

**FİLYOS ÇAYI'NDA YAŞANAN TAŞKIN OLAYLARININ İNCELENMESİ VE
ALINABİLECEK ÖNLEMLER**

Pınar KÜÇÜK

**Bülent Ecevit Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır.**

ZONGULDAK

Ağustos 2015

KABUL:

Pınar KÜÇÜK tarafından hazırlanan “Filyos Çayı’nda Yaşanan Taşkın Olaylarının İncelenmesi ve Alınabilecek Önlemler” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oyçokluğuyla kabul edilmiştir. 21/08/2015

Başkan : Yrd. Doç. Dr. İbrahim BUZKAN
Bülent Ecevit Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Gültekin KAVUŞAN
Ankara Üniversitesi

Üye : Yrd. Doç. Dr. Gürkan BACAK
Bülent Ecevit Üniversitesi

ONAY :

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. .../.../2015

Prof. Dr. Kemal BÜYÜKGÜZEL
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

"Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim."



Pınar KÜÇÜK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FİLYOS ÇAYI'NDA YAŞANAN TAŞKIN OLAYLARININ İNCELENMESİ VE ALINABİLECEK ÖNLEMLER

Pınar KÜÇÜK

Bülent Ecevit Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. İbrahim BUZKAN

İkinci Danışman: Yrd. Doç. Dr. Özkan CORUK

Ağustos 2015, 115 sayfa

Bu tez çalışmasının amacı; kolları Zonguldak iline kadar uzanan Filyos Çayı'nda meydana gelebilecek taşkınları incelemek, meydana gelebilecek riskleri ortaya koymak ve taşkınların oluşumunun önüne geçecek önlemler almaktır. Filyos Çayı'nın taşkını belirleme çalışmalarında öncelikle çalışma alanının jeolojik ve toprak özellikleri belirlenmiştir, sonra tez çalışmasının amacına uygun olarak gelecek yıllar için taşkın debileri hesaplanmış ve taşkın riski oluşturabilecek faktörler ele alınmıştır. Tüm bu çalışmaların sonucunda da önlemek taşkın riskini azaltmak için öneriler sunulmuştur.

Filyos Çayı'nda meydana gelebilecek taşkınların Log Pearson Tip III dağılımıyla 5, 10, 25, 50, 100 ve 200 yıllık tekraralama sıklıklarını ortaya koyulmuştur. Filyos Çayı'nın alt kollarında olan Derecikviran Çayı, Yenice Irmağı ve Soğanlı Çayı'ndaki akım gözlem istasyonlarından alınan veriler kullanılarak sırasıyla 37, 27 ve 38 yıllık akımların anlık maksimum değerleri Log-Pearson Tip III dağılımı uygulanmıştır.

ÖZET (devam ediyor)

Taşkın sıklık analizleri, akımlara ait ileriye dönük tahminlerde bulunmak, taşkınların hareketini anlamak, haritalamak ve buna göre planlamalar yapmak için önemlidir. İstatistiksel hesaplarla gerçekleştirilen analizlerden LPT III dağılımlarına ait uygulama ve yorumlamalar, bu çalışma kapsamında Filyos Çayı'na uygulanmıştır.

Anahtar Kelimeler:Filyos Çayı, Taşkın, Log-Pearson Tip III

Bilim Kodu: 606.04.00

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

ANALYSIS OF OVERFLOWS IN FİLYOS RUNNEL AND THE PRECAUTIONS TO BE TAKEN

Pınar KÜÇÜK

**Bülent Ecevit University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Applied Geology**

Thesis Advisor: Assoc. Prof. İbrahim BUZKAN

Co-Advisor: Assoc. Prof. Özkan CORUK

August 2015, 115pages

The purposes of this thesis study are to analyse the overflows that may occur in Filyos Runnel, the tributaries of which extend through Zonguldak, to reveal the potential risks and to take precautions which may prevent the overflows. In terms of the studies on detecting the overflows in Filyos Runnel, in the first place, the geological structure and soil characteristics of the relevant area were determined, then the flow rate was calculated, and the factors that may lead to a risk of overflow were discussed, in accordance with the purpose of the thesis study in question. As a result of all these studies, suggestions were made with a view to reducing the risk of overflow.

With the Log-Pearson Type III distribution, the recurrence interval of the overflows that may occur in Filyos Runnel for periods of 5, 10, 50, 100 and 200 years has been determined. By using the data obtained from the flow observation stations located in Derecikviran Runnel, Yenice River and Soğanlı Runnel, which are the tributaries of the Filyos Runnel, the Log-

ABSTRACT(continued)

Pearson Type III distribution was applied to the maximum rates of the 37-year, 27-year and 38-year flows, respectively.

Flood frequency analysis is important for making a prediction as regards the flows, understanding the overflow motions, mapping and doing planning in these respects. The practices and interpretations of LPT III distributions, among the analysis made with statistical calculations, have been applied to the Filyos Runnel within the scope of this study.

Keywords: Floods, Filyos River, Log-Pearson Type III

Science Code: 606.04.00

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde bilgisini ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. İbrahim BUZKAN'a katkılarından dolayı en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Tezdeki katkılarından dolayı Doç. Dr. Gültekin KAVUŞAN (Ankara Üniversitesi) ve Yrd. Doç. Dr. Gürkan BACAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca Devlet Su İşleri Kastamonu 23. Bölge Müdürlüğü'nde görev yapan Dilek HOLLO ve 232. Şube Zonguldak'ta çalışan Çetin ALKILIÇ ve Tolaga PULAT'a,Türkiye Taşkömürü Kurumu Karadon Müessese Etüt Şube Müdürlüğü'nde görev yapmakta olan H.Mehmet BARDIZ'a yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Son olarak yaşamımın her anında beni destekleyen, her ne olursa olsun bana güvenen ve fedakarlık gösteren sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xix
BÖLÜM 1GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2TAŞKIN YAĞIŞ İLİŞKİSİ.....	3
2.1TÜRKİYE’DE YILLIK YAĞIŞ.....	3
2.2BATI KARADENİZ BÖLGESİNDE YILLIK YAĞIŞ.....	4
2.3ALT HAVZALAR.....	6
2.4ZONGULDAK BARTIN KARABÜK İLLERİNE MAYIS 1998’DE DÜŞEN YAĞIŞ MİKTARLARI	8
BÖLÜM 3ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR (YAPILAN ETÜTLER).....	13
3.1MEVCUT TESİSLER.....	14
3.2GELİŞMEYİ GEREKTİREN NEDENLER	14
3.3ÖNERİLEN TESİSLER.....	15
BÖLÜM 4GENEL KISIMLAR.....	17

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
4.1 TEMEL KAVRAMLAR.....	17
4.2 TAŞKIN ÇEŞİTLERİ.....	18
4.2.1 Meteorolojik Açıdan Taşkın Türleri.....	18
4.2.2 Ortaya Çıkma Yerleri Bakımından Taşkınlar.....	18
4.2.3 Nedenlerine Göre Taşkınlar	19
4.2.4 Oluşum Süreleri Bakımından Taşkınlar.....	19
4.3 TAŞKININ ETKİLERİ.....	20
4.4 TARİHİ TAŞKINLAR.....	21
4.4.1 Dünyada Yaşanan Büyük Taşkınlar Ve Zararları.....	21
4.4.2 Türkiye’de Yaşanan Taşkınlar ve Zararları.....	23
4.4.3 Zonguldak Bartın Karabük İllerinde 1998 Mayıs Tarihinde Sel Taşkınlarından Oluşan Hasarlar	27
4.4.4 Zonguldak İlinde Mayıs 1988’de Taşkınların Neden Olduğu Hasarlar.....	29
4.4.5 Bartın İlinde Meydana Gelen Taşkınların Neden Olduğu Hasarlar	29
4.4.6 Karabük İlinde Meydana Gelen Taşkınların Neden Olduğu Hasarlar.....	30
4.5 FİLYOS TAŞKINI.....	31
4.6 TAŞKIN KONTROLÜ	33
4.6.1 Yapısal Önlemler	33
4.7 TAŞKIN HESAPLAMA.....	35
4.7.1 Taşkın Ötelenmesi	36
4.8 TAŞKIN TAHMİNLERİ.....	36

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
4.9TAŞKIN DEBİLERİ HESAP YÖNTEMLERİ.....	38
4.9.1Birim Hidrograf Analizleri.....	38
4.9.1.1 Hidrograf Bileşenleri.....	39
4.9.2Rasyonel Yöntem.....	39
4.9.3Snyder yöntemi.....	40
4.9.4Kirpich Yöntemi	41
4.9.5Mockus Yöntemi	42
4.9.6S.C.S (Soil Convension Service) Eğri Numarası Yöntemi	44
4.9.7Log-Pearson Tip III Yöntemi	44
4.10FİLYOS ÇAYI HAVZASINDA ORTAYA ÇIKAN BAŞLICA SORUNLAR	57
4.10.1Fiziki Olaylardan Kaynaklanan Sorunlar	57
4.10.2İnsan Etkilerinin Yol Açtığı Sorunlar	58
BÖLÜM 5ÇALIŞMA ALANININ TANITIMI VE JEOLJİSİ	59
5.1ÇALIŞMA ALANININ YERİ.....	60
5.1.1Filyos Nehri.....	60
5.2BÖLGENİN JEOLJİSİ VE JEOMORFOLİJİSİ.....	60
5.2.1Temel Birimler	61
5.2.1.1 Hamzafakıllı Formasyonu	61
5.2.1.2 Göktepe Formasyonu	62
5.2.1.3 Yılanlı Formasyonu.....	62

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
5.2.2Kömürlü Birimler	62
5.2.2.1Alacağzı Formasyonu.....	63
5.2.2.2Kozlu Formasyonu	63
5.2.2.3Karadon Formasyonu	64
5.2.2.4 Çapakdere Formasyonu.....	64
5.2.3Örtü Birimleri	64
5.2.3.1Çakraz Formasyonu	65
5.2.3.2Himmetpaşa Formasyonu.....	65
5.2.3.3Zonguldak Formasyonu	66
5.2.3.4Kilimli Formasyonu	67
5.2.3.5Velibey Formasyonu	67
5.2.3.6Sapça Formasyonu	68
5.2.3.7 Tasmaca Formasyonu	69
5.2.3.8 Cemaller Formasyonu	69
5.2.3.9.Gökçetepe Formasyonu.....	69
5.2.3.10 Başköy Formasyonu.....	70
5.2.3.11 Dinlence Formasyonu	70
5.2.3.12 İkse Formasyonu.....	71
5.2.3.13 Kazpınar Formasyonu	71
5.2.3.14 Liman Formasyonu	71
5.2.3.15 Yahyalar Formasyonu	72
5.2.3.16 Çaycuma Formasyonu (Teç)	72
5.2.3.17 Yemişliçay Formasyonu (Ky)	72

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
5.2.3.18 Akveren Formasyonu (KTa).....	72
5.2.3.19 Yığılca Formasyonu (Tey)	73
5.2.3.20 Ulus Formasyonu (Ku).....	73
5.3 YAPISAL JEOLJİ.....	75
5.3.1 Kıvrımlar	76
5.3.2 Faylar	77
5.3.2.1 Normal Faylar.....	77
5.4 HİDROLOJİK HİDROJEOLJİK VE HİDRO-METEOROLOJİK ÖZELLİKLER.....	77
5.4.1 Kuyular	78
5.4.2 Kaynaklar	78
5.4.3 Akiferler	79
5.4.4 Yerüstü Suları.....	79
5.4.5 Hidro-Meteorolojik Saptamalar.....	80
5.5 İNCELEME ALANININ ÖZELLİKLERİ.....	81
5.5.1 Topografya	81
5.5.2 Akarsular	81
5.5.3 İnceleme Alanının İklim Özellikleri	81
5.5.4 İnceleme Alanının Toprak Özellikleri	82
5.5.5 Filyos Çayı'nın Hidrografik Özellikleri.....	83
5.5.5.1 Baz Akım	85
5.5.5.2 Noktasal Taşkın Frekans Analizi.....	85
5.5.5.3 Bölgesel Taşkın Frekans Analizi.....	85

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
5.5.6 Batı Karadeniz Havzasının Coğrafi ve Sosyal Durumu.....	86
5.5.6.1 Doğal Bitki Örtüsü.....	86
5.5.6.2 Bölge Ekonomisi.....	88
5.6SU KAYNAKLARININ MEVCUT KULLANIMI	89
5.6.1Türkiye’nin Su Potansiyeli.....	89
5.6.2Batı Karadeniz Havzası Havza Su Potansiyeli.....	90
5.6.2.1 Yüzeysel Su Potansiyeli	90
5.6.2.2 Yeraltı Suyu Potansiyeli.....	90
5.6.2.3 Toplam Su Potansiyeli	91
5.6.2.4 Su Kaynaklarının Mevcut Kullanım Durumu	92
5.6.2.5 İçme, Kullanma ve Sanayi Suyu Tahsisleri.....	92
BÖLÜM 6EROZYON VE SEDİMANTOLOJİ	93
6.1EROZYON	93
6.2HAVZA BAZLI EROZYON DÜZEYLERİ.....	94
6.3SEDİMENT TAŞINIMI.....	95
6.3.1Erozyon ve Sediment Taşınımı Durumu.....	96
6.3.2Sediment Oluşumunun Etkileri	98
6.3.2.1 Menderesleşme	98
6.3.2.2 Taşkın ve Sel	98
6.3.2.3 Zehirli Kimyasallar	99
6.3.2.4 Navigasyon	99

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
6.3.2.5 Balıkçılık ve Habitat	99
6.4Havza Morfometrisi ve Taşkın İlişkisi.....	101
BÖLÜM 7SONUÇLAR	105
KAYNAKLAR	107
BİBLİYOGRAFYA	111
ÖZGEÇMİŞ	115

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 1981-2014 yılları arasında Zonguldak ili alansal yağışları grafiği.....	4
2.2 1981-2014 yılları arasında Karabük ili alansal yağışları grafiği	5
2.3 1981-2014 yılları arasında Kastamonu ili alansal yağışları grafiği.....	5
2.4 Batı Karadeniz Havzası ve Alt havzalarının sınırlarını gösteren harita.....	6
2.5 Filyos Çayı'nı besleyen kollar ve bu kolların çevrelediği alan Filyos Çayı Alt Havzası....	7
2.6 Thorntwaite yöntemine göre Devrek-Ayvadere su bilançosu grafiği	9
2.7 Bartın akarsu havzasında 21 Mayıs 1998'deki taşkın debileri.....	10
2.8 Filyos akarsu havzasında 21 Mayıs 1998'deki taşkın debileri.....	11
4.1 Türkiye sel oluşum sayılarının 1940-2009 yılları arasında değişim grafiği	24
4.2 Türkiye'de 1955-2008 yılları arasında meydana gelen taşkınların havza bazında her 1000 km ² 'lik birim alanlardaki yoğunluğu	25
4.3 Türkiye genelinde 1956-97 yılları arasında onar yıllık periyotlara göre oluşan toplam sel sayısını gösteren grafik	26
4.4 Türkiye genelinde 1956-97 yılları arasında onar yıllık periyotlara göre oluşan toplam ölü sayısını gösteren grafik	26
4.5 Türkiye genelinde 1956-97 yılları arasında onar yıllık periyotlara göre oluşan toplam ekonomik kaybı gösteren grafik	27
4.6 Batı Karadeniz Zonguldak-Bartın-Karabük illeri akarsu havzalarını gösteren orohidrografik haritası	28
4.7 Filyos Çayı Havzasını oluşturan kayaçların jeolojik konumu ve orohidrografik haritası	31
4.8 Çalışma alanının yer bulduru haritası	32
4.9 Taşkın ötelemesini gösteren grafik.....	33
4.10 Bir taşkın geciktirme havuzunun planı	34
4.11 Bir bağlama ve taşkın kanalı ile akarsu düzenlenmesi	34
4.12 Filyos-Derecikviran, tekrarlama yıllarına karşılık gelen debi değerleri grafiği.....	51

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
4.13 Filyos Yenice Irmağı tekrarlama yıllarına karşılık gelen debi değerleri grafiği	53
4.13 Filyos Soğanlı Çayı tekrarlama yıllarına karşılık gelen debi değerleri grafiği	56
5.1 İnceleme alanının jeolojik haritası.....	74
5.2 Filyos Havzası Drenaj Ağı Haritası	83
5.3 Filyos Çayının Yıllara Göre Akım Değerleri.....	84
5.4 Filyos Çayı Çevresinin Doğal Bitki Örtüsü	87
5.5 Türkiye Su Potansiyeli.....	89
6.1 Batı Karadeniz Havzası akarsulara karışan toprak kayıpları haritası.	95
6.2 Batı Karadeniz Havzası'ndaki sediment ölçüm istasyonlarını gösteren harita.....	97
6.3 Batı Karadeniz Havzası akarsuları için geliştirilen yağış alanı – uzun yıllık ortalama askıda sediment miktarı ilişkisi grafiği.....	97
6.4 Batı Karadeniz Havzası sediment ölçüm istasyonları ve sediment oluşum alanlarını gösteren harita	100
6.5 Drenaj yoğunluğu taşkınlar arasındaki ilişki.....	102
6.6 Bazı havza özellikleri ve bunlar karşısında havzalarda oluşan taşkın hidrografları	102

ÇİZELGELER DİZİNİ

No	Sayfa
4.1 Taşkına neden olan faktörler	19
4.2 Taşkın türleri ve nedenleri	20
4.3 Dünyada yaşanan taşkın olayları ve zararları	23
4.4 Dünyadaki büyük taşkın örnekleri ve zararları	23
4.5 Türkiye’de meydana gelen önemli taşkınlar ve etkileri	25
4.6 Zonguldak ili sel baskınlarında sel ve heyelandan oluşan zararlar	29
4.7 Bartın ili sel baskınlarında sel ve heyelandan oluşan zararlar	30
4.8 Karabük ili sel baskınlarında sel ve heyelandan oluşan zararlar	30
4.9 Pozitif çarpıklık için Log-Pearson Tip III dağılım frekans faktörü	46
4.10 Negatif çarpıklık için Log-Pearson Tip III dağılım frekans faktörü	47
4.11 Filyos Derecikviran 1964-2000 yılları anlık maksimum debi değerlerinin büyükten küçüğe sıralaması	48
4.12 Filyos Derecikviran 1964-2000 yılları büyükten küçüğe sıralı anlık maksimum debi değerlerinin logaritması, $(\log\text{-ortalama}(\log))^2$ $(\log\text{-ortalama}(\log))^3$ vetekrar periyodu hesapları	49
4.13 Filyos Derecikviran 1964-2000 yılları büyükten küçüğe sıralı anlık maksimum debi değerlerinin logaritmik ortalaması, $\text{Toplam}(\log Q\text{-ortalama}(\log Q))^2$ ve $(\log\text{-ortalama}(\log Q))^3$ değerleri	50
4.14 Filyos Derecikviran akımların varyans standart sapma değerleri ve çarpıklık katsayısı	50
4.15 Filyos Derecikviran tekrar yıllarına göre karşılık gelen maksimum debi değerleri	50
4.16 Filyos Yenice Irmağı 1978-2000 yılları anlık maksimum debi değerlerinin büyükten küçüğe sıralaması	51
4.17 Filyos Yenice Irmağı 1978-2000 yılları büyükten küçüğe sıralı anlık maksimum debi değerlerinin logaritması, $(\log\text{-ortalama}(\log))^2$, $(\log\text{-ortalama}(\log))^3$ vetekrar periyodu hesapları	52
4.18 Filyos Yeni Irmağı 1978-2000 yılları büyükten küçüğe sıralı anlık maksimum debi değerlerinin logaritmik ortalaması, $\text{Toplam}(\log Q\text{-ortalama}(\log Q))^2$ ve $(\log\text{-ortalama}(\log Q))^3$ değerleri	52

ÇİZELGELER DİZİNİ(devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
4.19 Filyos Yenice Irmağı akımların varyans standart sapma değerleri ve çarpıklık katsayısı	52
4.20 Filyos Yenice Irmağı tekrar yıllarına göre karşılık gelen maksimum debi değerleri.....	53
4.21 Filyos Soğanlı Çayı 1964-2000 yılları anlık maksimum debi değerlerinin büyükten küçüğe sıralaması	54
4.22 Filyos Soğanlı Çayı 1963-2000 yılları büyükten küçüğe sıralı anlık maksimum debi değerlerinin logaritması, $(\log\text{-ortalama}(\log))^2$, $(\log\text{-ortalama}(\log))^3$ vetekrar periyodu hesapları.....	55
4.23 Filyos Soğanlı Çayı 1963-2000 yılları büyükten küçüğe sıralı anlık maksimum debi değerlerinin logaritmik ortalaması, Toplam $(\log Q\text{-ortalama}(\log Q))^2$ ve $(\log\text{-ortalama}(\log Q))^3$ değerleri.....	56
4.24 Filyos Soğanlı Çayı akımların varyans standart sapma değerleri ve çarpıklık katsayısı	56
4.25 Filyos Soğanlı Çayı tekrar yıllarına göre karşılık gelen maksimum debi değerleri.....	56
5.1 Filyos Çayı'nın akım değerleri ve sediment miktarları.....	84
5.2 Filyos Çayı meteorolojik gözlem değerleri	88
5.3 Batı Karadeniz Havzası'nın yüzeysel su potansiyeli tahsis durumu.....	90
5.4 Batı Karadeniz Havzası'nın yeraltı suyu potansiyeli tahsis durumu.....	91
5.5 Batı Karadeniz Havzası'nda sulanan alanların durumu	92
6.1 Erozyon kuvvet sınıflandırması çizelgesi.....	94

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

A	: Alan
Cs	: Çarpıklık katsayısı
C _t	: Havza depolama kapasitesi ve eğimine ait katsayı
D (Q)	: Debi
Dd	:Drenaj yoğunluğu
Ff	: FormFaktörü
Fu	: Akarsu sıklığı
H	: Suyun hacmi
Hc	: Hipsometrik eğri
K	: Taşkın sıklık faktörü katsayısı
L	: Havza uzunluğu, (km)
Lc	: Havza alanı ağırlık merkezinin havza giriş veya çıkış noktasına olan en uzun mesafe
$\overline{\log x}$	: Yıllara ait akım verilerinin logaritmalarının ortalama değerleri
P	: Mendereslenme Oranı
Re	: Uzama oranı
Rc	: Dairesellik oranı
S	: Yağışın süresi
Ş _A	: Yağışın şiddeti
T	: Tekstür oranı
t	: Zaman
te	: Taşkına sebep olan efektif yağış süresidir. (saat
tp	: Akarsu havzasının ağırlık merkeziyle taşkın hidrografının tepe noktası arasındaki zaman farkı (saat)
t _r	: Birim hidrografa ait sağanak süresi
Y _A	: Yağışın yüksekliği,
$\sigma_{\log x}$	: Yıllara ait akım verilerinin logaritmalarının standart sapma değeri

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam ediyor)

KISALTMALAR

APFM	: Associated Programme On Flood Management
B	: Batı
cm	: santimetre
ÇOB	: Çevre ve Orman Bakanlığı
D	:Doğu
DMİ	: Devlet Meteoroloji İşleri
DSİ	: Devlet Su İşleri
EİE	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EXCIMAP	: European Exchange Circle on Flood Mapping
G	: Güney
GB	:Güneybatı
hm	: hektametre
İMO	:İnşaat Mühendisleri Odası
K	:Kuzey
KD	: Kuzeydğu
km	:kilometre
lt	:litre
m	:metre
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MTA	: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
s	:saniye
TMMOB	: Türkiye Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TPAO	: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TTK	: Türkiye Taş Kömürü
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
USACE	: United States Army Corps of Engineers
WMO/GWP	:The World Meteorological Organization and Global Water Partnership

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bu tez çalışmasının amacı kolları Zonguldak iline kadar uzanan Filyos Çayı'nda meydana gelebilecek taşkınları incelemek, meydana gelebilecek riskleri ortaya koymak ve taşkınların oluşumunun önüne geçecek önlemler almaktır. Filyos Çayı'nın taşkını belirleme çalışmalarında öncelikle çalışma alanının jeolojik ve toprak özellikleri belirlenmiştir, sonra tez çalışmasının amacına uygun olarak gelecek yıllar için taşkın debileri hesaplanmıştır ve taşkın riski oluşturabilecek faktörler ele alınmıştır. Tüm bu çalışmaların sonucunda da önlemek taşkın riskini azaltmak için öneriler sunulmuştur.

Türkiye'de coğrafi konumu ve jeolojik yapısından dolayı doğal afet olayları çok sıklıkla meydana gelmektedir. Bu doğal afetlerden en çok yaşananlar ise sel-taşkın ve depremlerdir. Ülkemiz değişik iklim koşullarının hüküm sürdüğü ve bölgesel farklılıkların önemli olduğu bir konumda bulunması nedeniyle, yıllık yağışlarda bile büyük değişiklikler görülmektedir. Yağışta görülen bu değişiklikler yaygın veya bölgesel ölçekli, farklı şiddetteki kuraklık ve sel olaylarına neden olmaktadır. Türkiye'de ortalama her yıl 18 adet sel olayı meydana gelmekte ve bu olaylarda yine her yıl ortalama 23 kişi hayatını kaybetmektedir (Gürer ve Özgüler 2004).

Türkiye'de sel, taşkın olaylarının zararlarına en çok maruz kalan bölgelerden biri Karadeniz Bölgesi'dir. Karadeniz Bölgesi'nin farklı bölgelerinde sel ve taşkın olayı genellikle her yıl görülmekte ve bunlarının verdiği zararlar da oldukça büyük olmaktadır. Özellikle Batı Karadeniz Bölgesi'nde 1998 yılı ve sonrasında itibaren meydana gelmiş sellerin maddi değeri yaklaşık 500 milyon dolardır (Çelik vd. 2006).

Taşkınların sebep olduğu maddi kayıp yıllık 100 milyon dolara ulaşmaktadır, ancak taşkın kontrolü ve zararlarının azaltılması için yapılan proje ve faaliyetlere ayrılan yatırım miktarı ise yıllık ortalama 30 milyon dolar kadardır.(Anon 2003, Aydın'dan 2008).

Sel ve taşkın insanlar dışında doğayı da tahrip eden, doğadaki dengeyi bozan, can ve mal kayıplarına yol açan sadece ülkemizde değil dünyada da önemi büyük olan olaylardır. Jeoloji, morfoloji, vejetasyon ve iklim gibi çeşitli faktörler oluşumlarını etkileyebilir. Özellikle yağışın karmaşık etkilerinden kaynaklanmakla beraber, halkın doğaya olumsuz etkileri sonucu afete dönüşmektedir. Bunun sonucu olarak da insanlar için çabuk çözülemeyen büyük sorunlar ve kayıplar oluşmaktadır (Nemlioğlu 1995, Çitgez'den 2011).

Yağış havzalarındaki doğal bitki örtüsünün bozulması, insanların ekolojik dengeyi hiçe sayıp ormanları tahrip etmesi, dere-akarsu yataklarının dolması veya daraltılması, yamaçların ve eğimli arazilerin herhangi bir toprak koruma önlemi alınmaksızın işlemeli tarım altında bulundurulması sel ve taşkınların giderek daha sık ve daha şiddetli yaşanmasına sebep olmaktadır (Anon 1999). Ülkemizde, taşkınları sadece meteorolojik olaylara bağlı ifade etmek mümkün değildir. (Anon 2003, Aydın'dan 2008).

Sanayileşme ve sektör çeşitliliğinin bir sonucu olan kentleşme, akarsu havzalarının çeşitli bölümlerindeki insan faaliyetinin çeşitliliğini ve yoğunluluğunu arttırmakta dolayısıyla havza bütünündeki hidrolojik denge bozulmakta ve sonuçta can-mal kaybına yol açan taşkın afetleri görülmektedir. Akarsu havzalarında kurulan yerleşimler, açılan yeni yollar sonucu arazi yapısı değişir, elverişsiz tarım yöntemleri ile topraklar daha yoğun bir şekilde kullanılır, ormanlar tahrip edilir, bu olayların sonucu da taşkın giderek daha büyük zarar verir ve daha sık görülmektedir. Ülkemizde taşkın olaylarının yaklaşık % 51' i Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında meydana gelmektedir. Bu mevsimlerde görülen taşkınların toplam taşkınlara oranı ise % 66 olarak hesaplanmıştır. İklimi ılıman olan ve neredeyse her mevsimi yağışlı geçen Batı Karadeniz Bölgesi ise ülkemizde taşkınların en çok yaşandığı bölgedir (Bozkurt 1991'e atfen Temiz vd. 2004).

BÖLÜM 2

TAŞKIN YAĞIŞ İLİŞKİSİ

2.1 TÜRKİYE'DE YILLIK YAĞIŞ

Ülkemizdeki yağış miktarı yıllık yaklaşık 643 mm olup, bu da yıllık yaklaşık 501 milyar m³ suya denk gelmektedir. Akarsular ile denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalan su miktarı 186 milyar m³'tür. Yaklaşık 7 milyar m³ su ise komşu ülkelerden Türkiye'ye ulaşmaktadır. Ülkemizin toplam yenilenebilir yerüstü tatlı su potansiyeli 193 milyar m³'ü bulmaktadır. Yıllık toplam akış ise 501 milyar m³'tür ve bunun 274 milyar m³'lük miktarı buharlaşmaktadır. 186 milyar m³ 'lük kısmı akışa geçerken, kalan 41 milyar m³ 'lük miktarı ise yeraltı suyu potansiyelidir. Ülkemizin, 234 milyar m³ yıllık su potansiyeli bulunmaktadır. Yapılan bazı çalışmalar sonucunda farklı amaçlara yönelik tüketilebilecek su potansiyelinin; 98 milyar m³ 'ü yerüstü ve 12 milyar m³ 'ü yeraltı suyu olmak üzere yıllık ortalama 110 milyar m³ olduğu belirlenmiştir (Turan 2002).

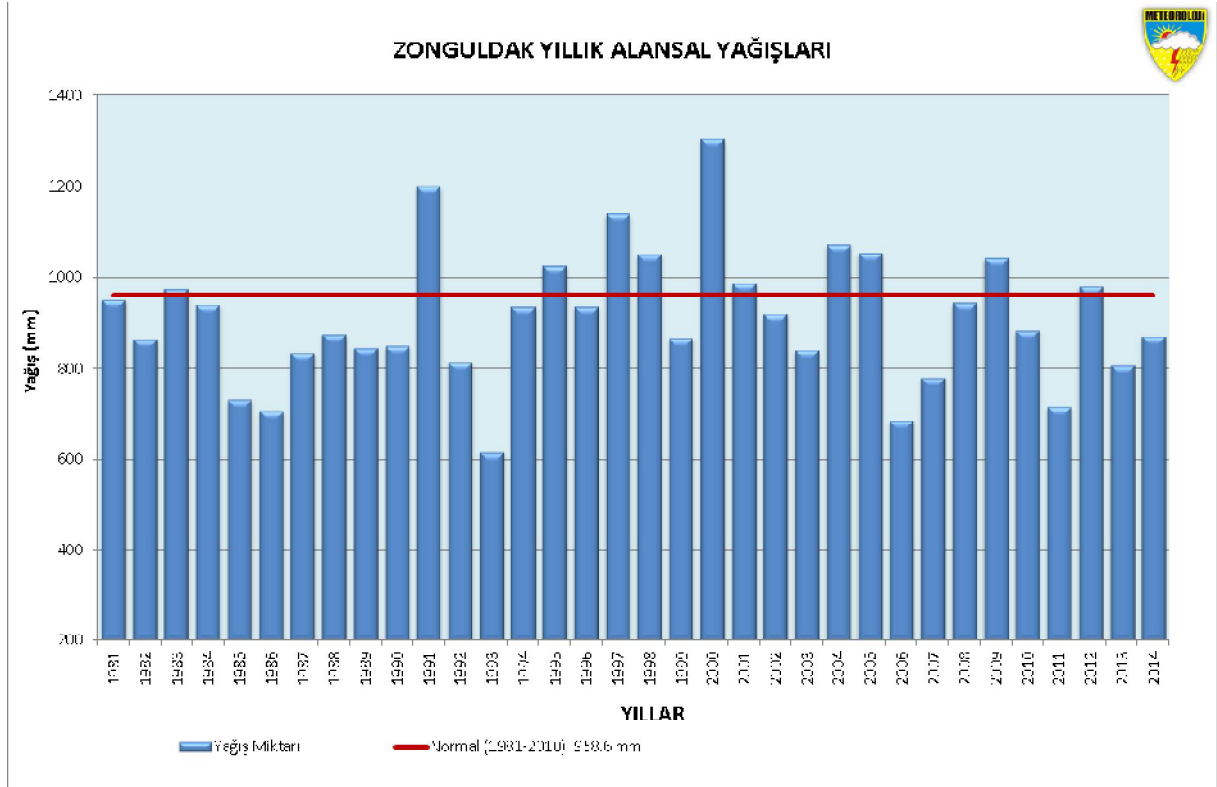
Türkiye'de kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı yıllık olarak hesaplandığında su zengini değil, ancak kendi kendisine yeten bir ülke sınıfına girmektedir (TMMOB 2009).

Hayatın vazgeçilemez kaynaklarından olan suyun kontrol edilememesi çok büyük zararlara neden olmakta, can ve mal güvenliğini tehlikeye sokmaktadır. Türkiye'de artarda olan şiddetli sağanak yağışlar veya uzun süreli hafif yağışlar sonucu taşkınlar ve seller olabilmektedir (Kadioğlu 2008).

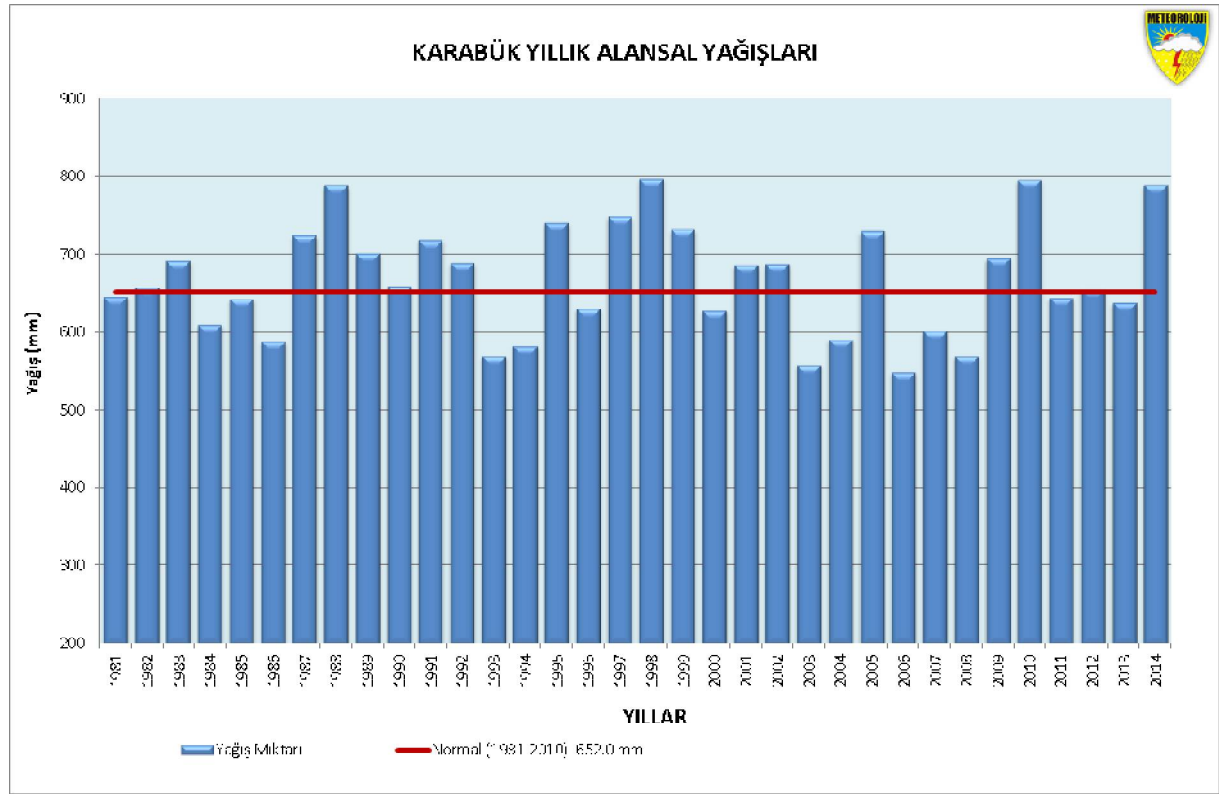
2.2 BATI KARADENİZ BÖLGESİNDE YILLIK YAĞIŞ

Batı Karadeniz Havzası, Karadeniz Bölgesi'nde 40° 34' 42'' – 41° 27' 52'' kuzey enlemleri ve 30°52' 33''- 35° 12' 12'' doğu boylamları ile (Şeker vd, 2005), Düzce, Zonguldak, Bartın, Karabük illeri idari sınırları içerisinde olup, bir bölümü de Bolu, Çankırı, Kastamonu ve Sinop illerinin sınırları içerisinde bulunmaktadır. Havza sularını küçük akarsularla Karadeniz'e döken yağış alanları topluluğundan meydana gelmektedir. Doğudan itibaren Çangal Dağı, Zindan Dağı, Küre Dağları, Ilgaz Dağları, Benli Dağ, Bolu Dağları, Kara Dağ, Işık Dağı, Elmacık Dağı su bölüm çizgisiyle vekuzeydense Karadeniz vediger kesimlerde Sakarya ve Kızılırmak Havzaları ile çevrenlenmiştir.

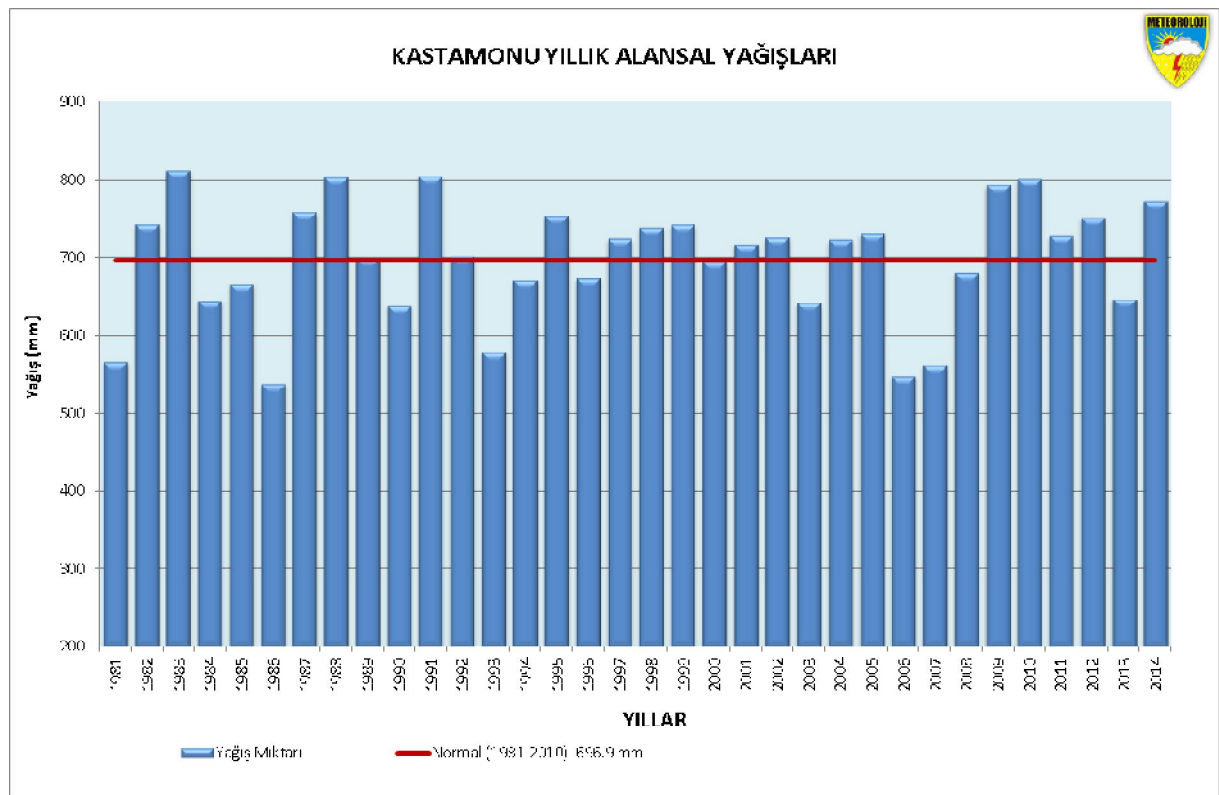
Havzanın alanı yaklaşık 2.892.239 hektar (ha) olarak hesaplanmıştır. Türkiye alanın ise %3,69'unu kapsamaktadır. 2011 Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) nüfus sayımı sonuçlarına göre havza nüfusu (havzada yer alan tüm belediyeler ve nüfusu 2.000 kişi üzeri olan tüm köylerin nüfusu) 1.910.036 kişidir. Türkiye nüfusun %2,56'sını oluşturmaktadır.



Şekil 2.1 1981-2014 yılları arasında Zonguldak ili alansal yağışları grafiği (URL-4).



Şekil 2.2 1981-2014 yılları arasında Karabük ili alansal yağışları grafiği (URL-4).



Şekil 2.3 1981-2014 yılları arasında Kastamonu ili alansal yağışları grafiği (URL-4).

2.3 ALT HAVZALAR

Batı Karadeniz Havzası 4 alt havzaya bölünmüştür. Bunlar; Melen Alt Havzası, Filyos Çayı Alt Havzası, Devrekani Çayı-Gerze Alt Havzası ve Bartın Çayı Alt Havzası'dır.

Filyos Çayı, Batı Karadeniz Havzası'nda yaklaşık olarak 360 km uzunluğa sahip olan Filyos Çayı, Bolu'nun Seben kasabasındaki Benli Dağ'dan doğmaktadır. Filyos Çayı, uzunluğu boyunca çok fazla kola ayrılmaktadır. Bu nedenle Yenice Nehri, Köroğlu Deresi, Ulu Su, Gerede Çayı, Melan Çayı, Akçay, Soğanlı Çayı vb. birçok isimlere sahiptir. Akış yönü kuzeydoğudur ancak Ilgaz Dağları eteklerinde birçok dere ile birleşerek akış yönü kuzeybatıya dönmektedir. Safranbolu civarında ise Araç Çayı ile birleşir. Çaycuma Ovası'na inmek için Karabük ve Yeniceden geçip kuzeye döner. Bolu Dağları'nda Efteni Gölü'nden doğan, Devrek Çayı ile birleşerek Hisarönü'nde Karadeniz'e ulaşır (Ayaz 2013).



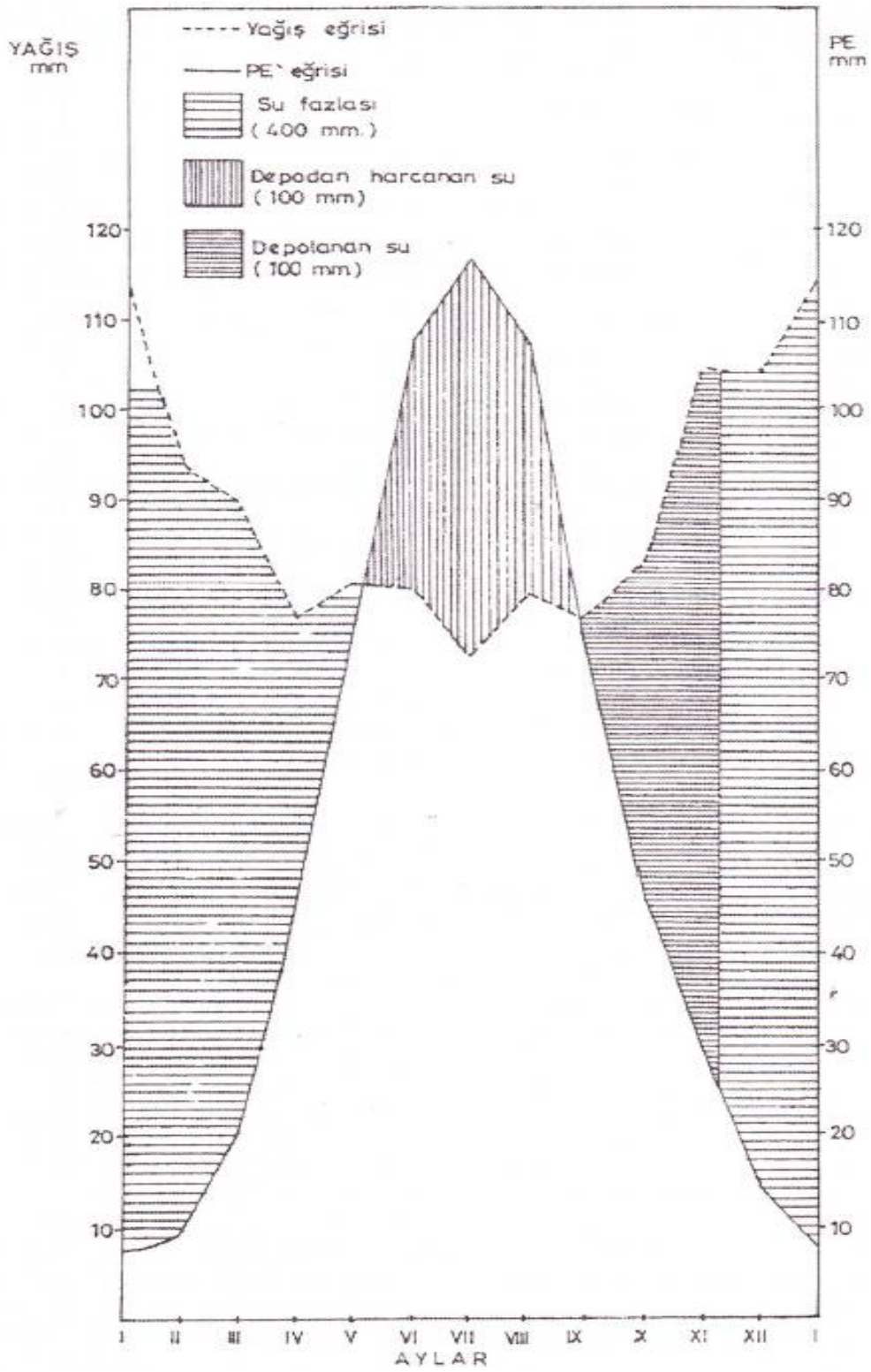
Şekil 2.4 Batı Karadeniz Havzası ve Alt havzalarının sınırlarını gösteren harita (Ayaz 2013).

2.4 ZONGULDAK BARTIN KARABÜK İLLERİNE MAYIS 1998'DE DÜŞEN YAĞIŞ MİKTARLARI

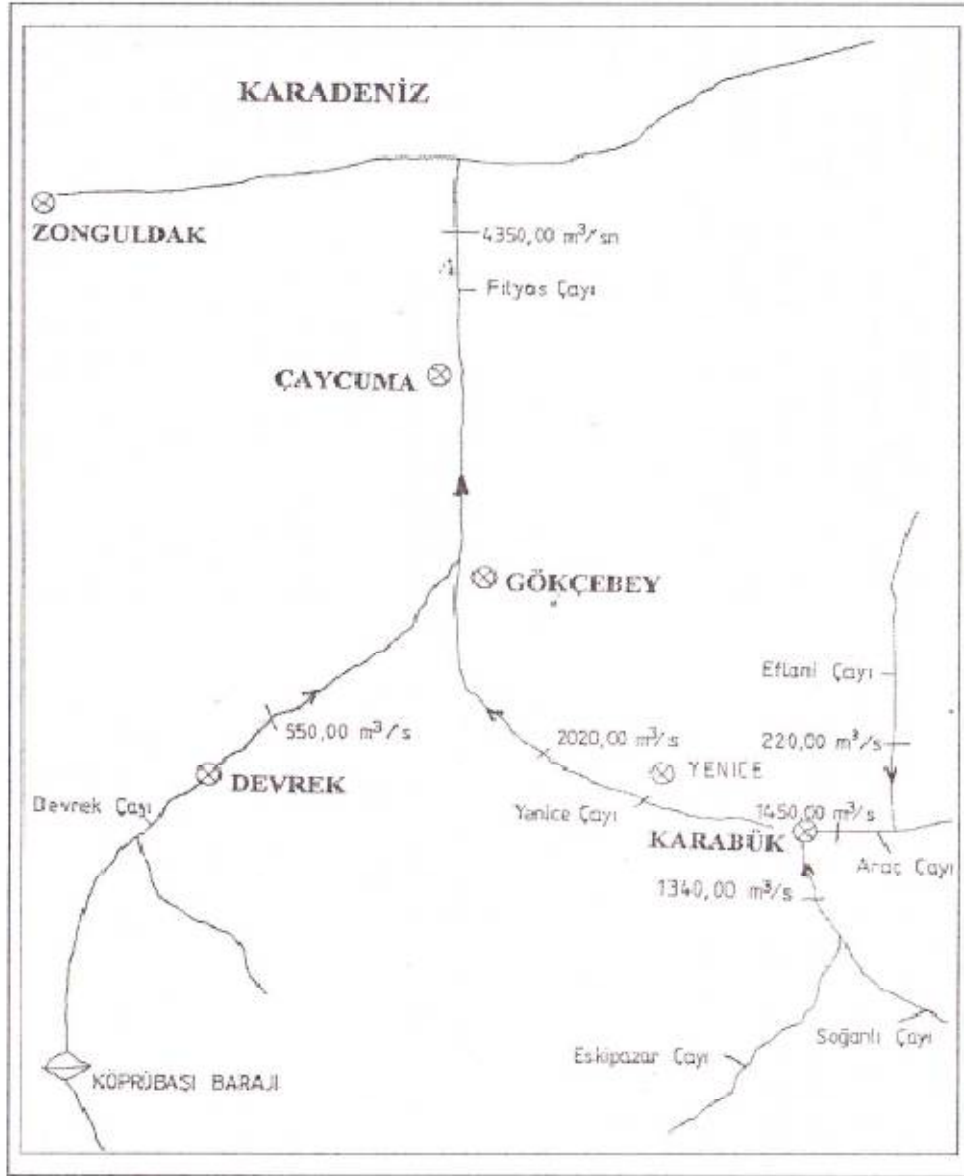
Son yıllardaki en fazla yağışın 19-22 Mayıs 1998 tarihlerinde 3 gün boyunca devam eden yağmurla düştüğü gözlemlenmiştir. Akarsu havzalarına düşen yağışlar 21 Mayıs tarihinde Kozcağız'da 1303 mm, Bakacak'ta 115,4 mm, Yenice'de 1004 mm ve Alaplı'da 106,4 mm'dir.

Yağışların mayıs ayından beri sürmesi ile toprakta depolanan su miktarının artmış ve toprak doygunluk seviyesine ulaşmıştır. Şekil 2.6'da Filyos akarsu havzasında Ayvadere orman sahasının yağış durumunu gösteren, Thorntwaite yöntemine göre hesaplanmış su bilançosu grafiği incelendiğinde, inceleme alanında kış aylarındaki yağışların mayıs ayına kadar toprağa sızdığı eylül kadar depolanıp akışa geçtiği görülmektedir. 20 Mayıs 1998 tarihinden itibaren yağış/akış oranındaki akışın artması sonucunda yağışın tamamı akışa geçmektedir. Su fazlası sonucu bölgede taşkınlar meydana gelmiştir. Taşkın bölgelerinde ölçülen debiler Q_{1000} yıllık taşkın tekrar debilerine yakındır (Türkmen 1998, Buzkan'dan 2000).

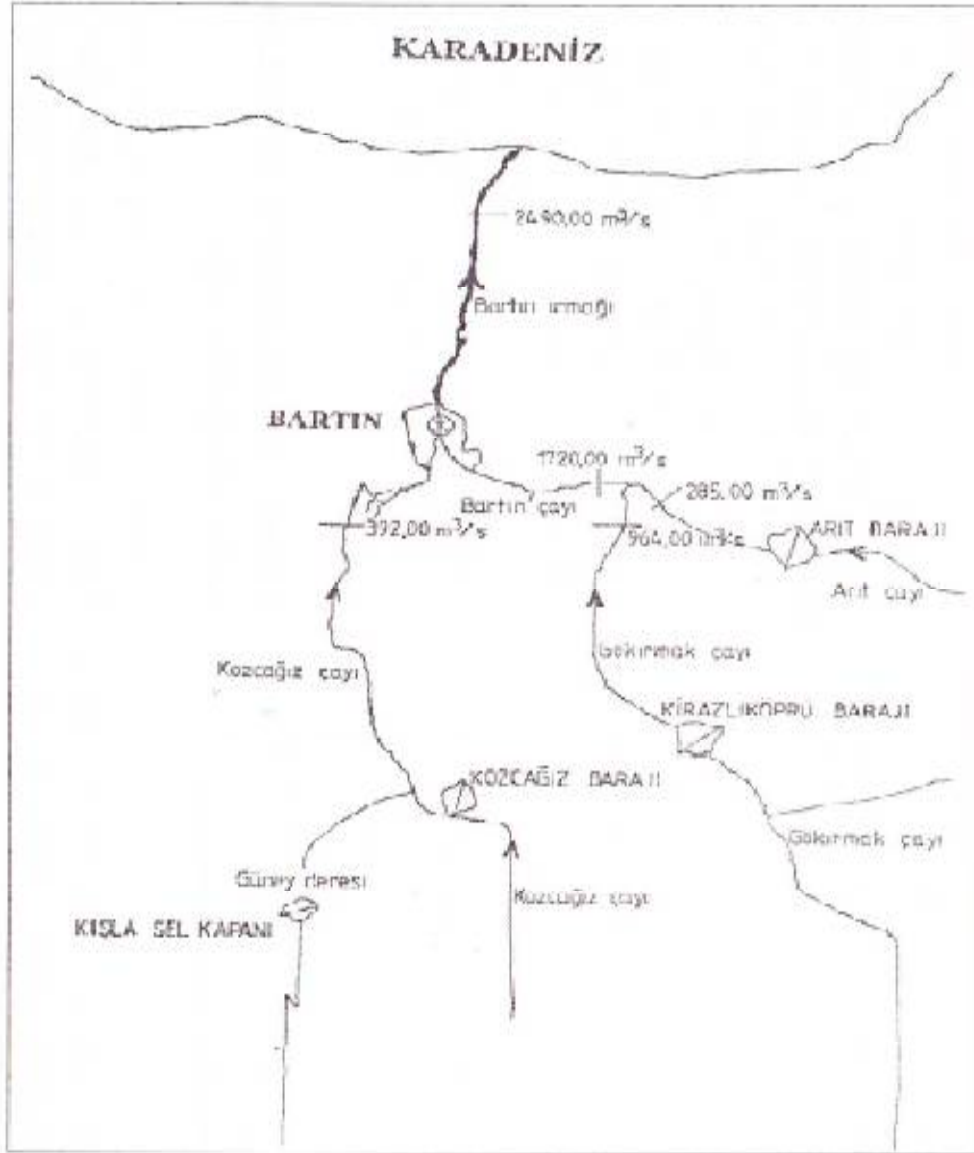
21 Mayıs'ta, Filyos çayında $4350 \text{ m}^3/\text{s}$, Yenice çayında $2020 \text{ m}^3/\text{s}$, Devrek çayında $220 \text{ m}^3/\text{s}$, Araç çayında $1450 \text{ m}^3/\text{s}$, Soğanlı çayında 1340, Bartın ırmağında 2490, Kozcağız çayında 392, Bartın çayında 1720, Gökırmak çayında 964, Arıt çayında $285 \text{ m}^3/\text{s}$ debi ile Q_{1000} yıllık tekrar değerlerine denk geldiği görülmüştür (Şekil 2.7 ve 2.8). Bu taşkın tekrar debileri ve yatak yükleri inceleme alanındaki akarsu yataklarının mevcut kısımlarının taşıyabileceği değerlerden çok fazladır. İnşa edilmiş dere yatakları taşkın koruma duvarları, dere yataklarındaki geçmiş yılların debileri incelenmeden yapıldığı için, akarsu yataklarının kesitlerinde daralma görülmüştür (Buzkan 2000).



Şekil 2.6 Thorntwaite yöntemine göre Devrek-Ayvadere su bilançosu grafiği (Buzkan 2000).



Şekil 2.7 Filyos akarsu havzasında 21 Mayıs 1998'deki taşkın debileri (Türkmen 1998, Buzkan'dan 2000).



Şekil 2.8 Bartın akarsu havzasında 21 Mayıs 1998'deki taşkın debileri (Türkmen 1998, Buzkan'dan 2000).

BÖLÜM 3

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR (YAPILAN ETÜTLER)

Devlet Su İşleri tarafından Filyos Çayı Havzası ile ilgili yapılmış daha önceki etütler aşağıda sıralanmaktadır.

- a. Batı Karadeniz Havzası İstikşaf Raporu (1969): Filyos Çayı Havzası su ve toprak kaynaklarının geliştirilmesi on inceleme aşamasında ele alınmıştır.
- b. Filyos Akarsu Havzası Master Plan Raporu (1987)
- c. Batı Karadeniz Havzası Filyos Çayı Taşkın Koruma Projesi Planlama Raporu (1993)
- d. Zonguldak-Çaycuma Filyos Çayı Taşkın Raporu (1993)
- e. Bartın-Çaycuma Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu (1966)
- f. Zonguldak-Çaycuma Ovası: Hidrojeolojik Etüt Raporu (1995)
- g. Çaycuma Ovası Sulaması Planlama Arazi Tasnif Raporu (1968)
- h. Filyos Havzası Taşkın Koruma Projesi Master Plan Revizyon Raporu (2001)
- i. Zonguldak-Filyos Çay Taşkın Koruma Projesi Katı Proje Aşaması Doğal Yapı Gereçleri Raporu (1999)

EİE tarafından Filyos Çayı Havzası ile ilgili yapılmış daha önceki etütler aşağıda sıralanmaktadır.

- a. Filyos Nehri Etüdü (1957)
- b. Filyos Nehri Nihai Etüt Raporu (1958) Elektrik enerjisi üretimi amaçlı çalışmadır.
- c. Filyos Yeniçağa Muhtemel İsale Kanal Güzergâhı için Jeofizik Rezistivite Etüdü (1964)
- d. Filyos Kurdeşe Bent Aksi Jeoloji ve Sondaj Sonuç Raporu (1975)
- e. Filyos Kademeleri Yapırlık Raporu Mühendislik Jeolojisi Bölümleri (1978)
- f. Filyos Akçabey Hidroelektrik Santral Sahası Jeolojik Sonuç Raporu (1968)
- g. Filyos Kurdeşe Bent Aksı Malzeme Raporu (1969)
- h. Preliminary Report About The Damsite Geology of Filyos Kurdeşe (1964)
- i. Geological Report of Filyos Köprübaşı Damsite (1964)

3.1 MEVCUT TESİSLER

İnceleme alanında, DSİ Genel Müdürlüğü tarafından büyük su işleri kapsamında yapılmış bir tesis bulunmamaktadır. XIII. (Kastamonu) Bölge Müdürlüğü tarafından değişik zamanlarda küçük su işleri kapsamında yapılmış taşkın koruma tesisleri bulunmaktadır. Bu tesislerin bir bölümü Devrek, bir bölümü Yenice ve bir bölümü de Filyos Çayı vadisinde yer almaktadır. Bu tesisler aşağıda özetlenmiştir:

Filyos Çayı Vadisi;

- a. Devrek ve Yenice kolları birleşiminden itibaren sağ sahilde 2500 m canlı iksa ile tahkim edilmiş sedde,
- b. Filyos II köprüsü memdbasında sağ sahilde 945 m duvar,
- c. Filyos II köprüsü mansabında sağ sahilde 4 adet fildoferli mahmuz ile mahmuzlar arasında 2500 m tahkimatsız sedde,
- d. Çaycuma ilçe merkezi membasında sağ sahilde SEKA kağıt fabrikasına ait keson kuyular için 1048 m memba yüzü beton kaplı sedde
- e. Çaycuma istasyon mahallesi sağ sahilde 450 m sedde,
- f. Çaycuma ilçe merkezi mansabında sol sahilde 385 m tahkimatlı sedde,
- g. Çaycuma ilçe merkezi membasında sol sahilde 900 m söğüt kazığı ile tahkimatlı sedde,
- h. Çaycuma Çay mahallesisol sahilinde 2842 m sedde ve 16 adet fildoferli mahmuz.

3.2 GELİŞMEYİ GEREKTİREN NEDENLER

Geçmişte çalışma alanında yaşanmış taşkınlar nedeniyle DSİ Genel Müdürlüğü tarafından küçük su işleri kapsamında münferit taşkın koruma tesisleri yapılarak sorunlar bölgesel ölçekteçözülmeye çalışılmaktadır. Fakat bu tesislerin bir kısmı çok kısa süre içerisinde taşkınlardan dolayı tekrar hasara uğrayıp, işlevlerini kaybetmişlerdir.

Filyos Çay Vadisinin bulunduğu bölge hem yerleşim hem de sanayi ve ekonomik açıdan gelişmektedir. Filyos Çayı havzası bir bütün olarak düşünüldüğünde toprak ve su kaynaklarına ek olarakorman varlığının zenginliği, Türkiye'nin zengin kömür yataklarına yakınlığı, Karabük Demir Çelik Fabrikasının varlığı, hava, deniz, demiryolu ulaşım olanakların dolayısı ile hızlı bir şekilde gelişmektedir. İstanbul ve Ankara illerine yakınlığı bölge halkının üretime pazar bulmasını kolaylaştırmaktadır.

3.3 ÖNERİLEN TESİSLER

Mansaptan membaaya doğru Filyos Çayı'nın kollarına sıralama;

Körler Barajı ve Sulaması,

Tekke Barajı ve Sulaması

Işıklı Barajı,

Akhasan Barajı ve Sulaması,

Hacılar Barajı ve Sulaması

Filyos Çaycuma Ovası Sulaması,

Köprübaşı Barajı ve H.E. Santrali,

Çay Barajı ve H.E. Santrali,

Andıraz Barajı,

Aktaş Barajı,

Araç Barajı,

Sel kapanları (Karıt, Akgeçit, Kılıçlar, Pirinçlik, İnce Dere, Şimşir Dere, Karasu ve Buldan) şeklinde yapılabilir (DSİ 2001).

BÖLÜM 4

GENEL KISIMLAR

4.1 TEMEL KAVRAMLAR

Genellikle şiddetli yağışlardan sonra yan derelerde aniden meydana gelen ve çok miktarda katı malzeme taşıyan büyük su kütlelerine “Sel” denilmektedir. Bir akarsuyun farklı sebeplerle yatağından taşarak, çevresinde ekonomik ve can kayıplarına neden olacak şekilde zarar verecek ölçüde akış oluşturmaya “Taşkın” adı verilir (Uzunsoy ve Görcelioğlu, 1985; Görcelioğlu 2003, Aydın’dan 2008).

Yeryüzünde görülen en zararlı doğal afetlerden biri taşkınlardır. Dağın yamaç ve tepelerindeki kar ve buzulların yavaşça erimesi ile zeminin neme doymuş hale gelmesinin sonucu olan hızlı erimeler çevredeki akarsularda taşkın olmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla yaz yağışları sonunda meydana gelen taşkınlar daha büyük ölçektektir. Taşkın riskini arttıran diğer bir olay dere yataklarında yapılan kaçak yapılaşmadır. Çünkü bu plansız yapılaşmalar derenin doğal taşkın yatağını bozarak, derenin taşkın alanını genişletmektedir. Havzaya düşen yağışların şekli, miktarı, şiddeti, süresi ve havzadaki hareket yönü taşkın oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Ayrıca drenaj alanının büyüklüğü, formu, ortalama yükseltisi, eğimi, bakışı, dere kollarının sıklığı, arazinin kullanım şekilleri gibi havza karakteristikleri de taşkın oluşumunu etkilemektedir.

Bitki örtüsü yağış sularının bir miktarını tuttuğu için toprak yüzeyine ulaşan suyun miktarı ve hızı azalır. Hızı azalan suyun toprağa sızma miktarı artar. Sızan bu sular daha yavaş hareket ederek derelere ulaşır. Yağış miktarının fazla ve şiddetli olduğu zamanlarda, su miktarı ve hızı toprağın sızdırma kapasitesinin üstüne çıkmaktadır. Bu sular zeminin altına inmedikleri için yüzeyden akarak dere yataklarının taşmasına sebep olmaktadır (Ekinci 2011).

4.2 TAŞKIN ÇEŞİTLERİ

4.2.1 Meteorolojik Açıdan Taşkın Türleri

- a. Kış Yağışları Taşkını: Şiddetli ve uzun süreli kış yağışlarında zeminin suya doyması sonucu yağışın akışa geçmesi ile meydana gelmektedir.
- b. Yaz Konvektif Fırtına Esaslı Taşkınlar: Yaz aylarında olan konvektif yağışlar sonucu büyük ölçekli taşkınlar olmaktadır.
- c. Sıcaklık Farkı Cephe Esaslı Fırtınalı Taşkınlar: Hava kütleleri hareketleri sırasında yüksek dağ yamaçlarına ulaşip yükselti farkı kuvvetlenmesi ile dağ yamaçlarından yüzeysel akışa geçerler.
- d. Kar Erimesi Taşkınları: Bahar aylarında sıcak hava etkisi ile eriyen kar suyu taşkınlarla neden olmaktadır.
- e. Meskûn Bölge Kanal Taşması Taşkınları: Kanalizasyon sistemlerindeki iletimsizlik sonucu biriken sular taşkına sebep olabilmektedir.
- f. Deniz Dalgası ve Gel-git Taşkınları: Kıyı dalgaları ve gel-git olayından kaynaklanan su seviyesindeki yükselmeler sonucu oluşan taşkınlardır.
- g. Biriktirme Haznesi Patlaması Taşkınları: Biriktirme hazneleri, akarsuların ya da göllerin yan kısımlarında su basmanı önlemek amaçlı yapılan duvarların çökmesin taşkınları oluşturmaktadır.

4.2.2 Ortaya Çıkma Yerleri Bakımından Taşkınlar

- a. Dere ve Nehir Taşkınları: Fırtınalarda hızla yükselen su seviyesi taşkınlarla sebep olmaktadır.
- b. Dağlık Alan Taşkınları: Kuru su kanallarını dolduran şiddetli yağışlar dağlık alanlarda etrafında taşkınları meydana getirmektedir.
- c. Şehir Taşkınları: Doğal bitki örtüsünün çeşitli nedenlerle kapatılarak ya da kaldırılarak yağışın toprağa sızması önlenir bu da ani taşkınlarla sebebiyet vermektedir.
- d. Kıyı Taşkınları: Kıyıda uzakta bulunan kuvvetli alçak basınç sistemlerinin ve tropikal fırtınaların sebep olduğu taşkın türleridir.

4.2.3 Nedenlerine Göre Taşkınlar

- a. Doğal Nedenlerden Kaynaklanan Taşkınlar: Uzun yıllar ortalamasının çok üzerinde yağmurun yağması sonucu meydana gelen taşkınlardır.
- b. İnsan Etkisinden Kaynaklanan Taşkınlar: İnsanların doğal dengeyi bozacak her türlü hareketi taşkının ortaya çıkaracağı zararları artırır.

4.2.4 Oluşum Süreleri Bakımından Taşkınlar

- a. Bir hafta veya daha uzun sürede oluşan taşkınlar
- b. 6 saat içerisinde oluşan taşkınlar (İMO 2010)

Çizelge 4.1 Taşkına neden olan faktörler (WMO/GWP 2008).

Meteorolojik Faktör	Hidrolojik Faktör	Ağırlaştırıcı İnsan Faktörü
Yağış	Toprağın nem oranı	Arazi kullanımının değişiklikleri
Siklonik Fırtına	Fırtına öncesi yer altı su seviyesi	Taşkın yatağının işgal edilmesiyle akımın engellenmesi
Küçük Ölçekli Fırtına	Yüzeyin doğal sızma oranı	Alt yapının eksik veya yetersiz olması
Sıcaklık	Su geçirmezlik alanların varlığı	Memba yakınında yapılan çok etkili drenajların akım yüksekliğini arttırması
Kar yağışı ve erimesi	Kanal kesit şekli ve pürüzlülük	Şehirlerdeki mikro klima etkisinin yağışı tetiklemesi
	Yatağından taşan akım için kanal ağının varlığı/yokluğu	İklim değişikliğinin taşkın sıklığını ve büyüklüğünü etkilemesi
	Havzanın çeşitli yerlerinde yüzeysel akımın senkronizasyonu	
	Drenajı engelleyen yüksek gel-git	

Çizelge 4.2 Taşkın türleri ve nedenleri (EXCIMAP 2007)

Taşkın Türü	Taşkın Nedenleri	Taşkın Etkileri	İlgili Parametreler
Nehir taşkınları	Yoğun yağmur veya kar erimesi Buz sıkışması tıkanıklık, Koruma amaçlı yapıların yıkılması	Nehir havzasının dışına su taşması	Genişlik Suyun derinliği Suyun şiddeti Sel yayılımı
Deniz sularının taşkını	Fırtınanın büyümesi Tsunami Yüksek dalgalar	Kıyı hattı boyunca suyun taşması, Tarım arazilerinin tuzlanması	Genişlik Suyun derinliği Suyun şiddeti Sel yayılımı
Yüzeysel akımın neden olduğu taşkın	Bulut patlamaları Debris akışı Göl taşkınları Havzadaki yamaç instabilitesi	Su ve sediment taşması, Taşkın hattı boyunca erozyon	Genişlik Suyun derinliği Suyun şiddeti Sel yayılımı Sediment birikimi
Akdeniz havzasında ani ve kısa süreli taşkınlar	Bulut patlamaları	Su ve sediment taşması, Taşkın hattı boyunca erozyon	Genişlik Suyun derinliği Suyun şiddeti Sel yayılımı Sediment birikimi
Yer altı suları taşkınları	Komşu su kütlelerinin yüksek su seviyeleri	Taşkın su yatağındaki durgun su birikimi	Genişlik Suyun derinliği
Göl taşkınları	Kaynağa ya da rüzgâra bağlı olarak su seviyesinde yükselme	Durgun suyun gölün dışına taşması	Genişlik Suyun derinliği

4.3 TAŞKININ ETKİLERİ

Taşkınlar ve beraberinde getirdikleri partikül maddeler doğrudan ve dolaylı olarak can, mal, çevre ve hizmet zararına neden olmaktadır (İMO 2010). Taşkınlar doğal hidrolik çevrimin bir parçasıdır ve yararlı etkileri vardır, yağışsız zamanlarda kullanmak için ihtiyaç duyulan su kaynaklarını karşılamaktadır. Taşkın düzlükleri birçok ülkede sosyal ekonomik gelişim için sahil ve deltaların yanı sıra tercih edilen yerlerdir (APFM 2004).

Derin, verimli taşkın düzlüklerinin alüvyal toprağı sellenmenin uzun süreli sonuçları yüksek ürün verimi için idealdir ve taşkın düzlüklerinde oturan milyonlarca insan için yaşam ve yiyecek fırsatı sağlamaktadır. Böylece diğer risklerin geniş yayılımının işgalcilerinin güvensizliğini azaltmaya yardımcı olmaktadır. Gelişmiş ülkelerde başlıca tarımsal ekonomiyle, taşkın düzlükleri devamlı yiyecek üretimine katkı sağlamaktadır(Poff 1997).

4.4 TARİHİ TAŞKINLAR

4.4.1 Dünyada Yaşanan Büyük ve Zararları

Uluslararası Acil Afetler Veri Tabanı verilerinden alınan bilgilere göre, 1900-2008 yılları arasında dünyada meydana gelen taşkın sayısı 2238'dir. Bu taşkınlardan yaklaşık 2 milyar kişi etkilenmiş, 3 milyon kişi ise hayatını kaybetmiştir. Ekonomik zararı ise 200 milyar ABD Doları üzerindedir. Çin, can ve mal kaybı bakımından taşkınlardan en çok etkilenen ülkelerin başında gelmektedir (Altundal 2010).

Japonya'nın birçok bölgesinde 2011 yılından beri her yıl oluşan ağır şiddetli yağmurlar yıkıcı taşkınlara, heyelanlara ve çamur akmalarına neden olmuştur. Örneğin, 2011'de Typhoon'da 1112 tanesi şiddetli taşkın, heyelan ve çamur akmasıyla sonuçlanmış, Kii Peninsula da ise ölü ve kaybolmuş toplam insan sayısı 100 olan doğal afet meydana gelmiştir (Alcántara-Ayala 2015). Benzer birleştirilmiş olaylar 2012'de Kuzey Kyushu da yaklaşık 30 insan ve 2014'te Hiroshima'da 74 kişi öldürerek meydana gelmiştir. (MLIT Sabo Division 2014, Alcántara-Ayala'dan 2015). Şiddetli yağmurlardan dolayı, dünyanın birçok yerinde özellikle kentsel alanlarda ani taşkınlar yükselmektedir. Örneğin, 25 Kasım 2009'da Jeddah, Suudi Arabistan 4 saat için 9 cm yağış ve ani taşkınlar yaşadı, geçmiş 30 yılın yıllık yağış ortalaması 5.61 cm olmasına rağmen (Al-Bassam et al. 2014, Alcántara-Ayala'dan 2015). Benzer olaylar Brezilya (Sao Paulo), Avustralya (Brisbane) ve güney Afrika'da 2013 yılının başlarında meydana gelmiştir.

Ekonomik açıdan gelişmiş ülkeler orta büyüklükteki doğal tehlike olaylarına bu olaylara ve toplumun yüksek direncine ilişkin düşük hasar görülebilirlikten ve çok sık olmalarına rağmen yüksek ölçekte olmadıklarından dolayı karşı koyabilirler (Avrupa'da 2002 taşkınları, Amerika'daki 2005 Katrina Kasırgası ya da 2011 Büyük Doğu Japonya Depremi'nin kanıtladığı gibi). Bu arada daha az gelişmiş ülkelerde, daha küçük ölçekteki olaylar bile geniş

bir tehlike oluşturabilir (2010 yılında Haiti'deki deprem trajedisi veya Afrika ülkelerindeki kuraklık olayları gibi). Aşırı taşkın olayları Avrupa'da düzensiz olur; örneğin Rhine-Mosel havza alanları 1995'in başlarında ve 1993'ün sonunda 100 yıllık dönüş aralıklı taşkınlar tarafından vuruldu. Şiddetli yaz yağmurları 1997 yılında Oder ve 2002 yılında Elbe havzalarında olduğu gibi taşkınlar sebeptir olabilir. 1987 ve 2002 yılları arasındaki geniş taşkın olaylarının en yüksek miktarı Kuzeybatı Romanya, Güneydoğu Fransa, orta ve Güney Almanya ve Doğu İngiltere'de yoğunlaşmıştır (Schmidt-Thomé 2006). 2002 Elbe Taşkını Orta çağlardan beri orta Avrupa'daki en kötü taşkın felaketlerinden olmasına rağmen, Danube Havzası'nında birçok bölümünü içine alan Avrupa'nın birçok diğer bölgelerinde, Rus Karadeniz kıyılarında, Güney Fransa ve Kuzey İtalya'da büyük taşkınlar vardır (Munich Re 2003, Alcántara-Ayala'dan 2015).

Taşkınlar, Avrupa'da yapma çevre için, insanoğlu nehirlerle yakın düşük tabanlı yerlere (genellikle doğal taşkın eğimi olan alanlara) yerleşerek nehir yataklarını değiştirmeye ve taşımaya başladığından beri ve büyüyen bir problem oluyor. Şiddetli taşkınlar Almanya ve Orta Avrupa'da 2013 yılında en pahalı felaket oldu (Munich Re 2014). Deniz seviyesi yükselmesi ve aşırı olaylar, taşkın ve erozyon yoluyla kıyı enerji altyapısına büyük ölçüde etkileme potansiyeline sahiptir (Brown et al. 2014, Alcántara-Ayala'dan 2015).

Geçen 30 yıllık süre içerisinde, taşkınlardan dünya genelinde ortalama her yıl 80 milyon insan etkilenmiş ve yaklaşık olarak yıllık 11 milyon dolar'ı aşan ekonomik zararlar ortaya çıkmıştır (IFRCRCS 1998, Özdemir'den 2011). Yine aynı dönem içerisinde taşkınlar diğer afetlere göre dünya genelinde hızlı bir şekilde artış göstermiştir. Yıllık taşkın sıklığı iki katına çıkmıştır. 1970'li yıllarda yılda 50 olan taşkın sayısı, 1990'lı yıllarda 100'e ulaşmış ve son yıllarda bu kayıtların da üstüne çıkarak dünyanın birçok yerinde taşkın afeti meydana gelmiştir (Dutta et al. 2006).

Çizelge 4.3 Dünyada yaşanan taşkın olayları ve zararları (Altundal 2010).

YILLAR	TAŞKIN SAYISI	ÖLÜ SAYISI	SU ALTINDA KALAN ALAN (ha)	TOPLAM ZARAR (\$)
1975-1979	160	85	120.000	57.000.000
1980-1989	152	63	190.000	1.500.000.000
1990-1999	102	310	250.000	2.000.000.000
2000-2009	281	176	250.000	160.000.000
TOPLAM	695	634	810.000	3.717.000.000

Yapılan çalışmalara göre çevre sorunları, iş gücü ve üretim gücü kaybı dışında taşkınların neden olduğu ekonomik kayıp yaklaşık 1 milyon Amerikan dolarına ulaşmaktadır. Son 20 yılda meydana gelen doğal afetlerde ölen 560 bin kişinin neredeyse yarısı (%49) yaşanan taşkın olaylarında hayatını kaybetmiştir(Altundal 2010).

Çizelge 4.4 Dünyadaki büyük taşkın örnekleri ve zararları (Altundal 2010).

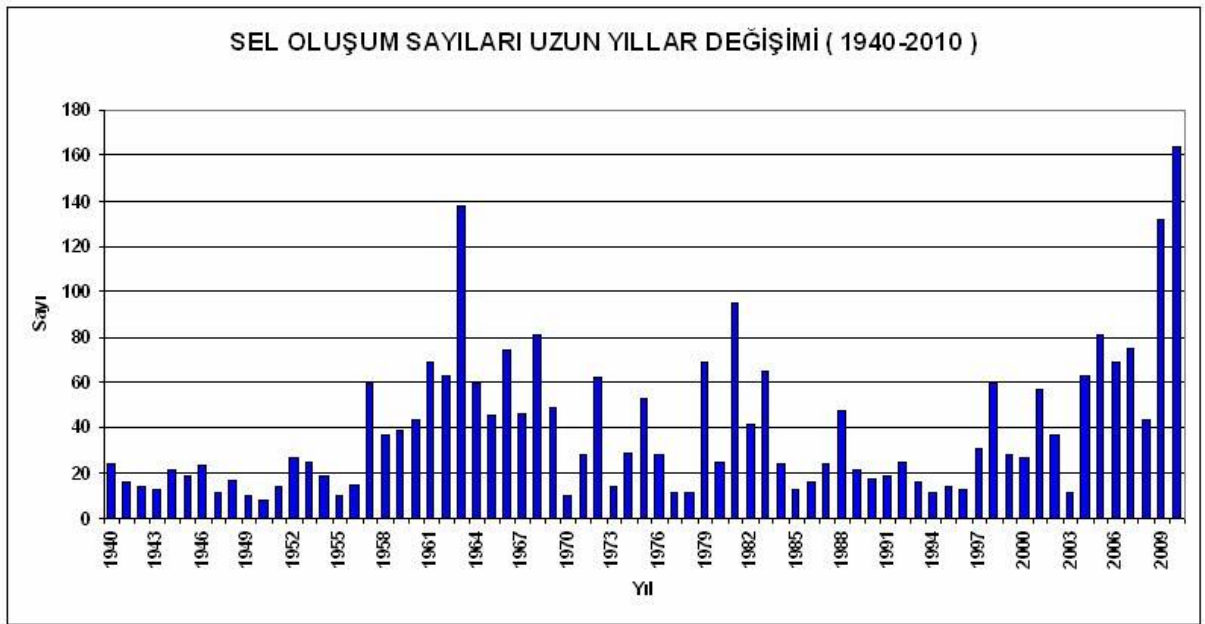
YILLAR	TAŞKIN YERİ	TAŞKIN SAYISI	ETKİLENEN KİŞİ SAYISI	ÖLÜ SAYISI	SUALTINDA KALAN ALAN (ha)	TOPLAM ZARAR (\$)
1900-2008	DÜNYA	2238	2 MİLYAR	2.981.285	-	201 MİLYAR
1953	HOLLANDA	1	ÜLKENİN ÇOĞU	1.800	ÜLKENİN ÇOĞU	-
1969-1981	ABD	32	-	1.185	-	-
1993	ABD	2	54.000	-	4 MİLYON	-
1997	POLONYA	1	-	54	665.000	2,4 MİLYAR
2003	HİNDİSTAN	1	3 MİLYON	67	117.900	55 MİLYON
2007	ÇİN	1	403.000	23	-	235 MİLYON

4.4.2 Türkiye’de Yaşanan Taşkınlar ve Zararları

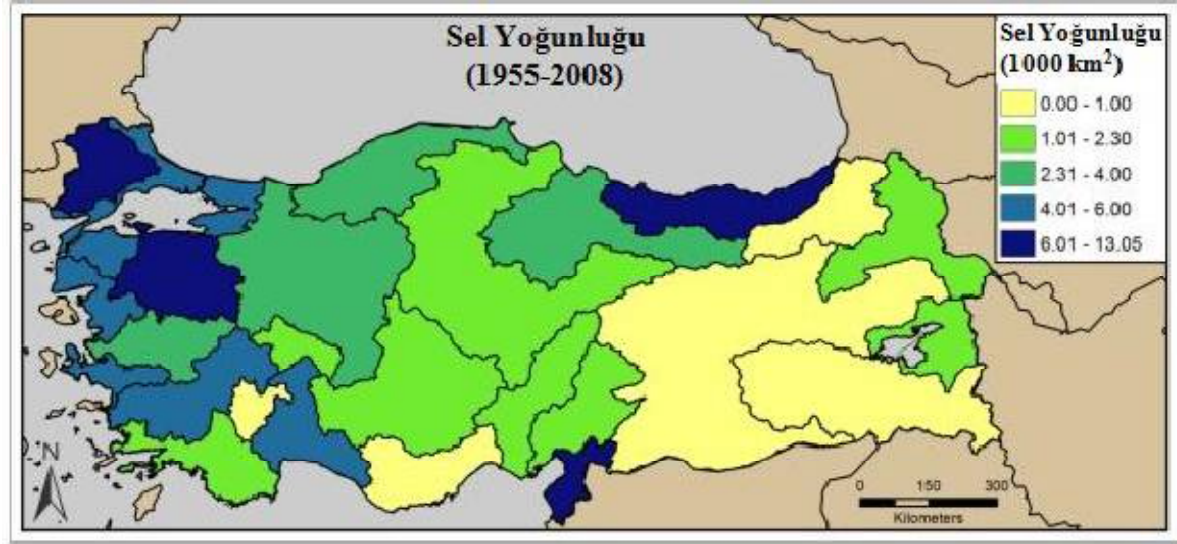
Türkiye’de taşkın, depremten sonra en büyük ekonomik ve can kayıplarına neden olan doğal afettir. 1960 sonrası hızlı nüfus artışıyla birlikte şehircilikte bozukluklar da oluşmaya başlamıştır. Artan sanayi alanları göçlerin köyden kente olmasına sebep olmuştur. Nüfusun hızla artmasının, su kaynakları ve akarsu havzalarının doğal yapısının bozulmasına neden olması, dere yataklarına binaların yapılması, orman ve meraların yok edilmesi, dere üstlerinin kapatılması, asfalt yol yapımlarının artması, dere yataklarına çöp, moloz v.b atık malzemelerinin atılması ve kanalizasyon giderlerinin dere yataklarına mansaplanması gibi birçok farklı nedenden dolayı ülkemizde taşkınlar meydana gelmektedir. Sonucunda ise büyük ölçüde can ve mal kaybı meydana gelmektedir. Meydana gelen bu kayıplarda psikolojik sosyolojik ve psikolojik sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Bunların dışında tüm dünyada olduğu gibi küresel ısınma ve kuraklık etkileri de taşkınlarla sebep olmaktadır. Mevsimlerde görülen ani hava değişimleri, ülkemizin bazı bölgelerinde taşkına sebep olurken bazı bölgelerinde de kuraklığa sebep olmaktadır (Eren 2011).

DSİ'den alınan bilgilere göre 1975'ten 2011 yılına kadar Türkiye'de 820 kere taşkın olmuş ve 660 kişi yaşamını yitirmiştir. Bu süre boyunca toplam 799.758 hektar tarım arazisi taşkından etkilenmiş ve ülke ekonomisini yılda yaklaşık 150 milyon TL zarara uğratmıştır (URL-3). "Türkiye'de Afetlerin Mekânsal ve İstatistiksel Dağılımı-Afet Bilgileri Envanteri" raporuna göre, 1950-2008 yılları arasında yaşanan 4 bin 67 taşkın olayında 80 ilde 22 bin 157 kişi etkilenmiştir. 1955-2002 yılları arasında ise sadece İzmir, Bartın, Hatay, Gaziantep ve Trabzon'da, 100 milyon dolar üzerinde maddi kayıp meydana gelmiştir.

1989 ve 2009 yılları arasında, 40 can ve mal kaybına neden olan ani taşkın ve sel olayları İstanbul'da 59 kez meydana gelmiştir. 8-10 Eylül 2009 İstanbul çevresinde yaşanan 185-225 kg/m² arasındaki yağışlardan dolayı bu olay son yıllardaki en büyük felaketlerden biridir. 26 kişi hayatını kaybetmiştir buna ek olarak Tekirdağ'da ani taşkın ve yoğun yağış sırasında 5 kişi ölmüş ve 9 kişi aynı olayda kaybolmuştur (Turoğlu 2011).



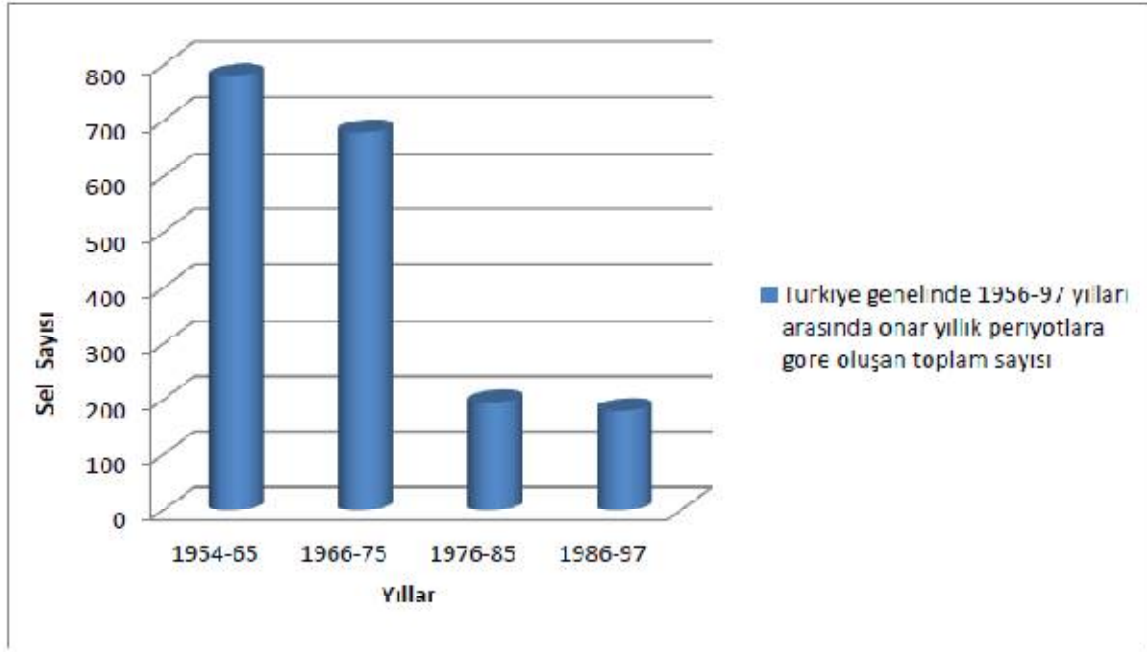
Şekil 4.1 Türkiye sel oluşum sayılarının 1940-2009 yılları arasında değişim grafiği (URL-3).



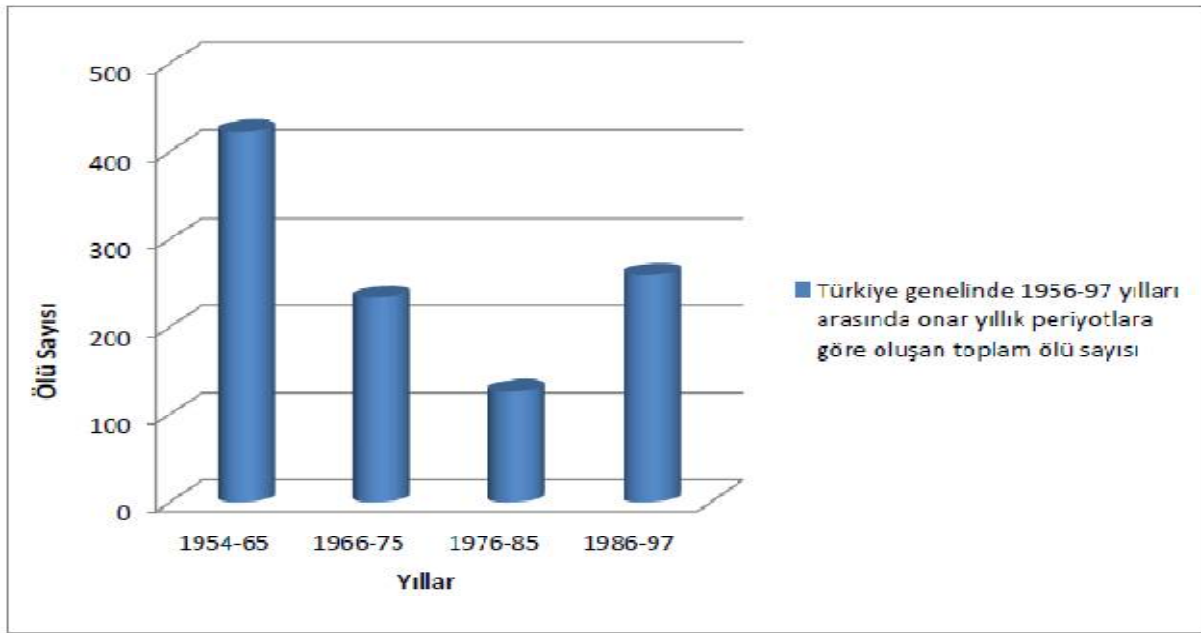
Şekil 4.2 Türkiye’de 1955-2008 yılları arasında meydana gelen taşkınların havza bazında her 1000 km²’lik birim alanlardaki yoğunluğu (URL-4).

Çizelge 4.5 Türkiye’de meydana gelen önemli taşkınlar ve etkileri (Altundal 2010).

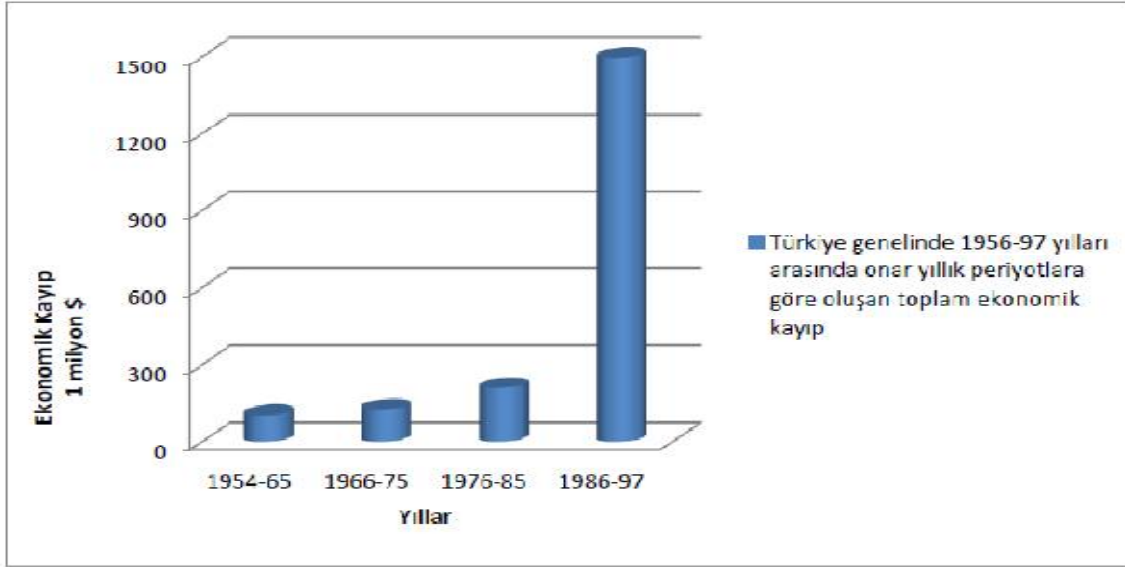
YIL	Taşkın Sayısı	Ölü Sayısı	Su Altında Kalan Alan (hektar)	Toplam Zarar (\$)
1975-1979	160	85	120000	57000000
1980-1989	152	63	190000	150000000
1990-1999	102	310	250000	200000000
2000-2009	281	176	250000	60000000
TOPLAM	695	634	810000	371700000



Şekil 4.3 Türkiye genelinde 1956-97 yılları arasında onar yıllık periyotlara göre oluşan toplam sel sayısını gösteren grafik (Kadioğlu 2008).



Şekil 4.4 Türkiye genelinde 1956-97 yılları arasında onar yıllık periyotlara göre oluşan toplam ölü sayısını gösteren grafik (Kadioğlu 2008).

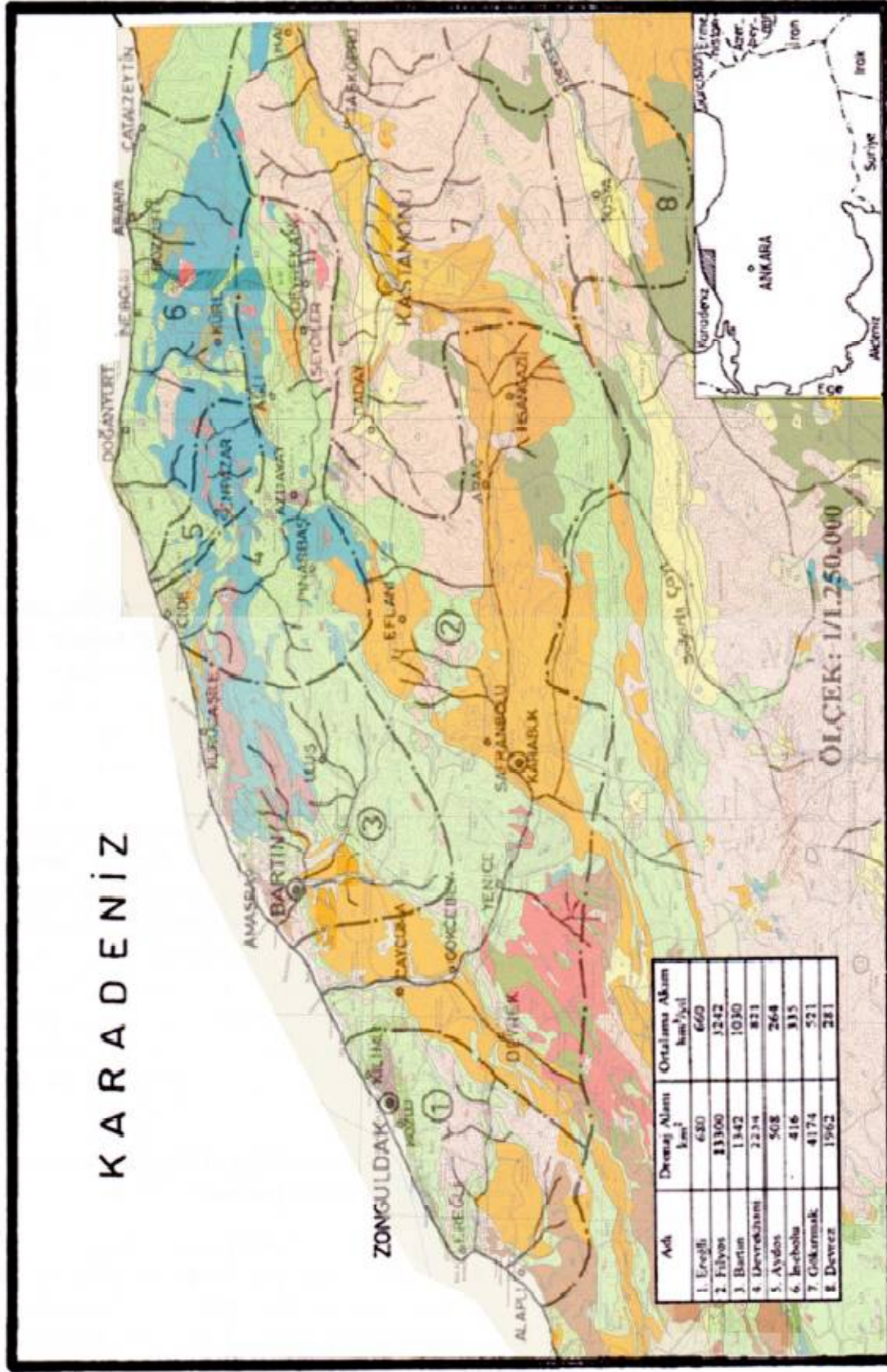


Şekil 4.5 Türkiye genelinde 1956-97 yılları arasında onar yıllık periyotlara göre oluşan toplam ekonomik kaybı gösteren grafik (Kadioğlu 2008).

4.4.3 Zonguldak Bartın Karabük İllerinde 1998 Mayıs Tarihinde Sel Taşkınlarından Oluşan Hasarlar

Türkiye yüzeyinin % 8,5'inde topoğrafik eğim %5'den azken %62,5'lik bir kısmında ise eğim %15 civarındadır. Batı Karadeniz'de Zonguldak Bartın Karabük illerinin olduğu alanda eğim değişik değerler almaktadır. Dolayısıyla akarsu havzalarındaki dere ve nehir yatakları boyunca topoğrafik yapı diktir. Yerleşim yerlerinin çoğu ya dik yamaçlara ya da eteklerine düzlüklerine kurulmuştur. Bölge bitki örtüsü orman varlığı ve çeşitliliği açısından oldukça zengindir. Burada bulunan formasyonlar ise Siluriyen-Kuvaterner yaş aralığındadır ve magmatik, metamorfik ve sedimanter oluşumlardır. Ayrıca bölgede sıklıkla filiş karakterindeki kilitaşı marn kireçtaşı aralanmasından oluşan kayaç toplulukları görülmektedir. Bazı formasyonlar kilitaşı ile birlikte kumtaşı da bulundurmakta olup düşük dereceli taşlaşma geçirdiklerinden gevşek tutturulmuşlardır. Bu nedenle akarsulardaki yatak yüklerinin de aşırı derecede fazla olmasına sebep olmaktadır.

Kesit daralımı akarsuda yatay olarak genişleme ile düzeltilmektedir. Bu durumdaki Çaycuma ve Ulus formasyonlarının morfolojik ve litolojik özellikleri heyelanların gelişmesine neden olmaktadır. 20 Mayıs 1998'de bu litolojik özelliği gösteren formasyonlarda yağıştan sonra doymun hale gelen toprak (hesaplan Thornthwaite yöntemine göre toprak suya doymun) kendini taşıyamamıştır (Buzkan 2000).



Şekil 4.6 Batı Karadeniz Zonguldak-Bartın-Karabük illeri akarsu havzalarını gösteren orohidrografik harita
(Türkmen 1998, Buzkan'dan 2000).

4.4.4 Zonguldak İlinde Mayıs 1988’de Taşkınların Neden Olduğu Hasarlar

1998’in Mayıs ayındaki yağışlarda Zonguldak ilinin yerleşim alanlarında önemli taşkın ve heyelanlar meydana gelmiştir. Filyos çayının aşırı yükselmesinden dolayı Çaycuma ilçesinin Saltukova beldesi sular altında kalmıştır. 2 metre yüksekliğine varan mil birikimi görülmüştür. Ayrıca çok sayıda küçük ve büyükbaş hayvan da bu taşkınlardan etkilenmiştir. Meydana gelen heyelanda, Zonguldak ilinin ilçelerinde sırasıyla, Alaplı 233, merkez 45, Ereğli 105, Devrek 46, Gökçebey 57 ve Çaycuma’da 70 konut, taşkınlarda ise Merkez, Alaplı, Çaycuma ve Devrek ilçelerinde 71 konut hasar görmüştür (Çizelge 4.6). Çalışma alanındaki akarsu yataklarının taşkın koruma seddeleri ile daraltılmış olması, yerleşim yerlerinin bazı bölgelerinde topografik olarak akarsu yatak seviyelerinden düşük kotlarda olması buralarda taşkınların yaşanmasına neden olmuştur (Buzkan 2000).

Çizelge 4.6 Zonguldak ili sel baskınlarında sel ve heyelandan oluşan zararlar (Buzkan 2000).

İlçe Adı	Hasarlı Hane Adedi
Alaplı	233
Devrek	46
Ereğli	105
Çaycuma	70
Merkez	45
Gökçebey	57
Toplam	556

4.4.5 Bartın İlinde Meydana Gelen Taşkınların Neden Olduğu Hasarlar

Bartın Çayı ve yan kolları olan Gökırmak, Arıt, Günye ve Ulus Çaylarının aktığı doğrultuda taşkınlar, yamaçlarında akmalar, düzlemsel ve dairesel kaymalar meydana gelmiştir (Şekil 2.8). İl merkezinin % 70'eyakın kısmı su altında kalmıştır. Bartın limanı ulaşım yolunun 850 m'lik kısmı tamamen zedelenmiştir. Bartın'da, Kemerköprü bitişiğinde olan heyelanlar Kozcağz Çayının kesitinin daralmasına ve çayın tıkanmasına neden olmuştur. Bu çayların kenarlarındaseddelerin tamamı zarar görmüştür. Çay akış doğrultusunda yamaç eğimlerinin yüksek olduğu ve tarım nedeniyle açılmış yerlerde heyelanlar olmaktadır. Bartın il merkezinde

su seviyesi yaklaşık 1,5-2,5 metre olmuştur ve taşkın alanlarında, konutlarda ve işyerlerinde 20-50 cm mil birikimi görülmüştür. Bartın-Karabük karayolunda yolu bozabilecek ve tehdit oluşturacak heyelanlar meydana gelmiştir. İlin merkez ve Ulus ilçelerinde su baskınları 1428 konut ve 1049 iş yerine hasar vermiştir (Çizelge4.7). İlin merkez, Ulus ve Kozcağz ilçelerinde heyelan ise toplam 55 konutun hasar görmesine neden olmuştur (Buzkan 2000).

Çizelge 4.7 Bartın ili sel baskınlarında sel ve heyelandan oluşan zararlar (Saraç 1998, Buzkan'dan 2000).

İlçe Adı	Yıkık-Ağır		Orta		Az	
	Konut	İşyeri	Konut	İşyeri	Konut	İşyeri
Merkez Mahalleler	-	-	10	7	1282	989
Merkez Köyler	4	3	-	-	144	60
Ulus	-	-	-	-	2	-
Toplam	4	3	10	7	1428	1049

4.4.6 Karabük İlinde Meydana Gelen Taşkınların Neden Olduğu Hasarlar

Filyos Çayının yan kolları olan Soğanlı, Araç, Eskipazar Çayları ve bunların birleşimi ile ouşmuş Yenice Çayının akış yönünde seller ve heyelanlar meydana gelmiştir (Şekil 2.8). Yenice ilçesinin yaklaşık %70'i su baskınına maruz kalmıştır. İlin merkez ve Yenice ilçelerinde taşkın koruma duvarları yıkılmış, konutlar, işyerleri, tarım alanları, karayolları taşkından etkilenmiştir. Karabük ili, merkez, Yenice, Eskipazar, Safranbolu, Eflani ve Ovacık ilçelerinde 1022 konut ve işyeri hasar görmüş, 59 konut yıkılmış 205 konut heyelandan etkilenmiştir (Çizelge4.8) (Buzkan 2000).

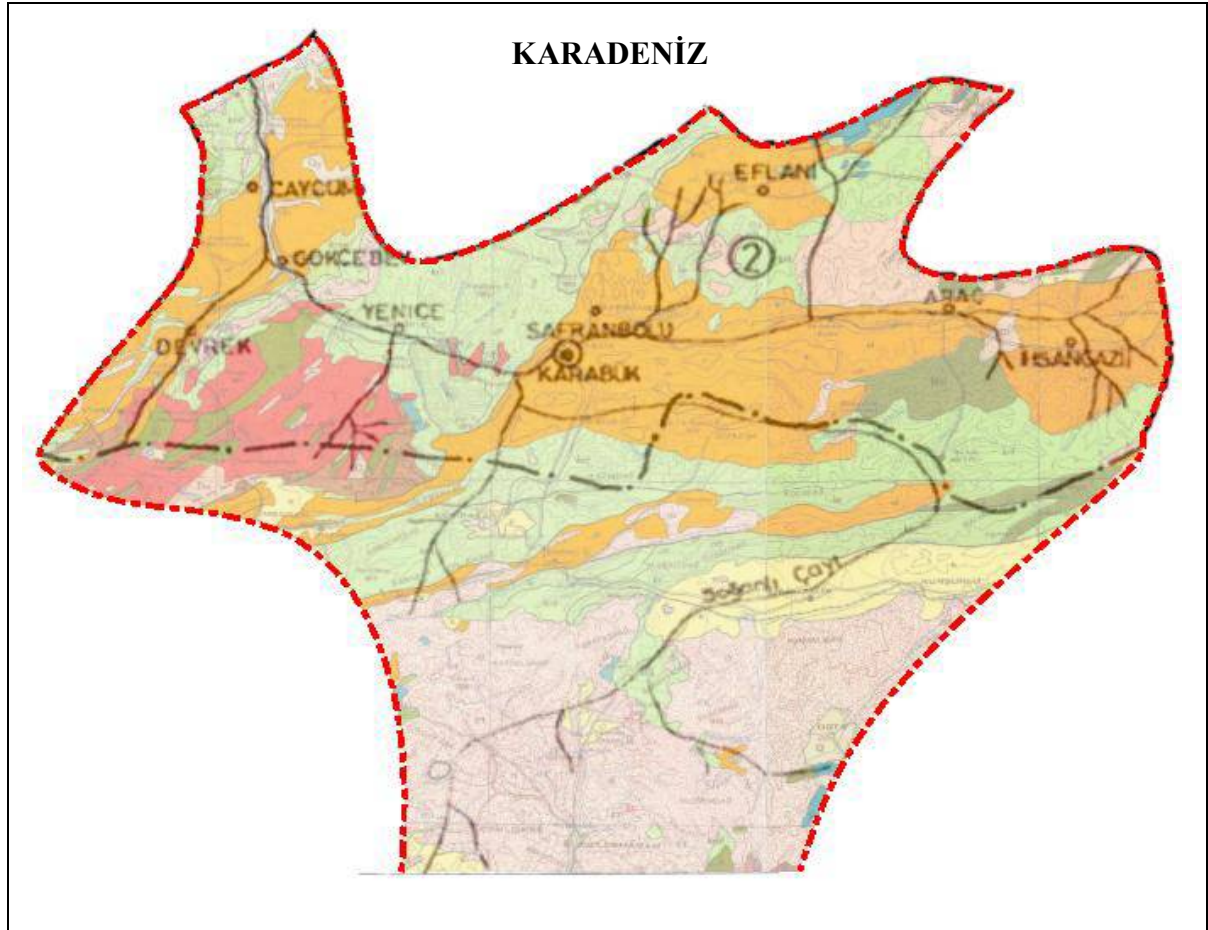
Çizelge 4.8 Karabük ili sel baskınlarında sel ve heyelandan oluşan zararlar (Buzkan 2000).

Hasar Çeşiti	Merkez	Yenice	E.Pazar	S.Bolu	Eflani	Ovacık	Toplam
Menfez Hasarı	30	355	6	8	22	20	441
İstinat Duvarı (m)	20000	2000	1000	18	-	200	23218
Hasarlı Konut İşyeri	496	301	50	62	52	2	1022
Yıkılan Konut	24	25	6	4	-	-	59
Yıkılan ve Hasarlı Köprü	1	13	10	6	3	-	33
Hayvan Zayılatı (B. Baş)	-	50	-	-	10	-	60
Hayvan Zayılatı (K.Baş)	-	100	-	-	13	-	113
Hasarlı Okul	2	4	-	-	-	-	6
H. Tehlikesindeki Konut	58	18 (Yer)	57	44	28	-	187+18

4.5 FİLYOS TAŞKINI

Ülkemizde en çok taşkın olayının görüldüğü havzalardan biri Filyos Havzası'dır. Filyos Çayı'nın yıllık ortalama boşaltımı 3269,41 milyon m³'tür. Taşıdığı parçacık miktarı 244 ton/yıl km², yıllık tortu ise 268 ton/yıl km²'dir.

21 Mayıs 1998 ve 7 Nisan 2012 yıllarında bölgede de büyük can ve mal kaybına neden olan sel baskını meydana gelmiştir. Aşırı yağışlar sonunda Soğanlı ve Filyos çaylarında su seviyesi yükselerek çay yataklarında taşkınlara ve sel baskınlarına neden olmuştur. 23.05.1998'den itibaren su seviyesi azalarak normale dönmüştür. Taşkınlar ve sellerin etkisi ile bölgede yer yer erozyon meydana gelmiştir. Özellikle dere yatakları çevresindeki tarım arazileri erozyonla taşınan çakıl, kum ve kumlardan etkilenmiştir (Buzkan 2000).



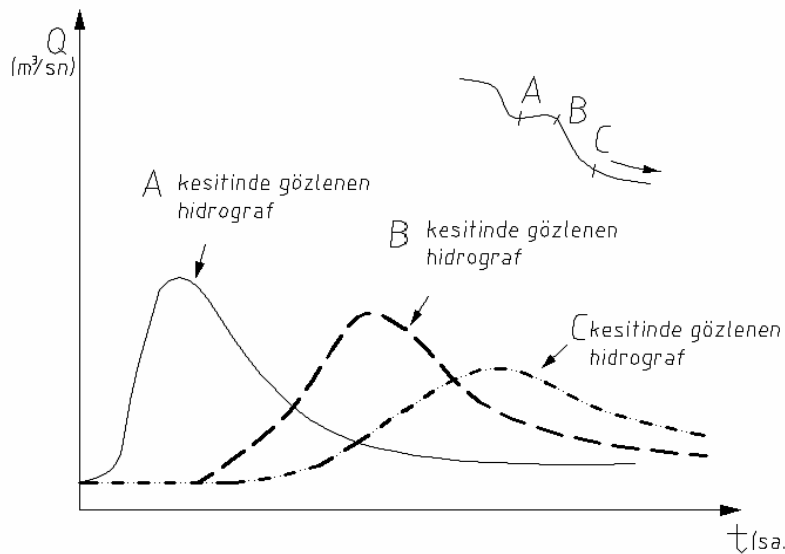
Şekil 4.7 Filyos Çayı Havzasını oluşturan kayaçların jeolojik konumu ve orohidrografik haritası.

4.6 TAŞKIN KONTROLÜ

Taşkın zararlarını azaltmaya yönelik ya da tamamen önlemek amacıyla yapılan çalışmalar taşkın kontrolü olarak adlandırılmaktadır. Bu çalışmalar ülkemizde, DSİ Genel Müdürlüğü, İller Bankası Genel Müdürlüğü, Belediyeler ve İl Özel İdareleri tarafından yapılmaktadır. Yapılan çalışmalar, yapısal önlemler ve yapısal olmayan önlemler içeren faaliyetler olarak ikiye ayrılır.

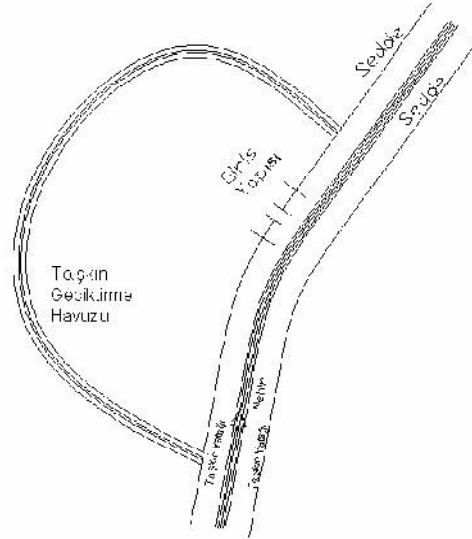
4.6.1 Yapısal Önlemler

Taşkın ilerlemesini, etkisinin geniş alanlara yayılmadan taşkın yatağı içerisinde kalmasını sağlamak için taşkın koruma yapıları kullanılmaktadır. Bu yapılar planlanırken taşkın koruma yapısına olan ihtiyaç, koruma kapsamı, proje taşkını, bölgenin karakteristikleri, uygulanacak yöntemler, yapı maliyetlerin taşkın kontrolüne etkisi göz önüne alınmalıdır. Toprak koruma ve havza düzenleme çalışmaları, akarsu düzenleme çalışmaları, taşkın kanalları, taşkın geciktirme havuzları, sel kapanları, barajlar, seddeler ve taşkın duvarları taşkınlardan korunmak için yapısal önlemlerdir. Bu yapılardan bazıları (taşkın geciktirme yapıları, sel kapanları, barajlar ve biriktirme hazneleri) taşkın sularının bir kısmını tutup taşkın tepe akımlarını azaltarak, taşkın ötelenmesini sağlar. Taşkın ötelenmesi; bir akarsu yatağına veya biriktirme haznesine giren taşkın hidrografının çıkış kesitine göre pik debilerinin zamana bağlı olarak düşürülmesi olarak adlandırılmaktadır (Ekinci 2011).



Şekil 4.9 Taşkın ötelenmesini gösteren grafik (Bayazıt vd. 2008).

Yukarıdaki şekil bir akarsuyun A kesitine giren taşkın debisinin ötelenme sonucu B ve C kesitlerinde pik debi değerlerinin azaldığını ve hidrografların yayvanlaştığı göstermektedir. Taşkın debilerinin zararlarına engellemek amacıyla geri tutularak tekrar akarsu yatağına bırakan yapılara geciktirme havuzu adı verilir.



Şekil 4.10 Bir taşkın geciktirme havuzunun planı (Kırca 2013).



Şekil 4.11 Bir bağlama ve taşkın kanalı ile akarsu düzenlenmesi (Kırca 2013).

Barajlar, taşkın hacminin boş bırakılarak taşkın piki geçince suların depolanıp yatağa emniyetli bir şekilde gönderilmesi için yapılır(Ağıraltıoğlu 2007).

Seddeler, taşkın sularının akarsu yatağından taşarak geniş alanları su altında bırakmasını engellemek amacıyla akarsu yatağı dışına yapılan yapılardır.Taşkın duvarları, meskun bölgelerden geçen akarsuların yatağından akmasını sağlamak amacıyla yapılan yapılardır. Islah yapılarında taşkınların dere kesitten geçmesi için daha emniyetli boyutlandırılır.

Akarsuda, seddelemenin bıraktığı olumsuz etkiler:

- a. Taşkın sularının akarsu vadisinde geri tutulmaması,
- b. Taşkın dalgasının pik debisinin artması,
- c. Taşkın yatağında hız ve kayma gerilmesinin artması,
- d. Tarım alanlarının bereketli millerden yararlanamaması,
- e. Ortalama debilerde, yer altı suyundan beslenme olmayacağı için azalma,
- f. Taşkın yatağının genişlediği yerlerde katı maddelerin birikmesi ve bunun sonucunda taşkın seviyesinin yükselmesi, şeklinde sıralanır (Kırca 2013).

4.6.2 Yapısal Olmayan Önlemler

Yapısal olmayan yöntemlerin taşkın kontrollerinde kullanılması günden güne artmaktadır. Bu önlemlerle taşkın tahminlerinin yapılabilmesi, taşkın etki alanlarının belirlenmesinde, çeşitli kuruluşların işleyişleri arasındaki eş güdümün sağlanması, insanların taşkın bölgelerinden uzaklaştırılması, taşkından sonra bölgenin yeniden yaşanılacak hale getirilmesinde büyük önem arz etmektedir. Hidrometrik ve meteorolojik gözlem çalışmaları, havza taşkın yıllıklarının hazırlanması, taşkın haritalarına göre imar planlarının hazırlanması, taşkın tahminine yönelik taşkın izleme sistemlerinin, erken uyarı sistemlerinin kurulması, halkın bilgilendirilmesi ve taşkın anında uyumun sağlanması, zararlın giderilebilmesi için taşkın sigortasının yapılması gibi unsurlar yapılacak çalışmalara örnektir (Ekinci 2011).

4.7 TAŞKIN HESAPLAMA

- a. Akarsu yatağında taşkın debisinin doğrudan ölçerek,
- b. Akarsuda su seviyesi izlenmesi sonucu taşkın debisini ölçerek,
- c. Havza özelliklerinden yola çıkıp basit formüller uygulayarak,
- d. Taşkın debisi yanında taşkın hidrografi belirlemede kullanılan basitleştirilmiş yöntemleri kullanarak,
- e. Muhtemel en büyük taşkın hesabı (meteorolojik ve hidrolojik parametrelerin üst limitleri) kullanılarak,
- f. Taşkın tekrar hesapları için istatistiksel (stokastik) yöntemler uygulayarak,
- g. Taşkınların benzer havzalardaki verilerinden yararlanıp hesaplayarak,
- h. Taşkınları 1, 2 veya 3 boyutlu sayısal yöntemler ile hesaplayarak,
- i. Taşkın öteleme yöntemleri (sentetik ve dolaylı yöntemler) kullanarak (Kırca 2013).

4.7.1 Taşkın Ötelenmesi

Taşkın ötelenmesi, bir akarsu veya göl boyunca ilerleyen taşkın dalgasının zamana bağlı olarak değişiminin hesaplanmasıdır. Bu hesaplar ile:

- a. Akarsuyun membaasındaki veriler kullanılarak mansaptaki debiler bulunabilir.
- b. Taşkın yapılarının boyutları emniyetle hesaplanabilir.
- c. Baraj göllerinde taşkın ötelenmesi ile dolu savak debileri ve ilgili yapı boyutları hesaplanabilir.
- d. Yağmur drenajı sistemlerinde taşkın ötelenmesi ile doğru boyutlandırma yapılabilir (Kırca 2013).

4.8 TAŞKIN TAHMİNLERİ

Değişik yöntemler kullanılarak taşkın tahmini yapılmaktadır. Genelde yapılan tahmin ise su toplama havzasının alanı ile taşkın debisi büyüklüğünün doğru orantılı olduğunun düşünülmesidir. Bazı yaklaşımlar daha önceki ölçümlerden ve yağış akış bağıntılarından yararlanarak ve teorik ihtimal yöntemlerini de kullanarak standart tasarım taşkının tahminine çalışır. Yağış akış bağıntılarından yararlanarak taşkın tahmininde bulunma yöntemleri vardır. Bu yöntemlerden bazılarını birlikte kullanıp kullanılarak karar vermek mümkündür. Birbirlerini tamamlayabilen dört farklı yöntem taşkın hesabı için kullanılabilir.

Bunlar;

- a. (Ampirik) bazı formüller yardımıyla taşkın debisinin tahmini,
- b. Taşkın tahminin zarf eğrileriyle yapılması,
- c. Taşkın tahminlerinin olasılık ve istatistik yöntemleri esas alınarak yapılması,
- d. Taşkın debilerinin birim hidrograflar yardımıyla belirlenmesidir (Şen 2003, Özalp'den 2009).

Taşkın debisinin oluşmasında en önemli faktör olan yağış kayıtlarının analizi için bazı kavramlartaşkın debisinin hesaplamalarında sıkça kullanılmaktadır. Yağış yüksekliği, belirli birim alanda (1 m^2 gibi) yağışın meydana getirdiği yükselme olarak yağışölçerler tarafından kaydedilir. Bir yazıcı yağışölçerden elde edilen yağış kaydı P yağış yüksekliğinin zamanla değişimi gösteren P-t eğrisi, basamaklı bir çizgi seklindedir. Yağış şiddeti, birim zamanda düşen yağış yüksekliğidir. Yağış şiddetini zamanla değişimini gösteren eğriye hiyetograf adı verilmektedir.

$$i = dp/dt \quad (4.1)$$

dt zaman aralığı bölgenin büyüklüğüne göre uygun şekilde seçilir, genellikle 1-6 saat arasında olmakla beraber 5 dakikaya kadar da düşmektedir. Yağış şiddeti hafif yağışlarda 1 mm/saat değerinden şiddetli yağışlarda 20 mm/saat'e kadar değişmektedir. Yağışın süresi büyüdükçe yağış süresi boyunca hesaplanan ortalama yağış şiddeti genellikle azalır. Yağışın i ortalama şiddeti, tp süresi ve T dönüş aralığı arasında:

$$i = (K * T^x) / [(a + tp)^n] \quad (4.2)$$

Şeklinde genel bir formül verilebilir. Burada T en az i şiddetine iki yağışın görülmesi arasında geçen ortalama yıl sayısıdır. K, x, a ve n değerleri her bölge için ölçme sonuçlarından elde edilmektedir.

Debi; birim zamandaki suyun hacmi olarak tanımlanmaktadır.

$$D = H/t \quad (4.3)$$

Bunun anlamı, t gibi belirli bir zaman süresinde bir toplama haznesinde birikecek su hacminin ölçülmesi gereklidir.

$$D = A * U/t \quad (4.4)$$

H hacmi, A alan ve U uzunluk; t'de zamandır. Bu denklemdeki U/t oranının fizikte hız, h anlamına geldiği bilindiğinden;

$$D = A * h \quad (4.5)$$

ifadesi elde edilir (Bayazıt2003, Özalp'den 2009).Eğer havzaya ait yeterli miktarda akım ölçümleri mevcut ise taşkın debilerinin hesabında istatistik yöntemler olumlu sonuçlar verebilir. Ancak yağış alanlarının birçoğunda birim hidrografın çıkarılabilecek yağış-akış bilgileri mevcut değildir. Bu nedenle sentetik birim hidrograflar geliştirilmiştir.

4.9 TAŞKIN DEBİLERİ HESAP YÖNTEMLERİ

Taşkın tahmini ve modellemesi, bir taşkın hidrografına doğru olan yağış miktarının iletiminin süreçlerinden ve havza veya herhangi bir hidrolik sistem yoluyla bu hidrografın ötelenmesinden söz eder. Taşkın tahmini ve modeli genellikle yağış-akış iletim süreçlerinin yaklaşık açıklamalarını içermektedir. Bu açıklamalar fiziksel süreçler içeren ya amprik ya da fiziksel tabanlı veya kavramsal fiziksel tabanlı tanımlara dayanmaktadır. Her ne kadar genelde kavramsallaştırmalar bazı esas hidrolik iletim süreçlerini ihmal edebilir veya basitleştirebilse de, elde edilen modeller basit ve taşkın hidrografofları için yeterli tahmini sağladıklarından pratikte oldukça kullanışlıdır.

4.9.1 Birim Hidrograf Analizleri

Sherman ilk defa 1932 yılında birim hidrograf tanımı sundu. Bir havzanın birim hidrografi drenaj alanı üzerine üniform yayılmış ve sabit yoğunlu olan fazla yağışın bir birim hacminden elde edilen doğrudan akış hidrografi olarak tanımlanır. Fazla veya etkili yağışın birim hacminin zamanı, bazen etkili zaman olarak sunulan, özel birim hidrografi tanımlar ve ortaya koyar. Birim hacmin genellikle etkili yağışın havza alanı üzerine üniform yayılmış 1cm'si ile bağlantılı olduğu düşünülür. Hidrolojik sistemleri modellemek için birim hidrografofların kullanımında var olan temel varsayımlar:

- a. Havzalar linear (doğrusal) sistemler gibi davranır. Ancak, bu orantılılık ilkesinin uygulandığını ima eder böylece farklı büyüklüklerin etkili yağış yoğunlukları buna göre ölçeklendirilmiş havza cevapları üretir. Ancak, süperpozisyon ilkelerinin uygulandığını ima eder, böylece birçok değişik fırtınanın cevabı havzanın bileşik cevabını elde etmek için üst üste olabilir.
- b. Etkili yağış yoğunluğu tüm nehir havzası boyunca üniform yayılmıştır.
- c. Doğrudan akış hidrografının zamanı etkili yağış yoğunluğundan bağımsızdır ve sadece etkili yağış zamanına bağlıdır.
- d. Yağış fazlası yağış süresi boyunca sabit yoğunluktadır.

4.9.1.1 Hidrograf Bileşenleri

Bir yağış olayı sırasında toplam akarsu akışı, daha önceden olmuş fırtına yağıştan dolayı havzada var olan daimi akışı içerir. Toplam akarsu akış hidrografları genellikle aşağıdakilerden oluşarak kavramsallaştırılmıştır.

- a. Doğrudan akış yüzeysel akış ve çabuk içe akış katkılarından oluşur.
- b. Baz (daimi) akım, gecikmeli içsel akış ve yer altı suyu akışından oluşur.

Yüzeysel akış tüm kara akışının yanı sıra doğrudan dere kanallarına düşen tüm yağışı da içerir. Yüzeysel akış pik deşarjı için başlıca katkıcıdır. İçsel akış kanallara ulaşana kadar yeraltında yanıl hareket eden filitrelenmiş (sızmış) su tarafından katkı sağlayan akarsu akışının bir kısmıdır. İçsel akış yüzeysel akıştan daha yavaş bir süreçtir. İçsel akışın bileşenleri doğrudan akışa ve daimi akışa katkı sağlayan ve gecikmeli içsel akış olan hızlı içsel akıştır (Chow 1964, Ramirez'den 2000).

4.9.2 Rasyonel Yöntem

Bir akarsu havzası üzerine düşen yağıştan ortaya çıkabilecek debi miktarını hesaplamak için kullanılan formül, basit bir mantık ile bulunur. Bir akarsu havzasının çıkış noktasında, yağış sonrası gözlenebilecek taşkın debisini hesaplamak için göz önünde bulundurulması gereken bazı durumlar aşağıda verilmiştir.

Düşen yağış miktarının havza üzerinde her üzerinde her yerde eşit olduğu varsayılır. Yağış süresi (S) boyunca, A alanlı havza üzerinde ortaya çıkan artık yağış yüksekliği Y_A ise bulutlardan bu havzanın üzerine gelen suyun hacmi, H,

$$H = A * Y_A \quad (4.6)$$

kadar olur. İki tarafın yağış süresine bölünmesi ile sol tarafta H/S yani debi, D, sağ tarafta ise Y_A/S yani yağış şiddeti, $\dot{S}_A$ tanımları ortaya çıkar. O halde, kısaca

$$D = \dot{S}_A \quad (4.7)$$

yazılabilir. Ancak bu henüz akışa geçmemiş yağış miktarıdır. Akışa geçtiğinde sızma nedeniyle meydana gelecek kayıpları hesaplamak için, 1'den küçük bir katsayı ile çarpılmasına ihtiyaç duyulur. Buna K katsayısı denirse, yüzeysel akış debisi, rasyonel yöntemle,

$$D_Y = K_A \quad (4.8)$$

formülüyle bulunur. Burada yağış süresi olarak geçiş zamanı alınır, tepe (pik) taşkın debisi elde edilir. Yerleşim alanlarında geçiş zamanlarından biri yağışın su toplama havzası yüzeylerinden en üst tarafta bulunan drenaj girdisine gelene kadar geçen zaman, t_0 , diğeri ise drenajlarda suyun alt tarafındaki çıkış noktasına kadar ulaşması için gerekli zamanın t_T , toplamına eşittir. Toplam drenaj zamanı ise drenaj borusu ya da kanalı sayısı kadardır. İlk zaman, yüzey suyunun drenaja girinceye kadar kat edeceği en uzun mesafe (M) ile akış yolunun başı ve sonu arasındaki yükselti farkı, d_Y 'ye bağlı olarak değişir. En büyük mesafe drenaj giriş noktası ile havzanın bu noktaya en uzak olan noktası arasındaki uzunluktur.

4.9.3 Snyder yöntemi

Snyder Yöntemi'nde birim hidrografları oluşturmak için havzanın çeşitli fiziksel özellikleri kullanılmaktadır. Snyder Yönteminin temel formülleri şöyledir. Akarsu havzasının ağırlık merkeziyle taşkın hidrografının tepe noktası arasındaki (t_p) zaman farkı saat olarak denklem 4.8'de gösterilmiştir.

$$t_p = 0,75 * C_t * (L * L_c)^{0,3} (\text{Saat}) \quad (4.9)$$

Bağıntısı ile bulunur. Burada;

C_t : Havza depolama kapasitesi ve eğimine ait katsayı,

L: Havza uzunluğu, (km)

L_c : Havza alanı ağırlık merkezinin havza giriş veya çıkış noktasına olan en uzun mesafesidir. (km)

C_t dağlık arazilerde 1,2, düzlük yerlerde 0,72 ve vadilerde 0,35 alınabilir. Bu seçilen C_t değeri pik değer için ampirik olarak 0,89 ile çarpılarak C_p değeri bulunur.

$$C_p = 0,89 * C_t \quad (4.10)$$

Daha sonra birim hidrografa ait sağanak süresi (t_r), aşağıdaki formöl ile hesap edilir.

$$t_r = t_p/5,5 \text{ (Saat)} \quad (4.11)$$

Burada;

t_r : Birim hidrografa ait sağanak süresidir. (saat)

Feyezan hidrografının tepe noktasındaki birim feyez an debisi (q_p) değerı aşağıdaki formöl ile ($\text{lt/sn/km}^2/\text{cm}$) olarak bulunur.

$$q_p = 2760 * C_p / t_p q_p (\text{lt/sn/km}^2/\text{cm}) \quad (4.12)$$

Buradan taşkın tepe noktasındaki debi (Q_p) değerı formölü aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$Q_p = q_p * A * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sn/cm} \quad (4.13)$$

Burada;

A: Havza alanıdır. (km^2)

Daha sonra bulunan bu değer, 100 yıllık olarak alınan (ha) yağış yüksekliği ile çarpılarak 100 yıllık taşkın debisi bulunur (avdar1996, zalp'den 2009).

4.9.4 Kirpich Yöntemi

Kirpich Yöntemi (üçgen birim yöntemi), genellikle kullanılan formöllerin basitliğinden ve sonuca çabuk varan kabulleri olmasından dolayı tercih edilir. Ayrıca bu yöntem Snyder Yöntemi ile benzerlik göstermektedir. Aşağıda verilenler bu yöntemin genel formölleridir (Hepdoğar 1988, zalp'den 2009).

Feyezan hidrografı için esas olan yağış süresi (T_f);

$$T_f = t_e/2 + t_p \text{ (Saat)} \quad (4.14)$$

Burada (t_e) taşkına sebep olan efektif yağış süresi denklem 4.13'deki formöldeki gibi kabul edilmektedir (Aslan 1997, zalp'den 2009).

$$t_e = t_r = t_p / 5,5 \quad (4.15)$$

tp: Akarsu havzasının ağırlık merkeziyle taşkın hidrografının tepe noktası arasındaki zaman farkı (saat)

tr: Birim hidrografa ait sağanak süresi (saat)

te: taşkına sebep olan efektif yağış süresidir. (saat)

Üniform bir yağış dağılımı için feyezan tepe noktasındaki debi (Q_p) denklem 4.14'deki gibi kabul edilir (Hepdoğar 1988, Özalp'den 2009).

$$Q_p = k * A * h_a / t_f \text{ (m}^3\text{/sn)} \quad (4.16)$$

A: Havza alanı, (km²)

h_a : 100 yıllık okunan taşkına sebep olan yağış yüksekliği, (cm)

k: Ampirik olarak hesap edilmiş katsayıdır. (0,208)

4.9.5 Mockus Yöntemi

Toplam zamanı (t_c) 30 saate kadar olan drenaj alanları için uygulanan yöntemdir. Daha büyük alanlar için drenaj alanı ek parçalara ayrılarak her bir parça için çizilecek hidrograflar geciktirme sürelerine göre süperpoze edilmektedir. Bu yöntemde hidrograflar üçgen şeklindedir. Üçgen hidrograflar, rezervuarlarda ve akarsu yataklarındaki ötelemelerde de eğrisel hidrograflar kadar hassas neticeler vermekte, sadece hidrograf kuyruğunun projelendirmeye tesir ettiği hallerde eğrisel hidrograflar zorunlu olmaktadır. Ayrıca üçgen hidrografların eğrisel hidrograflara dönüştürülmesi hassasiyetleri bozulmadan mümkün olmaktadır.

Yağışın değişkenliği nedeniyle hesaplanacak taşkınlarda alınacak ΔD birim sağanak süresinin doğru seçilmesi önemlidir. ΔD birim sağanak süresinin seçiminde genel kriter formül aşağıda verilmiştir (Aslan 1997, Özalp'den 2009).

$$D = t_c / 5 \text{ (saat)} \quad (4.17)$$

İlk 6 saatlik proje sağanak süresi için ΔD çoğunlukla 1 saattir. Toplanma süresi (T_c)'nin 3 saatten az olduğu hallerde ise ΔD pratik olarak 0,5 alınır. Toplanma süresinin 10 ile 15 saat

olması halinde ΔD 2 saat, 15 saatten 30 saate kadar olması halinde ise ΔD 'nin 3 saat alınması tavsiye edilmektedir. Mockus yöntemine ait değerleri bulmak için aşağıdaki ilsem sırası takip edilir; Geçiş süresi t_c formülü denklem 4.16'da verilmiştir (Aslan 1997, Özalp'den 2009).

$$t_c = 0,00032 * (L_h^{0,77} / S^{0,385}) \text{ (saat)} \quad (4.18)$$

Burada;

Lh: Drenaj alanının hidrolik uzunluğu, (m)

S: Drenaj alanının ortalama eğimidir. (%)

Yağışın süresi (D);

$$D = 2 * t_c^{0,5} \text{ (saat)} \quad (4.19)$$

Yağış süresinden sağanak süresi (ΔD) ;

$$\Delta D = t_c / 5 \text{ (saat)} \quad (4.20)$$

Pik debiye ulamsa süresi;

$$t_c = (0,5 * \Delta D) + (0,6 * t_c) \text{ (saat)} \quad (4.21)$$

Daha sonra taşkın sönümlenme süresi;

$$t_r = H_c * t_p \text{ (saat)} \quad (4.22)$$

Burada;

Hc: Havza karakteristiklerine göre 1 ile 2 arasında değişen ampirik katsayıdır. Bu işlemlerden sonra 1 mm'lik yağışın oluşturacağı debi hesabı aşağıdaki şekilde bulunur (Çavdar 1996, Özalp'den 2009).

$$q_p = (K * A) / t_p \text{ (lt/sn/mm)} \quad (4.23)$$

Burada; K: 0,21 ile 1,60 arasında değişen havza katsayısıdır.

Daha sonra bulunan q_p değeri 100 yıllık maksimum yağış yüksekliği değeri (h_a) formül aşağıda gösterildiği gibi ile çarpılarak 100 yıllık taşkın debisi (Q_p) bulunur.

$$Q_p = q_p * h_a (\text{m}^3/\text{sn}) \quad (4.24)$$

4.9.6 S.C.S (Soil Convension Service) Eğri Numarası Yöntemi

Hidrolojik veriler, 30 km²'den küçük havzalardaki su kaynaklarının planlama, projelendirme ve yönetilmesinde büyük rol oynamaktadır. Seçilmiş proje dönüş aralıkları için yağış-akış hacmi ve maksimum debi değerlerinin düzenli elde edilmesi gerekmektedir. Bu bilgilerin tahmininde simülasyon modellerinin kullanılmaktadır (Özalp 2009).

Küçük havzalarda kullanılması kabul edilen ve uygulanan böyle bir model SCS yöntemidir ki Hawkins'e göre 10 yıldan fazla bir süredir uluslararası olarak zaten, hem de yılda birkaç milyon kez olarak kullanılmaktadır. SCS Modelinin enstitüler ve birçok ülke tarafından yaygın olarak kullanılış nedenlerini; Denklemlerin basit oluşu, girdilerin havzanın fiziksel özelliklerine bağlı olması, yöntemin gerçeğe yakın sonuçlar vermesi, girdi olarak günlük yağış miktarlarını ve hazır bilgilerin kullanılması, grafik çözümler yöntemini kullanana kolaylık sağlamasıdır. Fakat bazı kısıtlamalara vardır; Drenaj alanı 20 mil kare ile sınırlıdır. Drenaj alanları sabit bir CN (eğri numarası) değerine sahip olmalıdır. Drenaj alanı içerisinde homojen bir drenaj yapısı bulunmalıdır. Eğri numarası (CN) çok isabetli olarak saptanmalıdır (Schulze 1992, Özalp'den 2009).

4.9.7 Log-Pearson Tip III Yöntemi

Log Pearson Tip III (LPTIII) dağılımı yıllık maksimum akım verilerine uygulanan istatistiksel bir teknik olup, akarsular üzerinde farklı aralıktaki taşkın sıklıklarını tahminetmekte kullanılır. Bu dağılımda; akım verilerinin logaritmalarının ortalaması, standart sapması ve çarpıklık değerleri kullanılır. Dağılımın fonksiyonu;

$$Z_T = \overline{\log x} + K * \sigma_{\log x} \quad (4.25)$$

şeklinde formüle edilmektedir (IACWD 1982; USACE 1993; Rao ve Hamed 2000). Formülde yer alan;

$\overline{\log x}$ = Yıllara ait akım verilerinin logaritmalarının ortalama değerleri,

K = Taşkın sıklık faktörü katsayısı olup çarpıklık (Cskew) ve tekrarlama sıklığının (T) bir fonksiyonudur,

$\sigma_{\log x}$ = Yıllara ait akım verilerinin logaritmalarının standart sapma değeridir.

Formülde yer alan $\overline{\log x}$ ve $\sigma_{\log x}$ ve K için gerekli olan çarpıklık (Cskew) değerleri hesaplanmıştır. Cskew ve çalışmada baz alınan tekrarlama sıklıkları olan 5, 10, 25, 50, 100, 200 yıl için K değeri mevcut olan standart Çizelgedan alınmıştır (Haan 1977 ve Subramanya 1997). Buna göre maksimum akım verilerinin tekrarlama sıklıklarına göre Z_T değerleri bulunmuştur. Bu değerler kullanılarak akım verilerinin (Q) hesaplanması ise Z_T 'nin antilogaritması alınarak gerçekleştirilmiştir (Subramanya 1997).

Filyos Çayı'nda meydana gelebilecek taşkınların Log Pearson Tip III dağılımıyla 5, 10, 25, 50, 100 ve 200 yıllık tekrarlama sıklıklarını ortaya koymuştur. Filyos Çayı'nın alt kollarında olan Derecikviran Çayı, Yenice Irmağı ve Soğanlı Çayı'ndaki akım gözlem istasyonlarından alınan veriler kullanılarak sırasıyla 37, 27 ve 38 yıllık akımların anlık maksimum değerleri Log-Pearson Tip III dağılımı uygulanmıştır.

Taşkın sıklık analizleri, akımlara ait ileriye dönük tahminlerde bulunmak, taşkınların hareketini anlamak, haritalamak ve buna göre planlamalar yapmak için önemlidir. İstatistiksel hesaplara gerçekleşen analizlerden LPT III dağılımlarına ait uygulama ve yorumlamalar, çalışmada Filyos Çayı'na uygulanmıştır. Filyos Çayı üzerinde 1998 Mayıs'ta meydana gelen taşkında ölçülen anlık akım miktarı 2805 m³/s'dir. Bu hesaplamalarda kullanılan geçmiş yıllara ait akarsu akım değerleri, akarsular üzerinde ölçüm yapan akım gözlem istasyonlarından elde edilmektedir. Ancak çalışma alanında olduğu gibi taşkınların hesaplanması ve geleceğe yönelik tahminlerde bulunulmasında bazen bir akım gözlem istasyonuna ait veriler yeterli değildir. Taşkın riski taşıyan alanlarda hesaplama yapılması ve önlemler alınması için o alanda ana dereyi besleyen yan derelere ait verilerin de olması gerekmektedir. Bunun olması için de yan derelere akım gözlem istasyonları kurulmalıdır.

Çizelge 4.9 Pozitif çarpıklık için Log-Pearson Tip III dağılım frekans faktörü (Onüçyıldız 1999).

Tekerrür Aralığı (yıl)											
	1,0101	1,0526	1,1111	1,25	2	5	10	25	50	100	200
İhtimal (%)											
Cs	99	95	90	80	50	20	10	4	2	1	0,5
3,0	-0,667	-0,665	-0,660	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970
2,9	-0,690	-0,688	-0,681	-0,651	-0,390	0,440	1,195	2,277	3,134	4,013	4,909
2,8	-0,714	-0,711	-0,702	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973	4,847
2,7	-0,740	-0,736	-0,724	-0,681	-0,376	0,479	1,224	2,272	3,093	3,932	4,783
2,6	-0,769	-0,762	-0,747	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889	4,718
2,5	-0,799	-0,790	-0,771	-0,711	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652
2,4	-0,832	-0,819	-0,795	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800	4,584
2,3	-0,867	-0,850	-0,819	-0,739	-0,341	0,555	1,274	2,248	2,997	3,753	4,515
2,2	-0,905	-0,882	-0,844	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444
2,1	-0,946	-0,914	-0,869	-0,765	-0,319	0,592	1,294	2,230	2,942	3,656	4,372
2,0	-0,990	-0,949	-0,895	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298
1,9	-1,037	-0,984	-0,920	-0,788	-0,294	0,627	1,310	2,207	2,881	3,553	4,223
1,8	-1,087	-1,020	-0,945	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147
1,7	-1,140	-1,056	-0,970	-0,808	-0,268	0,660	1,324	2,179	2,815	3,444	4,069
1,6	-1,197	-1,093	-0,994	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990
1,5	-1,256	-1,131	-1,018	-0,825	-0,240	0,690	1,333	2,146	2,743	3,330	3,910
1,4	-1,318	-1,168	-1,041	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828
1,3	-1,383	-1,206	-1,064	-0,838	-0,210	0,719	1,339	2,108	2,666	3,211	3,745
1,2	-1,449	-1,243	-1,086	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661
1,1	-1,518	-1,280	-1,107	-0,848	-0,180	0,745	1,341	2,066	2,585	3,087	3,575
1,0	-1,588	-1,317	-1,128	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489
0,9	-1,660	-1,353	-1,147	-0,854	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401
0,8	-1,773	-1,388	-1,166	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891	3,312
0,7	-1,806	-1,423	-1,183	-0,857	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223
0,6	-1,880	-1,458	-1,200	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132
0,5	-1,955	-1,491	-1,216	-0,856	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041
0,4	-2,029	-1,524	-1,231	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949
0,3	-2,104	-1,555	-1,245	-0,853	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856
0,2	-2,178	-1,586	-1,258	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763
0,1	-2,252	-1,616	-1,270	-0,846	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670
0,0	-2,326	-1,645	-1,282	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576

Çizelge 4.10 Negatif çarpıklık için Log-Pearson Tip III dağılım frekans faktörü (Onüçyıldız 1999).

Tekerrür Aralığı (yıl)											
	1,0101	1,0526	1,1111	1,25	2	5	10	25	50	100	200
ihtimal											
Cs	99	95	90	80	50	20	10	4	2	1	0,5
-0,1	-2,400	-1,673	-1,292	-0,836	0,017	0,846	1,270	1,716	2,000	2,252	2,482
-0,2	-2,472	-1,700	-1,301	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388
-0,3	-2,544	-1,726	-1,309	-0,824	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294
-0,4	-2,615	-1,750	-1,317	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201
-0,5	-2,686	-1,774	-1,323	-0,808	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108
-0,6	-2,755	-1,797	-1,328	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016
-0,7	-2,824	-1,819	-1,333	-0,790	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926
-0,8	-2,891	-1,839	-1,336	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837
-0,9	-2,957	-1,858	-1,339	-0,769	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749
-1,0	-3,022	-1,877	-1,340	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664
-1,1	-3,087	-1,894	-1,341	-0,745	0,180	0,848	1,107	1,324	1,435	1,518	1,581
-1,2	-3,149	-1,910	-1,340	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501
-1,3	-3,211	-1,925	-1,339	-0,719	0,210	0,838	1,064	1,240	1,324	1,383	1,424
-1,4	-3,271	-1,938	-1,337	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351
-1,5	-3,330	-1,951	-1,333	-0,690	0,240	0,825	1,018	1,157	1,217	1,256	1,282
-1,6	-3,388	-1,962	-1,329	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216
-1,7	-3,444	-1,972	-1,324	-0,660	0,268	0,808	0,970	1,075	1,116	1,140	1,155
-1,8	-3,499	-1,981	-1,318	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097
-1,9	-3,553	-1,989	-1,319	-0,627	0,294	0,788	0,920	0,996	1,023	1,037	1,044
-2,0	-3,605	-1,996	-1,302	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	0,995
-2,1	-3,656	-2,001	-1,294	-0,592	0,319	0,765	0,869	0,923	0,939	0,946	0,949
-2,2	-3,705	-2,006	-1,284	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907
-2,3	-3,768	-2,009	-1,274	-0,555	0,341	0,739	0,819	0,855	0,864	0,867	0,869
-2,4	-3,800	-2,011	-1,262	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832	0,833
-2,5	-3,845	-2,012	-1,250	-0,513	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800
-2,6	-3,889	-2,013	-1,238	-0,499	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769	0,769
-2,7	-3,932	-2,012	-1,224	-0,479	0,376	0,681	0,721	0,738	0,740	0,740	0,741
-2,8	-3,973	-2,010	-1,210	-0,460	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714	0,714
-2,9	-4,013	-2,007	-1,195	-0,440	0,390	0,651	0,681	0,683	0,689	0,690	0,690
-3,0	-4,051	-2,003	-1,180	-0,420	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667

Tekrarlama yıllarına karşılık gelen Log-Pearson Tip III yöntemiyle, yukarıdaki çarpıklıkdeğerleri kullanılarak hesaplana maksimum debi değerleri aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.11 Filyos Derecikviran 1964-2000 yılları anlık maksimum debi değerlerinin büyükten küçüğe sıralaması.

Su Yılı	Anlık maksimum Debi (m ³)
1998	2805
1975	2780
1981	2404
1984	1876
1991	1788
1980	1512
2000	1466
1969	1385
1979	1348
1983	1291
1982	1283
1973	1145
1987	1093
1968	1007
1992	1002
1965	1000
1989	985
1997	963
1976	944
1964	940
1978	938
1971	854
1977	755
1985	709
1970	685
1990	664
1993	651
1995	586
1967	575
1988	503
1986	473
1966	470
1972	438
1974	438
1996	413
1994	323
1999	298

Çizelge 4.12 Filyos Derecikviran 1964-2000 yılları büyükten küçüğe sıralı anlık maksimum debi değerlerinin logaritması, $(\log - \text{ortalama}(\log))^2$, $(\log - \text{ortalama}(\log))^3$ ve tekrar periyodu hesapları.

LogQ	$(\text{LogQ} - \text{ort}(\text{LogQ}))^2$	$(\text{LogQ} - \text{ort}(\log Q))^3$	Tekrar Periyodu
3,4479329	0,245974096	0,121992761	38
3,4440448	0,242132576	0,119146101	19
3,3809345	0,184006127	0,07893115	12,66666667
3,2732328	0,103206526	0,033155894	9,5
3,2523675	0,090235597	0,027106088	7,6
3,1795518	0,051791146	0,011786457	6,333333333
3,166134	0,045864018	0,009822186	5,428571429
3,1414498	0,035900648	0,006802263	4,75
3,1296899	0,031582544	0,005612685	4,222222222
3,1109262	0,025265463	0,004015974	3,8
3,1082267	0,024414546	0,003814811	3,454545455
3,0588055	0,01141273	0,001219226	3,166666667
3,0386202	0,007507365	0,000650476	2,923076923
3,0030295	0,002606548	0,000133076	2,714285714
3,0008677	0,002390488	0,000116877	2,533333333
3	0,00230639	0,000110764	2,375
2,9934362	0,001719025	7,12727E-05	2,235294118
2,9836263	0,001001797	3,17081E-05	2,111111111
2,974972	0,000528857	1,21621E-05	2
2,9731279	0,000447439	9,46455E-06	1,9
2,9722028	0,000409161	8,2764E-06	1,80952381
2,9314579	0,000420957	-8,63688E-06	1,727272727
2,877947	0,005480168	-0,000405687	1,652173913
2,8506462	0,010267541	-0,001040398	1,583333333
2,8356906	0,013522094	-0,00157241	1,52
2,8221681	0,016849865	-0,002187231	1,461538462
2,813581	0,019152933	-0,002650653	1,407407407
2,7678976	0,033884524	-0,006237378	1,357142857
2,7596678	0,036982084	-0,007111923	1,310344828
2,701568	0,062703728	-0,01570146	1,266666667
2,6748611	0,076792152	-0,021280178	1,225806452
2,6720979	0,078331276	-0,021923142	1,1875
2,6414741	0,09641087	-0,029935672	1,151515152
2,6414741	0,09641087	-0,029935672	1,117647059
2,6159501	0,112912839	-0,037941543	1,085714286
2,5092025	0,196047564	-0,086804487	1,055555556
2,4742163	0,228253514	-0,109050135	1,027027027

Çizelge 4.13 Filyos Derecikviran 1964-2000 yılları büyükten küçüğe sıralı anlık maksimum debi değerlerinin logaritmik ortalaması, Toplam(logQ-ortalama(logQ))²ve (log-ortalama(logQ))³ değerleri.

Ortalama LogQ	Toplam(LogQ-(ort(LogQ)) ²	Toplam(LogQ-(ort(logQ)) ³
2,9519751	2,195126064	0,050763065

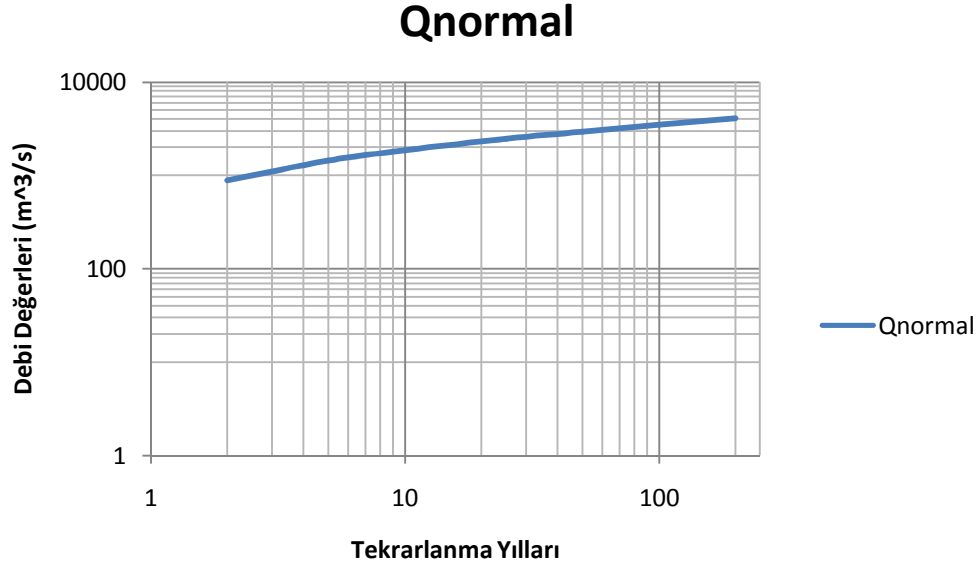
Çizelge 4.14 Filyos Derecikviran akımların varyans standart sapma değerleri ve çarpıklık katsayısı.

Varyans	0,060975724
Standart sapma	0,24693263
Cs	0,099001908

Çizelge4.15 Filyos Derecikviran tekrar yıllarına göre karşılık gelen maksimum debi değerleri.

Ts	Q(m ³)
2	886,701115
5	1440,160146
10	1866,431553
25	2470,300889
50	2966,621649
100	3504,397989
200	4085,876474

Çarpıklık katsayı 0,1 kabul edilmiş ve Tablo 4.9'dan yararlanılarak hesaplamalar yapılmıştır.



Şekil 4.12 Filyos-Derecikviran, tekrarlama yıllarına karşılık gelen debi değerleri grafiği.

Çizelge 4.16 Filyos Yenice Irmağı 1978-2000 yılları anlık maksimum debi değerlerinin büyükten küçüğe sıralaması.

SuYılı	Anlık maksimum debi (m ³)
1998	3300,62
1984	2405,85
1981	2350,24
1982	2211,71
1980	2174,46
1997	2098,54
2000	2088,14
1993	1966,37
1983	1931,75
1988	1851,14
1985	1800,4
1987	1786,29
1992	1734,3
1979	1719,19
1995	1718,76
1990	1695,39
1989	1639,38
1991	1532,11
1986	1485,64
1996	1308,12
1999	1285,94
1978	1017,11
1994	540,47

Çizelge 4.17 Filyos Yenice Irmağı 1978-2000 yılları büyükten küçüğe sıralı anlık maksimum debi değerlerinin logaritması, $(\log\text{-ortalama}(\log))^2$, $(\log\text{-ortalama}(\log))^3$ vetekrar periyodu hesapları.

LogQ	$(\text{LogQ-ort}(\text{LogQ}))^2$	$(\text{LogQ-ort}(\text{LogQ}))^3$	Tekrar
3,518595527	0,079911031	0,022589681	24
3,381268546	0,021129068	0,003071288	12
3,371112213	0,018279602	0,00247144	8
3,344728182	0,011841367	0,001288554	6
3,337351423	0,010290335	0,001043865	4,8
3,321917252	0,007397224	0,000636214	4
3,319759613	0,007030735	0,000589523	3,428571
3,29366524	0,003335652	0,000192651	3
3,285950921	0,00250408	0,000125306	2,666667
3,267439265	0,000994086	3,13427E-05	2,4
3,255369004	0,000378648	7,36806E-06	2,181818
3,251951967	0,00025734	4,12821E-06	2
3,239124224	1,03304E-05	3,32028E-08	1,846154
3,235323876	3,43698E-07	-2,01496E-10	1,714286
3,235215238	4,8288E-07	-3,35552E-10	1,6
3,229269617	4,40965E-05	-2,92823E-07	1,5
3,214679633	0,000450734	-9,56931E-06	1,411765
3,185289947	0,002562403	-0,000129709	1,333333
3,171913584	0,004095558	-0,000262102	1,263158
3,116647586	0,014223555	-0,001696337	1,2
3,109220706	0,016050211	-0,002033392	1,142857
3,007367924	0,052231542	-0,011937112	1,090909
2,732771592	0,253148392	-0,127368713	1,043478

Çizelge 4.18 Filyos Yeni Irmağı 1978-2000 yılları büyükten küçüğe sıralı anlık maksimum debi değerlerinin logaritmik ortalaması, $\text{Toplam}(\log\text{Q-ortalama}(\log\text{Q}))^2$ ve $(\log\text{-ortalama}(\log\text{Q}))^3$ değerleri.

Ortalama LogQ	$\text{Toplam}(\text{LogQ-ort}(\text{LogQ}))^2$	$\text{Toplam}(\text{LogQ-ort}(\text{LogQ}))^3$
3,235910134	0,50616682	-0,111385832

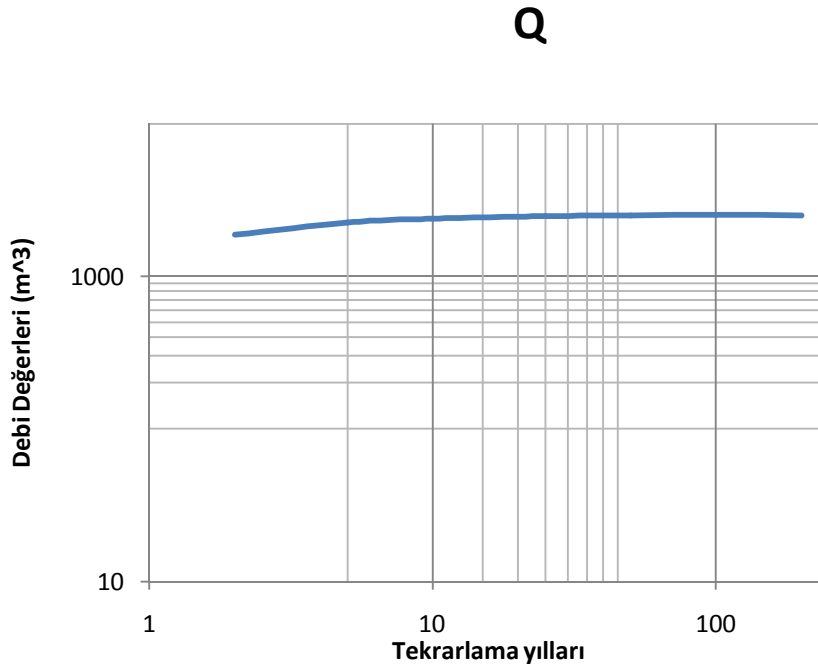
Çizelge 4.19 Filyos Yenice Irmağı akımların varyans standart sapma değerleri ve çarpıklık katsayısı.

Varyans	0,022007253
Standart sapma	0,148348418
Cs	-1,698505899

Çizelge 4.20 Filyos Yenice Irmağı tekrar yıllarına göre karşılık gelen maksimum debi değerleri.

Ts	Q(m ³)
2	1886,546481
5	2268,692605
10	2397,773186
25	2485,333553
50	2520,385475
100	2541,132614
200	2519,524697

Çarpıklık katsayısı -1,7 olarak kabul edilmiş ve Çizelge 4.10'dan yararlanılarak hesaplamalar yapılmıştır.



Şekil 4.13 Filyos Yenice Irmağıtekrarlama yıllarına karşılık gelen debi değerleri grafiği.

Çizelge 4.21 Filyos Soğanlı Çayı 1964-2000 yılları anlık maksimum debi değerlerinin büyükten küçüğe sıralaması.

Su Yılı	Anlık maksimum debi (m ³)
1963	540
1964	196
1965	420
1966	167
1967	247
1968	644
1969	296
1970	371
1971	191
1972	347
1973	223
1974	165
1975	227
1976	160
1977	234
1978	245
1979	295
1980	640
1981	438
1982	480
1983	340
1984	658
1985	188
1986	123
1987	361
1988	140
1989	435
1990	192
1991	205
1992	499
1993	287
1994	47,7
1995	287
1996	170
1997	381
1998	688
1999	125
2000	460

Çizelge 4.22 Filyos Soğanlı Çayı 1963-2000 yılları büyükten küçüğe sıralı anlık maksimum debi değerlerinin logaritması, $(\log\text{-ortalama}(\log))^2$, $(\log\text{-ortalama}(\log))^3$ vetekrar periyodu hesapları.

LogQ	LogQ-(ort(LogQ) ²)	LogQ-(ort(LogQ) ³)	T
2,73239376	0,084738319	0,024667195	39
2,292256071	0,022212689	-0,003310562	19,5
2,62324929	0,033107258	0,006023998	13
2,222716471	0,0477767	-0,010442975	9,75
2,392696953	0,002361798	-0,000114779	7,8
2,808885867	0,135122832	0,04966988	6,5
2,471291711	0,000899785	2,69903E-05	5,571428571
2,56937391	0,016404133	0,002101019	4,875
2,281033367	0,025683884	-0,004116149	4,333333333
2,540329475	0,00980777	0,000971304	3,9
2,348304863	0,00864722	-0,000804109	3,545454545
2,217483944	0,050091519	-0,01121105	3,25
2,356025857	0,007270876	-0,000619984	3
2,204119983	0,056252127	-0,013341616	2,785714286
2,369215857	0,005195445	-0,000374485	2,6
2,389166084	0,002717454	-0,000141659	2,4375
2,469822016	0,000813774	2,32143E-05	2,294117647
2,806179974	0,133140832	0,04858105	2,166666667
2,641474111	0,04007156	0,008021478	2,052631579
2,681241237	0,057574057	0,013814662	1,95
2,531478917	0,008133086	0,000733471	1,857142857
2,818225894	0,142076679	0,053553048	1,772727273
2,274157849	0,027934924	-0,004668972	1,695652174
2,089905111	0,123475058	-0,043387923	1,625
2,557507202	0,013505208	0,001569466	1,56
2,146128036	0,087123709	-0,025716066	1,5
2,638489257	0,03888546	0,007667978	1,444444444
2,283301229	0,024962124	-0,003943867	1,392857143
2,311753861	0,016780982	-0,002173832	1,344827586
2,698100546	0,065948939	0,016936034	1,3
2,457881897	0,000275115	4,56323E-06	1,258064516
1,678518379	0,581828617	-0,443805436	1,21875
2,457881897	0,000275115	4,56323E-06	1,181818182
2,230448921	0,044456192	-0,009373427	1,147058824
2,580924976	0,019496449	0,002722283	1,114285714
2,837588438	0,157048259	0,062237149	1,083333333
2,096910013	0,11860122	-0,040844514	1,054054054
2,662757832	0,049045657	0,010861776	1,026315789

Çizelge 4.23 Filyos Soğanlı Çayı 1963-2000 yılları büyükten küçüğe sıralı anlık maksimum debi değerlerinin logaritmik ortalaması, $\text{Toplam}(\log Q - \text{ortalama}(\log Q))^2$ ve $(\log - \text{ortalama}(\log Q))^3$ değerleri.

OrtLogQ	Toplam LogQ-(ort(LogQ) ²)	Toplam LogQ-(ort(LogQ) ³)
2,441295291	2,259742825	-0,308200282

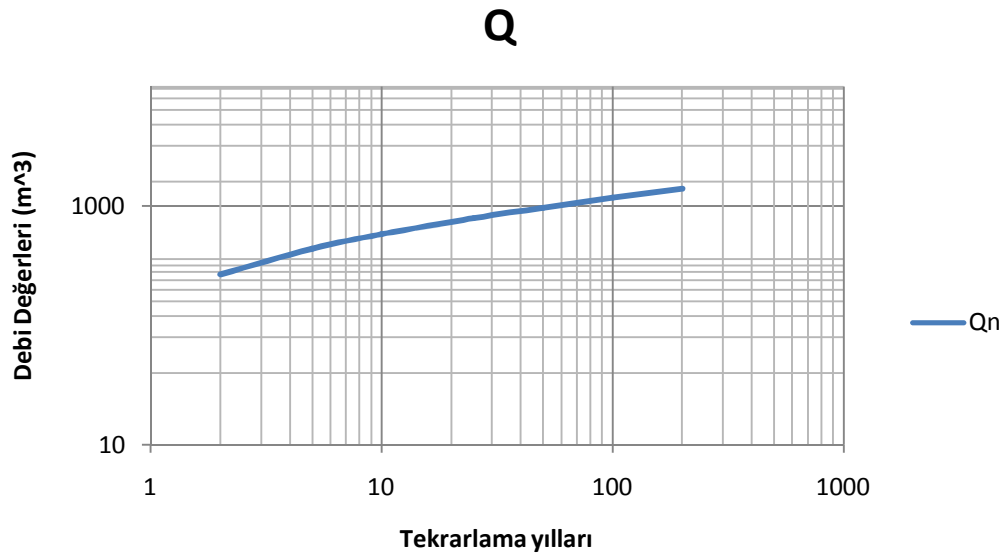
Çizelge 4.24 Filyos Soğanlı Çayı akımların varyans standart sapma değerleri ve çarpıklık katsayısı.

Varyans	0,06107413
Standart sapma	0,247131808
Cs	0,300340091

Çizelge 4.25 Filyos Soğanlı Çayı tekrar yıllarına göre karşılık gelen maksimum debi değerleri.

Ts	Q (m ³)
2	268,4965444
5	441,5012124
10	581,8229223
25	791,1193436
50	972,0838277
100	1174,893794
200	1403,148815

Çarpıklık katsayısı 0,3 kabul edilerek hesaplar yapılmıştır.



Şekil 4.14 Filyos Soğanlı Çayı tekrarlama yıllarına karşılık gelen debi değerleri grafiği.

Çalışma alanında hidrometri istasyonlarında gözlenen en büyük taşkınlar ve pik debilerinin zamanları bölgede taşkınların her mevsim olabileceğini göstermektedir. Varyans değerleri; $[Toplam(Log_Q - (ort(Log_Q))^2 / (veri\ sayısı - 1))]$ ifadesiyle, Standart sapma değerleri varyansların karekökü alınarak, Cs değerleri ise $[veri\ sayıs * Toplam(Log_Q - (ort(Log_Q))^3 / (veri\ sayısı - 1) * (veri\ sayısı - 2) * (s.s)^3]$ ifadesinden yararlanılarak hesaplanmıştır (Veri sayısı anlık debileri alınan yılların sayısıdır.)

4.10 FİLYOS ÇAYI HAVZASINDA ORTAYA ÇIKAN BAŞLICA SORUNLAR

Filyos havzasında ortaya çıkan sorunlar insan etkisiyle ve fiziki olarak ikiye ayrılabilir. Jeolojik ve jeomorfolojik, hidrolojik özelliklerden dolayı oluşan sorunlar fiziki, diğerlerine ise insan etkisinden kaynaklı denilebilir.

4.10.1 Fiziki Olaylardan Kaynaklanan Sorunlar

Bu sorunların çoğu, insanların maddi olanaksızlıkları, çevreye karşı bilgisizlikleri ve tedbirsizliklerinden kaynaklanmaktadır. Bazı bölgelerde yerleşik hayata geçmeyi etkileyen kütle hareketleri, Filyos Çayı Havzası'nda çok sık görülen bir olaydır. Kütle hareketlerinin görülmesinin en önemli sebeplerinden biri de bitki örtüsünün tahribidir. Bitkiler kökleri ile toprağı tuttukları için toprağın harekete geçmesine engel olmaktadır. Kütle hareketleri, yağışların fazla olması, çok eğimli alanların tarıma açılması, yanlış kullanılan sürüm tekniklerinin ve eğimli sahalarda ağır binaların yapımı sonucu olarak da meydana gelmektedir. Tek katlı ve nispeten geniş tabanlı binalar yerine, çok katlı yapılan binalar kısa sürede yamaç dengesi bozmakta ve kütle hareketlerine sebep olmaktadır. Taban suyu seviyesinin kısa sürede değişmesi de kütle hareketlerine neden olmaktadır. Çaycuma ilçesinin batısında yer alan Velioğlu Köyü'nün Süleyman Kadioğlu mahallesinde yapılan sondajlar esnasında yerel taban suyu tablası çatlayıp ilçenin zeminini oluşturan Eosen yaşlı tabakaların suyla doymun hale gelmesine neden olmuştur. Doğal nedenlerle oluşan heyelanların meydana gelmesini önlemek ne kadar zor olsa bile bazı önlemler olarak etkisini azaltmak mümkündür.

Seller ise bölgede sık sık gözlenen doğal afetlerden biridir ve en tehlikelisidir, ilkbahar yağışlarıyla veya dağlardaki karların erimesiyle yaz aylarında Filyos Çayı'nda taşkınlar görülmektedir. Fakat bunu yalnızca mevsimsel su miktarının fazlalığına bağlamak doğru

değildir. Akarsu yataklarının çeşitli nedenlerle dolup daraltılması veya kapatılması insanların etkisiyle olur ve bu da selleri neden olmaktadır. 1992 yılında Yenice'de akarsu yatağının çöp vs. ile dolması, bu akarsuyun akışını engellemiştir ve meydana gelen taşkın Yenice'de büyük maddi hasara neden olmuştur. 1992, 1995 ve 1997 yıllarında Filyos Çayı'nın daha aşağı kesimlerinde meydana gelen seller sonucunda çevredeki ekili dikili alanlar ve yerleşmeler sular altında kalmıştır (Avcı 1998).

Filyos Çayı'nın ve ona karışan kolların yataklarının temizlenmesi ve gerekli görülen yerlerin de kanala alınması sellerin engellenmesi için bir tedbir olabilir. Filyos Çayı'nın ıslah projesi konusunda çalışmalar yürütülmektedir. Buna göre üçü sulama, biri sulama ve içme suyu, ikisi ise enerji amaçlı 6 baraj; beşi nehir tipi, ikisi de barajlı olmak üzere 7 hidroelektrik santral önerilmektedir (DSİ 2001).

Filyos Çayı tarafından taşınan malzeme akış yönü boyunca yığıldığı için çayın akış rejimini bozmaktadır. Yapıların topuklarında meydana gelen oyulmalar çay yatağından alınan aşırı malzemenin doğal akışı bozmasının sonucudur.

4.10.2 İnsan Etkilerinin Yol Açtığı Sorunlar

Filyos Çayı havzasında insan etkileri sonucunda ortaya çıkan sorunlar birçok şekilde incelemek mümkündür. Hatalı arazi kullanımı, bitkilerin ve bitki örtüsünün tahribi, sanayi faaliyetleri, sosyo-ekonomik nitelikler ve nüfus özellikleri, çevre kirliliği ve ekolojik dengeye ve planlama kurumları arasına eşgüdümün sağlanamamasına bağlı sorunlar bunlardan bazılarıdır. Taşkın riskine sahip alanlarda bilinçsiz ve kontrolsüz kentleşme taşkın olayının tamamen insan faaliyetlerine bağlı olarak geliştiğini gösterir. Daha önceki yıllarda meydana gelmiş olan taşkınların hasar sebepleri, bu tür yerlerdeki yapılaşmalardır (Avcı 1998).

BÖLÜM 5

ÇALIŞMA ALANININ TANITIMI VE JEOLJİSİ

Jeoloji, taşkın riski üzerinde etkili olan ilk doğal çevre faktörüdür. Taşkın suyunun zararları ve etkisi özellikle jeolojik yapının genç ve dayanaksız olduğu sahalarda kendini daha çok göstermektedir. Hidrografik kökenli doğal bir afet olan (Şahin ve Sipahioğlu, 2003; Özey, 2006) taşkınların oluşumunda jeomorfolojik özellikler de önem taşımaktadır. Jeomorfolojik özelliklerin hidrolojik parametreler olarak önemi önemli bir konudur.(Sherman 1932; Horton 1945; Strahler 1964; Baker vd. 1988; Özdemir'den 2011).

Eğim, taşkın riski üzerinde etkisi jeomorfolojik diğer faktördür. Eğim değerlerinin az olduğu bölgelerde taşkınlar büyük etki yaratırlar. (Verstappen 1983, Özdemir'den 2011).Taşkınlar açısından önemli faktörlerden biri de yağıştır. Yağışın fazla olduğu alanlar her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. Fazla yağışla zeminin doymuş hale geçmesi ve yeraltı suyunun yüksek seviyeye çıkması taşkın riskini arttırmaktadır (Ekinci 2011).

Toprağın tekstür (bünye) özellikleri taşkın riski üzerinde etkili bir diğer husustur. (Ekinci, 2004). Kil içeriği zengin olan topraklar geçirimsiz diye isimlendirirken çakıl ve kum gibi kaba taneli özellikteki toprakları geçirimli olarak isimlendirilir (Hoşgören 2001).Arazi kullanımı da taşkın riskini etkilemektedir (Turoğlu ve Özdemir 2005). Bitki örtüsünün olmadığı ve eğim değerlerinin yüksek olduğu arazilerde yağmur suları direkt akışa geçer, bu da taşkın riskini arttırır (Schultz ve Engman 2000, Özdemir'den 2011).

Olağandışı taşkınları etkileyen faktörler arasında iklim değişikliği en iyi bilinenidir. İklim değişikliği bölgesel örneklerde ve yağış olaylarının yoğunluğunda ve özellikle ağır ve yoğun yağış olaylarının günlerinin sayısında zamanlamada değişikliklere neden olur.

Taşkınlar geçmişte taşkın olaylarının yaşanmadığı alanlarda şimdi yaşanmaktadır. Belki bu küresel iklim değişikliğinin bölgesel etkileri ile bağlantılı olabilir. İklim değişikliğini takip eden artan taşkın için potansiyel, her ikisi de Türkiye'nin birçok bölgesinde yaygın olan ormansızlaşma ve aşırı otlatmayla ilişkili erozyon tarafından şiddetlenir olacak. Bu çevresel bozulmalar yüzeysel akışı ve taşkın şiddetini artırır ve heyelanların olmasına katkı sağlar.

5.1 ÇALIŞMA ALANININ YERİ

Çalışma alanı, Batı Karadeniz Bölgesi'nin Zonguldak İli'nde, Çaycuma İlçesine bağlı Filyos Beldesi ve yakın çevresidir. Filyos Vadisi konum olarak Zonguldak il merkezinin doğusunda kalmaktadır. Kuzeyinde Karadeniz, doğusunda Bartın, güneyinde Devrek ile çevrilidir. Karadeniz kıyılarının batı bölümündedir.

5.1.1 Filyos Nehri

Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesindeki bütün havzaların %46'sını, 13 300 km²'lik drenaj alanına sahip olan Filyos Nehri kapsamaktadır (Şeker vd. 2005). Filyos Çayı, Ilgaz Dağı'ndan kaynağını alan Araç Çayı ile Köroğlu Dağı'ndan doğan Soğanlı Çayı'nın birleşmesiyle oluşmakta olup 40° 29' ve 41° 36' kuzey paralelleri ile 30° 14' ve 33° 42' doğu meridyenleri arasında yer alır.

Toplam 3213,910 hm³/yıl akış hızına sahip olan Filyos Çayı'nın verimliliği yaklaşık 102,237 m³/sn'dir. Mevsimsel yaklaşık debileri ise ilkbaharda 135,470 m³/sn, yazda 31,070 m³/sn, sonbaharda 67,140 m³/sn ve kışta ise 127,370 m³/sn olmaktadır (DSİ 2000).

5.2 BÖLGENİN JEOLJİSİ VE JEOMORFOLİJİSİ

Karabük ili ve Gökçebey ilçesi arasındaki bölge Yukarı Filyos Havzası, Gökçebey ilçesi ve Hisarönü Köyü arasındaki bölgeye ise Aşağı Filyos Havzası denilmektedir. Alüvyal ova ve vadi tabanları, alçak platolar ve tepelik alanlar bu bölgeler içerisindedir. Filyos Çayı, yukarı kısmında ana kaya içine açtığı derin yarılmış vadisinde akar, bu vadinin genişlediği yerlerde ise kollarının getirdikleriyle oluşmuş alüvyal bir tabana sahiptir. Aşağı Filyos Havzasının en geniş yeri filiş, kumtaşı, marn, konglomera, tüf ve tufitler ile lav ve aglomeraların ardalanmasıyla oluşmuş Eosen yaşlı birimlerle kaplıdır.

Akarsuyun doğu kesimi ile batı kesimi arasında aşınım farklılıklarının nedeni kayaçlardaki direnç farklılığıdır (Avcı1998). Çayın hızlı aktığı yerlerde çarpaklar gelişimi görülmektedir. Çay yatağında kum ve çakıl boyutundaki akarsu çökellerinden oluşan güncel ve tutturulmamış malzeme olan alüvyon görülmektedir. Filyos Çayı yatağında, çakıl ve kumlar mercek şeklinde depolanmaktadır ve örgülü yatak çökelleri görülmektedir. Filyos Çayı taşkın ovası yüzeyi 2-5 metre kalınlığında ince kum, silt ve mil dolgusundan, tabanı ise örgülü akarsu çökellerinden meydana gelmektedir. Önceki çalışmalarda, yapılan deneylerde Filyos Çayı'nın taşkın çökellerinin likit limiti: 42-56, plastik limiti: 32-51, sıkışma indeksi: 0.337-0.503 aralıklarında bulunmuş, ayrıca X-Ray analiz sonuçlarına göre kuvars, K-feldspat, smektit, klorit ve illit mineralleri bulunmuştur (Duman 1998).

Bitki örtüsünün bozulduğu ve eğimin fazla olduğu yerlerde, Eosen flişlerin yağışlı zamanlarda kayganlaşması heyelana sebep olmaktadır. Heyelan, jeolojik ve jeomorfolojik özelliklerin bölgede meydana getirdiği büyük bir tehlikedir. Heyelandan etkilenen yerleşim yerlerinden bir kısmı boşaltılmış bir kısmında ise belli bölgelerde yapılaşma yasaklanmıştır. İnceleme alanı, Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'na göre II. ve III. Derecede deprem kuşağında bulunmaktadır (Avcı 1998). Çalışma alanı temel birimler, kömürlü birimler ve örtü birimleri olmak üzere üç grup olarak görülmektedir.

5.2.1 Temel Birimler

5.2.1.1 Hamzafakılı Formasyonu

Hamzafakılı formasyonu çalışma alanındaki en yaşlı birimdir. Tokay tarafından ilk defa 1949 yılında "Hamzafakılı Greleri" olarak kullanılmıştır. Zonguldak'ın Ereğli ilçesinin güneyinde Hamzafakılı köyü civarlarındaa ve Bartın-İnkum bölgesinde görülmektedir. Bu birim genel olarak kuvarsit, metakumtaşı ile nadir olarak şeyl ve kireçtaşıdan oluşmaktadır. Kızıl kahve kavuniçi renge sahiptir. Diyabazik ve andezitik dayk ve siller tarafından sıkça kesilmiş bir istiftir ve katmanlanma inceden-masife doğru değişmektedir.

İçerdiği çok az matriks, yer yer karbonatlı mercekler ve trilobit izlerinden dolayı ötürü plaj ve delta ortamında çökeldiğini de söylenebilir. Karbonatlı seviyelerdeki fosillere bakılarak yaşı Siluriyen olarak tahmin edilmektedir (Yergök vd. 1987).

5.2.1.2 Göktepe Formasyonu

Tokay ilk defa 1949'da bu ismi kullanılmıştır. Ereğli'nin güneyi Göktepe civarında ve Bartın-İnkum civarlarında görülmektedir. Metakiltası, metakumtaşı ve kalkıştten oluşmuş bir ankimetamorfik formasyondur. Boz, siyah ve yeşilimsi siyah renge sahip olup, diyabazik ve andezitik sil ve daykları tarafından kesilmiştir. Yaklaşık 1500 metre kalınlığındadır. İnkum bölgesinde Hamzafakılıformasyonu ile tedrici geçişlidir. Yer yer resifal karbonatların görülmesi bazı yerlerde resif özelliği gösteren sığ, sıcak, duraylı bir ortamın olduğunu göstermektedir. Karbonatlı yerlerdeki konodontlara bakılarak yaş tahmini Devoniyen olarak yapılmaktadır (Yergök vd. 1987).

5.2.1.3 Yılanlı Formasyonu

İlk kez Saner (1979) tarafından adlandırılan birim, kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, dolomit ardışından oluşmaktadır. Kireçtaşı ve dolomit genellikle Devoniyen yaşlı kayalarda görülmesine rağmen, çört bantlı kireçtaşları Vizeyen yaşlı kayalarda daha çok görülmektedir. Gri, siyah, koyukahve ve açık kahve gibi değişik renklere sahiptir ve kalınlığı Zonguldak civarlarında yaklaşık 800-850 metre, Ereğli ve Bartın civarında 1500 metre olarak düşünülmektedir. Bartın civarında Göktepe formasyonu üzerinde uyumlu taban ilişkisi vardır. Formasyon, Zonguldak Karbonifer mostrasının güneyinde ve Bartın kuzeyinde geniş mostralar göstermektedir. Yılanlı formasyonu Zonguldak civarında resifal özellikte iken, Gököl civarında resifin daha derin bölümlerine denk gelmektedir. Bartın dolayında ise resifin oldukça sığ kesimlerinin özelliklerini göstermektedir. İçerdiği fosillere göre Devoniyen-Vizeyen yaşında olduğu söylenmektedir (Yergök vd. 1987).

5.2.2 Kömürlü Birimler

Çalışma alanının kömürlü Karbonifer birimleri; Pontit yarımadasının sahil turbalıklarında, genelde delta kütlesi gerisinde konumlanan menderesli akarsu sistemlerinin hakim olduğu ortam koşullarında, otokton ve paralik karakterde meydana gelmiştir.

5.2.2.1 Alacağzı Formasyonu

Bu formasyon kumtaşı, kıltaşı, silttaşı ve kömür ardalanmasından oluşmaktadır. Batıda Armutçuk, Alacağzı, Çavuşağzı, Değirmenağzı civarında mostralarda halinde, doğuda ise Bartın'ın kuzeyinde Gavurpınarı ve Amasra-Tarlaağzı bölgesinde görülmektedir. Yeşil, haki ve sarı renklerde olabilmektedir. İçerdiği bol bitki izleri denizel koşullardan delta ortamı çökellerine geçişi işaret etmektedir. Amasra dolayında 370, Zonguldak dolayında 250-350, Armutçuk dolayında ise 1000 metreden fazla kalınlık göstermektedir. Alttaki Yılanlı formasyonu ile tedrici geçişli taban ilişkisi görülmektedir.

Genel olarak delta önü çökelleri ile gösterilmiştir. Amasra-Tarlaağzı ve Zonguldak civarında karbonatlı oluşuklar, deltanın deniz tarafından istila edilen alanları göstermektedir. Armutçuk ve Alacağzı yörelerinde formasyonun alt kesimleri delta önü çökelleri bulunmasına rağmen üst seviyeleri organik maddece zengin, sıkça kömür damarları içeren ve kalınlıkları 10 cm ile 1 m arasında değişen, aşağıdan yukarıya doğru Teflenli I-II, Kalaycı, Büyükkılıç, Kireçlik I-II, Emiroğlu, Kocayuvan, Halilpaşa, Makina ve Hacıbekir isimli damarları kapsayan, yanal uzanımları fazla olmayan bir özellik gösteren, delta düzlüğü çökelleri olarak görülmektedir. Çapraz laminalanma ve katmanlanma, paralel laminalanma ve katmanlanma, merceksel katmanlanma, dalga ripple, çapraz laminalanma, teknesel katmanlanma, kaval yapısı, yük kalıbı, siderit konkresyonları, organizma yaşam izleri, bitki-kök izleri, gecikme çökelleri gibi çok fazla sedimanter yapı gösterir. Kömürlü seviyelerde yapılan palinolojik analizlere göre Namuriyen yaşındadır (Yergök vd. 1987).

5.2.2.2 Kozlu Formasyonu

Kozlu formasyonu konglomera, kumtaşı, silttaşı, kıltaşı ve kömür ardışıklı olarak görülmektedir. Konglomekalar farklı boylarda neredeyse hepsi iyi yuvarlaklaşmış, kuvarsit, magmatik, metamorfik, kayaç çakıllarından meydana gelmiş, kumtaşları inceden-kaba taneliye kadar değişebilmektedir. Batıda Armutçuk ve Alacağzı civarında, doğuda Zonguldak, Kozlu, Üzülmüş ve Karadon bölgelerinde görülmektedir. İçerdiği kömür damarlarının kalınlığı 0,5 ile 6 metreyi bulmaktadır. Bu damarlar tabandan tavana Gökcan, Akalın, Çay, Piriç, Acılık, Özkan, Sulu, Hacımemiş, Kurul, Dibek, Rabut, Hassoğlu, Acenta, Taşbaca, Domuzcu, Unutulmuş, Akdağ, Büyük, Atalay, Kesmeli, Yiğit ve Kartal isimleriyle

sıralanmaktadır. Kömürlerin tabanı silttaşı kilttaşından, tavanları ise genellikle kiltası, silttaşı istiflerinden oluşmaktadır. İstif; Bartın ve Zonguldak bölgesinde 800 m, Armutçuk bölgesinde ise 0-300 m kalınlığa sahiptir. Altındaki Alacağzı formasyonu ile ilişkisi tedrici geçişlidir (Yergök vd. 1987). Teknemi çapraz katmanlanma, paralel laminalanma ve katmanlanma, aşındırılmalı taban, derecelenme, kil ve kömür gecikme çökeli, bitki-kök izi gibi sedimanter yapılar gözlenmektedir. Kömürlerde yapılan palinolojik tayinlere göre Vestfaliyen-A yaşındadır.

5.2.2.3 Karadon Formasyonu

Konglomera, kumtaşı, silttaşı, kiltası, kömür ve bazı refrakter killeri (şiferton) bu istifi oluşturmaktadır. Bu formasyonun, Kozlu, Üzümez, Karadon ve doğuda Bartın civarında mostraları görülmektedir. Kalınlığı 300-450 m olarak değişmektedir. Kömür damarlarının sayısı, kalınlıkları ve yayılımı, Kozlu formasyonuna göre çok daha azdır. Çalışma alanındaki sondajlarla 6 adet ekonomik olabilecek kömür damarı bulunmuştur ve tabandan tavan'a doğru Taşlı, Ara Damar, Kalın Damar, Tavan Damar, Alt Kurudere ve Kurudere isimleriyle sıralanmaktadır. Kömürlerde yapılan palinolojik tayinlerle yaşı Vestfaliyen-BCD olarak belirlenmiştir. Kozlu formasyonu ile tedrici geçişli taban ilişkisi gözlenmektedir (Yergök vd. 1987).

5.2.2.4 Çapakdere Formasyonu

Melih Tokay tarafından Karadon formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmiş, genellikle kırmızı-yeşil kumtaşı, kumlu şeylden oluşmuş bu formasyona Çapakdere ismi verilmiştir. Kömürlü birimlerin üzerinde bulunduğu halde yeryüzünde nadir mostra verip genellikle yeraltına yapılan sondajlarda saptanmaktadır. Yaşı Vestfaliyen-E olup, Stefaniyen'e göreceli geçiş göstermektedir.

5.2.3 Örtü Birimleri

İnceleme alanında kömürlü birimler üzerine Permian, Jura, Krete ve Tersiyer yaşlı örtü birimleri uyumsuz olarak gelmektedir.

5.2.3.1 Çakraz Formasyonu

Arpat ve diğerleri (1974) tarafından ilk kez bu isim kullanılmıştır. Bu formasyon, inceleme alanında sadece Bartın ve doğusunda görülmektedir. Birim, kumtaşı, nadir kilitaşı, nadir konglomera, üst seviyelerinde ise nadir jips ve marnlar içermektedir. Kızıl ve yeşil renklerde dir. Genellikle masif katmanlanma ve yer yer ince-orta katmanları vardır. Birim içinde büyük ölçekli çapraz katmanlanmalar görülmektedir. 2000 metreden fazla kalınlığa sahiptir. Kalınlığını Wedding (1970) 3000 m, Arpat ve diğerleri (1974) 1200-3000 m, Özkoçak, Konyalı ve Şentürk (1978) ise 3000 m civarında ölçmüşlerdir. Çakraz formasyonunun tabanında bir mostra olmamasına rağmen Wedding (1970), Çakraz formasyonunun alt kısmını, Almanya'daki permienlerle kıyaslayarak Vestfaliyen-E ile konkordanlı olarak belirtmiş ancak bunun izine rastlanmamıştır.

Nadir jipslerin varlığı görsel ortam koşullarını ve nadir yağmur izleri de karasıl ve çöl ikliminin varlığını göstermektedir. Üst kesimlerinde Liyas-Dogger yaşlı Himmetpaşa formasyonu bulunduğundan yaşı Permo-Triyas kabul edilmiştir. TPAO (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı) araştırma Grubu tarafından, birimin üst seviyelerindeki Triyas kalıntılara rastlanmıştır. Çakraz formasyonunun yaşı hakkında farklı fikirler olduğu halde ortak fikir yaşının Permien'de başlamış olmasıdır.

Amasra ve doğusunda kalınlığı yaklaşık 3000 m iken, Zonguldak ve Armutçuk civarında izlenmemesinin nedeni olarak yalnızca aşınma demek doğru olmamaktadır. Geç Vestfaliyen döneminde çalışma alanında meydana gelen yükselme ve aşınma dönemi ile birlikte aşınan malzemenin, diğer bir tarafta çökmesi olarak düşünülmektedir.

5.2.3.2 Himmetpaşa Formasyonu

Arpat ve diğerleri (1974) tarafından bu isim konulmuştur. Bartın ve doğusunda mostralar göstermektedir. Kumtaşı, kilitaşı, silttaşı, konglomera aralanmasından oluşmakta olup yeşil, gri ve kızıl renklerde görülmektedir. Tabaka kalınlığı silttaşı ve kilitaşı seviyelerinde ince-orta katmanlı, kumtaşı ve konglomeralarda masif katmanlıdır. Bu formasyonun batı kesimleri kömür bulunmakta ve kömürleşme bazen katmanlı olarak görülmektedir. Kömürleşme bazen çok iyi olduğu halde, bazı kesimlerde silisleşmiş ağaç şeklinde korunmuşlardır. Kalınlığı yaklaşık 600 metredir. Çakrazboz civarında ve birçok yerde paralel diskordans olarak taban

ilişkisi vardır. Himmetpaşa formasyonu oldukça sığ koşullarda meydana gelmiş, bazı kesimlerde karasal koşulların egemen olduğu görülür. Arpat ve diğerleri (1974) birim içinde ammonit fosilleri bulmuşlar ve Liyas-Dogger yaşını vermişlerdir.

5.2.3.3 Zonguldak Formasyonu

İlk defa Yergök ve diğerleri (1987) tarafından bu isim kullanılmıştır. Zonguldak-Ereğli civarında genellikle prodüktif Karbonifer üzerine gelen ilk birim olarak, nadir karasal birimler içeren (kumtaşı-çamurtaşı ve kırmızı rengi ile karakteristik) kireçtaşı istifine uygun görülenisimdir. Batıda Kandilli yöresinden başlayarak Zonguldak'a kadar deniz kenarına paralel bir gidiş sürdürmektedir. Zonguldak Paleozoyiğinin kuzey kenarını sınırladıktan sonra aynı birimin güney kesimlerinde de küçük mostralar vermektedir. Zonguldak formasyonu Öküşne kireçtaşı üyesi, İncivez kırıntılı üyesi ve Kapuz kireçtaşı üyesinden meydana gelmiştir.

Öküşne Kireçtaşı Üyesi

Kandilli ve Armutçuk civarında kömürlü Karbonifer üzerine kireçtaşı çakıllı bir konglomera ile transgresif olarak bulunmaktadır. Aynı şekilde taban konglomerasını, sahil boyunca Karbonifer üzerine gelen Öküşne kireçtaşı üyesinin alt kesimlerinde karasal fasiyesler içeren konglomera, kumtaşı-çakıltası ardalanmasından oluşmaktadır. Bu kesim; kırmızı, Şarabi, yeşil, haki renklere sahiptir. İncedenmasife doğru katmanlanma göstermektedir. Yaklaşık 250 metre kalınlığa sahiptir.

Ereğli-Kurucaşile arasındaki tüm mostralarda birkaç kez izlenen konglomeratikleşme, karasallaşmanın Jura-Kretase esnasında sık gerçekleştiğini göstermektedir. Bu esnada oldukça hareketli olduğu sedimentasyondaki sık kesilmelerden anlaşılmaktadır. Çalışma alanında Oksfordiyen-Berriasiyen'e kadar olan dönemde karbonat çökelişi meydana gelmiştir. Berriasiyen'den sonra karbonat çökelişi; çalışma alanındagerilme tektoniğinin etkisini arttırmasıyla birlikte gelişen blok faylanmalarla, kesikliğe uğramış ve çökelişi regresif olarak devam etmiştir. Barremiyen'le beraber tüm havzada karbonat çökelişi devam etmiştir. Fosillere göre yaşı Oksfordiyen-Barremiyen olarak belirlenmiştir (Yergök vd. 1987).

İncivez Kırıntılı Üyesi

Yalnızca Zonguldak dolayında görülen bu birim adını Zonguldak'ın İncivez yerleşkesinden almaktadır. Kaba taneli kumtaşı, silttaşı, kiltası ve kireçtaşı ardalanmasından oluşmakta ve kumtaşları içerisinde kömürlü kırıntılar bulundurmaktadır. Gri, kül, yer yer kıvıllı kahve renge ve 50-150 metre arasında değişen kalınlığa sahiptir. Kozlu batısından başlayarak doğuya doğru Kilimli civarına sonra güneye doğru dönerek devam etmekte ve üzerinde Kapuz kireçtaşı üyesi bulunmaktadır. İncivez kırıntılı üyesi tabanda tedrici olarak karbonat miktarının azalması kum miktarının artmasıyla kumlu kireçtaşı seviyeleri ile başlamaktadır. İçindeki karbonatlı seviyelerdeki fosillere bakılarak Üst Barremiyen-Alt Apsiyen yaşında olduğu söylenmektedir (Yergök vd. 1987).

Kapuz Kireçtaşı Üyesi

Bu birim Kozlu batısından, doğuya doğru Kilimli yakınlarına oradan da güneye dönerek devam etmektedir. Kumlu kireçtaşı, kireçtaşından meydana gelir. Rengi siyah, gri, krem ve kahve renklidir. Mikro olarak intrasparit ve intramikrit gibi isimler verilmektedir. Kalınlığı 250 m dolayındadır. Alttaki İncivez Kırıntılı Üyesi ile tedrici geçişlidir. İçindeki fosillere göre yaşı Apsiyendir (Yergök vd. 1987).

5.2.3.4 Kilimli Formasyonu

Saner (1981) tarafından ilk defa bu isim verilmiştir. Kumlu kireçtaşı, kumtaşı, silttaşı, kiltası ardalanmasından oluşmaktadır. Zonguldak'ın batı kesimlerinde görülmemesine rağmen, Zonguldak'ın doğusunda Kilimli civarında ve Amasra civarında görülmektedir. Renk, gri, kurşuni, kül rengi ve yaklaşık 700 metre kalınlığa sahiptir. Alttaki Zonguldak formasyonu üzerindeki geçişi keskin, fakat uyumludur. Kilimli formasyonunun alt dokanak ilişkisi genelde tektoniktir. Amasra ve Zonguldak'taki iki paleoyükselti arasında kalan ve tektonik etkiler sonucu kırılmış vadiler boyuna çökelen bu birim, Kilimli yakın çevresi derin deniz, Amasra dolayısı ile sığ kesimleri karakterize etmektedir. İstif içindeki ammonit fosillerine göre Apsiyen yaşındadır (Yergök vd. 1987).

5.2.3.5 Velibey Formasyonu

“Velibey Greleri” olarak Tokay (1949) tarafından ilk kez kullanılan isimdir. Genel olarak kumtaşı, nadir kuvars çakıllı birimlerden oluşmaktadır. Kuvars tanelerinin bağlayıcı malzemesi silisli çimentodur. Sarı, turuncu renklerde olup belirgin tabakalanma yoktur. Yer yer orta-kalın katmanlıdır. Tabakalanma yüzeylerinde dalga ve akıntı yapılarına rastlanır. Kalınlığı 200-250 m civarındadır. Batıda Ereğli-Köseağzından başlayıp, doğuya doğru deniz kıyısına paralel gidişle Cemaller Köyü yakınında deniz altına girerek görülmemekte, sonra tekrar mostra vererek Zonguldak Paleozoyik istifinin güney kesimlerinde Paleozoyik üstüne çıkmaktadır. Batıda Armutçuk-Değirmenağzı bölgesinde Zonguldak formasyonu ile uyumlu olmasına rağmen, Zonguldak Paleozoyiği'nin güney kesimlerinde Paleozoyik üzerinde transgresif aşmalı yerleşmiştir. Kilimli doğusu ve güneydoğusunda ise Kilimli formasyonu üzerinde geçişli olduğu görülmektedir.

Matriks olmaksızın çok iyi yıkanmış olmaları bu birimin plaj çökelleri niteliğinde olduğunu ve karasallaşma süreci geçirdiğini göstermektedir. Birimin içinde fosil bulunamadığı için Apsiyen yaşlı Kilimli formasyonu ile Albiyen yaşlı Sapça formasyonu arasında yerleştiğinden yaşının Apsiyen-Alt Albiyen olduğu düşünülmektedir (Yergök vd. 1987).

5.2.3.6 Sapça Formasyonu

İlk kez Saner (1979) tarafından isimlendirilen birim, Ereğli-Cemaller köyü arasında oldukça ince seviye halinde izlenmektedir. Cemaller köyünden daha doğuya doğru Zonguldak Paleozoyiği'nin güney kesimlerine doğru kalınlaşmakta, sonra kuzeye dönerek Kilimli'ye kadar yayılımını sürdürmekte, Kilimli civarında Karadeniz'de ise görülmemektedir. Doğu kesimlerinde Amasra-Bartın civarında izlenememektedir.

Kumtaşı, nadir kilaşı, silttaşı araldanmasından oluşmakta ve içerisinde kumlu kireçtaşı ve kireçtaşı seviyeleri de bulunmaktadır. Kumtaşları; kuvars, glokon, magmatik ve metamorfik kayaç parçalarından oluşmaktadır. Kalınlığı yaklaşık 400 m olup, gri, yeşil ve kül renklerindedir. Dereceli geçişli olarak Velibey formasyonu üzerinde izlenmektedir. Glokon tanelerinin fazla olması derinliğinin fazla olduğunu göstermektedir. İçinde bulunan fosillere göre Albiyen yaşındadır (Yergök vd. 1987).

5.2.3.7 Tasmaca Formasyonu

Saner (1979) tarafından isimlendirilen bu birim batıda çok ince olup hiç çökelmemiş alanlara bile sahiptir. Marn, kiltası ardalanmasından oluşmuş, mavi, gri renklidir. Yaklaşık kalınlığı 400 m'dir. Zonguldak Paleozoyiği'nin güneyinde kalınca bir istif olarak görülmektedir. Amasra-Bartın dolayında görülmemekte ancak, bu formasyon Kilimli formasyonunun belli bir kısmına denk olduğu düşünülmektedir. Sapça formasyonu üzerinde geçişli görülmektedir. Çok sığ olmayan, yavaş yavaş derinleşen bir deniz özelliği göstermektedir. Senomaniyen yaşındadır (Yergök vd. 1987).

5.2.3.8 Cemaller Formasyonu

Yergök ve diğerleri (1987) tarafından isimlendirilen birim, Batıda Eğirli-Köseağzından başlayıp doğuda Bartın-Amasra civarına kadar mostralar göstermektedir. Kumtaşı, çamurtaşı ardalanması dışında yer yer konglomera ve farklı boyutlarda olistolitler bulundurmaktadır. Çamurtaşları genellikle yeşilimsi gri, kırmızımsı gri, kumtaşları ise gri renklindedir. Değişik boyut ve yaşlarda bloklar bulundurmaktadır. Amasra dolayında ince çökel halinde (10-15 m) sığ deniz özelliğinde olmasına rağmen, Ereğli-Zonguldak arasında turbiditlere özgü çökme yapıları izlenmekte, çoğu tabakalar Bauma istifi şeklinde yaygın olarak görülmektedir. Kalınlığı Ereğli-Zonguldak civarında 250 m, Amasra civarında 10-15 m kadardır. Altındaki tüm birimlerin üzerine açısal uyumsuzlukla geldiği görülmektedir.

Zonguldak-Ereğli civarında turbiditik özellikler ve büyük ölçekli çekim kayma ve yıkılmaları bulundurduğu için, derin kanyonlar boyunca bol miktarda kaba malzeme gelmesinden sonra abisal düzlükler boyunca depolanmasından oluşan bir çökel topluluğu niteliğindedir. İçindeki fosillere göre Senomaniyen yaşındadır.

5.2.3.9 Gökçetepe Formasyonu

Yergök ve diğerleri (1987) tarafından ilk kez kullanılan isimdir. Ayrıca volkanik aktivitenin görüldüğü ilk formasyon olduğu için önemlidir. Batıda Ereğli yakınlarından doğuda Amasra bölgesine kadar mostraları izlenmektedir. Kumtaşı, silttaşı ardalanmasından oluşmuş eksfoliasyonlu yapıları ile karakteristiktir. Haki, kızıl, gri renklindedir. Kumtaşlarından yapılan petrografik incelenmelerde andezitik, bazaltik, metamorfik kayaç kırıntılarının kloritik

killi bir hamur içinde meydana geldiği bulunmuştur. Birim içinde tuf, tüfit ve marn gibi ara katkılar da bulunmaktadır. Kalınlığı Ereğli-Zonguldak civarında yaklaşık 200 m, Göbü ve Çakraz'ın doğusunda ise 500 m kadardır. Alttaki Cemaller formasyonu ile tedrici geçişli taban ilişkisi mevcuttur.

Bu formasyonun oluşumu sırasında volkanik faaliyetler aktif olduğu için havzaya bol miktarda volkanoklastik malzeme taşınmıştır. Deniz oldukça derin, pelajik karbonatlı seviyelerle birlikte türbiditik bir istif özelliği göstermektedir. Marnlı seviyelerde bulunan fosillere göre Turoniyen yaşındadır (Yergök vd. 1987).

5.2.3.10 Başköy Formasyonu

Bu formasyonun Ereğli'den, Amasra'ya kadar mostrası izlenmektedir. Killi kireçtaşı ve kilaşından oluşmaktadır. Birim içinde yer yer tüfit gibi ara katkılar görülmektedir. Krem, sarı ve açık yeşil renklerde ve ince-orta katmanlıdır. Ayrıca birim içinde aglomera blokları da görülmektedir. Volkanoklastik malzemede doğuya doğru artış vardır. Kalınlığı 60-300 m arasında farklı değerler almaktadır. Taban ilişkisi tedrici geçişlidir.

Birim çökelirken volkanik aktivitenin küçük malzemeleri havza içine taşınmıştır. Çekim kayma ve yıkılmaları ile havza kenarından denize doğru blok hareketleri görülmüştür. İçinde bulunan fosillere göre Turoniyen yaşındadır (Yergök vd. 1987).

5.2.3.11 Dinlence Formasyonu

Yergök ve diğerleri (1987) tarafından isimlendirilmiş aglomera, tuf, tüfit aralanmasından oluşmuş, nadir olarak da marn, andezitik lav akıntısı içeren oldukça yaygın bir birimdir. Ereğli'den-Amasra'ya kadar her yerde görülmektedir. Gri ve kül renginde olup, kalınlığı 1000-2000 m arasında farklı değerler almaktadır. Alttaki Başköy formasyonu ile tedrici geçişlidir. Üst Kretase'de oluşan yay volkanizmasının ürünleri olarak ortaya çıkmış volkanosedimanter dizilimin bir bölümünü oluşturmaktadır. Fosil kapsamına göre Turoniyen-Kampaniyen yaşındadır (Yergök vd. 1987).

5.2.3.12 İkse Formasyonu

Bu formasyon Marn, killi kireçtaşı, tuf ardalanmasından oluşmuş Ereğli'den Amasra'ya kadar her yerde görülmektedir. Kırmızı renklidir. Birim, ince-orta katmanlı olup, kalınlığı Ereğli civarında 40-50 m Bartın civarında 200 m kadardır. Dinlence formasyonu ile tedrici geçişlidir. İçinde bol planktonik foraminifer bulunduğu için derin denizde, ancak, tüfit girdileri taşıması nedeni ile aktif volkanik kuşaklarla temasının bulunduğunu gösteren bölgede çökelmiş olduğu yorumu yapılmaktadır. Fosil kapsamına göre Turoniyen-Kampaniyen yaş aralığında bulunmaktadır (Yergök vd. 1987).

5.2.3.13 Kazpınar Formasyonu

Genellikle andezitten, az olmak üzere tuf ve marn'dan oluşmuş olup, Ereğli'den-Amasra'ya kadar her yerde görülmektedir. Volkanitlerin Gotti'nin (1968-1969)'da geliştirdiği indislere göre yapılan diyagramda sialik kökenli, TiO_2 ve toplam Fe, MgO içeriklerine göre Miyoshiro diyagramında bu volkanitlerin ada yayı volkanitleri olduğu görülmektedir. Ereğli yakınlarında 200-600 m, Bartın yöresinde 100-200 m kadar kalınlığı vardır. Alt ilişkisi keskin bir zon boyunca devam etmektedir. Havzada yay volkanizması Turoniyen'de başlayarak Orta Eosen'e kadar ürünleri bulunmaktadır (Yergök vd. 1987).

5.2.3.14 Liman Formasyonu

Ereğli yakın çevresinde izlenen, baskın olarak aglomera, tuf nadir kumtaşı, silttaşı ardalanmasından meydana gelir. Formasyon içinde blok mertebesinde volkanik ve sedimanterolistolitler bulunur. Birimin oluşumu esnasında hızlı sedimantasyonun varlığı gözlenmektedir. Kalınlığı 0-230 m arasında değişkenlik göstermektedir.

Yay volkanizmasının aktivitesinin Ereğli yöresinde azalması ve kalkalkalen karakterdeki andezitik volkanizmasının son ürünü olarak meydana gelmiştir. Aynı zamanda Kampaniyen sonucu bir regresyonun başlaması ile kuzeyde Ereğli-Armutçuk paleoyükseltisi ile güneyde Ormanlı paleoyükseltisi arasında kalan bölgeden batıya doğru deniz çekilmesi ile Liman formasyonu meydana gelmiştir. Kampaniyen süresince bu regresyon devam etmektedir (Yergök vd. 1987).

5.2.3.15 Yahyalar Formasyonu

Bartın ve Zonguldak arasında görülmektedir. Alt kesimleri kırmızımsı şarabi renkli killi kireçtaşı, üst kesimleri ise açık sarı renkli kireçtaşı istifidir. Kalınlığı yaklaşık 100-150 m kadardır. Bu formasyon içerisinde derin denizde yaşayan mikrofauna oluşmuştur. İçindeki fosillere göre Paleosen yaşındadır (Yergök vd. 1987).

5.2.3.16 Çaycuma Formasyonu (Teç)

İlk defa Tokay (1954-1955) tarafından adlandırılan formasyon, kumtaşı, silttaşı, kiltası ardalı, kireçtaşı, aglomera, tüfit ve marn ara seviyelerinden oluşmaktadır. Ayrıca kumtaşı, silttaşı, kiltası ardalının hakim olduğu volkanizmaya da sahiptir. Kumtaşları sarımsı, açık yeşil renkte ve ince-orta tabakalıdır. Silttaşı ve kiltaları açık yeşilimsi, gri renklerde ve ince-orta tanelidir. Volkanik malzeme içeren kumtaşları ise genelde karbonat çimentosuna sahiptir. Çaycuma formasyonu tabanda Akveren formasyonu ile geçişlidir. Ancak bu geçişin litolojik olarak saptanması çok zordur. Üst dokanağında genç birimler vardır ve birimin kalınlığı yaklaşık 1200 metredir. En iyi mostralar Zonguldak-Devrek karayolunda görülmektedir (Yergök vd. 1987).

5.2.3.17 Yemişliçay Formasyonu (Ky)

Ketin ve Gümüş (1963) tarafından Sinop Ayancık güneyinde Yemişli Çayı içerisinde görülen Geç Kretase yaşlı volkanik-volkanojenik istif için formasyon çalışmalarında ilk defa bu ad verilmiştir. Birim içinde pelajik yarı pelajik kireçtaşı ve karbonatlı çamur taşından oluşan seviyeler Kapanboğazı üyesi olarak incelenmiştir. Genel olarak tuf, tüfit, aglomera, konglomera, kumtaşı, mikrit, şeyl ve volkanitlerden oluşur. Bordo, yeşil ve sarımsı gri renktedir.

5.2.3.18 Akveren Formasyonu (KTa)

Ketin ve Gümüş tarafından (1963) ilk defa, Sinop-Ayancık dolayında adlandırılmış olan bu birim, altta kumlu karbonatlar, üste doğru killi kireçtaşları, resifal kireçtaşları, çamurtaşları, marnlı türbiditler ve volkanitlerden oluşmaktadır. Sarı, beyaz, grimsi yeşil ve kısmen kırmızıdır. İnce orta-kalın katmana sahiptir. Masif görünümüne sahiptir. İstif içerisinde yer yer

türbidit akıntıları ile oluşan çökeller gözlenir. Akyol ve diğerleri (1974) Cide-Kurcaş ile civarında formasyonunun 390 metre olduğu belirtilmiş, Akman (1992) ise Doğaşı-Kayadibiçavuş kesitinde 593 metre olarak ölçüm yapmıştır.

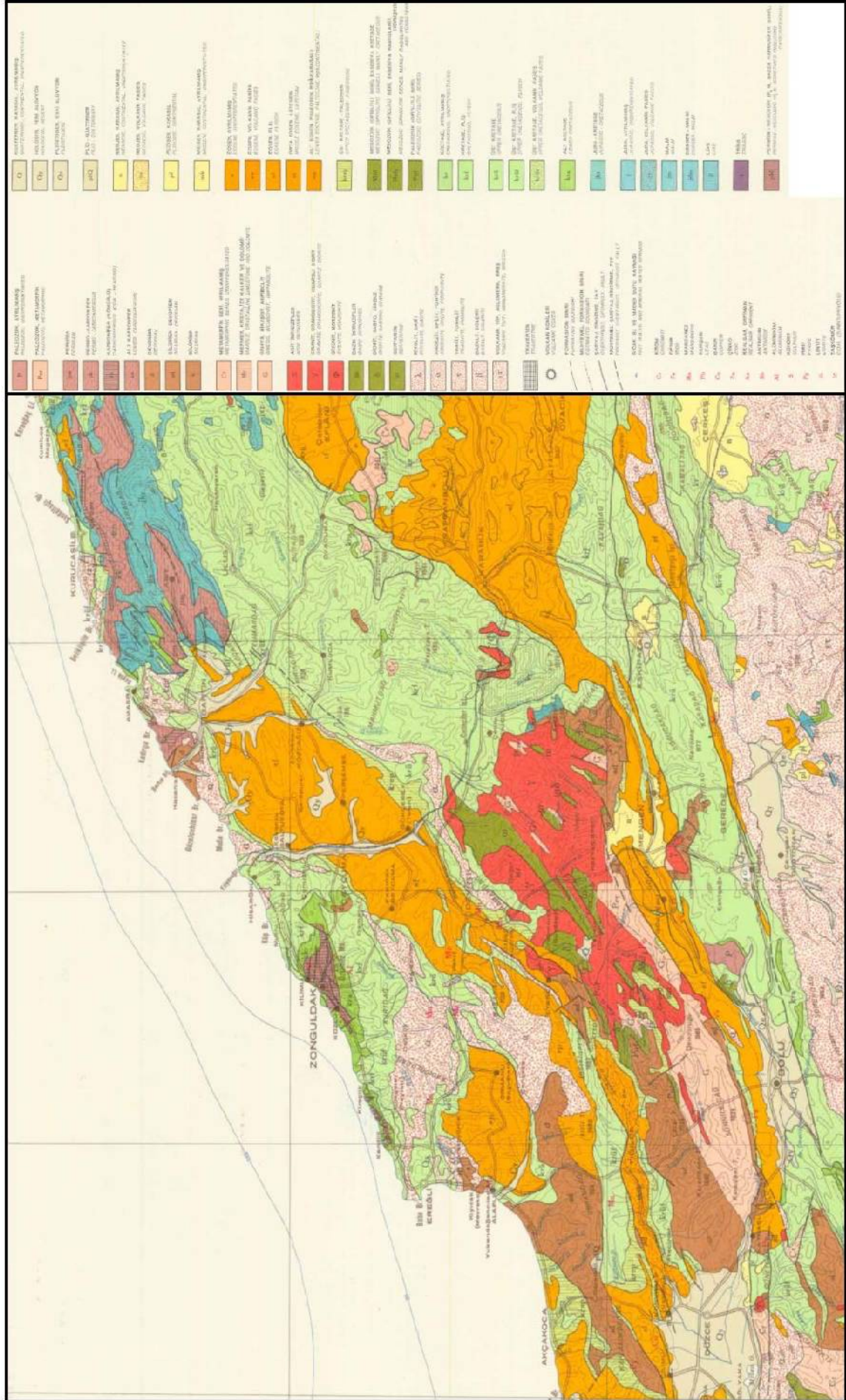
5.2.3.19 Yığılca Formasyonu (Tey)

İlk defa Kaya ve diğ. (1986) yılında adlandırılıp incelenen birim andezit bazalt, tuf, aglomera ve volkanojenik kumtaşlarından oluşmaktadır. Koyu gri, kahverengimsi gri, kırmızı ve açık yeşil renge sahiptir. Aglomera ve tuf düzeyleri kalın katman ve masif görünüme sahiptir. Yeniden işleme nedeniyle gelişen volkanojenik kumtaşlarında tanelerde kötü boylanma ve orta kalınlım görülmektedir. Ek olarak, bunların arasında çok seyrek ince katmanlı marn düzeyleri yer almaktadır. Yığılca formasyonu yanalda ve düşeyde Çaycuma Formasyonunun birimlerine geçiş yapmaktadır. 100-150 metre kalınlığa sahiptir. Çaycuma formasyonunun diğer birimleri ile yanal ve düşey geçişli olması Alt- Orta Eosen yaşına sahip olduğunu düşündürmektedir. Mevcut volkanik kayalardan aşınan ve taşınan malzemeler, yer yer volkanik olayların olduğu zamanlarda inceleme alanına patlamalarla ulaşan volkanitler zamanla bu istif meydana getirmişlerdir.

5.2.3.20 Ulus Formasyonu (Ku)

Şeyl, kıltaşı, marn, kireçtaşı gibi yerinde çökelmiş sedimanlarla kumtaşı, kumlu kireçtaşı ve konglomera gibi türbiditik ökelerin ardalanmasından oluşan ve çeşitli olistositler içeren birimi Akyol ve diğ. (1974) adlandırmıştır. Daha önceden ise Ketin ve Gümüş (1963) tarafından Orta Pontidler'de Çağlayan formasyonu olarak adlandırılmıştır. İçerisinde bulunan konglomeralar Sunduk üyesi olarak tanımlanmaktadır.

Kumlu kireçtaşı ara tabakalı, grimsi yeşil, gri ve siyah renkli kumtaşı, şeyl, marn ve konglomeradan oluşan bir birimdir. Bol kireçtaşı, daha az oranda mermer, granit, volkanit ve metamorfik kaya blokları bulunmaktadır. Kumtaşları tabaka altı yapıları, derecelenme, paralel ve konvolüt laminalanma göstermektedir.



Şekil 5.1 İnceleme alanının jeolojik haritası (Harita Genel Müdürlüğü 1964).

5.3 YAPISAL JEOLJİ

Türkiye Taşkömür Havzası, jeolojik zaman içerisinde olmuş orojenik hareketlerin etkisi altında kalmış ve Batı Karadeniz Havzası'nın büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu hareketler kayaçlarda kıvrımlanmaya, kırıklanma meydana getirmiştir bu nedenle değişik tipte kıvrımlar ve faylar oluşmuştur. Ereğli, Alaplı çevresinde, Zonguldak, Devrek, Bartın, Kurucaşile civarlarında D-B yönünde gidişler vardır. Tüm bu gidişler sonucu bölgenin K-G veya KD-GB yönlü kompresif bir hareketin etkisinde kaldığı görülmektedir.

Tabanda Silüriyen ve Devoniyen yaşlı kayaç çökelimleri ve üst kısımlara doğru bir regresyon sonucu sığlaşma oluşmuştur. Yaşı Silüriyen ve Devoniyen olan birimlerin ufak kıvrımlanması ve Zonguldak-Kokaksu bölgesinde Yılanlı formasyonu ile Alacağzı formasyonunun tedrici geçişi Hersiniyen orojenezinin çok etkin olmadığını göstermektedir. Bölgede sığlaşma, bataklık ortamına geçiş bu zamanda olmuştur. Karbonifer zamanında oluşan kalın kaba detritik malzeme havzaya karadan fazla miktarda malzemenin taşındığının kanıtıdır.

Permien zamanında karasallaşma ve bataklık ortamına geçiş sürmüştür böylece Kızıl renkli çöl sedimanlarından oluşan Çakraz formasyonu oluşmuştur. Paleozoyik yaşlı birimlerde diskordans ilişkisi görülmektedir. Çakraz formasyonunu üstüne Himmetpaşa Formasyonu birçok yerde paralel diskordans olarak oturmuş, sonralarda Karabük civarında Dogger yaşlı Bürnük formasyonu Paleozoyik üzerine açısal diskordans yaparak gelmiştir. Bu formasyon Ereğli-Zonguldak çevresinde görülmemektedir. Öküşne Kireçtaşı Üyesi ise ince bir taban konglomerası halinde Paleozoyik istifinde bulunmaktadır.

Alpin Orojenezinin erken zamanlarında başlamış ve Mesozoyik başına kadar devam etmiş, sonunda kara haline gelmiş olan bölge artık yavaş yavaş su altına girmiştir. Karabük çevresi Kretase'nin erken döneminden beri derin ve hareketli havza özelliğindedir, Ereğli-Zonguldak-Devrek-Kurucaşile arası ise kısmen sığlaşan, kısmen derinleşen, blok hareketleri ve geniş volkanik faaliyetlerin başlamasıyla karışık bir sedimantasyon özelliğindedir. Alt Kretase-Üst Kretase geçişinde bir diskordans görülmektedir (Yergök vd. 1987).

5.3.1 Kıvrımlar

Küplük Dağı güneyindeki Paleozoyik mostrasında katmanlar KB-GD gidişli, Hamzafakılı formasyonu ise çekirdekte görülmektedir. Kuzey kanat mostra verirken güney kanat Alapliformasyonu altında kaldığı için görülmemektedir. Karadınformasyonunun da bulunduğu Armutçuk yakınlarında asimetrik bir senklinal bulunmaktadır. Bu senklinal bazı yerlerinde devrik katmanlar izlenmektedir.

Hamzafakılı formasyonunun olduğu bölgede, üyelerinden birinin içerisinde olduğu bir çekirdek bulunmaktadır. Bu çekirdeğin kanatlarını Göktepe formasyonuna ait kayalar meydana getirmiştir. Tektonizmanın şiddetli olması Paleozoyik birimlerinin ilişkisinin iyi görülmemesine neden olmaktadır. Zonguldak Paleozoyik mostrası birçok D-B gidişli fay ile bölünmüş bir senklinal ile küçük bir antiklinalden oluşmuştur. Fay zonları bu yapıları oldukça zarar vermiştir. Senklinalın güney kanadını Yılanlı formasyonu oluşturmaktadır. Ayrıca Alacağzı formasyonu ve iç kısımlarda Kozlu ve Karadın formasyonları bulunmaktadır (Yergök vd. 1987).

Osmanlı Dağ yükseliminde ufak bir mostra boyunca çekirdekte Hamzafakılı formasyonu bulunmaktadır. Kanatlarında ise Sapça formasyonunun Himmetoğlu üyesi vardır. Gaca köyü güneyinde Cehennem Tepe Höyük Gölü dolayında çekirdeğinde Velibey formasyonu olan bir antiklinal bulunmaktadır. Antiklinal kanatlarında Sapça ve Tasmaca formasyonları 10°-30°'lik eğim ve KB-GD doğrultuda bir gidişe sahiptir. Zonguldak Paleozoyiğinin yer aldığı alanlarda Mesozoyik istifi güney kanattadır ve kuzey kanattakinin aksine Zonguldak formasyonuna ait kireçtaşları görülmemektedir. Paleozoyiği ilk örten Velibey formasyonu olup diğer birimler Velibey formasyonu üzerinde bulunmaktadır. Kuzey kanatta ise, Zonguldak formasyonuna ait Öküşne Kireçtaşı, İncüvez Kırıntılı, Kapuz Kireçtaşı Üyesi bulunmaktadır. Daha sonra Kilimli formasyonu oldukça kalın bir istif ile izlenmektedir. Gelik-Kurtköy-Filyos yönünde giden bu antiklinal eksenini doğuya doğru ani ve sert bir dalım yapmaktadır (Yergök vd. 1987).

5.3.2 Faylar

En uzun bindirme, D-B veya GB yönünde gidiş gösteren faylardır. Bu faylar K-G veya KB-GD yönlü sıkışma veya gerilmeler sonucu oluşmuştur. Alpin orojenezinin etkileri deformasyonları karmaşık hale getirdiği için Alpin öncesi hareketler sonucu meydana gelen deformasyonlar konusunda yorum yapılamamaktadır. Aydos fayı olarak literatüre geçen İnebolu yakınlarına kadar uzanan bindirme bölgedeki en önemli faydır.

5.3.2.1 Normal Faylar

Normal fayların çoğu geniş Mesozoyik ve Tersiyer istifi altında bulunmaktadır. Bu faylar Alt Kretase başında Zonguldak formasyonu çökmesi sürerken oluşmuştur. Bu sırada tansiyonel kuvvetler daha önce oluşan Paleozoyik ve Üst Jura-Alt Kretase karbonatlarının kırılarak horst-graben sistemlerini oluşturmuştur. Bölgede birçok irili ufaklı havzalar meydana gelmiştir. En önemlisi Bartın-Çaycuma havzasındaki gelişimini Tersiyer'de tamamlayan Ulus havzasıdır, Gelişimini Tersiyerde tamamlayan diğer havza ise Karabük havzasıdır. Filyos çayı ile Kandilli arasında kalan irili ufaklı birçok havzacık bulunmaktadır. Ereğli havzası kuzeyini sınırlayan Köseazgı-Armutçuk arasında izlenen normal fay sistemi, Türbekaya Tepe-Ilıksu ağzında D-B doğrultulu fay sistemleri, Arıt-Kurucaşile dolayında oldukça sık izlenen (örtü bulunmadığı için) büyük açılı normal faylar bu havzaların oluşmasına neden olmuştur. Ulus havzasının kuzeyini sınırlayan Kadıköy İğneciler-Katı-Gefen dere arasında KD-GB yönlü faylar bulunmaktadır. Doğrultu atımlı faylar kompresif ve tansiyonel kuvvetler sonucu oluşan normal ve ters fayların kenarlarında oldukça ufak ölçekli atımlar meydana getirmektedir. Meydanköy-Arıt, Kandilli-Zonguldak, Ormanlı, Karakavuz, Manzut civarlarında önemsenecek ölçekte dirler (Yergök vd. 1987).

5.4 HİDROLOJİK HİDROJEOLJİK VE HİDRO-METEOROLOJİK ÖZELLİKLER

Filyos Havzası'ndaki Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı birimler filyos karakterindeki geçirimsiz ve yarı geçirimli birimlerin ardalanmasından oluştuğu için geçirimsiz olarak kabul edilmektedir. Bu birimlerde bulunan aynı yaşlı kireçtaşlarında ise çok büyük mağaralar karstik boşluklar bulunduğu için geçirimli birim olarak kabul edilmektedir. Kireç taşlarından Yenice-Gökçebey yolunun Gökçebey'e yaklaşık 10 km yakınlarında 100lt/sn debiye sahip su kaynakları çıkmaktadır. Magmatik ve volkanik kayalarda ise yeraltı suyu eklem

ve kırıklar boyuncaya hareket etmektedir. Oluşturduğu kaynakların debisi düşüktür (1-5 lt/sn) ve yarı geçirimli olarak kabul edilmektedir.

Zonguldak Çaycuma Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu, 1995'e göre, proje alanının yeraltı jeolojisi, bugüne kadar açılmış sondaj ve keson kuyular, jeolojik kesitler ve arazi gözlemleri yardımıyla oluşturulmuştur.

Çalışmanın temelini oluşturan alüvyonlar Filyos Çayı ve yan kollarının çevresinde görülmektedir. Alüvyonları ise çalışma alanının büyük kısmında yüzeylenen Eosen(Tersiyer) yaşlı ve açık sarı-beyaz renkli, ince-orta tabakalı kumtaşı, silttaşı, kiltası aralanması, aglomera, tufit, marn ara seviyeleri içeren Çaycuma formasyonu ve bu formasyonun volkanit üyesi çevrelemektedir.

Filyos çayının denize döküldüğü yerden güneyde Dereköy mevkiine kadar olan kısımda alüvyon 40-65 m kalınlığa sahiptir. Ancak senklinal ve antiklinalin eksen doğrultularının alüvyonu sınırladığı alanda yapısal jeoloji etkisiyle kalınlık 25-30 metreye kadar azalmaktadır (Seka ve İller Bankası kuyuları)

5.4.1 Kuyular

İnceleme alanında alüvyon akiferde açılmış keson ve sondaj kuyuları işlevlerinden dolayı birlikte incelenmiştir. Bu kuyular genellikle içme suyu amaçlıdır. Sondaj kuyularının derinlikleri 40-80 m arasında ve statik seviyeleri de 1,70-3,80 m arasında değişmektedir. Oadaki kuyulardan alınan su örneklerine göre elektrik iletkenlikleri(EC) $170-700 \times 10^6$ $\mu\text{mho/cm}$ arasında, pompa tecrübelerine göre debileri 0,2-83,3 litre/s arasında değişmektedir. DSİ'nin herhangi bir sondaj kuyusunun olmadığı inceleme alanında kuyuların hepsi Köy Hizmetleri ve İller Bankası tarafından açılmıştır.

5.4.2 Kaynaklar

İnceleme alanında çok düşük debili kontak ve tabaka kaynaklarının yanında, Büyükmağara Pınarı adında karst kaynağı mevcuttur. Çalışma alanının batısında yüzlek veren karstik Yılanlı formasyonundan yaklaşık 150 kotundan çıkmaktadır Temmuz ayında ölçülen debisi en az (0,141 m³/s), Şubat ayında ise en fazla değere (3,606 m³/s) ulaşmaktadır. Kaynak akım

ölçümleri 1993-94 yıllarında yapılmıştır ve 1991 yılından beri Çaycuma DMI'nin kapalı olduğu için kaynağın akım-yağış ilişkisi incelenememiştir.

5.4.3 Akiferler

İnceleme alanında Filyos Çayı alüvyonları ile Yılanlı formasyonu olarak adlandırılan karstik kireçtaşları akifer nitelikli birimlerdir. Filyos Çayı ve yan kollarında yüzeylenen yaklaşık 20 -70 m kalınlığa sahip olan alüvyon akifer, mil, silt, kum, çakıl ve blok boyutunda malzemeler içermektedir. Çalışma alanının batısında yüzeylenen karstik kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, dolomit içeren Yılanlı formasyonu (Ky) debi bakımından II. sınıf kaynağa sahip diğer akiferdir.

5.4.4 Yerüstü Suları

İnceleme alanının su kaynağını Filyos Çayı ve yan kolları olan Yenice Irmağı, Devrek, Soğanlı ve Araç çayları oluşturmaktadır. Filyos Çayı'nın en büyük yan kolu Yenice Irmağıdır. Bolu civarında Aladağ'dan 1325 m kotlarından doğan Çerkeş Çayı, Gerede Çayı ile birleşerek Soğanlı (Melen) Çayı'nı oluşturur. Ilgaz dağlarının 1300 m kotlarından Ilgaz Çayı ismiyle doğan Araç Çayı'nın Karabük il merkezinde 249 m kotunda Soğanlı Çayı ile birleşmesiyle Yenice Irmağı oluşur. Yenice ırmağı kuzeybatı yönünde akışını sürdürerek Devrek ilçesinin kuzeydoğusundan gelen Devrek Çayı ile birleşir.

Devrek Çayı'nın başlangıcını Abant göl ayağı olan Büyük Su oluşturur. Büyük su, Abant Gölünden 1325 m kotlarından çıktıktan sonra çevresindeki ormanlardan gelen Gavur pınarı ve Elmalı sularını alarak Akkaya Boğazı yakınlarında Mudurnu suyu ile birleşir ve Bolu Ovasına doğru akar. Aynı isimle akışına devam eden çay Çağa ve Mengen derelerini alarak kuzeye döner ve Devrek Çayı olarak akmaya devam eder. Devrek'e kadar fazlaca yan dereleri alır ve büyük kıvrımlar yapar. Devrek önünde kuzeydoğu yönüne dönerek Yenice Irmağı ile birleşir.

Yenice vadisinden gelen Yenice Irmağı ile Devrek Çayı Gökçebey yakınlarında birleşip Filyos Çayı'nı meydana getirirler. Daha sonra Filyos Çayı kuzeye doğru akar menderesler yaparak Çaycuma Ovasını geçer, Hisarönü mevkiinin doğusundan geniş yatak yaparak Karadeniz ile buluşmaktadır (DSİ 2001).

Soğanlı Çayı ve Araç Çayı'nın oluşturduğu Yenice Çayı'nın, Bolu Çayı ve Mengen Çayı'nın birleşerek oluşturduğu Devrek Çayı ile birleşmesi sonucunda oluşan Filyos Çayı bu su havzasının tüm akımını denize taşımaktadır. Yenice Çayı'nı birleştiren kollardan olan Soğanlı Çayı ise Ulusu ve Melen Çaylarının bileşmesinden doğmuştur. Gerek Filyos Çayı ve gerekse Koca Çay ağız bölgelerinde Geç Kretase yaşlı, orta yatak bölümlerinde (Paleosen-Eosen) yaşlı birimlerde akmaktadırlar. Yağış alanları ve gerekse ortalama su akımları karşılaştırıldığında Filyos Çayı'nı asıl besleyen kolun Yenice Çayı olduğu gözlenir. Yenice Çayı'nda yıllık ortalama su akımı $127,17 \text{ m}^3/\text{sn}^{-1}$ iken, ortalama akımın özellikle Nisan ve Mayıs aylarında maksimum pike ulaştığı, yaz ayları döneminde ise akımın çok olduğu görülmektedir.

Bölgenin en büyük akarsuyu olan Filyos nehrinin su toplama havzası 13300 km^2 'dir. Yıllık ortalama $104,6 \text{ m}^3/\text{sn}$ olan nehrin debisi Nisan ayında $230 \text{ m}^3/\text{sn}$ ile en yüksek, Ağustos ayında ise $28 \text{ m}^3/\text{sn}$ ile de en azdır (SU İŞ, 1987). Karadeniz'e yılda ortalama $2,91 \text{ km}^3$ su-boşaltan nehir aracılığı ile yılda $4,18 \times 10^6$ ton asılı ve $0,9 \times 10^6$ ton da dip süprüntü malzemesi taşınır (Hay 1994, Duman vd'den 1998). DSİ (1993) tarafından nehrin taşkın değerleri $Q(5)$ 1649, $Q(10)$ 2064, $Q(25)$ 2588, $Q(50)$ 2977 ve $Q(100)$ 3362 m^3/sn olarak hesaplanmıştır. Son yirmi yılda yapılan ölçümler, taşkın dönemlerinde nehirdeki su kütlesinin, ortalama akışının 3.18 ila 19.94 katlarına ulaşabildiğini göstermektedir. Nehir araştırma alanında örgülü akış şekli göstermektedir. Araştırma alanında sel karakterli yan derelerle beslenir. Filyos nehri yan derelerinde çamur sellenmesi egemendir (DSİ 2001).

5.4.5 Hidro-Meteorolojik Saptamalar

Hidro-meteorolojik verilere göre planlama yapılmadığı için ya da çalışmalar göz ardı edildiği için, bölgedeki yerleşim alanları, köprü, karayolu gibi yapılaşma alanları sellerden çok etkilenmektedir. 1998'de Mayıs ayında meydana gelen taşkını oluşturan akışların yinelenme periyodunun uzun yıllar olmadığı havzalara göre değiştiği tespit edilmiştir. Koca Çay (Bartın) ve Araç Çayı havzalarında 50 yıl, Filyos-Yenice-Soğanlı Çayları havzalarında ise 25 yıldır.

Meteorolojik değişkenlerin mevsimsel ortalamadan çok ya da az olmasının olumsuz etkileri vardır. Bu nedenle meteorolojik koşullar belirlenerek ve gerçek meteorolojik değişkenler dikkate alınarak belirli aralıklarla yaşanabilecek sel veya taşkınlara karşı hazırlıklı olunması ve can-mal kaybını en aza indirecek önlemler alınması gerekmektedir.

İnceleme alanında sele neden olan yağışın analizi için yeterli meteorolojik verileri temin etmek zordur olduğu gibi ölçülmüş olan değişkenler temsil özelliği taşımamaktadır. Meteorolojik olaylardaki değerler ortalamanın üzerindedir ya da altındadır (Ayaz 2013).

5.5 İNCELEME ALANININ ÖZELLİKLERİ

5.5.1 Topografya

Morfolojide kendini belli eden yükseltiler ve yapısal gidişler KD-GB doğrultuludur. Silüriyen ve Devoniyen yaşlı birimlerdeki gidişler ise K-G doğrultuludur. Yüzey şekilleri litoloji ve yapı ile yakından ilgilidir. Akarsu vadileriyle yer yer derin biçimde parçalanmış olan il toprakları, orta yükseklikteki dağlık alanlardan oluşur. Eğimli bir coğrafyaya sahip bölgede platolar genellikle dağların eteklerinde ve aralarında geniş bir alana yayılmıştır. Akarsular tarafından taşınmış alüvyonlarla kaplı küçük düzlükler bölgenin başlıca ovalarını oluşturur. Kıyılar düz ve az girintili-çıkıntılıdır.

5.5.2 Akarsular

Bölgedeki kıltaşı, silttaşı, volkanik birimler, metamorfik birimler suyu tuttukları için yüzey sellenmesi sıklıkla görülmektedir. Mevcut akarsu ağı dandritik yapıda olup akarsular Karadeniz'e dökülmektedir. Aydınlar Çayı, Gülüç Irmağı, Devrek Çayı, Kocaçay, Kışla Deresi, Kurtsuyu, Cuma Deresi, Çaycuma Çayı, Şihlar Deresi, Güney Dere, Taşköprü Deresi, Ziyaret Dere, Kocaağz Deresi, Bartın Irmağı, Koca Irmak, Ulus Çayı, Arıt Irmağı, Büyük Dere, Eldes Çayı, Karaköy Deresi, Karakışla Deresi, Değirmen Dere, Ovacuma Deresi, Tekekürüm Deresi, Araç Çayı, Soğanlı Çayı bölgedeki akarsulardır (Yergök vd. 1987).

5.5.3 İnceleme Alanının İklim Özellikleri

İnceleme alanı Zonguldak, Bartın ve Karabük illerini kapsadığı için, bu illerin meteorolojik verilerinden yararlanılmaktadır. Sıcaklıklar ortalama 13,1-13,9°C arasında değişmektedir. İnceleme alanının en sıcak yerlerin, izoterm haritaları yardımıyla, Aşağı Filyos Havzası'ndaki vadi tabanları ve Karabük çevresi, sıcaklığın en düşük olduğu yerlerin ise inceleme alanının yüksek kesimlerinin olduğu görülmektedir. Yağış haritalarına bakıldığında, kıyı kesimlerin iç kesimlerden daha fazla yağış aldığı, ancak iç kesimlerde yüksek platolar ve dağlık alanlarda

yağışın arttığı görülmüştür. Yağış miktarı kıyı istasyonlarda 1000 mm'nin üzerindeyken iç kesimlere gidildikçe azalır (Avcı1998).

Yağış ve sıcaklık, yüzey sularını doğrudan etkileyen faktörlerdir. Bir bölgenin yağış özelliklerini yıllık toplam yağış miktarı, yağışın aylara ve mevsimlere göre dağılışı, cinsi ve şiddetine göre değişmektedir. Beklenmedik zamanda, yerde ve miktarda meydana gelen ani yağışlar, kısa sürede büyük miktarda su kütesinin, yamaçlar ve akarsu yatakları boyunca, kontrolsüz biçimde akışa geçmesi sonucu taşkına sebep olmaktadır. Sıcaklıkta meydana gelen ani yükselmeler, buharlaşmanın artmasına, kar ve buz erimelerine neden olduğu için kısa sürede ortaya çıkan büyük su kütleleri, ani sellerin görülmesinde etkili rol oynar. Dolayısıyla yağış ve sıcaklık değerlerindeki ani ve beklenmeyen artışlar sel ve taşkınların görülmesinde en önemli faktörlerdir. Karadeniz Bölgesi'nde sıcaklığın artışıyla orantılı artan akımdan dolayı en yüksek akımlar, mayıs ayında görülmektedir (Atalay 1986, Özcan'dan 2006).

5.5.4 İnceleme Alanının Toprak Özellikleri

İnceleme alanının toprak haritaları incelendiğinde, en geniş yeri bitki köklerinin gelişimini sağlayan ve toprağın su tutma kapasitesinin fazla olması nedeniyle tarımsal kullanım açısından büyük önem taşıyan kahverengi orman topraklarının kapladığı görülmektedir. Kahverengi orman toprağının hakim olduğu bölgelerde orman ve tarım alanları yer almaktadır. İnceleme alanında, kireçsiz kahverengi orman toprakları (% 2,3), gri kahverengi Podzolik topraklar (% 15,1), kırmızı-sarı podzolik topraklar (% 1,1), Alüvyal topraklar (% 7,7), Kolüvyal topraklar (%0,9), kıyı kumulları, ırmak taşkın yatakları ve çıplak kaya ve molozlar görülen diğer toprak türleridir (Avcı1998).

Geçirgenliği fazla olan kayaların bulunduğu bölgelerde sızma sonucu yüzeysel akış ve sel riski azalırken, geçirimsiz kayaların olduğu yerlerde yağışlardan ve kar erimelerinden kaynaklanan suların çok büyük bir kısmı yüzeysel akışa geçeceği için sel riski artar. Sızdırma kapasitesi toprağın bünyesi ve yapısına bağlı olarak değişir ve sel olaylarında büyük rol oynar. Sızdırma kapasitesi gözenekliliği fazla, organik maddece zengin topraklarda daha yüksektir ve Sızma işlemi toprak doymun seviyeye gelene kadar sürer. Doymunluk seviyesinden sonra yağışlarla gelen sular yüzeysel akışa geçer dolayısıyla fazla su sele neden olur. Yüksek neme sahip topraklarda emme oranı az olduğu için yüzeysel akış hızlıdır. Toprak neminin azaldığı yerlerde ise, sızma miktarı çoktur, sel riski azdır. Havzanın

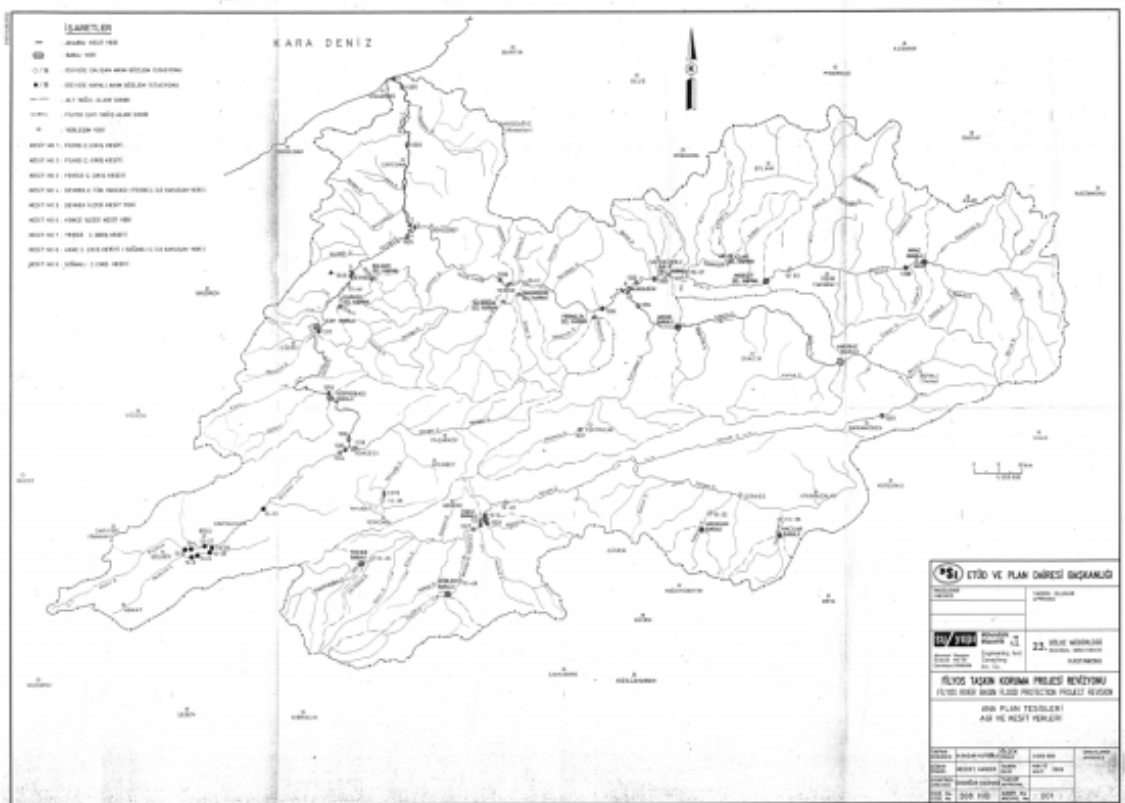
uzunluğuna bir şekli varsa, yan kolların taşıdığı fazla sular farklı zamanlarda havza tabanına ulaşacağı için akımda ani yükselmeler daha az meydana gelir ve sel riski azalır. Buna karşılık dairemsi şekle sahip havzalarda yan kolların hemen hemen aynı zamanda havza tabanına ulaşması, sel riskini artırmaktadır (Atalay 1986).

5.5.5 Filyos Çayı'nın Hidrografik Özellikleri

Ülkemizde Karadeniz Bölgesi'ne yılda 43 km³ tatlı su ve 24 milyon ton sediment akarsular tarafından taşınmaktadır. Tatlı su kapasitesi %7 olan Filyos Çayı en çok taşıma işlemini gerçekleştiren beşinci akarsudur (Çağatay1997).

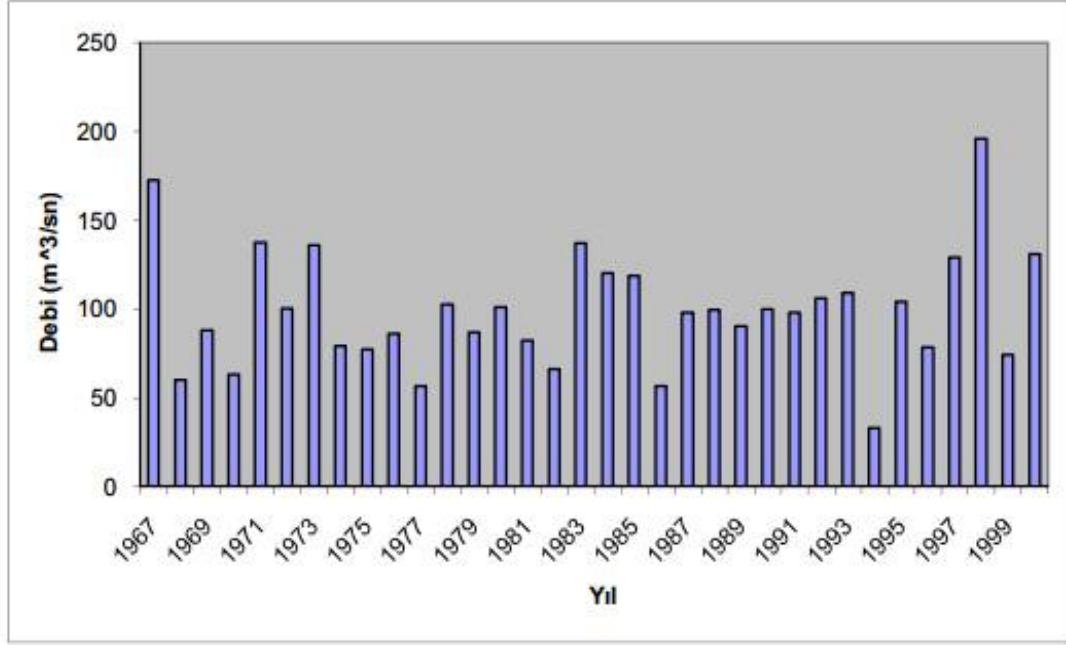
Filyos Çayını Soğanlı Çayı yılda 855,6 milyon m³, Devrek Çayı 600 milyon m³, Araç Çayı 524,5 milyon m³ ve Yenice çayı 1813,8 m³ milyon su taşıyarak beslemektedir (Avcı 1998).

Filyos Çayı inceleme alanındaki yerleşkelere içme suyu sağladığı için çayın su kimyasının önemi büyüktür. Ancak bölgedeki Karabük Demir-Çelik Fabrikası ve Seka Çaycuma Kağıt Fabrikası'nın sanayi atıkları ve evsel atıklar çay suyunu kirletmektedir (DSİ 2001).



Şekil 5.2 Filyos Havzası drenaj ağı haritası (DSİ 2000).

Filyos Çayı üzerindeki Çaycuma ilçesinin 20 km kuzeyindeki Derecikviran Köyü'ne ait akım rasat istasyonu nehir akımları verileri Çizelge 5.1'de görülmektedir. Nehir akış hızı bölgedeki yıllık yağış farklılıklarından dolayı 1998'de en yüksek değerdeyken 1995 yılında en küçük değerdedir (EİE 2000).



Şekil 5.3 Filyos Çayının yıllara göre akım değerleri (EİE 1998-2000).

Çizelge 5.1 Filyos Çayı'nın akım değerleri ve sediment miktarları (EİE 1998-2000).

Yıl	Debi m³/sn	Askıdaki Sediment Konsantrasyonu (PPM)	Taşınan Sediment Miktarı (Ton/Gün)
1980	101.009	322.455	7288.509
1981	82.218	785.455	3405.345
1982	66.392	487.167	2818.558
1983	136.875	1514.667	32564.450
1984	120.091	747.545	23039.077
1991	98.1	909.507	36193.077
1992	106	779.146	46996.277
1993	109	195.933	3024.727

İnceleme alanının Thiessen Poligonları çizilerek havzayı temsil eden meteoroloji gözlem istasyonları bulunmuş ve 24 saatlik yıllık maksimum yağış dizilerinin frekans analizleri yapılmıştır. Çizelge 5.1'de Filyos Havzası'ndaki meteoroloji gözlem istasyonlarının yıllık maksimum yağış değerleri ve frekans analizi sonuçları verilmiştir.

Taşkın hesabı yapılacak kesitlerin yağış sürelerindeki düzeltilmiş pluviyograf oranları (DPLV), alan dağılım katsayıları (ADK), maksimize faktörü (MF) ve Thiessen oranları göz önüne alınarak hesaplanmıştır. Kritik yağış sürelerindeki yağış değerleri hesaplanırken Bolu ve Karabük meteoroloji gözlem istasyonlarının DPLV oranları kullanılmıştır. Taşkın hesabı yapılan kesitlerde yağış akış eğri numaraları taşkın tekrar değerleri hesaplanacak her yağış alanının bitki örtüsü ve hidrolojik toprak grubu göz önüne alınarak belirlenmiştir (DSİ 2001).

5.5.5.1 Baz Akım

Baz akım hesabı için Filyos Çayı Havzasında taşkın hesabı yapılacak kesitleri temsilen AGİ'lerin taşkın mevsiminde üç aylık ortalama akımların ortalaması alınarak yıllar içinde en yüksek ortalama değer çeşitli yinelenmeler için baz akın olarak belirlenmiştir (DSİ 2001).

5.5.5.2 Noktasal Taşkın Frekans Analizi

Filyos Havzası'nda 5 yıl ve daha uzun süreli gözlemi bulunan AGİ'lerin anlık gözlem dizileri ve frekans analizi ve taşkın hesabı yapılan kesitlere uygun AGİ'lerin $Q = C * A^{0,67}$ bağıntısıyla noktasal taşıma yapılmıştır (DSİ 2001).

5.5.5.3 Bölgesel Taşkın Frekans Analizi

Devrek, Soğanlı, Araç, Yenice ve Filyos Çayları üzerinde bulunan AGİ'lerin yağış-akış rejimindeki farklılıklar nedeniyle ayrı değerlendirilmiş; boyutsuz ortalama değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. AGİ'lerin noktasal yineleme değerleri Q_2 değerlerine bölünerek AGİ'lerin boyutsuz tekrar değerleri hesaplanmıştır. Boyutsuz tekrar değerlerinin ortalaması alınarak Devrek, Soğanlı, Araç, Yenice ve Filyos çaylarının ortalama boyutsuz tekrar değerleri bulunmuştur. AGİ'lerin yağış alanlarına karşı Q_2 değerleri logaritmik kağıda işaretlenerek Devrek, Soğanlı, Araç, Yenice ve Filyos çaylarının A- Q_2 zarf eğrileri çizilmiştir. Kesit yerlerinin yağış alanlarına karşı A- Q_2 zarfindan okunan Q_2 değerleri, bulunan ortalama boyutsuz tekrar tekrar değerleri ile çarpılarak bu kesitlerin bölgesel taşkın tekrar değerleri hesaplanmıştır.

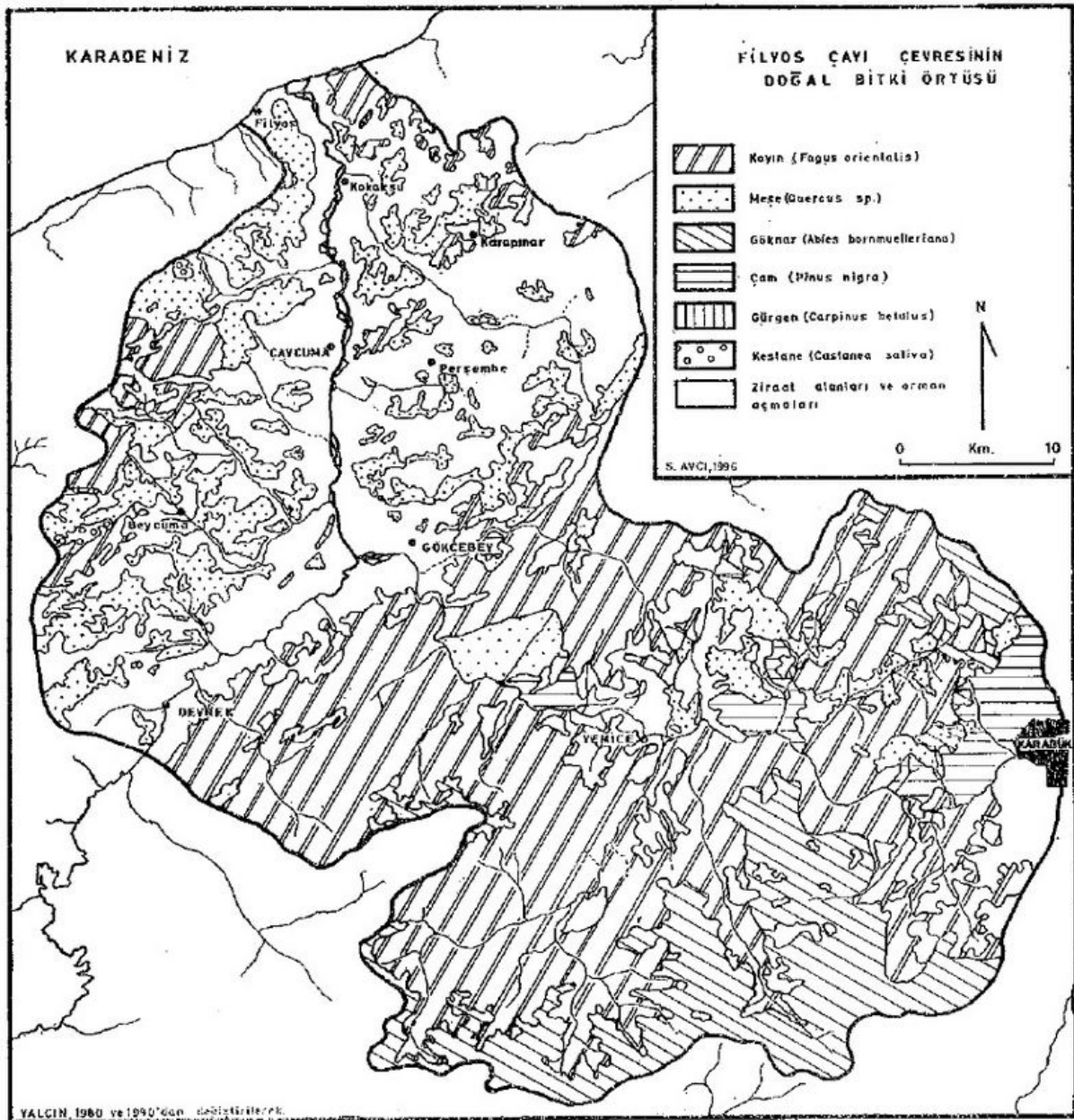
İnceleme alanında kullanılan AGİ'lerin gözlem periyodunda yaşanmış en büyük taşkınları yağış alanlarına karşılık logaritmik kağıda işaretlenmiş, Devrek, Soğanlı, Araç, Yenice ve

Filyos aylarının tarihi taşkın zarfları A-Q_{TZ} izilmiştir. Bu AGİ’lerin 100 yıl tekrar değerleri, yağış alanlarına karşılık logaritmik kağıda işaretlenerek Devrek, Soğanlı, Araç, Yenice ve Filyos aylarının tarihi taşkın zarfları (A-Q₁₀₀) oluşturulmuştur (DSİ 2001).

5.5.6 Batı Karadeniz Havzasının Coğrafi ve Sosyal Durumu

5.5.6.1 Doğal Bitki Örtüsü

İnceleme alanı Karadeniz Bölgesi’nde olduğu için görülen iklim türü de Karadeniz iklimidir. Kış ayları ılık ve yağışlı, yaz ayları ise aşırı sıcak olmamaktadır. Yağışlar genellikle yağmur şeklindeyir. 1200 m kotun üzerindeki alanlarda akımlarda etkili olabilecek kar örtüsüne rastlanır. Havzada kuzeyden güneye doğru inildikçe karasal iklim özellikleri görölür. Karasal iklimin belirgin özellikleri, kış aylarının soğuk ve yağışlı, yaz aylarının ise sıcak ve kurak olmasıdır. Havzada kuzeye doğru yağışlarda artış görölürken i ve güney kısımlarda, yağışlar azalır (DSİ 2001). İ ve güney kısımlarda yaz kuraklığı da oldukça belirgindir Batı Karadeniz de ise en fazla yağış sonbaharda en az yağış ilkbaharda görölür. Yıllık ortalama yağış miktarı 1000-1500 mm’dir. Yazın ortalama sıcaklık 24 °C, kışın ise +8 °C ile -8 °C arasında değişmektedir(Zonguldak Valiliği 2015).



Şekil 5.4 Filyos Çayı çevresinin doğal bitki örtüsü (Avcı1998).

İnceleme alanında kurulu gözlem istasyonlarında buharlaşma ölçümleri yapılmadığından hesaplamalarda 1953-70 yılları arasında gözlemi yapılan 17 yıllık Zonguldak DMİ buharlaşma değerleri kullanılmıştır. Buna göre yıllık ortalama buharlaşma değeri 694,1 mm'dir. Buharlaşma Temmuz (73,1 mm) ve Ağustos (78,1 mm) aylarında en yüksek değerlere ulaşmıştır (DSİ 2001).

Çizelge 5.2 Filyos çayı meteorolojik gözlem değerleri (DSİ 2001).

	Yağış (mm/yıl)	Ortalama sıcaklık(°C/yıl)	En yüksek sıcaklık(°C/yıl)	En düşük sıcaklık(°C/yıl)	Karla örtülü ort.yıllık gün
Zonguldak havza dışı	1228,4	13,4	40,5(Haziran)	-8 (Şubat)	12,0
Hisarönü	944,3	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok
Çaycuma	873,3	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok
Devrek	785,4	13,5	40,5(Temmuz)	-11,6 (Şubat)	10,3
Karabük	514,5	14,8	44,1 (Ağustos)	-15,1 (Ocak)	Veri yok

İnceleme alanında kestane, meşe, çam ve köknar ormanları ve fundalıklar görülmektedir. İnceleme alanının 29.000 hektarı tarım alanı, 3,043 hektarı bitkisel alan, 247 hektarı yerleşim alanı olarak kullanılmaktadır. Buğday ve mısır en çok yetiştirilen ürünlerdir. Filyos Belde merkezinde, 22.000 tane zeytin, 35 dekar fındık, 10.000 adet üstünde çeşitli cins meyve ürün vermektedir (Tunçer 2015).

5.5.6.2 Bölge Ekonomisi

İnceleme alanın en önemli ekonomik kaynakları; ziraat, ormancılık, sanayi ve ticarettir. Bölgedeki tarım arazilerinin %70,5’inde tarla tarımı, %6,2’sinde de sebze ve meyve üretimi yapılmaktadır. En fazla önem taşıyan ise tahıllardır (buğday ve mısır basta olmak üzere) sebze ve meyvecilik ise sadece yerel pazarların ihtiyacına yönelik yapılmaktadır (Avcı, 1998).Ayrıca sanayi ve imalat faaliyetlerinin artması da ticareti geliştirmektedir. Yaygın olan ise kömür, kereste, tuğla-kiremit, meyve ve sebze ticaretidir.

Bölgenin taş kömürü ve orman varlığı yönünden zenginliği, bu kaynakları kullanan işletmelerin sanayi tesislerinin fazlalığı ve bu ürünlerin Türkiye’nin diğer bölgelerinde de kullanılması bölgede ticarete katkı sağlamaktadır. Kuzeyinde orman ürünleri hammaddesi olduğu için buradaki sanayileşmeye bağlı ticaret de gelişmiştir.Tekstil, gıda, metal, elektrik ve elektronik aletler ve yem sanayi tesislerinin kurulması da bu ürünlerin ticaretini geliştirmiştir. Çaycuma’daki SEKA kağıt fabrikası yerleşim yerlerinde büyük gelişme gösteren sanayi bölgeleri, Zonguldak kömür ocakları, inceleme alanındaki ticareti devamlılığını sağlamaktadır.

5.6 SU KAYNAKLARININ MEVCUT KULLANIMI

5.6.1 Türkiye'nin Su Potansiyeli

Türkiye'nin 1951-2000 yılları arasında hidro meteorolojik verilere ait ortalama yağış miktarı 643 mm/yıl, yani yılda yaklaşık 501×10^9 m³ suya denk gelmektedir. Düşen yağışın yaklaşık %55'i buharlaşma ve terleme yoluyla atmosfere geri dönmekte, yaklaşık %14'ü yüzey altı ve yeraltı sularını beslemekte, %31'lik kısmı ise akışa geçerek denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmaktadır (ÇOB 2008, Ayaz'dan 2013). Yüzey altı ve yeraltı sularını besleyen 69×10^9 m³'lük suyun 28×10^9 m³'lük kısmı tekrar yerüstü suyuna katılmaktadır. Yıllık toplam akış 186×10^9 m³ olmaktadır, komşu ülkelerden ise yılda yaklaşık 7×10^9 m³ su gelmektedir. Toplamda ülkemizin brüt yerüstü suyu potansiyeli 193×10^9 m³'e ulaşmaktadır. Yeraltı suyunu besleyen 41×10^9 m³ de dikkate alınmakla ülkenin toplam yenilenebilir su potansiyel, 243×10^9 m³/ yıl olarak hesaplanmaktadır (Şekil 5.5, ÇOB 2008, Ayazdan'dan 2013).



Şekil 5.5 Türkiye su potansiyeli (ÇOB 2008, Ayaz'dan 2013).

Ekonomik ve tenkil olarak hesaplandığında farklı kullanımlar için yerüstü suyu potansiyeli, yurt içindeki akarsulardan 95×10^9 m³ ve komşu ülkelerdeki akarsulardan 3×10^9 m³ su ile toplam yaklaşık yıllık 98×10^9 m³ su olur. Aynı şekilde çekilebilir yeraltı suyu potansiyeli hesaplandığında 14×10^9 m³ (toplamın yaklaşık %34'ü) olarak bulunur. Ülkemizde mevcut

durumda kullanılabilir yerüstü ve yeraltı suyu potansiyeli $112 \times 10^9 \text{ m}^3$ (toplamın yaklaşık %46'sı)'tür. Toplam kullanılabilir su potansiyelinin ise $44 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'ü (toplamın yaklaşık %39,2'si) kullanılmaktadır (ÇOB 2008, Ayaz'dan 2013).

5.6.2 Batı Karadeniz Havzası Havza Su Potansiyeli

5.6.2.1 Yüzeysel Su Potansiyeli

Yıllık yaklaşık ortalama akış Batı Karadeniz Havzası için $9360 \times 10^6 \text{ m}^3$ ($9,99 \text{ lt/s.km}^2$) olup, ülkemizin yüzeysel su potansiyelinin yaklaşık % 5,09'una denk gelmektedir. Bunun ortalama kullanılabilir yüzeysel su oranı yarısı kadar alınarak yaklaşık $4680 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ tahmin edilmektedir (Ayaz 2013).

Çizelge 5.3 Batı Karadeniz Havzası'nın yüzeysel su potansiyeli tahsis durumu (Ayaz 2013).

HAVZA ADI	Toplam Yağış Alanı (km ²)	Yıllık Ort Yağış Yüksekliği (mm)	Yıllık Ort Akış (m ³ /s)	Yıllık Ort Akış (x10 ⁹ m ³)	Yıllık Ort Akış Yüksekliği (mm)	Yıllık Ort Verim (L/s/km ²)	Akış Yağış Oranı	İştirak Oranı (%)
BATI KARADENİZ	29,682	811	296,65	9,36	315,18	9,99	0,39	5,09

5.6.2.2 Yeraltı Suyu Potansiyeli

Filyos Çayı Havzası'ndaki ova, karstik kalker ve vadi alüvyonları içerisindeki birimler yeraltı suyu (YAS) bulunmaktadır. Safranbolu, Karabük, Yenice ve Çaycuma arasında karstik kaynak boşalımları bulunmaktadır. Alüvyonlardaki yer altı suyu yüzeye yakın seviyededir. Bölgede ekonomik olarak ve sulama amaçlı YAS kullanımının yapılmamasının sebebi ovalardaki kuyu veriminin yeterli olmaması ve coğrafi engellerden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle YAS kullanımı sadece bölgesel ölçeklidir. Dolayısıyla sulama suyu gibi ihtiyaçlar yüzyeysel sulardan sağlanmaktadır.

Vadi alüvyonları yukarı kesimlerde sığdır ve kum çakıl gibi iri malzemelerden meydana gelmiştir, vadilerin orta kısımlarında kalınlaşmakta, aşağı kesimlerde ise kalınlık ve genişlik

artmakta, fakat malzemeler incelmektedir. Bu alüvyonlardaki YAS kullanımı akarsu ile bağlantılı olmaktadır.

1995 yılında DSİ tarafından hazırlanmış “Zonguldak-Çaycuma Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu”na göre YAS akım yönü güneyden kuzeye doğrudur ve Filyos Çayı bazı kesimlerde YAS’ı beslemektedir. Çalışma alanındaki yer altı suyunun büyük bir bölümü ise Karadeniz’e ulaşmaktadır. Her ay yağış olması su bütçesinde eksilme meydana getirmemekte, Filyos Çayı’ndan beslenim sayesinde YAS seviyesinde çok büyük değişme olmamaktadır. Çalışma alanında yeraltı suyu taşıyan formasyonların yıllık beslenme ve boşalma miktarları $65 \text{ hm}^3/\text{yıl}$ kadardır. Karstik kireçtaşı akiferlerin boşalımının tamamı alüvyon akiferlerin de yıllık yer altı suyu boşalımının yaklaşık % 85’inin yer altı suyundan güvenli olarak alınabileceği göz önüne alındığında yıllık yer altı suyu verimi;

Alüvyon Akiferde:	$19,67 \text{ hm}^3/\text{yıl}$
Kireçtaşı akiferinde	$42,0 \text{ hm}^3/\text{yıl}$
TOPLAM	$61,67 \text{ hm}^3/\text{yıl}$ ’dır.

DSİ Genel Müdürlüğü Etüt Planlama ve Tahsisler Daire Başkanlığı ile Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltı Suları Daire Başkanlığı’ndan alınan verilere göre Batı Karadeniz Havzasının yeraltı suyu potansiyeli yaklaşık $416 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ ’dır (DSİ 2001).

Çizelge 5.4 Batı Karadeniz Havzası’nın yeraltı suyu potansiyeli tahsis durumu (Ayaz2013).

HAVZA ADI	Yer Altı Su Potansiyeli (milyon $\text{m}^3/\text{yıl}$)	İşletme Rezervi (milyon $\text{m}^3/\text{yıl}$)	İçme ve Kullanma Suyu Tahsisleri (milyon $\text{m}^3/\text{yıl}$)	Sanayi Suyu Tahsisleri (milyon $\text{m}^3/\text{yıl}$)	Sulama Kooperatifleri Tahsisleri (milyon $\text{m}^3/\text{yıl}$)	İzinsiz Kullanımlar (milyon $\text{m}^3/\text{yıl}$) (KuyuSayısı)
BATI KARADENİZ	415,7	412,2	68,35	7,24	2,061	5,86 150

5.6.2.3 Toplam Su Potansiyeli

Batı Karadeniz Havzası’ndaki $9360 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ yüzeysel ve yaklaşık $416 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ yeraltı suyu potansiyeli hesaplandığında toplam su potansiyeli yaklaşık $9776 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ bulunur. Havzanın kullanılabilir su potansiyeli ise $4680 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ kullanılabilir yüzeysel su ve

yaklaşık 412×10^6 m³/yıl yeraltı suyu işletme rezervleri ile toplam yaklaşık 5092×10^6 m³/yıl olarak bulunur (Ayaz 2013).

Çizelge 5.5 Batı Karadeniz Havzası'nda sulanan alanların durumu (Ayaz 2013).

HAVZA ADI	Tarife Uygulanan Sulamalar (ha)	Tarife Uygulanmayan Sulamalar (ha)	Çeşitli Kuruluşlara Devredilen Sulamalar (ha)	Bedeli Karşılığında İnşa Edilen Sulamalar (ha)	Sulama Koop. Tarafından İşletilen Sulamalar (ha)	Toplam (ha)
BATI KARADENİZ	6200	1623	40080	0	8855	56785

5.6.2.4 Su Kaynaklarının Mevcut Kullanım Durumu

Filyos Çayı ve kolları üzerindeki 1335, 1314,1334,1343 ve 13-60 numaralı AGİ'lerde su kalite gözlemleri yapılmaktadır. Karabük Demir Çelik Fabrikasının Soğanlı Çayından aldığı proses suyu herhangi bir arıtma yapılmadan Yenice Irmağına boşaltılmakta ve ırmak yandaki fabrikanın cüruf depo sahası nedeniyle kirlenmektedir. Ayrıca Çaycuma'da bulunan SEKA Kağıt Fabrikasının atık suları da çevreye zarar vermekte doğal yaşamı olumsuz etkilemektedir (DSİ 2001).

Batı Karadeniz Havzası'nda kişilere, içme, kullanma ve sanayi suyu olarak ve sulamakooperatiflerine (yeraltı suları ile yürütülen sulama faaliyetleri) tahsis edilen yeraltı suyumiktarı $(68,35+7,24+2,061) \times 10^6 = 77,7 \times 10^6$ m³/yıl olup mevcut yeraltı suyu işletmerezervinin $(412,2 \times 10^6$ m³/yıl) ~% 18,84'üne karşı gelmektedir (Ayaz 2013).

5.6.2.5 İçme, Kullanma ve Sanayi Suyu Tahsisleri

Havza'da sulama ve sulama dışı faaliyetlere (sektörlere) tahsis edilen toplam su miktarları sırası ile $\sim 62 \times 10^6$ m³/yıl $[(2+6) \times 10^6]$ ve 5030×10^6 m³/yıl $[(5092-62) \times 10^6]$ olarak hesaplanmıştır. Dolayısı ile Batı Karadeniz Havzası toplam su potansiyelinin ~%1,2'sisulamada kullanılmakta, %98,8'i ise sulama dışı (içme, kullanma, sanayi, çevresel ihtiyaçdebisi vb.) faaliyetler için tahsis edilecek durumda bulunmaktadır (Ayaz 2013).

BÖLÜM 6

EROZYON VE SEDİMANTOLOJİ

6.1 EROZYON

Türkiye'nin toplam alanın %36'sı, %40'tan fazla eğime, %62,5'ten fazlası da %15'ten büyük eğime sahiptir. Türkiye'de zirai alanların %59'u, orman alanlarının %54'ü, mera alanlarının %64'ünde aktif erozyon bulunmaktadır (Ayaz 2013).

Toprağın aşındırma, taşıma ve biriktirme eylemlerinin hepsinin, iklime, insan etkisine ve bitki örtüsünün kaybına bağlı olarak gelişmesi erozyon denmektedir (URL-1). Erozyonun maddi açıdan çok büyük zararlar verdiği gibi can kaybına da neden olmaktadır (Aşkın 2005, Demirci'den 2008).

Yeryuvarının oluşumuyla başlayan ve sürekli devam eden jeofiziksel ve jeokimyasal süreçlerin tamamı su erozyonu olarak isimlendirilir. Toprak, menderes, delta ve ovaların meydana gelmesinde su erozyonunun etkisi büyüktür. Tarımsal açıdan verimli alanlar oluştururken, aşınma bölgelerinde meydana getirdiği toprak kayıpları da büyüktür. Uzun süreli ve şiddetli yağışlardan sonra toprağa sızamayan su, yüzey akışına geçer. Su debisinin artması arazinin çıplak olması, eğim, toprak ve havza fizyografik özellikleri, insan etkileri gibi sebeplere bağlıdır. Akış yolu boyunca sürüklenme gücü kazanan su, kum, kil, mil, taş gibi malzemeleri havza sularının döküldüğü deniz, göl, gölet ve barajlara taşır (Maccaferi 2002, Demirci'den 2008).

Üç çeşit su erozyonu vardır;

a. Yüzey erozyonu (Sheet erosion): Geniş alanlardaki topraklarda yağmur suyunun enerjisine bağlı olarak meydana gelir.

- b. Parmak erozyonu (Rill erosion): Bitki örtüsünce yoksun eğimli yamaçlarda görülen ve boyları 2-3 cm'den 25-30 cm'e kadar olabilen oluklar halindeki erozyondur. Yamaç üzerindeki görüntüsü el parmaklarına benzediği için parmak erozyonu olarak da adlandırılır.
- c. Oyuntu erozyonu (Gully erosion): Parmak erozyonundan daha derin ve büyük olup şekilleri vadi ve vadiciklere benzemektedir.

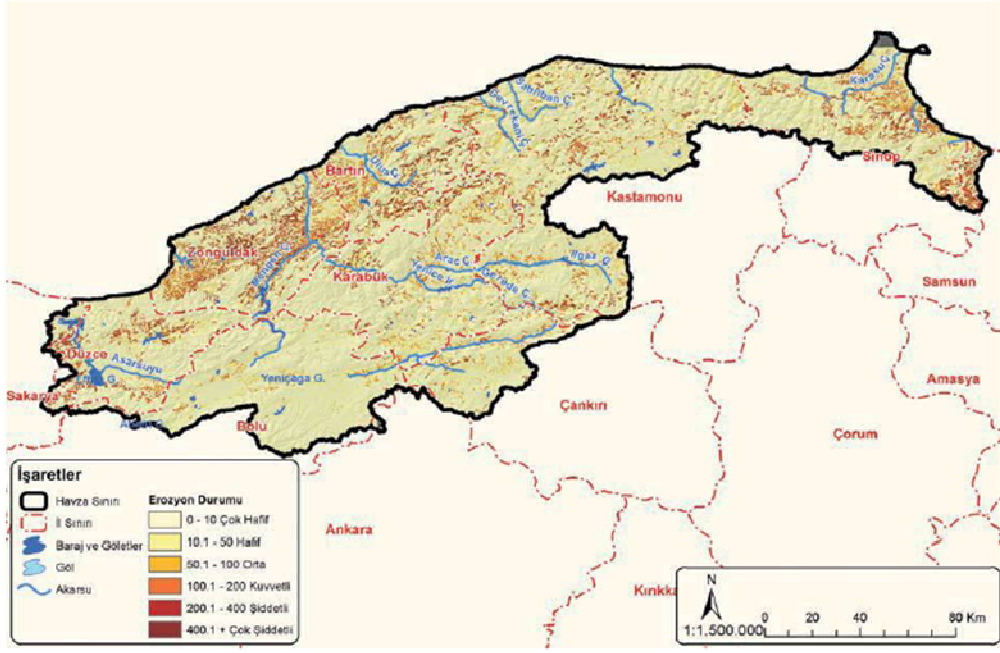
Su erozyonu süreçleri sökme, taşıma ve biriktirme olarak üçe ayrılır. Yağmur damlaları sökme evresinde, suyun hacmi, yüzey pürüzlülüğü ve eğim uzunluğu taşıma evresinde, suyun yavaşlaması ve hacminin azalması ise biriktirme evresindeki etmenlerdir. Sökülen partiküller, suyun etkisiyle arazi eğimine bağlı olarak askıda sediment biçiminde taşınır. Toprak türlerine göre erozyonun etkisi de farklı olmaktadır. Erozyondan en çok etkilenen toprak silt, sızmanın yüksek olduğu ve çabuk çökelme eğiliminde olan kum, yüzey akışa geçtiğinde çökmesi güç olan fakat toprağa iyi tutunan ise kildir. Su erozyonun verdiği zararlar da büyüktür. Yerleşim alanlarında taşkın ve tahribata neden olur, biriken tortu verimli arazilerdeki bitkilere zarar verir, dereleri, göletleri, barajları doldurur (bahcesel.com).

6.2 HAVZA BAZLI EROZYON DÜZEYLERİ

Batı Karadeniz Havzası'na ait erozyon düzeyi verileri Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Batı Karadeniz Havzası genelindeki erozyon düzeyleri dağılımı haritası Şekil 6.1'de göstermektedir. Lejanttaki sınıflandırma 1 ha toprak yüzeyinden bir yılda kaybolan toprağın ton cinsinden ağırlığına göre yapılmıştır ve sınır değerler Çizelge 6.1'deki gibidir.

Çizelge 6.1 Erozyon kuvvet sınıflandırması çizelgesi (Ayaz 2013).

Kaybolan Toprak Miktarı		Erozyon Kuvveti
0 – 50 ton/ha.yıl	0 – 5.000 ton/km ² .yıl	Hafif erozyon
50 – 100 ton/ha.yıl	5.000 – 10.000 ton/km ² .yıl	Orta şiddette erozyon
100 – 200 ton/ha.yıl	10.000 – 20.000 ton/km ² .yıl	Güçlü erozyon
200 – 400 ton/ha.yıl	20.000 – 400.000 ton/km ² .yıl	Şiddetli erozyon
> 400 ton/ha.yıl	40.000 > ton/km ² .yıl	Çok şiddetli erozyon



Şekil 6.1 Batı Karadeniz Havzası akarsulara karışan toprak kayıpları haritası (Ayaz 2013).

Yukarıdaki Çizelge ve haritaya göre Batı Karadeniz Havzası'nın %90'ının hafif düzeyde erozyon riski taşıdığı görülmektedir. Karadeniz Bölgesi'nin tamamında olduğu gibi burada dasıradağların kıyıya paralel olması ayırt edici bir özelliktir. Yüksek erozyon riskine sahip alanlar ise çalılık, çıplak arazi, otsu bitkiler gibi erozyona karşı etkisiz bir bitki örtüsüne sahip yerlerdir. Orta ve üzeri erozyon riskine sahip (ha başına bir yılda 50 tondan fazla toprak kaybeden) alanların toplamı havza alanının %9,94'ünü oluşturmaktadır. Erozyon riski yüksek en yüksek alanlar Zonguldak ve Bartın arasındaki bölgedir yorumu yapılmaktadır (Ayaz 2013).

6.3 SEDİMENT TAŞINIMI

Barajlar insanların farklı ihtiyaçlarını karşılamak ve enerji üretimi ve taşkın kontrolünü sağlamak gibi birçok farklı amaç için yapılmaktadır. Baraj göllerini besleyen yapıların içinde sudan başka malzemelerde taşınmaktadır. Su ile birlikte taşınan toprak (kum, silt, kil ve çakıl) yani sedimen, yüklü su rezervuara girince, akım hızında azalma meydana gelir dolayısıyla asılı durumdaki parçalar ile yatak yükünün bir kısmı çöker. Taşınan sedimentlerin verebileceği zararlar şunlardır; su depolama yapılarında kapasiteyi, verimli arazilerde birikerek arazinin değerini, toprağın infiltrasyon hızını azaltır ve akarsu yatağını yükselterek taşkın riskini artırır. İçme ve kullanma suyunu kirletir, sulama ve drenaj kanallarının kapasitesini azalarak bakım

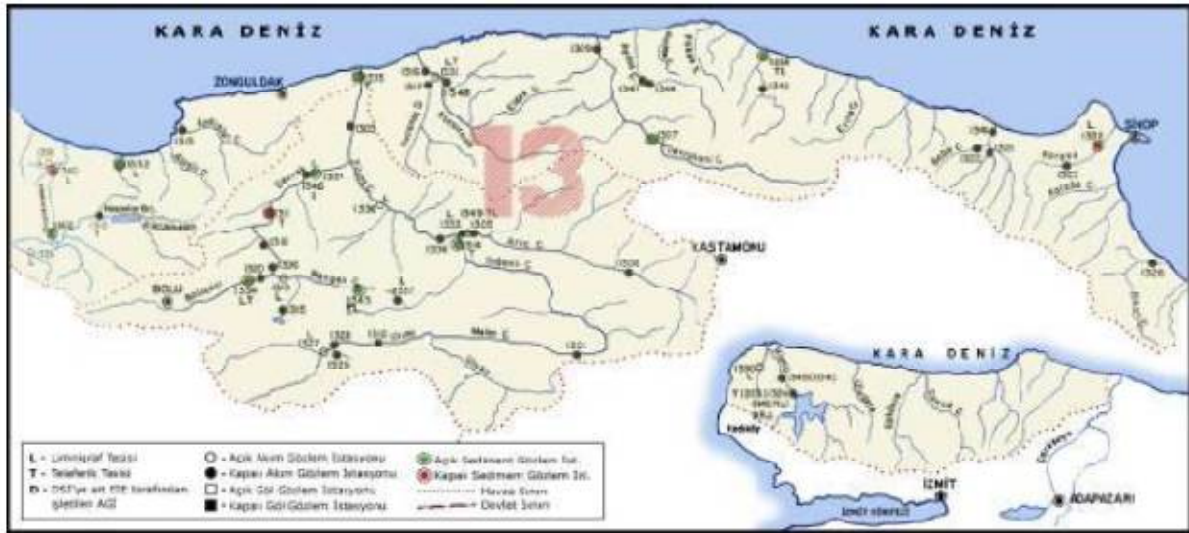
giderlerini artırır, sudaki çözünmüş oksijen miktarını azaltarak sudaki doğal yaşam döngüsünü etkiler, farklı kaynaklı birçok kirletici taşıyarak çevreyi kirletir (EİEİ 2005).

Ülkemizdeki akarsularda yıllık 190×10^6 ton süspanse sediment taşınımı olduğu veriler doğrultusunda bilinmektedir. %25'lik yatak yükü miktarıyla birlikte taşınan sediment miktarı 238×10^6 ton olarak bulunur. Hacimsel değer ise Sedimentin ortamla birim ağırlığı $1,5 \text{ ton/m}^3$ olarak hesaplanır ve bu da $158 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ olmaktadır. Erozyonla taşınan toprak miktarı ise sediment iletim oranı %18 alındığında $880 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ olmaktadır. Türkiye göl ve barajların göl aynası alanları çıkarıldığında 769050 km^2 'lik net alana sahiptir ve yukarıdaki bilgiler doğrultusunda yılda 1,1 mm toprağın erozyonla yok olduğu görülmektedir (Alışık vd. 1998).

Jeolojik, topoğrafik ve klimatolojik faktörler sediment taşınımını etkiler ayrıca bu faktörlerin birbirleriyle bağlantıları karmaşıktır. Bu nedenle akarsularda taşınan sediment miktarının analitik hesaplanabilmesi güçtür. Bunun için geliştirilen birçok değişik tahmin yöntemleri vardır, kullanılan verilerin uzun sürelerle dayalı ölçümler olması güvenilirliği arttırmaktadır (Miller 1951).

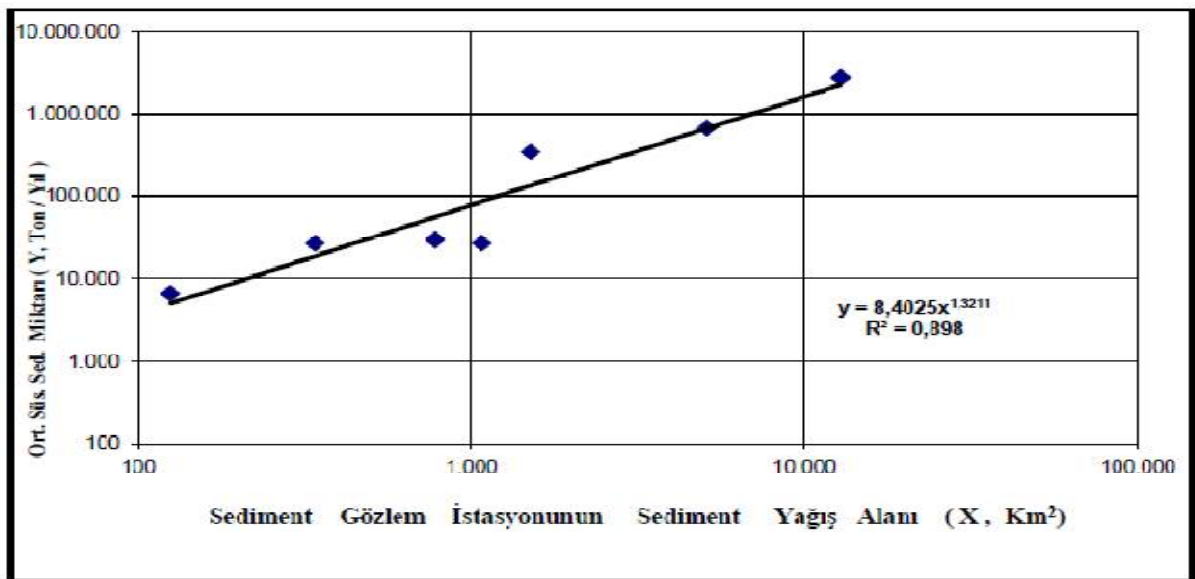
6.3.1 Erozyon ve Sediment Taşınımı Durumu

Batı Karadeniz Havzası'na ait erozyon düzeyi verileri Orman ve Su İşleri Bakanlığı'ndan temin edilmiştir. Bölgeye düşen yağışın fazla olması ve bölgenin engebeli dağlık yapısı erozyonun görülme olasılığını artırır. 7 adet sediment ölçümlü akım gözlem istasyonundan alınan verilere göre havzanın ortalama sediment verimi $155 \text{ ton/km}^2/\text{yıldır}$. Sediment taşınımının en yoğun görüldüğü yerler ise Filyos–Derecikviran (213 ton/yıl/km^2) ve Büyük Melen Beyler yerleşkeleridir (228 ton/yıl/km^2). Sediment gözlem istasyonunun açıldığı günden 2005 yılı sonuna kadar ölçülen değerler kullanılarak sediment anahtar eğrilerinin çizilmiş ve toplam sediment miktarı hesaplanmıştır. Göl ve baraj gibi alanlarda sediment tutulduğu için buralardan istasyona sediment taşınımı gözlenmemektedir. Dolayısıyla hesaplamalarda bu alanlar dikkate alınmamıştır. Filyos Çayı ve kolları olan Soğanlı Çayı ile Korubaşı Derelerinin taşıdığı sedimentin kum içeriklerinin seviyeleri %55,6, %58,6 ve %61,5 şeklinde sıralanmaktadır. Filyos Çayı Derecikviran istasyonunda ölçülen ortalama sediment yükü $2.732.579 \text{ ton/yıl}$ ve sediment verimi ise 213 ton/yıl/km^2 'dir (Ayaz 2013).



Şekil 6.2 Batı Karadeniz Havzası'ndaki sediment ölçüm istasyonlarını gösteren harita (Ayaz 2013).

Yukarıdaki şekilde, Batı Karadeniz Havzasında sediment ölçüm istasyonları ve bu istasyonları besleyen sediment oluşum alanları harita üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 6.3 Batı Karadeniz Havzası akarsuları için geliştirilen yağış alanı – uzun yıllık ortalama askıda sediment miktarı ilişkisi grafiği (EİEİ 2005).

Gözlem istasyonlarından elde edilen verim değerlerinin, mevcut baraj/gölet haznelerindeki hidrografik ölçümlerle belirlenen değerlerle kıyaslanarak doğrulanması, özellikle havzadaki büyük su yapılarının daha doğru planlanması bakımından önem taşımaktadır (Ayaz 2013).

Şekil 6.3 Batı Karadeniz Havzasına ait askıda sediment taşınımı gösteren regresyon eğrisidir. Havza, ortalama askıda sediment taşınımı tahminleri için güvenle kullanılabilecek oldukça yüksek regresyon katsayılarına sahiptir. EİEİ tarafından, 1970'li yıllardan beri, Filyos

Çayı'ndaki, Filyos Çayı-Derecikvıran, Bolu Çayı-Başdeğirmenler mevki, Devrek Çayı-Devrek mevki, Korubaşı-Arak Mevki ve Soğanlı Çayı-Karabük Mevkiinde bulunan beş istasyonda, Büyük Melen Çayı'nda ise Büyük Melen-Beyler Mevki ve Büyük Melen-Yakabaşı istasyonlarında, Devrekani Çayı'nda ise Devrekani Çayı- Azdavay mevkiinde bulunan istasyonda ve Karasu üzerinde Karasu-Hacılar Köprüsü mevkiinde bulunan istasyonda, askıda katı madde ölçümleri yapılmaktadır (EİEİ 2005).

6.3.2 Sediment Oluşumunun Etkileri

6.3.2.1 Menderesleşme

Bir nehrin en belirgin formu nehrin topoğrafik ve hidrolik özelliklerine ve drenaj ağına bağlı bir morfolojik özellik olan menderesleşmedir (Kaya vd. 2007). Menderesleşme, nehrin kendiliğinden oluşturduğu, bir eksene göre periyodik ve asimetrik ayrıca tam olarak düz ya da düz olmayan deformasyonların sonucu oluşan bir akarsu formudur(Chang 1988).

P, nehrin ardışık iki noktası olan kaynak ve mansabı arasındaki menderesleşme sayısı olarak kabul edilirse; $P < 1,5$ olduğunda az menderesleşme, $1,5 < P < 2,0$ olduğunda orta seviyede menderesleşme ve $P > 2$ olduğunda ise fazla menderesleşme görülmektedir. Pratikte ise menderesleşme sayısı P, 1,5'e eşit ve yüksek olduğunda menderesleşmenin olduğu kabul edilir. Menderesleşme genelde 1,5 ve 4,3 arasında değerler almaktadır. Nehrin erozyona olan yatkınlığını incelemek için farklı zaman aralıklarında meydana gelmiş menderesleşmelerin izlenmesi önemlidir. Ancak menderesleşme kilometrelerce uzunlukta ve genişlikteki alanlarda olabildiği için klasik yöntemle gözlem yapmak yorucu, ekonomik açıdan masraflı ve uzun süreli olabilir. Dolayısıyla bu tür çalışmalarda, çok geniş alanlar hakkında kısa sürede doğru bilgi edinmeye yarayan, uzaktan algılama yöntemlerinin ve görüntülerinin kullanılması yararlı olacaktır (Şeker vd. 2005).

6.3.2.2 Taşkın ve Sel

Çok farklı şekillerde tanımlanmakla beraber sel, çeşitli nedenlerle ortaya çıkan büyük su kütlelerinin akarsu yataklarında, vadi yamaç ve tabanlarında, çukur alanlarda ve kıyılarda kontrolsüz bir biçimde akması ve yayılması olayıdır (Özcan 2006, Demirci'den 2008).

6.3.2.3 Zehirli Kimyasallar

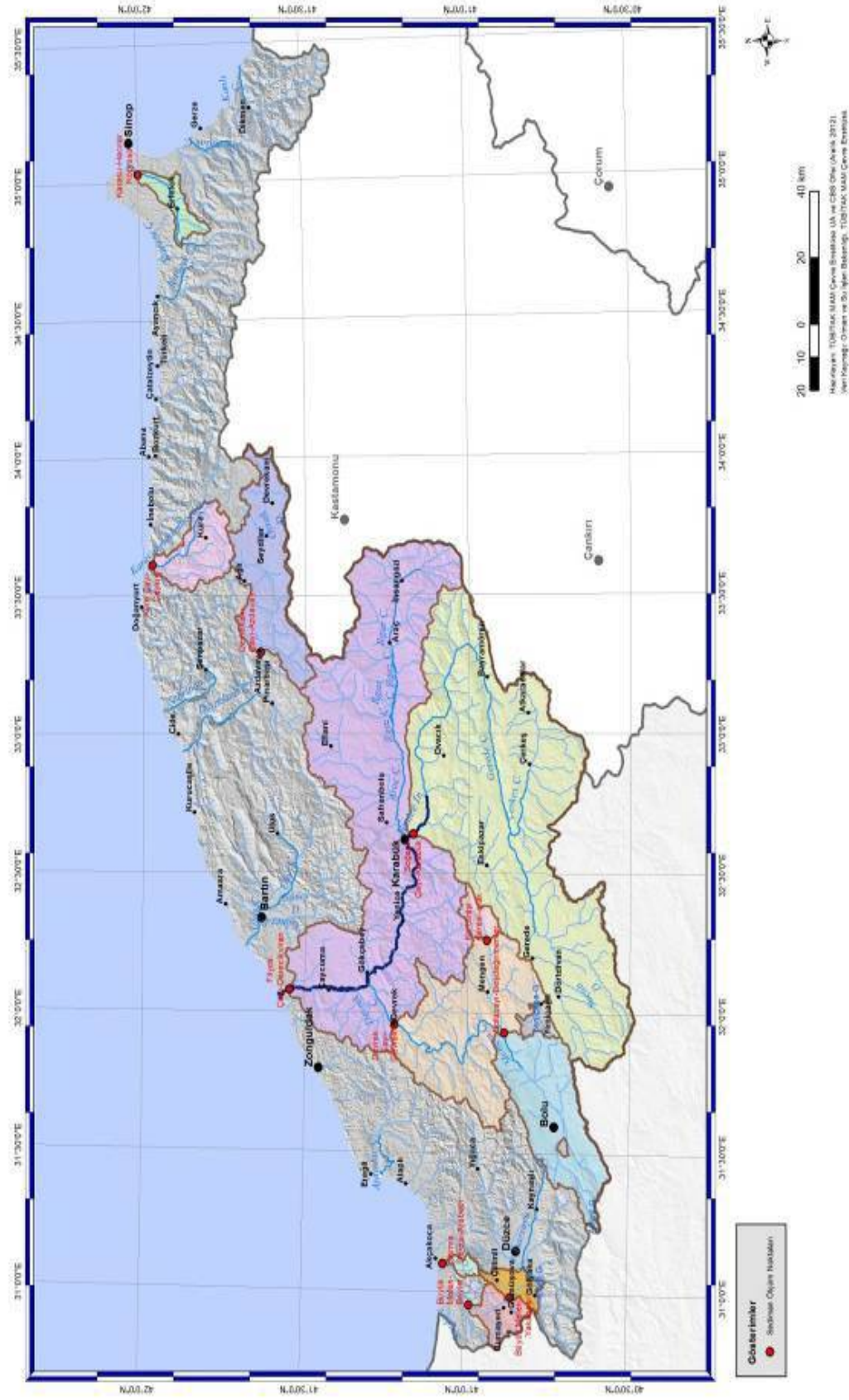
Akarsulara sediment taşınırken çevresindeki kimyasallar ya sedimente yapışır ya da sediment tarafından emilir, taşınan bu kimyasallarda suyun kimyasını ya da kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir (URL-2).

6.3.2.4 Navigasyon

Akarsu ve göllerde taşıma sonrası biriken sediment akarsuyun derinliğini azaltır dolayısıyla su ulaşımı zorlaşmaktadır. Sedimentleri başka yere taşıyarak geçiş sağlandığında ise zehirli kimyasallar etrafa yayılarak büyük zararlar verir (Demirci 2008).

6.3.2.5 Balıkçılık ve Habitat

Suda asılı halde duran sediment ışığın suya nüfuz etmesine engel olarak, suda yaşayan canlıların beslenmesini engeller, ölümlerine neden olabilir.



Şekil 6.4 Batı Karadeniz Havzası sediment ölçüm istasyonları ve sediment oluşum alanlarını gösteren harita (Ayaz 2013).

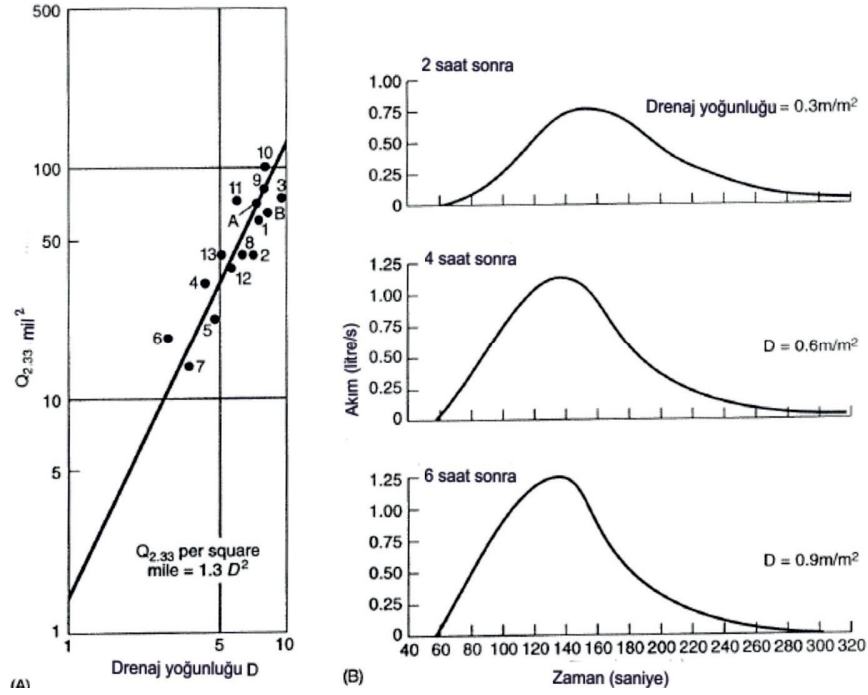
6.4 HAVZA MORFOMETRİSİ VE TAŞKIN İLİŞKİSİ

Sel ve taşkın tehlikelerinin ve zararlarının anlaşılmasında jeomorfolojinin önemi büyüktür. Bu Havzalar üzerine düşen yağışlar, bazı kayıplara uğradıktan sonra akarsu ağları tarafından taşınarak taban seviyesinde bir noktaya iletilmektedir. Akarsu ağları taşkınlara ait hidrografların şekli üzerinde büyük önem taşımaktadır. Morfometri ve hidroloji birbirleriyle uyumlu olmasına rağmen ortaya çıkan sonuç başka bir etkenin nedeni veya sonucu şeklinde olabilir. Morfometrik özellikler diğer faktörlerden ayrı değerlendirilemezler (Murphey 1977, Özdemir'den 2011). Havza alanı ve maksimum akım arasında yüksek korelasyon oranı diğer faktörler ile akım arasında gözlenebilmektedir. Akım tahminin de alansal özelliği içeren her faktörün farklı etkisi olmaktadır.

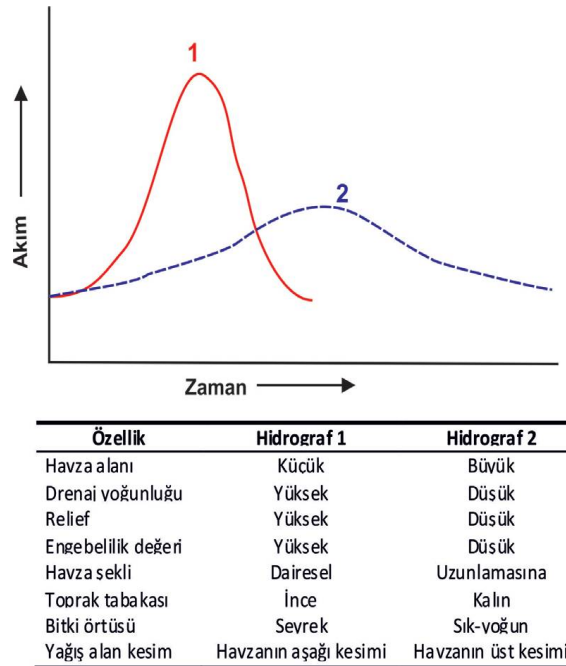
Carlston (1963) ve Zimpfer'a (1982) göre drenaj yoğunluğu ve taşkınlar arasındaki ilişkiyi bir havza bazında test ederek sundukları grafikler aşağıdaki Şekil6.5'de gösterilmektedir (Özdemir 2011).

Aşağıdaki şekle göre büyük taşkınlar, alanı küçük, drenaj yoğunluğu, rölyef ve engebelilik değerleri fazla, toprak tabakası ince ve bitki örtüsü seyrek, mansap kısmı daha çok yağış alan ve dairesel şekle sahip olan havzalarda görülmektedir. Bu özelliklerin tersine sahip olan havzalarda ise taşkın hidrografi daha yavaş yükselir, su girdisine bağlı olarak çıktının da yaklaşık eşit değerler gösterir dolayısıyla taşkın riski azdır. Bu tahminler morfometrik, jeolojik ve iklimik özelliklerin eşit olduğu varsayılarak yapılmıştır. Akarsu yoğunluğu maksimum akımların oluşmasında havzaların genel fiziki özellikleri, önemli rol oynamaktadır. Yüzeyin geçirimsizlik ve geçirimsizliği açısından değerlendirme yapıldığında yüksek geçirgenliğe sahip arazilerde drenaj yoğunluğunun düşük, yeraltı suyu akışı yüksek ve taşkın hidrografi düşük olurken, geçirimsiz arazilerin olduğu havzalarda drenaj yoğunluğu yüksek, yeraltı suyu düşük ve taşkın hidrografi yüksek olmaktadır.

Patton ve Baker (1976) çalışmalarında drenaj yoğunluğu ve akarsu sıklığı gibi alansal morfometrik parametreleri engebelilik değeri ile birlikte maksimum akımların tahmininde kullanışlılığını ortaya koymuşlardır. Patton ve Baker, yüksek sel potansiyeline sahip havzalarda engebelilik değerinin daha fazla, düşük sel potansiyeline sahip havzalarda engebelilik değerinin daha az değerler gösterdiğini bulmuştur. Bu veriler ayrıca sel potansiyeli indeksinin oluşturulmasında kullanılmıştır (Beard 1975, Özdemir'den 2011).



Şekil 6.5 Drenaj yoğunluğu taşkınlar arasındaki ilişki (A: Carlston 1976; B: Zimpfer 1982'den değiştirilerek, Özdemir'den 2011).



Şekil 6.6 Bazı havza özellikleri ve bunlar karşısında havzalarda oluşan taşkın hidrografları. Ele alınan havza özellikleri dışındaki parametreler eşit kabul edilmiştir (Ritter 2002, Aydın'dan 2008).

Eğim yağışın akışa geçmesinde ana etkenlerden biri olduğundan sel ve taşkın çalışmalarında göz önünde bulundurululan bir faktördür. Diğer koşullar aynı kalmak koşulu ile yüksek eğime

sahip havzalarda sel meydana gelme olasılığı daha yüksektir. Yağışın fazla olduğuzamanlarda toprağın geçirgenliğinin az olması veya kuvvetli erozyonun yaşandığı yerlerde olduğu gibi ana kayanın ortaya çıkması halinde yağış hızla yüzeysel akışa geçer ve sellere neden olabilirler.Drenaj yoğunluğu (Dd) değerinin yüksek olması jeolojik yapının aşınmaya yatkın özellik gösterdiği ve arazinin bitki örtüsü tarafından yeterince korunmadığı, yağışların doğrudan yüzeysel akışa geçtiği ve arazinin akarsular tarafından bölündüğünü göstermektedir.

Akarsu sıklığı (Fu) değerinin yüksek olması zeminin geçirgen olmadığını ve seyrek bitki örtüsünü göstermektedir(Reddy 2004, Aydın'dan 2008).

Tekstür oranı'nın (T) yüksek olması havzaya düşen yağışın hemen yüzeysel akışa geçmesi olarak yorumlandığından yüksek T değerleri havzada sel ve taşkın riskinin de yüksek olduğunu göstermektedir (Verstappen 1983, Özdemir'den 2011).

Form faktörü (Ff) havza alanının ana kanala paralel havza uzunluğunun karesine oranı olduğundan bu değer yüksek olması pik akımın daha kısa sürede meydana geleceğini ve daha uzun zaman pik akımın süreceğini başka bir deyişle hidrografın bir çan şeklini alacağını göstermektedir.

Dairesellik oranının (Rc) 1'e yaklaşması havza şeklinin daireye yakın olduğunu göstermektedir. Yüksek Rc değerleri havzada üniform bir infiltrasyon olduğu ve yağış sularının mansaba daha geç ulaşacağı anlamına gelmektedir (Strahler 1964; Nautiyal 1994; Sarangi vd. 2003; Reddy vd. 2004, Aydın'dan 2008).

Hipsometrik eğri (Hc) havzanın yükseklik dağılımını göstermekte ve havzadaki erozyon durumu hakkında fikir vermektedir. Eğrinin içbükey olması havzada erozyon olgusunun az olduğunu aksine dışbükey olması ise havzada aşınma ve taşınma olaylarının devam ettiğini gösterir.

Uzama oranı (Re) değeri havzadaki konsantrasyon süresi üzerinde etkilidir. Diğer koşullar aynı kalmak üzere yüksek Re değeri düşük konsantrasyon süresi olacağını ifade etmektedir (Strahler 1964; Sarangi vd. 2003, Aydın'dan 2008).

BÖLÜM 7

SONUÇLAR

Günümüzde dünyada ve ülkemizde gelişen iklim olayları, dünyayı yağışlar açısından olumsuz olarak etkilemektedir. Bu yağışlar ilerleyen zaman içerisinde mevsimsel değişikliklere ve dengesizliklere neden olmaktadır. Bu zaman diliminde insanoğlunun doğada yapmış olduğu tahribatlarda (yanlış ve hatalı imar planları, sanayileşme, orman arazilerinin azalması, baca gazı ve sera gazı emisyonları vs.) yağış rejimlerinde ve miktarlarında değişiklikler olmaktadır. Çok kurak geçen mevsimlerin arkasından gelen aşırı yağışlar, su akış yatak kesitlerinin çeşitli amaçlar ile daraltılması sonucunda taşkınlarla neden olmaktadır. Doğal afetler içerisinde de taşkınlar önemli bir yer tutmaktadır. Taşkınlar su ile birlikte organik ve inorganik madde kırıntılarını da getirmektedirler. Bunun sonucunda taşkınların çevreye karşı vermiş oldukları zararlar maddi ve manevi olarak çok büyük boyutlara ulaşmaktadır. Önceden herhangi bir doğal afetin olacağını ve büyüklüğünü tahmin etmek ve bilmek maddi, manevi büyük kazanç sağlamaktadır. Taşkınlar da ülkemizde ve dünyada en çok zarar veren doğal afetlerin başında geldiği için, taşkının büyüklüğünü ve zamanını önceden hesaplamak oldukça önemlidir. Bu nedenle, Taşkın Hesaplamalarında Log-Pearson III yöntemi en çok kullanılan ve güvenilirliği en yüksek olan istatistiksel yöntem olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, Batı Karadeniz bölgesinde büyük bir drenaj alanına sahip, Filyos Çayı üzerinde 3 farklı yerdeki akım gözlem istasyonlarından alınan veriler kullanılarak daha sonraki olası taşkınların debileri hesaplanmaktadır.

Hesaplamalara göre, Filyos Çayı drenaj alanının en kuzeyindeki Derecikviran'daki debi değerleri güneye doğru Yenice Irmağı ve Soğanlı Çayı'na göre daha yüksek çıkmıştır. Bu da o bölgeye yağan yağış miktarının daha fazla olduğunu, bölgenin jeolojik ve morfolojik yapısının farklı olmasının bu sonuçları ortaya çıkardığını göstermektedir.

Çalışmada, Filyos Çayı'nda meydana gelebilecek taşkınların Log Pearson Tip III dağılımıyla 5, 10, 25, 50, 100 ve 200 yıllık tekrarlama sıklıkları hesaplanmıştır.

Filyos Çayı'nın alt kollarında yer alan Derecikviran, Yenice Irmağı ve Soğanlı Çayı'ndaki akım gözlem istasyonlarından alınan veriler kullanılarak sırasıyla 37, 27 ve 38 yıllık akımların anlık maksimum değerlerine Log-Pearson Tip III dağılımı uygulanmıştır.

Bu çalışmanın sonunda hesaplanan değerler, Filyos Çayı havzasında gelecek yıllar için olasılığı öngörülen taşkın değerlerini vermektedir. Taşkın sıklık analizleri, akımlara ait ileriye dönük tahminlerde bulunmak, taşkınların hareketini anlamak ve önlemler almak için büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, taşkınların risk oluşturduğu bölgelerde, taşkınların hesaplanması ve önlemlerin alınabilmesi için yan derelere ait akımların da ölçülmesi gerekmektedir. Bunun için yan derelerde de akım gözlem istasyonları kurulmalı ve gerçekçi akım değerleri elde edilerek taşkınların etkileyeceği nüfuslar için daha ayrıntılı çalışmalar yapılmalıdır.

Bu ayrıntılı çalışmalar;

- a. Suyun akış rejimini değiştiren bent, kabartıcı vb. yapılarla dere yataklarına ve taşkın tesislerine müdahale edecek uygulamaların engellemek,
- b. Akarsu yataklarında; yatak stabilitelerinin temelini bozacak ve kıyı oyulmalarına meydan verecek şekilde kum-çakıl ocaklarının açılması ve kontrolsüz, aşırı malzeme alımlarının önlemek,
- c. Erozyon yönünden aktif olan havzalarda gerçekleştirilen taşkından koruma tesisi inşaatları; yukarı havzalarda erozyondan koruma, bitki örtüsü ve arazi kullanımı iyileştirilmesi faaliyetleri ile birlikte yürütmek,
- d. Taşkın riski taşıyan alanlar önceden belirlenmesi ve afet planlarının hazırlanması,
- e. Taşkın tesislerinin plan, proje, inşaat ve bakım onarımlarına yerel yönetimlerin ve yararlananların katılımlarının sağlamak,
- f. Taşkınların, havza bütünlüğü göz önünde bulundurularak, entegre su kaynakları yönetimi çerçevesinde incelemek şeklinde sıralanabilmektedir.

KAYNAKLAR

- Ağırlioğlu N** (2007) *Baraj Planlama ve Tasarımı*. 1. Baskı, ISBN:975645511x,Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 246s.
- Alcántara-Ayala I, Altan O, Baker D, Briceno S, Cutter S, Gupta H, Hollaway A, Ismail-Zadeh A, Diaz V J, Johnston D, McBean G, Ogawa Y, Paton D, Porio E, Silbereisen R, Takeuchi K, Valsecchi G, Vogel C, Wu G, Zhai P** (2015) Disaster Risks Research and Assessment to Promote Risk Reduction and Management. *Word Conference on Disaster Risk Reduction*, 12 Mart 2015, Japonya, 14-18.
- Altundal M**(2010) Taşkınların Ekonomik Boyutu. *Dünya Su Günü*, 22-24 Mart 2010, Afyon, 3-15.
- APFM** (2004) Integrated Flood Management Concept Paper.*APFM Technical Document*No.1, Second Edition:6-27
- Ayaz S** (2013)Havza Koruma Eylem Planlarının HazırlanmasıProjesi Batı Karadeniz Havzası. 1. Baskı, ISBN: 628.16:556.51, TÜBİTAK MAM, Kocaeli, 523s.
- Aydın A** (2008) Büyük Menderes Nehri Sağ Sahil Derelerindeki Sel Kontrol Çalışmalarının İrdelenmesi, *Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul 232 s.
- Avcı S** (1998) Filyos Çayı Havzasının (Karabük- Filyos Arası) Coğrafi Etüdü I:Fiziki Şartlar, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi6: 217-274.
- Avcı S** (1998) Filyos Çayı Havzasının (Karabük- Filyos Arası) Coğrafi Etüdü III:Ekonomik Coğrafya Özellikleri, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi 7: 291-324.
- Brown S, Hanson S and Nicholls R J** (2014) Implications of Sea-Level Rise and Extreme Events Around Europe: A Review of Coastal Energy Infrastructure. *Climatic Change* 122, 81-95.
- Buzkan İ** (2000) Zonguldak-Bartın-Karabük İllerinde (Batı Karadeniz) Mayıs 1998 Tarihinde Meydana Gelen Sel Taşkınlarının İncelenmesi. *Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi*, Kasım 2000,MTA- Ankara Türkiye, 401-410.
- Çelik H E, Aydın A, Öztürk T ve Dağcı M** (2006) Causes of The 1998 Bartın River Flood in Western Black Sea Region of Turkey. *J. Environ. Biol.* 27 (2 Suppl):341-348.
- Çağatay N** (1997) IO/WBSRC Workshop on Black Sea Fluxes. *Intergovernmental Oceanographic Commission*, 10-12 June 1997, İstanbul, Türkiye, 33-35.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Demirci F** (2008) Filyos Havzasındaki Sediment Birikim Alanlarının Uydu Görüntü Verileri ve Sayısal Arazi Modeli ile Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Anabilim Dalı, 85s.
- DSİ** (2000) *Filyos Taşkın Koruma Revizyonu*. Devlet Su İşleri, Ankara.
- DSİ** (2001) *Filyos Çayı Mansap Kısmı Taşkın Koruma Projesi*, Revize Planlama Raporu, Su Yapı Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş Cilt1/2: 3;1-3;16.
- Duman T Y** (1998) Arazi Kullanım Kapasitesi Belirleme Çalışmalarında Yerbilim Verilerinin Uygulanmasına Bir Örnek: Aşağı Filyos Vadisi (Zonguldak, Batıkaradeniz), *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 41 (2): 117-129.
- Dutta D and Herath S** (2004) Trend of Floods in Asia and Proposal For Flood Risk Management with Integrated River Basin Approach, *The Second International Conference Of Asia-Pacific Hydrology and Water Resources Association*, Singapore, Volume1:128-137.
- Dutta D, Herath S and Musiake K** (2006) An Application of A Flood Risk Analysis System for Impact Analysis of Flood Control Plan in a River Basin, *Hydrological Processes*, 20: 1365-1384.
- EİE** (1982-2000) Türkiye Akarsularında Sediment Gözlemleri ve Sediment Tasınım Miktarları. Ankara, Türkiye.
- EİEİ** (2005) DSİ Elektrik İşleri Etüt İşleri Genel Müdürlüğü, 2005 Yılı Sediment Yıllığı.
- Ekinci D** (2011) *Zonguldak-Hisarözü Arasındaki Karadeniz Akçılama Havzasının Kütle Hareketleri Duyarlılık Analizi*, ISBN: 9786056177040, II. Baskı, Titiz Yayınları, İstanbul, 148 s.
- Eren M E** (2011) Boğluca (Kayalı) Deresinin Taşkın Riskinin İrdelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 157 s.
- EXCIMAP** (2007) Handbook on Good Practices For Flood Mapping in Europe, *Endorsed By Water Directors*, November, Hollanda.
- Gürer İ ve Özgüler H** (2004) Integrated Flood Management Case Study Turkey: Recent flood Disasters in Northwestern Black Sea Region. *WMO The associated Programme On Flood Management*, Turkey, January 2004, 1-15.
- Haan C T** (1977) *Statistical Methods In Hydrology*. First Edition, ISBN: 081381510X, Iowa State University Press, Ames, 378 pp.
- IACWD** (1982) Guidelines for Determining Flood Frequency, *Bulletin#17b of Hydrology Subcommittee*, Office of Water Data Coordination, US Geological Survey, Reston, V.A

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- İMO** (2010) İstanbul İlinde 8-9 Eylül 2009 Tarihinde Meydana Gelen Seller ve Nedenleri Hakkında Değerlendirme Raporu. *Türkiye Mühendislik Haberleri- Doğal Afetler ve Türkiye Gerçeği*, 455: 27-33.
- Kadioğlu M** (2008) Sel ve Heyelan Risk Yönetimi. *Taşkın, Heyelan ve Dere Yataklarının Korunması Konferansı*, 07-08 Ağustos, Trabzon, Analiz Copy Center, Trabzon, 101-129.
- Kaya Ş, Demirci F, Şeker D Z, Kabdaşlı S ve Tanık A** (2007) Analysis of Meandering Effects Using Digital Elevation Model Integrated with Remotely Sensed Data. *The 28th Asian Conference On Remote Sensing*, 12-16 Kasım 2007, Kuala Lumpur, Malaysia, 1497-1508.
- Kırca Ö V Ş** (2013) Su Kaynakları Mühendisliği Ders Notu, Beykent Üniversitesi, Adres: http://web.itu.edu.tr/~kircave/su_kaynaklari/hafta_6.pdf
- Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü** (1964) Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi.
- Ramírez J A** (2000) Prediction and Modeling of Flood Hydrology and Hydraulics. *Inland Flood Hazards: Human, Riparian and Aquatic Communities*, ISBN:80523-1372, Cambridge University Press, Colarado, 293-298.
- Rao A R and Hamed K H** (2000) *Flood Frequency Analysis*, ISBN: 0-412-55280-9, Crs Press, Florida USA, 376 pp.
- Onüçyıldız M** (1999) Türkiye Akarsularında Taşkın Debilerinin Belirlenmesi, *Doktora Tezi*, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Anabilim Dalı, Konya, 155s.
- Özalp D** (2009) Dere Taşkın Risk Haritalarının CBS Kullanılarak Oluşturulması ve CBS ile Taşkın Risk Analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeodezi Ve Fotogrametri Anabilim Dalı, İstanbul, 156s.
- Özdemir H** (2011) Havza Morfometrisi ve Taşkınlar Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistematik ve Bölgesel, *Türk Coğrafya Kurumu Yayınları* 5: 507- 526.
- Poff N L, Allan J D, Bain M B, Karr J R, Prestegard K L, Richter B D, Sparks R E and Stromberg J C** (1997) A Paradigm for River Conservation and Restoration. *Bio Science* 47: 769–784.
- Ramírez J A** (2000) *Prediction and Modeling of Flood Hydrology and Hydraulics*, Water Resources, Hydrologic and Environmental Sciences Civil Engineering Department Colorado State University Fort Collins, Colorado 80523-1372, USA
- Şeker D Z, Kaya S, Musaoğlu N, Kabdaşlı S, Yuasa ve Duran Z** (2005) Investigation of Meandering in Filyos River by Means of Satellite Sensor Data, Hydrological Processes, 19: 1497-1508.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Temiz N, Aksoy H ve Ercanoğlu M** (2004) Batı Karadeniz Bölgesi'nde Potansiyel Taşkın Alanlarının Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 47 (2):41-47
- Turan F** (2002) Türkiye'nin Su ve Toprak Kaynakları Potansiyeli ve Gelişimi. *Su Kaynaklarının Geliştirilmesi ve Yönetimi*, 420-421-422: 16-19.
- Turoğlu H** (2011) Flashfloods and Floods in Istanbul. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 3 (1): 39-46
- Türkiye'de Afetlerin Mekânsal ve İstatistiksel Dağılımı-Afet Bilgileri Envanteri**(05.05.2015) *AFAD*. Adres: <https://www.afad.gov.tr/dokuman/TR/97-2014061215307-abep_kitap_matbaa_final_04122008_small.pdf>
- Tüysüz O ve Erturaç M K** (2005) Kuzey Anadolu Fayının Devrez Çayı ile Soruk Çayı Arasındaki Kesiminin Özellikleri ve Fayın Morfolojik Gelişimdeki Etkileri, *Türkiye Kuvaterner Sempozyumu*, 2-5 Haziran 2005, İstanbul, Türkiye.
- URL-1**<<http://www.bahcesel.com>>, Ziyaret Tarihi 15 Aralık 2014
- URL-2**<http://www.ec.gc.ca/water/en/nature/sedim/e_sedim.htm>, Ziyaret Tarihi 06 Aralık 2014
- URL-3**<<http://www.mgm.gov.tr/arastirma/dogal-afetler.aspx?s=taskinlar>>, Ziyaret Tarihi 15 Nisan 2015
- URL-4**<<http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.apx?m>>, Ziyaret Tarihi 15 Nisan 2015
- USACE** (1993) *Engineering and Desing Hidrologic Frequency Analysis*, ISBN: 1110-2-1415 Department of Army US Army Corps of Engineers, Washington DC, 149 s.
- Uzunsoy M O ve Görçelioğlu E** (1985) Havza Islahında Temel İlke ve Uygulamalar, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, 3310 (371): İstanbul.
- Yergök A F, Ünal A, İplikçi Ü, Karabalık N, Keskin İ, Mengi H, Umut M, Armağan F, Erdoğan K, Kaymakçı H ve Çetinkaya A** (1987) *Batı Karadeniz Bölgesinin Jeolojisi I*. MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüdleri Dairesi Rapor (8273): 237 s.
- WMO/GWP** (2008) Associated Programme on Flood Management, Urban Flood Risk Management-A Tool for Integrated Flood Management, *APFM Technical Document*, 11: 1-36.
- Zonguldak Valiliği** (2015) İlçeler, Çaycuma, http://www.zonguldak.gov.tr/default_b0.aspx?content=1055 (24.03.2015).

BİBLİYOGRAFYA

- Anonim** (2003) Türkiye Ulusal Meteorolojik ve Hidrolojik Afetler Programı (TUMEHAP), Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği, Ankara.
- Al-Bassam AM, Zaidifk and Hussein MT**(2014). Natural Hazards in Saudi Arabia. *In Extreme Natural Events, Disaster Risks and Societal Implications*, 1st edition, ISBN: 978-1-107-03386-3, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 243-251.
- Aslan B** (1997) S.C.S. Sentetik Birim Hidrografyönteminin Türkiye Şartlarında Uygulanabilirliğinin Araştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aşkın T, Erpul G, Güngör H ve Becer T** (2005) Türkiye Topraklarında Erozyon Bozulma ve Önleme Yöntemleri, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, I: 135-154.
- Atalay İ** (1986) *Uygulamalı Hidrografiya –I*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 247 s.
- Bayazıt M** (2003) *Hidroloji*. ISBN: 9789755113647, Birsen Yayınevi, İstanbul, 219 s.
- Bayazıt M ve Önöz B**(2008)*Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi*. 5, ISBN: 6053951420, 9786053951421, Nobel Yayın Dağıtım,İstanbul, 259 s.
- Beard L R** (1975) Generalized Evaluation of Flash Flood Potential. Austin: *Univ. Texas Center Water Res. Tech. Rpt. CRWR- 124*: 1-27.
- Carlston C W** (1963) *Drainage Density and Streamflow*. ISBN: 3 1924 003 628 637, US Government Printing Office, Washington, 422 s.
- Çavdar S K** (1996)İstanbul Dereleri İçin Taşkın Debilerinin Araştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- ÇOB** (2004) Türkiye- Fransa İşbirliği Projeleri Çerçevesinde “Su Havzaları Yönetimi”Konusunda Fransa’nın Paris, Pautarbes veOrleans Kentlerine Yapılan Çalışmaziyareti Raporu.TCÇevre ve Orman Bakanlığı.
- ÇOB** (2006) Katı Atık Ana Planı. Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, TC Çevre ve OrmanBakanlığı.
- ÇOB** (2008) Atıksuların Arıtımı Eylem Planı. 2008-2012, TCÇevre ve Orman Bakanlığı,Türkiye.
- Görcelioğlu E** (2003) Sel ve Çığ Kontrolü. *İÜ Orman Fakültesi Yayınları*, 473: 363 s.

BİBLİYOGRAFYA (devam ediyor)

- Hay B J** (1994) Sediment and Water Discharge Rates of Turkish Black Sea Rivers Before and After Hydropower Dam Constructure. *Environmental Geology*, 23: 276- 283.
- Hepdoğar R** (1988) Büyük Çekmece Gölü Havzasının Hidrolik ve Hidrolojik Karakteristikleri, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- IFRCRCS** (1998) *World Disaster Report*. ISBN: ISBN 92-9139-066-6, Oxford University Press, UK, 234 pp.
- Maccaferri** (2002) River Training Works Weirs Problems and Solutions. *Environmental Solutions Maccaferri*, 1-8.
- Munich R E** (2013) Topics Geo - Annual Review of Natural Catastrophes 2012. Available at The Webpage: <http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/302-08121_en.pdf>, Ziyaret Tarihi 04.06.2015.
- MLIT Sabo Division** (2014) Response to Landslides and Debris Flows Caused by Heavy Rains In August 2014. Available at: <http://www.mlit.go.jp/river/sabo/h26_hiroshima/141009_hiroshimadosekiryu.pdf>, (Retrieved On 18.10.2014, In Japanese).
- Murphey J B, Wallace D E and Lanelj** (1977) Geomorphic Parameters Predict hydrograph Characteristics in The Southwest. *Water Res. Res. Bull*, 13: 25-38.
- Nemlioğlu A** (1995) Karadeniz’de Sel-Taşkın Olayları Ve Doğa Koruma, *I. Ulusalkaradeniz Ormancılık Kongresi*, Bildiriler Kitabı, 23-25 Ekim 1995, Trabzon, 3: 82-90.
- Özcan E** (2006) Sel Olayı ve Türkiye, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26: 35-50.
- Patton P C and Baker V R** (1976) Morphometry and Floods in Small Drainage Basins Subject to Diverse Hydrogeomorphic Controls. *Water Resour Res* 12: 941–952.
- Reddy G P O, Maji A K and Gajbhiy K S** (2004) Drainage Morphometry and Its Influence on Landform Characteristics in a Basaltic Terrain, Central India- A Remote Sensing and GIS Approach, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 6: 1-16.
- Ritter D F, Kochel R C and Miller J R** (2002) *Process Geomorphology*. 4th edition, ISBN: 1-5766-461-1, McGraw Hill, Boston, 641 pp.
- Saraç C** (1998) 20-21 Mayıs 1998 Tarihinde Karabük İlinde ve İlçelerinde Meydanagelen Taşkınlar ile İlgili Rapor: Devlet Su İşleri Gen. Müd. XXIII Bölge Müd. Raporu, (Yayımlanmamış).
- Sarangi A, Madramootoo C A, Enright P** (2003) *Development of User Interface in Arcgis for Watershed Geomorphology*. *International Journal of Geosciences*, 5 (5): 03-120.

BİBLİYOGRAFYA (devam ediyor)

- Sarangi A, Madramootoo C A and Enright P** (2003) Development of User Interface in Arcgis for Watershed Geomorphology, J. Soil Water Conserv 3: 139-149.
- Schulze E** (1972) *SCS-SA, User Manuel, PC Based SCS Design Flood Estimates for Small Catchments in Southern Africa*. 40. cilt, ISBN: 1874897247 9781874897248, University of Natal, South Africa, 78 pp.
- Sherman L K** (1932) Streamflow From Rainfall by The Unit Graph Method. *Eng Newsrec*108: 501-505.
- Strahler A N** (1964) Handbook of Applied Hydrology Section 4-II Geology, Part II. *Quantitative Geomorphology of Drainage Basins and Channel Networks*, McGraw Hill Book Company, Newyork, 439-476.
- Subramanya K** (1997) *Engineering Hydrology*, 3th edition, ISBN: 0-07-064855-7, Tata Mcgraw Hill Education, New Delhi, 428 pp.
- Şen Z** (2003) *Su Bilimi ve Yöntemleri*. ISBN: 0000IDE159296, Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 243 s.
- Tunçer M** (2015) Filyos ve Filyos Projesi Hakkında Genel Bilgiler. Mimarlık, Şehir Planlama, Tarihsel ve Doğal Çevre Koruma, <http://mehmet-urbanplanning.blogspot.com/2011/11/filyos-vefilyos-projesi-hakkinda-genel.html> (20.04.2015).
- Türkmen S** (1998) Taşkın Raporu (19-20-21 Mayıs 1998) Devlet Su İşleri XXIII Bölge Müd. Raporu, (Yayımlanmamış).
- Verstappen H T** (1983) *Applied Geomorphology*. ISBN-10: 0444421815, Elsevier Science Ltd, The Netherlands, 450 pp.
- Zimpfer G L** (1982) Hydrology and Geomorphology of an Experimental Drainage Basin. *Phd. Dissertation*. Colorado State University, 177 pp.

ÖZGEÇMİŞ

Pınar KÜÇÜK, 1989’da Zonguldak’da doğdu; ilk ve orta öğrenimini aynı şehirde tamamladı; bir yıl İngilizce hazırlık sınıfı okuduğu Zonguldak Atatürk Anadolu Lisesi’nden mezun olduktan sonra 2008 yılında Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Hidrojeoloji Mühendisliği Bölümü’nü kazandı. 20012 yılında “iyi” derece ile mezun oldu. 2013 yılındaBülent Ecevit Üniversite’sinde yüksek lisansa başladı ve 2014 yılında aynı üniversitede Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü’nde araştırma görevlisi olarak göreve başladı. Halen 2013 yılında girdiği Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı’nda yüksek lisans programını sürdürmektedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres : Bülent Ecevit Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü
İncivez / ZONGULDAK

Tel : (0 372) 2574010 / 1205
E-posta : pinarkucuk67@gmail.com

