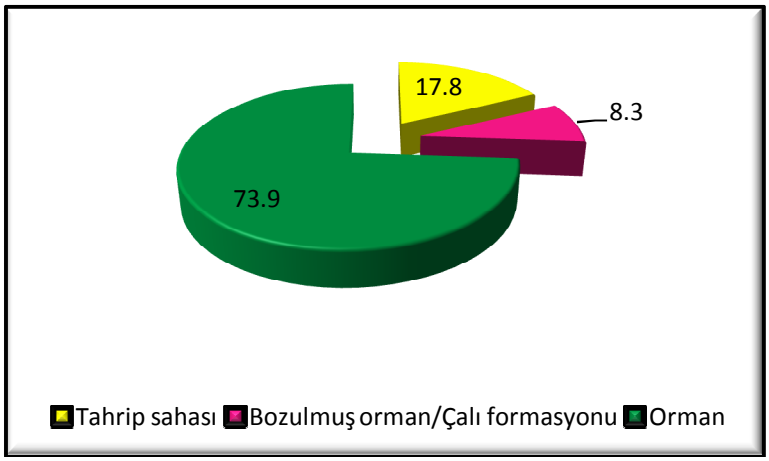
1.6. Bitki Özellikleri

Bir su toplama havzasına düşen yağmur şeklindeki yağış oranları değişmekle birlikte; bir kısmı zemine infiltre olur, bir kısmı bitki örtüsü tarafından tutulur ve önemli kısmı ise yüzeysel akışa geçer. Bitki örtüsü, gerek yağmurun bir kısmını dal ve yaprakları tarafından tutmak (intersepsiyon), gerekse sızmayı artırmak suretiyle taşkın doruğunun artmasına engel olur. Ayrıca bitki örtüsü değişik eğim derecelerindeki arazilerde yüzeysel akışı yavaşlatma ve azaltma yönüyle, afet oluşumunu engeller. Bundan dolayı zararları en aza indirici etkiye sahiptir (Dönmez, 1976; Hoşgören, 2004; Turoğlu ve Özdemir, 2005; Turoğlu, 2010).

Bitki örtüsünün akarsular ve akarsuların kaynakları üzerinde etkilerinin olmasının yanında iklim üzerinde de etkileri bulunmaktadır. Örneğin ormanlık alanların yoğun olduğu yerlerde sıcaklığın düşük olması, bitki örtüsünden yoksun alanlarda rüzgârın şiddetli olması gibi etkileri mevcuttur. Bu etkiler sonucunda yağış oranında değişimler oluşmaktadır (Ardel, 1973).

Bütünüyle Karadeniz bölgesi Avrupa-Sibirya flora bölgesinin Öksin sahasında kalır. Araştırma alanımız Öksin sahanın batı kesiminde bulunmaktadır. Bu alanın çoğunluğunu kışın yapraklarını döken yayvan yapraklı orman formasyonları oluşturmaktadır. Öksin vejetasyon alanlarında, yaz aylarında da yağışların düşmesi nedeniyle, genellikle belirgin bir yaz kuraklığı yoktur. Endemizim açısından Öksin alanında bazıları endemik olan orman gülleri (*Rhododendron sp.)* bulunur (Avcı, 1993, 2005).

Karadeniz bölgesinde orman oluşturacak ağaç türlerinin gelişmesi için iklim koşulları uygundur. Karadeniz'de yağışın çok olması ormanların geniş sahalara yayılmasını sağlamıştır. Karadeniz bölgesinde vadi tabanları, insanların tahribi ile yerleşmeye açılan yerler ve orman yetişme üst sınırının üstündeki bölgeler hariç diğer alanlar ormanlarla kaplıdır. Çalışma sahasında uydu görüntüleri ve amenajman haritaları esas alınarak oluşturulan Alaplı Çayı Havzası bitki örtüsü haritasına göre havzanın ormanlık alanların %73,9 orman, % 8,3 bozulmuş orman/çalı formasyonu, %17,8'lik kısmını ise tahrip sahası ormanlar oluşturmaktadır (Grafik 16; Harita 5).



Grafik 16: Bitki örtüsü yüzdelik dağılımı.

Çalışma sahasının, en güneyindeki üst sınırını oluşturan ve Yığılca'ya komşu olan yamaçlar genelde çıplaktır. Topraklar erozyon sonucu ileri derecede aşınmıştır. Çalışma sahasının çevresinin bitki örtüsü çoğunlukla karışık ormanlar şeklindedir. Bu ormanların hâkim elemanları kayın, meşe, gürgen, ıhlamur gibi ağaçlardan meydana gelir. Karışık ormanların alt katını yoğun bir orman altı formasyonu kaplar (Avcı, 2005).

1.6.1. Orman Formasyonu

Karadeniz bölgesinin Batı Karadeniz bölümünde hâkim ağaç türleri, dağların 1600-1700 m kadar olan yerlerinde kayın, daha yüksek seviyelerde ise *Abies bornmülleriana* (göknar) mevcuttur. Kayın ormanlarının katı nemli yetişme ortamını karakterize eden daima yeşil sert yapraklı çalı türlerinden (*Rhododendron ponticum, Prunus laurocerasus, Ilex aquifolium, Vaccinium arctostaplos*), ve bazı yapraklarını döken çalı türlerinden meydana gelmektedir (Avcı, 2005; Yalçın 1985).

Çalışma sahasında yetişen belli başlı ağaç türleri: Genellikle yükseklerde *Pinus nigra* (karaçam), *Pinus silvestris* (sarıçam), *Abies bornmülleriana* (uludağ göknarı) gibi kozalaklı ağaçlar ile *Fagus orientalis* (doğu kayını), *Quercus robur* (saplı meşe), *Quercus frainetto* (macar meşesi), *Carpinus betulus* (adi gürgen), *Alnus glutinosa* (adi kızılağaç), *Populus tremula* (titrek kavak), *Tilia argentea* (gümüşi

ıhlamur), *Castanea sativa* (anadolu kestanesi), *Fraxinus sp*.(dişbudak), *Acer monspessulanum* (akçaağaç)'dır (Alaplı Orman İşletme Şefliği, 2013).

Çalışma sahasının içinde bulunduğu, Filyos çayı ile Bartın çayları arasındaki dağlık alanlarda nemli ormanlar yayılmıştır. Kıyı kesimini kaplayan psödomaki topluluğunun üzerinden, kayın ormanlarıyla başlayan nemli ormanlar, platoluk ve tepelik sahaların tamamını kaplayan bu ormanlar, dağlık alanların bütün kuzey bölümünde ve güneye bakan taraflarda ise zirvelere yakın yerlerde yayılış alanı bulur. Bu kesimlerde nemli ormanların başlıca ağaç türleri daha çok kayın olmakla beraber sapsız meşe ve kestane de yayılış gösterir. Kayınların yayılış alanının sınırının üstündeki yerlerde ise göknar (*Abies bornmulleriana)* mevcuttur. Göknar ormanları içinde, adi gürgen, kızılağaç, akçaağaç ve ıhlamur ise dağınık olarak bulunurlar. Sahada 200-300 m'den itibaren yapraklarını döken ağaçların meydana getirdiği kayın ormanları başlar. Bu ormanların arasında *Rhododendron ponticum, Prunus laurocerasus, Vaccinium arctostaphylos* yaygın olarak bulunur. Yapraklarını döken ağaçların oluşturduğu orman kademesinin üstünde *Abies bornmülleriana* (göknar) ormanları başlar. Dağların kuzeye bakan yüzlerinin 1500 m ye kadar olan kesimlerinde, yayvan yapraklı karışık türlerden meydana gelen nemli ılıman orman sahası mevcuttur. 1500'm den yüksek kesimlerde meydana gelen nemli ormanları, daha soğuk koşullara uyum gösteren iğne yapraklı ağaçlar meydana getirir. Güneye bakan yamaçlar ise kuru ormanların yayılış alanıdır. Bu sahaların 1000 m'ye kadar olan kesimlerinde daha yüksek sıcaklık isteyen ağaçlar, 1000 m'den yüksek kesimlerde ise düşük şartlara uyum sağlayan ağaçlar mevcuttur (Yalçın, 1985).

Yükseklik artıkça sıcaklıkta görülen azalma bitki örtüsü üzerinde etki eder. Havzanın yüksek kesimlerinde kayın içinde göknar (*Abies bornmülleriana*), sarıçam (*Pinus silvestris*) karışır. Bu orman, havzanın güneybatısında Kızıltepe, Bacaklıyayla Tepe taraflarındaki dağların kuzey yamaçlarında 1000-1100 m'lerde görülür. Kayın ormanı çalışma sahasını kapsayan Akçakoca dağlarının kuzey yamaçlarında geniş olarak yayılır. Güney yamaçlarda da belli yükseltilere kadar görülür. Havzada Kızıltepe, Yongalık Tepe 700-750 m'ye kadar inen kayınlar, Karadeniz etkisinin fazla görüldüğü batı kesimdeki güney yamaçlardaki Yığılca ve Dikmen Tepe

arasında 300-400 m'ye kadar inerler. Karadeniz gelen nemli hava kütlelerin etki sahaları olmasından dolayı, bölgenin çok fazla yağış alan yerlerinden Alaplı-Kovukkavla Deresinde kayın ormanları optimum şartları sağlayan yerler haline gelmiştir. Burada boyları 35 m 'yi aşan kayınlar mevcut bitki örtüsünde, %90' nın üzerinde dağılış gösterirler. Kayın ormanlarının arasında %10 oranında meşe, gürgen, kestane ve titrek kavak mevcuttur. Zirvelere yakın yerlerde ise göknarlar yoğunluk kazanır. Kızıltepe'nin Kuzey eteklerinde Kovukkavla Dere ile Alaplı Çayı arasında 400-600 m yükseltilerinde yer alan ormanlar daha çok meşelerden oluşur. Bu tepenin kuzey yamaçlarında 800-1400 m arasında bir sırt üzerinde göknarlar yoğunluk kazanır. Güney yamaçlarında ise kayın ormanları 650-700 m'ye kadar takip edilir. Bacaklıyayla (1637 m) Tepeden kuzeydoğuya doğru Yongalık Tepe üzerinde şerit halinde uzanan kayın ormanları burada zirvelerden 400-500 m ye kadar kesintisiz bir şekilde uzanır. Kayın ormanlarının arasında parçalar halinde meşeler, az miktarda ıhlamur, gürgen, kestane, yüksek seviyelerde ise sarıçam ve göknarlar karışır. Yongalık Tepenin kuzey eteğinde ise Alaplı Çayı'nın kolları olan Büyük Dere ve Kemer Deresi arasındaki sahada kayın ormanları 200 m'ye kadar iner. Bu tepelerin güney yamaçlarında ise kayın ormanları 750-800 m'lere kadar iner ve bu yükseltiden sonra yerini karaçamlara bırakır (Yalçın, 1985).

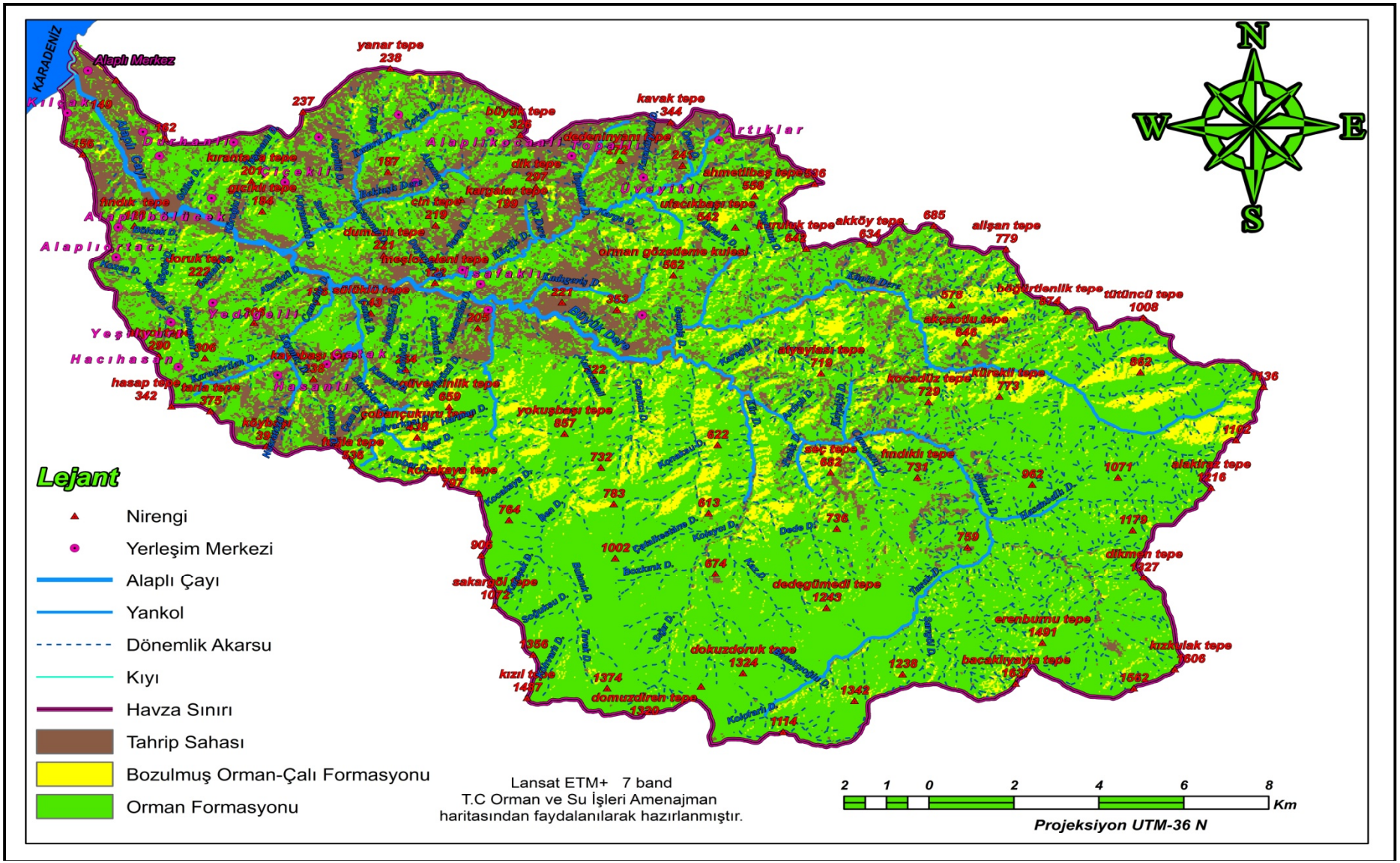
1.6.2. Çalı Formasyonu

Batı Karadeniz bölümünde orman tahrip sahalarında psödomaki toplulukları yayılış gösterir. Bu topluluk *Laurus nobilis, Pistacia terebinthus, Arbutus unedo, A. andrachne, Phillyrea latifolia, Olae oleaster, Spartium junceum, Myrtus communis, Cercis siliquastrum, Erica arborea* gibi maki elemanlarıyla *Pyracantha coccinea* (ateş dikeni), *Ligustrum vulgare* (kurtbağrı), *Mespilus germanica* (muşmula), *Corylus avellana* (fındık), *Vaccinium arctostaphyllos* (ayı üzümü), *Ilex colchica* (çoban püskülü) gibi Karadeniz ikliminin özelliklerini yansıtan nemcil türlerden oluşur (Dönmez ve Aydınözü, 2012).

Çalışma sahasında yetişen belli başlı çalı türleri: *Genista* tinctoria *L*. (boyacı katırtırnağı), *Sorbus aucuparia* (dişbudak yapraklı üvez), *Sorbus torminalis* (üvez),

Salix caprea (keçi söğüdü), *Cerasus avium* (yabani kiraz), *Crataegus monogyna* (geyikdikeni), *Pyrus amygdaliformis* (ahlat), *Cornus mas* (kızılcık), *Juniperus oxycedrus* (katran ardıcı), *Sambucus nigra* (kara mürver), *Rosa canina* (kuşburnu), *Ilex aquifolium* (çoban püskülü), *Rhus cariaria* (derici sumağı), *Palirius spina-christi* (karaçalı), *Colutea arberossens* (patlangaç), *Rubus canescens* (böğürtlen), *Laurocerasus officinalis* (karayemiş), *Ruhus cotinus* (boyacı sumağı), *Laurus nobilis* (defne), *Erica arborea* (boylu funda), *Arbutus unedo* (koca yemiş), *Rhododendron ponticum* (mor çiçekli orman gülü)'dır. Bunların dışında *Hedera helix* gibi bazı sarılıcı bitkiler de vardır.(Alaplı Orman İşletme Şefliği, 2013).

Psödomakiler ormanın tahrip edildiği yerlerde ortaya çıkar. Çalışma sahasının dışında kıyı kesimlerde bulunan bu çalı toplulukları çalışma sahasında deniz tesirinin sokulduğu vadiler boyunca ve elemanları azalmış olarak iç kısımlara da yayılır. Çalışma sahasında az da olsa kıyıdan birkaç km ilerde yer yer gözlenmektedir (Yalçın, 1985).

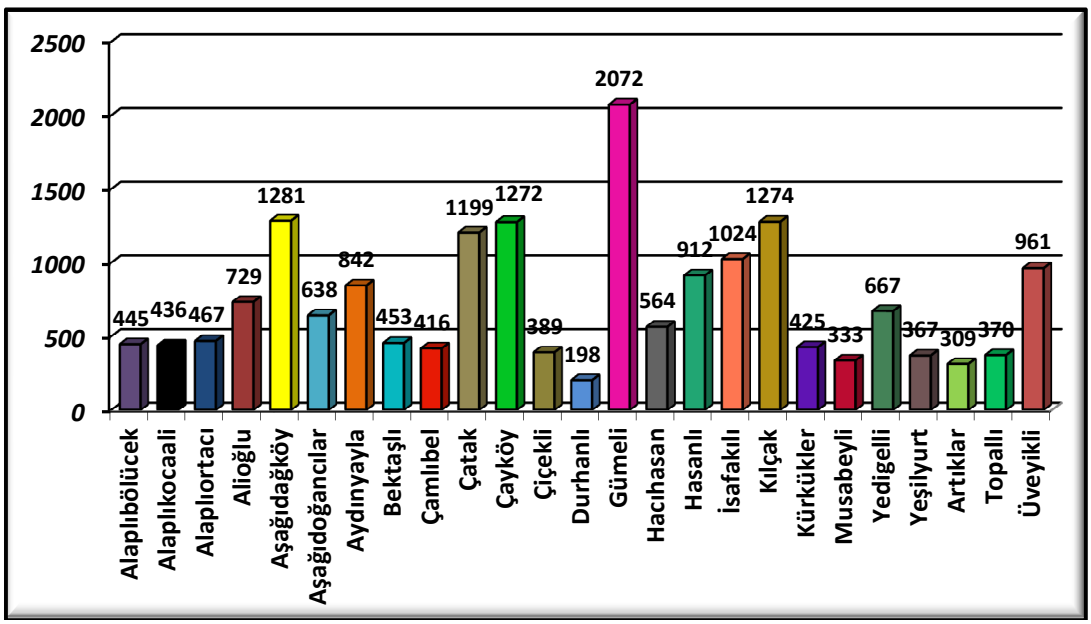


Harita 5: Alaplı Çayı havzası bitki örtüsü haritası.

1.7. Nüfus ve Yerleşme

Çalışma sahasının sınırları Zonguldak ili Alaplı ilçesinin büyük bir bölümünü kapsamasının yanında, Zonguldak Karadeniz Ereğli ilçesinin ve Düzce iline ait Akçakoca ilçesinin bir kısmı da havza sınırları içerisinde yer almaktadır. Fakat havza içindeki yerleşimlere bakıldığında; Alaplı ilçesine ait 1 ilçe merkezi ve yine bu ilçeye ait 1 belde (Gümeli), 21 köy (Alaplıbölücek, Alaplıkocaali, Alaplıortacı, Alioğlu, Aşağıdağköy, Aşağıdoğancılar, Aydınyayla, Bektaşlı, Çamlıbel, Çatak, Çayköy, Çiçekli, Durhanlı, Hacıhasan, Hasanlı, İsafakılı, Kılçak, Kürkükler, Musabeyli, Yedigelli Yeşilyurt) ve Ereğli ilçesine bağlı 3 köy (Artıklar, Topallı, Üveyikli) yerleşimi bulunmaktadır. Genel olarak bakıldığında havza içinde toplam 1 ilçe merkezi, 1 belde, 24 köy yerleşimi bulunmaktadır.

Çalışma sahası içinde bulunan yerleşimlerin 2012 nüfus verilerine göre: Alaplı ilçe merkezi 18 123, belde (Gümeli) nüfusu 2072'dir. Köy yerleşimleri içerisinde en çok nüfusa sahip yerleşim ise Aşağıdağköy (1281) köyüdür. En az nüfusa sahip köy ise Durhanlı (198) Köyü'dür (Grafik 17).



Grafik 17: Havza içindeki belde (Gümeli) ve köy yerleşimlerin 2012 yılına ait nüfusu (http://www.TUIK.gov.tr).

Alaplı ilçe merkezine ait nüfus artış hızını elde edebilmek için üstel fonksiyon formulu kullanılmıştır. Bu formüle göre;

$P_{t+n} = P_t * e^{rn}$ $P_{t+n:}$ Son sayım nüfusu

$\frac{P_{t+n}}{P_t} = e^{rn}$ $P_{t:}$ Bir önceki sayım nüfusu

r: Nüfus artış hızı

n: İki sayım arasındaki yıl sayısı

Her iki tarafın **e** tabanına göre logaritması alınır.

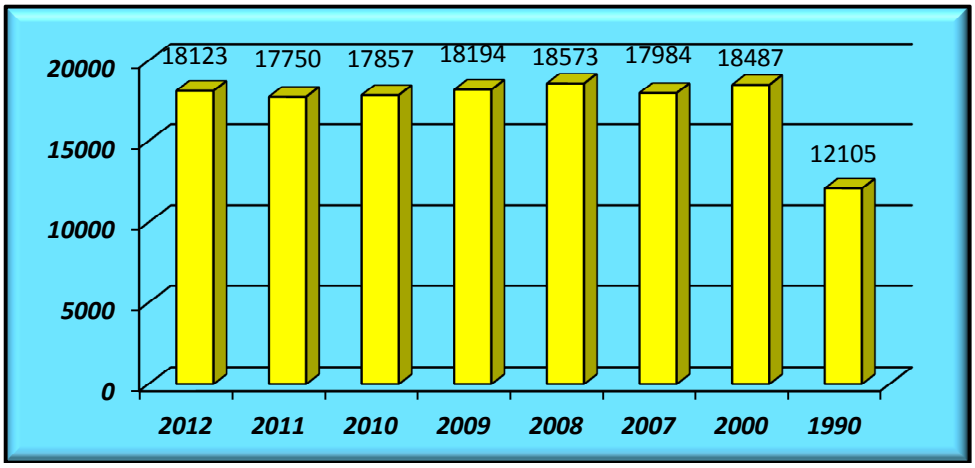
$$\log e \ \frac{P_{t+n}}{P_t} = \mathrm{r.n}\ log_e\ e$$

Burada $\log_e e=1$ olduğundan,

$r = \frac{\log e \frac{P_{t+n}}{P_t}}{n}$ bulunur (Kocaman, 2002).

Çalışma sahasının içerisinde nüfus bakımından en büyük yerleşim merkezi Alaplı ilçe merkezidir. Bu yerleşim Alaplı Çayı'nın denize döküldüğü Karadeniz kıyısında kurulmuş bu yerleşim tipi, toplu bir yerleşimdir. Alaplı Çayı Havzasındaki yerleşimler içinde doğal afetten en çok etkilenen yerlerden biridir. Alaplı İlçe merkezinin nüfus gelişimi incelendiğinde; 1960 yılına kadar küçük bir balıkçı kasabası olan bu ilçe merkezi nüfusunun gelişmesine paralel olarak 1987 Karadeniz Ereğli'sine bağlı bir bucak, 1987 'de ise ilçe statüsü kazanmıştır. Yukarıdaki formülü Alaplı ilçe merkezi nüfusuna uyguladığımızda; havza içinde en çok nüfusa sahip olan bu yerleşim merkezinin nüfusu 1990 yılındaki genel nüfus sayımında 12 105 olarak belirlenmiştir. Merkezin nüfusu 2000 yılına gelindiğinde 18 487 'e yükselmiş ve nüfus artış hızı da %4,23'tür. 2007 ve sonrasındaki adrese dayalı nüfus sayımlarında ise; ilçe merkezinin nüfusu 2007 yılında 17 984'e yükselmiş nüfus artış hızı ise %-0,39'dur. 2008 yılında yerleşim merkezinin nüfusu 18 573'e yükselmiş

nüfus artış hızı ise %3,22'dir. 2009 yılına gelindiğinde nüfusta ve nüfus artış hızında düşme gerçekleşerek, nüfus 18 194'e düşmüş nüfus artış hızı ise %-2,06'a düşerek eksilerde seyretmeye başlamıştır. 2010 sayımlarında nüfus hem sayı olarak hem de artış hızı olarak düşmeye devam etmiştir. Nüfus olarak 2010 yılında 17 857'i, artış hızı olarak ise %-1,86'yı göstermektedir. 2011 yılında nüfusta düşüş devam etmiş, bu yılda yerleşim merkezinin nüfusu 17 750 artış hızı ise %-0,60'dır. 2012 yılındaki son nüfus verileri incelenildiğinde yerleşim merkezinin nüfusu 18 123 yükselmiş ve nüfus artış hızı ise %2,07'dir (Grafik 18).



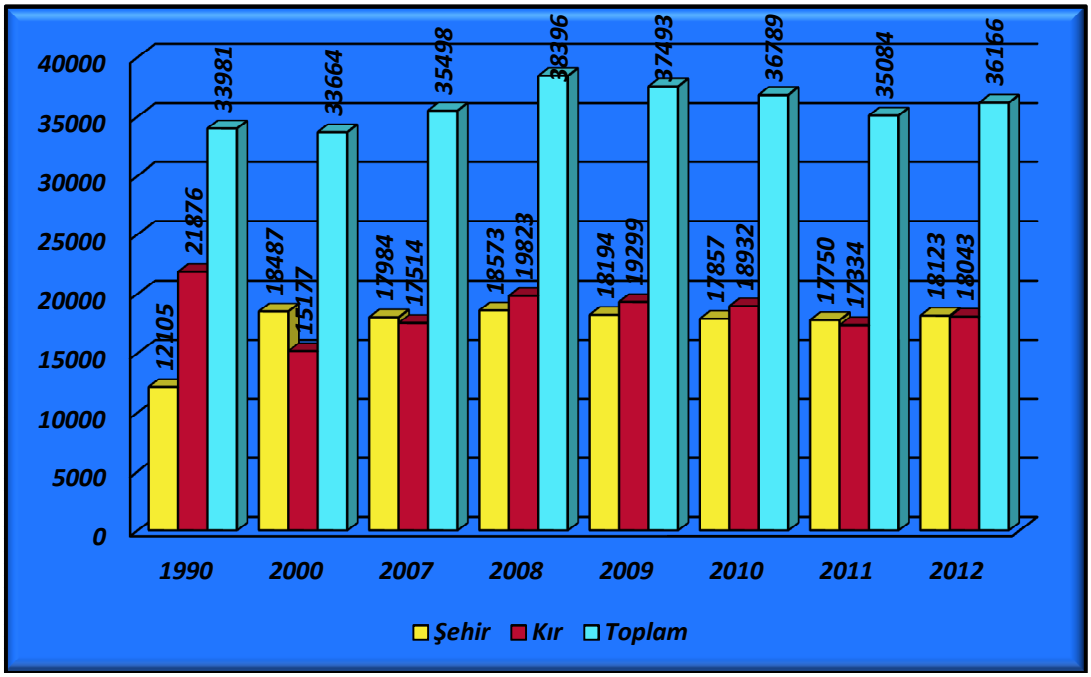
Grafik 18: Havza içerisindeki Alaplı ilçe merkezinin yılara göre nüfusu (http://www.TUIK.gov.tr).

Alaplı nüfusunun kır ve şehir gelişimi incelendiğinde 1990 nüfus verilerine göre nüfusun %35,6'sı şehir, %64,4'ü kır nüfusunu oluşturmaktadır. Bu yıllarda kırsallaşmanın şehirleşmeden çok fazla olduğu açıktır. Bu oran 2000 yılında şehir nüfusu oranında %54,9 yükselmesi ile şehirleşme büyük oranda artış göstermiş ve 1990 yılındaki verilerin tam tersi bir durum göstererek şehirleşme oranı kırsal kesimden fazlalaşmıştır. artan şehirleşme oranı 2007 yılına gelindiğinde %50,7 düşmesine rağmen, kırsal nüfustan fazladır. 2008, 2009,2010 yıllarında verilerde şehirleşme oranı düşerek oran olarak kırsal nüfusun altında kalmıştır. 2011 yılındaki nüfus verilerinde tekrar yükselmeye başlayan şehirleşme oranı kırsal nüfusun üzerine çıkmıştır. Son nüfus sayımı (2012) verileri incelendiğinde şehirleşme 2011 yılına göre düşmesine rağmen kırsal nüfus oranının üzerinde kalmıştır (Tablo 16; Grafik 19).

Tablo 16: Çalışma sahasının şehir ve kır oranı (http://www.TUIK.gov.tr).

Yıl	Şehir Oranı (%)	Kır Oranı (%)
1990	35,6	64,4
2000	54,9	45,1
2007	50,7	49,3
2008	48,4	51,6
2009	48,5	51,5
2010	48,5	51,5
2011	50,6	49,4
2012	50,1	49,9

Sonuç olarak havza sınırları içerisinde bulunan yerleşmelerin kır-kent dengesinin düzensiz olduğu görülmektedir. Fakat verilerden havzadaki kırsal nüfusun kentlere kaydığı sonucu çıkarılabilir. Dolayısıyla şehirleşmenin artması ile havzadaki ilçe merkezinde yeni yerleşim yerlerine ihtiyaç duyulacaktır. Bu ise yeni yerleşim alanlarının açılmasını sağlayacaktır. İlçe merkezinin yüksek sel ve taşkın riski ve artan şehirleşme baskısı dikkat edilmesi gereken bir husustur. Zira yeni yerleşim yeri için yanlış yer seçimi ile yüksek risk alanlarına yerleşim planlamasının yapılması afetlerin zarar katsayılarını artmasına ve istenmeyen kötü sonuçların oluşmasına sebep olabilir.



Grafik 19: Çalışma sahasının yıllara göre şehir/kır/toplam nüfusu (http://www.TUIK.gov.tr).

Tablo 17: Havza içinde bulunan yerleşim merkezlerinin yıllara göre kır ve şehir nüfusu (http://www.TUIK.gov.tr).

Yerleşim Adı	***2012***	***2011***	***2010***	***2009***	***2008***	***2007***	***2000***	***1990***
Alaplı Merkez	18 123	17 750	17 857	18 194	18 573	17 984	18 487	12 105
Alaplıbölücek	445	460	481	479	462	486	473	891
Alaplıkocaali	436	450	473	503	529	516	483	766
Alaplıortacı	467	491	501	514	503	514	479	923
Alioğlu	729	769	795	849	870	859	788	783
Aşağıdağköy	1 281	1 296	1 317	1 329	1 452	1 313	1 198	1 144
Aşağıdoğancılar	638	647	631	656	660	654	321	416
Aydınyayla	842	865	904	928	974	933	807	915
Bektaşlı	453	464	484	482	490	471	512	583
Çamlıbel	416	437	463	469	454	425	390	466
Çatak	1 199	1 232	1 241	1 268	1 271	1 207	1 071	1 655
Çayköy	1 272	128	1 272	1 289	1 265	1 225	1 203	1 178
Çiçekli	389	395	400	398	394	379	465	597
Durhanlı	198	211	222	237	235	252	250	820
Gümeli (Belde)	2 072	1 984	1 996	1 913	2 176	646	-	1 428
Hacıhasan	564	652	704	714	791	962	541	635
Hasanlı	912	919	963	975	939	1 023	1 034	1 184
İsafakılı	1 024	1 037	1 099	1 108	1 097	1 506	952	1 534
Kılçak	1 274	1 337	1 285	1 366	1 387	452	605	504
Kürkükler	425	433	467	465	466	377	461	553
Musabeyli	333	342	349	373	397	354	319	632
Yedigelli	667	672	740	764	755	745	718	1 236
Yeşilyurt	367	387	400	394	403	399	363	465
Artıklar	309	316	303	314	323	326	257	366
Topallı	370	986	447	458	457	491	511	565
Üveyikli	961	424	995	1 054	1 073	999	976	1 637

1.8. Arazi Kullanım Özellikleri

Beşeri faaliyetlerin doğal süreçlere müdahalesi afet boyutundaki istenmeyen sonuçlara yol açabilir. Doğru arazi kullanımı ile doğal süreçlerin afet niteliğindeki etkileri en aza indirilebilir. Bu sebepten arazi kullanımı üzerinde durulması gereken coğrafi bir faktördür. Alaplı Çayı havzasında sulu tarım, kuru tarım, ormanlık, fundalık, mera, fındık ve diğer alanlar olmak üzere 7 tür sınıflama yapılmıştır (Grafik 20; Harita 6).

Ormanlık alanlar; havzanın büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Bu alanlar havzanın güney kısmında yoğun bir şekilde yayılmıştır. Çalışma sahasının %63,17 (192,40 km^2)'sini kaplayan ormanlar havzanın yüksek alanlarında bulunurlar. Ormanlık alanların bu derece fazla olması hidrografik kökenli afetlerin etkisini azaltıcı yöndedir (Grafik 20; Harita 6).

Fındık alanları; havzanın %26,10 (79,50 km^2)'unu kaplamaktadır. Havza içinde fındık alanlarının geniş olması bitki örtüsü açısından ele alındığında afet oluşumunu ormanlar gibi azaltıcı yönde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir (Grafik 20; Harita 6).

Mera alanları; havza içerisinde 20,43 km^2 alan kaplamaktadır. Bu alanlar havza içerisinde dağınık halde bulunmakta ve havza bütününün %6,71'ni kaplamaktadır. Bu alanlar sel ve taşkın açısından su tutma kapasiteleri orman, fundalık, fındık alanlarına göre az olduğundan sel ve taşkının oluşumunu artırıcı etkiye sahiptir (Grafik 20; Harita 6).

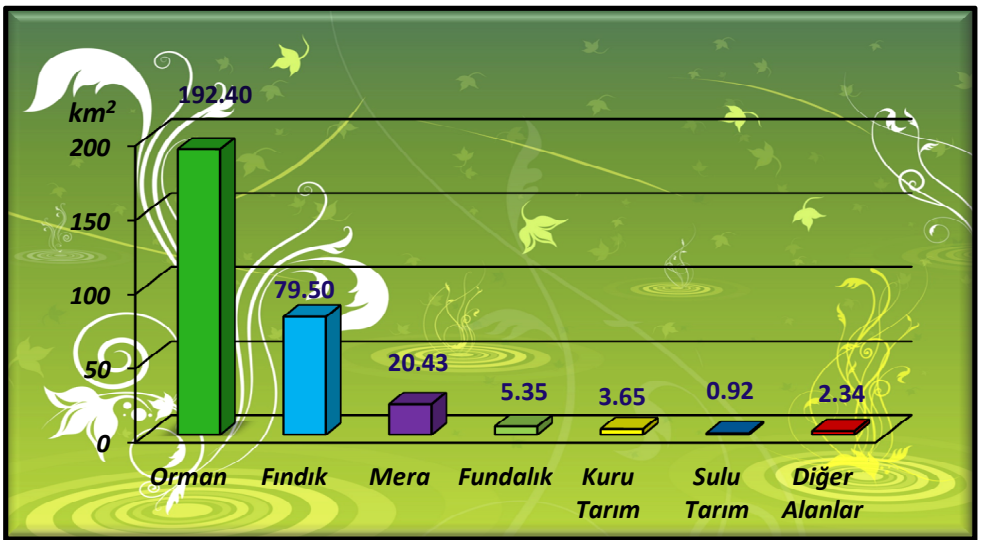
Fundalık alanlar; havza içerisinde Kuzey-Güney yönlü bir uzanış göstermektedir. Bu alan havza içerisinde 5,35 km2'lik alan kaplamakta ve havzanın %1,76'sını kaplamaktadır. Fundalık alanlar su tutma yönüyle sel ve taşkını azaltıcı etkiye sahiptir (Grafik 20; Harita 6).

Kuru tarım; nadaslı olma özelliği ile birlikte yaklaşık 200-240 m yükseltileri arasında Kürkükler yerleşimi civarında yaygın olmakla birlikte havzanın %1,20 (3,65 km^2)'sini kaplamaktadır. Su tutma kapasitesinin düşük olduğu ve yağışlı

dönem dışında kuru olan mera alanı havza içerisinde değişik yükselti ve bölgelerde bulunmaktadır. Bu alan havzanın %6.71 (20,43 km^2)'ini oluşturmaktadır (Grafik 20; Harita 6).

Sulu tarım; havzanın Karadeniz'e olan kıyısından güneye doğru birkaç km ilerisinde başlayan ve Alaplı Çayı doğrultusunda uzanan bu alanlar havzanın %0.30 (0.92 km^2) gibi bir oranını oluşturmaktadır. Fundalık alanlar Durhanlı, Çayköy yerleşimlerinin ve Kırantarla Tepe'nin arasında yoğunlaşan ve havzanın diğer alanlarında Yanar Tepe yakınlarında görülmektedir. Bu alan çalışma sahasının %1,76 (5,35 km^2)'sını oluşturmaktadır (Grafik 20; Harita 6).

Diğer alanlar ise; Yoğun yerleşmenin bulunduğu Alaplı ilçe merkezi bu alanları oluşturmaktadır. Bu alan havza içinde 2,34 km^2 alan kaplamaktadır. Bu alan havza bütünün %0,77'sini oluşturmaktadır. Bu alanda yerleşmenin fazla olması zeminin geçirimsiz olmasına neden olmaktadır (Grafik 20; Harita 6).



Grafik 20: Arazi kullanımının dağılımları (Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, 2013)

Çalışma sahasının ulaşım yapısına bakıldığında genel olarak; Alaplı Çayı'na paralel gelişen ana akslara hiyerarşik olarak bağlanan taşıt yolları ile sağlanmaktadır. Karadeniz Ereğli'sini Akçakoca üzerinden Düzce ve E-5 karayoluna bağlayan 10 numaralı devlet karayolu (Zonguldak-İstanbul karayolu) birinci derece ulaşım aksı

olarak planlanmıştır. Çevre illerle havzanın bağlantısı da bu yolla sağlanmaktadır. Alaplı ulaşım aksları hiyerarşik bir düzen içerisinde topografyanın imkân verdiği ölçüde en uygun güzergâhlardan geçmekte ve ana ulaşım akslarında süreklilik mevcuttur. Ulaşımın Alaplı Çayı'na paralel olarak gelişmiş olması dikkat çekicidir. Bu durum Alaplı Çay'ına yakın alanlarda asfalt yolların yapılmasına ve böylece zeminin geçirimsiz olmasına neden olmaktadır. Geçirimsiz zeminin mevcut akarsuyun akış yönünün değişmesine ve akışa geçen yağışın yeraltına sızmasını engellendiğinden dolayı Alaplı Çayı'na doğrudan ulaşmasına neden olabilmektedir. Bu durum hem akarsuyun akımında bir düzensizlik hem de yer altı suyunda değişiklikler meydana getirerek, sel ve taşkın riskinde doğrudan ve dolaylı olarak etkili olabilmektedir (Harita 6).

Havza içerisinde en yoğun nüfusa sahip Alaplı ilçe merkezi hızlı gelişme içerisindedir. Bölgede yaşayacak nüfus profilinin ve taleplerinin değişmesi sonucuna bağlı olarak mevcut imar planının; yapılanma koşullarında, kullanım kararlarında, mülkiyet problemlerinde ve imar planının uygulanmasında ortaya çıkan sorunlar mevcut talepleri karşılayamamaktadır. Bütün bu olumsuzluklara ek olarak kısmi olarak gerçekleşen imar planı düzeltmeleri, imar planın bütünlüğünü bozmaktadır. Bu nedenle sel ve taşkın gibi hidrografik afetlerin zararlarından etkilenecek yerler dikkate alınarak imar planının revizyonunu zorunlu hale getirmiştir.

Havza içerisinde kanalizasyonlu köy oranı yaklaşık % 50'dir. Kanalizasyonları mevcut olan köy yerleşimlerinden; Bektaşlı, Hacıhasan, Hasanlı, Mollabey, Alaplıortacı, Yedigelli köylerindeki foseptikler ise tamamen işlevini yerine getirememektedir. Bu yerleşimlerde bulunan kanalizasyon atıkları ve foseptiklerdeki sızmalar gerek dolaylı gerekse doğrudan Alaplı Çayı'na karışmaktadır. Çalışma sahası içerisinde yanlış arazi kullanımından kaynaklanan bu kanalizasyon atıkları, içme suyu problemine ve çevresel kirliliklere neden olmaktadır. Kanalizasyon ve foseptiklerden gelen atıklar doğrudan veya dolaylı yollardan çalışma sahası içindeki derelere karışmaktadır. Bu kirlilik dere içerisinde hızlı büyüyen bitkilerin yetişmesine ortam oluşturmaktadır. Bitkiler infiltrasyon etkisi ile sel ve taşkını azaltıcı etkide olmasına rağmen, söz konusu hızlı yetişen

bitkilerin akarsuyun yatağı içerisinde bulunması, akarsuyun akım yönü üzerinde olumsuz etkilere sebep olmaktadır.



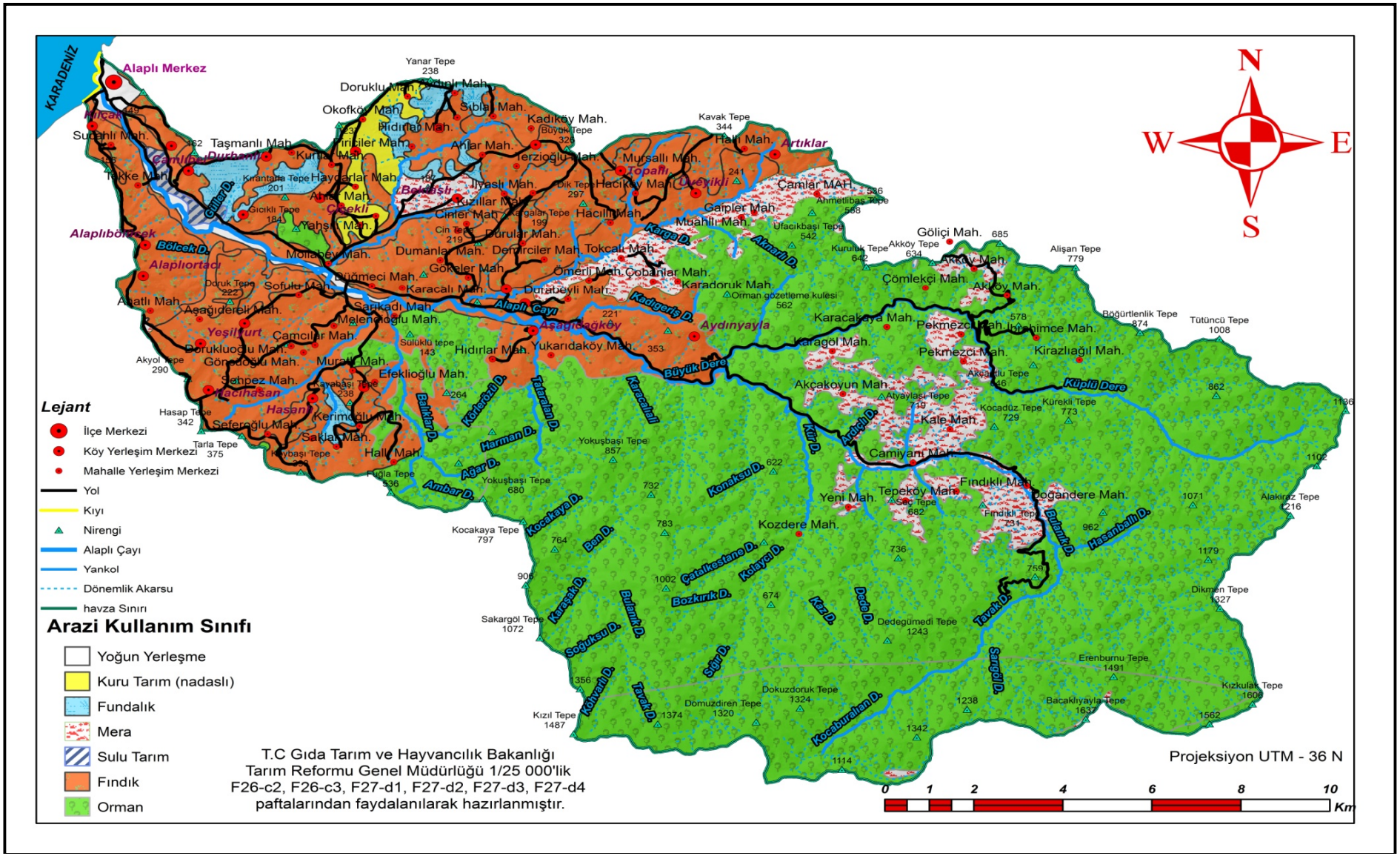
Foto 6: Mollabey kanalizasyonundaki sızmalar.



Foto 7: Mollabey kanalizasyon kirliliği.



Foto 8: Yedigelli köyündeki kanalizasyon ve foseptiklerden gelen atıkların Alaplı Çayı'na dolaylı olarak karışması.



Harita 6:Alaplı Çayı havzası arazi kullanım haritası.

II. BÖLÜM

2. ALAPLI ÇAYI HAVZASI YÜZEY ANALİZİ

2.1. Eğim Analizi

Sel, seyelan ve taşkın için dört eğim sınıfı oluşturulmuştur. Eğim sınıfı belirlenerek (Turoğlu, 2007) Alaplı Çayı havzasının eğim haritası hazırlanmıştır (Harita 7).

Taşkın alanlarının en riskli olduğu alanlar düz ve düze yakın alanlar olduğu bilinmektedir. Yağışın, düşmesinden itibaren diğer etkenleri göz önünde bulundurulmazsa normal şartlar altında bir eğim boyunca hareket ettiği ampirik gözlemler sonucu bilinmektedir. Eğimin yüksek olduğu yerlerde akışa geçen su eğim boyunca yüksek eğimden alçak eğime doğru hız kazanmaktadır (Turoğlu, 2012). Yüksek eğimden başlayıp, yüksek alanlardan gelen akış düz ve çukur alanlara geldiğinde aniden hız kaybeder ve düz ve çukur alanlarda birikir. Diğer taraftan yağışın da doğrudan düz ve çukur alanlarda birikmesi ile taşkın diğer adı ile su basması ve göllenme olayı gerçekleşir. Eğimin fazlalaştığı dik eğimli sahalarda sel gibi büyük ve düzensiz su akıntıları ile araziyi yüzeysel akışlarla bir örtü gibi kaplayarak akan seyelanlar oluşarak afet niteliği kazanır. Bu bilgiler doğrultusunda morfolojideki eğimin sel ve taşkınların oluşumunda büyük öneme sahip olduğu aşikârdır.

Çalışma sahasında yapılan eğim analizlerinde Alaplı Çayı'nın yerleşmenin yoğun olduğu ve diğer iller arasında kavşak noktasında bulunan Alaplı merkez ilçesi ve Alaplı ilçesine bağlı Aşağıdoğancılar, Çayköy, Aşağıdağköy köy'ü yerleşmelerinde eğim farkı kısa mesafede çok farklılık göstermektedir. Burada tapografik diskordansın oluşturduğu diklikler yağışın miktarı ve şiddetinin yüksek olduğu yani şiddetli sağanakların gerçekleştiği dönemlerde yüzeysel akışa geçen suyun debisinin yükselmesine neden olmaktadır. Bu da sel felaketinin oluşmasında etkili rol oynamaktadır (Harita 7)

Tablo 18: Eğimin alansal dağılımı (Turoğlu ve Özdemir 2005'ten uyarlanmıştır).

Eğim (%)	Morfolojik Tanımı	Kapladığı Alan (Km^2)	Kapladığı Alan (%)	Afet Türü
0-2	Düz ve Çukur Sahalar	1,62	0,53	Taşkın
2-5	Düz ve Düze Yakın Sahalar	4,88	1,60	Taşkın-Sel
5-15	Az Eğimli Sahalar	33,56	11,02	Sel-Seyelan
15->	Dik ve Çok Dik Eğimli Sahalar	264,55	86,85	Seyelan-Sel
	Genel	304,62	100	Sel-Seyelan-Taşkın

Alaplı Çayı havzasında % 0-2 arasında kalan eğimin, çalışma sahası içerinde en az alanı kaplamaktadır. Eğimin en az olduğu bu alanlar kıyıdan itibaren Alaplı Çayı'nın Küçük Dere'ye kadar olan yatağının geniş bir kısmını oluşturmaktadır. Bu düzlük ve çukur sahalar havza içerisinde 1,62 km^2 alan kaplamakta ve havza içindeki oranı ise %0,53'tür. Bu alanlarda taşkın afetinin oluşmasını sağlayacak düz ve çukur alanlar mevcuttur (Tablo 18).

Eğimin %2-5 arasında olan sahaların büyük bir kısmı Alaplı Çayı'nın Küçük Dere'ye kadar olan yatağında yer yer görünmektedir. Düz ve düze yakın bu sahalarda taşkın ve sel üzerinde etkilidir. Bu sahaların havza içinde kapladığı alan 4,88 km^2'dir. Havza içindeki oranı ise %1,6'dır (Tablo 18).

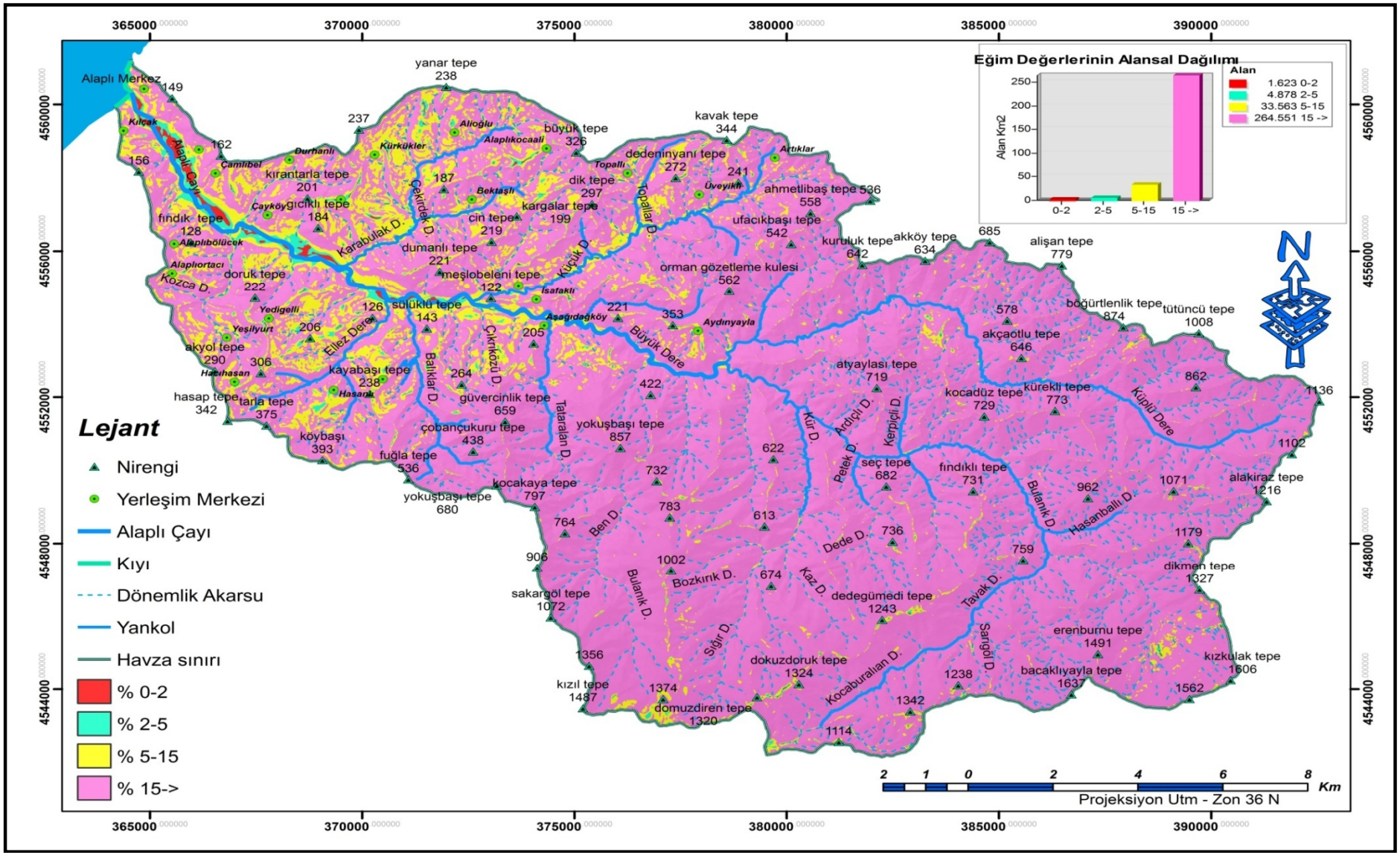
Havza içinde yerleşmelerin yoğun olduğu alanları oluşturan %5-15 arasındaki eğimli sahalar; çalışma sahasının 33,56 km^2'sini kaplamakta, oran olarak ise havzanın %11,02'sini oluşturmaktadır. Eğimden dolayı bu sahalar daha çok sel ve seyelan oluşumu üzerinde etkilidir (Tablo 18).

Eğimi %15-> olan dik ve çok dik sahalar havzanın en fazla alanını kaplar. Bu sahaların sel ve seyelan oluşumundaki etkileri eğimi %5-15 olan sahalardan fazladır. Havza içindeki kapladıkları alan 265,55 km^2 oran olarak ise %86,85'tir (Tablo 18).

Eğimin düz alanlar ile dik ve çok dik alanlara geçiş hattı olan %2-5 ve % 5-15 arasında olan alanların az olması eğimli arazilerden düz alanlara geçişin aniden

olduğunu topografik diskordansın mevcudiyetini göstermektedir. Morfolojideki bu ani geçişler yağışın sel ve seyelana dönüşmesine neden olmakta ve taşkın afeti oluşmasını kolaylaştırmaktadır (Tablo 18).

Ayrıca eğimdeki kısa mesafedeki değişimler ve havza içerisinde eğim farkının yüksek olduğu yerlerin fazlalığı kütle hareketleri ve erozyon oluşumuna da sebep olmaktadır.



Harita 7: Alaplı Çayı havzası eğim haritası.

2.2. Bakı Analizi

Topraktaki nem artıkça infiltrasyon oranı azalmaktadır. Bu nedenle yağışın sızmadan dolayı gerçekleşecek kayıpları azalacak ve yağışın yüzeysel akışa geçişini artış yönünde etkileyecektir. Toprak neminin belirlenmesinde bakı faktörü etkin rol oynar. Kuzey'e bakan yamaçların güneşlenme süresinin az ve düşük şiddette olması ve diğer taraftan çalışma sahasının Karadeniz'e kıyısının olması bu yamaçlarda yağışın türü, şiddeti, süresi ve frekans özellikleri bakımından güneye bakan yamaçlara göre daha fazla olmaktadır. Bundan dolayı bu yamaçlarda toprağın sızma kapasiteleri düşüktür. Havza içinde kuzeye bakan yamaçlar ne kadar fazla ise sızma ile su kaybı o derecede azalacaktır. Sızmanın az olmasından dolayı havzada yüzeysel akışa geçen su miktarı artacaktır (Turoğlu ve Özdemir 2005).

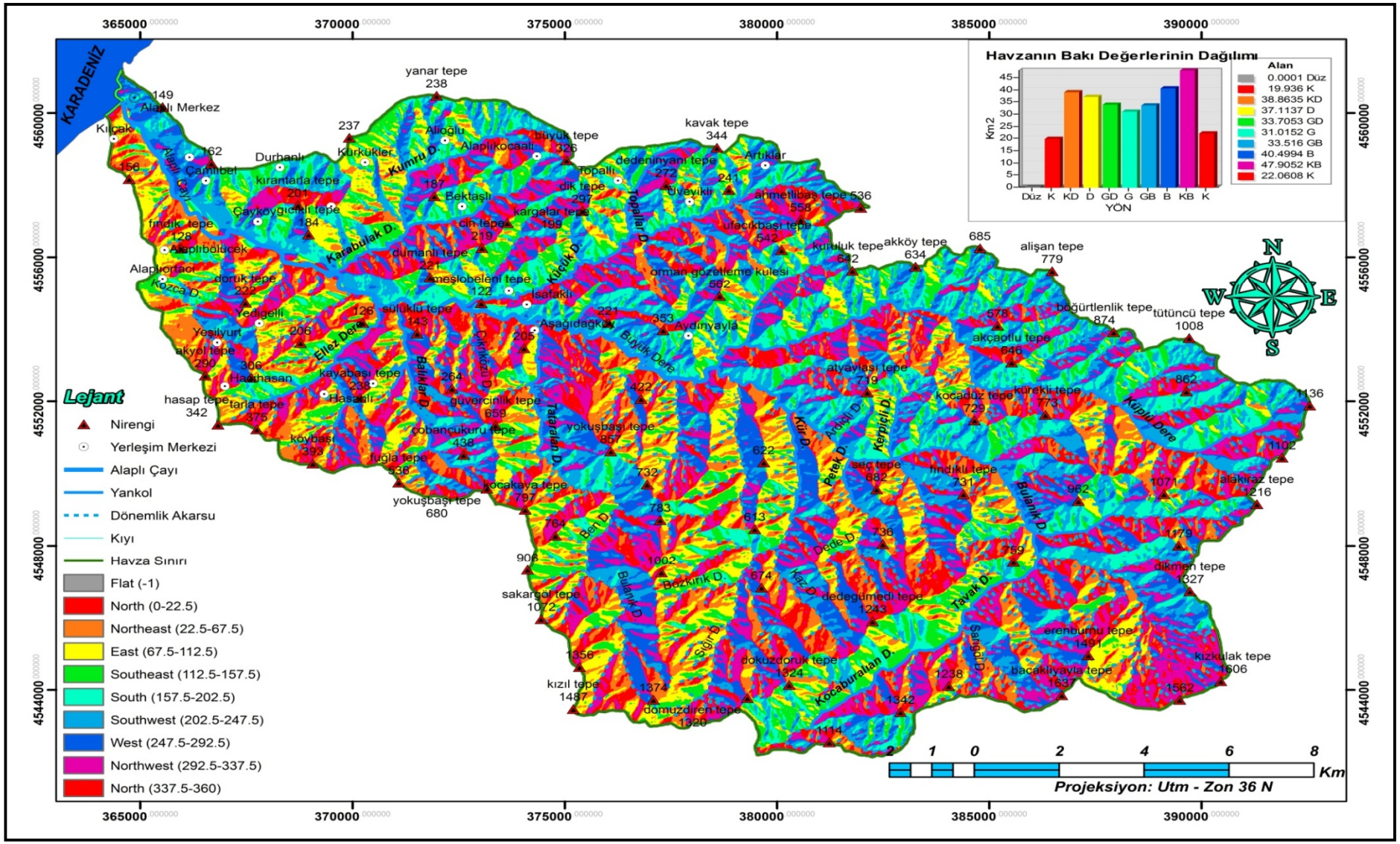
Coğrafi Bilgi Sistemleri yüzey analizi ile Alaplı havzasının bakı analizi yapılarak havzada bakı faktörünün etkisi gösterilmek istenmiştir. Havza içerisinde, bakı alansal dağılımı belirlenmiştir. Böylece bakı faktörünün kontrol ettiği yüzeysel akış su kayıpları hakkında değerlendirme yapma imkânı bulunarak yüzeysel akışın nispeten fazla olduğu alanlar hakkında fikir edinilmiştir.

Tablo 19: Alaplı Çayı havzasının bakı özellikleri.

Bakı	Kapladığı Alan (Km^2)	Oranı (%)
Kuzeybatı	47,91	15,7
Kuzey	42,00	13,8
Kuzeydoğu	38,86	12,8
Doğu	37,11	12,2
Güneydoğu	33,71	11,1
Güney	31,02	10,2
Güneybatı	33,52	11,0
Batı	40,50	13,3
Düz Alanlar	0	0
Genel	304,62	100

Kuzeye bakan yamaçlardan Kuzeybatı, Kuzey yamaçları ve bunun dışında Batı yamacı kapladıkları alan itibari ile 130,41 km^2'yi kaplamakta ve bu alanlar havza içinde % 42,8 lik bir orana sahiptir. Bu alanlar infitrasyonun birinci dereceden düşük olduğu yamaçlardır. Bu yamaçların dışındaki diğer yamaçlar (KD, D, GD, G ve GB) yamaçları ise havza içerisinde 174,22 km^2 alan kaplamakta ve havzanın %57,2'sini oluşturmaktadır. İnfltrasyonun en fazla olduğu yamaçlar ise güney yamaçları (Güneydoğu, Güney, Güneybatı)'dır. Bu yamaçlar havza içerisindeki oranı %32,3 ve kapladığı alan ise 98,25 km^2'dir. Havza içerisinde düz alanların bulunmadığı da ortaya çıkmıştır (Tablo 19).

Sonuç olarak havzaya düşen yağışın infiltrasyonun az olduğu yağışın fazla olduğu yerlerde akarsu daha hızlı akışa geçmektedir. Bakı ise infiltrasyon ve yağış üzerinde etkili olan faktörlerden birisidir. Yüzeysel akışın artığı alanların belirlenmesinde yardımcı olan bakı faktörü ile havza içinde belirgin olarak bu alanlar belirlenmiştir (Harita 8).



Harita 8: Alaplı Çayı havzası bakı haritası.

2.3. Hipsografik Analiz ve Concavity Indeks

Hipsografik eğriler bir bölgenin yüksekliğe bağlı olarak kapladığı alanı göstermektedir. Hipsografik eğriler bir akarsuyun drenaj havzası, herhangi bir bölge veya kıta bazında yapılması mümkündür (Keller ve Pinter, 2002).

Hipsometrik eğri ölçeği değişen bir arazi üzerinde yükselmeler dağılımını açıklamak içindir. Hipsometrik eğri Toplam havza yükseklik oranın (h/H= Relatif yükseklik), Toplam havza alan oranına (a/A=relatif alan) iz düşürülerek çizilen eğridir. Toplam (A), iki bitişik izohips arasındaki alanların toplamından elde edilmektedir. Alan (a), belirli bir çizgi yükseklik (h) üzerinde kalan havzdaki yüzey alanıdır. Relatif alan daima (a/A) 1,0'den havzadaki en düşük noktanın (h/H=0,0) 0,0'a en yüksek olduğu (h/H= 1,0) yere kadar değişir (Keller ve Pinter, 2002).

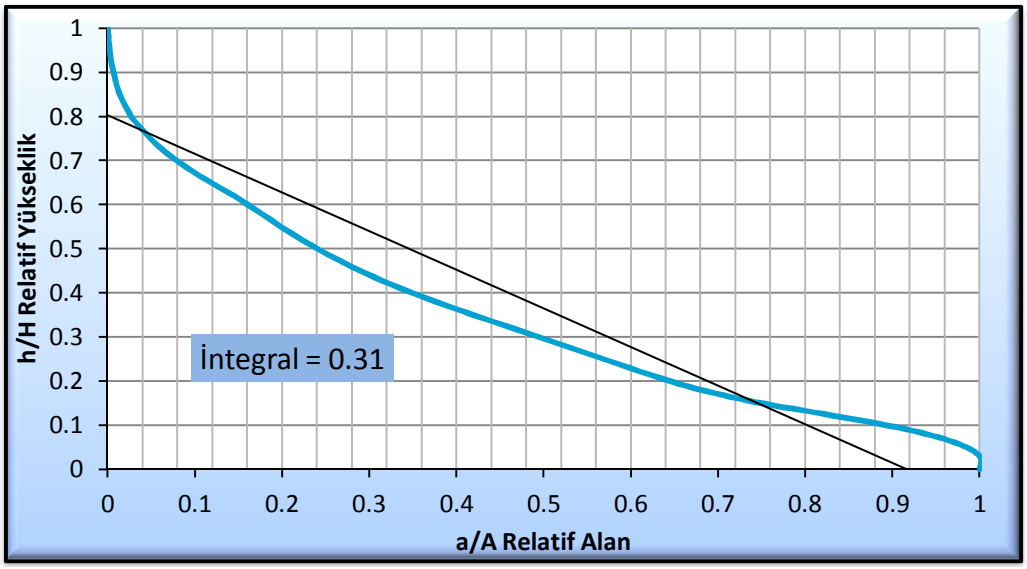
Yükselti ve alan toplam alan ve toplam yükselti üzerine çizildiği için. Hipsometrik eğri havza drenajındaki farklı büyüklükteki alanları karşılaştırılmasına olanak sunmaktadır. Drenaj havzasında için havzanın şeklini karakterize etmek için hipsometrik eğrinin altındaki alan olarak tanımlanan hipsometrik integral (Hi) dir.

Hi= Ortalama yükselti – Minumum Yükselti/ Maksimum Yükselti-Minumum Yükselti.

Hipsometrik integral değerleri bir bölgenin gençliği ile doğru orantılıdır. Hipsometrik integral yükseldikçe havzanın tapografyası daha (genç), integral değeri düştükçe havza daha (olgun) bir karakter göstermektedir. hipsometrik integral olgun ve genç sahaların birbirinden ayırt etmeye yarayan bir sistemdir. Değer olarak integral %40' ın altında olduğunda havza yaşlı karakter göstermektedir. integral değeri %40-60 olduğunda olgun, eğer integral değeri %60 üzerinde ise havzanın genç olduğu ortaya çıkmaktadır (Keller ve Pinter, 2002).

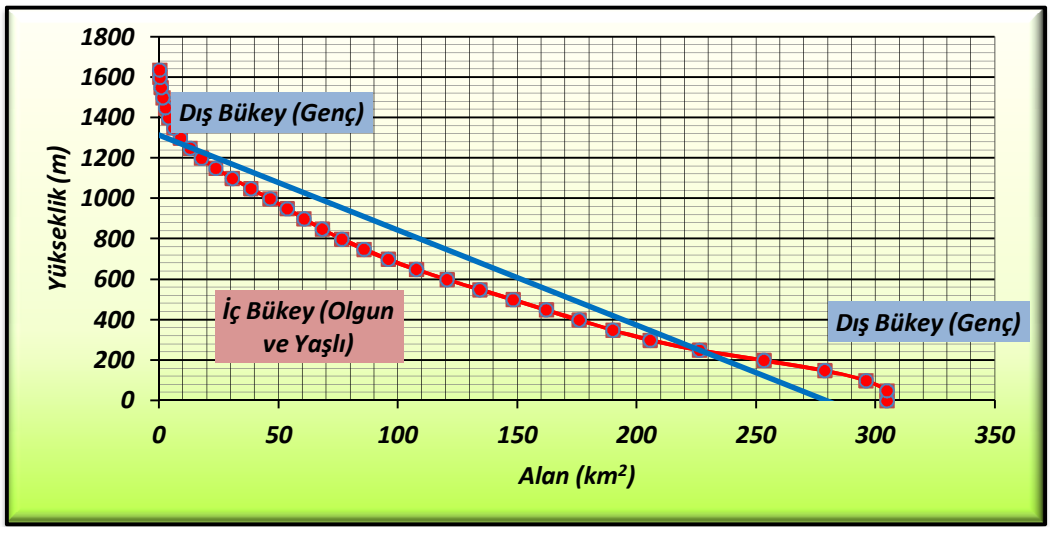
Alaplı Çayı havzasının hipsometrik integralini hesapladığında;

Hİ=(502-0)/(1637-0), **Hi=0,31**



Şekil 13: Hipsometrik eğri ve hipsometrik integral.

Concavity açısından Alaplı Çayı havzası genel olarak havzanın büyük bir kısmının hipsometrik eğrisi iç bükey (konkav) bir özellik göstermektedir. Bu concavity çalışma sahasında yüksek platoluk alanların olduğunu ifade etmektedir. Yukarıda integral sonucuna göre Alaplı Çayı havzasının integral değeri (30,7) %40 altında olduğundan dolayı çalışma sahası genel olarak yaşlı havza karakteri göstermektedir (Şekil 13).

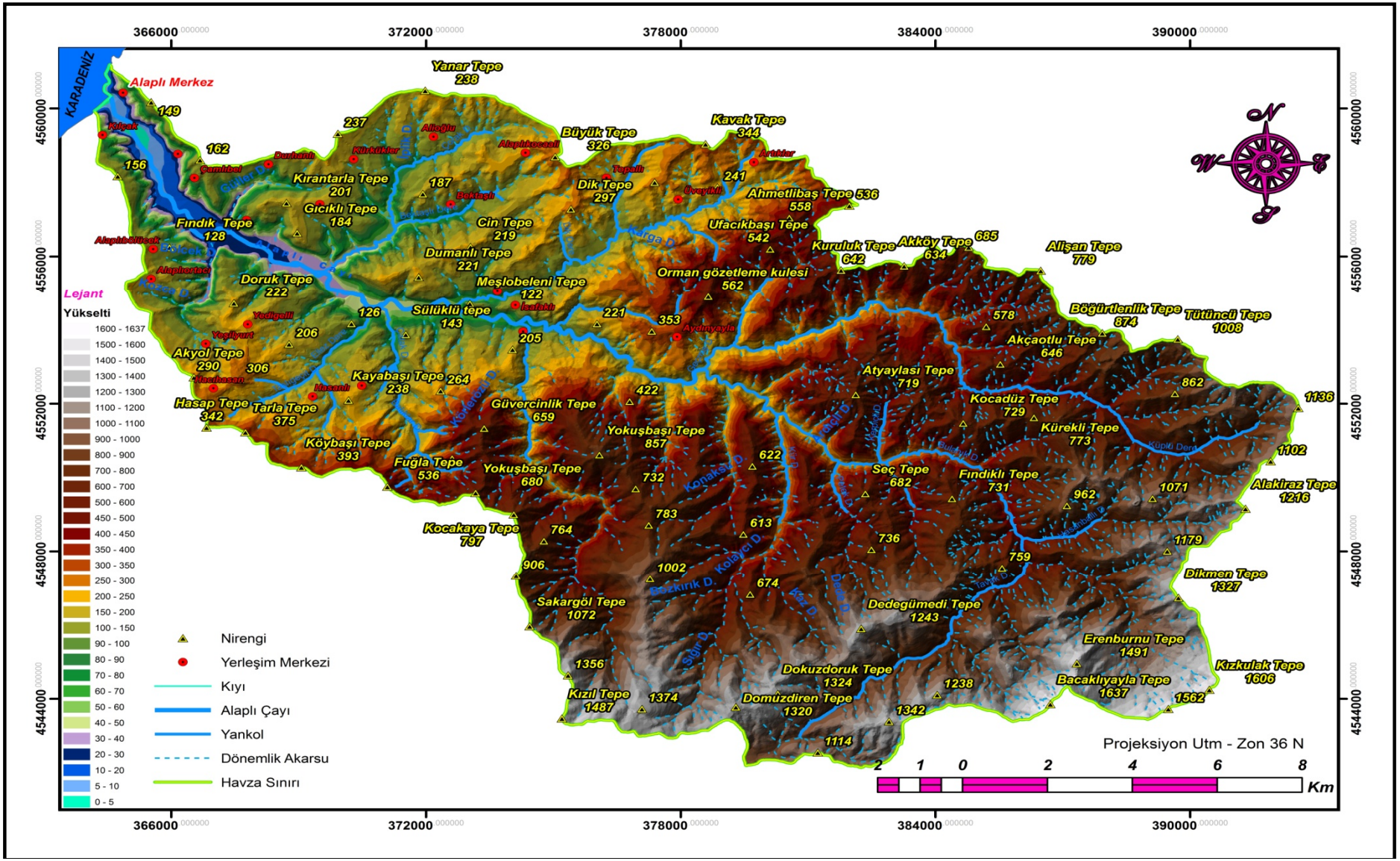


Şekil 14: Havza içerisinde iç bükey (konkav) ve dış bükey (konveks) içinde kalan alanlar.

Çalışma sahasını dış bükey (konveks) ve iç bükey (konkav) bakımından sınıflandırılırsa; 0-225 m arasında kalan alanlar yapılan incelemelerde dış bükey (konveks) bir özellik göstermektedir. Havzanın genç kısımlarını oluşturan bu alan 90 km^2 bir alan kaplamakta ve havza içindeki oranı %29,5'tur. 225 ile 1225 m yükseltileri arasında kalan alanlar ise iç bükey (konkav) bir yapı göstermektedir. Bu alanlar ise havza içinde 203,93 km^2'lik bir alanı oluşturmaktadır. Çalışma sahasının olgun ve yaşlı kısımlarını oluşturan bu alanın havza içindeki oranı ise yaklaşık %66,9'dur. 1225 m sonraki alanlar dış bükey (konveks) bir özellik göstermektedir. Bu kısım havzanın genç bölümlerini oluşturan eğimin ve yükseltinin yüksek olduğu kısımlardır. Bu alanların havza içindeki oranı %3,5 ve çalışma sahası içinde kapladığı alan ise 10,69 km^2'dir (Şekil 14; Tablo 20).

Tablo 20: Yükselti sınıfının alansal dağılımı.

Yükselti (m)	Alan (km^2)	Havza içindeki oranı (%)
0-50	8,70	2,86
50-100	17,35	5,69
100-150	25,46	8,36
150-200	26,99	8,86
200-250	20,65	6,78
250-300	15,64	5,13
300-350	14,06	4,61
350-400	13,84	4,54
400-450	13,85	4,55
450-500	13,93	4,57
500-550	13,75	4,51
550-600	12,83	4,21
600-650	11,73	3,85
650-700	10,23	3,36
700-750	9,25	3,04
750-800	8,20	2,69
800-850	7,62	2,50
850-900	7,03	2,31
900-950	7,15	2,35
950-1000	8,03	2,64
1000-1050	7,80	2,56
1050-1100	6,93	2,28
1100-1150	6,02	1,98
1150-1200	4,70	1,54
1200-1250	4,03	1,32
1250-1300	2,91	0,96
1300-1350	2,09	0,69
1350-1400	1,37	0,45
1400-1450	1,05	0,35
1450-1500	0,69	0,23
1500-1550	0,48	0,16
1550-1600	0,20	0,07
1600-1637	0,05	0,01
Toplam	**304,62**	**100**



Harita 9: Alaplı Çayı havzası sayısal yükselti modeli.

III. BÖLÜM

3. ALAPLI ÇAYI HAVZASI HİDROGRAFİK ANALİZİ

3.1. Morfometrik Özellikler

Çalışma sahasının ortalama yükseltisi deniz seviyesinden itibaren 502,66 m'dir. En yüksek noktası 1637 m (Bacaklıyayla Tepe)'dir. Toplam alanı 304,62 km^2 olan havzanın Kuzeybatı-Güneydoğu doğrultusundaki (uzunluğu) düz mesafesi (A-B) 30,643 km, Havzanın Güneybatı-Kuzeydoğu doğrultusundaki (genişliği) düz mesafesi ise (C-D) 19,279 km'dir. Bu değerlere göre havzanın form sayısı 0,63 olarak çıkmıştır. Havza form sayısı 1'e yaklaştıkça ve 1 'in üzerinde olan havzalar, taşkın riski yüksek havzalar olarak kabul edilmiştir.(Atalay 1972; Atalay 1986; Balcı ve Öztan, 1987; Knighton, 1996; Turoğlu, 1997; Turoğlu ve Özdemir 2005) (Şekil 25).

Strahler (1964) metodu ile çalışma sahasının genel ve alt havzalar olarak çatallanma oranı hesaplanmıştır. Bu formülde:

R_b: Çatallanma Oranı

N_u: u dereceden dere sayısını

$N_{u+1:}$ dere sayısıdır.

Çatallanma oranı Formülü:

$$R_b = \frac{N_u}{N_{u+1}}$$

Uygulanan formülde çıkan sonuçlara göre çalışma sahası içerisinde çatallanma oranı en düşük alt havza Kadıgeriş kolu (3,25), en yüksek ise Tataralan kolu (7,96) alt havzasıdır. Genel olarak çalışma sahasının çatallanma oranı ise 4,39'dur.

Havzanın 1. Dizinlerin sayısı 1183, 2.dizinin ise 275'dir. 1. dizinin 2. dizinin 4 katından fazla olması, 2 ile 3, 3 ile 4. dizin arasında ise 5 katına yakın fark olması havza içerisindeki yarıntıların çok fazla olduğunu göstermektedir. Havza şekil olarak dantritik akarsulara benzer olmasına rağmen, havzanın çatallanma oranın 4 'ün üzerinde çıkması paralel-sub-parelel drenaj özelliğine sahip havza karakteristiğine yakın olduğunu göstermektedir.

Tablo 21: Alaplı Çayı Alt Havzalar Toplam Dizinler Dizin Uzunlukları (Strahler, 1964; Turoğlu, 1997).

Alt Havzalar	1.Dizin	2.Dizin	3.Dizin	4.Dizin	5.Dizin	6.Dizin	Toplam Dizin Sayısı (Adet)	Toplam Dizin Uzunluğu (km)
Alaplı Kolu	**85**	**22**	**3**			1	111	92,16
Karabulak Kolu	**49**	**11**	**2**	**1**			63	44,71
Camcılar Kolu	**29**	**9**	**1**				39	26,32
Çatak Kolu	**24**	**6**	**1**				31	23,59
Küçük Kolu	**77**	**22**	**6**	**1**			106	64,37
Tataralan Kolu	**47**	**12**	**1**				60	48,43
Kadıgeriş Kolu	**9**	**2**	**1**				12	7,77
Geçmiş Kolu	**310**	**73**	**12**	**2**	**1**		398	165,63
Kür Kolu	**553**	**118**	**30**	**5**	**1**		707	334,83
Genel	**1183**	**275**	**57**	**9**	**2**	1	1527	807,81

Çalışma sahasının akarsular tarafından parçalanma dereceleri hakkında fikir veren drenaj yoğunluğu (D_d) toplam akarsu uzunluğunun ($\sum L$) havza alanına(A) oranlanmasıyla elde edilir (Turoğlu, 1997). Drenaj yoğunluğu ile km^2'ye düşen ortalama akarsu uzunluğu bulunur. Buna göre çalışma sahasında drenaj yoğunlu en az olan alt havza Tataralan kolu alt havzası (1,83), en yüksek olan alt havza ise Geçmiş kolu alt havzası (3,36)'dır. Genel olarak Alaplı Çayı havzasının drenaj yoğunlu ise **2,65**'dir.

Drenaj Yoğunluğu Formülü:

$$D_d = \frac{\sum \mathrm{L}}{A}$$

Havza ve alt havzalara ait akarsu kollarının o havzanın birim alanındaki yatak sayısı akarsu sıklığı ile bulunmaktadır. Akarsu sıklığı ile bir bölgenin akarsu bakımından zengin veya fakir olduğu akarsu sıklığı ile saptanır (Hoşgören, 2004).

Akarsu sıklığı (Fu), Toplam dizin sayısının ($\sum N_u$) havza alanına oranı ile elde edilir. Çalışma sahasının alt havzalarında akarsu sıklığı en az Tataralan kolu alt havzası (2,26), en fazla ise Geçmiş kolu alt havzası (8,08)'dir. Alaplı Çayı havzasının genelinde ise akarsu sıklığı 5,01'(km^2)dir.

Akarsu Sıklığı Formülü:

$$F_u = \frac{\sum N_u}{A}$$

Havza içindeki birim alandaki yatak sayısı farklı bir yöntem olan drenaj sıklığı ile de ifade edilebilir. Belirli bir formüle bağlı olarak hesaplanır. Burada drenaj sıklığı (F): drenaj yoğunluğunun karesinin **0,694** sabit sayısı ile çarpımından elde edilir (Scheidegger, 1961).

$F=(D_d)^2$ x 0,694

Bir akarsuyun sıklık derecesi, birinci derecede oluşumundan itibaren geçen zamanın uzunluğuna daha sonra yağış, sahanın eğimi ve geçirimlilik özelliklerine bağlıdır. Çalışma sahasının alt havzalarında en az drenaj sıklığı Tataralan kolunda (2,32), en fazla ise Geçmiş kolundadır (7,84). Alaplı Çayı'nın drenaj sıklığı değeri km^2'de **4,88**'(km^2)dir. Bu parametrelere bağlı olarak Alaplı Çayı genişleme evresini karakterize etmektedir (Erinç ve Bilgin, 1956; Scheidegger, 1961; Chorley, 1971; Erinç, 1982; Knighton, 1996; Turoğlu, 1997; Cürebal, 2004).

Havza içindeki birim alandaki akarsu yatak sayısını ifade eden akarsu sıklığı formülü ile drenaj sıklığı formüllerinin sonuçları karşılaştırıldığında birbirine yakın sonuçlar çıkmıştır. Alaplı çayı havzası genelinde akarsu sıklığı formülünde çıkan 5,01 sonucu ile drenaj sıklığı formülü sonucundaki 4,88 arasında 0,3'lük gibi bir fark bulunmuştur. Diğer akademik çalışmalarda çıkan sonuçlar ile mukayese edilmiştir. Buna göre aradaki sayının çok fark ettirmeyeceği sonucunu çıkarabiliriz (Tablo 22).

Tablo 22: Drenaj sıklığı ve akarsu sıklığının diğer akademik çalışmalar ile karşılaştırılması.

Çalışma	Drenaj sıklığı (km^2)	Akarsu sıklığı (km^2)
Madra Çayı çalışması (Cürebal, 2004)	11.32	-
Keçidere havzası çalışması (Özşahin, 2008)	0,13	-
Kasatura Körfezi çalışması (Akar, 2007)	-	3,51
Alaplı Çayı havzası	4,88	5,01

Tablo 23: Alaplı Çayı ve alt havzalarının çatallanma oranı, drenaj yoğunluğu, akarsu sıklığı, drenaj sıklığı.

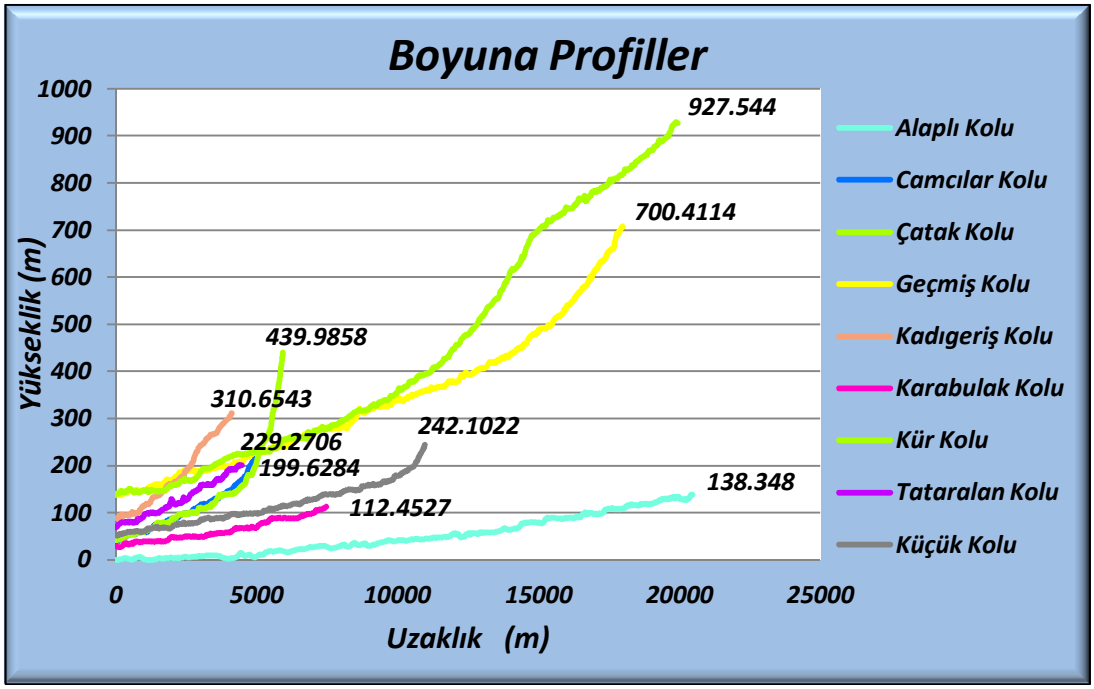
Alt Havzalar	Çatallanma Oranı	Drenaj Yoğunluğu	Akarsu Sıklığı	Drenaj Sıklığı
Alaplı Kolu	4,73	1,89	2,27	2,48
Karabulak Kolu	3,98	2,09	2,94	3,02
Camcılar Kolu	6,11	2,47	3,66	4,23
Çatak Kolu	5,00	2,52	3,32	4,42
Küçük Kolu	4,39	2,41	3,96	4,02
Tataralan Kolu	7,96	1,83	2,26	2,32
Kadıgeriş Kolu	3,25	2,21	3,41	3,38
Geçmiş Kolu	4,58	3,36	8,08	7,84
Kür Kolu	4,90	3,09	6,53	6,63
Genel (Alaplı Çayı Havzası)	**4,39**	**2,65**	**5,01**	**4,88**

1/25 000 ölçekli haritalar ile oluşturulan 10 m'lik izohipsler ile Alaplı Çayı havzasının alt havzalarındaki akarsuların boyuna profilleri çıkartılmıştır. Bu profiller havzanın yapısını açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Çalışma sahasının alt havzalarında bulunan akarsuların boyuna profillerine bakıldığında, akarsular havza yükseltinin fazla olduğu kesiminden yükseltisi az olan kesime doğru nizami bir şekilde akış göstermektedir.

Boyuna profiller de Alaplı Çayı kolu alt havzasındaki akarsu incelendiğinde; yükseltinin düşük olduğu alanlarda akım göstermekte olan bu akarsuyun ağız kısmına (0 m) doğru yatağında genişleme olduğu görülmektedir. Bu alt havzadaki kolun başlangıç noktasında Büyük Dere adını aldığı bu yerlerde (138,35 m) eğim kırıkları mevcuttur. Bu alanda faylar etkili, diğer taraftan bu profilde irili ufaklı eğim kırıkları gibi görülen alanlar ise taraçalardır. Çalışma sahası içerisinde 927,54 m'lerde başlayan ve 140 m'lere kadar inen Kür kolunda ise 210, 590, 710 m'ler civarında eğim kırıkları görülmektedir. Bu eğim kırıklarında, alanda

görülen faylara istinaden eğim kırıklarının tektonik kökenli olduğu söylenebilir. Bu kol tektonizmadan dolayı oluşan eğim kırıklarının en fazla olduğu alandır. Nitekim Hasanballı deresi ve Tavak deresi civarında GB-KD istikametli akan akarsuyun tektonizmadan dolayı manevra yaparak KB-GD istikametine yönelmesi bunun en büyük kanıtıdır.

Çalışma sahasındaki diğer kollarda da irili ufaklı eğim kırıkları mevcuttur bunların bazılarında faylar etkili olmuştur. Fakat birbirine yakın Camcılar ve Çatak kollarında aynı doğrultuda eğim kırıkları gözlenmiştir. Jeolojik raporlarda Camcılar ve Çatak kolu alt havzalarında faylara yer verilmemiştir. Burada kontağın bulunması ihtimaline gidilmiştir (Şekil 15).



Şekil 15: Alaplı Çayı havzası alt havzaları boyuna profiller.

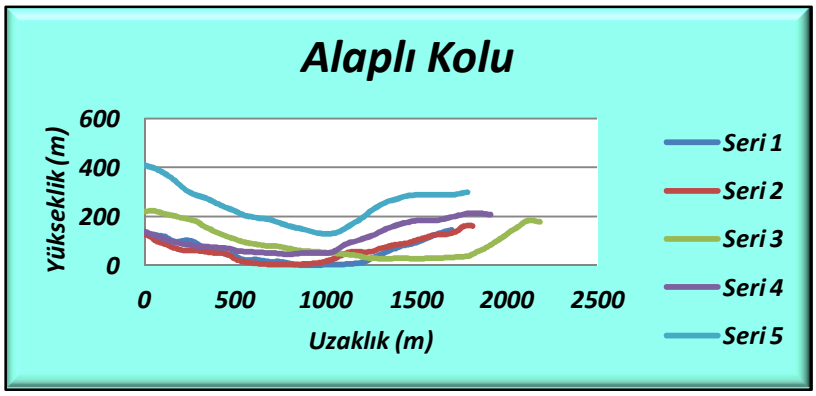
Alaplı Çayı havzasının alt havzalarındaki akarsuların enine kesitleri incelendiğinde; genellikle kaynak kısımlarda "V" profiline yakın bir görünüm şeklinde iken, ağız kısımlarına doğru gelindiğinde akarsuların yatakları geniş profil şekillerini almaktadır. (Şekil 16; Şekil 17; Şekil 18; Şekil 21; Şekil 22; Şekil 23; Şekil 24).

Fakat Çatak ve Küçük kolları diğer kollardan farklı olarak bu kolların kaynak kısımlarında Alaplı kolu ile birleştiği yer bu alt havzaların bitiş noktasıdır. Kaynak noktasından Alaplı kolu ile birleştiği yere kadar olan kısmın çeşitli noktalarından alınan kesitlerde, kaynak kısımda akarsuların yatağı geniş iken Alaplı Çayı ile birleştiği noktaya doğru daralmakta "V" profiline yakın görünüm kazandığı görülmüştür (Şekil 19; Şekil 20).

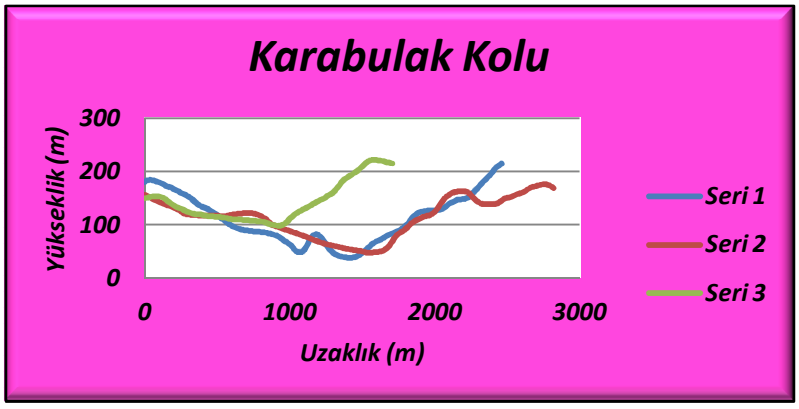
Yatak aşındırması; Camcılar, Geçmiş, Kadıgeriş, Karabulak, Kür, Tataralan kollarının kaynak kısmından Alaplı kolu ile birleştiği kısma doğru azaldığı ve sedimentlerin Alaplı koluna oradan ise Alaplı Çayı'nın ağız kısmına biriktiği söylenebilir. Bundan dolayı ağız kısmı tıkanan Alaplı Çayı'nın şiddetli sağanaklar esnasında taşkın oluşumu kolaylaşmaktadır.



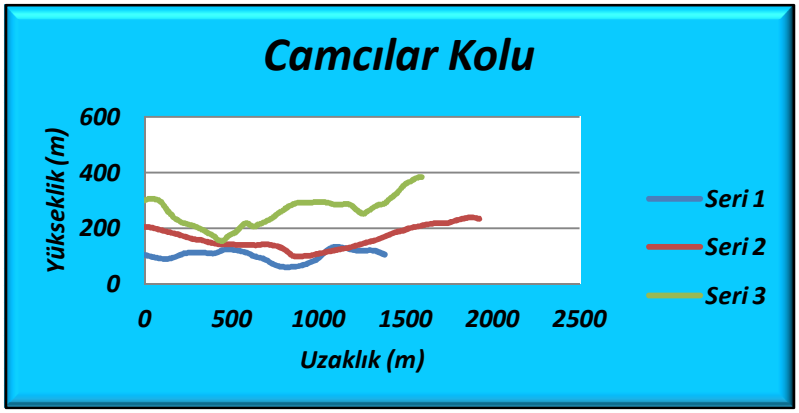
Foto 9: Alaplı Çayı ağız kısmında biriken sedimentlerin temizlenmesi.



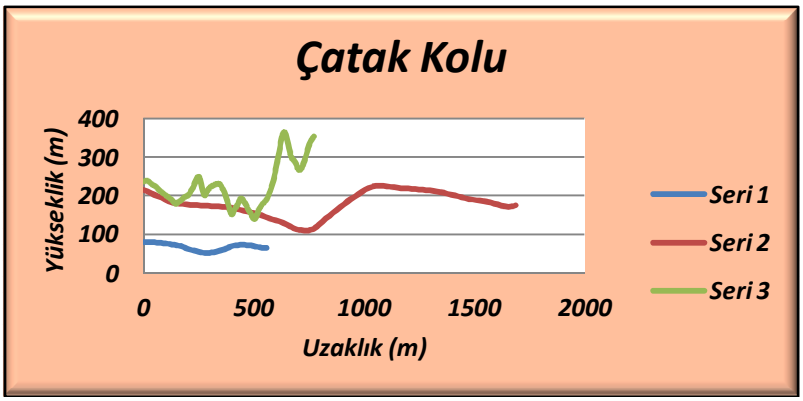
Şekil 16: Alaplı kolu alt havzası enine kesitler.



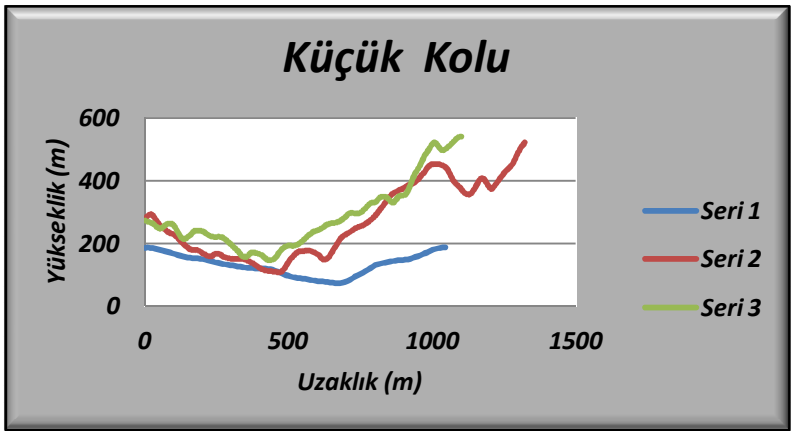
Şekil 17: Karabulak kolu alt havzası enine kesitler.



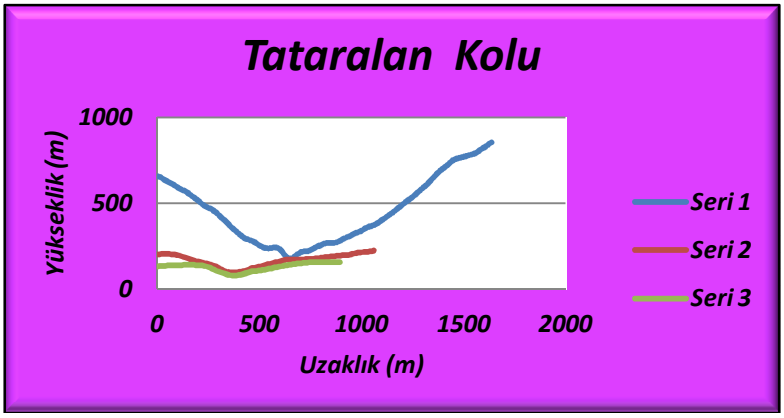
Şekil 18: Camcılar kolu alt havzası enine kesitleri.



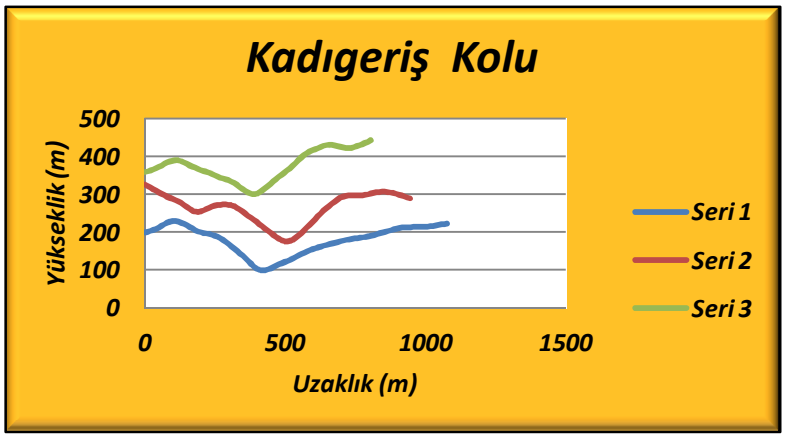
Şekil 19: Çatak kolu alt havzası enine kesitleri.



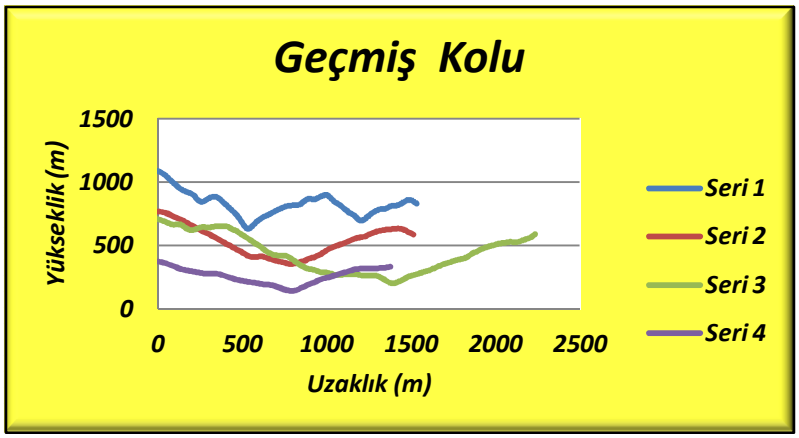
Şekil 20: Küçük kolu alt havzası enine kesitleri.



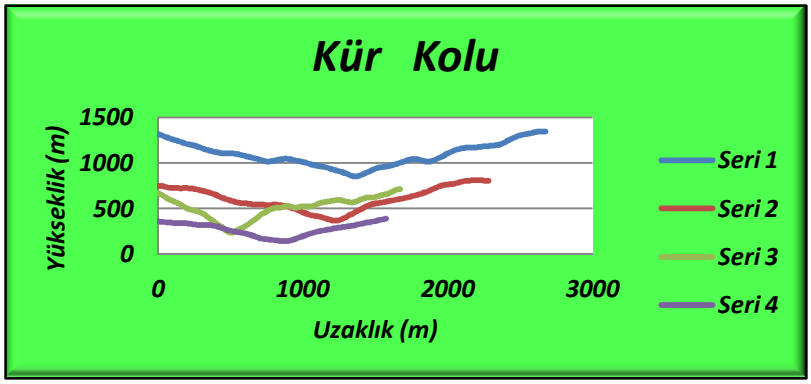
Şekil 21: Tataralan kolu alt havzası enine kesitleri.



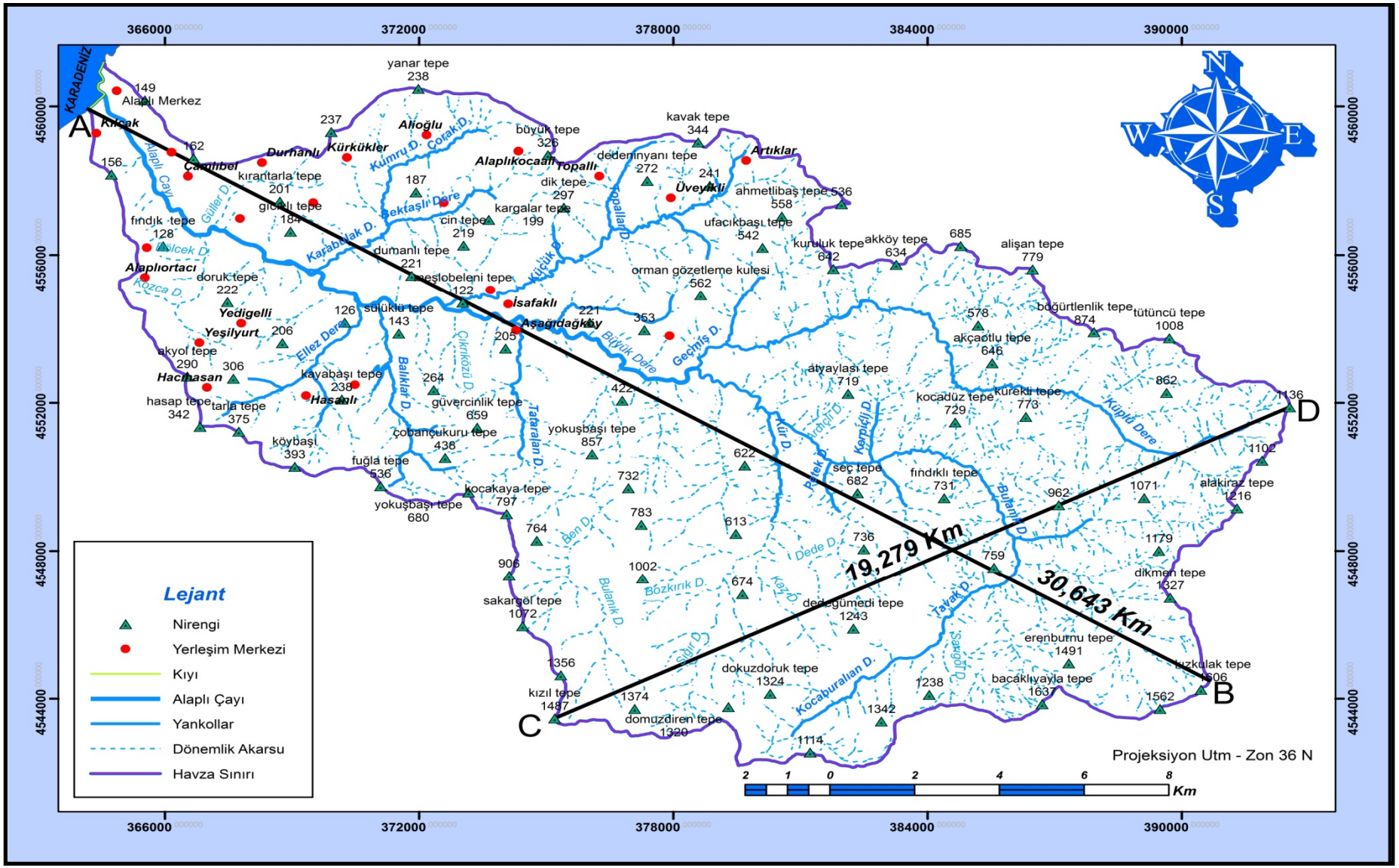
Şekil 22: Kadıgeriş kolu alt havzası enine kesitler.



Şekil 23: Geçmiş kolu alt havzası enine kesitleri.



Şekil 24: Kür kolu alt havzası enine kesitleri.



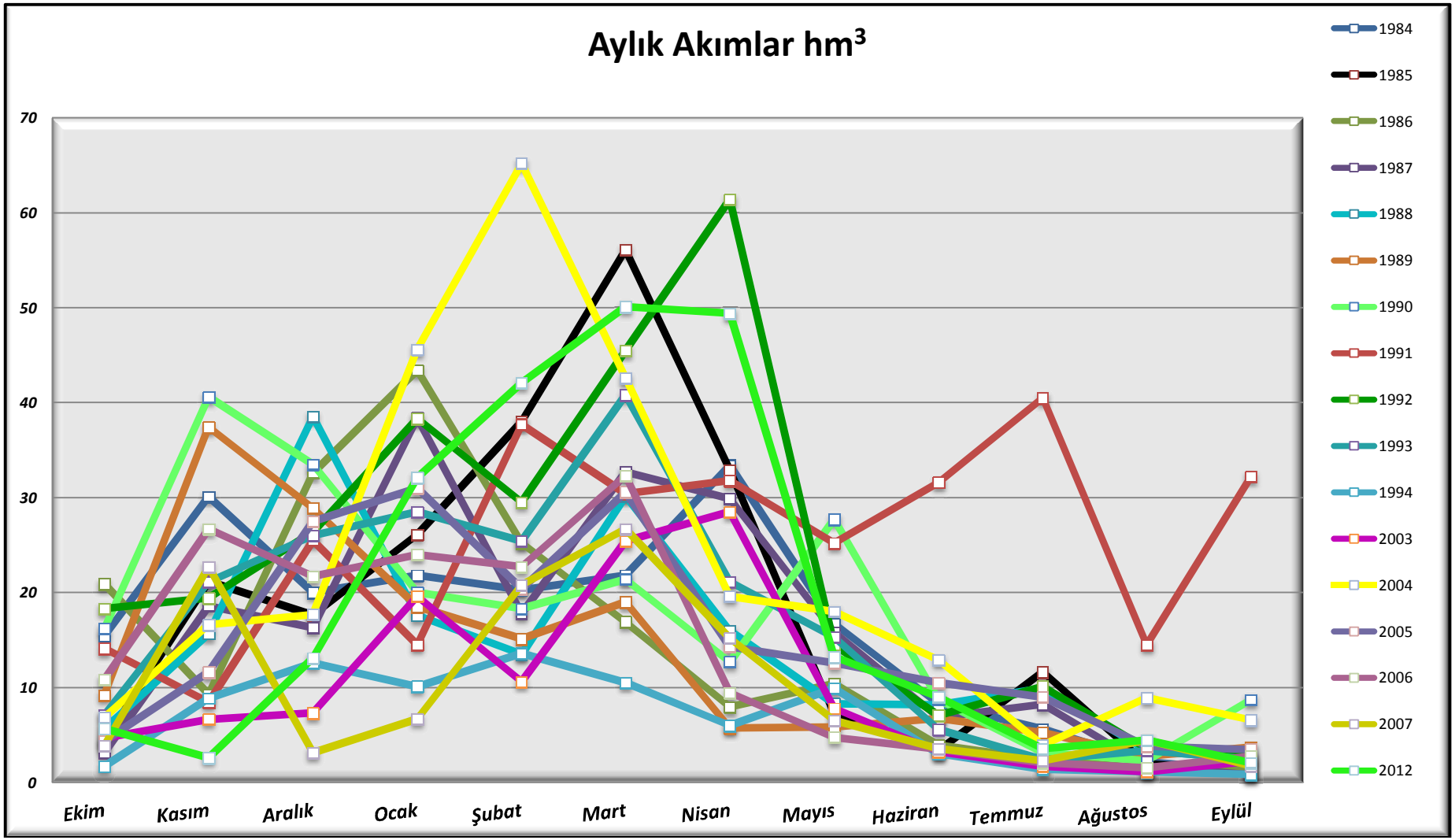
Şekil 25: Alaplı Çayı havzası drenaj sistemi ve geometrik özellikler.

3.2. Hidrolojik Analiz

Batı Karadeniz havzası Alaplı Çayı akım istasyonu, havzanın Kuzeybatısında Zonguldak Alaplı İlçesi Aşağıdoğancılar köyü tekke köprüsündedir. 31^0 23' 57" D - 41^0 9' 39" K koordinatlarında yer alan istasyonun kullandığı seviye ölçeği limnigrafdır. Akım istasyonun Alaplı Çayı için belirlemiş olduğu havza alanı ise 245 km^2'dir. İstasyonun yüksekliği 20 m'dir. Ölçümler DSİ'nin su yılı içinde (1 Ekim - 30 Eylül) yapılmaktadır. İlk ölçüm 1984-1994 yılları arasında yapılmış ve 1994-2003 yıllarında kapanmıştır. 2003-2007 yılları arasında tekrardan açılan akım istasyonu 2007-2012 yıllarında tekrardan kapanmıştır. 2012 yılında yeniden açılan akım istasyonu faal olarak ölçümler yapmaktadır. İstasyonun ortalama akımı 6093 m^3/sn'dir.

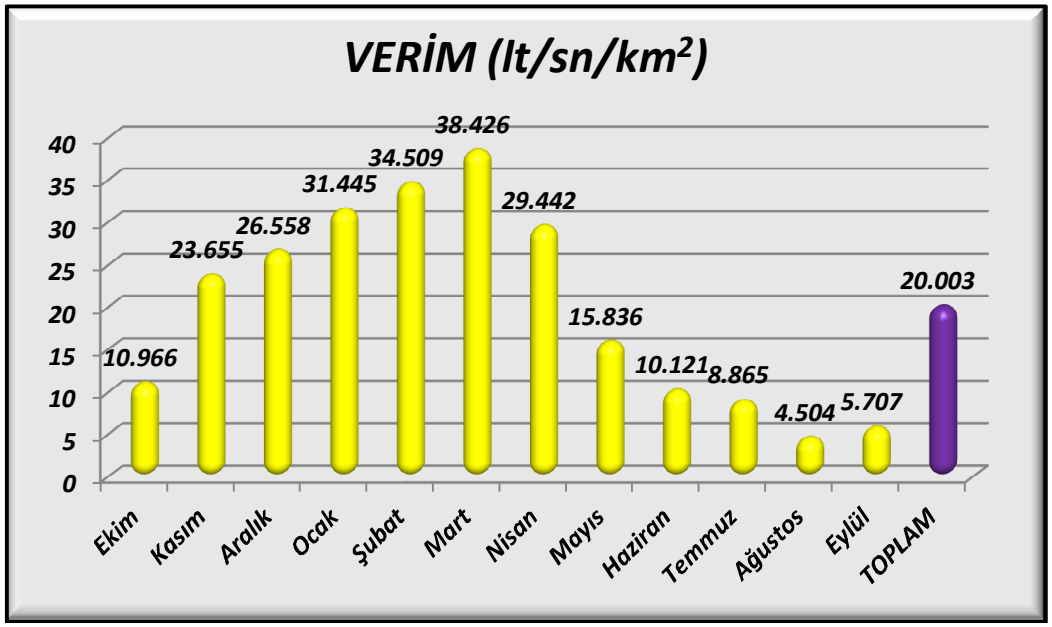
Alaplı akım istasyonunda ölçümleri bu akım yılarının verileri dikkate alındığında en çok akımın olduğu yıl 2004 yılıdır. Bu yıl içerisinde toplam akım 264,420 hm^3'dir. Bu yıl içinde 2004 yılında en çok akımın meydana geldiği 65,200 hm^3 akım ile Şubat ayıdır. 2004 Şubat ayı diğer yıllar ile kıyaslandığında ölçümleri yapılan aylar içerisinde en çok akımın olduğu aydır. Elde edilen bilgilerden 2004 yılında herhangi bir taşkın veya sel afetinin bulunmaması ise dikkat çeken bir özelliktir. Taşkınların meydana geldiği aylardaki akımlara bakıldığında ise; Mayıs 2005 (8,990 hm^3), Ağustos 2006 (1,530 hm^3), Haziran 2007 (3,550 hm^3), Ağustos 2007 (4,440 hm^3), Aralık 2012 (13,100 hm^3)'tür (Grafik 21).

Genel olarak değerlendirilirse yukarıda bahsedilen Şubat 2004 ayının akımının çok yüksek olmasına rağmen sel ve taşkının meydana gelmemesi 2004 Şubat ayı içerisinde günlük akımlarının sel ve taşkın oluşturacak nitelikte olmadığı sonucu çıkarılabilir. Diğer taraftan Mayıs 2005, Ağustos 2006, Haziran ve Ağustos 2007, Aralık 2012 tarihlerinde, aylık akımlarının düşük olmasına rağmen sel ve taşkının meydana gelmesinin sebebi bu tarihteki ayların gün içerisinde sel ve taşkının meydana getirecek kadar akımlarının yüksek olmasıdır.



Grafik 21: Alaplı akım istasyonunda ölçümlerin yapıldığı yılların aylık akımları (hm3) (DSİ, 2013).

Havzanın çıkış noktası olan yani akarsuyun denize dökülen kısmından ölçülen debinin havza alanına oranı verim (özgül debi) elde edilir (Bayazıt ve Önöz 2008). Verim DSİ tarafından hesaplanırken havza alanı 245 km^2 olarak hesap edilmiştir. Çalışma sahası için belirlenen havza alanı 304,62 km^2 olması ve aradaki farkın 49,62 km^2 gibi büyük farkın olmasından dolayı verim yeniden hesaplanmıştır. Bu sonuca göre; verimi en yüksek ay Mart (38,426 lt/sn/km^2), en az ise Ağustos (4,504 lt/sn/km^2)'dir. Yıllık verimi (20,003 lt/sn/km^2) olan Alaplı Çayı'nda taşkınların gerçekleştiği aylarda ki verim yıllık verimin altındadır. Fakat bu aylarda ki verimin yıllık verimin altında olmasına rağmen sel ve taşkının olması bu aylardaki sel ve taşkının meydana geldiği gün içerisinde verimin çok yüksek olduğu sonucu çıkarılabilir (Grafik 22).

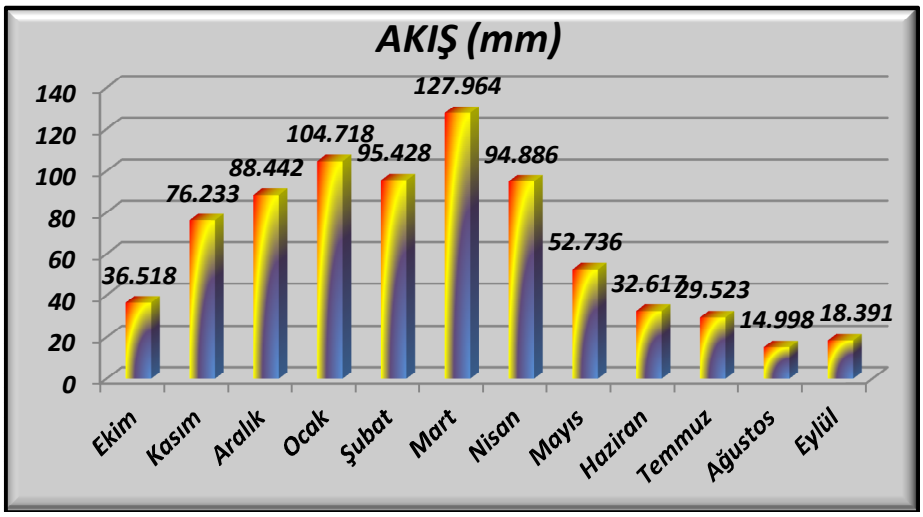


Grafik 22: Alaplı Çayı'nın aylara göre verimi (lt/sn/km^2) (DSİ, 2013).

Havzanın çıkış noktası olan akarsuyun denize döküldüğü kısmından belli bir süre içinde geçen akış hacminin havza alanına oranı ile akış yüksekliği elde edilir (Bayazıt ve Önöz 2008). Akış yüksekliği DSİ'nin baz aldığı havza alanı değiştirilerek elde edilen sonuca göre; akış yüksekliği en fazla Mart ayı (127,964 mm), en az ise Ağustos (14,998 mm)'dir. Yıllık ise 772,454 mm'dir. Taşkınların

gerçekleştiği ayların akışı Mayıs (52,736 mm), Haziran (32,617 mm), Ekim (36,518 mm), Aralık (88,442mm)'dir (Grafik 23).

Sonuç olarak akış yüksekliği akış hacminin havza alanına oranlanması ile elde edilmesinden dolayı akış yüksekliğinin fazla olduğu zamanlar sel ve taşkın gerçekleşmesi yüksektir. Fakat yukarıda şiddetli sel ve taşkının meydana geldiği Mayıs ayı ile sel ve taşkının en çok tekrar ettiği Haziran ve Ağustos aylarındaki akış yüksekliği, Ekim, Eylül ve Temmuz aynın dışında ki aylardan düşüktür. Mayıs, Haziran ve Ağustosun ayının, ay bazında akış yüksekliği düşük olabilir. Fakat bu aylarda sel ve taşkının gerçekleştiği günlerin akış yüksekliği fazladır.



Grafik 23: Alaplı Çayı'nın aylara göre akışı (mm) (DSİ, 2013).

Alaplı Çayı'nın aylık debileri incelendiğinde; debisi en yüksek ay Haziran (11,705 m^3/sn), en düşük ise Kasım (1,372 m^3/sn)'dir. Haziran ayı daha öncede belirtildiği gibi taşkınların meydana geldiği aylar içerisindedir. Şiddetli taşkının meydana geldiği ay olan Mayıs ayının ise debisi en yüksek 2. aydır. Mayıs ayının ortalama debisi (10,512 m^3/sn)'dir. Taşkınların meydana geldiği diğer ayların debileri ise; Ağustos (4,824 m^3/sn), Ekim (2,701 m^3/sn), Aralık (1,738 m^3/sn), Alaplı Çayı'nın debisi Şubat-Haziran arası bir artış göstermektedir (Grafik 24).

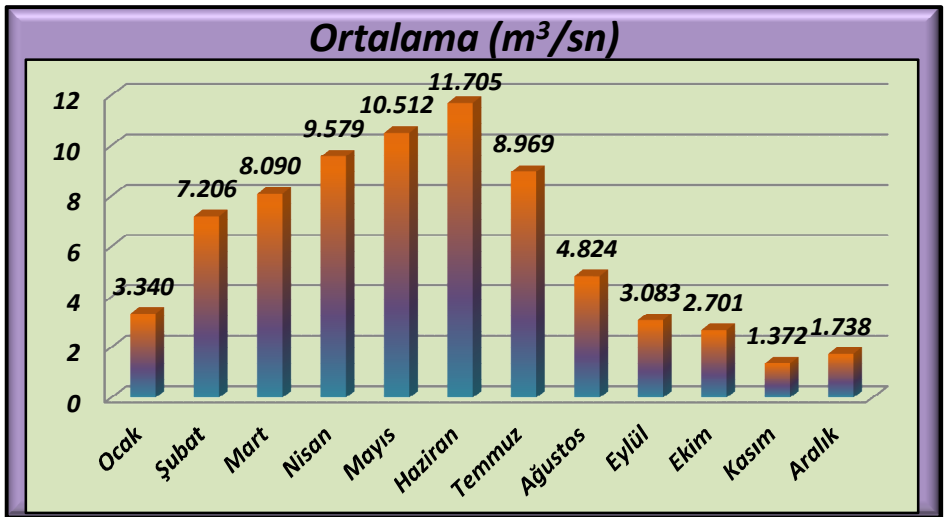
DSİ tarafından taşkın ihtimaline karşı önlem almak için yağış alanları 1000 km^2 'ye kadar olan havzalar için taşkın debilerini hesaplamada kullanılan DSİ

sentetik yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde kullanılan birim hidrograf (akarsuyun zamana bağlı değişimi) 2 saatlik sağanak yağışlara göre elde edildiğinden, birim hidrografın yükselme süresinin (Tp) 2 saatten az olmadığı alanlarda kullanılır (Bayazıt ve Önöz 2008).

Alaplı Çayı'nın DSİ sentetik yöntemle bulunan Q_{100}=518,48 m^3/sn ile Q_{500}=692,98 (debileri) m^3/sn'dir. Bunun dışında taşkın projesi ihalesi DSİ'ye sunmak için özel teşebbüslerin Taşkın ihtimaline karşı Rasyonel, Mocckus ve DSİ sentetik metotu ile Q_{100}= 414,23 m^3/sn ile Q_{500}= 548,1 m^3/sn debi sonuçlarına ulaşmışlardır.

DSİ ve Özel teşebbüsler yağış verilerinde Ereğli ve Zonguldak meteoroloji istasyonlarının ölçümlerini kullanmaktadırlar. İklim özellikleri bölümünde de belirtildiği gibi Alaplı için başka bir istasyonun yağış verilerinin kullanılmasının yanlış olacağı belirtilmiştir. Akış kayıtlarında da eksik verilerin fazla olması DSİ ve diğer özel teşebbüslerin buldukları sonuçların geçerliliğini tartışmalı hale getirmektedir.

Nihai sonuç olarak eğer Alaplı Çayı'nda meydana gelen taşkınları için Q_{pik} (maximum debi) hesaplamalarında en doğru sonuçlar elde edilmek isteniliyor ise, akım istasyonundaki ölçümlerde süreklilik sağlanmalı ve bunun yanında Alaplı Çayı havzasında ki kapanan meteoroloji istasyonu aktif hale getirilmelidir.



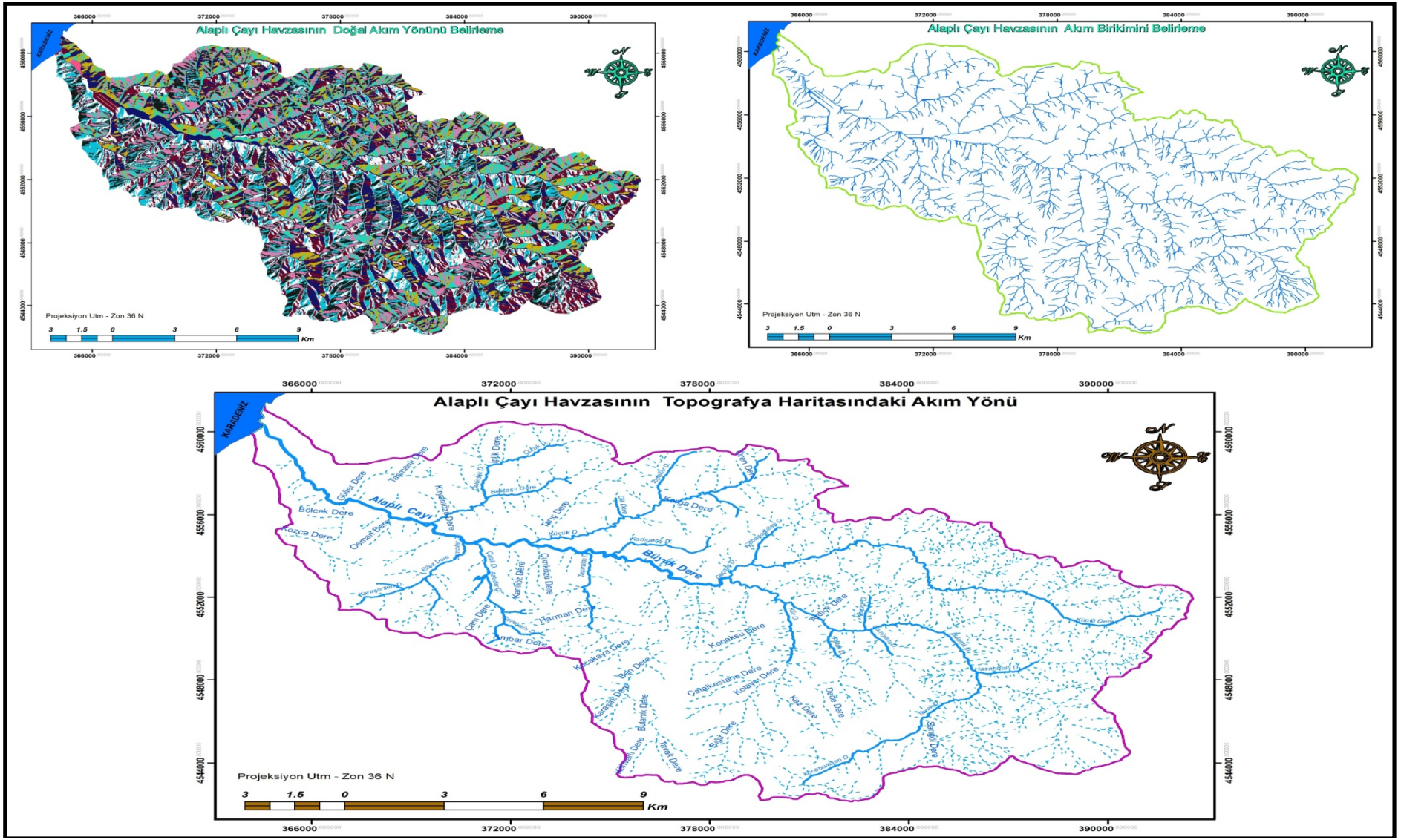
Grafik 24: Alaplı Çayı'nın Aylara göre ortalama debileri (m^3/sn) (DSİ, 2013).

3.3. Doğal Akım Yönü ve Akım Birikimi

Alaplı Çayı Havzasında doğal akım yönü ve akım birikimi belirlenirken Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojisinden faydalanılmıştır. Akım yönünde belir bir hücrenin içine veya dışına doğru olan su akışı benzetmesi, yüzeyin hidrolojik analizi için iyi bir örnek oluşturur. Akım yönü (Flow direction) komşu hücrelerin yükseklikleri karşılaştırılarak akım yönü belirlenir (Şekil 26).

Akım birikimini (Flow Accumulation) belirlemede ise tepedeki hücrelerden aşağıdaki her bir hücrenin içine akan suyun hesaplanması ile yapılır. Her bir hücrenin 1 birim su bulunduğu varsayılır. Tepedeki hücrelerden akan su aşağıdaki komşu hücrede 2 birime ulaşmaktadır. Bu akış sistemi gridin en altındaki hücreye kadar sürmektedir (Şekil 26).

DEM (Digitial Elevation Model) haritasından elde edilen doğal akım yönü ve akım birikimi incelendiğinde; topografya haritasından oluşturulan akarsular ile büyük oranda uyuşmaktadır. Fakat Alaplı Çayı'nın ağız kısımlarında akarsuyun yatağı topografya haritasındakinden farklı çıkmaktadır. Bu durumdan Alaplı Çayı'nın yatağının doğal yataktan değişmiş veya değiştirilmiş olabileceği sonucu çıkarılabilir.



Şekil 26: Alaplı Çayı havzası doğal akım yönü ve akım birikiminin topografya haritasındaki akım yönü ile karşılaştırılması.

IV. BÖLÜM

4. ALAPLI ÇAYI HAVZASI SEL VE TAŞKIN RİSK ANALİZİ

Sel ve taşkın risk analizi yapılırken Sel ve taşkına etki eden faktörlerden eğim, bakı, toprak, bitki örtüsü, arazi kullanımı ve yükselti sınıflarının etki değerleri ele alınmıştır. Bu faktörleri oluşturan haritaların yersel çözünürlüğü 10x10 m'dir. Hücre boyutunun 10 olması verinin hassasiyetine verilen önemi ortaya koymaktadır. Temel parametre haritaları UTM Projeksiyonu ED 1950 datumu (36 N) ile rektifiye edilmiştir. Her bir parametrenin kendi içindeki değerleri ArcGIS recclasify ile sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmada alt birimlerin değerlerine 1-10 arasında değer ataması yapılmıştır. Bu değer atamasında birim değerleri 1-2 risksiz, 3-4 az, 5-6 orta, 7-8 yüksek, 9-10 çok yüksek riskli alanlar olarak değerlendirilmiştir. Sonraki aşamada alt birimlerine değer ataması yapılan parametreler sel ve taşkın için etki değerlerine göre ArcGIS spatial analyst map algebra kısmında bulunan raster calculator ile her bir parametrenin risk zonlamasındaki etki değeri ile çarpılarak çakıştırma yapılmıştır (Tablo 24; Tablo 25; Şekil 27).

Sonuç olarak sel ve taşkın risk zonları oluşturulmuştur. Bu risk zonları ile hangi alanların sel ve taşkından ne kadar etkilendiği ortaya çıkmaktadır.

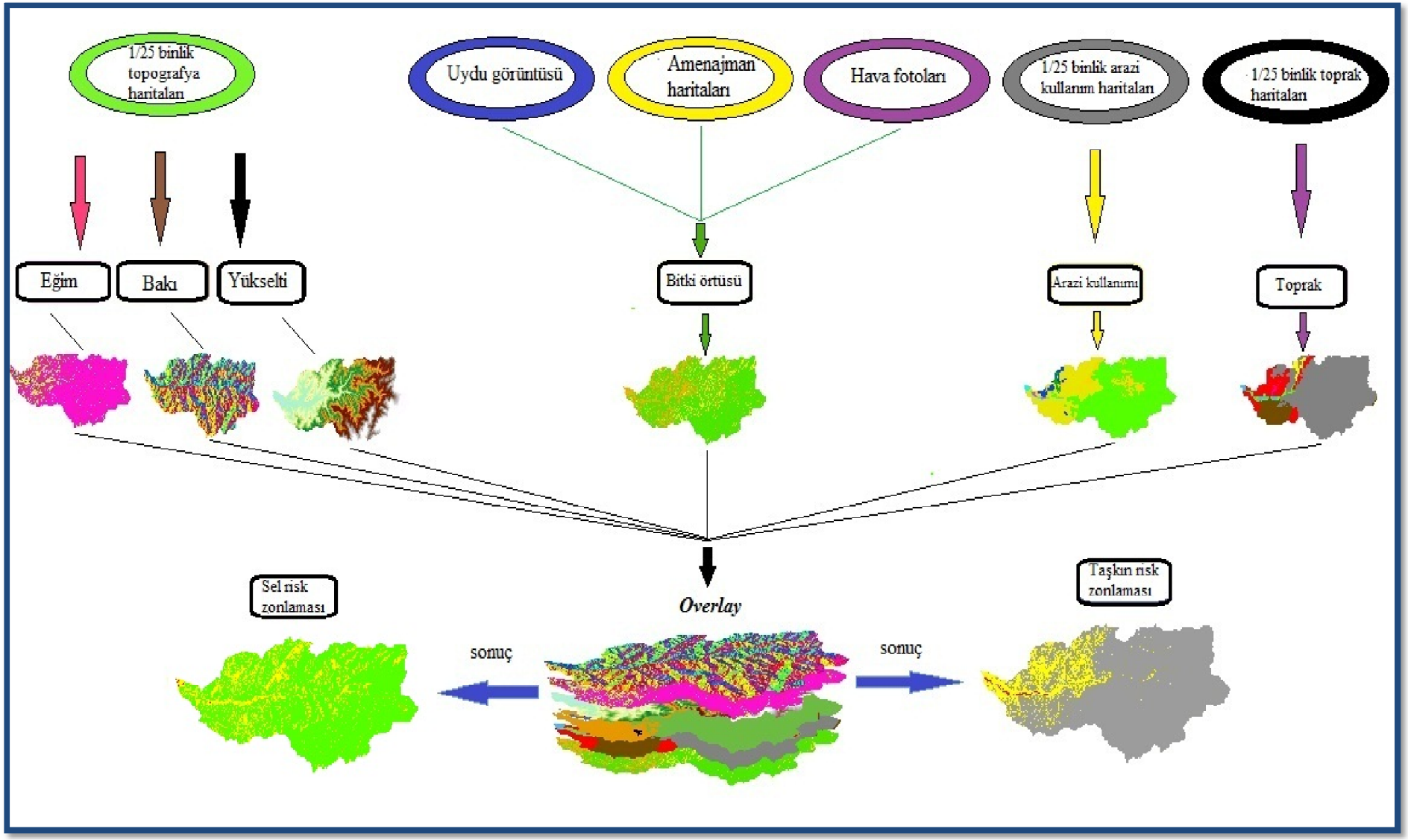
Tablo 24: Parametrelere ait alt birimlerin her bir afet tipi için etki değerleri (Turoğlu ve Özdemir 2005'den uyarlanmıştır).

Parametreler	Alt Birimler	Sel	Taşkın
TOPRAK	Kahverengi Orman Toprakları	9	8
	Podzolik Topraklar	10	10
	Geçirimsiz Zemin (Yerleşme)	10	10
	Alüvyal Topraklar	8	8
	Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklar	9	9
	Kolüvyal Topraklar	8	7
EĞİM (%)	0-2	3	10
	2-5	6	9
	5-15	9	2
	15->	3	1
ARAZİ KULLANIMI	Mera	7	8
	Orman	4	5

	Fındık	5	7
	Yerleşme	10	10
	Fundalık	6	7
	Kuru Tarım	5	7
	Sulu Tarım	4	8
YÜKSELTİ (m)	0-5	2	10
	5-10	4	10
	10-60	4	9
	60-120	5	6
	120-250	5	7
	250-350	6	4
	350-400	6	3
	400-600	4	1
	600-1000	4	1
	1000>	1	1
BAKI	K	10	10
	KD	6	8
	D	4	8
	GD	8	8
	G	3	8
	GB	3	9
	B	5	9
	KB	10	10
	DÜZ	1	10
BİTKİ ÖRTÜSÜ	Orman	4	5
	Çalı Formasyonu/Bozuk Orman	7	7
	Tahrip Sahası	9	10

Tablo 25: Parametrelerin ve afet tiplerinin risk zonlamasındaki değerleri (Turoğlu ve Özdemir 2005'den uyarlanmıştır).

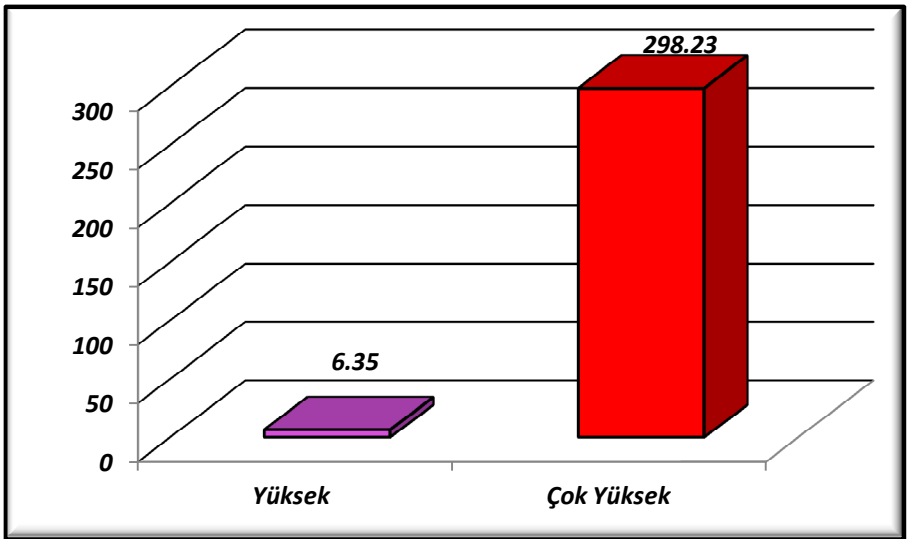
Afet Türü	**Eğim**	**Arazi**	**Bitki**	**Toprak**	**Yükselti**	**Bakı**
Taşkın	10	9	5	6	10	6
Sel	10	9	8	6	5	10



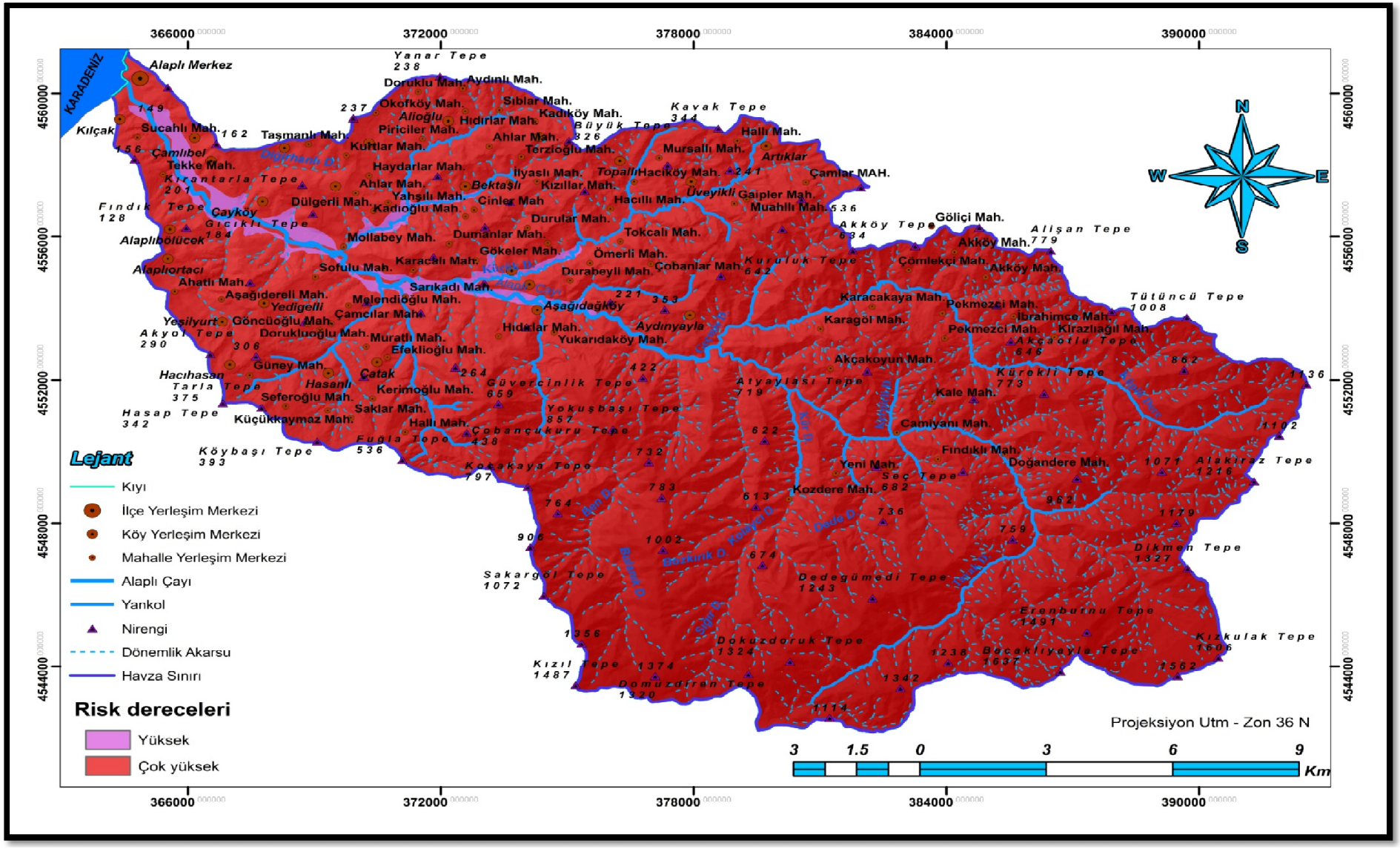
Şekil 27: Alaplı Çayı havzası sel ve taşkın risk zonlaması akış şeması.

4.1. Alaplı Çayı Havzası Sel Risk Analizi

Toprak sınıfında sel yoğunluğu; yüksek ve çok yüksek olmak üzere 2 bölge olarak ortaya çıkmıştır. Çok yüksek alanların oluşmasında kahverengi orman toprakları, podzolik topraklar (gri kahverengi, kırmızı sarı), kireçsiz kahverengi orman topraklar ve geçirimsiz tabakalar (yoğun yerleşme) etkili olmuştur. Toprak sınıfı sel yoğunluğu çok yüksek alanların havza içinde 298,24 km^2'yi kaplamaktadır. Bu alanın havzadaki oranı ise %97,9'dur. Sel yoğunluğu yüksek bölgelerin oluşmasında ise; alüvyal topraklar ile kolüvyal topraklar etkili olmuştur. Bu alan çalışma sahasının 6,35 km^2'sini ve %2,1'ini oluşturmaktadır (Grafik 25; Harita 10).

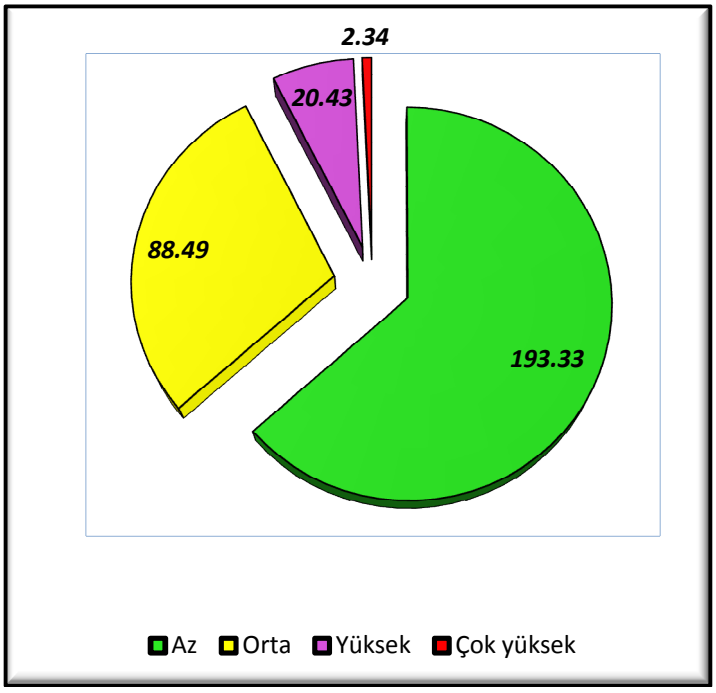


Grafik 25: Toprak sınıfı sel yoğunluğu.

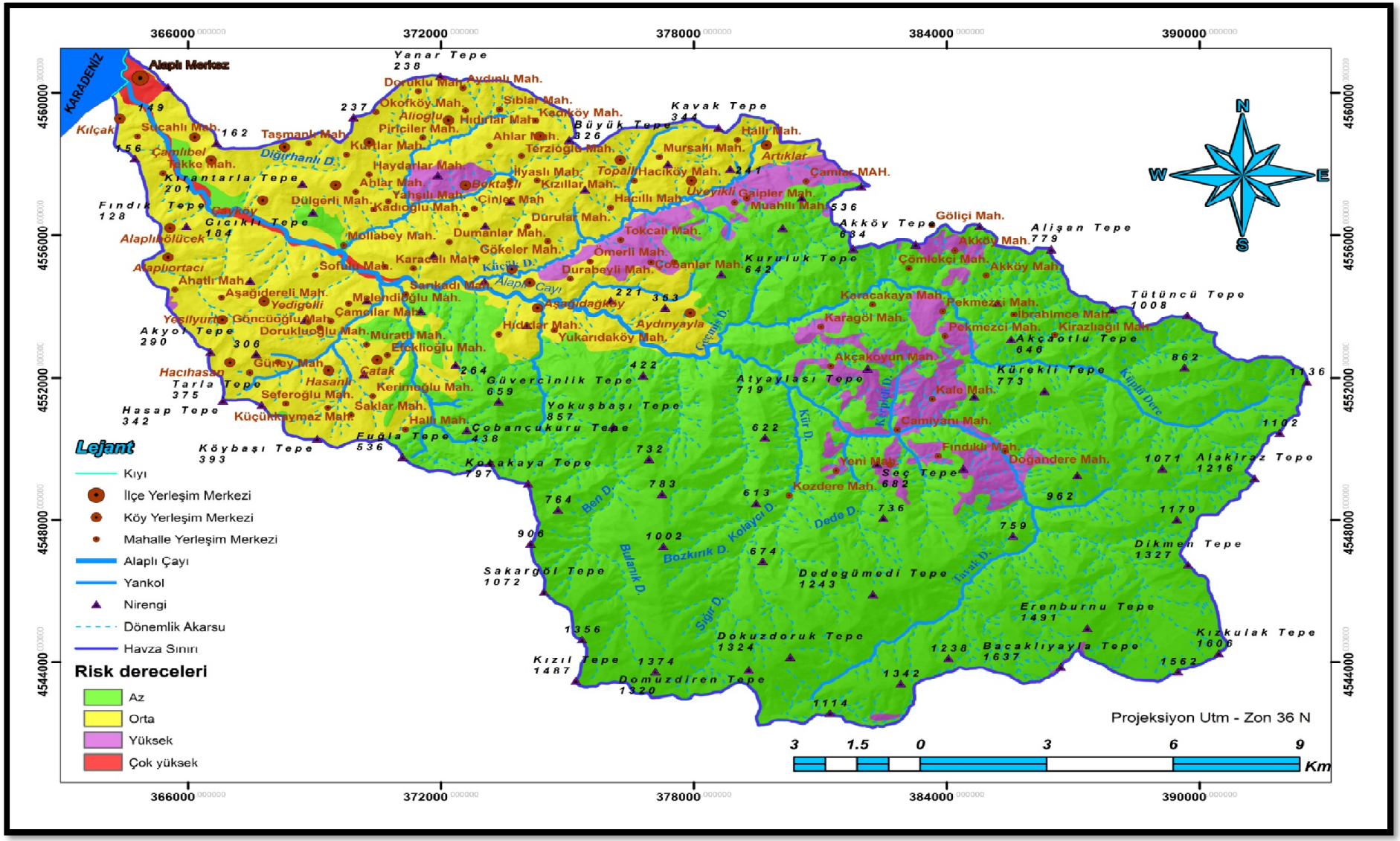


Harita 10: Toprak sınıfları sel yoğunluğu haritası.

Arazi kullanımı sınıflamasına göre oluşturulan sel yoğunluğunda; az yoğunlu bölgeler havza içinde en fazla alanı oluşturmaktadır. Az yoğunlu bölgeler havza içinde 193,33 km^2'lik alana ve %63,5'lik bir orana sahiptir. Bu bölgeyi ormanlık ve sulu tarımın olduğu alanlar oluşturur. Orta yoğunluktaki sel bölgelerini arazi kullanımında fındık ve fundalık ve kuru tarım alanları oluşturmakta, bu yoğunluğun havza içinde kapladığı alan 88,49 km^2, oranı ise %29,1'dir. Mera alanının oluşturduğu yüksek yoğunluklu bölgeler ise; çalışma sahasının 20,43 km^2'sini kaplamakta ve havzanın %6,7'unu oluşturmaktadır. Sel açısından çok yüksek yoğunluklu bölgeleri ise yoğun yerleşim alanı oluşturur. Bu alanlar havza içinde 2,34 km^2, oran olarak ise havzanın %0,8'ini oluşturmaktadır(Grafik 26; Harita 11).

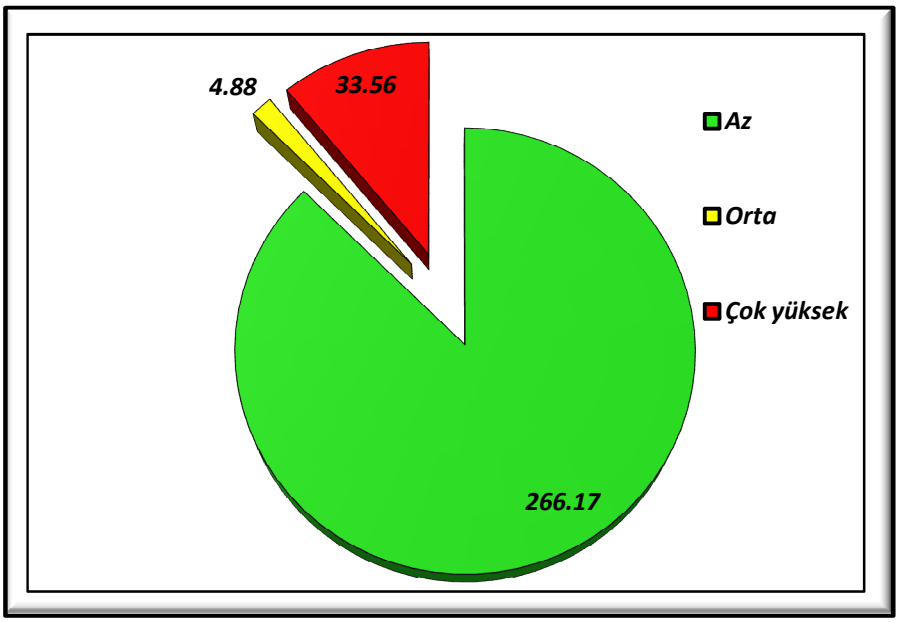


Grafik 26: Arazi kullanımı sel yoğunluğu.

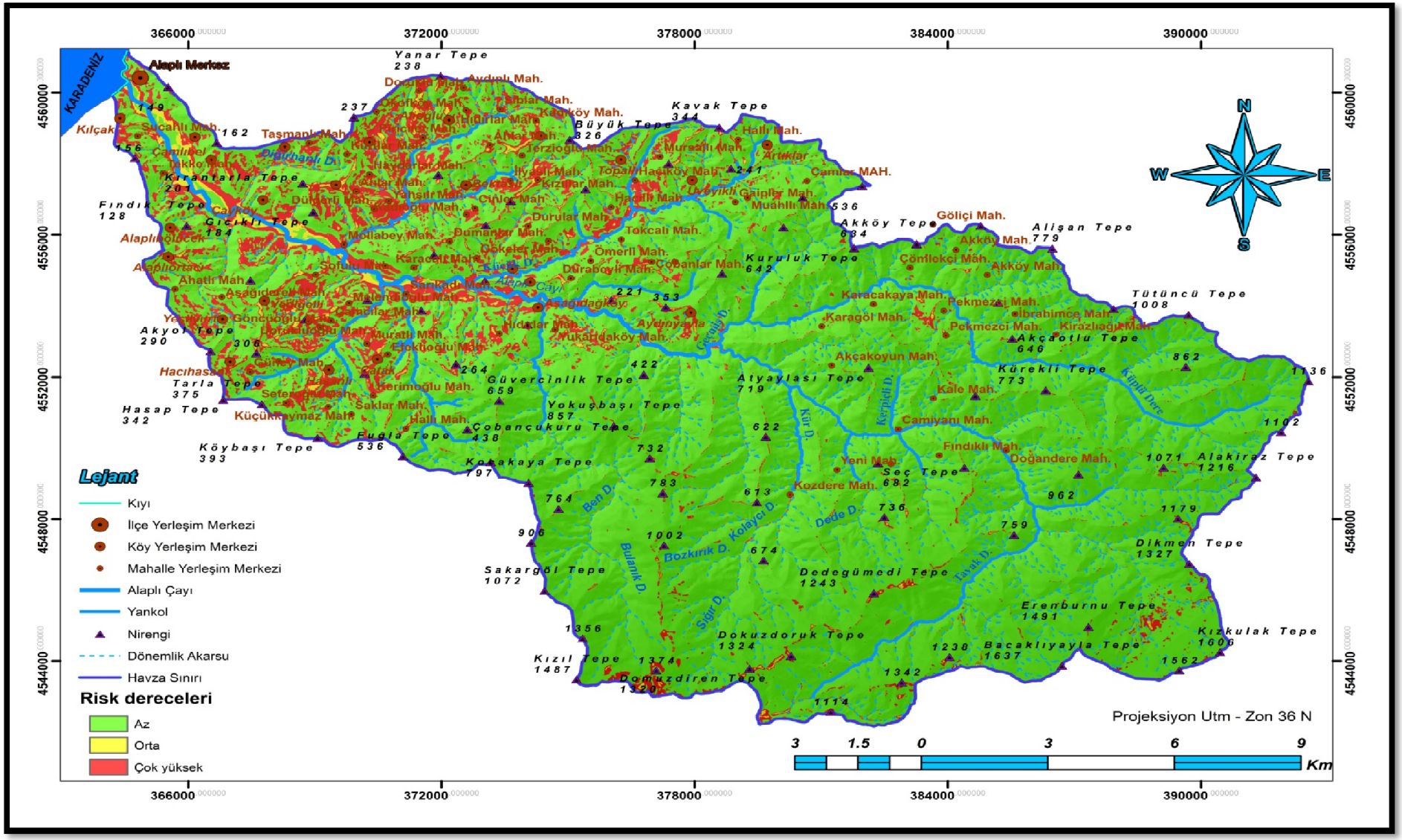


Harita 11: Arazi kullanım sınıfları sel yoğunluğu haritası.

Havza içerisinde eğim parametresinin oluşturduğu sel yoğunluğunda; Çok yüksek bölgeler eğimin % 5-15 olduğu alanlardır. Bu bölge havzanın 33,56 km^2'sini ve %11'ini oluşturmaktadır. Orta yoğunluklu bölgeler çalışma sahasının 4,88 km^2'sini oluşturmakta, oranı ise %1,6'dir. Orta yoğunluklu bölgeleri eğimi %2-5 arasında olan alanlar oluşturmaktadır. Eğim derecesi 0-2 ile % 15-> olan alanların oluşturduğu az yoğunlu sel bölgeleri çalışma sahasında 266,17 km^2 alan kaplamakta, çalışma sahası içindeki oranı ise %87,4'tir (Grafik 27; Harita 12).

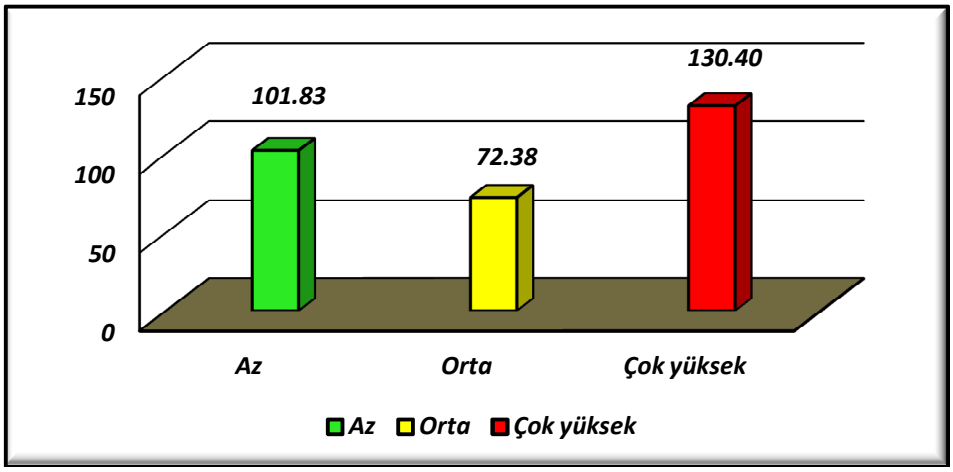


Grafik 27: Eğim sınıfları sel yoğunluğu.

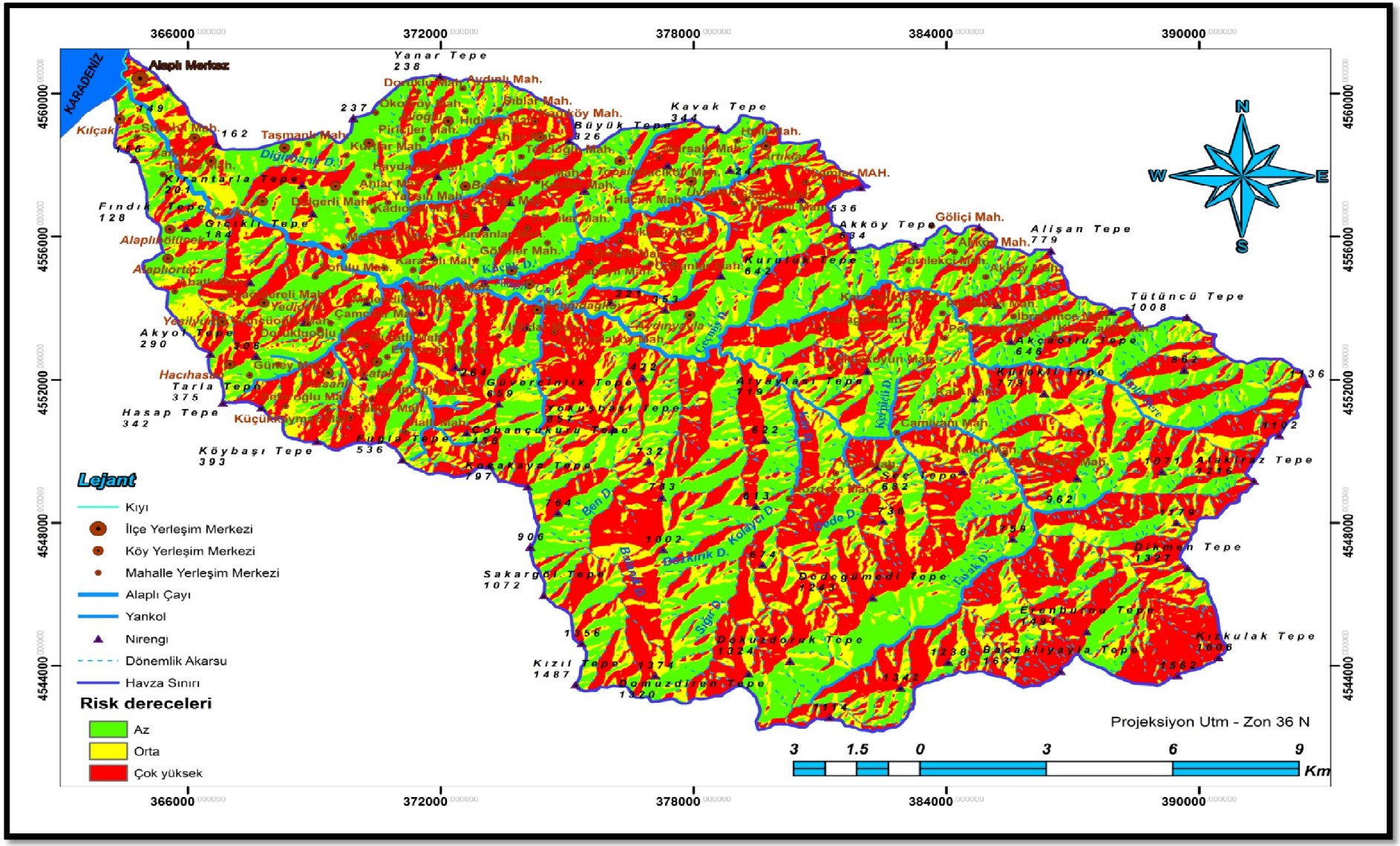


Harita 12: Eğim sınıflarına göre sel yoğunluğu haritası.

Bakı sınıflarında 3 yoğunluk bölgesi ortaya çıkmaktadır. Çok yüksek yoğunluklu bölgelerin oluşmasında K, KB, B bakan alanlar etkili olmuştur. Bu bölge havzanın içinde 130,40 km^2'lik alanı kaplamakta ve bu alan havzanın %42,8'ini oluşturmaktadır. KD, GB, bakan alanların oluşturduğu orta yoğunluklu bölgeler ise; 72,38 km^2 kaplamakta ve havzanın %23,8'ini oluşturmaktadır. Az yoğunluklu bölgeleri ise; G, GD, D'ya bakan alanlar oluşturmaktadır. Bu alanların kapladığı alan 101,83 km^2 olup, bu alanın havza içindeki oranı ise %33,4'dür (Grafik 28; Harita 13).

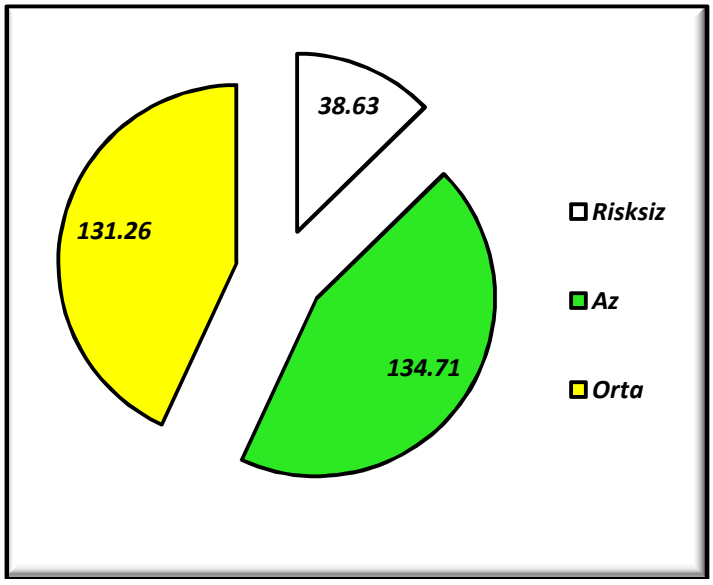


Grafik 28: Bakı sınıfı sel yoğunluğu.

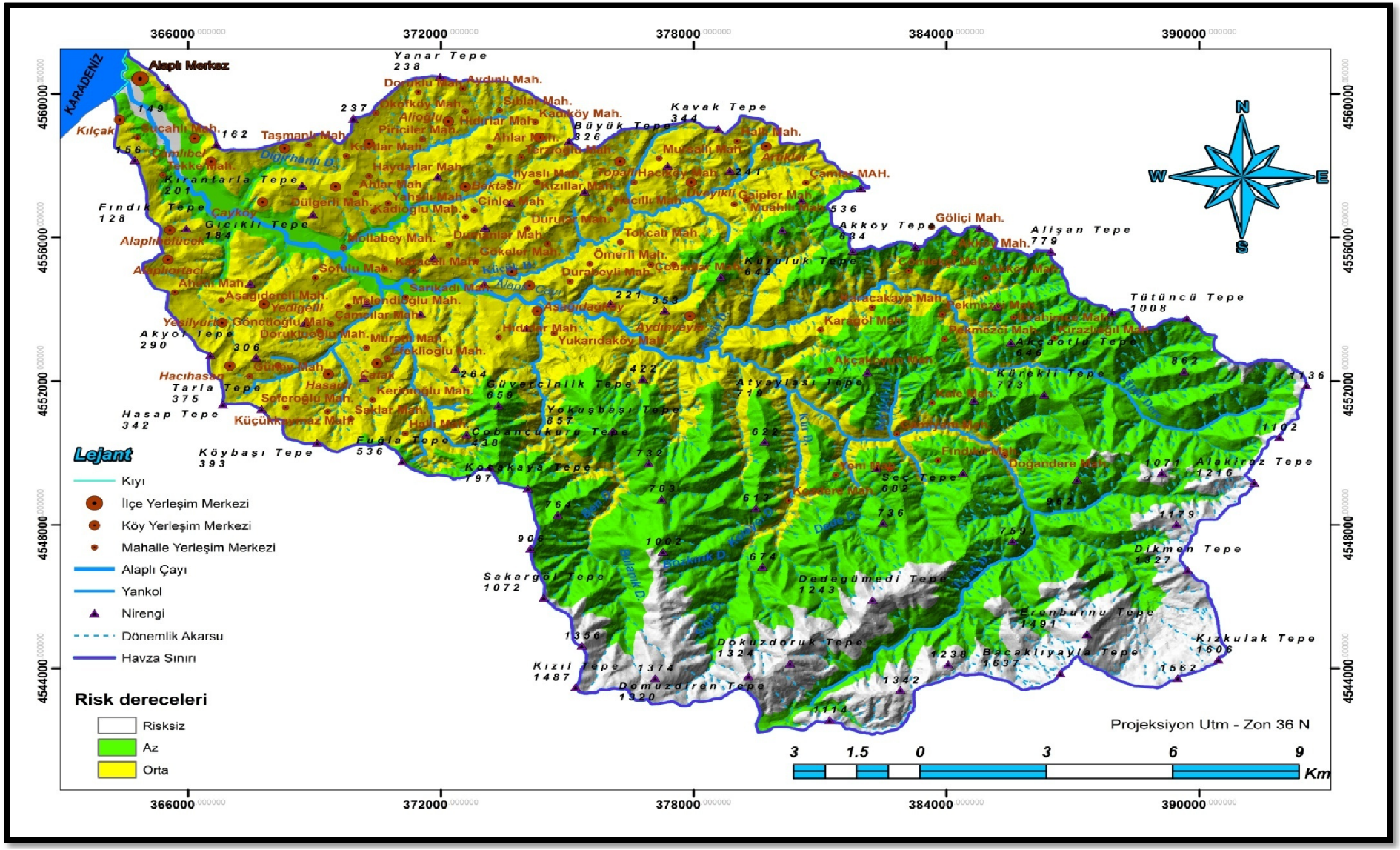


Harita 13: Bakı sınıflarına göre sel yoğunluğu haritası.

Orta yoğunluklu bölgelerin oluşmasında ise; 60-120, 120-250, 250-350 ve 350-400 m'ler arasındaki yükselti sınıfları etkili olmuştur. Bu orta yoğunluklu bölge havzanın 131,26 km ^{2}'sini kaplamakta ve havzanın %43,1'sini oluşturmaktadır. En fazla alanı kaplayan Az yoğunluklu bölgeler ise havzanın 134,71 km^{2}'sini oran olarak ise %44,2'sini oluşturmaktadır. Bu yoğunluk bölgesinin oluşmasında 5-10, 10-60 m gibi düşük yükseltiler ile 400-600, 600-1000 m yükselti sınıfları etkili olmuştur. Sel yoğunluğu için en az orana sahip risksiz alanlar, çalışma sahasının 38,63 km^{2}'sini kaplamakta bu alanın havza içindeki oranı %12,7'dir. Risksiz alanların oluşmasında kıyıdan itibaren 0-5 m yükselti aralığı ile havzanın en yüksek kısımlarını oluşturan 1000-> m yükselti sınıfları etkili olmuştur (Grafik 29; Harita 14).

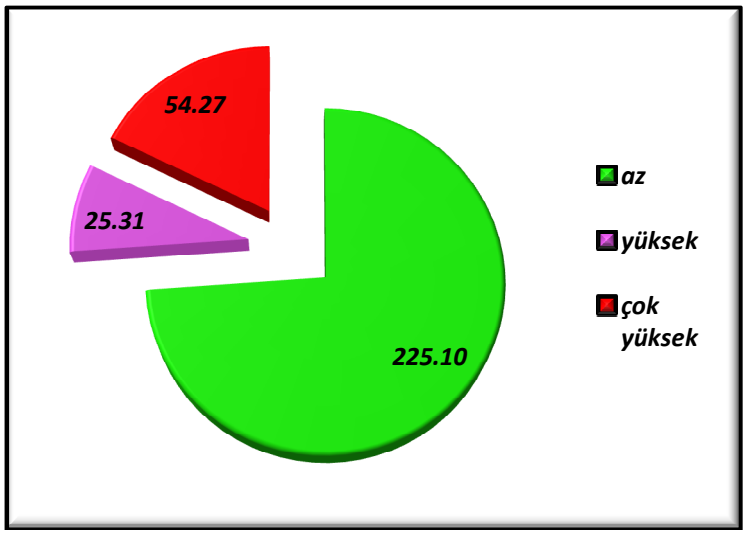


Grafik 29: Yükselti sınıfı sel yoğunluğu.

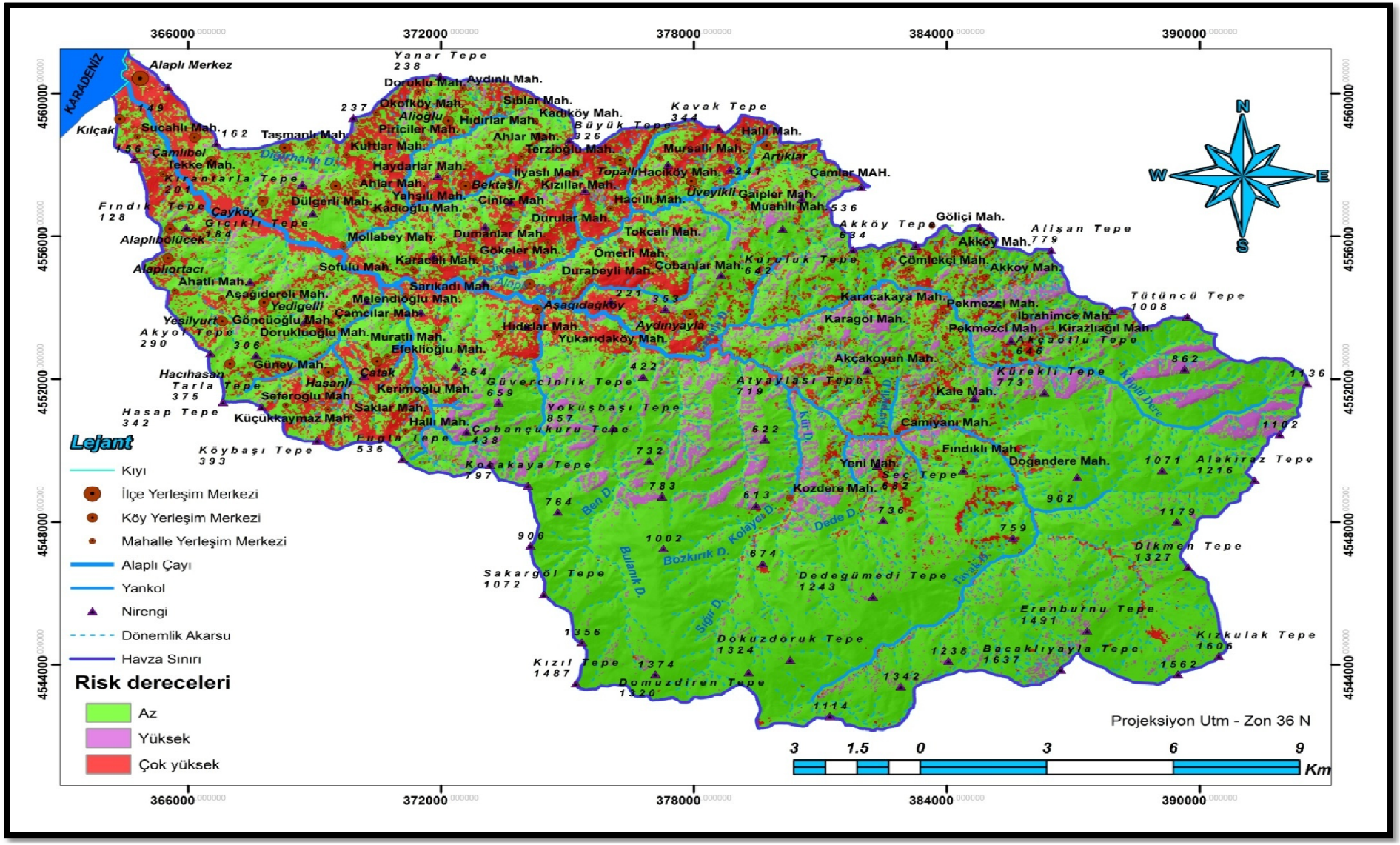


Harita 14: Yükselti sınıflarına göre sel yoğunluğu haritası.

Bitki sınıflarının oluşturduğu yoğunluk sınıflarında tahrip sahasının oluşturduğu çok yüksek yoğunluklu bölgeler 54,27 km^2'yi kaplamakta ve havzanın %17,8'ini oluşturmaktadır. Yüksek yoğunluklu bölgelerin oluşmasında bozulmuş orman/çalı formasyonu etkili olmuştur. Bu alanlar havzanın %8,3'ünü oluşturmakta ve kapladığı alan ise 25,31 km^2'dir. En fazla alanı oluşturan ve bu alanın oluşmasında orman alanlarının etkili olduğu az yoğunlu sel bölgeler ise; 225,10 km^2'yi kaplamakta havza içindeki oranı ise %73,9'dur (Grafik 30; Harita 15).

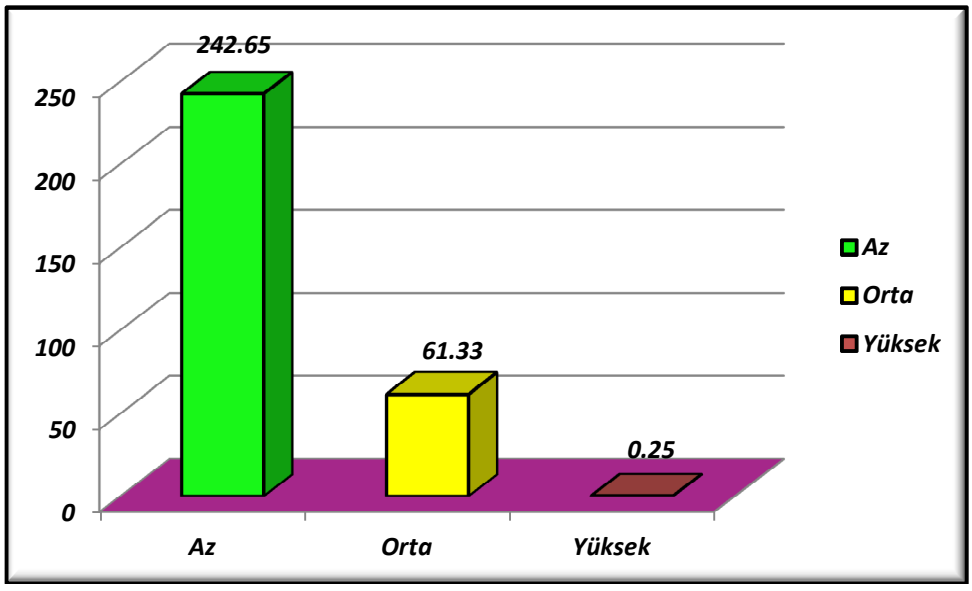


Grafik 30: Bitki sınıfı sel yoğunluğu.

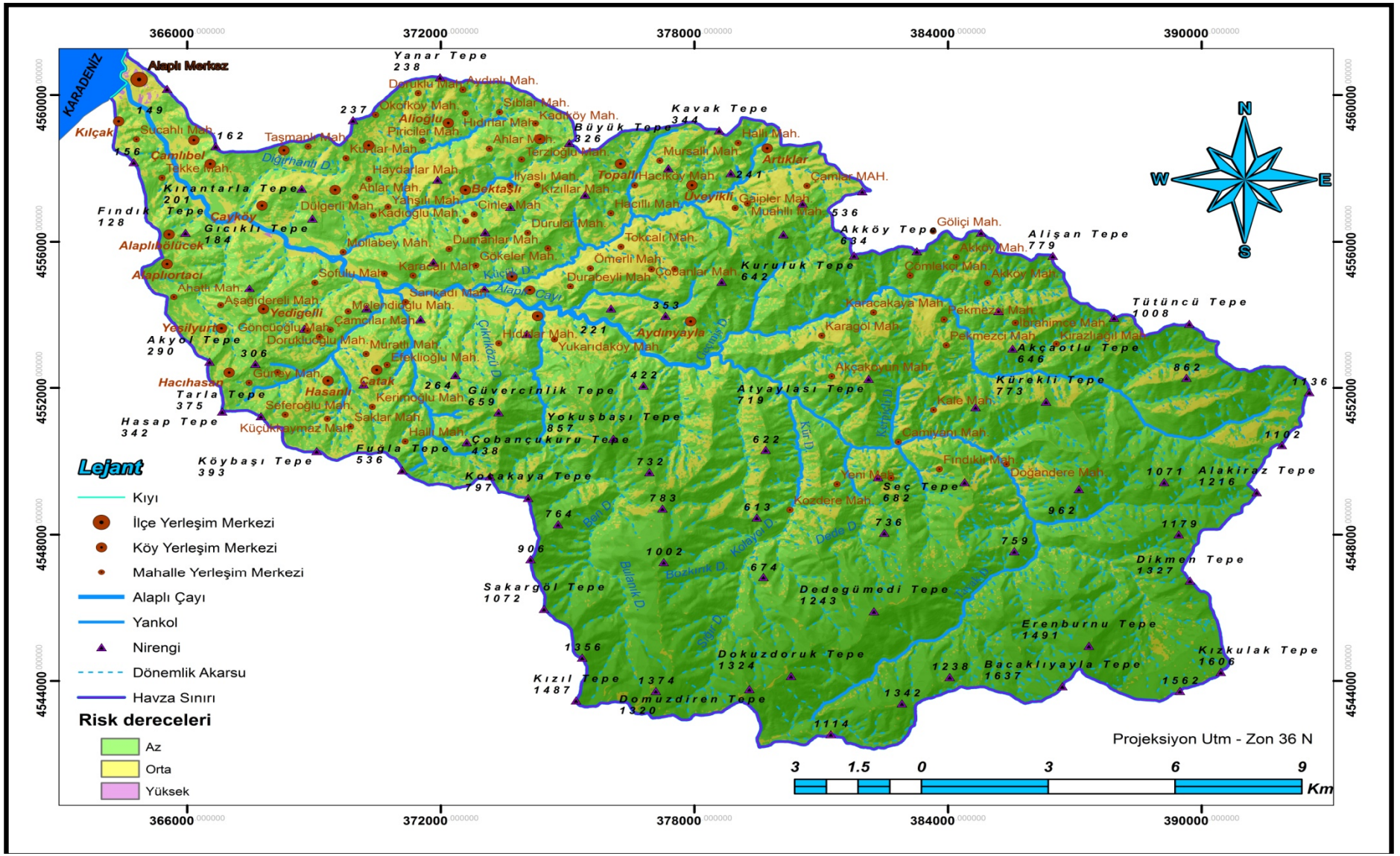


Harita 15: Bitki sınıflarına göre sel yoğunluğu haritası.

Eğim, bakı, yükselti, bitki örtüsü, arazi kullanımı ve toprak faktörü overlay yapılarak oluşturulan sel risk derecelerinin havza içindeki dağılımı incelendiğinde; Yüksek sel risk bölgesi havza içerisinde 0,25 km^2'lik bir alan kaplamaktadır. Bu alan havzanın %0.08'ini oluşturmaktadır. Yüksek sel risk bölgesi Alaplı ilçe merkezi yerleşiminin yoğun olduğu alanda görülmektedir. Bu bölgede yerleşmenin yoğun olması, zararların maddi ve manevi boyutlarının çok fazla olacağı dikkat çeken bir özelliktir. Yerleşmelerin çoğu, Alaplı Çayı'na yatak kısmına yakın alanlar, fundalık, fındık, mera, sulu tarım, kuru tarım alanların büyük bir çoğunluğu ve ormanlık alanların bir kısmı orta dereceden riskli bölgededir. Bu bölge havza içersinde yaklaşık 61,33 km^2 alan kaplamakta ve havzanın %20,16'sını oluşturmaktadır. Risk derecesi az olan yerler ise; daha çok yükseltinin ve eğimin fazla olduğu alanlar, yerleşmelerin bir kısmı ve ormanlık alanın büyük bir bölümü risk derecesi az olan yerler olarak çıkmıştır. Bu alanlar havzanın büyük bir bölümünü kaplamaktadır. Havzanın 242,65 km^2'sini kaplamakta ve oran olarak havzanın %79,76'sını oluşturmaktadır. (Grafik 31; Harita 16).



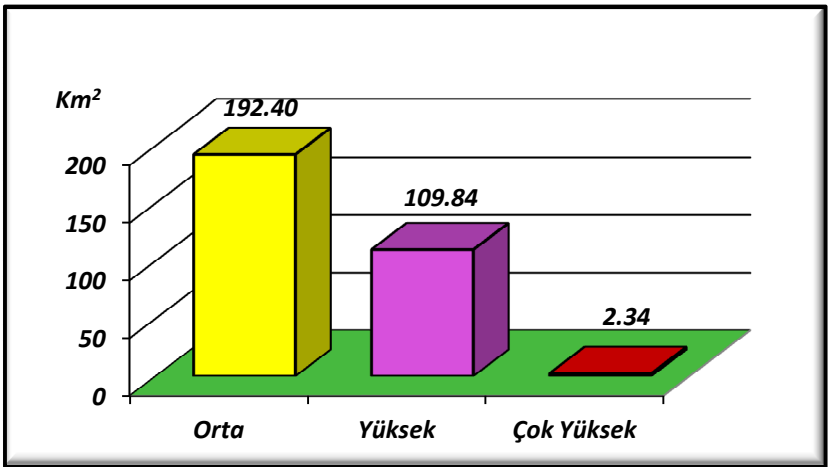
Grafik 31: Sel risk derecelerinin havza içindeki dağılımı.



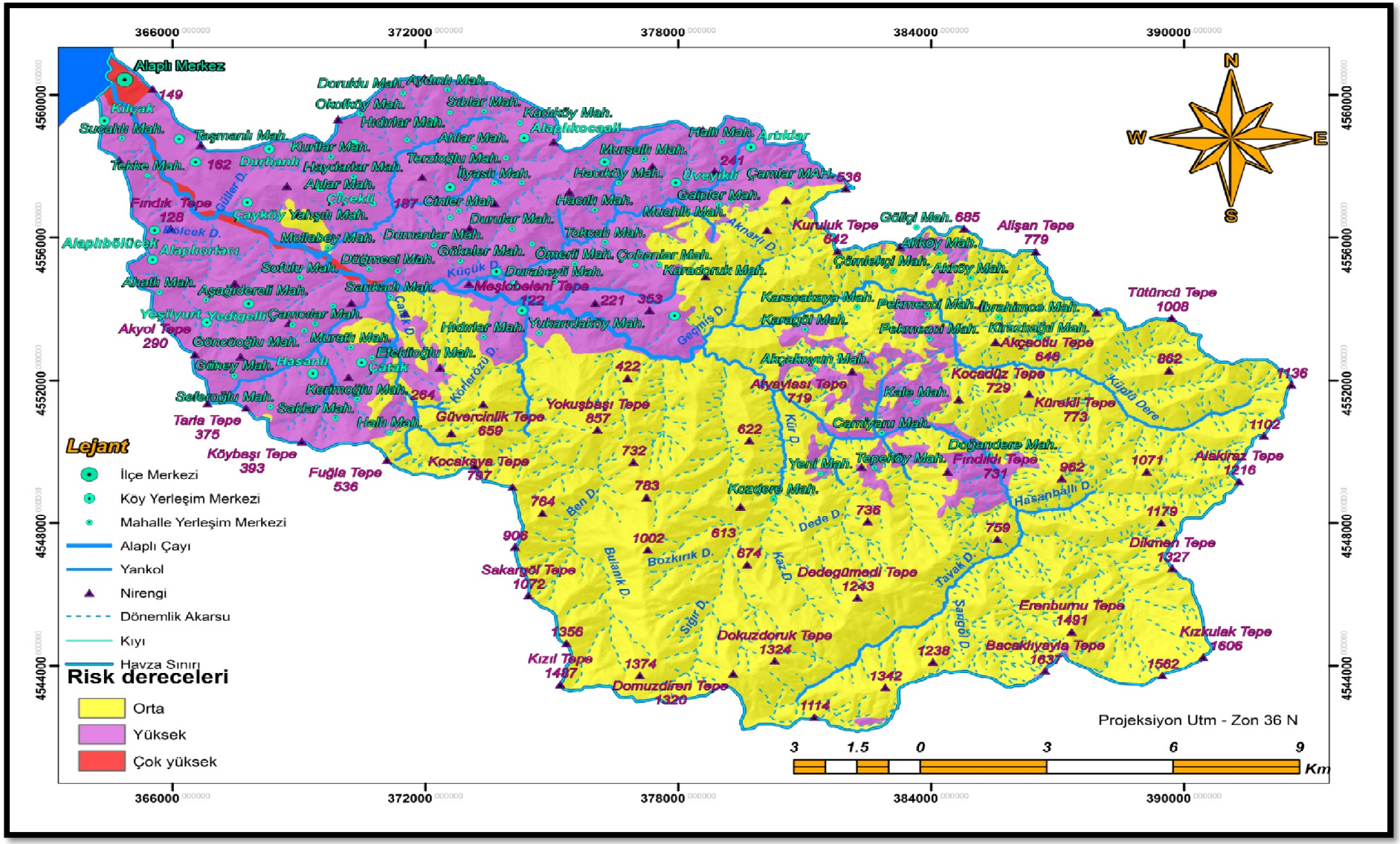
Harita 16: Alaplı Çayı havzası sel risk haritası.

4.2. Alaplı Çayı Havzası Taşkın Risk Analizi

Taşkın analizi yapılırken her bir faktörün etkileri değerlendirilmektedir. Buna göre arazi sınıfına göre oluşturulan taşkın yoğunluğunda ormanlık alanlar orta derecede riskli bölgelerin oluşmasında etkili olmuştur. Bu alan 192,40 km^2 ve %63,2'luk bir orana sahiptir. Yüksek riskli bölgeler ise 109,84km^2'lik alana ve %36,1'lik orana sahiptir. Fundalık, fındık ve mera, kuru ve sulu tarım alanları yüksek riskli alanın oluşmasında etkili faktör olmuştur. Yerleşmenin etkili olduğu çok yüksek riskli bölgeler ise %0,8'lük bir oran ile havza içinde 2,34 km^2'lik bir alan kaplamaktadır (Grafik 32; Harita 17).

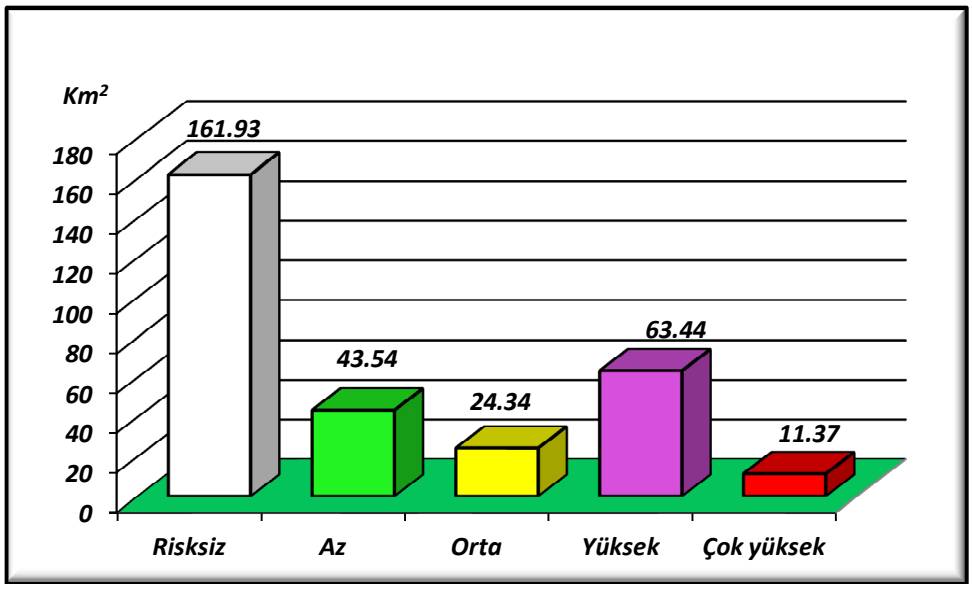


Grafik 32: Arazi kullanımı taşkın yoğunluğu.

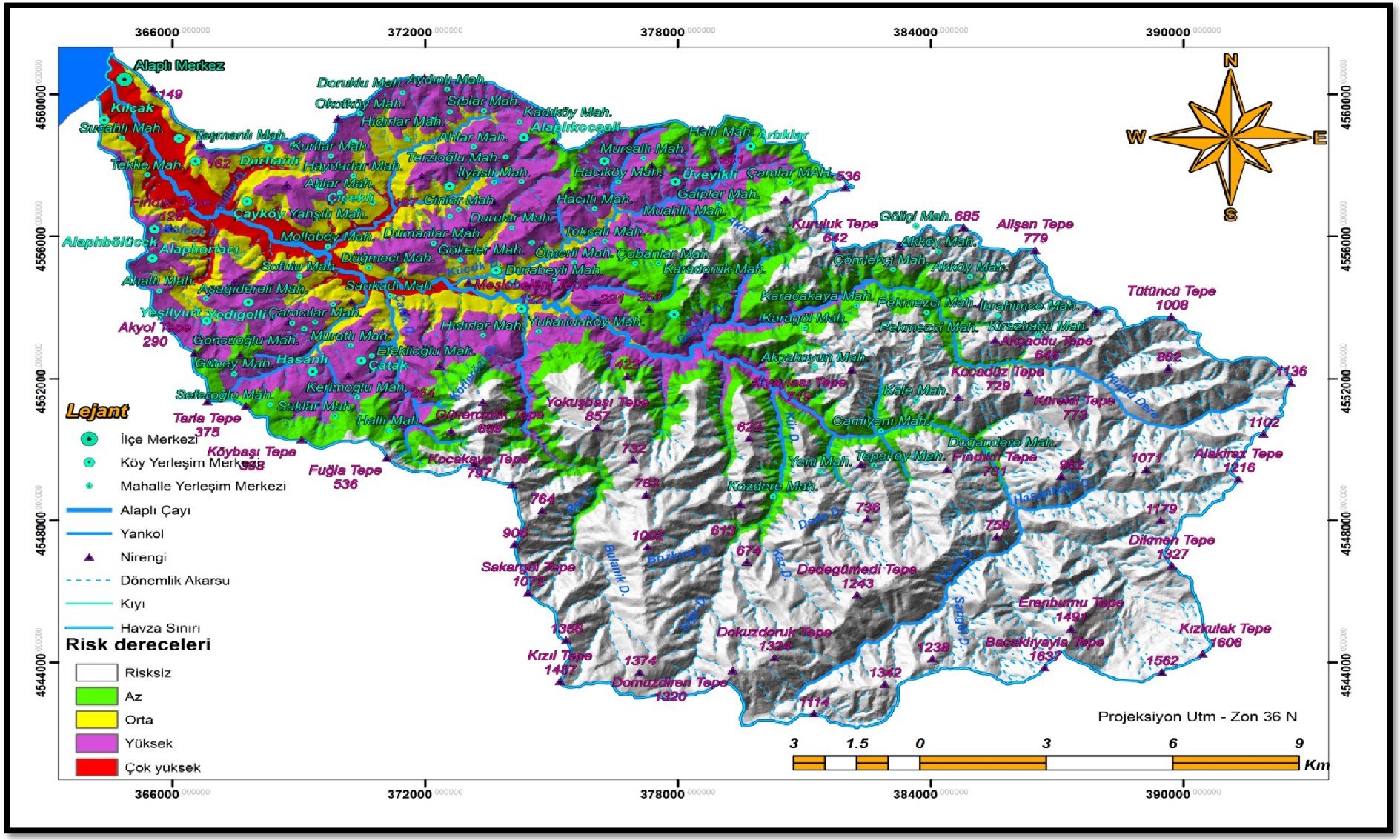


Harita 17: Arazi sınıflarına göre taşkın yoğunluğu haritası.

Yükselti sınıfları, taşkın yoğunluğu alanlarının oluşmasındaki en önemli faktörlerden biridir. Yükseltinin az olduğu yerlerde taşkın tehlikesi daha da artırmaktadır. Bu sınıflara göre taşkın sınıfları oluşturulurken havzanın jeomorfolojisi de göz önünde bulundurulmuştur. Oluşan taşkın yoğunluğunda 400 metreden yüksek alanların oluşturduğu risksiz bölge 161,93 km^2'lik bir alan ve %53,2 oran ile en büyük alanı oluşturmaktadır. Bunun sebebi havza içerisinde yüksek sahaların fazla olmasıdır. 250-400 metreleri arasında kalan alanlar az riskli bölgeler oluşmaktadır. Bu alan 43,54 km^2'ye ve %14,3'lük paya sahiptir. 60-120 m arasındaki yükseltilerinden meydana gelen orta dereceden riskli bölge yoğunluğu 24,34 km^2'yi kaplamakta ve bu alan çalışma sahasının %8'ini oluşturmaktadır. 120-250 m yükseltisi arasındaki yüksek riskli bölgelere bakıldığında; çalışma sahasında 63,44 km^2'lik alan ve %20,8'lik oran oluşturmaktadır. Çok yüksek riskli bölge ise 11,37 km^2'lik alan ve %3,7 orana sahiptir. Bu alanlar 0-60 m arasındaki yükseltileri kapsamaktadır (Grafik 33; Harita 18).

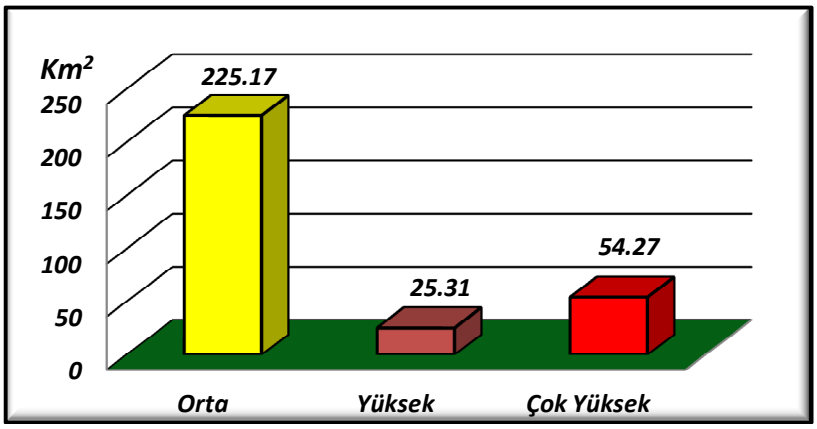


Grafik 33: Yükselti sınıfı taşkın yoğunluğu.

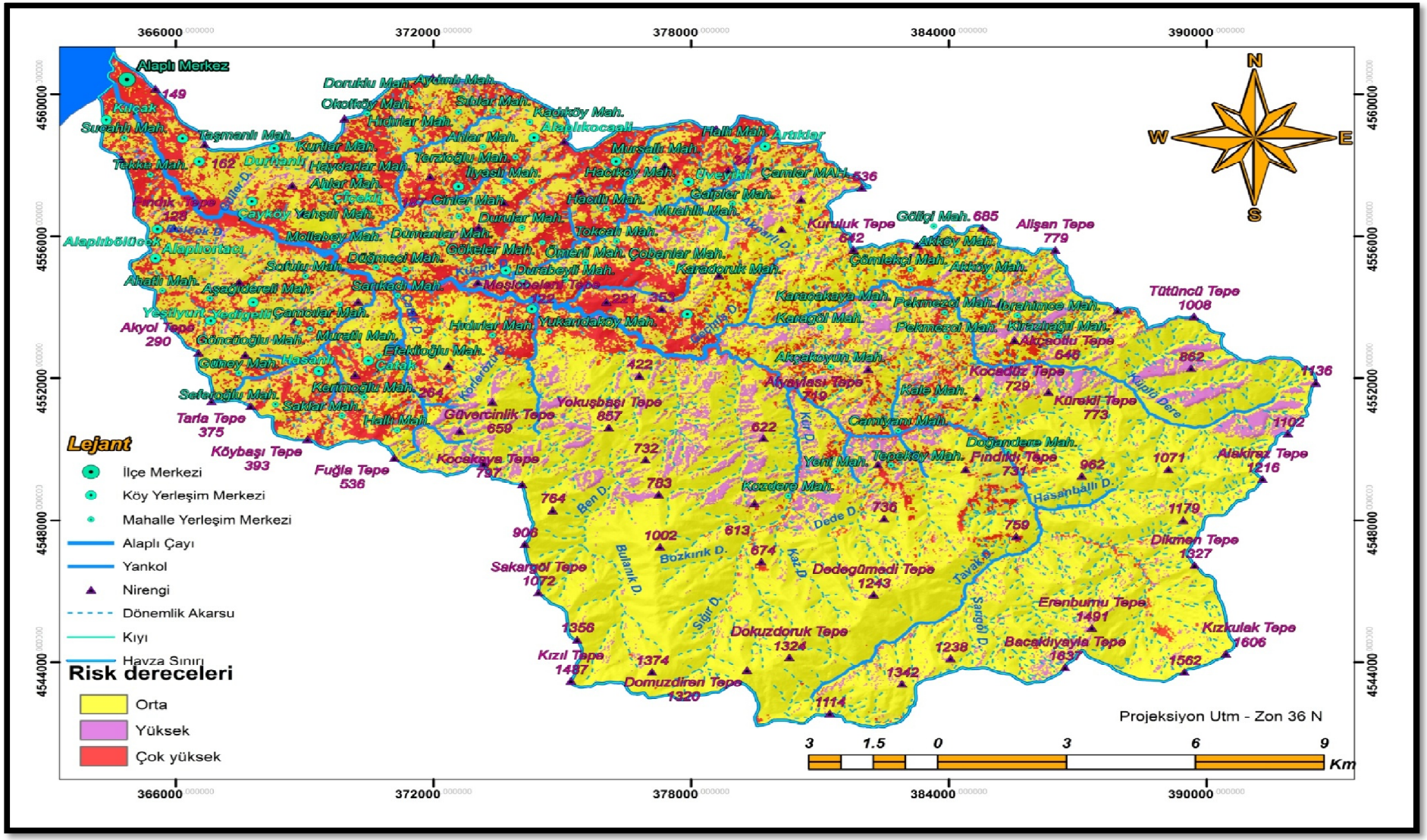


Harita 18: Yükselti sınıflarına göre taşkın yoğunluğu haritası.

Bitki örtüsü sınıfının taşkın yoğunluğu grafiği incelendiğinde; Orta dereceden riskli bölge 225,17 km^2'dir. Bu alan içerisinde ormanlık alan hâkimdir. Bu oran %73,9 olup, çalışma sahası içerisinde en fazla orana sahip alandır. Yüksek riskli bölge; 25,31 km^2 alana ve %8,3'lük bir orana sahiptir. Bu bölgenin oluşmasında ise, bozulmuş ormanlar ve çalı formasyonları etkilidir. Oluşmasında tahrip sahasının etkili olduğu çok yüksek riskli bölgeler; 54,27 km^2'lik bir alanı kaplamaktadır. Bu alanın havza içindeki oranı ise %17,8'dir (Grafik 34; Harita 19).

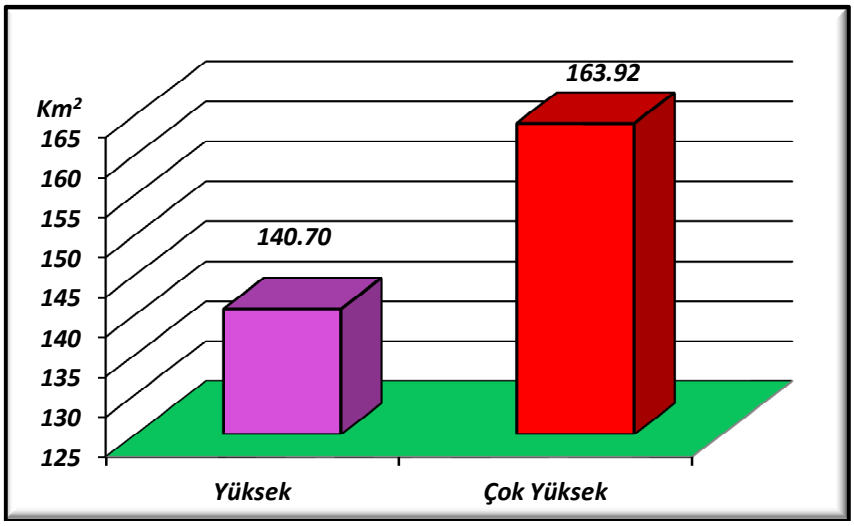


Grafik 34: Bitki örtüsü sınıfı taşkın yoğunluğu.

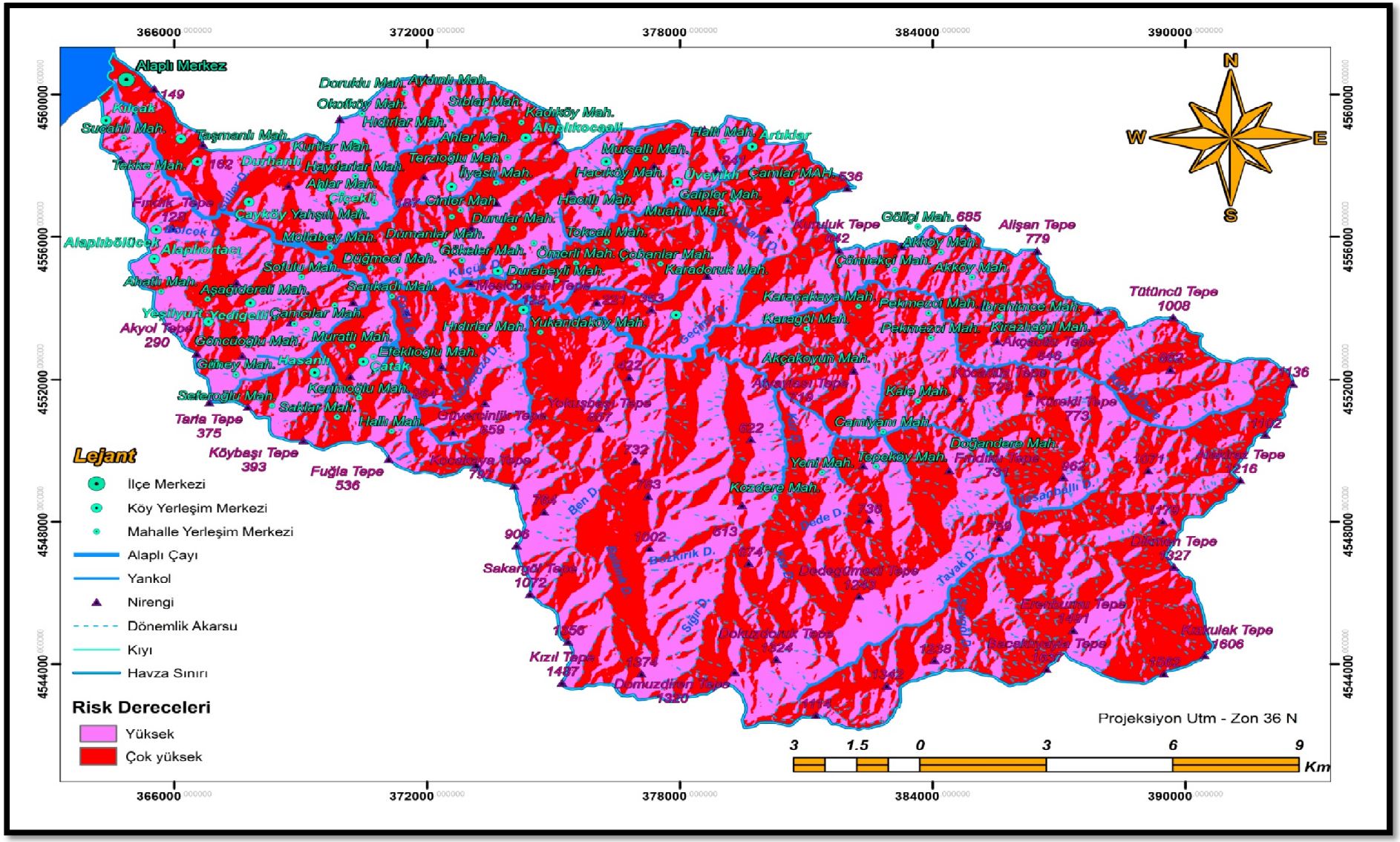


Harita 19: Bitki sınıflarına göre taşkın yoğunluğu haritası.

Bakı sınıfının oluşturduğu taşkın yoğunluğunda KD, D, GD, G'ye bakan alanlar yüksek riskli bölgeleri oluşturmaktadır. Bu yönlere bakan alanlar havza içerisinde 140,70 km^{2}'lik bir alana ve %46,2'lik bir orana sahiptir. K, KB, B, GB bakan kesimler ise çok yüksek riskli bölgeleri oluşturmaktadır. Bu alanın havza içindeki payı %53,8 ve kapladığı alan 163,92 km^{2}'dir (Grafik 35; Harita 20).

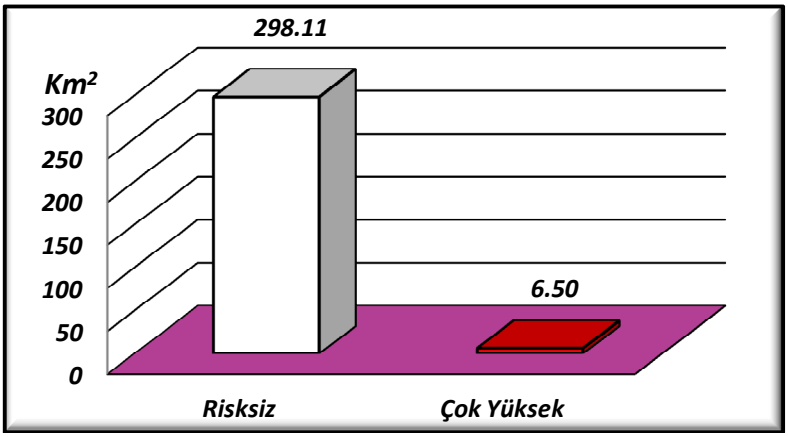


Grafik 35: Bakı sınıfı taşkın yoğunluğu.

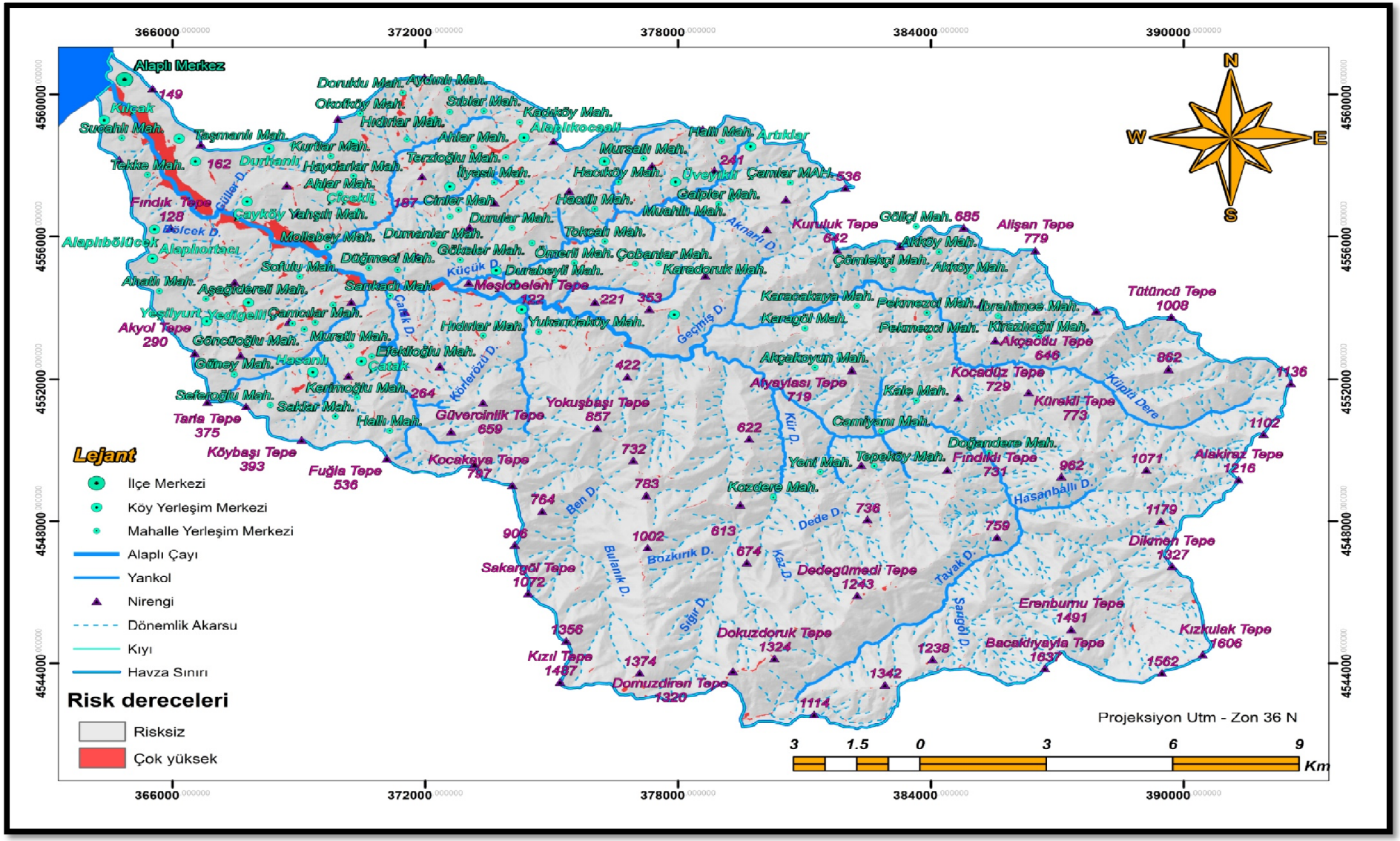


Harita 20: Bakı sınıflarına göre taşkın yoğunluğu haritası.

Eğim sınıflarına göre taşkın yoğunluğunda risksiz ve çok yüksek riskli 2 bölge ortaya çıkmıştır. Eğim derecesi 5-15 ile 15- > eğim sınıflarının oluşturduğu risksiz bölge 298,11 km^2'lik alanı ve %97,9'luk bir oranı oluşturmaktadır. Çok yüksek riskli alan ise 6,50 km^2 ile %2,1'lik bir oranı oluşturmaktadır. Çok yüksek riskli bölgenin oluşmasında eğim sınıfı ise 0-2 ile 2-5 eğim sınıfları etkili olmuştur (Grafik 36; Harita 21).

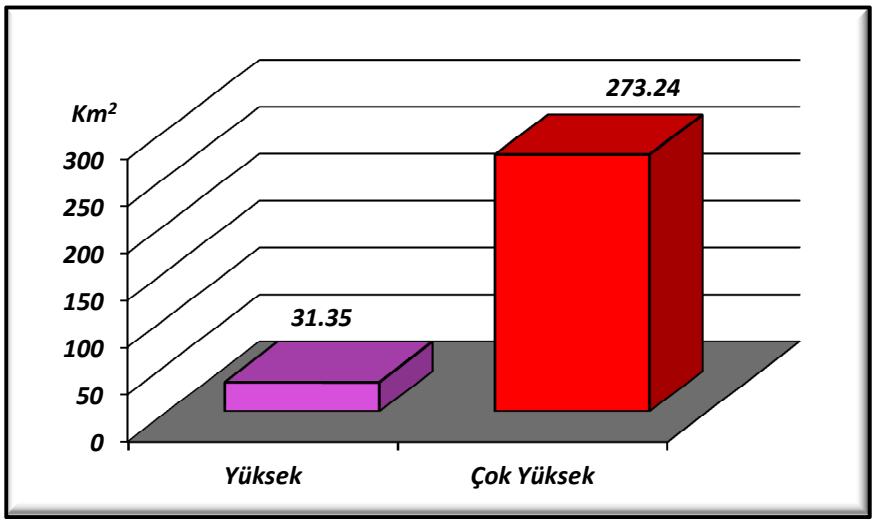


Grafik 36: Eğim sınıfı taşkın yoğunluğu.

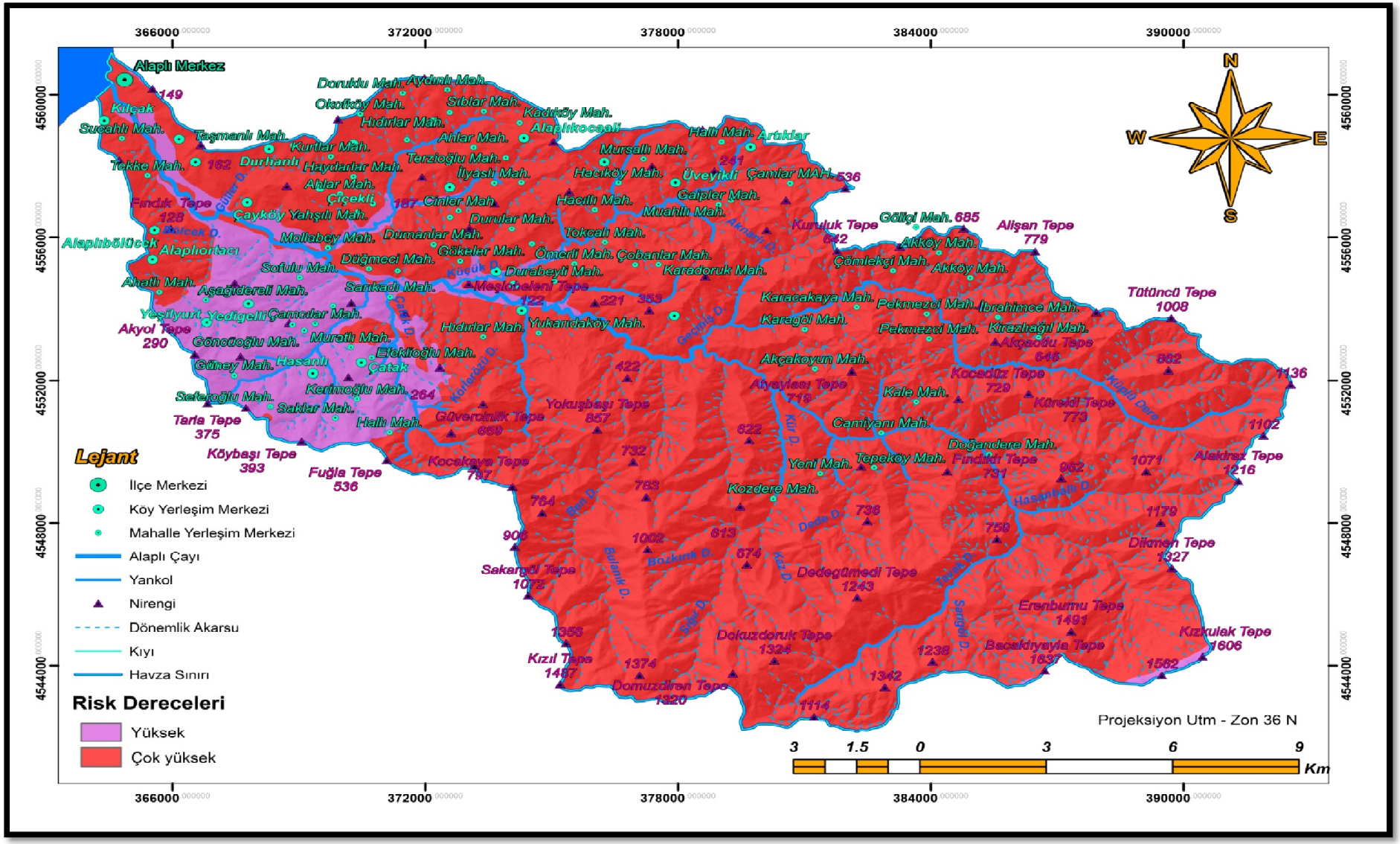


Harita 21: Eğim sınıflarına göre taşkın yoğunluğu haritası.

Toprak sınıflarının taşkın yoğunluğunda 3 bölge belirlenmiştir. Bunlar içerisinde podzolik topraklar (kırmızı sarı podzolik topraklar, gri kahverengi), geçirimsiz tabakalar, kireçsiz kahverengi orman topraklar çok yüksek risk bölgelerinin oluşmasında etkili olmuştur. Çok yüksek risk bölgesi 273,24 km^2 alanı kaplamakta ve bu alanın havza içindeki oranı %89,7'dir. Yüksek risk bölgelerinde ise kahverengi orman toprakları, alüvyal topraklar, kolüvyal topraklar daha etkili olmuştur. Bu bölge 31,35 km^2'lik alana ve %10,3 orana sahiptir. (Grafik 37; Harita 22).

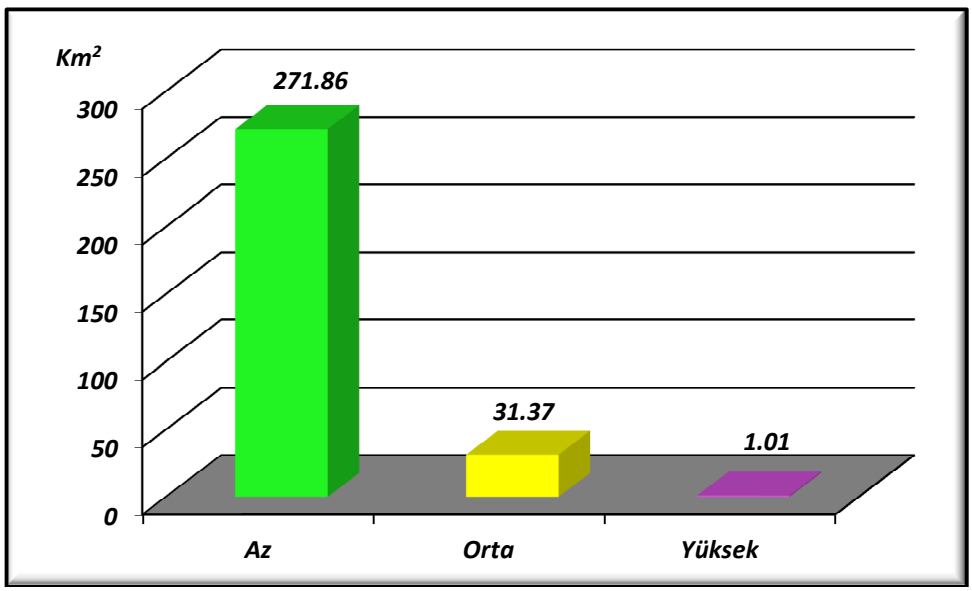


Grafik 37: Toprak sınıfı taşkın yoğunluğu.

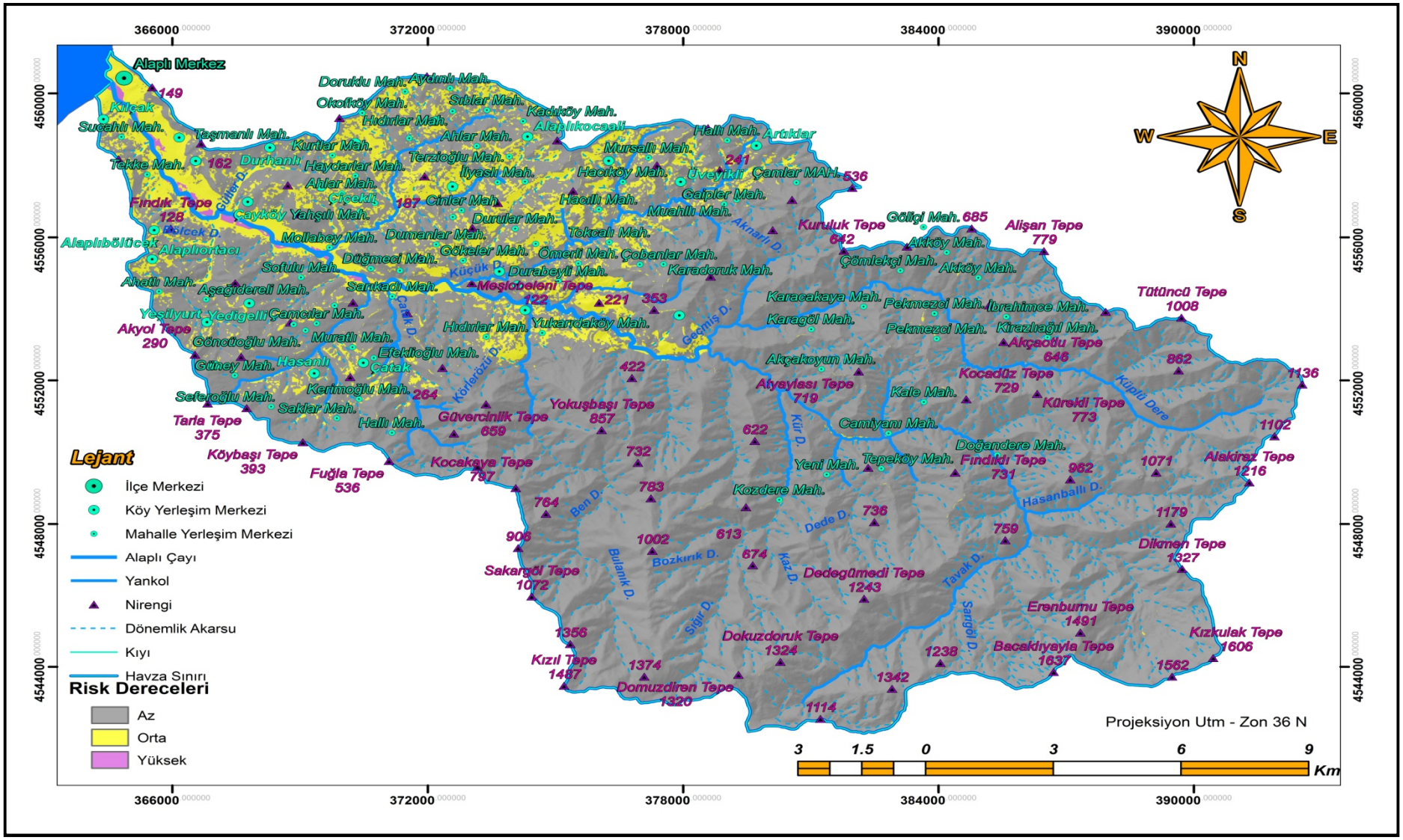


Harita 22: Toprak sınıflarına göre taşkın yoğunluğu haritası.

Bitki örtüsü, eğim, bakı, toprak, yükselti, arazi kullanımı faktörleri overlay yapılarak taşkın risk zonları oluşturulmuştur. Taşkın risk derecelerinin havza içindeki dağılımları incelendiğinde; risk derecesi yüksek alanlar 1,01 km^2'lik bir alan kaplamaktadır. Bu alanlar Alaplı Çayı havzasının alt havzası olan Alaplı kolunda yaygın olduğu görülmektedir. Bu alanların çalışma sahasındaki oranı %0,3'tür. Yüksek derecede riskli alanlar Alaplı ilçe merkezinde yerleşmenin yoğun olduğu yerlerde görülmesi bu alanda taşkın afetinin maddi zararlarının yüksek olabileceğini göz önüne sermektedir. Taşkın alanlarının orta derecedeki risk bölgeleri ise; saha içerisinde eğimin ve yükseltinin çok fazla olmadığı plato ve vadi yamaçlarında görülmektedir. Yerleşim merkezlerinin çoğunluğu orta derecede risk bölgelerinde bulunmaktadır. Orta derecedeki risk bölgeleri havzanın yaklaşık 31,7 km^2'sini oluşturmaktadır. Bu risk bölgesinin havza alanına oranı ise %10,3'tür. Risk derecesi az olan bölgeler ise; eğim ve yükseltinin çok fazla olduğu alanlar olarak karşımıza çıkar. Bu bölge 271,86 km^2'yi oluşturmaktadır. Bu bölgenin havza içindeki oranı ise %89,4'tür. Her ne kadar derecelendirmeler az, orta ve yüksek olarak sınıflandırılmış olsa da maddi ve manevi zararlar açısından bir ölçüt bulunmamaktadır (Grafik 38, Harita 23).



Grafik 38: Taşkın risk derecelerinin havza içindeki dağılımı.



Harita 23: Alaplı Çayı havzası taşkın risk haritası.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sel ve taşkının oluşumunu etkileyen yağış verilerinin sağlıklı analiz edilmesi gerekmektedir. Çalışma sahasında yağış verilerinin elde edilebileceği meteoroloji istasyonun 1988-2007 yılları arasında, kısa süreli çalışmış olması, çalıştığı süre içerisinde yapılan ölçümlerin düzensiz olması ve yeterli olmamasından dolayı sel ve taşkın afetini oluşturacak yağış miktarı hakkında fikirlerin oluşmasını zorlaştırmaktadır. Çalışma sahasına yakın meteoroloji istasyonlarından alınan verilerin çalışma sahasında ki rasat verileri kıyasen farklı olması, bu verilerin çalışma sahası için kullanımı tartışmalı hale getirmektedir. İklim verilerinin daha sağlıklı analiz edilebilmesi için havza içerisinde kapanan meteoroloji istasyonun tekrardan aktif hale getirilmesi ve ölçümlerin düzenli olarak yapılması gerekmektedir. Diğer taraftan havza içerisinde Alaplı kolunun ağız kısmına yakın bir yerde bulunan Alaplı Çayı akım istasyonunun akım verileri incelendiğinde yıllara göre aylık akımlarının; akım istasyonunun, sürekli açılıp kapanmasında dolayı, verilerin eksik olduğu görülmüştür. Akım verilerinin eksik olması, Q_{20}-Q_{50}-Q_{100}-Q_{500} taşkın debilerinin hesaplanmasında doğru sonuçların ortaya koyulmasını zorlaştırmaktadır. Bundan dolayı akım istasyonun ölçümlerinde süreklilik olması ve bunun yanında alt havzalardaki kolların Alaplı Çayı'na katkısını analiz edebilmek için alt havzalardaki akarsu kollarında da düzenli olarak ölçümlerin yapılması gerekmektedir.

Yukarıdaki bahsi edilen meteoroloji istasyonu ile akım istasyonunun rasat verileri sel-taşkın debilerinin analizleri için önemli ve gereklidir. Eksik verilerden sağlıklı sonuçlar elde edilememektedir. DSİ, Belediye ve özel şirketler Alaplı Çayı havzası için oluşturdukları taşkın debileri sonuçları yağış ve akım verilerinin hesaplamalarıyla oluşturulduğundan, bu verilerde eksiklik bulunması doğal olarak sonuçları da şüpheli hale getirmektedir. Hatalı sonuçların taşkının etkilediği alanları belirlemede yanlışlıklar ortaya koyması yapılan çalışmalarda yanlış sonuçları doğurabilir. Bu sonuçlara göre yapılan arazi kullanımı ise taşkının zararlarını daha da arttırabilir.

Yapılaşmalar için yanlış yer seçimleri, yanlış arazi kullanımı, taşkın zararlarını arttırıcı bir etmendir. Örneğin Alaplı Çayı havzasında taşkın yatağının etrafında bulunan yapılaşmalar akarsuyun doğal akım düzenini etkilemektedir. Alt yapı yetersizliğinden kaynaklı olarak Alaplı Çayı'na doğrudan ve dolaylı olarak karışan kanalizasyon ve foseptiklerdeki kirlilik unsurları yatağı içerisinde hızlı büyüyen bitkilerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Buradaki bitkiler yatak içerisinde yer kaplayarak akarsuyun doğal akımını olumsuz şekilde etkilemektedirler. Yani akarsuyun doğal akışında kısıtlama ve engelleme yaparak akarsuyun yatağının dışına çıkmasına sebep olmaktadırlar. Bundan dolayı alt yapı yetkili kurumlarca düzenli ve çalışır hale getirilmeli ve kirliliklerin Alaplı Çayı'na bulaşması önlenmelidir.

Yapılan çalışmada bitki örtüsü, bakı eğim, yükselti, toprak, arazi kullanımı gibi sel ve taşkın üzerinde etkili olan faktörler ele alınarak risk zonlamaları oluşturulmuştur. Taşkın zonlamasında akarsuyun taşkın yatağı kısmının yüksek riskli bölgeler olduğu ortaya çıkmıştır. Bu alanlara yapılaşmaların önlenmesi gerekmektedir. Taşkın zararlarını önlemek için; akarsu yatağı kenarları sedde, duvar… vs. gibi yapılarla yükselterek yatak su taşıma kapasitesi artırılabilir. Havza içerisinde ormanların su tutma kapasitesini artırılarak yüzeysel akımları ve taşkın pikleri azaltılabilir. Derelerin taşkın zararlarının önlenebilmesi için yatak kapasiteleri taşkın piklerini karşılayabilecek kapasiteye ulaştırılabilir. Alaplı Çayı'nın yukarı havzalarından sediment maddeler taşınması, taşkın koruma tesisleri içinde dere yataklarında çöküntü ve tortulların birikmesinden dolayı akarsuyun yatak kısımları dolmaktadır. Yatak kısmının dolması akarsuyun yatak kapasitesini azaltmakta ve aynı zamanda Alaplı Çayı'nın ağız kısmına sedimentlerin taşınmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı Alaplı Çayı'nın Karadeniz'e dökülmesi zorlaşmaktadır. Bu durum ani sağanak yağışlar esnasında akarsuyun debisinin artmasına ve taşkınların oluşumuna zemin hazırlamaktadır. Yapılan gözlemlerde Alaplı Çayı'nın ağız kısmında biriken malzemelerin temizlendiği görülmektedir. Fakat burada ki temizleme aracının sürekli çalışmasına rağmen yetersiz kalmaktadır. Akarsuyun ağız kısmına akarsu yatağından gelen sedimentlerin dışında dalgaların etkisi ile kıyıdan koparılan malzemeler de birikmektedir. Mendireklerin yapılması akarsuyun yatağı

dışından gelen malzemelerin Alaplı Çayı ağzında birikimini azaltabilir. Bunun yanında akarsuyun sadece ağız kısmında değil akarsuyun yatak kısmında da periyodik sediment temizliği ve akarsu kenarlarının tahkimi yapılmalıdır.

Bu çalışmada; sel afeti için en az ve en fazla riske sahip alanlar belirlenmiştir. Karayolları, belediyeler ve diğer özel ve resmi kurum ve kuruluşların imar için yer seçiminde ve düzenlenmesinde risk alanlarını göz önünde bulundurması gerekmektedir. Bunun dışında sel afetini azaltıcı olarak bitki örtüsünün olduğu alanların tahribinden kaçınılmalıdır. Doğru arazi kullanımına özen gösterilmesi sel felaketini zararlarını en aza indirebilir.

Çalışma sahasının konut alanları yoğunluğuna bakıldığında; 100-150 kişi/ha arasında yoğunluğa sahip alanlar az yoğunlukta, 150-200 kişi/ha arasında yoğunluğa sahip alanlar orta yoğunlukta ve 200-250 kişi/ha arasında yoğunluğa sahip alanlar yüksek yoğunluktadır. Genelde topoğrafik açıdan yüksek eğime sahip havza da Tepeköy mahallesinin güneydoğusu gelişme alanları için uygun konumdaki alanlardır. Bunun yanında Aşağıdoğancılar köyünün güneyi ile Karşıyaka mahallesinin güney ve batısı da gelişme konut alanları planlanma için uygundur. Bu alanlar sel ve taşkın açısından da incelenmiştir. Bu alanlara yerleşimde her hangi bir sel ve taşkın afetinde diğer alanlara göre zararın az olacağı sonucu çıkarılmıştır.

Sonuç olarak; hem sel hem de taşkının afete dönüşmesi beşeri faaliyetler sonucu oluşmaktadır. Alaplı Çayı sel ve taşkın analizi çalışması doğru arazi kullanımını sağlayacak maddi ve manevi zararların en az yaşanacağı bölgelerin seçilmesi için bir rapor niteliğinde hazırlanmıştır. Havzanın coğrafi özellikleri sel ve taşkın için uygun niteliktedir. Bu yüzden sel ve taşkınlar doğal olaylar olarak karşılanmalıdır. Ancak bu doğal olayların birer afete dönüşmesi, can ve mal kayıplarına neden olması beşeri faaliyetlerin bir başka ifade ile insanın doğadan faydalanma şekillerine bağlıdır. Beşeri faaliyetler sonucu akarsu yatağında yapılan değişiklere rağmen akarsuyun akışını kontrol altına almak zordur. Akarsu kendine bir yatak oluşturarak akımına devam eder. Buna müdahale etmek yanlıştır. İnsanlar akarsuyun geçtiği yerlere daimi olarak yerleştikleri takdirde doğa insana tepkisini gösterir.

KAYNAKÇA

AFAD: T.C Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı Veritabanı, 2013

AKAR, İ.,: "Jeomorfoloji Analizlerinde Coğrafi Bilgi Sistemleri Tekniklerinin Kullanımı: Kasatura Körfezi Hidrolojik Havzası Örneği" **5. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu, TURQUA VI,** İstanbul, 2007,

ALAPLI ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ: Alaplıda Bulunan Bitki Amenajmanları, Zonguldak, 2013

ANONİM-1: **Alaplı Çevre Koruma Derneği Alaplı Çayı Kirlilik Raporu,** Zonguldak, 2013

ANONİM-2: **Alaplı Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü Jeoteknik Raporları,** Zonguldak, 2013

ANONİM-3: **TVT HİDROTEK Proje Müşavirlik Ticaret, Ltd. Şti Taşkın Raporları**, Zonguldak, 2011

ARDEL, A.: **Klimatoloji,** İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 146, İstanbul, 1973.

ATALAY, İ.: **Toprak Coğrafyası,** Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi Dergisi Yayınları, S.8, İzmir, 1982.

ATALAY, İ.: **Genel Fiziki Coğrafya,** Meta Basım Maatbacılık, İzmir, 2005.

ATALAY, İ.: "Yüzeysel Akışa Geçen Su Miktarının Tayin Edilmesi" **Erozyon Kontrolü ve mera ıslahı semineri,** T.C Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 1972.

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

AVCI, M.,: "Türkiye'nin flora bölgeleri ve Anadolu Diagonali'ne coğrafi bir yaklaşım", **Türk Coğrafya Dergisi,** S. 28, İstanbul, 1993 s. 225-248,

AVCI, M.,: "Çeşitlilik ve Endemizm Açısından Türkiye'nin Bitki Örtüsü", **İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi,** S.13, İstanbul, 2005, s.27-55.

BALCI, H.A.,-ÖZTAN, Y.: **Sel Kontrolü,** Karadeniz Üniversitesi Orman Fakültesi, Genel Yayın No:113, Fakülte Yayın No:12, Trabzon, 1987.

BAYAZIT, M.,- ÖNÖZ, B.: **Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi,** Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2008.

CHORLEY, R, J.: **Introduction to Pluvial ITocesses**, university Paper backs are published by METHUEN Co. Ltd. London, 1971.

CÜREBAL, İ.: "Madra Çayı Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım" **Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,** S. 11, CİLT 7**,** Balıkesir, 2004, s. 11-25

DAVIES T.,

-MCSAVENEY M.: "Bedload sediment flux and flood risk management in New Zealand" **Journal of Hydrology** (NZ) 50 (1): New Zealand Hydrological Society 2011, s. 181-190.

DMI.: Alaplı meteoroloji istasyonu rasat verileri, 2013.

DMI-2.: Akçakoca meteoroloji istasyonu rasat verileri, 2013.

DÖNMEZ, Y.-

AYDINÖZÜ D.: "Bitki Örtüsü Özellikleri Açısından Türkiye" **Coğrafya Dergisi,** S. 24, İstanbul, 2012, s. 1-17.

DÖNMEZ, Y.: **Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları,** İstanbul, Güryay Matbaacılık, 1984.

DÖNMEZ, Y.: **Bitki Coğrafyasına Giriş**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Yayınları, 1976.

DSI: Alaplı meteoroloji istasyonu rasat verileri, 2013

ERGENE, A.: **Toprak Biliminin Esasları,** Atatürk Üniversitesi Basımevi Erzurum, 1987.

EROL, O.: **Genel Klimatoloji,** Çantay Kitabevi, İstanbul, 2004

ERİNÇ, S.: **Klimatoloji ve Metodları**, 4. Bsk, İstanbul Alfa Basım Yayım Dağıtım, 1996.

ERİNÇ, S.: **Jeomorfoloji I**, İstanbul, Özel Eğitim Yayınları, no:2931 İstanbul, 1982.

ERİNÇ, S.: "**Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis"** Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Enstitüsü Yayınları, İstanbul, no. 41, s, 51, 1965.

ERİNÇ, S.: **Vejetasyon Coğrafyası**, İstanbul, Sermet Matbaası, 1967.

GIDA TARIM VE HAYVANCILIK BAKANLIĞI: Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Coğrafi Bilgi Sistemler Daire Başkanlığı verileri, Ankara, 2013.

GÖRCELİOĞLU, E,-GÜNAY, T. -KARAGÜL, R.-AKSOY, N.

-BAŞARAN, A.: **19-21 Mayıs 1998 Batı Karadeniz Seli Nedenleri Alınması Gerekli Önlemler ve Öneriler (Bilim Kurulu Raporu)"**, TMMOB Orman Mühendisleri Odası Yayınları No:22, 1999.

ERİNÇ, S.-BİLGİN, T.: "Türkiye'de Drenaj Tipleri", İ.Ü. **Coğrafya Enstitüsü Dergisi**, 4, 7, 124-156, İstanbul, 1956.

HOŞGÖREN, M.Y.: **Hidrografyanın Ana Çizgileri I,** 5. Baskı, İstanbul, Çantay Kitabevi, 2004.

JESSUP, S. M.-

A.T. DEGAETANO.: "A Statistical Comparison of the Properties of Flash Flooding and Nonflooding Precipitation Events in Portions of New York and Pennsylvania", **Weather Forecasting,** 2008, s.114–130.

KELLER, A. E-PINTER, N.: **Active Tectonics (Earthquakes, Uplift and Landscape),** New Jersey, 2002

KNIGHTON, D.: **Fluvial Forms and Processes,** Arnold, a Member of the Hodder Headline Group, 338 Euston Road, London, 1996.

KOCAMAN, T.: "Plan Nüfus Projeksiyon Yöntemleri", **Devlet Planlama Teşkilatı Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Yay**., Ankara, Eylül 2002.

MATER, B.: **Toprak Coğrafyası,** İstanbul, Çantay Kitabevi, 2004.

SCHEIDEGGER, A, E.: **Theoretical Geomorphology,** Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1961.

STRAHLER, A. N.: **Quantitative geomorphology of drainage and channel network**, Handbook of Applied Hydrology, M. Graw Hill Company, New York, 1964.

TOKAY, M.: "Karadeniz Ereğlisi-Alaplı-Kızıltepe- Alacaağzı Bölgesi Jeolojisi", **MTA Dergisi**, Ankara, MTA Yay., 1952, S. 42-43, s. 35-36.

TUIK: Türkiye İstatistik Kurumu Nüfusu Verileri, Ankara, 2013.

TUROĞLU, H.: "İyidere Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım", **Türk Coğrafya Dergisi,** 32, 349-355, İstanbul, 1997.

TUROĞLU, H.: "Flashfloods and Floods in Istanbul", **Ankara University Journal of Environmental Sciences,** Vol. 3/1: Ankara. 2011, p. 39–46.

TUROĞLU, H.: "Flood and flash floods analysis for Bartin River Basin", **International River Basin Management Congress, Proceeding**, Antalya, 22–24 March 2007.

TUROĞLU, H. –ULUDAĞ, M.: "Floods and Flashfloods in Edirne (Turkey). 10 Th. **International Multiciplinary ientific Geoconference** Conference Proceedings Volume II, Section "Hydrology and Water Resources", Albena, Bulgaria.20–26 June 2010, 7–14,

TUROĞLU, H. –DÖLEK, İ.: "Floods and their likely impacts on ecological environment in the Bolaman River Basin (Ordu, Turkey)", **Research Journal of Agricultural Science**, 43 (4): 2011, s.167–173.

TUROĞLU, H.: **Coğrafi Bilgi Sistemelerini Temel Esasları**, 2. Bsk., İstanbul, Çantay Kitabevi, 2008.

TUROĞLU, H.: "8–10 Eylül 2009 Tarihlerindeki Yağışların Silivri-Selimpaşa Sahil Kuşağında Neden Olduğu

Sel ve Taşkınlar", **DSİ Genel Müdürlüğü 2. Ulusal Taşkın Sempozyumu: Tebliğler Kitabı**: Afyon 22–24 Mart 2010, s. 31–43.

TUROĞLU, H.: "Amik Ovası Taşkınları", **III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı,** Hatay, 04–06 Ekim 2012.

TUROĞLU, H.: "Şehirsel Gelişmenin İstanbul Selleri Üzerindeki Etkisi", **İstanbul'un Afetlerden Zarar Görebilirliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı**, İstanbul, İTO Yayınları 04–05 Ekim 2010.

TUROĞLU H.,-

ÖZDEMİR H.: **Bartın'da Sel Ve Taşkınlar: Sebepler, Etkiler, Önleme ve Zarar Azaltma Önerileri,** İstanbul, Çantay Kitabevi 2005.

TÜRKEŞ, M.,-SÜMER, U. M.,-

ÇETİNER, G.: "Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri", **Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları,** Ankara, 1999.

UNDERWOOD, S. J.: "Cloud-to-Ground Lightning Flash Parameters Associated with Heavy Rainfall Alarms in the Denver", Colorado, Urban Drainage and Flood

Control District ALERT Network. Mon. **Wea. Rev.,** 134,2566–2580. 2006.

YALÇIN, S.: "Batı Karadeniz Bölümü (Sakarya Kilyos Kesimi) Bitki Örtüsünün Coğrafi Dağılışı", **Coğrafya Dergisi,** S.1, İstanbul, 1985.

İnternet Kaynakları:

http://www.TUIK.gov.tr

http://www.DSİ.gov.tr

http://www.deprem.gov.tr