

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAPUZ DERESİ HAVZASI İÇİN TAŞKIN RİSK
FAKTÖRLERİNİN HESAPLANMASI VE ÇEVRESEL
AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Tezi Hazırlayan
Gizem TEMUR**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Ü. Sevgi GÜNEŞ DURAK**

**Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

EYLÜL 2023

NEVŞEHİR

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAPUZ DERESİ HAVZASI İÇİN TAŞKIN RİSK
FAKTÖRLERİNİN HESAPLANMASI VE ÇEVRESEL
AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Tezi Hazırlayan
Gizem TEMUR**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Ü. Sevgi GÜNEŞ DURAK**

**Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

EYLÜL 2023

Dr. Öğr. Ü. Sevgi GÜNEŞ DURAK danışmanlığında Gizem TEMUR tarafından hazırlanan "**Kapuz Deresi Havzası İçin Taşkın Risk Faktörlerinin Hesaplanması ve Çevresel Açından Değerlendirilmesi**" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

.../.../2023

JÜRİ

Başkan :

Üye :

Üye :

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun.....tarih ve..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

.../.../2023

Doç. Dr. Cemal ÇARBOĞA
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİM SAYFASI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yer alan bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Gizem TEMUR

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince tüm bilgilerini benimle paylaşmaktan kaçınmayan, her türlü konuda desteğini benden esirgemeyen ve tezimde büyük emeği olan, aynı zamanda kişilik olarak da bana çok şey katan Sayın Hocam Dr. Öğr. Ü. Sevgi GÜNEŞ DURAĞ'a

Yüksek lisans öğrenimimde yine bana çok şey katıp manevi olarak destek olan Sayın Hocam Doç. Dr. Muhammed Cüneyt BAĞDATLI'ya

Maddi ve manevi olarak her zaman desteklerini hissettiren değerli AİLEME,

Tüm verileri benimle paylaşan T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su işleri Genel Müdürlüğü 12.Bölge Müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederim.

KAPUZ DERESİ HAVZASI İÇİN TAŞKIN RİSK FAKTÖRLERİNİN HESAPLANMASI VE ÇEVRESEL AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Gizem TEMUR

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ**

Eylül 2023

ÖZET

Küresel iklim değişikliği sebebiyle gün geçtikçe sel ve taşkınların oluşumu ve şiddeti artmaktadır. Taşkın riskine sahip su yapılarından bir tanesi de Kayseri ilinde bulunan Kapuz Deresi'dir. Bu dereye meydana gelebilecek bir taşkının meskun mahal ile Aladağlar Milli Parkı bünyesinde yer alan ve dünyanın en yüksek ikinci şelalesi olması nedeniyle her yıl yerli ve yabancı çok sayıda ziyaretçiyi ağırlayan Kapuzbaşı Şelalesine ait ziyaret alanlarına ve ziyaretçilerine zarar verebileceği belirlenmiştir. İnceleme alanında topraklarda horizonlar tam oluşmamıştır bu da toprakların akan sular ile taşınmasını ve yüksek dağlık kesimlerde dik eğimli yüzeyler oluşmasını sağlamasıyla suyun eğime bağlı akışa geçmesi hızlanmıştır.

Tez çalışması kapsamında sel ve taşkınların oluşturduğu etkiler araştırılmıştır. Ardından sel ve taşkın risk hesaplamalarında kullanılan yöntemler ile sel ve taşkınları engellemek için inşa edilmesi gereken yapılar değerlendirilmiştir. Bu aşamada Kapuz Deresi ve yağış havzasında meydana gelebilecek taşkınlar için DSİ'nin Mockus ve DSİ sentetik yöntemi ile yapmış olduğu hesaplamalar incelenmiştir. DSİ'nin Mockus ve DSİ sentetik yöntemi ile hesaplamış olduğu Kapuz deresinin tekerrür debileri $Q_{100}=252.28 \text{ m}^3/\text{sn}$ ve $Q_{500}=348.71 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak tespit edilmiştir. Taşkın önlemi olarak ise DSİ tarafından Kapuz Deresi üzerine 4 ve 6 m yüksekliklerinde 2 adet tersip bendi yapılması, Km:0+000-Km:1+100 arasındaki 1.100 m uzunluğunda taban genişliği 24,00 m yüksekliği 3,30 m ve taban kaplama kalınlığı 0,20 m olan dik duvarlı kargir kanal ile yol geçişleri için iki adet kemer kesitli köprü yapılması uygun bulunmuştur. Son bölümde ise sel ve taşkınlara karşı genel olarak alınması gereken tedbirler verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kapuz Deresi, Taşkın, Taşkın Risk Analizi, Taşkın Önlemleri

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Ü. Sevgi GÜNEŞ DURAK
Sayfa Adeti: 114



**CALCULATION AND ENVIRONMENTAL EVALUATION OF FLOOD RISK
FACTORS FOR KAPUZ RIVER BASIN (M. Sc. Thesis)**

Gizem TEMUR

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL OF
NATURAL AND APPLIED SCIENCE**

September 2023

ABSTRACT

The occurrence and severity of floods are increasing day by day due to global climate change. One of the water bodies at risk of flooding is the Kapuz Stream in Kayseri province. It has been determined that a flood that may occur in this stream may cause damage to the residential neighborhoods and the visiting areas and visitors of Kapuzbaşı Waterfall, which is located within the Aladağlar National Park and hosts many local and foreign visitors every year due to being the second highest waterfall in the world. In the study area, horizons are not fully formed in the soils, which accelerates the flow of water due to the slope by allowing the soils to be transported by flowing water and the formation of steep sloping surfaces in high mountainous areas.

Within the scope of the thesis study, the impacts of floods and floods were investigated. Then, the methods used in flood and flood risk calculations and the structures that should be built to prevent floods and floods were evaluated. At this stage, the calculations made by DSİ with the Mockus and DSİ synthetic method for the floods that may occur in Kapuz Creek and the rainfall basin were examined. The recurrence flows of Kapuz stream calculated by DSİ with Mockus and DSİ synthetic method were determined as $Q_{100}=252.28 \text{ m}^3/\text{sec}$ and $Q_{500}=348.71 \text{ m}^3/\text{sec}$. As flood prevention measures, it was found appropriate by DSİ to construct 2 reversing dams with heights of 4 and 6 m on Kapuz Creek, a 1.100 m long masonry channel with a base width of 24,00 m, a height of 3,30 m and a base coating thickness of 0,20 m between Km:0+000-

Km:1+100 and two arch section bridges for road crossings. In the last section, measures to be taken against floods and floods in general are given.

Keywords: Kapuz River, Flood, Flood Risk Analysis, Flood Precautions

Thesis Supervisor: Assist. Prof. Dr. Sevgi GÜNEŞ DURAK

Page Number: 114



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLOLAR LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ	xvii
1. BÖLÜM	
GİRİŞ	1
1.1. Amaç ve Kapsam.....	1
2. BÖLÜM	
GENEL BİLGİLER	4
2.1. Taşkınların Sınıflandırılması	4
2.2. Taşkınların Etkileri	8
2.3. Küresel İklim Değişikliği.....	10
2.4. İklim Değişikliğinin Taşkın Olayları Üzerindeki Etkisi	11
2.5. Taşkınların Etkileri	13

2.5.1.	Taşkınların insan sağlığı üzerindeki etkisi.....	13	
2.5.1.1.	Ölüm ve yaralanmalar	14	
2.5.1.2.	Hastalıklar.....	18	
2.5.1.3.	Toksik etkiler	20	
2.5.1.4.	Psikolojik etkiler	21	
2.6.	Sel ve Taşkın Etkilerinin Azaltılması.....	21	
2.7.	Taşkın Zararlarını Etkilerini Azaltma Türleri.....	24	
2.8.	Taşkın Önlemleri İçin İnşa Edilen Yapılar	26	
3. BÖLÜM			
MATERYAL ve YÖNTEMLER.....			28
3.1.	Etüt Alanı ve Doğal Kaynakların Tanıtılması	28	
3.1.1.1.	Etüt alanının coğrafi yeri	28	
3.1.2.1.	Proje sahası jeoloji	31	
3.1.2.2.	Toprak özellikleri	31	
3.1.5.1.	Meralar ve hayvancılık.....	33	
3.1.5.2.	Orman ve Ormancılık.....	34	
3.1.5.3.	Tarım	34	
3.1.5.4.	Yerleşim yerleri.....	34	
3.1.5.5.	Diğer alanlar	34	
3.1.8.1.	Erozyon durumu.....	36	
3.2.	Hidrograf.....	37	
3.2.1.1.	Yükselme eğrisi (Kabarma).....	38	
3.2.1.2.	Tepe noktası	38	

3.2.1.3. Alçalma eğrisi (Çekilme).....	39
3.3. Akarsu Havzasının Bir Sistem Olarak İncelenmesi.....	39
3.3.4.1. Noktasal Taşkın Frekans Analizi (NTFA)	42
3.3.4.2. Bölgesel Taşkın Frekans Analizi (BTFA).....	43
3.4. Sentetik Yöntemlerle Taşkın Yinelenme Değerlerinin Hesabı	44
4. BÖLÜM	
BULGULAR	48
4.1. Kapuz Deresi Birim Hidrograf Verileri.....	48
4.2. İstatistiksel Yöntemlerle Kapuz Deresi Taşkın Tekerrür Debileri Hesabı	51
4.3. Kapuz Deresi Mockus Yöntemi Taşkın Çalışması	52
4.4. Kapuz Deresi DSİ Sentetik Yöntemi Taşkın Çalışması.....	54
4.5. Taşkın ve Rüşubat Durumu	56
4.6. İncelenen Alandaki Problemler	58
4.7. Havza Hidrolojisi.....	62
4.8. Karşılaştırmalı Proje Çözüm Önerileri	62
4.8.1.1. Yamaç arazi ıslah önlemleri.....	64
4.8.1.2. Yukarı havza oyuntu ve mera ıslahı önlemleri.....	65
4.8.1.3. Mansap mecra ıslahı önlemleri	65
4.8.1.4. İdari önlemler.....	70
4.8.1.5. Yardımcı tesisler.....	70
4.8.1.6. Doğal yapı gereçleri	70

5. BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	71
KAYNAKLAR	75
EKLER	81
ÖZGEÇMİŞ	98



TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1.	Oluş yerlerine göre taşkınlar (SYGM 2017).....	5
Tablo 2.2.	Sel ve taşkınların nedenleri ve insan sağlığı üzerindeki etkileri (Menne ve ark. 1999)	15
Tablo 2.3.	Dünya üzerindeki kıtalara göre sel ve taşkın afetlerinin bilançosu (1900–2006) (EM-DAT 2006a)*.....	15
Tablo 2.4.	Türkiye’deki doğal afetler içinde sel ve taşkın olaylarının yeri (1903–2005) (EM-DAT 2006b)	16
Tablo 3 1.	Tomarza Meteoroloji İstasyonu iklim verileri	33
Tablo 3 2.	Kapuz Deresi erozyon durumu verileri	36
Tablo 4. 1.	Kapuz Dere (Topaktaş Deresi) M34-b3 x=710680 y=4183937 Kayseri birim hidrograf	49
Tablo 4.2.	Kar erime verileri	50
Tablo 4.3.	Kapuz Deresi havzası akım gözlem istasyonları.....	51
Tablo 4.4.	Proje kesitleri yağış alanı karakteristikleri	52
Tablo 4.5.	Kapuz Deresi havzası akım gözlem istasyonlarına ait debi değerleri... ..	52
Tablo 4.6.	Kapuz Deresi değerleri	53
Tablo 4.7.	Kapuz Deresi düzeltme katsayıları değerleri	53
Tablo 4.8.	Kapuz Deresi harmonik eğim hesabı.....	54
Tablo 4.9.	Proje taşkın tekerrür debileri (m ³ /s).....	54
Tablo 4.10.	Kapuz Deresi değerleri	55

Tablo 4.11.	Kapuz Deresi düzeltme katsayıları değerleri	55
Tablo 4.12.	Kapuz Deresi harmonik eğim hesabı.....	56
Tablo 4.13.	Proje taşkın tekerrür debileri (m ³ /s)	56
Tablo 4.14.	Kapuz Deresi rusle sediment hesabı-I.....	57
Tablo 4.15.	Kapuz Deresi rusle sediment hesabı-II.....	57



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Nehir taşkını (Meriç Nehri, Edirne)	5
Şekil 2.2.	Kıyı taşkını-tsunami (Avustralya)	6
Şekil 2.3.	Dağlık alan taşkını (Artvin)	6
Şekil 2.4.	Yeraltı suyu taşkını (İngiltere)	7
Şekil 2.5.	Göl taşkını (Sapanca Gölü, Sakarya)	7
Şekil 2.6.	Şehir taşkını (Basın Ekspres Yolu, İstanbul).....	7
Şekil 2.7.	Türkiye’de 2020 Yılı Normalin Yüzdesi İndeksine Göre Kuraklık Haritası.....	11
Şekil 2.8.	Türkiye’de 2020 yılında meydana gelen meteorolojik afet dağılımları.....	12
Şekil 2.9.	Türkiye’de 1940-2020 Periyodunda Gözlenen Meteorolojik Karakterli Doğa Kaynaklı Afetlerin Yıllık Dağılımları.....	12
Şekil 2.10.	Dünya genelinde 1980-1999/2000-2019 yıllarında meydana gelen doğal afetlerin neden olduğu kayıplar	17
Şekil 2.11.	Dünya genelinde 2000-2019 yılları arasında meydana gelen doğal afetlerin afet türlerine göre dağılımları (%).....	17
Şekil 2.12.	Dünya genelinde 2000-2019 yılları arasında en fazla can kaybına neden olan 10 büyük doğal afet	18
Şekil 2.13.	Taşkın koruma yapıları	26
Şekil 2.14.	Tersip benti	27
Şekil 3.1.	Proje alanının Türkiye’deki yeri	29

Şekil 3.2.	Proje alanının Kayseri ilindeki konumu	29
Şekil 3.3.	Kapuz Deresi havzasının uydu görünümü	30
Şekil 3.4.	Proje alanının ölçeksiz çizimi	30
Şekil 3.5.	Kapuz Deresi havzasının toprak grupları haritası	32
Şekil 3.6.	Kapuz Deresi yağış havzası arazi kullanım haritası.....	33
Şekil 3.7.	Kapuz deresi görünüm.....	35
Şekil 3.8.	Kapuz deresi 1 nolu tersip bendi aks yeri	35
Şekil 3.9.	Kapuz Deresi 2 nolu tersip bendi aks yeri	36
Şekil 3.10.	Kapuz Deresi yağış havzası su erozyonu haritası	37
Şekil 3.11.	Hidrografın elemanları	38
Şekil 3.12.	Birim hidrograf	40
Şekil 4.1.	Kayseri-Yahyalı-Kapuzbaşı-Kapuz Deresi yağış havzası haritası ...	48
Şekil 4.2.	Kapuz Dere (Topaktaş Deresi) M34-b3 x=710680 y=4183937 Kayseri birim hidrograf	50
Şekil 4.3.	Kapuz Dere (Topaktaş Deresi) M34-b3 x=710680 y=4183937	50
Şekil 4.4.	Kapuz Deresi taşkınının mahalledeki evlerin zemin katlarının taşkın suyuyla dolması.....	59
Şekil 4.5.	Kapuz Deresinin mahalle içi ulaşım yolundaki tahribatı	59
Şekil 4.6.	Kapuz Deresi taşkınının bungalov evlerinin temel ayaklarında taşkın suyu toplanması.....	60
Şekil 4.7.	Kapuz Deresi taşkınının toprak, taş gibi atık malzeme toplaması ...	60

Şekil 4.8.	Kapuz Deresi taşkınının doğa üzerindeki olumsuz etkisi.....	61
Şekil 4.9.	Kapuz Deresi taşkınının atık malzeme sürüklemesi	61
Şekil 4.10.	Kapuz Deresi taş tahkimat	63
Şekil 4.11.	Kapuz Deresi tersip bend tasarımı	64
Şekil 4.12.	Mansap mecra ıslahı önlem kesiti	66
Şekil 4.13.	Kapuz Deresi Km:0+000-Km:1+100 arasında,1,100 m dik duvarlı beton kaplama kanal yapılması planlanan güzergah mansaptan menbaya bakış.....	67
Şekil 4.14.	Kapuz Deresi Km:0+000-Km:1+100 arasında,1,100 m dik duvarlı beton kaplama kanal yapılması planlanan güzergah mansaptan menbaya bakış	67
Şekil 4.15.	Rhen Nehri, Bonn şehri, Almanya	68
Şekil 4.16.	Rhen Nehri, Bonn şehri, Almanya	68

SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

A	Havza alanı
AGİ	Akım Gözlem İstasyonu
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
BH	Birim Hidrograf
BIAS	Tarafılık
BTFA	Bölgesel Taşkın Frekans Analizi
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CN	Eğri Numarası
CMIP5	Birleştirilmiş Model Projesi 5
Cp	Pik katsayısı
Di	Birim sağanak süresi
D	Uyumsuzluk ölçüsü
DPLV	Düzeltilmiş Plüviyograf Değerleri
DSİ	Devlet Su İşleri
EFAS	Avrupa Taşkın Uyarı Sistemi
EPS	Topluluk Tahmin Sistemi
GCM	Küresel İklim Modeli
ha	Havzadaki akış yüksekliği(mm)
Hi	Heterojenlik ölçüsü
Hm³	Hektometreküp
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
m	Kilometre
km²	Kilometrekare
L	Nehir uzunluğu
Lc	Havzanın ağırlık merkezinin nehir üzerindeki izdüşümü ile havza çıkışı
LN2	Log Normal 2 Parametrelili Dağılım
LN3	Log Normal 3 Parametrelili Dağılım
LP3	Log Pearson Tip-3 Dağılımı
m	Metre
m²	Metrekare
m³	Metreküp

m³/s	Metreküp/saat
mm	Milimetre
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
Mİ	Meteoroloji İstasyonu
N	Kullanılabilir Yıl Sayısı
NTEFA	Noktasal Taşkın Frekans Analizi
OMGİ	Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu
Q	Ölçülmüş olan debi değeri
QPF	Nicel olasılık tahminleri
QT	T yıl tekerrürlü taşkın debisi
Q2	2 yıllık taşkın debisi
Q5	5 yıllık taşkın debisi
Q10	10 yıllık taşkın debisi
Q25	25 yıllık taşkın debisi
Q50	50 yıllık taşkın debisi
Q100	100 yıllık taşkın debisi
Q500	500 yıllık taşkın debisi
QTaşkın	Regülatör taşkın debisi
Reg.	
QTaşkın	Akım gözlem istasyonu taşkın debisi
AGİ	
Qp	İki saatlik yağışa ait maksimum taşkın piki
qv	1 km ² den gelen 1 mm derinliğindeki akışın oluşturduğu pik debi arasındaki nehir uzunluğu
r	Korelasyon katsayısı
Sh	Harmonik eğim
SN	Sıklık faktörü indirgenmiş parametre
SYGM	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
T	Taşkın süresi
Tb	Birim hidrografın taban süresi
Tc	Yağışın toplanma zamanı
Tp	Yükselme süresi
Tr	Birim hidrografın çekilme süresi

U Birim hidrograf
\$/yıl Amerikan doları/yıl



1. BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Amaç ve Kapsam

Türkiye’de doğal afetlerin sıklıkla meydana gelmesinin nedeni coğrafi konumu ve jeolojik yapı özelliklerinden kaynaklanmaktadır. En sık meydana gelen doğal afetler ise sel-taşkın ve depremlerdir. Ülkemizde bölgelere göre iklim şartları farklılık göstermesinden dolayı, yıllık yağış verilerinde bile büyük farklılıklar gözlenmektedir. Yağış farklılıkları bölgesel olarak, farklı şiddetteki kuraklık ve sel-taşkın afetlerini meydana getirmektedir. Ülkemizde her yıl ortalama 18 adet sel olayı meydana gelmekte ve bu kapsamda her yıl 23 kişi yaşamını yitirmektedir (Gürer ve Özgüler 2004).

Türkiye’nin en çok sel ve taşkın olaylarının görüldüğü coğrafi bölgelerinden Karadeniz Bölgesi’dir. Genellikle büyük zararlara neden olan sel ve taşkın olayları Karadeniz Bölgesi’nde her yıl meydana gelmektedir. Batı Karadeniz Bölgesi’nde 1998 yılı ve sonrasında meydana gelen seller sonucunda 500 milyon dolarlık bir maddi kayıp söz konusu olmuştur (Çelik ve ark. 2006).

Taşkınlar, yıllık 100 milyon dolar kayıp oluşturmaktadır ancak taşkın kontrolü ve zararlarının azaltılması için yapılan proje ve faaliyetler için 30 milyon dolarlık bir yatırım yapılmaktadır (Anonim 2003; Aydın 2008).

Yalnızca ülkemiz için değil, dünya içinde insan hayatını olumsuz etkileyen, can ve mal kayıplarına neden olan, doğayı tahrip ederek doğanın dengesini bozan sel ve taşkın olaylarının önemi büyüktür. Bir bölgede meydana gelmesi muhtemel sel olayları, o yerin morfolojik ve jeolojik yapısı ile iklim ve vejetasyon gibi özellikleri ile ilişkilidir. Bununla birlikte yağış özellikleri ve o bölgenin antropojenik etkilerle değiştirilmesi sonucu afete dönüşebilmektedir. Bu durum uzun dönemli sorun ile maddi ve manevi kayıplara yol açmaktadır (Nemlioğlu 1995).

Antropojenik etkilere örnek olarak ormanlar gibi doğal bitki örtülerinin tahrip edilmesi, dere-akarsu yataklarının doldurulup daraltılması, eğimli arazi ve yamaçlarda önlem alınmaksızın tarım yapılması gösterilebilir (Anon 1999).

Havza bütünündeki hidrolojik denge bozukluklarının nedeni sanayileşme ve sanayileşmeye bağlı olarak ortaya çıkan kentleşme, akarsu havzalarının bazı bölümlerinde insan faaliyetlerinin ve yoğunluğunun artmasından kaynaklanmaktadır. Bu hidrolojik denge bozukluklarının sonucunda can-mal kaybına yol açan taşkın afetleri meydana gelmektedir. Akarsu havzalarında yapılan yerleşim yerleri, yeni yapılan yollar vb. kentleşme çalışmaları arazi yapısını değiştirmektedir. Ayrıca yine uygun olmayan tarım yöntemleri ile toprak kullanımı ve ormanların tahrip edilmesiyle taşkın afeti daha yoğun bir şekilde etki gösterir. Doğaya yapılan bu müdahaleler sonucunda taşkın afetinin zarar verici etkisi büyür ve daha sık görülür. Türkiye’de taşkın olaylarının yaklaşık %51’inin nisan, mayıs, haziran ve temmuz aylarında olduğu, bu aylarda görülen taşkınların toplam taşkınlara oranının ise %66 olduğu belirlenmiştir. Ülkemizde en fazla taşkın yaşanan bölge, ılıman iklime sahip ve her mevsim yağışlı olan Batı Karadeniz Bölgesi’dir (Temiz ve ark. 2004).

Taşkın; bir nehrin çeşitli sebeplerle yatağından taşarak çevresindeki arazilere, yerleşim yerlerine, alt yapı tesislerine ve canlılara zarar vererek o bölgedeki ekonomik ve sosyal faaliyetleri kesintiye uğratabilecek ölçüde bir akış büyüklüğü oluşturması olayı olarak tanımlanmaktadır (SYGM 2017).

Taşkın olayı meteorolojik parametrelerle birlikte sanayileşme ve insan faktörünün etkisi ile meydana gelmektedir. Taşkın olaylarının büyük ölçüde artmasına yol açan en önemli neden insanların akarsu havzalarına yaptığı müdahalelerdir. Akarsu havzaları içinde yapılan sanayileşme ve kentleşme çalışmaları ile arazi yapısı değişmekte, tarıma elverişli olmayan topraklar tarımsal alan olarak kullanılmakta, mera ve ormanlar tahrip edilmektedir. Bu durum taşkın ve sellerin artmasına sebep olmaktadır (Özcan 2007). Aynı zamanda iklim değişikliğinden kaynaklı kısa sürede birim alana düşen yağış miktarının fazlalığı da taşkınların en önemli sebeplerindendir. İklim değişikliği hem taşkınların sayısında hem de meydana getirebileceği hasarlarda artışa yol açmaktadır (SYGM 2017).

Yapılan bu tez çalışmasında taşkın ve selden etkilenme potansiyeli bulunan Kapuz Deresi için gerekli bilgiler DSİ'den alınarak DSİ tarafından kullanılan yöntemler değerlendirilmiş ve alınması gereken önlemlere dair önerilerde bulunulmuştur.



2. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

2.1. Taşkınların Sınıflandırılması

Taşkınların sınıflandırılması, meydana gelmesi için gereken süreye, meydana geldiği mevsimlere ve meydana geliş yerlerine göre yapılabilir.

2.1.1. Meydana geliş süresi bakımından taşkınlar

Taşkın oluşum süresini yağmur ve kar sularının akış haline gelmesine kadarki süre belirler. Meydana geliş süresi bakımından taşkınlar 2'ye ayrılır. Uzun sürede oluşan taşkınlar; bir hafta veya daha uzun sürede oluşan taşkınlardır. Ani taşkınlar ise 6 saat içinde oluşan taşkınlar olarak isimlendirilir (Kerim ve Süme 2019).

2.1.2. Meydana geldiği mevsimlere göre taşkınlar

Taşkınlar meydana geldiği mevsimlere göre yaz taşkınları, kış taşkınları ve ilkbahar taşkınları olarak adlandırılır. Yaz taşkınları, yazın sağanak halinde düşen yağışlar sonucu oluşur. Kış taşkınları Kasım-Mart ayları arası oluşan taşkınlardır. İlkbahar taşkınları ise Nisan-Mayıs aylarında kar erimesi sonucu oluşan taşkınlardır (Kiss 2019).

2.1.3. Meydana geliş yerlerine göre taşkınlar

Taşkınlar meydana geliş yerlerine göre, nehir taşkınları, kıyı taşkını, dağlık alan taşkınları, yer altı suyu taşkınları, göl taşkınları ve şehir taşkınları olarak sınıflandırılabilir.

Taşkını meydana getiren su kütesinin sebep olduğu taşkına göre sınıflandırma Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Oluş yerlerine göre taşkınlar (SYGM 2017)

TAŞKIN TİPİ	TAŞKININ SEBEPLERİ
Nehir Taşkınları	Yoğun yağış ve / veya kar erimesi, nehir kesitinin daralması, baraj yıkılması veya koruyucu diğer yapıların tahrip olması (Şekil 2.1)
Kıyı Taşkını	Fırtına, Tsunami, Yüksek Dalgalar (Şekil 2.2)
Dağlık Alan Taşkınları	Genellikle karların erimesi sonucu oluşan sulardan meydana gelen taşkınlardır (Şekil 2.3)
Yer altı suyu Taşkınları	Yoğun ve uzun süren yağışlarda yağmur suyunun toprağa normalden daha fazla sızmasıyla yeraltı su seviyesinin yükselmesi ve toprak yüzeyine çıkması ile oluşan taşkınlardır (Şekil 2.4)
Göl taşkınları	Göllerdeki seviye değişiklikleri ile dalga etkilerinden meydana gelen taşkınlardır (Şekil 2.5)
Şehir taşkınları	Bitki örtüsünün yok edildiği şehirsal alanlarda, yağışın toprağa sızması mümkün olmadığında ani seller oluşmaktadır (Şekil 2.6)



Şekil 2.1. Nehir taşkını (Meriç Nehri, Edirne)



Şekil 2.2. Kıyı taşkını-tsunami (Avustralya)



Şekil 2.3. Dağlık alan taşkını (Artvin)



Şekil 2.4. Yeraltı suyu taşkını (İngiltere)



Şekil 2.5. Göl taşkını (Sapanca Gölü, Sakarya)



Şekil 2.6. Şehir taşkını (Basın Ekspres Yolu, İstanbul)

2.2. Taşkınların Etkileri

Taşkınlar meydana gelmeden önce alınacak doğru önlemlerle taşkınım meydana getireceği zarar azaltılabilir. Taşkınların doğrudan ve dolaylı etkileri; taşkınların şiddetine, meydana geliş zamanına, süresine ve meydana geldiği alana göre değişmektedir.

Doğrudan etkiler, insan hayatını can ve mal kayıpları yönünden etkileyen ve çevresel yıkıcılığa neden olan fiziksel etkilerdir. Çevresel yıkım, yerleşim ve sanayi bölgelerinde, alt yapı tesislerinde ve tarım yapılan alanlarda gözlemlenebilmektedir. Taşkını meydana getiren su miktarının hızı ve yüksekliği taşkınım şiddetini belirler.

İçeriğinde kirletici ve toksik madde bulunan sudan kaynaklanan enfeksiyonlar, taşkın suyu içinde serbest kalan kimyasal kirleticilere maruz kalmanın akut ve kronik etkileri, gıda yetersizliği gibi etkiler ise dolaylı etkiler olarak tanımlanmaktadır (WHO 2002). Ayrıca taşkınım meydana geldiği bölgede aylar ya da yıllarca sürecektir psikolojik problemler de ortaya çıkabilir. Taşkınları meydana getiren iki ana faktör doğal nedenler ve yapay nedenler olarak iki başlık altında toplanabilir.

2.2.1. Taşkınların Doğal Nedenleri

Taşkınlar, etkisi büyük olan ve dünyada sıkça meydana gelen doğa kaynaklı afetlerden biridir. Taşkınım yerleşim yerlerindeki su baskını etkisi ve taşkını meydana getiren su kütlesiyle beraber akışa geçen toprak, çamur ve diğer birikinti atıkları taşkın bölgesinde ciddi sorunları beraberinde getirmektedir.

Doğa ve insan kaynaklı nedenler dikkate alınarak taşkınların önlenmesi için çalışmalar yapılmalıdır. Yeterli olmayan akarsu kesitinin düzenlenmesi, akarsu havzasında suyun akışını engelleyen yapıların suyun akışını engellemeyecek şekilde inşa edilmesi gibi müdahaleler fiziksel olarak yapılabilecek koruma faaliyetleri iken, taşkınları meydana getiren doğal nedenlerden yağışın süresi ve miktarına bağlı olarak meydana gelecek taşkın simülasyonu gibi parametreler dikkate alınarak taşkın meydana gelmeden önce oluşabilecek taşkını öngörerek yapılması gereken çalışmalar doğru şekilde elde edilebilir.

Taşkınlar genellikle uzun süreli ortalama yağış miktarının üzerinde şiddete sahip olan yağışlardan sonra, arazi yapısının su geçirim özelliğinin az olduğu ve eğimi çok olan bölgelerde oluşmaktadır. Ayrıca kar yağışının yoğun olduğu bölgelerde, hava sıcaklıklarının hızla artmasıyla akarsu yatağında su seviyesinin oldukça yükselmesinden kaynaklı taşkın meydana gelmektedir. Ek olarak akarsu havzasındaki yağış rejimi taşkınları meydana getiren bir diğer önemli etken olduğu için dikkate alınması gerekmektedir.

2.2.2. Taşkınların Yapay Nedenleri

İnsan faaliyetleri yapay nedenleri meydana getiren en önemli etken olmakla beraber taşkınları afet boyutuna gelmesine neden olmaktadır. Akarsu havzasındaki kentleşme çalışmaları, akarsu yatağı üzerinde yapılaşmaya izinlerin verilmesi, insan yoğunluğundan kaynaklı alt yapı sisteminin yetersiz kalması, arazilerin bilinçsiz kullanımı ve orman alanlarında yapılan tahribatlar, su geçirim özelliği olan arazilerin beton ve asfalt gibi su geçirimini önleyecek malzemelerle kaplanması insanların yaptığı müdahalelerdir ve taşkınların oluşmasına neden olmaktadır.

Yerkürenin oluşumundan beri yaşanmakta olan taşkınların sıkça meydana gelmesinin nedeni akarsu havzalarındaki kentsel veya sanayi yerleşimi ile birlikte insan faaliyetini artırmasından kaynaklıdır.

Günümüze kadar olan taşkınların nedenleri incelendiğinde; hızı ve miktarı fazla olan yağışlardan çok, taşkın riski olan bölgelerde gerekli tedbir çalışmaları yapılmadan kentleşmenin yapılmasından kaynaklıdır.

Yapıldığı havzalardaki drenaj noktasında barajlar başta olmak üzere, gölet, sel kapanı, menfez gibi su yapılarının taşkın geciktirici ve engelleyici görevi vardır. Ancak bu yapılarda oluşabilecek bir tahrip direkt olarak taşkın meydana gelmesine neden olabilmektedir. Bu yapıların ilgili havza için yapılacak taşkın analizi sonucunda ihtiyacı karşılama noktasında ne denli faydalı veya yetersiz olduğunun tatbiki şarttır (Sarıgül 2022).

Yapay ve doğal nedenli olarak ikiye ayırabileceğimiz taşkınların sebeplerini toparlamak istersek:

- Doğal sebepler
 - Ortalama üstü şiddette oluşan ani yağışlar
 - Bahar aylarında kar erimesi
 - Merkezi açık denizler olan depremler
- Yapay sebepler
 - Hızlı ve düzensiz kentleşme
 - Akarsu havzasına müdahale
 - Mevcut yapılara müdahaleler
 - Hatalı imalatlar olarak sıralayabiliriz.

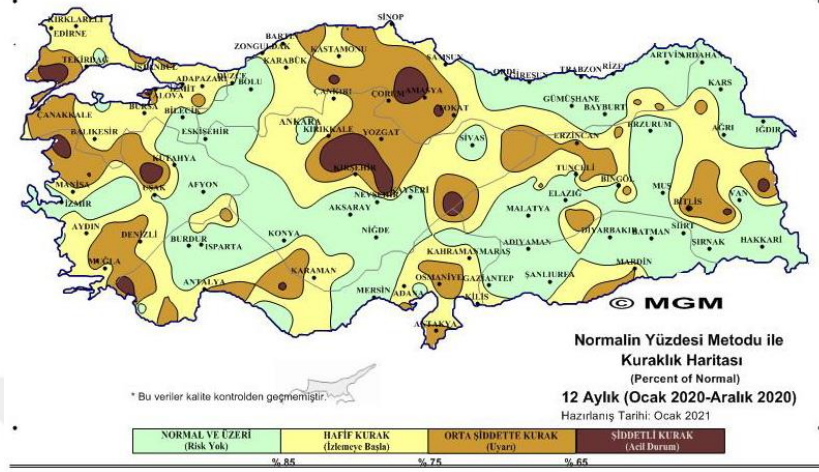
Acil Durum Olayları Veritabanı-Emergency Events Database (EM-DAT) verilerine göre son 30 yıl içerisinde ortalama yıllık 100 milyon kişi taşkın hadisesinden etkilenmiştir. Jha ve ark. 2012, EMDAT verilerine göre yaptıkları çalışmada araştırmacılar, 1950-1960 yılları arasında taşkınların verdiği hasarın ortalama yıllık 5 milyar \$ civarındayken, 1990-2000 yılları arasında taşkınların verdiği hasarın ortalama yıllık 220 milyar \$ seviyelerine ulaştığını tespit etmişlerdir (Jha ve ark.2012). İklim uzmanları, ekonomik kayıplardaki artışın temel sebebinin küresel ısınma ve buna bağlı iklim değişikliği olduğunu savunmaktadırlar (IPCC 2007).

2.3. Küresel İklim Değişikliği

Son yüzyıl içerisinde kara, su ve havada meydana gelen antropojenik etkiler, bu ortamların doğal bileşimini önemli ölçüde bozmuştur (IPCC 2001). Şehirleşme ve sanayileşmeden dolayı artan sera gazı, çevre ve atmosferi oldukça kirletmektedir. Bu kirlilik hava sıcaklığının küresel ölçekte artmasına neden olmuştur. Buna dayanarak insanın iklimi, iklimin de insanı etkilediği düşünülmektedir (Kadıoğlu 2008).

IPCC, Birleşmiş Milletler veya Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) üyesi olan hükümetlerin oluşturduğu bir organizasyondur. 1988 yılında WMO ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından kurulan IPCC'nin amacı, her düzeydeki hükümete iklim politikalarını geliştirmede kullanabilecekleri bilimsel bilgi sağlamaktır. IPCC raporları aynı zamanda uluslararası iklim değişikliği müzakereleri için de önemli bir girdidir. Dünya iklim sistemindeki değişiklik raporları her 5 ile 7 yılda bir hazırlanıp paylaşılmaktadır. Bu raporlardan ilki 1990 (FAR), ikincisi 1996 (SAR), üçüncüsü 2001 (TAR), dördüncüsü 2007 (AR4) ve beşincisi de 2014 (AR5) yılında yayınlanmıştır

(Özkoca 2014). Son olarak 2022 yılı içerisinde AR6 raporu yayımlanmıştır (Anonim 2022). Şekil 2.7’de ise Türkiye’nin 2020 yılı Kuraklık Haritası verilmiştir.



Şekil 2.7. Türkiye’de 2020 Yılı Normalin Yüzdesi İndeksine Göre Kuraklık Haritası

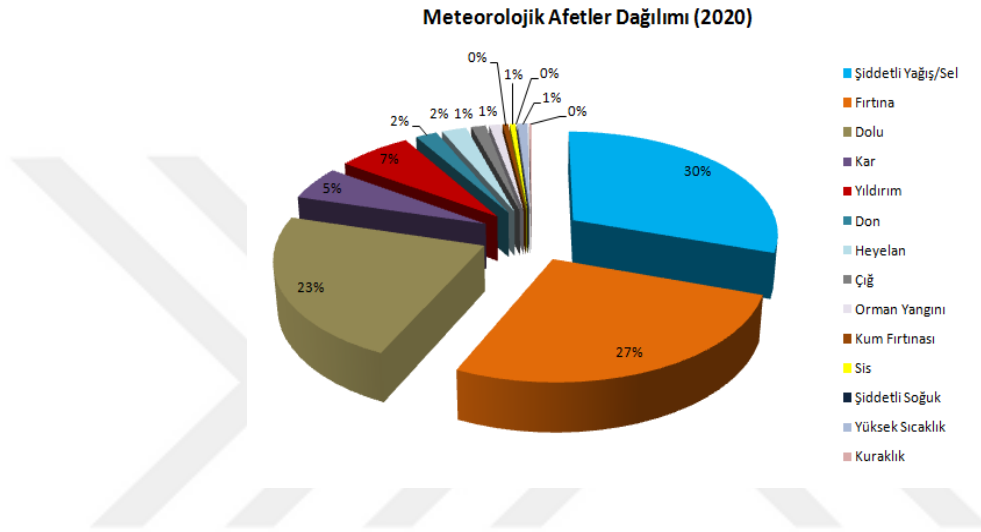
2.4. İklim Değişikliğinin Taşkın Olayları Üzerindeki Etkisi

Buzulların erimesiyle birlikte deniz seviyesinde yükselme, iklim kuşak alanlarının kayması gibi değişikliklere neden olan küresel iklim değişikliği, şiddetli fırtınalar, kuvvetli yağışlar ve fırtına kabarmaları gibi meteorolojik olaylar ve bu olayların sonucunda taşkınlar ve seller gibi doğal afetlerin oluşumu gerçekleşmektedir. Küresel iklim değişikliğinin uzun yıllarca etkisinin devam etmesi sonucunda taşkın ve sellerin şiddetinde, oluşum sıklığında ve meydana gelme yerlerinde büyük ölçüde artışların olabileceği ön görülmektedir.

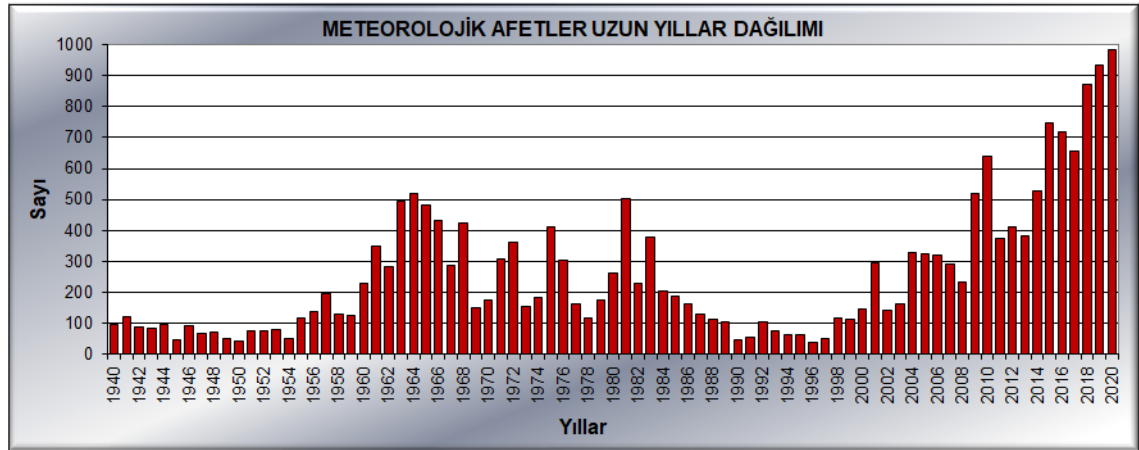
Yapılan araştırmalar sonucunda birçok yerle beraber ortalama yağış miktarında azalma olması beklenen bazı yerlerde bile şiddetli yağışlarda artış olacağı ve bu yağışların sonucunda taşkın ihtimali artacaktır. Şehirleşmenin olduğu yerlerde altyapı sorunuyla birlikte su kalitesi sorunu da ortaya çıkacaktır. 2080 yılına kadar dünya nüfusunun yaklaşık %20’sinin, nehir taşkın potansiyelinin artabileceği alanlarda yaşayacağı öngörülmektedir. Sürdürülebilir kalkınma, taşkın sıklığı ve artan şiddeti sebebiyle kötü şekilde etkilenecektir (IPCC 2007).

Mevsimlerine ve bölgelerine göre yağış rejiminde büyük farklılıklar görünen Türkiye, dünyada su kaynakları bakımından yarı kurak bir bölgededir. Bazı akarsu havzalarında

ise su ihtiyacının kaynak potansiyellerinin çok üstünde olduğu bilinmektedir. Türkiye’de son yıllarda iklim değişikliğinden kaynaklanan yaz sıcaklıklarında artma, kış yağışlarında azalma, ani ve şiddetli yağışlarla beraber taşkın ve su baskınları görülmektedir (Anonim 2020). Türkiye’deki 2020 yılındaki meteorolojik afet dağılımları ve 1940-2020 yılları arasındaki meteorolojik afet dağılımları sırasıyla Şekil 2.8 ve Şekil 2.9’da verilmiştir (TATD, 2020).



Şekil 2.8. Türkiye’de 2020 yılında meydana gelen meteorolojik afet dağılımları



Şekil 2.9. Türkiye’de 1940-2020 Periyodunda Gözlenen Meteorolojik Karakterli Doğa Kaynaklı Afetlerin Yıllık Dağılımları

2.5. Taşkınların Etkileri

Taşkınların en önemli etkisi can kaybıdır. Bununla birlikte oluşan maddi zarar, ülke ekonomilerini ciddi boyutta etkilemekte iken afet bölgesinde sosyoekonomik boyutta hayatın durmasına neden olmaktadır. Basit bir taşkın sonucu bölgedeki iş yerlerinin %40'ının tekrar iş hayatına dönemediği, taşkın psikolojik etkilerinin atlatılmasının 2 yılı aşabildiği belirtilmektedir. 80'li yıllardan itibaren kentleşmenin hızla artmasıyla dünya genelinde taşkın nedenli külfet katlanarak artmıştır. Günümüzde 40 Milyar \$/yıl zarar söz konusu iken ABD'de (8 Milyar \$/yıl) yılda yaklaşık 100 kişinin sel sonucu hayatını kaybettiği bilinmektedir (American Meteorological Society 2000; Sarıgül 2022).

Ülkemizde 2002 raporlarına göre taşkınlar nedeniyle oluşan maddi zarar 100 Milyon \$/yıl iken, taşkın kontrolü proje ve çalışmaları için ayrılan miktar 30 Milyon \$/yıl olarak belirtilmiştir (Onuşluel ve Harmancıoğlu 2002).

Taşkınların neden olduğu zararları başlıklar halinde sıralayacak olursak:

- Can kayıpları
- Ekonomik kayıplar
- Çevresel zararlar
- İnsan sağlığı zararları

Ekonomik kayıplar içerisinde konut, köprü, bina ve ticari yapıların yıkılması, zarar görmesi; atık su, yağmur suyu hatları ve içme suyu şebekelerinin zarar görmesi, ulaşım sistemlerinin zarar görmesi ve tarım alanlarının kullanılamaz hale gelmesi gösterilebilir. İnsan sağlığı zararları başlığı altında, taşkın suyuna karışacak atık suyun içme suyunu ve taşkın temas ettiği çevrede bulaşıcı hastalık yapma riski, taşkın şiddeti nedeniyle yaralanmalar ve taşkın sonrası bölge halkında meydana gelebilecek psikolojik rahatsızlıklar yer almaktadır (Sarıgül 2022).

2.5.1. Taşkınların insan sağlığı üzerindeki etkisi

Seller, afetlere neden olan en yaygın tehlikedir ve dünya genelinde geniş çaplı hastalık ve ölümlere yol açmaktadır. Sellerin insan topluluğu üzerindeki etkisi, bölgenin konumu

ve topografyasının yanı sıra insan demografisi ve yapılı çevrenin özellikleriyle doğrudan ilişkilidir. Sel ve taşkınlar insan sağlığını acil, orta vadede ve uzun vadede olmak üzere 3 şekilde etkilemektedir. Sellerin acil sağlık etkileri arasında boğulma, yaralanmalar, hipotermi ve hayvan ısırıkları yer almaktadır. Sağlık riskleri ayrıca hastaların tahliyesi, sağlık çalışanlarının kaybı ile temel ilaçlar ve malzemeler dahil olmak üzere sağlık altyapısının kaybı ile de ilişkilidir. Orta vadede, enfekte yaralar, yaralanma komplikasyonları, zehirlenme, kötü ruh sağlığı, bulaşıcı hastalıklar ve açlık selin dolaylı etkileridir. Uzun vadede ise kronik hastalıklar, engellilik, kötü ruh sağlığı ve yetersiz beslenme de dahil olmak üzere yoksullukla ilgili hastalıklar potansiyel mirastır (Du ve ark. 2010).

2.5.1.1. Ölüm ve yaralanmalar

İnsan sağlığı üzerinde sel ve taşkınların fiziksel olarak en belirgin etkisi ölüm ve yaralanmalardır. Çocuklar ve yaşlılar bu etkilere daha fazla maruz kalır. Tablo 2.2’de doğrudan ve dolaylı etkilerin nedenleri ve sağlık uzantıları görülmektedir (Jonkman 2003). EM-DAT verilerine göre, 1900–2006 yılları arasında en fazla sel ve taşkın olayına, Asya kıtasında rastlanmış (1155 olay) olup, bu afetler sonucunda 674153 kişi hayatını kaybetmiş ve ekonomik anlamda milyonlarca dolar zarar meydana gelmiştir. Avrupa’da ise, 397 sel olayında 9733 kişi hayatını kaybetmiş, yaklaşık 79 milyar dolar ekonomik kayıp olmuştur (Tablo 2.3).

Amerika’da 1969–1981 yılları arasında meydana gelen taşkın ve sel olayları incelendiğinde 32 ani taşkın olayında 1185 kişinin hayatını kaybettiği belirlenmiştir. Bu ölümlerin %93’ünün boğulma sonucu gerçekleştiği, bu boğulmaların da %42’sinin arabada boğulma, diğerlerinin ise evde, kamp alanlarında ya da köprü veya nehirler üzerinden geçerken olduğu saptanmıştır (French ve ark. 1983). 1999 yılında Fransa’da yaşanan taşkın olayında ise 36 kişi hayatını kaybetmiş, 2003 yılındaki taşkından ise 27000 kişi etkilenmiştir. Polonya’da 1993 yılındaki taşkında 55 kişi yaşamını kaybetmiş ve 224500 kişi etkilenmiştir (EM-DAT 2005). 1993 Mississippi ve Missouri nehirlerinin neden olduğu sel ve taşkınlardan 60000 insanın etkilendiği kaydedilmiştir. 16 Temmuz-3 Eylül tarihleri arasında 524 taşkına ilişkin gelişen olay kaydedilmiştir. Bunların 250’si (%47,7) yaralanma, 233’ü hastalık (%44,3), 39’ü diğer (%7,4) ve 2’si bilinmeyen (%0,4) olarak listelenmiştir. 250 yaralanma olayının büyük çoğunluğu burkulma

(%86,34), yırtılma (%61,24), sürtme (%27,11) ve diğer yaralanmalar (%28,11) şeklindedir (MMWR 1993).

Tablo 2. 2. Sel ve taşkınların nedenleri ve insan sağlığı üzerindeki etkileri (Menne ve ark. 1999)

Doğrudan Etkiler	
Nedenler	Sağlık Uzantıları
Dere akış hızı, topografik arazi özellikleri, uyarı yokluğu, taşkın ve sel başlangıcındaki ani hız, derin taşkın suyu, heyelanlar, risk davranışı, hızlı akan suyun taşıdığı kaya parçaları ve düşen ağaçlar	Yaralanma ve boğulmalar
Suyla temas	Şok, solunuma ilişkin hastalıklar, kalp durması, vücut ısısının normalin altına düşmesi (hipotermi)
Kirli suyla temas	Yara enfeksiyonları, dermatitiz, konjüktivit, kulak-burun-boğaz enfeksiyonları, suyla bulaşan hastalıklar, gastrointestinal hastalıklar
Fiziksel ve duygusal stres artışı	Psikolojik bozukluklara hassasiyetin ve kardiyovasküler olayların artışı
Dolaylı Etkiler	
Su sağlayan sistemlerde, kanalizasyon sistemlerinde zararlanma, yetersiz içme suyu sağlanması, temizlik için su yetersizliği	Suyla bulaşması mümkün enfeksiyonlar (enterogenik <i>E.coli</i> , <i>Shigella</i> , Hepatit A, Leptoz pirosis, dermatitiz, konjüktivit)
Taşıma sisteminde bozulma	Yiyecek yetersizliği, Acil yardımda aksama
Yer altı borularında hasar, depolama tanklarının yerinden ayrılması, toksik atık alanlarından sızma kimyasalların serbest kalması, gaz tanklarının yangına neden olabilecek şekilde zarar görmesi	Kimyasal kirliliğin akut ve potansiyel etkileri
Durgun su, aşırı yağışlar, vektör habitatın artan oranı	Vektör bazlı hastalıklar
Kemirgenlerin istilası	Kemiricilerden bulaşması muhtemel hastalıklar
Sosyal bağlantılarda kopma, iş, aile ve arkadaş kaybı	Psiko-sosyal bozulma
Selleri izleyen temizleme faaliyetleri	Elektrik çarpmaları, yaralanmalar, dere hasarları
Birincil yiyecek ürünlerinin yıkımı	Yiyecek yetersizliği
Sağlık hizmetlerinin zarar görmesi	Normal sağlık koruma hizmetlerinde azalma ve yetersiz ilgi

Tablo 2.3. Dünya üzerindeki kıtalara göre sel ve taşkın afetlerinin bilançosu (1900–2006) (EM-DAT 2006a)*

Kıtalar	Olay Sayısı	Ölü Sayısı	Yaralı Sayısı	Evsiz	Etkilenen	Toplam Etkilenen	Zarar \$ (000)
Afrika	489	19071	22517	4572072	34741931	39336520	3783469
Amerika	724	100480	41519	3330718	49287009	52659246	61249814
Asya	1155	674153	1198793	99189858	2663517677	2763906328	200253874
Avrupa	397	9733	21873	492281	12640207	13154361	78634348
Okyanusya	92	361	91	95400	459561	555052	2302911

*EM-DAT International Disaster Database veri tabanı en az 10 ölüm olayının, en az 100 etkilenme olayının olduğu, uluslararası yardım desteği ve acil yardım çağrısı yapılan olaylara dayanılarak oluşturulmuştur.

Son olarak Amerika’da Ağustos 2005’te Katrina kasırgası ve neden olduğu sel-taşkın olayları ilgili 1833 kişinin öldüğü kaydedilmiştir. Bu ölümlerin 1577’si Louisiana’da, 238’i Mississippi’de, 14’ü Florida’da, 2’si Georgia’da ve 2’si de Alabama’dadır (Knabb ve ark. 2005).

Ülkemizde de depremlerden sonra en büyük ekonomik kayıplara neden olan doğal afet sel ve taşkınlardır (Tablo 2.4).

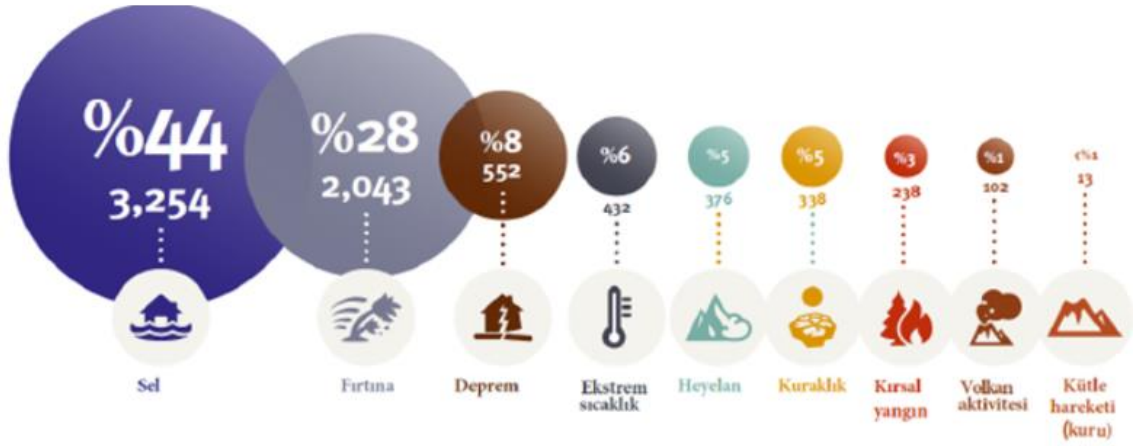
Tablo 2.4. Türkiye’deki doğal afetler içinde sel ve taşkın olaylarının yeri (1903–2005) (EM-DAT 2006b)

Doğal Afetler	Olay Sayısı	Ölü Sayısı	Yaralı Sayısı	Evsiz	Etkilenen	Toplam Etkilenen	Zarar \$ (000)
Deprem	71	88538	92866	1160880	5620850	6874596	16096600
Salgın	6	589	0	0	204625	204625	NA
Aşırı Sıcaklık	6	104	300	0	8000	8300	NA
Sel -Taşkın	31	1260	211	99000	1586520	1685731	2193500
Arazi Kaymaları	8	591	208	185	1905	2298	NA
Yangınlar	4	13	0	350	500	850	NA
Fırtına	9	100	139	0	13500	13639	2200


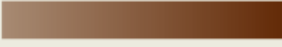


















Tablo 2.4. ‘de de görüldüğü gibi ülkemizde 1903–2005 yılları arasında gerçekleşen 31 sel ve taşkın olayında 1260 kişi ölmüş, 211 kişi yaralanmış ve 1,5 milyondan fazla kişi ise bu afetlerden etkilenmiştir. Bu afetlerin ekonomik maliyeti ise 2 milyar ABD dolarının üzerindedir (EM-DAT 2006b). Dünya genelinde 1980-1999/2000-2019 yıllarında meydana gelen doğal afetlerin neden olduğu kayıplar Şekil 2.10’da verilmiştir. Dünya genelinde 2000-2019 yılları arasında meydana gelen doğal afetlerin afet türlerine göre dağılımları ve Dünya genelinde 2000-2019 yılları arasında en fazla can kaybına neden olan 10 büyük doğal afet ise Şekil 2.11 ve Şekil 2.12’de verilmiştir.



Şekil 2.10. Dünya genelinde 1980-1999/2000-2019 yıllarında meydana gelen doğal afetlerin neden olduğu kayıplar



Şekil 2.11. Dünya genelinde 2000-2019 yılları arasında meydana gelen doğal afetlerin afet türlerine göre dağılımları (%)

	Deprem & Tsunami	Hint Okyanusu	2004	226.408	
	Deprem	Haiti	2010	222.570	
	Fırtına	Myanmar	2008	138.366	
	Deprem	Çin	2008	87.476	
	Deprem	Pakistan	2005	73.338	
	Sıcak hava dalgası	Avrupa	2003	72.210	
	Sıcak hava dalgası	Rusya	2010	55.736	
	Deprem	İran	2003	26.716	
	Deprem	Hindistan	2001	20.005	
	Kuraklık	Somali	2010	20.000	

Şekil 2.12. Dünya genelinde 2000-2019 yılları arasında en fazla can kaybına neden olan 10 büyük doğal afet

Ülkemizde yağışların sinoptik durumları ile önceki sel ve taşkın envanterleri değerlendirildiğinde en çok sel ve taşkın mart, nisan, mayıs, haziran ve temmuz aylarında olduğu tespit edilmiştir. Karadeniz, Akdeniz ve Batı Anadolu taşkın meydana gelmesi açısından en hassas bölgelerdir (TUHK 2003). Türkiye tarihinde birçok kişinin hayatını kaybettiği ve bir hayli ekonomik kayba uğradığı sel ve taşkın afetleri yaşamıştır. Örneğin; 1998 Trabzon-Beşkøy selinde 60 kişi hayatını kaybetmiş, 1000 kişi selden etkilenmiştir. Yine 1998 yılında Batı Karadeniz'deki sel ve taşkınlarında 10 kişi hayatını kaybetmiş, 47 kişi yaralanmış, 40000 kişi evsiz kalmış ve 1200000 kişi etkilenerek 1 milyar dolar zarar oluşmuştur. 1995 yılında Ankara, İstanbul ve Senirkent sel ve taşkınlarında ise 74 kişi hayatını kaybetmiş, 46 kişi yaralanmış, 2000 kişi evsiz kalmış, 10000 kişi etkilenerek 65 milyon dolar zarar meydana gelmiştir (EM-DAT 2005).

2.5.1.2. Hastalıklar

Doğal afetler nedeniyle yerlerinden olan insanlarda hastalık ve ölümlerin başlıca nedeni olan mide-bağırsak ve solunum yolu enfeksiyonları genellikle sellerle ilişkili sağlık etkileridir. Sağlık hizmetlerine erişimin olmaması ve kalabalık, bu enfeksiyonlardan kaynaklanan ölüm riskini artırmaktadır. Seller, atık bertaraf sistemleri ve

kanalizasyonun yanı sıra tedarik sistemlerini ve su kaynaklarını da olumsuz etkilediğinden patojenlerin bulaşma olasılığı artmaktadır (Yavarian ve ark. 2019).

Sel sonrası viral enfeksiyon riski gerçekten önemli bir sağlık sorunudur ve selden sonraki haftalarda salgınlara neden olabilir. Seller, özellikle ishalleri hastalıklar, hepatit A ve E gibi su kaynaklı enfeksiyonlar, hava kaynaklı enfeksiyonlar ve sarı humma, batı Nil ateşi (WNF) ve dang humması gibi vektör kaynaklı hastalıklar gibi viral hastalıkların bulaşmasını artırabilir (Yavarian ve ark. 2019).

Solunum yolu enfeksiyonları (SYE), barınaklardaki aşırı kalabalık nedeniyle sel sonrası en sık bildirilen enfeksiyonlardan biridir. Bangladeş'te 1988 yılında yaşanan yıkıcı sel felaketinden sonra, tüm hastalıkların %17,4'ü ve ölüm nedenlerinin %13'ü SYE olarak bildirilmiş, benzer şekilde Pakistan'da sel felaketinden sonra 113981 SYE vakası rapor edilmiştir. Kanalizasyon sistemlerindeki sorunlar, kötü hijyen, aşırı kalabalık ve sağlıklı içme suyu nedeniyle viral gastroenteritler ortaya çıkabilir. Katrina kasırgasından sonra norovirüs gastroenteriti salgınları rapor edilmiştir. Almanya'da ham kanalizasyonla kirlenmiş sel suyuna maruz kalan Amerikalı turistlerde norovirüs salgını görülmüştür. Solomon Adaları'nda sel felaketinden sonra rotavirüs ishalleri hastalıklarına neden olmuştur. Bangladeş'in Dakka kentinde rotavirüs, koleradan sonra selle ilişkili ishal salgınlarında ikinci sıklıkta tespit edilen patojendir. Hindistan ve Sudan'da bildirildiği üzere, kontamine su veya gıdaların yutulması, hepatit A ve E'nin bulaşması için ana yoldur. 1988'deki Hartum sellerinden sonra hepatit A enfeksiyonlarının sayısında artış olduğunu bildirilmiştir. İtalya'da 2000 ve 2002 yıllarındaki sel felaketleri sırasında Liguria, Piemonte ve Lombardia'da 2000 ve 2003 yılları arasında hepatit A vakalarının sayısı artmıştır. Selden sonra, özellikle endemik bölgelerde dang humması gibi sivrisinek kaynaklı hastalıklar artabilir. Nehirlerin taşmasından sonra biriken sular sivrisinekler için üreme alanı oluşturabilir. Bu nedenle vektör kaynaklı hastalıkların halk sağlığı üzerinde uzun vadeli etkileri vardır. Kuzey Peru'da 2017 yılında yaşanan sel felaketinde, 19000'den fazla şüpheli dang humması vakasıyla birlikte chikungunya ve dang humması salgınları bildirilmiştir. Pencap/Pakistan'da 2010 yılında meydana gelen bir selde 21204 kişide dang humması görüldüğü bildirilmiştir. Yine 2011-2013 yıllarında sel sonrası dang humması enfeksiyonları bildirilmiş, Karaçi'de 2010, 2011, 2012 ve 2013 yıllarında sırasıyla 700, 858, 630 ve 2700 dang hummasına bağlı ölüm tespit edilmiştir. Rift Vadisi Ateşi (RVF), sel sonrası salgına neden olma olasılığı olan

sivrisinek kaynaklı bir başka hastalıktır. Kenya'da yapılan birçok çalışmada yüksek yağış ve sel sonrası RVF salgınları bildirilmiştir. En büyük RVF salgını Kenya'da 1997/98'de El Nino selinden sonra meydana gelmiş ve %0,5 ölümle 89000 enfeksiyona yol açmıştır. Ayrıca kemirgen kaynaklı hastalıklar yoğun yağış ve sel sırasında da artmaktadır (Yavarian ve ark. 2019).

2.5.1.3. Toksik etkiler

Sel ve taşkın sırasında yeraltındaki boruların ayrılması, depolama tanklarının yer değiştirmesi, zehirli atık alanlarından taşma ve zarar gören tesislerden kimyasalların yayılması sebebiyle toksik madde yayılımı da gerçekleşebilmektedir. Bu kimyasallarla temas, insan sağlığını doğrudan etkilerken bu kimyasalların neden olduğu yangın ya da patlamalar insan sağlığını dolaylı olarak etkilemektedir (Jonkman 2003).

Bir selin ardından salınan kimyasallar aşağıdaki durumlarda deri, solunum ve sistemik toksik etkilere neden olabilir. Toksik etkiler ve yaralanmalar çevresel kirlenme, yangınlar ve patlamalardan da kaynaklanabilir. Genel halk, kurtarma ekipleri ve temizlik çalışmalarına katılanlar bir dizi tehlikeye maruz kalabilir. Toksik etkiler aşağıda belirtildiği gibidir:

- Yangınlardan kaynaklanan yanıklar ve aşındırıcı kimyasallara maruz kalma (oluşum reaksiyona girmesi sonucu zehirli ve/veya yanıcı buharların açığa çıkması sel suları ile kimyasallar)
- Tahriş edici gazların solunmasından kaynaklanan solunum yolu yaralanması yanma ürünleri
- Dökülen zehirli kimyasallara maruz kalma sonucu zehirlenme ve kontamine gıda veya su tüketimi
- Elektrik için yakıt yakan jeneratörlerin, barbekülerin, mangalların veya ısınma ve yemek pişirme için kömür veya odun kömürü kovalarının veya benzinle çalışan pompaların yanlış kullanımından kaynaklanan karbon monoksit zehirlenmesi ve su basan odaları kurutmak için nem gidericiler
- Kurtarma ve temizleme çalışmalarında yer alan işçilerde yaralanma ve zehirlenmeler, vektör ve salgın hastalıklar için kullanılan pestisitlere aşırı maruz kalma (WHO 2018).

2.5.1.4. Psikolojik etkiler

Sel ve taşkınların insan sağlığı üzerindeki etkileri hemen olaydan sonra ya da izleyen yıllarda başlayıp uzun yıllar devam edebildiği için, psikolojik etkiler, sel ve taşkın zararlarının önemli bir sonucu olarak görülmektedir. Sel ve taşkınlardan direkt olarak etkilenen insanlarda, taşkını izleyen dönemlerde muhtemel olarak fiziksel ve duygusal stres meydana gelmekte, psiko-sosyal bozukluk ve kalp-damar hastalıklarına hassasiyet görülebilmektedir. Duygusal travma, stres, depresyon, toplumdan soyutlanma, davranış değişimleri sel ve taşkınların başlıca psikolojik etkileridir (Jonkman 2003).

1994–1995 Hollanda taşkınından 6 hafta sonra çocukların %15-20'sinin orta ve aşırı derecede, yetişkinlerin ise çok aşırı stres belirtileri gösterdiği kaydedilmiştir (Hajat ve ark. 2003).

İngiltere’de 1998 ve 2000 yılındaki sel olaylarından sonra, aşırı yağış esnasında korku, panik atak, stres, uyku problemleri, alkol ve diğer madde bağımlılığı artışları, sinirlilik, çeşitli düzeylerde depresyon, kabus görme vb. psikolojik problemler görülmüştür (Baxter ve ark. 2001).

2.6. Sel ve Taşkın Etkilerinin Azaltılması

En sık oluşan afetlerden sel ve taşkınların sağlık riskleri yeterli bir şekilde tanımlanmamıştır. Sel ve taşkın afetine bağlı olarak sağlık sorunlarıyla ilgili veri yetersizlikleri, bu afetlere maruz kalmanın zarar boyutunun belirlenebilmesini zorlaştırmaktadır. Zarar boyutunun belirlenebilmesi için istatistiksel görsellerin elde edilebileceği gelişmiş bir veri sistemi gerekmektedir. Veri sisteminde toplanıp değerlendirilen bilgiler, olası zararları azaltmada ve risk altındaki toplumları belirlemede yardımcı olacaktır (TUHK 2003; Hajat ve ark. 2003).

Sel ve taşkın meydana gelmeden önce, sel ve taşkın meydana geldiğinde ve sel ve taşkın meydana geldikten sonra bu afetin zararlarının azaltılabilmesi alınacak önlemlerle mümkündür. Bu önlemler su havzasının özelliklerine göre farklılık gösterse de 5 temel strateji içinde gruplandırılabilir.

2.6.1. Önleyici tedbirler

Önleyici tedbirler arasında aşağıdaki düzenlemeler ve yönetmelikler yer almaktadır.

- Akarsu havzası içinde çeşitli alan kullanımlarını öngören fiziki planlar ve bunların hazırlanmasına ilişkin düzenleme ve yönetmelikler,
- Sel ve taşkın potansiyeli olan alanların belirlenerek bu alanlara yönelik afet planlarının hazırlanması,
- Havza içerisindeki açık alanların korunması ve kullanılması ile ilgili düzenleme ve yönetmelikler,
- Sel ve taşkın potansiyeli olan alanların altyapı standartlarını ve inşaat koşullarını düzenleyen yasa ve yönetmelikler,
- Havza yönetimini sağlayan yönetmelikler,
- Sulak alanların korunma ve kullanılmasına ilişkin yönetmelikler,
- İmar planı bulunan yerleşim yerlerinde şehir yağmur suyu projelerinin bakım ve işletme çalışmaları,
- Ormancılık, tarım ve mera yönetiminin esasını oluşturan yasa ve yönetmelikler (Yaşar Korkaç ve Korkaç 2006).

2.6.2. Mülk korunması ile ilgili önlemler

Mülk korunması ile ilgili önlemler aşağıdaki gibidir.

- Kamulaştırma,
- Yeniden iskan etme,
- Afet (sel ve taşkın) sigortası (Yaşar Korkaç ve Korkaç 2006).

2.6.3. Sel ve Taşkın Afeti Sırasında Yapılması Gereken Acil Hizmetler

Sel ve taşkın afeti sırasında yapılması gereken acil hizmetler aşağıdaki gibidir.

- Tahmin ve erken uyarı sisteminin devreye sokulması,
- Acil müdahale, yardım ve kurtarma hizmetlerinin uygulanması,
- Topluma hizmet veren tesislerin faaliyetinin durdurulması ve geçici olarak boşaltılması,
- Barajların işletme koşulları ve güvenliği ile ilgili hizmetlerin sağlanması (Yaşar Korkaç ve Korkaç 2006).

2.6.4. Yapısal Projeler

Taşkın yönetiminde seddeler, taşkın duvarları, banketler ve hendeklerin tümü, yapı alanına dökülmeden önce suyun yükselmesi gereken yüksekliği yükselterek bariyerlerin içindeki yapılara taşkın kontrolü sağlar. Bunların yanı sıra suyun akış rejimini düzenleyen sel kapanları ve barajlar gibi, kontrol yapıları da bulunmaktadır (Yaşar Korkanç ve Korkanç 2006).

2.6.5. Eğitim ve Bilgilendirme Çalışmaları

Eğitim ve bilgilendirme çalışmaları aşağıdaki kapsamda yapılmaktadır.

- Sel ve taşkın yönetiminde görevli personellerin eğitimi,
- Yaşanmış sel ve taşkınlarla ilgili sel ve taşkın envanterinin oluşturulması,
- Sel ve taşkınların kontrolünde başarılı olmuş projeler konusunda halkın bilgilendirilmesi,
- Yüksek sel ve taşkın riski olan alanlardaki mülk sahiplerine, teknik yardım yapılması (Yaşar Korkanç ve Korkanç 2006)

Sel ve taşkın yönetimini sürdürülebilir bir şekilde ele alabilmek için akarsu havzası bazında çok yönlü tedbirler alınması ve entegre bir yaklaşım ile hareket edilmesi gerekmektedir (Kılıçer ve ark. 2000).

Taşkın riski yüksek olan bölgelerde göç ettirme önlemi, zararları engellemede etkilidir. Bununla birlikte, afet yönetim programlarının bir parçası olan meteorolojik tahmin, erken uyarı, planlama ve eğitim ile can kayıpları ve ekonomik kayıplar engellenmektedir. Gelişmiş ülkelerde arazinin doğru kullanımı, meteorolojik gözlem ağları, otomatik yağış istasyonları kullanılarak can ve mal kayıpları en aza indirgenmiştir (Hajat ve ark. 2003; TUHK 2003).

Türkiye’de 21 Mayıs 1998’de Batı Karadeniz Bölgesi’nde meydana gelen sel ve taşkın afetinden sonra bir proje başlatılmış ve projenin finansmanı Dünya Bankası’ndan temin edilmiştir. Projenin kısa adı TEFER olup, Türkiye Sel ve Deprem Acil Yardım Projesi (Turkey Emergency Flood and Earthquake Recovery Project) kapsamında, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü ortak çalışması sonucu, Sinop-Antalya hattının batısına, 3 adet Doppler Meteoroloji radarı, 206 adet

Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu ve 224 adet uydu tabanlı haberleşme terminali kurularak modern bir gözlem ağı oluşturulmuştur (TUHK 2003).

2.7. Taşkın Zararlarını Etkilerini Azaltma Türleri

Yapısal ve yapısız önlemler olarak ikiye ayrılan taşkın tedbirleri taşkın zarar etkilerini azaltmaktadır.

2.7.1. Yapısal önlemler

Yapısal önlem, set, sel veya siklon barınağı, baraj vb. gibi fiziksel varlığı olan afet yönetimi veya azaltma araçlarını ifade eder. Taşkın fiziksel sürecini kontrol etmeye yönelik bir önlemdir. Yeterli ek yapılara ve uygun su yönetimi uygulamalarına sahip yapısal önlemler, arazi ve diğer kalkınma faaliyetlerinden elde edilen verimliliğin artırılması için gerekli koşulları yaratır. Yapısal önlemler, bir alanı belirli bir taşkın seviyesine kadar korumayı amaçlar. Beş kategoriye ayrılabilir:

- (a) Taşmayı kısıtlamak için depolama rezervuarı veya havzaları.
- (b) Taşkın akışını azaltmak için geciktirme havzaları.
- (c) Sel sularını sınırlandırmak için setler ve taşkın duvarları.
- (d) Kanal kapasitesinin iyileştirilmesi.
- (e) Taşkın zararlarıyla mücadele etmek için Taşkın Seddesi, Kanal Islahı, Nehir Islahı, Kıyı Seddesi vb. gibi bazı yapısal önlemler (Shakil, 2014).

2.7.2. Yapısal olmayan önlemler

İnsanların doğaya yapmış olduğu tahribatlar sel ve taşkın afetini meydana getiren en önemli faktördür. Arazi kullanımında yapılan hatalar, orman tahribatları, toprak ve bitki arasındaki hidrolojik dengeyi bozan müdahaleler erozyonlarda hızlandırıcı etkiye sahiptir. Erozyona uğramış bu alanlarda sel ve taşkınlar meydana gelmektedir. Su kaynaklarının havza bütününde gözetilerek hazırlandığı kapsamlı projeler sayesinde taşkın zararları önemli ölçüde azaltılmaktadır. Zararların azaltılması için etkili ve maliyetsiz çözümler, taşkın potansiyeli bulunan alanlarda halkın bilinçlendirilmesinden ağaçlandırma faaliyetlerine kadar birbirini tamamlar niteliktedir. Bu faaliyetler ilgili

kurum ve kuruluşlarca eşgüdümlü bir program çerçevesinde, gerçekleştirilir. Bu kapsamda yerel yönetimlere önemli görevler düşmektedir (Fidan ve ark. 2016). Gözlem istasyonlarında erken uyarı ve haberleşme sistemlerinin kurulması, taşkın öncesinde yapılacak olan planların hazırlanması için gerekmektedir.

Bu seçenek Taşkın Ovası Bölgeleme ve Yönetimi, Taşkın Ovalarında Altyapı Planlama ve Geliştirme Politikaları, Taşkın Koruması, Afete Hazırlık ve Müdahale Planlaması ve Taşkın Tahmini ve Uyarısından oluşmaktadır. İdari tedbirlerle kayıp veya zararı azaltmak için Yapısal Olmayan Tedbir, su baskını sürecini kontrol etmez veya etkilemez. Yapısal olmayan önlemler arasında taşkın tahmini ve uyarısı, taşkınla mücadele, taşkın yalıtımı, tahliye ve barınak yönetimi, taşkın sigortası yer almaktadır. Yapısal olmayan önlemlerden bazıları şunlardır (Shakil, 2014):

- (a) Temel insani ihtiyaçların karşılandığı yükseltilmiş topluluk alanları.
- (b) Evlerin daha yüksek kotlara yerleştirilmesi ve sele dayanıklı malzemelerle inşa edilmesi.
- (c) Sel sırasında kritik hizmetlerin devam etmesi için sele dayanıklı altyapı.

Sel tahmini ve uyarısı gibi yapısal olmayan önlemler, yapısal önlemlerin tek başına sel sorunlarını azaltamayacağı düşünüldüğünden daha sonra dahil edilmiştir.

Yapısal olmayan zarar azaltma önlemleri, herhangi bir afetin tüm aşamalarında riskleri ve kayıpları azaltmak için hazırlıklı olmaya ve eylem olanaklarına ve ilgili tüm aktörler (Yöneticiler, STK ve halk) arasında daha iyi koordinasyon mekanizmalarına odaklanmaktadır. Yapısal olmayan afet yönetimi aşağıdaki araçlardan oluşmaktadır

- Mevzuat, Politika ve Planlama
- Eğitim ve Kamu Farkındalığı
- Kurumsal Düzenlemeler
- Taşkın Uyarı Sistemi
- Yerel Afet Eylem Planları (Shakil, 2014).

Farkındalığın yanı sıra hidrometeorolojik veriler, meteorolojik tahminler ve nem, buharlaşma, kar erimesi gibi faktörlerle oluşturulan hidrolojik modeller taşkın debisinin

tespiti ve taşkın etkisi alanının tahmin edilmesi, taşkın yönetiminde kullanılmakta olan, can ve mal kayıplarını önlemek açısından önemli yapılar tedbirlerdendir (Durmuş 2020).

2.8. Taşkın Önlemleri İçin İnşa Edilen Yapılar

2.8.1. Taşkın koruma yapıları

Taşkın koruma yapıları, tarım arazileri veya yerleşim yerlerini ani sel baskınlarından korumak için inşa edilmektedir. Britler, taşkın duvarları (Şekil 2.13), seddeler, mahmuzlar ve derivasyon kanalı gibi imalatlar akarsu vadilerinden taşan suyun tarım arazileri ve yerleşim alanlarına zarar vermemesi için yapılmaktadır (Kerim ve Süme 2019).



Şekil 2.13. Taşkın koruma yapıları

2.8.2. Taşkın kontrol yapıları

Taşkın kontrol yapıları, taşkın anında gelen suyu kontrol altına almak için yapılmaktadır. Bu yapılardan bazıları; ağaçlandırma, taşkın seddeleri ve duvarları (Şekil 2.14), sel kapanları, taşkın kanalları, akarsu yataklarının bakım-onarım işlerinin yapılması, derivasyon kanalıyla akarsu ıslahı, baraj, gölet ve bentlerin yapılması, sel sularının yerleşim yerlerine girişini engellemeye yönelik yapılan yapılardır (Kerim ve Süme 2019).



Şekil 2.14. Tersip benti



3.BÖLÜM

MATERYAL ve YÖNTEMLER

Kayseri-Yahyalı ilçesi Kapuzbaşı mahallesi içerisinde geçen Kapuz deresinin taşkın yaptığı ve meskun mahal ile Kapuzbaşı Şelalesi'ne ait ziyaret alanlarına zarar verdiği belirtilmiş olup bundan sonra oluşabilecek taşkın zararlarından korunmak için söz konusu derenin ıslah edilmesi istenmektedir. Bunun üzerine DSİ Genel Müdürlüğü Etüt, Planlama ve Tahsisler Dairesi Başkanlığı'nın ilgili bölgeye gönderdiği 24.12.2021 tarih ve 120-1882563 sayılı yazısı ile konunun 2022 yılı etüt programına alındığı bildirilmiş ve ön inceleme yapılması istenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda Kapuz Deresi'nin taşkın yapması durumunda meskun mahal ile Aladağlar Milli Parkı bünyesinde yer alan ve dünyanın en yüksek ikinci şelalesi olması nedeniyle her yıl yerli ve yabancı çok sayıda ziyaretçiyi ağırlayan Kapuzbaşı Şelalesine ait ziyaret alanlarına ve ziyaretçilerine zarar verebileceği belirlenmiştir (DSİ 2022).

3.1. Etüt Alanı ve Doğal Kaynakların Tanıtılması

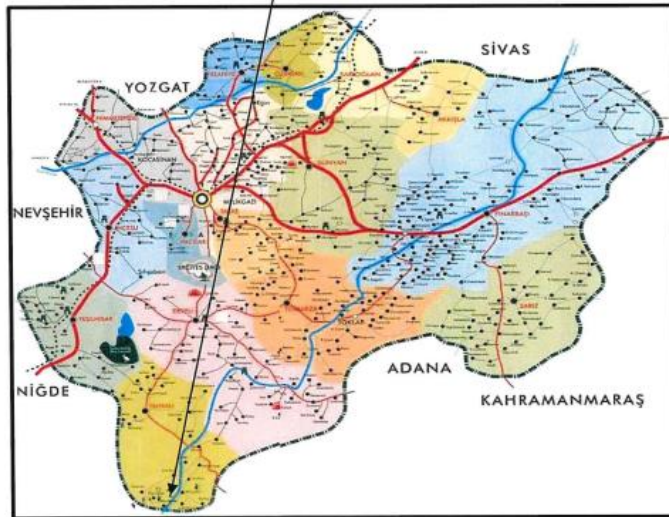
3.1.1. Doğal faktörler

3.1.1.1. Etüt alanının coğrafi yeri

Proje alanı (Şekil 3.4) İç Anadolu Bölgesinde (Şekil 3.1) olup Kayseri il merkezi ve Yahyalı ilçe merkezinin güneyinde (Şekil 3.2), M34-b3 paftalarında yer almakta olan Kapuzbaşı mahalle sınırları içinde geçmekte olan Kapuz deresi ve yağış havzasını (Şekil 3.3) kapsamaktadır. Kayseri il merkezine 146 km, Yahyalı ilçe merkezine 66 km mesafededir (DSİ 2022).



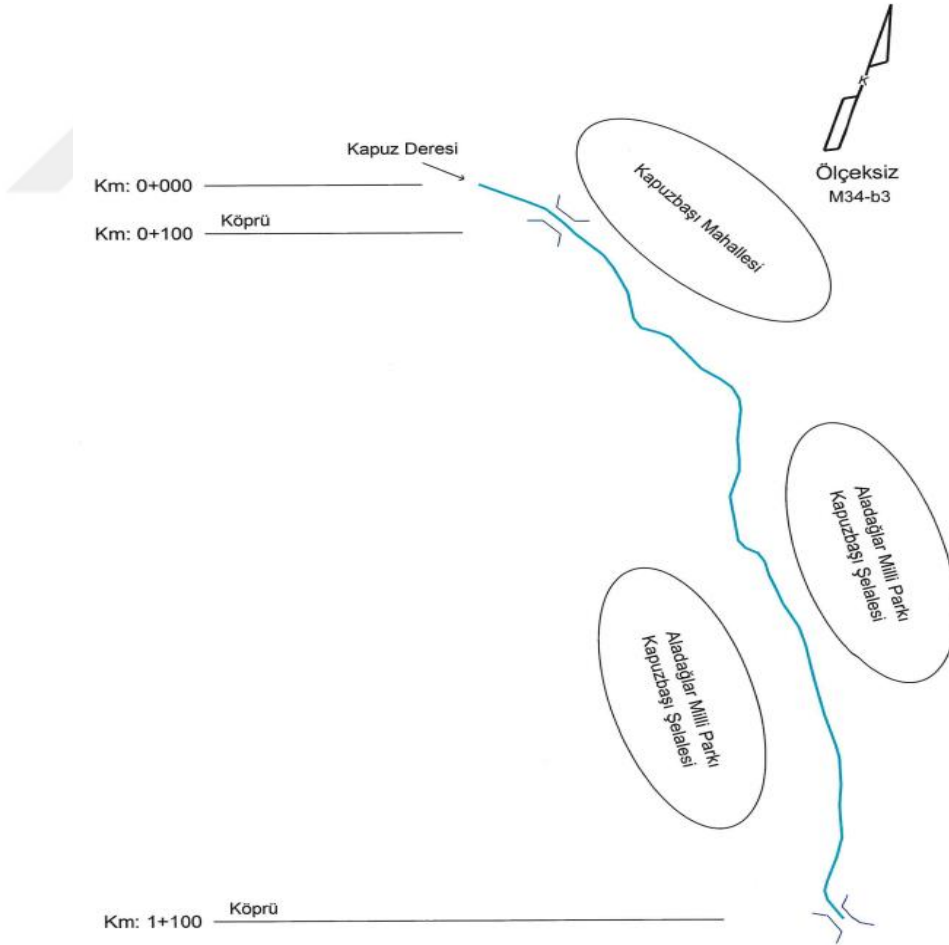
Şekil 3.1. Proje alanının Türkiye'deki yeri



Şekil 3.2. Proje alanının Kayseri ilindeki konumu



Şekil 3.3. Kapuz Deresi havzasının uydu görünümü



Şekil 3.4. Proje alanının ölçeksiz çizimi

İç Anadolu Bölgesindeki yer alan Kapuz Deresi Seyhan havzası, Tomarza alt havzasında yer almaktadır.

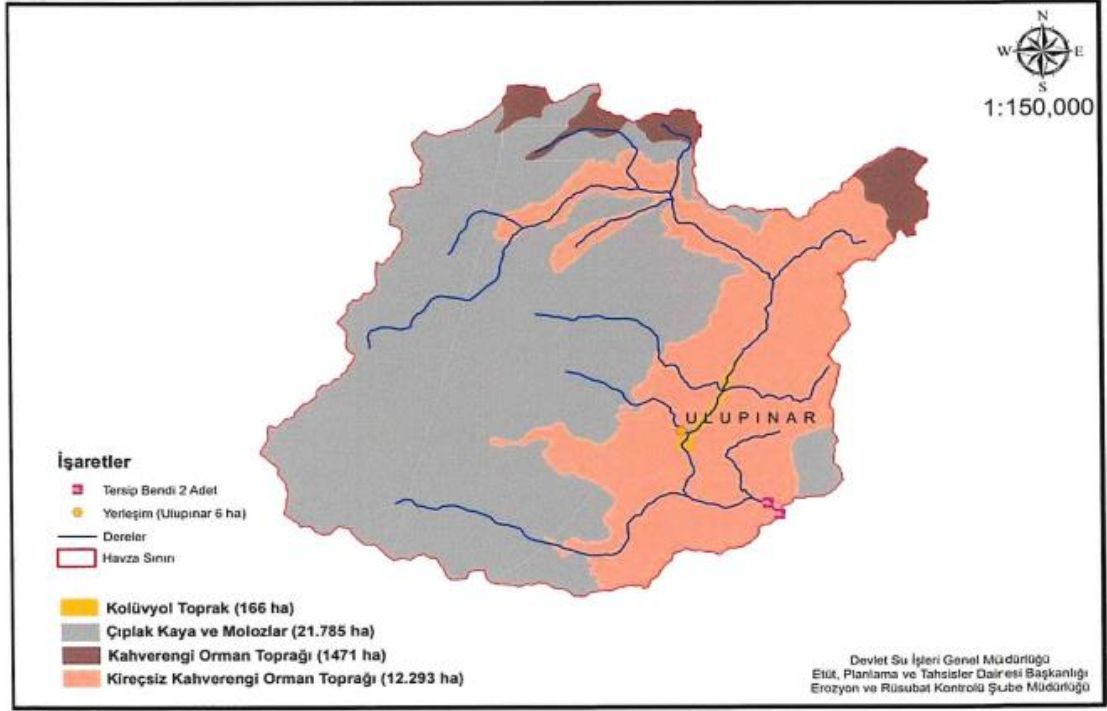
3.1.2. Genel jeoloji ve toprak özellikleri

3.1.2.1. Proje sahası jeoloji

Bölge genel olarak incelendiğinde temel kaya olan Mezozoik yaşlı peridotitlerden oluşmaktadır. Ofiyolitlerin tabanında bulunan peridotitler, orojenez sırasında okyanus tabanından yüzeyleyerek bölgeye yerleşen kayalardır. Bunun üzerinde Jura-Kretase yaşlı meritik kireçtaşları ve üst Kretase yaşlı kırıntılı-karbonatlı birimler yer almaktadır. En üstte dere yataklarında ise Kuvaterner yaşlı alüvyonlar bulunmaktadır (DSİ 2022).

3.1.2.2. Toprak özellikleri

Kayseri-Yahyalı Kapuzbaşı Mahallesi kuzeybatı yönünden giren Kapuz deresi taşkınlarına maruz kalan alanların ortalama kotu 700 metredir. Divrik Dağı ve yakın çevresinde Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları görülmektedir. Sahanın geriye kalan bölümünde ise vadi tabanındaki oldukça sınırlı taşkın düzlüklerinde sığ (10-15 cm) Alüvyal topraklar ve Ulupınar köyü civarında orta derin (20-25 cm) Kolüvyal topraklar yayılış göstermektedir (Şekil 3.5). Bu topraklarda horizonlar tam oluşmamıştır. Ayrıca akan sularla parçalanmış yüksek dağlık kesimlerde ve dik eğimli yüzeyler boyunca çıplak kayalıklar ve moloz örtülerinden oluşan sahalar bulunmaktadır. Bitki örtüsü, genelde kalkerin çatlaklarında biriken topraklar üzerinde gelişmiştir. Yörede geçim tarzı ekilir-dikilir arazilerin sınırları olması yüzünden hayvancılık üzerine kurulmuştur. Bu durum bitki örtüsüne büyük zararlar vermektedir (DSİ 2022).



Şekil 3.5. Kapuz Deresi havzasının toprak grupları haritası

3.1.3. Topoğrafya

Yağış havzasında Aladağlar yer almakta olup en üst kotu 3400 m'dir. Yükseklerinde buzullar ve buzul gölleri bulunmaktadır. Ayrıca derin kanyonlar sarp kayalıklar, taşlık yamaçlar bulunmaktadır. Kapuz deresinin eğimi ortalama 0,034, dere yatağı genişlikleri 10-150 metre arasında değişmektedir (DSİ 2022).

3.1.4. İklim

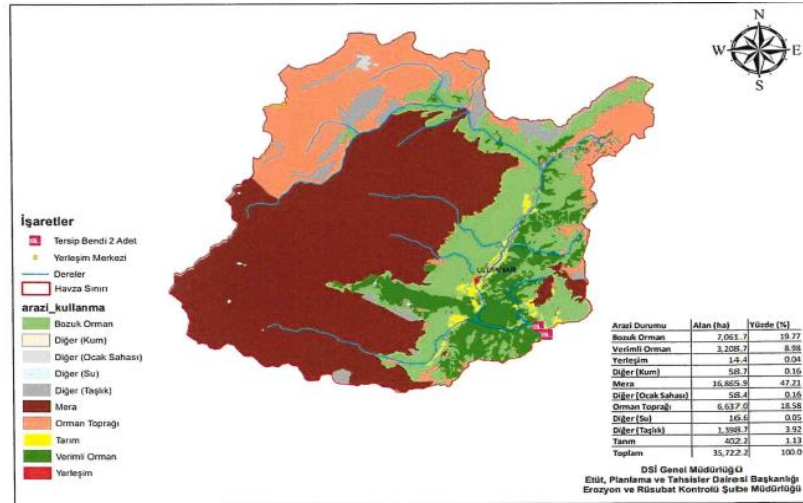
Etüt alanında karasal iklim hakimdir. Yaz ayları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlıdır. Alanın meteorolojik bilgisini veren Tomarza Meteoroloji İstasyonu iklim verileri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3 1. Tomarza Meteoroloji İstasyonu iklim verileri

	Yahyalı (DMİ) Meteoroloji İstasyonunun 15 Yıllık Dönemin Aylık Ortalama	Yahyalı (DMİ) Meteoroloji İstasyonunun 13 Yıllık Dönemin Aylık Ortalama Sıcaklık Değerleri
Aylar	(mm)	(°C)
Ocak	38.8	-0.2
Şubat	40.5	0.3
Mart	54.7	4.6
Nisan	45	10.4
Mayıs	62.5	14.7
Haziran	43.8	18.4
Temmuz	7.4	21.2
Ağustos	6.4	21.6
Eylül	9.5	17.9
Ekim	40.4	12.6
Kasım	40	5.7
Aralık	55.1	1.5
Ortalama	37.0	10.7

3.1.5. Bugünkü arazi kullanma durumu

Kapuz Deresi yağış havzasında %65,79 gibi büyük bir kısmını meralar ve orman toprağı alanları oluşturmaktadır. Geri kalan kısmını da orman ve taşlık alanlar oluşturmaktadır (Şekil 3.6) (DSİ 2022).



Şekil 3.6. Kapuz Deresi yağış havzası arazi kullanım haritası

3.1.5.1. Meralar ve hayvancılık

Kapuz Deresi yağış havzasının 23.502,90 H'lık kısmı yani genel alanın %65,79'unu meralar ve orman toprağı alanları oluşturmaktadır (DSİ 2022).

3.1.5.2. Orman ve Ormancılık

Kapuz Deresi yağış havzasının 10.270,30 H'lık kısmı yani genel alanın %28,65'ini çam ve sedir ormanları oluşturmaktadır (DSİ 2022).

3.1.5.3. Tarım

Kapuz Deresi yağış havzasının 402,20 H alanda tarım yapılmakta olup buğday, arpa ve benzeri kuru tarım ürünleri yetiştirilen bu alanlar genel alanın %1,13'ünü oluşturmaktadır (DSİ 2022).

3.1.5.4. Yerleşim yerleri

Kapuz Deresi yağış havzasının 14.40 H'lık kısmında Ulupınar ve Kapuzbaşı Mahallerine ait yerleşim bulunmaktadır. Bu da genel alanın %0,04'ünü oluşturmaktadır (DSİ 2022).

3.1.5.5. Diğer alanlar

Kapuz Deresi yağış havzasının kalan 1.532,40 H'lık kısmı yani genel alanın %4,29'unu kum ve ocak sahaları ile taşlık alanlar oluşturmaktadır (DSİ 2022).

3.1.6. Mecra karakteristikleri

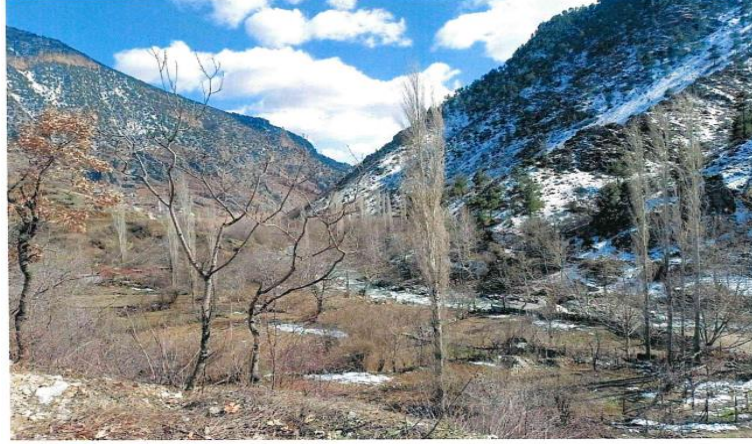
Kapuz Deresi (Şekil 3.7) anakol kaynağını aldığı yerden köy yerleşim yerini çıkana kadar olan mecra uzunluğu 42,46 km olup dere yatağı boyunca %3-%10 arasında değişen yatak eğimi ortalama % 3,4 olarak belirlenmiştir. Dere yatak genişliği memba kısımlarda (Şekil 3.8) 10-30 m, mansaba doğru (Şekil 3.9) ise 30-150 m arasında değişmektedir. Yatak Derinliği ise havza içerisinde 5-20 m arasında değişkenlik göstermektedir (DSİ 2022).



Şekil 3.7. Kapuz deresi görünüm



Şekil 3.8. Kapuz deresi 1 nolu tersip bendi aks yeri



Şekil 3.9. Kapuz Deresi 2 nolu tersip bendi aks yeri

3.1.7. Sürüklenme gücü ve pürüzsüzlük katsayısı

Taşkın koruma kanalı dik duvarlı kargir kanal olarak tasarlanmış ve Manning katsayısı 0,024 olarak alınmıştır (DSİ 2022).

3.1.8. Erozyon, taşkın ve rüsubat durumu

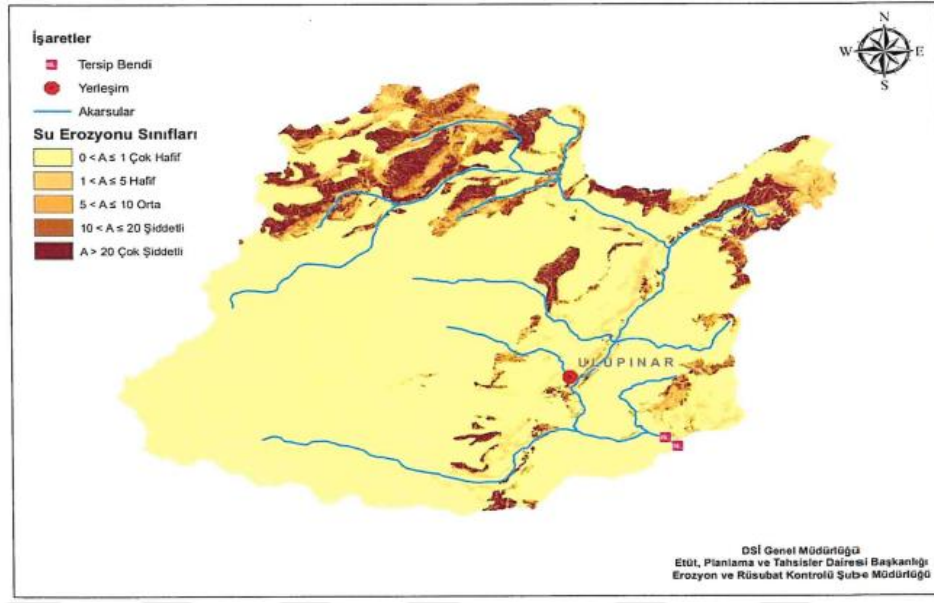
3.1.8.1. Erozyon durumu

Havzada yamaç eğimi genel olarak yüksek olmakla birlikte verimli orman alanlarının tamamı ile bozuk orman alanlarında normal erozyon görülmektedir. Meralarda normalde eğimle birlikte şiddetli (Şekil 3.10) veya eğime göre çok şiddetli erozyon görülmesi gerekirken bu havzada mera alanlarında normal erozyon görülmektedir. Bunun sebebi de mera alanlarında ana kayanın ortaya çıkmasından dolayıdır (DSİ 2022).

Tablo 3 2. Kapuz Deresi erozyon durumu verileri

Erozyon Durumu	Alan (h)	Genel Alana Oranı (%)
Normal Erozyon	3.081-301	86
Az Şiddetli Erozyon	96.861	3
Şiddetli Erozyon	122.648	3
Çok Şiddetli Erozyon	271.376	8
Toplam	3.572,186	100

Havzada %8 olarak görülen çok şiddetli erozyon havzanın kuzey kısımlarını oluşturan orman toprağının eğimi yüksek olan kesimlerinde görülmektedir (Tablo 3.2). Yamaç eğilimlerinin yüksek olduğu bölümlerde oyuntu erozyonları kolaylıkla oluşarak gelişebilmektedir (DSİ 2022).



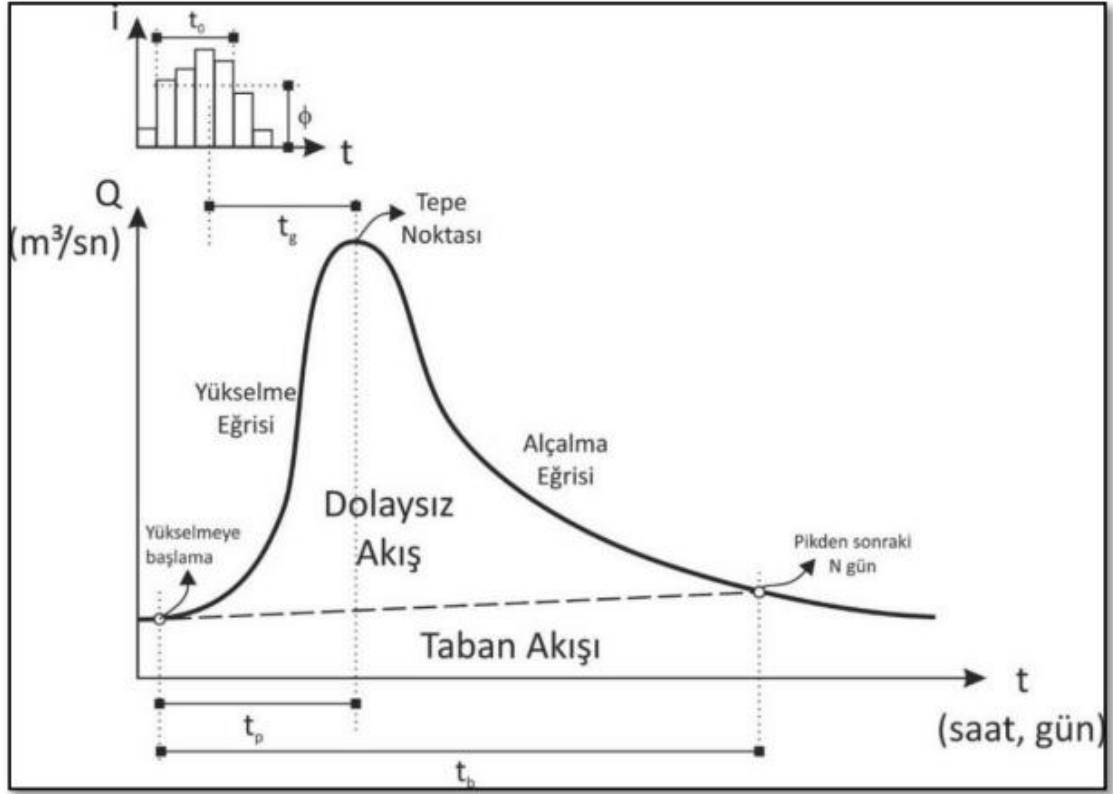
Şekil 3.10. Kapuz Deresi yağış havzası su erozyonu haritası

3.2. Hidrograf

Bir akarsu kesitindeki debinin zamanla değişimini gösteren eğriye hidrograf denir. Debi (m^3/sn) düşey, zaman (saat) yatay ekseninde gösterilir (Yüksek ve Üçüncü 1999). Genellikle debi birimi m^3/sn 'dir. Küçük dereler için birim l/s olabilir (Tanrıverdi 2021).

3.2.1. Bir hidrografın elemanları

Hidrografların neredeyse tamamı simetrik olmayan bir çan şekline sahiptir ve 3 parçadan oluşmaktadır. Bu parçalar yükselme eğrisi, tepe noktası, alçalma eğrisi olarak (Şekil 3.11) adlandırılmaktadır (Tanrıverdi 2021).



Şekil 3.11. Hidrografın elemanları

3.2.1.1. Yükselme eğrisi (Kabarma)

Şekil 3.1’de görüldüğü gibi yağışın başlangıcı ile pik (tepe) noktası arasında yer alan kısım yükselme eğrisini oluşturur ve oldukça diktir. Şekli, yağış ve havza parametrelerine bağlıdır (Yüksek ve Üçüncü 1999).

Yağışın başladığı andan itibaren tepe nokrasına kadar olan yükselme eğrisi oldukça dik bir eğime sahiptir. Havzanın genel özellikleri kar ve yağışın sağanak şiddeti yükselme eğrisinin dikliğini oldukça etkilemektedir (Usul 2013).

3.2.1.2. Tepe noktası

Debinin maksimum değere ulaştığı noktadır. Şekil 3.11’de görüldüğü gibi tepe noktası ile hiyetografin ağırlık merkezi arasındaki zaman aralığına gecikme zamanı (t_g), hidrografın yükselmeye başladığı süre ile tepe noktası arasındaki zaman aralığına ise pike ulaşma süresi (t_p) denir (Yüksek ve Üçüncü 1999).

3.2.1.3. Alçalma eğrisi (Çekilme)

Şekil 3.11’ de görüldüğü gibi alçalma eğrisi, yükselme eğrisine göre oldukça yatıktır. Alçalma eğrisinin şekli, yağıştan çok havzanın karakteristiklerine bağlıdır. Çekilme eğrisindeki debinin azalma hızı giderek yavaşlar ve eğri yataya asimptot olarak sabit bir değere (taban akışı) yaklaşır (Yüksek ve Üçüncü 1999).

Taban akışı, yağıştan önce var olan akış, dolaysız akış ise yağmurun ve varsa kar erimesinin sebep olduğu ilave akış olarak düşünülebilir. Dolaysız akışın başlangıcı ile bitimi arasındaki süreye hidrografın taban süresi (tb) adı verilir (Yüksek ve Üçüncü 1999).

Tepe noktasında ulaşılan pik debi değerinden sonraki taban akışına kadar düşen kısma alçalma eğrisi veya çekilme bölgesi denir. Alçalma eğrisinin şekli yüzey altı suyu veya yeraltı suyu gibi elemanların etkisine bağlıdır (Usul 2013).

3.3. Akarsu Havzasının Bir Sistem Olarak İncelenmesi

Bir akarsu havzası, üzerine düşen yağışı akışa dönüştüren bir sistem olarak düşünülebilir. Bu sistemin girdisi yağış çıktısı ise akıştır (Yüksek ve Üçüncü 1999).

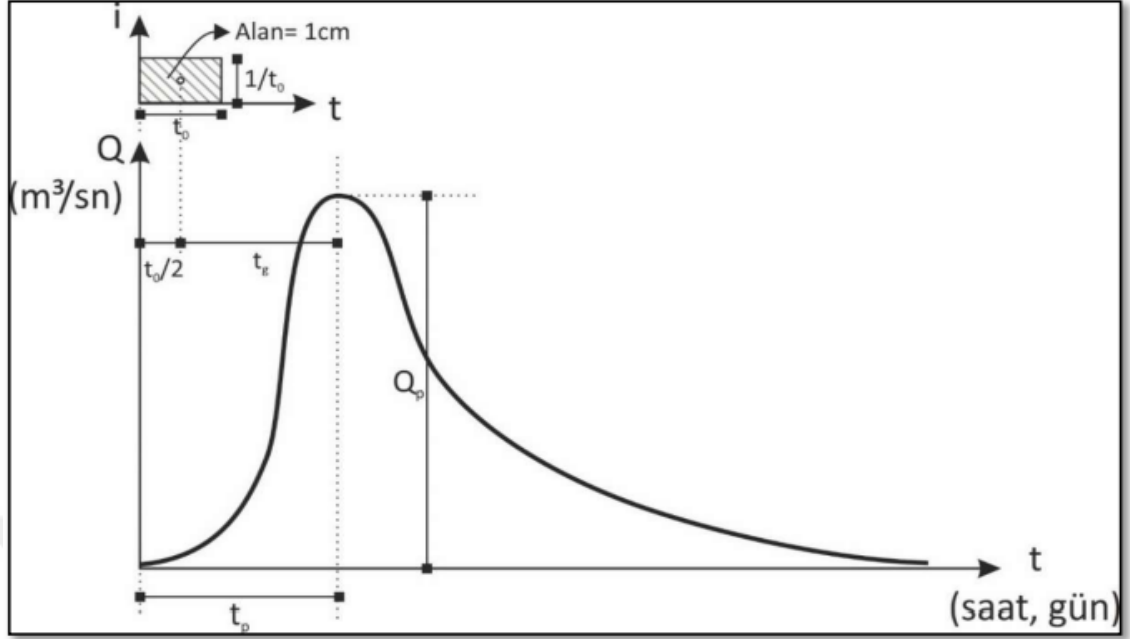
$$Q(t) = f[i(t)] \quad (4.1)$$

Akarsu havzasının bir sistem olarak incelenmesinin amacı, sisteme giren $i(t)$ şiddetindeki yağış yardımıyla $Q(t)$ debisini tahmin etmektir. Çünkü, her havzada yeterince uzun veya hiç akım gözlemi yapılmamış olabilir (Yüksek ve Üçüncü 1999).

Akarsu havzalarındaki yağış-akış ilişkisi çok karmaşıktır. Bu nedenle, bazı kabuller yapılarak bu sistem basitleştirilmeye çalışılır ve sistemin bir matematik modeli kurulur (Yüksek ve Üçüncü 1999).

3.3.1. Birim hidrograf

Bir akarsu havzasına belirli bir zamanda “sabit şiddette” düşen birim yükseklikteki (1/cm) artık yağışın oluşturacağı dolaysız akış hidrografına birim hidrograf (BH) (Şekil 3.12.) ve su toplama havzasını, artık yağışı dolaysız akışa dönüştüren lineer bir sistem olarak kabul eden havza modeline birim hidrograf modeli adı verilir (Yüksek ve Üçüncü 1999).



Şekil 3.12. Birim hidrograf

En yaygın olarak kullanılan kapalı kutu havza modeli birim hidrograf modelidir. Havza modellerinin kurulmasında karşılaşılan en büyük güçlük, yağış ile akış arasındaki ilişkinin doğrusal (lineer) olmayışındır. Havzadaki i_1 yağışının sebep olduğu akım Q_1 , i_2 yağışının sebep olduğu akım Q_2 ise, (i_1+i_2) yağışının yol açtığı akım her zaman (Q_1+Q_2) olmaz. Doğrusal olmayan ve süperpozisyon ilkesinin uygulanamadığı bu sistemlerin incelenmesi, doğrusal sistemlere göre çok daha zordur (Yüksek ve Üçüncü 1999).

Ancak, incelemeyi kolaylaştırmak için bazı kabuller yapıлып yağış ve akış değerleri bazı değişikliklere maruz bırakılarak sistem şöyle lineer hale getirilebilir:

Toplam yağış- kayıplar = artık yağış (net yağış) (kayıplar; tutma, yüzey birikintileri ve sızmalardan meydana gelir),

Toplam akış- taban akışı = dolaysız akış

1932 yılında Sherman tarafından ortaya konulan birim hidrograf teorisi aşağıdaki kabullere dayanmaktadır.

- 1- Artık yağış belirli bir süre boyunca sabit şiddette yağmaktadır (Koca 2014).
- 2- Artık yağış tüm havza alanına üniform bir şekilde dağılmaktadır (Koca 2014).

Büyük bir havzanın yağış alanında meydana gelen değişimler hidrografın şeklini etkileyeceğinden, BH teorisi küçük havzalarda uygulanmalıdır. Havza alanı için limit değer, istenilen hassaslığa ve bölgenin iklim karakteristiğine bağlıdır. Genel olarak 5000 km²'den daha büyük havzalarda BH kullanılmamalıdır (Koca 2014).

- 3- Belli bir zaman süresince devam eden artık yağışın oluşturduğu dolaysız akışın süresi yağış şiddetinden bağımsız sabit bir değerdir (Koca 2014).
- 4- Aynı taban genişliğine sahip olan dolaysız akışların ordinatları her hidrografın toplam dolaysız akış miktarı ile orantılıdır (Koca 2014).
- 5- Belirli bir artık yağışın oluşturduğu hidrograf tüm havza özelliklerini yansıtmaktadır (Koca 2014).

3.3.2. Birim hidrografın uygulanamayacağı öngörülen durumlar

Birim hidrograf, kar erimesinden kaynaklı akışta veya net yağış süresinin birim hidrograf taban genişliğini aştığı havzalarda uygulanamamaktadır ve ayrıca havza sahasının büyük olduğu durumlarda ise küçük kısımlara ayrılarak havzaların birim hidrografları hesaplanmaktadır (Beyazıt 1999).

3.3.3. 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 yanal hareket eden filtrelenmiş (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 (Ramirez 2000).

3.3.4. İstatistiksel Yöntemlerle Taşkın Tekerrür Debileri Hesabı

Proje saha alanı ve var olan akım gözlem istasyonları Tablo 4.3.'de verilmiştir. NTFA ve BTFA yöntemleri, gözlenen yılda anlık maksimum akım değerleri kullanılarak yapılır (Yüksek ve Üçüncü 1999).

3.3.4.1. Noktasal Taşkın Frekans Analizi (NTFA)

Mevcut birçok frekans analizi yöntemleri noktasal olasılık dağılım fonksiyonlarına dayandırılır. Dağılım fonksiyonlarının birçoğu, örneğin; Normal, Log Normal, Gumbel, Person Tip 3, Log Person Tip 3, Genelleştirilmiş Ekstrem Değer, Wakabi, Log Boughton, Log Lojistik dağılımları frekans analizinde kullanır.

U.S.Water Resources Council (1976) U.S.A'da frekans analizi için Log Person Tip 3 dağılımının kullanılmasını tavsiye etmiştir. Person Tip 3 ve Log Person Tip 3 dağılımları Matalass ve Wallis (1973), Bobee (1973), Bobee ve Robitaille (1977), Condie (1977), Kite (1977), Wallis ve Wood (1985) tarafından analiz edilmiş ve eleştirilmiştir.

Elde bulunan yıllık seriler, 25 yıllık veya daha fazla taşkın verileri içerdiğinde, noktasal uygulama için 3 Parametrelili GEV dağılımı, İngiltere'de National Environment Research Council (NERC) (1975) tarafından en uygun dağılım olarak değerlendirilmiştir.

GEV dağılımı, 3-ekstrem değer dağılımı içermektedir. Birincisi EV-1 dağılımı veya Gumbell dağılımı; EV-2, Frechet veya Log Gumbell dağılımı; üçüncüsü EV-3 veya Weibull dağılımı olarak da bilinirler. Bu dağılımlar şekil parametrelerine göre sınıflandırılırlar ve frekans analizinde geniş kullanım alanına sahiptir. Jenkinson (1969) GEV dağılımının 3 tipinin de özelliklerini çalışmıştır.

Haktanır (1982) noktalama pozisyonu formüllerini ve ihtimal dağılım modellerini kapsayan, işlem zamanı kısa, bir ile yirmi adet arasında 10000 yıla kadar tekerrür sürelerini seçme imkanı veren bir taşkın frekans analizi bilgisayar programı geliştirmiştir. Bu program aynı zamanda χ^2 , Kolmogorov-Smirnov ve Cramer Von Misses uygunluk testleri yaparak dağılım modellerinin eldeki örneğe uygunluğunu tespit edebilmektedir (Seçkin 2002).

Noktasal taşkın frekans analizinde Normal, Log-Normal 2, Log-Normal 3, Pearson Tip-3, Log-Pearson 3 ve Gumbel ekstrem dağılım fonksiyonları kullanılır. Kolmogorov-Simirnov testi sonucunda taşkın pik serilerine en uygun dağılım fonksiyonlarından 2, 5, 10, 25, 50,100 ve 500 yılda (EK-1) bir beklenen taşkın pik debileri hesaplanır (Yıldırım 2019).

3.3.4.2. Bölgesel Taşkın Frekans Analizi (BTFA)

Yıllık taşkın serilerinin, taşkın olaylarının güvenilir bir tahminin yapılmasına müsaade etmeyecek kadar kısa olduğu, uzun zamandan beri bilinmektedir. Bu zorluklar hem seçilen dağılım parametrelerinin dağılımı ve verilerin tanımlanması, hem de uygun istatistiksel dağılımların tanımı ile ilgilidir. Üç ya da dört parametreye sahip dağılımlar verilerle ilgili bağlantı geliştirmek için yüksek esnekliğe sahiptirler. Üç Parametrelili dağılımlardan tarafılık tahminleri genellikle çok küçüktür ve küçük örneklerde bile ihmal edilirler. Bununla birlikte bazı tahminlerin standart sapmaları kabul edilmeyecek büyüklükte olabilir. Diğer taraftan iki Parametrelili dağılımlar (EV1, LN) kabul edilebilir küçük standart hatalara sahiptirler. Fakat bunlar oldukça yüksek eğilimli olabilirler. Bölgeselleştirme taşkın bölgesinden tahmin edilecek sadece bir ölçüm bırakarak yani potansiyel ana dağılım şeklinin tanımlanmasına yardımcı olarak bu problemi gidermek için bir yol temin etmektedir. Genellikle taşkın tahmini geliştiren güçlü yollar olarak tanınmasına rağmen, bölgesel taşkın frekans analizlerindeki araştırmalar isteksiz araştırmacılar tarafından matematiksel olarak çözümlenmeyecek problemlere neden olmaktadır.

Aslında bölgesel taşkın frekans analizleri, kabulleri testler ve bazı yöntemler için gereklidir. Genellikle bölgesel tahmin yöntemlerinin performanslarını karşılaştırmak zordur. Çünkü kullanılan yöntemlerin kabullerinin gerçeklik derecesini ölçmek veya pratikte tanımlamak oldukça zordur. Şu anda doğrudan regresyon yöntemi ve indeks taşkın yöntemi en çok kullanılan bölgesel taşkın frekans yöntemleridir.

Doğrudan regresyon yöntemi Amerika'da çok yaygın bir şekilde kullanılırken indeks taşkın yöntemi araştırmacılar arasında yükselen bir ilgiye sahip olmaktadır. İndeks taşkın yönteminin temel kabulü bir bölgedeki farklı taşkın verilerini aynı dağılımı izlemesidir. Potter ve Lettenmaier (1990) taşkın tahmininde en iyi sonuçların bölgesel bir GEV dağılımı ile elde edeceğini söylerken, Cunnane (1988), bölgesel bir Wakeby

dağılımı ile indeks taşkın yönteminin mevcut en iyi bölgesel yöntem olduğunu belirtmiştir. İndeks taşkın yöntemleri, U.S Water Resources Council tarafından tavsiye edilen 17B teknik şartnamesinde bulunan yöntemden genellikle daha iyi sonuçlar vermektedir (Potter ve Lettenmaier 1990).

Bölgesel taşkın frekans analizleri iki adımdan oluşmaktadır.

- Homojen kabul edilen bölgelerdeki taşkın yerlerini gruplandırma ve
- İlgili taşkın yerlerindeki bölgesel taşkın miktarını tahmin etmek.

Herhangi bir bölgesel tahmin yönteminin performansı homojen bölgelere ayrılmış taşkın yerlerini doğru gruplandırmaya dayanmaktadır. Jeografik olarak bitişik bölgeler, hidrolojide uzun zaman kullanılmıştır. Fakat bu özellik sıradan bir karakteristik olarak değerlendirilmiştir. Aslında jeografiksel yaklaşım hidrolojik benzerliği garanti etmez. Son yıllarda araştırmacılar, taşkın yerlerindeki benzerliği, çok boyutlu bir uzayda ilgili karakteristiklerle veya istatistiksel karakteristiklerle tanımlayan yöntemler geliştirmek için çalışmalar yapmışlardır. Bahsedilen konuyu çözmek için önemli bir katkı Burn (1990a, b) ve Zrinji ve Burn (1990, 1994) tarafından geliştirilen region-of-influence yaklaşımı ile yapılmıştır (Seçkin 2002).

Bu metot, proje alanı üzerindeki akarsuda akım ölçümleri olmaması durumunda, istatistiksel olarak benzer durumda olan akım istasyonlarından elde edilen verilerle belirli bir tekrar aralığına sahip taşkın debilerinin kabaca tahmininin yapılmasıdır. Her bir istasyon için hesaplanan Q2, Q5, Q10, Q25, Q50, Q100 ve Q500 yıllık taşkın debileri (EK-1) yardımıyla boyutsuz frekans analiz sonuçları belirlenir. Regülatörlerde Q100 taşkın debisi baz alınırken hidroelektrik santrallerde Q500 taşkın debisi baz alınır (Yıldırım 2019).

3.4. Sentetik Yöntemlerle Taşkın Yinelenme Değerlerinin Hesabı

Proje kapsamındaki tesis yerleri yağış alanlarının büyüklüğü göz önüne alınarak sentetik yöntemlerle taşkın yinelenme hesapları, Mockus ve DSİ Sentetik yöntemleri ile yapılmıştır. Çalışmaların kapsamı aşağıda açıklanmıştır (Gevrek 2016).

3.4.1. Mockus yöntemi

Havzada akım gözlem istasyonu bulunmaması durumunda Mockus yöntemi uygulanmaktadır. Birim hidrografın üçgen biçiminde olması hesaplamalar açısından kolaylık sağlar. Toplanma zamanı (T_c) 3 saate kadar olan havzalar veya küçük drenaj alanları için uygulanmaktadır. Bir havzanın en uzak noktasına düşen yağıştan oluşan yüzey akışın proje kesitine gelinceye kadar geçen süreye havzanın toplanma zamanı veya konsantrasyon süresi (T_c) denir. T_c 'nin belirlenmesinde kullanılan formüller havza biçimine göre değişmektedir. Dikdörtgen şekilli havzalarda;

$$T_c = 0.00032 \left(\frac{L^{0.77}}{S^{0.85}} \right) \quad (4.2)$$

Burada; T_c , toplanma zamanı (saat), L , ana suyolu uzunluğu (m), S ise harmonik eğimdir.

Daire şekilli havzalarda;

$$T_c = \frac{L^{1.15}}{3100xH^{0.385}} \quad (4.3)$$

Burada, T_c , toplanma zamanı (saat), L , ana suyolu uzunluğu (m), H ise kot farkıdır.

Havza seklinin dikdörtgen veya daireye benzemesinin tespiti; gerçek havza alanının, havza çevresi değerinden hareketle elde edilen daire alanına oranlanması sonucu elde edilen sayıdan (d/R) yapılmaktadır. Şayet d/R sayısı 0,6–0,7 arasında bir değer veriyorsa, havza seklinin daireye benzediği kabul dilmektedir. Bunun dışındaki durumlarda havza seklinin dikdörtgene benzediği kabul edilmektedir.

Havzadan meydana gelen birim taşkın pik debisi aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$qp = \frac{0.208A}{T_p} \quad (4.4)$$

Burada; qp , birim taşkın pik debisi (m^3/s) ve A , havza alanı (km^2) ve T_p , pike erişme süresidir (saat).

Diğer hidrograf elemanları hesaplarından yağış fazlası süresi;

$$Tr = \sqrt[2]{T_c} \quad (4.5)$$

Burada, T_r yağış fazlası süresi (saat) T_c ise konsantrasyon süresidir (saat).

Gecikme zamanı,

$$T_p = 0.6xT_c \quad (4.6)$$

Hidrografın yükselme zamanı,

$$T_r = 1.67xT_p \quad (4.7)$$

Hidrografın taban süresi,

$$T_b = 2.67xT_p \quad (4.8)$$

Veya

$$T_b = T_p + T_r \quad (4.9)$$

Burada; T_r , yağış fazlası süresi (saat); t_p , taşkın gecikme zamanı (saat), diğer bir ifadeyle yağış fazlası hiyetograf merkezi ve birim hidrograf taşkın pik debisi arasındaki zaman farkı; T_p , taşkın hidrografının yükselme zamanı (saat); T_r , taşkın hidrografının çekilme (alçalma) zamanı (saat) ve T_b , taşkın hidrografının toplam taban süresi (saat)'dir.

Ardından $Q = q \cdot h$ eşitliğinden havzaya ait toplam taşkın pik debisi elde edilir. Burada, havzadaki yüzey akış yüksekliği (mm) olup, havzanın toprak, arazi kullanma, bitki örtüsü, ekim şekli ve toprak koruma önlemlerinin dikkate alınarak belirlendiği yüzey akış eğri numarası sonucu bulunur.

Son olarak yukarıda hesaplanan veriler kullanılarak, sentetik üçgen birim hidrografın çizimi yapılır. Buradan elde edilen birim hidrograf, t_r yağış fazlası süresine ait bir birim hidroraftır. Bulunan Q_p değeri de yine t_r yağış fazlası süresine ait taşkın pik debisidir.

3.4.2. DSİ Sentetik yöntemi

DSİ sentetik yöntemi, 1000 km² 'ye kadar olan drenaj alanları ve 2 saat süreli yağışın getireceği akış verimi için kullanılmaktadır. Daha büyük alanlar, küçük alanlara

ayrılarak her biri için ayrı hidrograf çizilir. Ardından tüm hidrograflar birleştirilerek bütün drenaj alanına ait hidrograf elde edilir.

Bu yöntemde 1 mm'lik akış yüksekliğinin toplam alandan oluşturacağı debi (m^3/sn);

$$Q_p = q_p \times A \quad (4.10)$$

Burada A, havza alanı (km^2) ve q_p ise 1 mm'lik akış yüksekliğinin birim alanda oluşturacağı debidir ve aşağıda verilen formül ile hesaplanır,

$$q_p = \frac{414}{A^{0.225} E^{0.16}} \quad (4.11)$$

Burada, q_p birim debiyi ($m^3/sn/mm$), A, Havza alanı (km^2) ve E bir parametre olup aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$E = \frac{LLC}{\sqrt{S}} \quad (4.12)$$

Burada, L, ana su yolu uzunluğu (km), Lc, havza ağırlık merkezinin ana su yolu üzerindeki izdüşümü ile havza çıkış noktası arasındaki su yolu mesafesi, (km) ve S, havza harmonik eğimidir (%).

1 mm'lik akış yüksekliğinin toplam alandan oluşturacağı su hacmi (m^3);

$$V_b = A \times h \quad (4.13)$$

Burada, h, akış yüksekliği (mm), A, havza alanıdır (km^2)

Hidrografın taban süresi;

$$T_b = 3.65 \frac{V_b}{Q_p} \quad (4.14)$$

Burada, V_b , 1 mm'lik akış yüksekliğinin toplam alandan oluşturacağı su hacmidir (m^3).

Hidrografın pike erişme süresi;

$$T_p = \frac{T_b}{5} \quad (4.15)$$

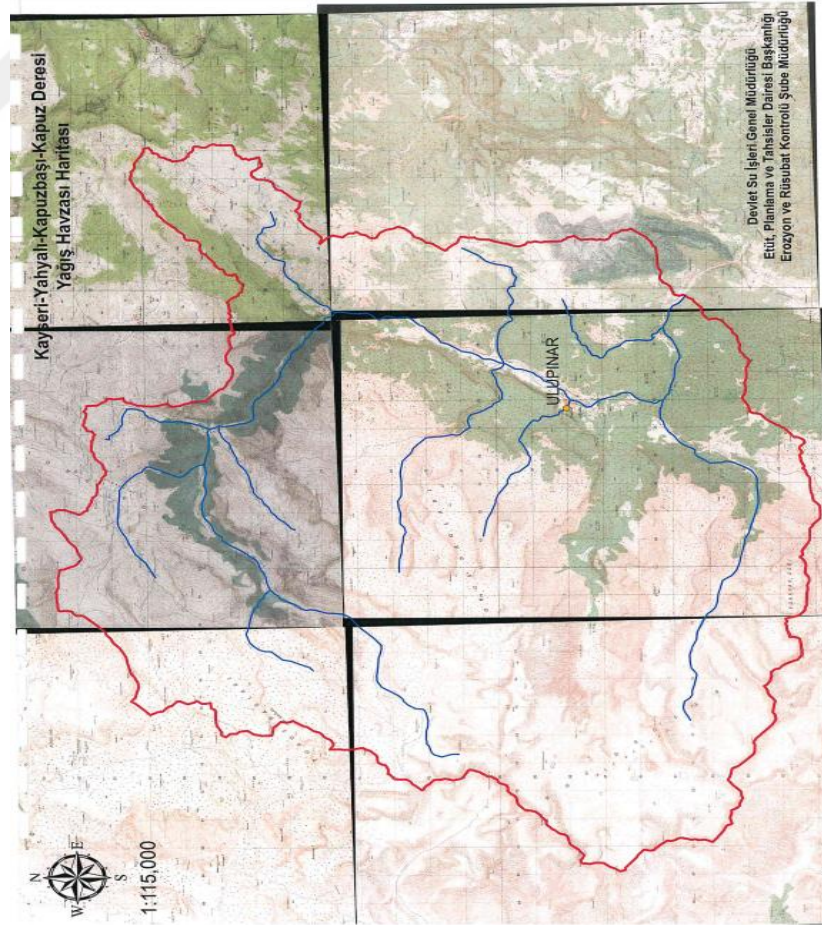
Burada, T_b hidrograf taban süresidir (saat) (Gevrek 2016).

4. BÖLÜM

BULGULAR

4.1. Kapuz Deresi Birim Hidrograf Verileri

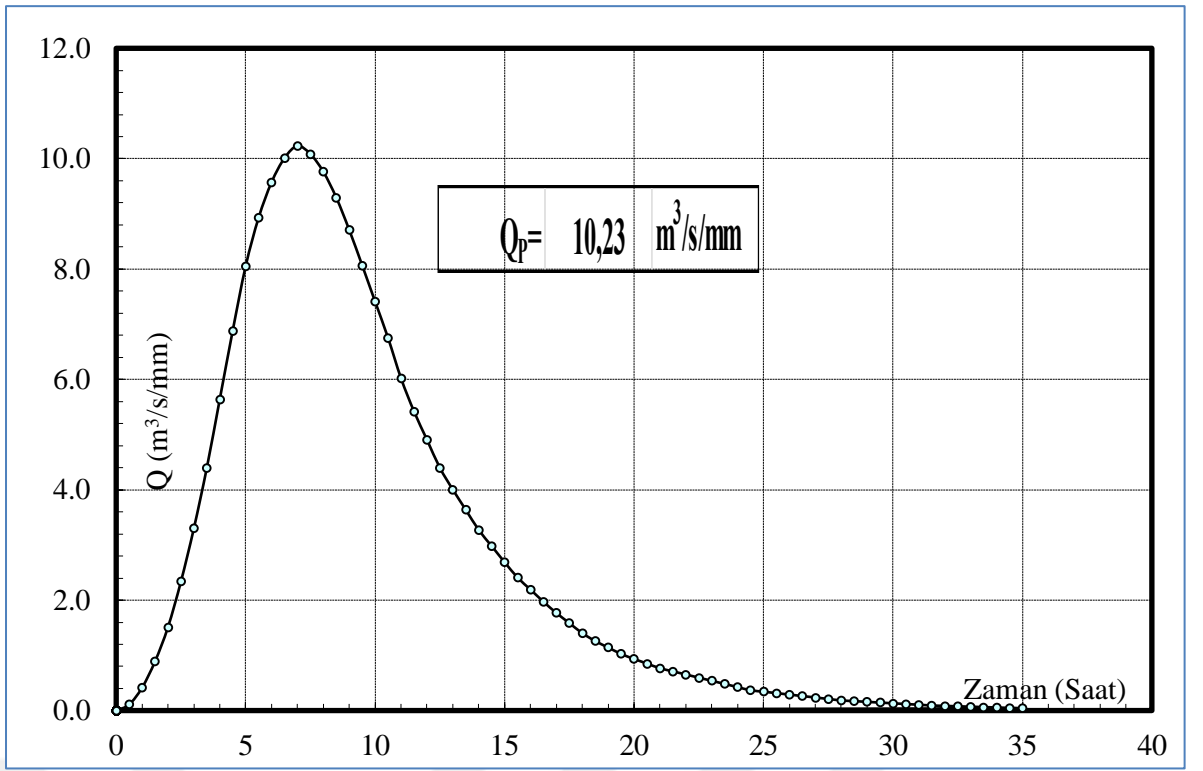
Kayseri-Yahyalı-Kapuzbaşı-Kapuz Deresi yağış havzası haritası Şekil 4.1.de verilmiştir. Kapuz deresi hidrografı incelediğinde 7.saatte 10,23 m³/s/mm değeriyle (Şekil 4.2) pik debiye ulaşmıştır (Tablo 4.1) Ayrıca Kapuz deresi kar erime hidrografı (Şekil 4.3) incelendiğinde ise pik debi değerimizi kar erimelerinin 48. saatinde 38.5 m³/s/mm olarak görmekteyiz (Tablo 4.2). Birim Hidrograf verileri bizim için kritik saat ve su yüksekliği hakkında mevsimsel olarak veri bu şekilde sağlamaktadır.



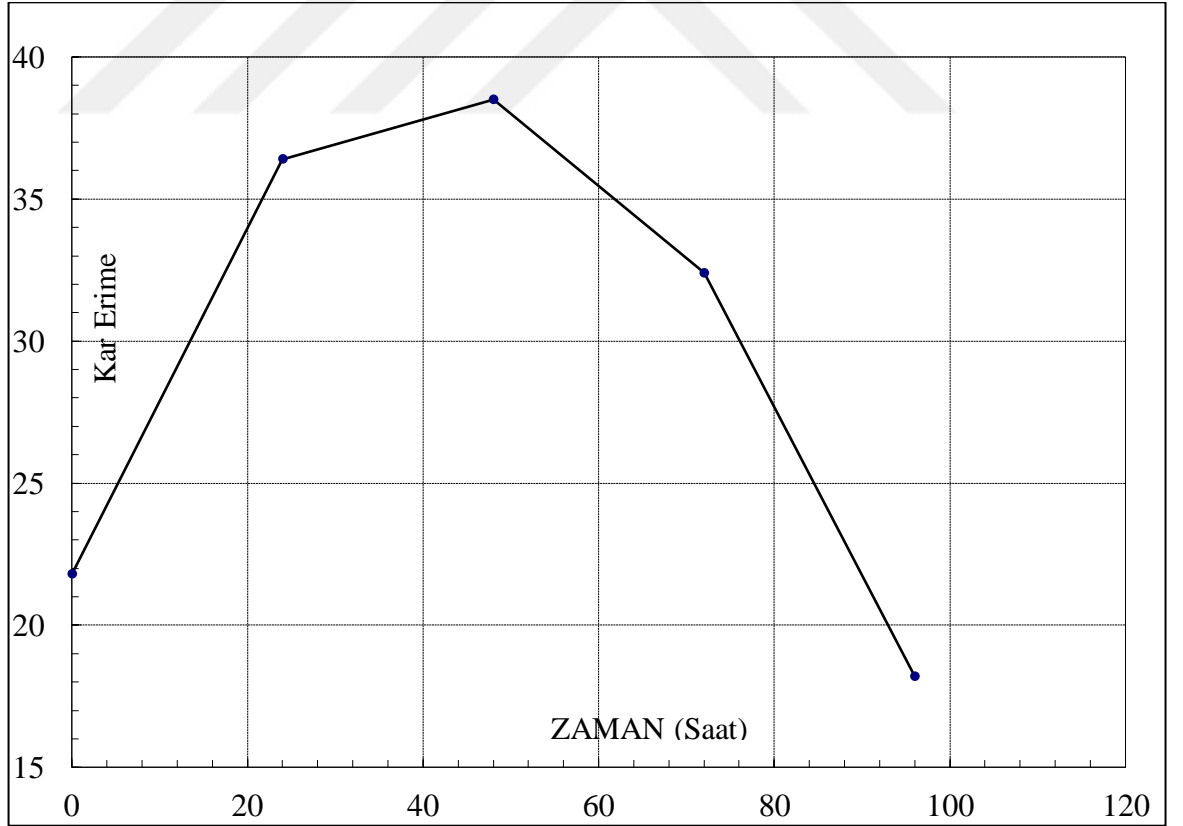
Şekil 4.1.Kayseri-Yahyalı-Kapuzbaşı-Kapuz Deresi yağış havzası haritası

Tablo 4. 1. Kapuz Dere (Topaktaş Deresi) M34-b3 x=710680 y=4183937 Kayseri birim hidrograf

Tp(saat)	Qp(m ³ /s/mm)
7,00	10,23028074
0,00	0,0000000
0,70	0,1534542
1,40	0,7672711
2,10	1,6368449
2,80	2,8644786
3,50	4,3990207
4,20	6,1381684
4,90	7,8773162
5,60	9,1049499
6,30	9,9233723
7,00	10,2302807
7,70	10,0256751
8,40	9,4118583
9,10	8,5934358
9,80	7,6727106
10,50	6,7519853
11,20	5,7289572
12,60	4,2967179
14,00	3,2736898
15,40	2,4552674
16,80	1,8414505
18,20	1,3299365
19,60	1,0025675
21,00	0,7672711
24,50	0,3682901
28,00	0,1841451



Şekil 4.2. Kapuz Dere (Topaktaş Deresi) M34-b3 x=710680 y=4183937 Kayseri birim hidrograf



Şekil 4.3. Kapuz Dere (Topaktaş Deresi) M34-b3 x=710680 y=4183937

Tablo 4.1. Kar erime verileri

T	Q
0,0	21,8
24,0	36,4
48,0	38,5
72,0	32,4
96,0	18,2

4.2. İstatistiksel Yöntemlerle Kapuz Deresi Taşkın Tekerrür Debileri Hesabı

Proje saha alanı ve var olan akım gözlem istasyonları Tablo 4.3'te verilmiştir. NTFA ve BTFA yöntemleri, gözlenen yılda anlık maksimum akım değerleri kullanılarak yapılır (Yüksek ve Üçüncü 1999).

Tablo 4.2. Kapuz Deresi havzası akım gözlem istasyonları

	DPLV İSTASYONLARI
1	AVANOS
2	BOĞAZLIYAN
3	ÇİÇEKDAĞI
4	DEVELİ
5	KAMAN
6	KAYSERİ
7	KESKİN
8	KIRŞEHİR
9	NEVŞEHİR
10	PINARBAŞI
11	SARIZ
12	SORGUN
13	TOMARZA
14	ÜRGÜP
15	YOZGAT
16	16 DPLV
17	17 DPLV
18	18 DPLV
19	19 DPLV
20	20 DPLV

Proje alanı üzerindeki akarsuda akım ölçümleri olmaması durumunda, istatistiksel olarak benzer durumda olan güncel verileri olan noktasal bir akım gözlem istasyonundan elde edilen verilerle taşkın debileri bu metot vasıtasıyla kabaca tahmin edilir. Proje kesitine dair bilgiler Tablo 4.4'te yükseklik değerleri H1, H2, H3 olarak belirtilerek, nehir uzunluğu (L) 42,5 km olup havza ağırlık merkezinin nehir üzerindeki izdüşümü ile havza çıkışı arasındaki mesafenin (Lc) 22,2 km olduğu, yağış alanı ise

352,600 km²'dir.Harmonik eğim oranı ise 0,0480 olarak verilmiştir. Ayrıca Kapuz Deresi havzası akım gözlem istasyonlarına ait Tablo 4.5. de proje sağanak sürelerinin 24 saatlik gözlemi ve debilerinin 2-10.000 yılları arası debi hesapları verilmiştir. Verilen hesaplama göre en çok gözlemlenen debi yüksekliklerinin 2 saatlik veriye uygunluğundan dolayı seçim 2 saatlik olandan (Tablo 4.5) yana yapılmaktadır.

Tablo 4.4. Proje kesitleri yağış alanı karakteristikleri

YAGIS_ALANI_(km ²)	L_(km)	Lc_(km)	H0_(m)	H1_(m)	H2_(m)	H3_(m)	H4_(m)	H5_(m)	H6_(m)	H7_(m)	H8_(m)	H9_(m)	H10_(m)	S
352,600	42,5	22,2	690,0	834,0	1068,0	1131,0	1240,0	1440,0	1695,0	2000,0	2481,0	2894,0	3400,0	0,0480

Tablo 4. 5. Kapuz Deresi havzası akım gözlem istasyonlarına ait debi değerleri

Proje Sağanak Süreleri (Saat)	Yinelenen Debi	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Q _{1.000}	Q _{10.000}	Q _{OE}
2	2	9,87	34,24	56,41	89,86	118,01	148,58	212,36	239,83	331,09	425,76
4	4	21,41	58,19	89,40	134,81	172,09	212,12	297,04	333,61	455,10	535,78
6	6	30,04	73,88	109,76	160,97	202,44	246,75	342,54	382,36	517,98	582,27
8	8	33,53	78,21	114,34	166,14	207,98	252,28	347,73	388,83	525,39	581,12
12	12	34,83	76,30	110,06	157,97	196,39	237,43	325,56	363,51	489,60	540,37
18	18	32,28	69,98	100,07	142,09	175,92	211,83	289,17	322,48	433,12	482,99
24	24	32,06	67,25	94,83	133,46	165,12	198,33	269,96	300,80	403,27	457,30
SEÇİM	2	9,87	34,24	56,41	89,86	118,01	148,58	212,36	239,83	331,09	425,76

4.3. Kapuz Deresi Mockus Yöntemi Taşkın Çalışması

Kapuz deresi havzasına ait ana akarsu yolu uzunluğu L=39,89 km ve eğimi S=0,040 olarak, taşkın toplanma zamanı Tc=3,84 hesaplanmıştır. Mockus yöntemi toplanma zamanı (Tc) 30 saate kadar olan havzalar için uygulanmaktadır yani bizim havzamız için uygundur. Akarsuyumuzun yükselme süresi Tp=4,30 sa olmakla beraber yağış

fazlası süresine ait debimizin değeri $Q_p=18 \text{ m}^3/\text{sn}/\text{mm}$ 'dir. Toprak sınıfları ise CNII=92 ve CNIII=89 olarak seçilmiştir. Bu verilerimiz Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6. Kapuz Deresi değerleri

A	372,41 km ²
L	39,89 km
S	0,040
CNII	92
CNIII	89
Tc	3,84 sa
D	3,92 sa
Yuv.D	4,0 sa
Tp	4,30 sa
K	0,208
Qp	18,00

Standart zamanlardaki yağışın yılda maksimum yağış değerlerine bölünmesinden PLV katsayısı elde edilir. İstasyonların Plüviyograf oranları; standart zamanlardaki yağış verileri ve frekans analiz sonuçlarınının 24 saatlik değerleri dikkate alınarak hesaplanır (Kandır 2020). Havzaya en fazla etki eden meteoroloji istasyonunun kritik yağış süresine bağlı olarak plüvyograf katsayısı 0,82'dir.Havzanın maksimize faktörü 1,13; havza katsayısı ise 0,78 olarak alınmıştır. Havzanın alanı ve daha önceden seçtiğimiz 2 saatlik kritik yağış süresine bağlı olarak yağış alan dağılım katsayısı 0,84 olarak hesaplanmıştır. Bu veriler Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4. 7. Kapuz Deresi düzeltme katsayıları değerleri

Düzeltilme Katsayıları	
Y.A.D.K	0,84
Plv.Kul.DMİ	TOMARZA 0,82
M.F	1,13
Son Çarpım	0,78
24 Sa.Yağışı. Kul.DMİ	YAHYALI
Q(2-100) baz akım (m ³ /s)	0,00
Q(Kat) baz akım (m ³ /s)	0,00

Kapuz deresinin harmonik eğim değerleri, akış kollarınının 10 eşit parçaya bölünmüştür (Toptaş 2013). Bu 10 parçadaki memba/mansap kot değerlerine göre harmonik eğim hesabı Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Kapuz Deresi harmonik eğim hesabı

Sıra	Kot	Kot Farkı	L/10	1/√Si
No	(m)	(m)	(m)	
0	690,0			
1	834,0	144,0	4245,7	5,430
2	1068,0	234,0	4245,7	4,260
3	1131,0	63,0	4245,7	8,209
4	1240,0	109,0	4245,7	6,241
5	1440,0	200,0	4245,7	4,607
6	1695,0	255,0	4245,7	4,080
7	2000,0	305,0	4245,7	3,731
8	2481,0	481,0	4245,7	2,971
9	2894,0	413,0	4245,7	3,206
10	3400,0	506,0	4245,7	2,897
	Toplam	2710,0	Toplam	45,63

Tablo 4.9 'da 24 saatlik yağış verileri 100 yıllık akış değerine göre hesaplandığında değerinin 24,12 mm olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.9. Proje taşkın tekerrür debileri (m³/s)

Tekerrür Yılları	24 Saatlik Yağışlar (mm)	Düzeltilmiş Yağ. (mm)	Akış (mm)	Qp (m ³ /s/mm)	Debi (m ³ /s)
2	37,90	29,50	2,65	17,21	45,61
5	51,72	40,25	6,89	17,21	118,56
10	60,85	47,36	10,42	17,21	179,39
25	72,38	56,33	15,53	17,21	267,18
50	80,94	63,00	19,69	17,21	338,84
100	89,52	69,68	24,12	17,21	415,13
500					577,10
1000					648,50
10000					881,90

4.4. Kapuz Deresi DSİ Sentetik Yöntemi Taşkın Çalışması

Bu yöntem, 1000 km²'ye kadar olan drenaj alanları için kullanılmaktadır. Bizim alanımız A=352,60 km² olduğu için DSİ Sentetik yöntemi bizim için uygun olan yöntemlerden biridir. Kapuz deresi havzasına ait ana akarsu yolu uzunluğu L=42,46 km ve eğimi S=0,048 olarak, taşkın toplanma zamanı Tc=3,77 hesaplanmıştır. Akarsuyumuzun yükselme süresi Tp=4,26 sa olmakla beraber yağış fazlası süresine ait

debimizin değeri $Q_p=17.21 \text{ m}^3/\text{sn}/\text{mm}$ 'dir. Toprak sınıfları ise CNII=78 ve CNIII=89 olarak seçilmiştir. Bu verilerimiz Tablo 4.10' da verilmiştir.

Tablo 4.10. Kapuz Deresi değerleri

A	352,60 km ²
L	42,46 km
S	0,048
CNII	78
CNIII	89
Tc	3,77 sa
D	3,88 sa
Yuv.D	4,0 sa
Tp	4,26 sa
K	0,208
Qp	17,21 m ³ /s/mm

Havzaya en fazla etki eden meteoroloji istasyonunun kritik yağış süresine bağlı olarak plüvyograf katsayısı 0,82'dir.

Tablo 4.11. Kapuz Deresi düzeltme katsayıları değerleri

Düzeltilme Katsayıları		
Y.A.D.K		0,84
Plv.Kul.DMİ	TOMARZA	0,82
M.F		1,13
Son Çarpım		0,78
24 Sa.Yağışı. Kul.DMİ		YAHYALI
Q(2-100) baz akım (m ³ /s)		0,00
Q(Kat) baz akım (m ³ /s)		0,00

Havzanın maksimize faktörü 1,13; havza katsayısı ise 0,78 olarak alınmıştır. Havzanın alanı ve daha önceden seçtiğimiz 2 saatlik kritik yağış süresine bağlı olarak yağış alan dağılım katsayısı 0,84 olarak hesaplanmıştır. Bu veriler Tablo 4.11' de verilmiştir.

Kapuz deresinin harmonik eğim değerleri, akış kollarının 10 eşit parçaya bölünmüştür. Bu 10 parçadaki memba/mansap kot değerlerine göre harmonik eğim hesabı Tablo 4.12'te verilmiştir.

Tablo 4.12. Kapuz Deresi harmonik eğim hesabı

Sıra	Kot	Kot Farkı	L/10	1/√Si
No	(m)	(m)	(m)	
0	690,0			
1	834,0	144,0	4245,7	5,430
2	1068,0	234,0	4245,7	4,260
3	1131,0	63,0	4245,7	8,209
4	1240,0	109,0	4245,7	6,241
5	1440,0	200,0	4245,7	4,607
6	1695,0	255,0	4245,7	4,080
7	2000,0	305,0	4245,7	3,731
8	2481,0	481,0	4245,7	2,971
9	2894,0	413,0	4245,7	3,206
10	3400,0	506,0	4245,7	2,897
	Toplam	2710,0	Toplam	45,63

Tablo 4.13. Proje taşkın tekerrür debileri (m³/s)

Tekerrür Yılları	24 Saatlik Yağışlar (mm)	Düzeltilmiş Yağ. (mm)	Akış (mm)	Qp (m ³ /s/mm)	Debi (m ³ /s)
2	37,90	29,50	2,65	17,21	33,53
5	51,72	40,25	6,89	17,21	78,21
10	60,85	47,36	10,42	17,21	114,34
25	72,38	56,33	15,53	17,21	166,14
50	80,94	63,00	19,69	17,21	207,98
100	89,52	69,68	24,12	17,21	252,28
500					348,71
1000					390,24
10000					528,21

Tablo 4.13'te 24 saatlik yağış verileri 100 yıllık akış değerine göre hesaplandığında değerinin 24,12 mm olarak hesaplanmıştır. Buradan sonuçla hem Mockus yönteminde ve DSİ Sentetik yönteminde akış değerlerimiz 24,12 mm olmakla beraber pik debi değerimiz 17.21 m³/s/mm olduğu görülmektedir.

4.5. Taşkın ve Rüsubat Durumu

4.5.1. Taşkın durumu

Kapuz Deresinde 29.03.2018 ve 06.02.2020 tarihlerinde taşkınlar meydana gelmiştir (DSİ 2022).

4.5.2. Rüşubat durumu

Kapuz Deresi yukarı havzadaki yatağı içerisinde kum-çakıl-taş iriliğinden büyük kaya iriliğine kadar çeşitli boyutlarda rüşubi malzeme (Tablo 4.14) görülebilmektedir. Derenin yukarı havzasında yapılan incelemede havzadaki rüşubatın (Tablo 4.15) kaynağını; yamaç akmaları gibi kitle hareketleri, kaya yuvarlanmaları, fiziksel ayrışmalar ile yüzey ve oyuntu erozyonu oluşturmaktadır (DSİ 2022).

Tablo 4.14.Kapuz Deresi rusle sediment hesabı-I

Alan(ha)	Çok Hafif	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok Şiddetli	Toplam
Sınıflar	1	5	10	20	20+	
Alan(ha)	2,936,910	144,391	96,861	122,648	271,376	3,572,186
Yüzde (%)	82,2	4,0	2,7	3,4	7,6	100,0

Tablo 4. 15. Kapuz Deresi rusle sediment hesabı-II

	Sınıflar	Piksel Sayısı (10*10m)	Alan (m ²)	Alan (ha)	Maximum Toprak Kaybı (ton/yıl)	Maximum Toprak Kaybı (m ³ /yıl)
1	1	2,936,910	293,691,000	29,369.1	29,369.1	22,591.6
2	2	85,771	8,577,100	857.7	1,715.4	1,319.6
3	4	38,139	3,813,900	381.4	1,525.6	1,173.5
4	8	80,849	8,084,900	808.5	6,647.9	4,975.3
5	16	120,363	12,036,300	1,203.6	19,258.1	14,813.9
6	30	90,533	9,653,300	965.3	28,959.9	22,276.8
7	60	62,185	6,218,500	621.9	37,311.0	28,700.8
8	120	83,649	8,364,900	836.5	100,378.8	77,214.5
9	300	67,127	6,712,700	671.3	201,381.0	154,908.5
10	56	660	66,000	6.6	2,349.6	1,807.4
		TOPLAM	357,218,600	35,721.9	428,716.4	329,781.8

RUSLE/YETKE (Revised Universal Soil Loss Equation/Yenilenmiş Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği) eşitliğini kullanarak hazırlanan Dinamik Erozyon Modeli ve İzleme Sistemi'ne (DEMİS) göre havzada yılda 330 000 m³ toprak yer değiştirmektedir. Ama su yolunda eğimin yüksek olması sebebiyle Williams and Berndt $SIO=0,51x(SLP)0,403$ eşitliği kullanılmıştır. Havzadaki en uzun dere kolu 40.000 m uzunluğa sahiptir. Bu dere 3530 m rakımında 747 m rakımda havzamızın dışına çıkmaktadır. Bu durumda eğim

$(3539-747)/40000=0,0695$ olarak hesaplanmaktadır. Buna göre $SIO=0,2671057$ olmaktadır (SIO:Sediment İletim Oranı) (DSİ 2022).

Bu hesaba göre havza sediment verimi $246 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{yıl}$ olarak bulunmuş olup RUSLE'ye göre havzada akarsu tarafından taşınması beklenen rüsubat miktarı 88.000 m^3 'dür (DSİ 2022).

4.5.3. Ekonomik ve sosyal faktörler

Kapuzbaşı mahallesinin nüfusu adrese dayalı nüfus sistemine göre 623 olup halkın geçim kaynakları tarım ve hayvancılıktır. Mahallede su şebekesi ve kanalizasyon mevcut olup ilkokul bulunmaktadır. Mahalleye ulaşım sağlayan yol asfalt olup elektrik, sabit telefon ve internet vardır (DSİ 2022).

4.5.4. Mevcut etütler, yapılmış işler ve sonuçları

Derenin taşkın debileri Meteoroloji Mühendisi Ali Rıza KOÇ tarafından Mockus yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. DSİ tarafından ayrıca yapılmış başka bir iş bulunmamaktadır (DSİ 2022).

4.5.5. Yararlanılan kaynaklar

M34-B3 indisli 1/25.000 ölçekli haritalardan ve ayrıca meteorolojik verilerden yararlanılmıştır (DSİ 2022).

4.6. İncelenen Alandaki Problemler

Mahalle içerisinde geçen Kapuz Deresinin taşkın yapması durumunda meskun mahalle ile Aladağlar Milli Parkı bünyesinde yer alan ve dünyanın en yüksek ikinci şelalesi olması nedeniyle her yıl yerli ve yabancı çok sayıda ziyaretçiyi ağırlayan Kapuzbaşı Şelalesine ait ziyaret alanlarının (Şekil 4.4) ve ziyaretçilerin taşkından zarar görebilir (DSİ 2022).

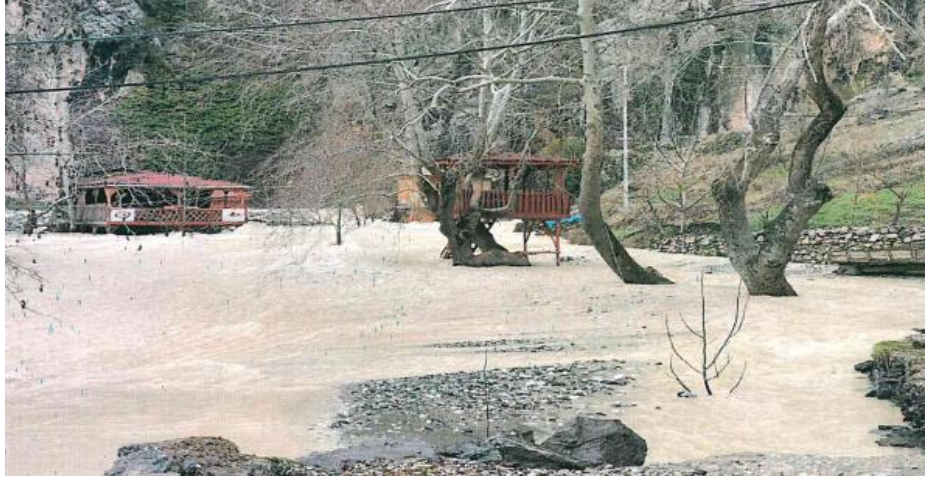
Kapuz Deresinde (Şekil 4.8) artan debi ile birlikte feyezanın şiddeti artmış (Şekil 4.9), dere yatağı (Şekil 4.7) üzerinde bulunan turistik tesislerden (bungalov tipi evler) biri kısmen yıkılmış, birkaç tanesinde ise kısmen tahribata sebep olmuş bungalov tipi evler ulaşımına kapanmış (Şekil 4.6) ve mahalle içi ulaşım yolu (Şekil 4.5) zarar görmüştür (DSİ 2020).



Şekil 4.4. Kapuz Deresi taşkınının mahalledeki evlerin zemin katlarının taşkın suyuyla dolması



Şekil 4.5. Kapuz Deresinin mahalle içi ulaşım yolundaki tahribatı



Şekil 4.6. Kapuz Deresi taşkınının bungalov evlerinin temel ayaklarında taşkın suyu toplanması



Şekil 4.7. Kapuz Deresi taşkınının toprak, taş gibi atık malzeme toplaması



Şekil 4.8. Kapuz Deresi taşkınının doğa üzerindeki olumsuz etkisi



Şekil 4.9. Kapuz Deresi taşkınının atık malzeme sürüklemesi

4.7. Havza Hidrolojisi

4.7.1. Muhtelif tekerrürlü yağışlar

Etüt alanında taşkın yapan derenin muhtelif frekanslı taşkın debileri, Meteoroloji Mühendisi Ali Rıza Koç Tarafından DSİ sentetik yöntemi ile hesaplanmış olup Kapuz deresinin yağış alanı 352.60 km²'dir. Q100=252.28 m³/sn, Q500=348.71 m³/sn'dir (DSİ 2022).

Taşkın tekerrür debi hesaplamaları Tablo 4.9. ve Tablo 4.14.'de verilmiştir (DSİ 2022).

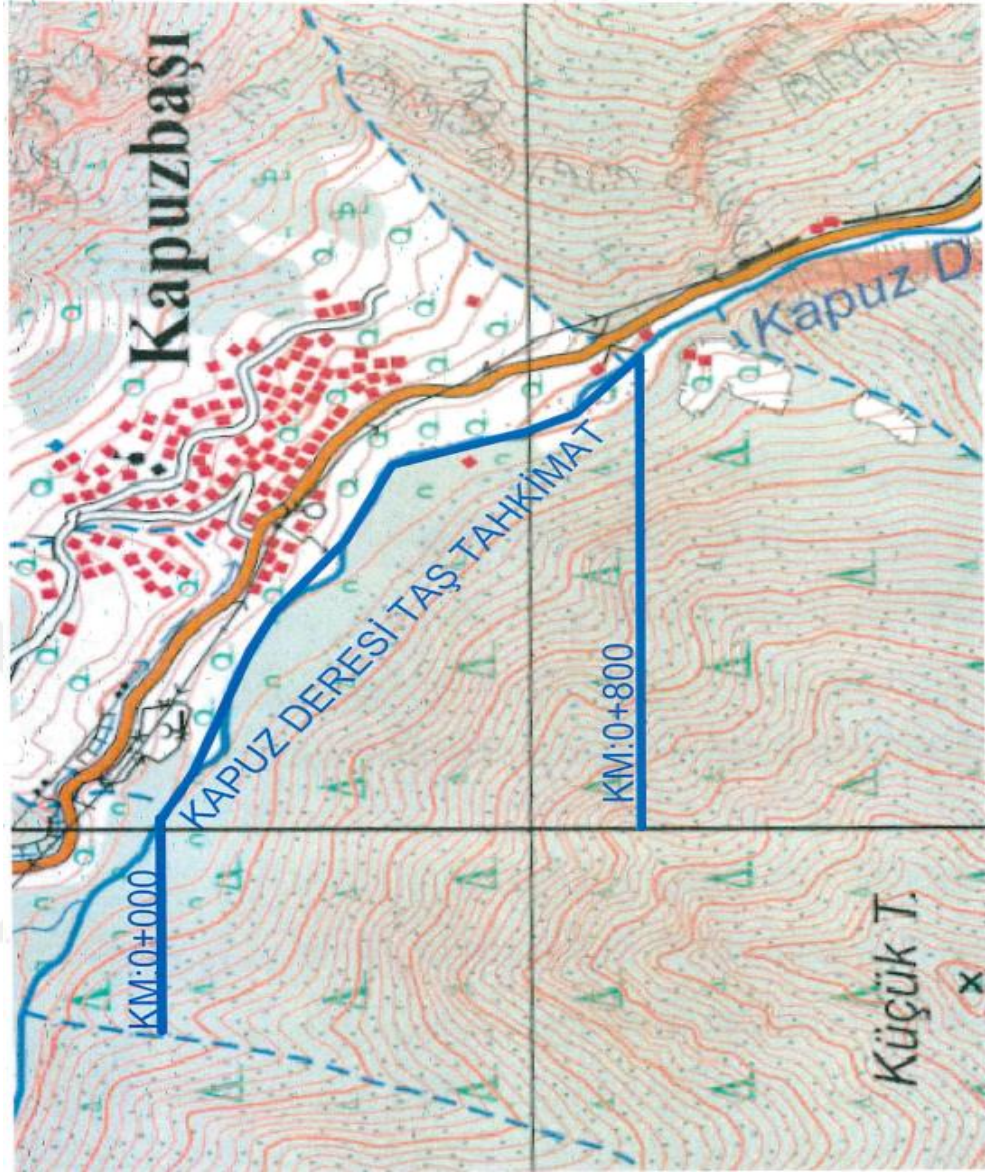
4.8. Karşılaştırmalı Proje Çözüm Önerileri

4.8.1. Çözüm seçenekleri

Kapuz Deresinin Kapuzbaşı mahallesi içerisinde geçen Km:0+000-Km:1+100 arasında 1.100 m uzunluğunda taban genişliği 24.000 m yüksekliği 3,30 m ve taban kaplama kalınlığı 0,20 m olan dik duvarlı kargir kanal (Şekil 4.10) ile yol geçişleri için iki adet kemer kesitli köprü yapılması uygun bulunmuştur (DSİ 2022).

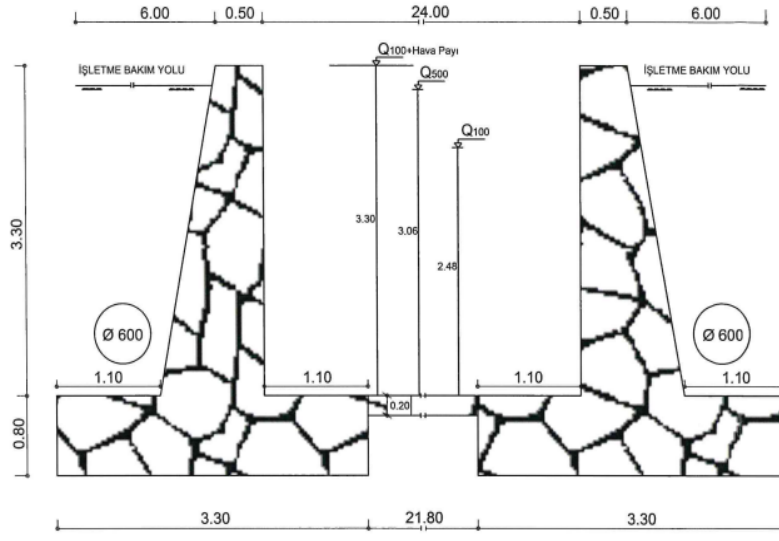
Mahalle sınırlarında kalan Km:0+000-Km:1+100 arasındaki 1.100 m'lik bölümde yatak düzenlemesi yapılması ve %3,4 olan doğal eğimin %0,8'e düşürülmesi için 18m aralıklarla 0,50 m yüksekliğinde 59 adet düşü yapılması önerilmektedir.

Ayrıca 2016/15 sayılı Genelge doğrultusunda mevcut rüsubatın önlenmesi ve taşkın hızlarının düşürülmesi amacıyla Kapuz Deresi üzerine 4 ve 6 m yüksekliklerinde 2 adet tersip bendi yapılması gerekmektedir. Yapılacak olan kanalların iki yanına atık suların çevreye zarar vermeden tahliyesinin sağlanması maksadı ile Φ 600 lük beton büz döşenmesi planlanmıştır. Yatak tip en kesitli ve hidrolik hesaplar Şekil 4.11'de verilmiştir (DSİ 2022).



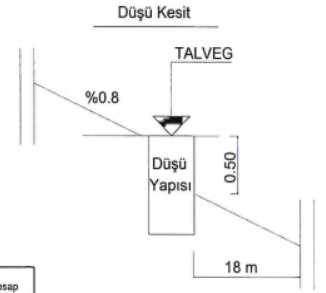
Şekil 4.10. Kapuz Deresi taş tahkimat

Km : 0+000 - 1+100
(ÖLÇEK: 1/50)



LEJANT

- Yapılacak Dik Duvarlı Beton Kanal
- Yağış Alanı
- Köprü



DERENİN ADI	YILLAR	Q PROJE DEBİSİ (m ³ /sn)	n	j	b (m)	H (m)	F (m ²)	P (m)	R (m)	V (m/sn)	To (kg/m ²)	Q Hesap (m ³ /sn)
KAPUZ DERESİ Km: (0+000 - 1+100)	Q 100 YILLIK	252.28	0.034	0.008	24.00	2.48	59.52	28.96	1.62	4.25	16.44	253.10
	Q 500 YILLIK	348.71	0.034	0.008	24.00	3.06	73.44	30.12	1.81	4.77	19.51	349.98
	HAVA PAYI	Δh=0.82	0.034	0.008	24.00	3.30	79.20	30.60	1.89	4.96	20.71	392.75

Şekil 4.11. Kapuz Deresi tersip bend tasarımı

4.8.1.1. Yamaç arazi ıslah önlemleri

Kapuz deresi yağış havzasının büyük kısmının mera, orman alanı ve milli park statüsünde olmasından dolayı ilave ağaçlandırma çalışmasına gerek görülmemiştir (DSİ 2022).

Kapuzbaşı mahallesinde Kapuz deresi üzerinde bulunan köprüünün membaında bulunan ağaçları akışı engellediği tespit edilmiş olup temizlenmesi gerekmektedir (DSİ 2020).

Kapuzbaşı mahallesinde Kapuz deresinin kıyı oyulmasını engellemek için ekli 1/5000 ölçekli haritada gösterilen güzergahta taş tahkimat yapılması öngörülmektedir (DSİ 2020).

Kapuz dere yatağında, bundan sonraki daha şiddetli feyezanlarda can kayıplarına ve maddi kayıplara sebep olmaması için yapılaşmanın ve işgallerin derhal sonlandırılması gerekmektedir (DSİ 2020).

4.8.1.2. Yukarı havza oyuntu ve mera ıslahı önlemleri

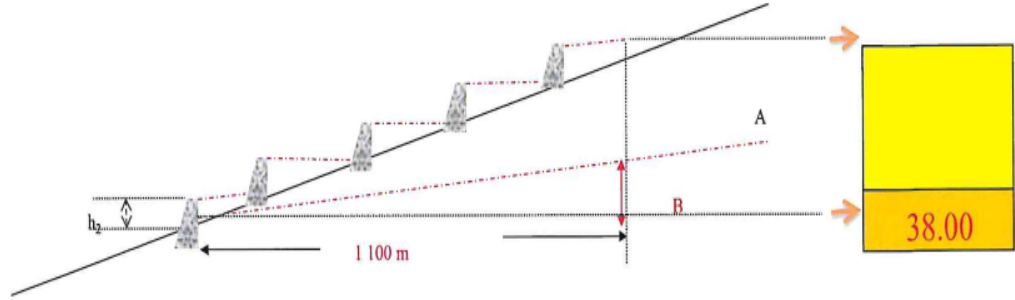
Havzanın büyük bir kısmının mera ve orman alanı olmasına rağmen mansaba intikal eden kum-çakıl-taş iriliğinde rüsubat oldukça fazladır. Bu nedenle bu rüsubatın depolanması en uygun çözüm olarak görülmüştür. Bu kapsamda Kapuz deresi üzerinde 709303D-4185131K koordinatlarında 1 adet 6 metre yüksekliğinde klasik tersip bendi ile 709718D-4184682K koordinatlarında 1 adet 4 metre yüksekliğinde klasik tersip bendi olmak üzere, toplamda 2 adet tersip bendi yapılması önerilmektedir (DSİ 2022).

Kapuz deresi üzerinde önerilen tersip bentlerinin aks yerindeki eğimi %3,4 olarak hesaplanmıştır. Önerilen yapılar ile denge eğilimi %1,5'e düşürülecek olup yapılan hesaplamalara göre 1 nolu tersip bendinin depolama hacmi 135.000 m³ ve 2 nolu tersip bendinin depolama hacmi 90.000 m³ olmak üzere her iki tersip bendinin depolama kapasitesi toplam 225.000 m³'tür. Havzadan gelecek yıllık 88.000 m³ sedimentin yarısının tersip bendi ile tutulamayacağı ayrıca havzanın çok büyük olması nedeniyle gelebilecek rüsubatın bir kısmında dere yataklarında tuzaklanacağı düşünülerek önerilen tersip bentlerinin ömürlerinin yaklaşık 10 yıl olacağı değerlendirilmiştir. Her ne kadar tersip bentleri kısa sürede dolacak olsa da 10 yılın sonunda tersip bendi rezervuarlarında biriken rüsubatın makinalı çalışma ile temizlenmek suretiyle mansabındaki taşkın kontrol tesisinin sıhhatli bir şekilde çalışmasının sağlanması en uygun çözüm yolu olarak değerlendirilmiştir (DSİ 2022).

4.8.1.3. Mansap mecra ıslahı önlemleri

Kapuz deresinin Kapuzbaşı mahallesi içerisinden geçen Km:0+000-Km:1+100 arasındaki 1.100 m uzunluğunda taban genişliği 24,00 m yüksekliği 3,30 m ve taban kaplama kalınlığı 0,20 m olan dik duvarlı kargir kanal (Şekil 4.13) ile yol geçişleri için iki adet kemer kesitli köprü yapılması uygun bulunmuştur. Mahalle sınırlarında kalan Km:0.000-Km:1+100 arasındaki (Şekil 4.14) 1.100 m'lik bölümde yatak düzenlemesi yapılması (Şekil 4.12) ve %3,4 olan doğal eğimin %0,8'e düşürülmesi için 18 m aralıklarla 0,50 m yüksekliğinde 59 adet düşü yapılması önerilmektedir (DSİ 2022).

Kapuz Deresi Kesit (Km:0+000 - Km:1+100) Düşü Hesabı



Yapınız Sistematik mi? (E/H) **E**

--- TABİİ EĞİM = % 3.45 (0.0345) Eğim Kıırma =
 --- DENGE EĞİMİ = % 0.80 (0.0080) Manuel Eğim = **0.80%** 0.0080 Eğim Kıırma Oranı (%) 76.812

$$\text{SEKİ SAYISI (S)} = \frac{A-B}{h}$$

A= 38.0 m } SEKİ SAYISI (S) = $\frac{38.0 - 8.8}{0.50} = 59$ adet
 B= 8.80 m }
 h₂= 0.50 m }
 0.5 m. yüksekliğinde 59.0 adet düşü 18 m aralık ile

DÜŞÜ METRAJı

* KESİT BOYUTLARI ;

h (Düşü Yüksekliği) = 0.50 m
 h_t (Temel Yüksekliği) = 0.80 m
 b (Yatak Genişliği) = 21.80 m
 d Düşü Kalınlığı = 0.60 m

55.120.2001 Sınai İmalat Kazısı: (Talveg Kotununun Altında Yapılan Kazı)

Toplam Düşü Yapısı Kazısı (V_{brt}): 617.376 m³

52.150.1013 Kargir İmalat

Toplam Kargir İnşaat Miktarı (V_{top}): 1003.236 m³

52.140.1001 Çimento Bedeli

Çimento Miktarı (V_{top}): 102.631 ton

55.107.1003 Nakliye

Çimento Nakli: 102.631 ton

Kum-Çakıl Nakli: 662.136 ton

Şekil 4.12. Mansap mecra ıslahı önlem kesiti



Şekil 4.13. Kapuz Deresi Km:0+000-Km:1+100 arasında,1,100 m dik duvarlı beton kaplama kanal yapılması planlanan güzergah mansaptan menbaya bakış



Şekil 4.14. Kapuz Deresi Km:0+000-Km:1+100 arasında,1,100 m dik duvarlı beton kaplama kanal yapılması planlanan güzergah mansaptan menbaya bakış

Suyun yıllık akım miktarına ve maksimum debisi dikkate alınarak gerekli dere yatağındaki beton malzemeli set yapısı yerine yeşil ve toprak malzemedan yapılmış örnek yapılar Şekil 4.15 ve Şekil 4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.15. Rhen Nehri, Bonn şehri, Almanya



Şekil 4.16. Rhen Nehri, Bonn şehri, Almanya

Rhen Nehri, Almanya-Fransa sınırında yer alan 1233 km'lik orta Avrupa'nın en uzun nehirlerinden biri olmakla beraber Almanya ekonomisinin can damarlarından biridir. Son yıllarda etkisini daha çok hissettiren iklim değişikliğinden kaynaklı kuraklık Rhen Nehri'nde yapılan su seviyesi ölçüm değerleri arasındaki fark ile anlaşılmaktadır.2018 yılında en kurak sezonu yaşadığı düşünülen Rhen Nehri'nin Almanya, Keub kentinde en sığ bölgesinde derinlik ortalaması 2 m'nin üzerindeyken, 2022 yılının ilk 3 aylık

verilerine baktığımızda aynı bölgede su derinliğinin 1m altına düştüğünü ve nehir üzerinde yer yer adacıklar oluştuğunu gözlemlenmektedir.

Rhen Nehri, havza genişliğine ve jeolojisine müdahale edilmemiş bir yapıdadır. Olası taşkın önlemlerini nehir kenarı ağaçlandırmaları ile alınmıştır. Havza yatağının jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri bakımından litoloji, alüvyon yayılımı-kalınlığı-geçirimsizliği, birimlerin aşınabilirliği-ayırışma özelliği vb. özellikler dikkate alınarak su yolu boyunca doğal bir taşkın duvarına benzer toprak set yapılmıştır. Bu sayede;

Havza alanı kısıtlanmayarak taşkın riski azaltıldı,

İnsanların taşkın riski olan bölgelere yerleşimi engellenerek can-mal kaybı önlendi,

Önemli ticaret yolunun yük gemisi taşıma kapasitesi artırıldı.

Eğer Rhen nehrine beton ile müdahale edilmiş olsaydı; havza alanı daraltıldığından suyun yüksekliği artacak ve betonarme yapıya göre hesaplanan maksimum su yüksekliği fazla yağış, kar erimesi vb. gibi nedenlerden dolayı aşıldığında nehir doğal havza alanında taşkın afetini meydana getirecek ve bölgede yerleşim yapan insanların can ve mal kayıpları yaşamasına neden olacaktı. Ekonomik olarak da yük gemisi taşıma kapasitesi azaltıldığından gemi trafiğinde buna bağlı olarak ticarete aksaklıklar meydana gelecekti.

Ancak 2018 ve 2022 yıllarında kendini hissettiren iklim değişikliğine bağlı yaşanan kuraklık dikkate alındığında nehir yatağı betonarme yapılarının tasarımında taşkın yöntemlerinin yalnızca geçmiş meteorolojik verilerle değil, artık küresel iklim değişikliği verileri dikkate alınarak tasarım yapılması gerektiği anlaşılmaktadır.

Rhen Nehri'nde yaşanan su yüksekliğinin azalmasından kaynaklı ticaretin aksamasını engellemek için betonarme yapı ile yeterli su yüksekliği sağlanarak Almanya kendi ekonomisini koruyabilir ancak küresel iklim krizinin etkisinin hep bu şekilde mi devam edeceğine dair veriler dikkatle incelenmelidir. Küresel iklim krizine karşı dünya çapında alınacak önlemlerin uygulanabilirliği ve sonuçları da yine önemlidir. Aksi takdirde yapılan betonarme yapılar ileride taşkınları meydana getirerek önemli can-mal kayıplarına neden olacaktır.

4.8.1.4. İdari önlemler

Taşkın koruma kanallarının iki kenarına can ve mal güvenliğini temin etmek üzere korkuluk yapılması uygun bulunmuştur (DSİ 2022).

4.8.1.5. Yardımcı tesisler

Taşkın koruma kanallarının her iki kenarına bakım ve onarı işlerinde kullanılmak üzere 6'şar m genişliğinde işletme bakım yolu bırakılması uygun bulunmuştur. İnşası önerilen ve tersip bentlerinin yapımından sonra rezervuarda göllenme olabileceğinden uyarı levhası, yapı üzerine çıkılmasını önlemek üzere de kanat duvarların üzerine korkuluk yapılması önerilmektedir (DSİ 2022).

4.8.1.6. Doğal yapı gereçleri

Kum, çakıl 10 km mesafedeki Gökyar Deresi'nden, çimento 152 km mesafedeki Niğde Çimsa Çimento fabrikasından temin edilecektir (DSİ 2022).

5. BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Taşkın riski bulunan alanların günümüzde yeterince dikkate alınmadığı bilinmektedir. Yerleşim alanlarında bulunan risklerin azaltılmasına yönelik veriler periyodik olarak elde edilememektedir, gereken analiz çalışmaları yapılamamakta ve risklerin önlenbilmesine dair stratejilere öneriler getirilememektedir. Oysa risk analizi çalışmasının öncelikli hedefi yaşamın güvenle devam edilebilirliğinin sağlanmasıdır.

Ülkemizde yerleşim konusunda hangi alanların uygun olduğuna dair haritalar yapılırken deprem riskleri dikkate alınmış olup taşkın riskleri dikkate alınmamaktadır. Değiştirilmeyen taşkın alan sınır haritalarını planlanmasında yıllarca izlenen ve değişen meteorolojik veriler ve ulaşım altyapıları ve arazi işlev özellikleri kaynak olarak kullanılmaktadır. Bugün ise taşkın risklerine dair risk haritaları tasarlanmaya başlanmıştır. Ancak yeterli olmayan kaynaklar ve analiz çalışmaları ile taşkın risk haritalarının planlandığı görülmektedir.

Taşkın alanlarına dair planlama çalışmalarında yetersiz taşkın risk haritalarının varlığı ve yeterli risklerin hesaplanamamasından dolayı doğru planlama yapılamamaktadır. Planlama yapılırken maksimum risk varmış gibi kabul edilerek planlama yapılmaktadır. Bu durum planın uygulanabilirliğini güçleştirmektedir.

Sonuç olarak, taşkın planlaması yapılırken kentsel rant yaklaşımıyla dere ıslahı taşkından korunmada yetersiz kalacaktır. Taşkın alanlarının doğanın bir parçası olduğu unutulmayarak afet alanı içinde değerlendirilmelidir.

Ayrıca Kapuz Deresi için meteorolojik verilere ek olarak, Kapuz Deresi yağış havzasında yer alan Aladağlar üzerindeki buzul ve buzul göllerinin iklim değişikliğine bağlı olarak erime miktarlarına dikkat edilmelidir. Aksi halde DSİ'nin Mockus ve DSİ sentetik yöntemi ile hesaplamış olduğu tekerrür debileri $Q_{100}=252.28 \text{ m}^3/\text{sn}$ ve

$Q_{500}=348.71 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak tespit edilse de bu değerlerin üzerinde debi olma ihtimali dikkate alınarak çalışmalar yapılmalıdır.

Taşkın oluşmadan önce taşkın afetinin sebep olacağı olumsuz etkilerini azaltmak için dikkat edilmesi gerekenler;

- ❖ Kontrolsüzce yerleşmeler taşkın riskinin yüksek olduğu alanlarda yapılmamalıdır. Taşkın riskinin yüksek olduğu alanlarda yeşil alanlar korunmalıdır ve yeşil alanların olmadığı yerlerde taşkın riskini azaltmak ve taşkın gerçekleştiğinde akışın kontrollü olması için bu alanlarda ağaçlandırma çalışmaları yapılmalıdır. Çünkü yeşil zemin yapısında taşkın olma ihtimali beton zemin yapısına göre daha azdır.
- ❖ Taşkınlar da öncelikli amaç yaşamın korunabilmesi olduğu için oturma izni dere yatağı kotuna göre altta kalan kotlara verilmemelidir.
- ❖ Taşkın yataklarına beton ile müdahale yerine kendi doğal toprak yapısı bırakılmalıdır. Toprak zeminin sürtünme katsayısı beton zemine göre daha fazla olduğu için suyun akış hızı azalacaktır ve taşkın oluşumu için gereken su yüksekliğine ulaşım önlenecektir.
- ❖ Dere yataklarının doğal zemin yapısına beton gibi malzemelerle müdahale edilmemelidir ve yatak alanı üzerine yapı izni verilmemelidir. Suyun yıllık akım miktarına ve maksimum debisi dikkate alınarak gerekli dere yatağı ıslahı yapılmalıdır. Bu ıslah çalışması yapılırken beton malzemeli set yapısı yerine yeşil ve toprak malzemedeki yapılmış bentler yapılmalıdır.
- ❖ Taşkın afetinde su birikimi olan ve bu birikimin insanlar için tehlike oluşturduğu alt geçit gibi alanların giriş kısmına asansör sistemine sahip taşkın kapıları koyulmalıdır. Böylece taşkın kapıları kapatılarak suyun tavan kısmına kadar yükselmesi engellenir, gelen sudan kaynaklı alt geçitte oluşacak hasarın boyutu azaltılır ve alt geçidi kullanmak isteyen araçlar içeri giremeyerek taşkın afetinden korunmuş olur.
- ❖ Yatak kenarındaki bentlerin taşkın esnasında yeterli gelmeyeceği ön görülen akarsu kenarlarına taşkını geciktiren veya taşkını engellenmesini sağlayan su sızdırmaz özelliğe sahip yükselip açılabilen çalışma sistemine sahip metal levhalar koyulmalıdır. Bu metal levhaların ilk yapılış maliyeti yüksek olsa da

afetin neden olacağı zarar düşünüldüğünde yıllar içerisinde mali zararı büyük ölçüde önleyecek bir yatırım olacaktır.

- ❖ Ülkemizde 2012’de Samsun’da, 2020 yılında Giresun’da ve 2021 yılında Kastamonu’da meydana gelen taşkın afetlerinde yeni teknoloji kullanılarak yapılmış olan köprüler yıkılmıştır. Ancak 2020 yılında Giresun’da meydana gelen taşkından etkilenen Osmanlıdan kalma köprüde hasar bile meydana gelmediği görülmüştür. Bu da günümüz çalışmalarında köprü yapımlarında mühendislik çalışmalarının yetersiz kaldığını göstermektedir. Köprü tasarımında akarsuyun yıllık debisi ve maksimum akım yüksekliği ile iklim krizinden kaynaklı yağış düzensizlikleri de dikkate alınarak köprü tasarımının yapılması gerekmektedir.
- ❖ Yoğun yerleşim bölgelerinde var olan taşkın riskinin yüksekliği durumuna dair taşkın anında kullanılacak portatif tahliye köprüleri metal malzeme kullanılarak insanların kolayca ulaşabileceği konumda inşa edilmelidir.
- ❖ Enerji nakillerinde sıkıntı yaşamamak için elektrik trafoları yerden birkaç metre yüksekte beton malzeme kullanılmış zemin üzerinde inşa edilmelidir. Böylece enerji hatlarında oluşabilecek zararlar önlenmiş olur.
- ❖ Elektronik eşyalar suyla yoğun temasında kullanılamaz hale gelmektedir. Bu nedenle taşkın bölgelerindeki elektronik eşya satışı yapan dükkanların zemin kotundan daha üst kotlarda olması maddi zarara uğramamaları açısından önemlidir.
- ❖ Önemli belgelere, dijital ve dosya ortamında, sahip olan banka, hastane okul gibi yapılar yine üst kotlarda konumu seçilerek zarar önlenmelidir.
- ❖ Yoğun bakım üniteleri ve hasta yatışı yapıldığı katlar hastanelerde üst katlarda bulunmalıdır. Çünkü bu hastaları hastaneden uzaklaştırmak, yürüebilmesi mümkün olan hastalara göre daha zor olacağı için taşkın afetinden üst kat konumu sayesinde korunmuş olurlar. Zemin katlarda ise gider borusu bulundurulmuş içerde biriken suyun tahliyesi gerçekleştirilmelidir aksi halde havuzlanma meydana gelmektedir.
- ❖ İnsanların sınırlı alanlarda toplanması sağlık açısından olumsuzluklar ortaya çıkaracağı için taşkın riskinin yüksek olduğu bölgelerde acil toplanma alanları belirlenmelidir.

- ❖ Tarım ürünlerine dair mahsul kaybı yaşamamak için taşkın riski yüksek alanlarda depolar yine zemin kotundan yüksek olacak şekilde kurulmalıdır.
- ❖ İnsan yoğunluğunun fazla olduğu alışveriş merkezleri, okul, hastane gibi alanlarda fazla sayıda insanların tahliye olacağı kapılar bulundurulmalıdır. Ayrıca bu binalara ulaşım sağlayan yollarda olası heyelan, köprü yıkılması gibi risklere karşı ikinci bir ulaşım güzergahı yapılmalıdır.
- ❖ Taşkın, ülkemizin tüm bölgelerinde var olabilecek ve gerçekleştiğinde büyük hasarlar bırakabilecek bir afettir. Bu yüzden insanlara taşkın yönetilebilecek bir afet olduğuna dair bilinç kazandırılarak eğitim verilmelidir.

Taşkın afeti gerçekleşikten sonra alınması gereken önlemler:

- ❖ Zemin katı su dolmuş binalarda üst katların tahliyesi zaman almaktadır. Üst katta bulunan kişiler arasında bakıma muhtaç yaşlı ve engelli insanlar olabilir. Bunun tespitini mahalle muhtarı yapmalı ve yardım ekiplerini bu insanların bulunduğu yerlere yönlendirmelidir.
- ❖ Afetler insanları psikolojik olarak olumsuz etkiledikleri için afet bölgelerine giden kolluk kuvvetleri, yardım ve sağlık ekipleri gerekli psikolojik eğitimi de öncesinde almalıdır.
- ❖ Afet bölgesinde hırsızlık vakalarında artış olmaktadır ve bu yüzden insanlar riski yapılarla girerek değerli eşyalarını korumak isteyebilirler. Kolluk kuvvetleri gereken önlemleri almalı ve hırsızlık vakasının gerçekleşebileceği alanları tespit etmelidir.
- ❖ Gıda güvenliği sağlanması, içme ve kullanma suyunun arıtılarak kuyu sularının dezenfeksiyonu, etkin sağlık hizmeti verilmesi, sel ve taşkın temizlemeleri esnasında gereken önlemlerin alınması, hastalıklara karşı aşılama ve sivrisinek kontrolü sağlandığında afet bölgelerinde insan sağlığına etkiyen zararlar azaltılmış olacaktır.

KAYNAKLAR

Anon (1999) 19-21 Mayıs 1998 Batı Karadeniz Seli Nedenleri Alınması Gerekli Önlemler ve Öneriler, TMMOB Orman Mühendisleri Odası, Yayın No:22, Ankara.

Anonim (2003) Türkiye Ulusal Meteorolojik ve Hidrolojik Afetler Programı (TUMEHAP), Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği, Ankara.

Anonim (2020) CNRM-CM5 (IPCC), <http://www.umrcnrm.fr/spip.php?article126>
Erişim: 12 Mayıs 2020.

Anonim (2022) AR6 Synthesis Report: Climate Change 2022.
<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>. Erişim:12 Mayıs 2022.

American Meteorological Society (2000) Policy statement: Prediction and mitigation of flash floods. Bull. Amer. Meteor. Soc., 81, 1338–1340.

Aydın A (2008) Büyük Menderes Nehri Sağ Sahil Derelerindeki Sel Kontrol Çalışmalarının İrdelenmesi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.

Baxter PJ, Moller I, Spencer T, Spence RJ, Tapsell S, (2001) Flooding and Climate Change, In: Health Effects of Climate Change in the U.K. Department of Health (ed). pp 152-192.

Beyazıt M, "Hidroloji", İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası, (1999).

Çelik HE, 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.

Du W, FitzGerald GJ, Clark M ve Hou X-Y (2010) Health impacts of floods. Prehospital and Disaster Medicine, 25(3), 265–272.
<https://doi.org/10.1017/s1049023x00008141>

Durmuş H (2020) Taşkın Farkındalık ve Erken Uyarı Sistemleri Değerlendirilmesi: Trabzon Beşikdüzü Örneği. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.

EM-DAT (2005) Country Disaster Profile of France and Polland, The OFDA/CRED International Disaster Database, www.em-dat.net - Université catholique de Louvain - Brussels – Belgium, (22.08.2005 tarihli tarama)

EM-DAT (2006a) Summarized Table of Floods Sorted by Continent, The OFDA/CRED International Disaster Database, www.em-dat.net - Université catholique de Louvain - Brussels – Belgium, (24.03.2006 tarihli tarama).

EM-DAT (2006b) Country Disaster Profile of Turkey. The OFDA/CRED International Disaster Database, www.em-dat.net - Université catholique de Louvain - Brussels – Belgium, (24.03.2006 tarihli tarama)

Fidan B, Bulut İ ve Boztaş İ (2016) Bütüncül Havza Yaklaşımı Perspektifinde Yukarı Havza Sel Kontrolü Eylem Planı ve Uygulamaları, 4. Ulusal Taşkın Sempozyumu, Kasım, Rize, 289-301.

French J, Ing R, Von Allmen S, Wood R (1983) Mortality From Flash Floods: A Review of The National Weather Service Reports, 1969 – 1981, Public Health Rep. 98(6), 584–588.

Onuşluel Gül G ve Harmancıoğlu HN (2002) Su kaynaklı doğal afet Taşkın. Türkiye Mühendislik Haberleri, vol.472002, no.4-5-6.

Gevrek İ. (2016) Antakya’da Taşkına Neden Olan Yan Derelerde Hidrograf Analizi ile Taşkın Tahmini. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Hatay.

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.

Hajat S, Kristie LE., Kovats S, Menne B, Edwards S, Haines A, (2003), The Human Health Consequences of Flooding in Europe and the Implications for Public Health: A

Review of the Evidence, Applied Environmental Science and Public Health 1 (1), p:13-22.

IPCC (2001) Third Assesment Report. Intergovernmental Panel on Climate Change, <http://www.ipcc.ch/activities/activities.shtml>.

IPCC (2007) Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 4. Değerlendirme Raporu (AR4).

Jha A, Bloch R ve Lamond J (2012) Cities and Flooding, A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century. Journal of Regional Science, 55, 885-887.

Jonkman SN (2003) Loss of Life Caused By Floods: An Overview of Mortality Statistics for Worldwide Floods, pp 31, Delf Cluster Publication DCI-233-6, <http://www.waterbouw.tudelft.nl/public/gelder/citatie161.pdf> (20.08.2005 tarihli tarama)

Kadıoğlu M (2008) Günümüzden 2100 Yılına İklim Değişimi, TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu. 27-46.

Kandır FS (2020) Taşkın Debi Hesaplarında Plüviyograf Katsayısının Önemi. *Meteoroloji Mühendisleri Odası Hidroloji Komisyonu*. <https://www.meteoroloji.org.tr/hidroloji/taskin-debi-hesaplarinda-plv-katsayisinin-onemi.pdf>

Kerim A, Süme V (2019) Taşkınlar, Taşkın Koruma ve Kontrol Yapıları; Rize İlinde Örnek Çalışmalar. Türk Hidrolik Dergisi, 3(1), 01-13.

Kılıçer Ü, Değirmencioğlu N, Yayvan M, (2000) Meteorolojik Kaynaklı Doğal Afetler Alt Komisyon Raporu, Ankara, 28 s., <http://www.kizilay.org.tr/images/pdf/DPT4.pdf>.

Kiss A (2019) Floods and Long-Term Water-Level Changes in Medieval Hungary. Springer Water. 509. doi: 10.1007/978-3-319-38864-9.

Knabb RD, Rhome JR, Brown DP (2005) Tropical Cyclone Report Hurricane Katrina, 23-30 August 2005, http://www.nhc.noaa.gov/pdf/TCR-AL122005_Katrina.pdf, (04.10.2006 tarihli tarama).

Koca YC (2014) Rize İyidere Alt Havzası İkizdere Kesiti İçin Birim Hidrografın Belirlenmesi. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ulusal Tez Merkezi Uzmanlık Tezi, Ankara.

Menne B, Pond K, Noji EK, Bertollini R (1999) Floods and Public Health Consequences, Prevention and Control Measures: Discussion Paper Presented at the UNECE Seminar on Flood Prevention, Berlin, 7–8 October, 1999. UNECE/MP.WAT/SEM.2/1999/22, UNECE, Berlin, Germany.

MMWR (1993) Morbidity and Mortality Weekly Report, Morbidity Surveillance Following the Midwest Flood-Missouri, Vol:42, No:41.

Nemlioğlu A (1995) Karadeniz’de Sel-Taşkın Olayları Ve Doğa Koruma, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bildiriler Kitabı, 23-25 Ekim 1995, Trabzon, 3: 82-90

Özcan O (2007) Sakarya nehri alt havzasının taşkın riski analizinin uzaktan algılama ve CBS ile belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, İleri Teknolojiler Ana Bilim Dalı, İstanbul.

Özkoca T (2014) Orta Karadeniz Bölgesi Kıyı İllerinin Hidrometeorolojik Parametrelerinin Trend Analizi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Samsun.

Ramírez JA (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.

Sarıgül M (2022) Taşkın Kontrolünde Önleyici Yöntemler ve Uygulamalar. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Seçkin N (2002) Ceyhan ve Seyhan Havzalarının Bölgesel Taşkın Frekans Analizi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

Shakil H (2014) Urban and Regional Planning: Structural and Non-structural measures for Flood Management. *Urban and Regional Planning*. <https://urp-bd.blogspot.com/2014/07/structural-and-non-structural-measures.html>

SYGM (2017) Taşkın Yönetimi Raporu. SYGM, Erişim 11 Mayıs 2020.
[http://www.taskinyonetimi.ormansu.gov.tr/_engine/file.axd?file=/Dokumanlar/Task%
C4%B1n_Yonetimi.pdf](http://www.taskinyonetimi.ormansu.gov.tr/_engine/file.axd?file=/Dokumanlar/Task%C4%B1n_Yonetimi.pdf)

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 12.Bölge Müdürlüğü (2020) Kayseri-Yahyalı-Büyükçakır, Kapuzbaşı ve Ulupınar Mahallelerinde 06.02.2020-07.02.2020 Tarihlerinde Meydana Gelen Taşkın ile İlgili Teknik Rapor, DSİ S.3-10.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 12.Bölge Müdürlüğü (2022) Kayseri-Yahyalı Kapuzbaşı Mahallesi Kapuz Deresi Taşkın ve Rüşubat Kontrolü Nazım Planı, DSİ, S.2-44.

TATD (2022) 2020’de Türkiye ve Dünyada En Sık Görülen Doğal Afetler.
<https://tatd.org.tr/afet/afet-yazi-dizisi/2020de-turkiye-ve-dunyada-en-sik-gorulen-dogal-afetler/>

Tanrıverdi O (2021) Sentetik Birim Hidrograf Metodlarının Karşılaştırılması ve Trabzon Değirmendere Havzası Örneği. Karabük Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Karabük.

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.

Toptaş TE (2013). MOCKUS Hidrografi ile Havza ve Taşkın Modellenmesine Bir Örnek:Kızılcahamam/Ankara.
<https://wiki.netcad.com.tr/pages/viewpage.action?pageId=217390656>

TUHK (2003) Ulusal Meteorolojik ve Hidrolojik Afetler Programı (Taslak-3), Editörler: Bacanlı H, Özgüler H, Lenk O, Ankara.
<http://www.meteor.gov.tr/2005/arsiv/ulusalprogram.pdf>, (31.08.2005 tarihli tarama).

Uşul N (2013) Mühendislik Hidrolojisi, ODTÜ Yayıncılık, Ankara.

WHO (2002) Floods: Climate Change and Adaptation Strategies for Human Health, Report on a WHO Meeting, London, UK, 30 June-2 July, 53 pp.

WHO (2018) *Chemical releases associated with floods*.
<https://www.who.int/publications-detail-redirect/chemical-releases-associated-with-floods>

Yaşar Korkanç S ve Korkanç M (2006) Sel ve Taşkınların İnsan Hayatı Üzerindeki Etkileri. *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 8(9).

Yavarian J, Shafiei-Jandaghi NZ ve Mokhtari-Azad T (2019) Possible viral infections in flood disasters: A review considering 2019 spring floods in Iran. *Iranian Journal of Microbiology*, 11(2), 85–89.

Yıldırım AM (2019) Batı Karadeniz Havzası'ndaki Hidrolik Yapıların Tasarımı İçin Taşkın Frekans Analizi ile Taşkın Durumunun Araştırılması. Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bartın.

Yüksek Ö ve Üçüncü O (1999) KTÜ Temel Hidroloji Ders Notları, Trabzon, 102–108.

EKLER

EK-1

Kapuz Dere (Topaktaş Deresi) M34-b3 x=710680 y=4183937 KAYSERİ 2 SAATLİK Q_{BAZ} EKLENMİŞ TAŞKIN HİDROGRAFLARI

T Saat	Q m ³ /s/mm	Q ₂ m ³ /s	Q ₅ m ³ /s	Q ₁₀ m ³ /s	Q ₂₅ m ³ /s	Q ₅₀ m ³ /s	Q ₁₀₀ m ³ /s	Q _{0ET+KAR} m ³ /s
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,5	0,11	0,11	0,37	0,60	0,96	1,26	1,59	4,56
1,0	0,42	0,40	1,39	2,30	3,66	4,80	6,05	17,33
1,5	0,89	0,86	2,98	4,92	7,83	10,28	12,95	37,10
2,0	1,51	1,46	5,06	8,34	13,29	17,45	21,97	62,95
2,5	2,34	2,26	7,83	12,89	20,54	26,97	33,96	97,32
3,0	3,30	3,19	11,05	18,21	29,01	38,10	47,97	137,46
3,5	4,40	4,24	14,72	24,25	38,64	50,75	63,89	183,08
4,0	5,64	5,44	18,88	31,10	49,55	65,08	81,93	234,78
4,5	6,88	6,64	23,04	37,95	60,47	79,41	99,97	286,48
5,0	8,05	7,77	26,95	44,40	70,74	92,89	116,95	335,14
5,5	8,93	8,61	29,88	49,23	78,44	103,01	129,69	371,63
6,0	9,57	9,23	32,04	52,78	84,09	110,43	139,03	398,39
6,5	10,01	9,65	33,50	55,20	87,94	115,49	145,40	416,64
7,0	10,23	9,87	34,24	56,41	89,86	118,01	148,58	425,76
7,5	10,08	9,73	33,75	55,60	88,58	116,33	146,46	419,68
8,0	9,76	9,41	32,67	53,83	85,76	112,62	141,79	406,30
8,5	9,29	8,96	31,11	51,25	81,65	107,22	135,00	386,83
9,0	8,71	8,40	29,15	48,03	76,51	100,48	126,51	362,51
9,5	8,07	7,78	27,00	44,48	70,86	93,06	117,17	335,74
10,0	7,41	7,15	24,80	40,85	65,09	85,48	107,61	308,37
10,5	6,75	6,51	22,60	37,23	59,31	77,89	98,06	281,00
11,0	6,02	5,81	20,15	33,20	52,89	69,46	87,45	250,59
11,5	5,42	5,23	18,15	29,90	47,63	62,55	78,75	225,65
12,0	4,91	4,74	16,43	27,07	43,13	56,65	71,32	204,37
12,5	4,40	4,24	14,72	24,25	38,64	50,75	63,89	183,08
13,0	4,00	3,86	13,40	22,08	35,17	46,19	58,16	166,66
13,5	3,64	3,51	12,18	20,06	31,97	41,98	52,85	151,45
14,0	3,27	3,16	10,96	18,05	28,76	37,76	47,55	136,24

14,5	2,98	2,88	9,98	16,44	26,19	34,39	43,30	124,08
15,0	2,69	2,59	9,00	14,83	23,62	31,02	39,06	111,91
15,5	2,41	2,33	8,07	13,30	21,18	27,82	35,02	100,36
16,0	2,19	2,11	7,34	12,09	19,26	25,29	31,84	91,23
16,5	1,97	1,90	6,60	10,88	17,33	22,76	28,65	82,11
17,0	1,77	1,71	5,92	9,75	15,53	20,40	25,68	73,60
17,5	1,59	1,53	5,31	8,74	13,93	18,29	23,03	65,99
18,0	1,40	1,35	4,70	7,74	12,32	16,18	20,38	58,39
18,5	1,26	1,21	4,22	6,95	11,07	14,53	18,30	52,43
19,0	1,14	1,10	3,82	6,30	10,04	13,18	16,60	47,56
19,5	1,03	0,99	3,43	5,66	9,01	11,84	14,90	42,70
20,0	0,94	0,90	3,13	5,16	8,22	10,79	13,58	38,93
20,5	0,85	0,82	2,85	4,69	7,48	9,82	12,36	35,43
21,0	0,77	0,74	2,57	4,23	6,74	8,85	11,14	31,93
21,5	0,71	0,68	2,38	3,92	6,24	8,19	10,32	29,56
22,0	0,65	0,63	2,19	3,60	5,74	7,54	9,49	27,19
22,5	0,60	0,58	2,00	3,29	5,24	6,88	8,66	24,82
23,0	0,54	0,52	1,80	2,97	4,74	6,22	7,83	22,44
23,5	0,48	0,47	1,61	2,66	4,24	5,56	7,00	20,07
24,0	0,43	0,41	1,42	2,34	3,74	4,91	6,18	17,70
24,5	0,37	0,36	1,23	2,03	3,24	4,25	5,35	15,33
25,0	0,34	0,33	1,14	1,89	3,00	3,95	4,97	14,23
25,5	0,32	0,30	1,06	1,74	2,77	3,64	4,58	13,14
26,0	0,29	0,28	0,97	1,60	2,54	3,34	4,20	12,04
26,5	0,26	0,25	0,88	1,45	2,31	3,03	3,82	10,95
27,0	0,24	0,23	0,79	1,31	2,08	2,73	3,44	9,85
27,5	0,21	0,20	0,70	1,16	1,85	2,43	3,06	8,76
28,0	0,18	0,18	0,62	1,02	1,62	2,12	2,67	7,66
28,5	0,17	0,16	0,57	0,94	1,50	1,97	2,48	7,12
29,0	0,16	0,15	0,53	0,87	1,39	1,82	2,29	6,57
29,5	0,14	0,14	0,48	0,80	1,27	1,67	2,10	6,02
30,0	0,13	0,13	0,44	0,73	1,16	1,52	1,91	5,47
30,5	0,12	0,11	0,40	0,65	1,04	1,37	1,72	4,93
31,0	0,11	0,10	0,35	0,58	0,92	1,21	1,53	4,38
31,5	0,09	0,09	0,31	0,51	0,81	1,06	1,34	3,83
32,0	0,08	0,08	0,28	0,47	0,74	0,98	1,23	3,53
32,5	0,08	0,07	0,26	0,43	0,68	0,89	1,12	3,22
33,0	0,07	0,07	0,23	0,39	0,62	0,81	1,02	2,92
33,5	0,06	0,06	0,21	0,35	0,55	0,72	0,91	2,62
34,0	0,06	0,05	0,19	0,31	0,49	0,64	0,81	2,31
34,5	0,05	0,05	0,16	0,27	0,42	0,56	0,70	2,01
35,0	0,04	0,04	0,14	0,23	0,36	0,47	0,59	1,70

EK-1 Devam

Kapuz Dere (Topaktaş Deresi) M34-b3 x=710680 y=4183937 KAYSERİ
4 SAATLİK Q_{BAZ} EKLENMİŞ TAŞKIN HİDROGRAFLARI

T Saat	Q m ³ /s/mm	Q ₂ m ³ /s	Q ₅ m ³ /s	Q ₁₀ m ³ /s	Q ₂₅ m ³ /s	Q ₅₀ m ³ /s	Q ₁₀₀ m ³ /s	Q _{OET+KAR} m ³ /s
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,5	0,11	0,11	0,38	0,62	0,98	1,28	1,62	4,61
1,0	0,42	0,42	1,43	2,34	3,72	4,88	6,14	17,50
1,5	0,89	0,89	3,05	5,01	7,97	10,45	13,14	37,47
2,0	1,51	1,51	5,18	8,50	13,52	17,73	22,30	63,57
2,5	2,34	2,46	8,29	13,54	21,44	28,07	35,25	99,64
3,0	3,30	3,80	12,38	20,07	31,58	41,22	51,66	144,03
3,5	4,40	5,47	17,36	27,94	43,74	56,93	71,19	196,05
4,0	5,64	7,46	23,22	37,17	57,92	75,23	93,92	256,05
4,5	6,88	9,70	29,61	47,13	73,13	94,77	118,10	318,61
5,0	8,05	12,04	36,11	57,18	88,37	114,28	142,19	379,84
5,5	8,93	14,24	41,95	66,06	101,65	131,16	162,91	430,44
6,0	9,57	16,39	47,36	74,15	113,57	146,18	181,21	473,04
6,5	10,01	18,33	52,08	81,10	123,66	158,81	196,50	507,05
7,0	10,23	19,97	55,85	86,54	131,43	168,42	208,04	530,92
7,5	10,08	20,89	57,62	88,89	134,48	171,99	212,12	535,78
8,0	9,76	21,35	58,19	89,40	134,81	172,09	211,95	530,33
8,5	9,29	21,41	57,72	88,35	132,81	169,25	208,17	516,18
9,0	8,71	21,09	56,29	85,85	128,67	163,72	201,10	494,36
9,5	8,07	20,28	53,71	81,71	122,20	155,31	190,58	465,50
10,0	7,41	19,23	50,63	76,85	114,73	145,66	178,60	433,83
10,5	6,75	18,01	47,17	71,47	106,53	135,13	165,59	400,33
11,0	6,02	16,57	43,15	65,26	97,09	123,05	150,66	362,29
11,5	5,42	15,19	39,44	59,57	88,54	112,15	137,26	329,04
12,0	4,91	13,88	35,99	54,32	80,70	102,19	125,04	299,30
12,5	4,40	12,58	32,53	49,08	72,86	92,24	112,83	269,55
13,0	4,00	11,30	29,29	44,22	65,71	83,21	101,82	243,80
13,5	3,64	10,21	26,49	40,01	59,46	75,32	92,17	220,93
14,0	3,27	9,22	23,91	36,11	53,66	67,95	83,15	199,16
14,5	2,98	8,31	21,59	32,62	48,50	61,45	75,21	180,46
15,0	2,69	7,54	19,57	29,56	43,93	55,64	68,10	163,23
15,5	2,41	6,82	17,67	26,68	39,63	50,19	61,41	146,98
16,0	2,19	6,16	15,98	24,13	35,86	45,42	55,58	133,19
16,5	1,97	5,58	14,47	21,84	32,45	41,09	50,27	120,31

17,0	1,77	5,02	13,01	19,64	29,17	36,93	45,18	108,04
17,5	1,59	4,51	11,67	17,61	26,15	33,11	40,51	96,88
18,0	1,40	4,06	10,48	15,79	23,43	29,65	36,26	86,46
18,5	1,26	3,65	9,42	14,20	21,06	26,65	32,59	77,69
19,0	1,14	3,28	8,49	12,80	19,00	24,05	29,41	70,21
19,5	1,03	2,95	7,62	11,49	17,05	21,58	26,39	63,00
20,0	0,94	2,63	6,83	10,32	15,33	19,42	23,76	56,90
20,5	0,85	2,38	6,17	9,33	13,87	17,57	21,50	51,58
21,0	0,77	2,15	5,58	8,43	12,54	15,88	19,43	46,58
21,5	0,71	1,95	5,09	7,69	11,45	14,51	17,76	42,72
22,0	0,65	1,79	4,66	7,05	10,49	13,29	16,28	39,18
22,5	0,60	1,63	4,24	6,42	9,56	12,12	14,84	35,74
23,0	0,54	1,47	3,83	5,80	8,63	10,94	13,40	32,29
23,5	0,48	1,34	3,49	5,27	7,84	9,93	12,16	29,18
24,0	0,43	1,22	3,15	4,75	7,05	8,92	10,91	26,07
24,5	0,37	1,09	2,80	4,22	6,25	7,91	9,67	22,96
25,0	0,34	1,00	2,57	3,87	5,74	7,26	8,87	21,14
25,5	0,32	0,90	2,33	3,51	5,22	6,61	8,08	19,32
26,0	0,29	0,80	2,09	3,16	4,70	5,95	7,29	17,49
26,5	0,26	0,71	1,85	2,81	4,18	5,30	6,50	15,67
27,0	0,24	0,65	1,70	2,56	3,82	4,84	5,92	14,24
27,5	0,21	0,59	1,54	2,32	3,45	4,37	5,35	12,80
28,0	0,18	0,53	1,38	2,08	3,08	3,90	4,77	11,37
28,5	0,17	0,49	1,27	1,91	2,84	3,59	4,39	10,49
29,0	0,16	0,44	1,15	1,74	2,59	3,28	4,01	9,60
29,5	0,14	0,40	1,04	1,57	2,34	2,96	3,63	8,72
30,0	0,13	0,35	0,93	1,40	2,09	2,65	3,25	7,84
30,5	0,12	0,33	0,85	1,28	1,91	2,42	2,96	7,12
31,0	0,11	0,30	0,77	1,16	1,72	2,18	2,67	6,40
31,5	0,09	0,27	0,69	1,04	1,54	1,95	2,39	5,68
32,0	0,08	0,24	0,63	0,95	1,41	1,79	2,18	5,21
32,5	0,08	0,22	0,57	0,86	1,28	1,62	1,98	4,74
33,0	0,07	0,20	0,51	0,77	1,15	1,46	1,78	4,27
33,5	0,06	0,17	0,45	0,69	1,02	1,29	1,58	3,80
34,0	0,06	0,16	0,41	0,62	0,92	1,16	1,42	3,40
34,5	0,05	0,14	0,37	0,55	0,82	1,03	1,26	3,00
35,0	0,04	0,13	0,32	0,48	0,71	0,90	1,10	2,60
35,5	0,00	0,08	0,16	0,23	0,31	0,38	0,45	0,79
36,0	0,00	0,07	0,14	0,20	0,28	0,33	0,39	0,70
36,5	0,00	0,06	0,12	0,17	0,24	0,29	0,34	0,60
37,0	0,00	0,05	0,11	0,15	0,20	0,25	0,29	0,51

EK-1 Devam

Kapuz Dere (Topaktaş Deresi) M34-b3 x=710680 y=4183937 KAYSER
6 SAATLİK Q_{BAZ} EKLENMİŞ TAŞKIN HİDROGRAFLARI

T Saat	Q m ³ /s/mm	Q ₂ m ³ /s	Q ₅ m ³ /s	Q ₁₀ m ³ /s	Q ₂₅ m ³ /s	Q ₅₀ m ³ /s	Q ₁₀₀ m ³ /s	Q _{0ET+KAR} m ³ /s
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,5	0,11	0,09	0,32	0,54	0,87	1,15	1,45	4,30
1,0	0,42	0,32	1,21	2,04	3,29	4,35	5,51	16,33
1,5	0,89	0,69	2,59	4,36	7,04	9,32	11,80	34,95
2,0	1,51	1,18	4,40	7,39	11,95	15,81	20,02	59,30
2,5	2,34	1,99	7,17	11,94	19,18	25,30	31,96	93,47
3,0	3,30	3,22	11,00	18,09	28,78	37,78	47,56	136,31
3,5	4,40	4,81	15,78	25,66	40,50	52,95	66,44	187,07
4,0	5,64	6,74	21,46	34,63	54,32	70,79	88,62	245,96
4,5	6,88	9,08	28,03	44,81	69,81	90,66	113,17	309,02
5,0	8,05	11,76	35,20	55,76	86,26	111,62	138,94	372,99
5,5	8,93	14,58	42,25	66,31	101,79	131,20	162,83	428,93
6,0	9,57	17,57	49,38	76,75	116,90	150,06	185,63	479,19
6,5	10,01	20,58	56,28	86,68	131,05	167,57	206,66	522,98
7,0	10,23	23,44	62,54	95,53	143,46	182,76	224,74	558,03
7,5	10,08	25,69	67,00	101,56	151,53	192,37	235,89	574,95
8,0	9,76	27,57	70,43	106,00	157,18	198,88	243,23	582,27
8,5	9,29	29,01	72,76	108,77	160,36	202,27	246,75	580,50
9,0	8,71	29,97	73,88	109,76	160,97	202,44	246,36	570,00
9,5	8,07	30,04	73,09	108,07	157,81	198,00	240,50	549,01
10,0	7,41	29,62	71,25	104,91	152,64	191,12	231,76	522,80
10,5	6,75	28,78	68,56	100,58	145,86	182,31	220,74	492,66
11,0	6,02	27,51	64,88	94,82	137,04	170,96	206,68	456,08
11,5	5,42	25,91	60,73	88,54	127,69	159,10	192,15	420,94
12,0	4,91	24,20	56,47	82,19	118,36	147,36	177,85	387,68
12,5	4,40	22,36	51,95	75,50	108,56	135,04	162,88	353,31
13,0	4,00	20,39	47,32	68,74	98,83	122,93	148,25	321,45
13,5	3,64	18,59	43,11	62,61	89,99	111,91	134,96	292,45
14,0	3,27	16,91	39,16	56,84	81,66	101,53	122,40	264,77
14,5	2,98	15,29	35,43	51,44	73,91	91,91	110,82	239,96
15,0	2,69	13,79	31,96	46,40	66,68	82,92	99,98	216,52
15,5	2,41	12,46	28,86	41,89	60,18	74,82	90,20	195,12
16,0	2,19	11,26	26,09	37,87	54,42	67,67	81,60	176,68
16,5	1,97	10,17	23,56	34,20	49,14	61,10	73,67	159,43

17,0	1,77	9,19	21,28	30,88	44,35	55,14	66,47	143,64
17,5	1,59	8,29	19,17	27,81	39,93	49,63	59,82	129,17
18,0	1,40	7,47	17,25	25,01	35,88	44,58	53,72	115,65
18,5	1,26	6,76	15,58	22,58	32,39	40,23	48,47	104,24
19,0	1,14	6,08	14,04	20,34	29,19	36,27	43,70	94,09
19,5	1,03	5,45	12,59	18,25	26,18	32,53	39,20	84,42
20,0	0,94	4,90	11,32	16,42	23,58	29,30	35,32	76,22
20,5	0,85	4,41	10,21	14,81	21,28	26,45	31,88	68,92
21,0	0,77	3,98	9,21	13,36	19,19	23,86	28,76	62,16
21,5	0,71	3,59	8,33	12,10	17,39	21,63	26,09	56,63
22,0	0,65	3,24	7,53	10,95	15,76	19,62	23,67	51,54
22,5	0,60	2,93	6,83	9,94	14,30	17,81	21,49	46,84
23,0	0,54	2,65	6,17	8,98	12,93	16,10	19,43	42,35
23,5	0,48	2,41	5,61	8,15	11,73	14,60	17,61	38,30
24,0	0,43	2,20	5,09	7,39	10,62	13,20	15,92	34,44
24,5	0,37	1,99	4,58	6,64	9,53	11,83	14,26	30,64
25,0	0,34	1,80	4,17	6,04	8,68	10,79	13,00	28,04
25,5	0,32	1,64	3,80	5,51	7,92	9,84	11,86	25,64
26,0	0,29	1,48	3,43	4,98	7,16	8,90	10,73	23,25
26,5	0,26	1,32	3,06	4,45	6,40	7,96	9,60	20,85
27,0	0,24	1,21	2,79	4,06	5,83	7,25	8,75	18,96
27,5	0,21	1,09	2,53	3,67	5,27	6,55	7,90	17,07
28,0	0,18	0,98	2,26	3,28	4,71	5,85	7,05	15,17
28,5	0,17	0,88	2,03	2,95	4,25	5,28	6,37	13,80
29,0	0,16	0,80	1,86	2,70	3,89	4,84	5,83	12,65
29,5	0,14	0,73	1,69	2,45	3,53	4,39	5,30	11,51
30,0	0,13	0,65	1,51	2,20	3,17	3,94	4,76	10,36
30,5	0,12	0,60	1,39	2,01	2,89	3,60	4,34	9,43
31,0	0,11	0,54	1,26	1,82	2,62	3,26	3,93	8,50
31,5	0,09	0,49	1,13	1,63	2,35	2,91	3,51	7,57
32,0	0,08	0,44	1,01	1,47	2,12	2,63	3,17	6,87
32,5	0,08	0,40	0,93	1,34	1,93	2,40	2,90	6,27
33,0	0,07	0,36	0,84	1,22	1,75	2,17	2,62	5,67
33,5	0,06	0,32	0,75	1,09	1,56	1,94	2,34	5,07
34,0	0,06	0,29	0,68	0,99	1,41	1,76	2,12	4,56
34,5	0,05	0,27	0,61	0,88	1,27	1,57	1,89	4,05
35,0	0,04	0,24	0,54	0,78	1,12	1,39	1,67	3,55
35,5	0,00	0,18	0,37	0,52	0,71	0,85	1,00	1,73
36,0	0,00	0,16	0,34	0,46	0,63	0,76	0,90	1,55
36,5	0,00	0,15	0,30	0,41	0,56	0,68	0,80	1,38
37,0	0,00	0,13	0,26	0,36	0,49	0,59	0,70	1,20
37,5	0,00	0,06	0,11	0,15	0,21	0,25	0,29	0,47

38,0	0,00	0,05	0,10	0,13	0,18	0,22	0,25	0,42
38,5	0,00	0,04	0,09	0,12	0,16	0,19	0,22	0,36
39,0	0,00	0,04	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19	0,31

EK-1 Devam

Kapuz Dere (Topaktaş Deresi) M34-b3 x=710680 y=4183937 KAYSER

8 SAATLİK Q_{BAZ} EKLENMİŞ TAŞKIN HİDROGRAFLARI

T Saat	Q m ³ /s/mm	Q ₂ m ³ /s	Q ₅ m ³ /s	Q ₁₀ m ³ /s	Q ₂₅ m ³ /s	Q ₅₀ m ³ /s	Q ₁₀₀ m ³ /s	Q _{OET+KAR} m ³ /s
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,5	0,11	0,07	0,27	0,46	0,76	1,02	1,30	4,01
1,0	0,42	0,25	1,02	1,76	2,90	3,87	4,94	15,22
1,5	0,89	0,53	2,19	3,77	6,21	8,29	10,57	32,58
2,0	1,51	0,90	3,72	6,40	10,54	14,06	17,93	55,29
2,5	2,34	1,55	6,10	10,39	16,97	22,58	28,71	87,26
3,0	3,30	2,56	9,44	15,85	25,61	33,89	42,91	127,54
3,5	4,40	3,90	13,65	22,62	36,22	47,70	60,19	175,38
4,0	5,64	5,53	18,68	30,67	48,76	63,99	80,53	230,95
4,5	6,88	7,57	24,61	39,95	63,01	82,35	103,32	290,89
5,0	8,05	9,99	31,22	50,14	78,41	102,04	127,59	352,27
5,5	8,93	12,60	37,89	60,17	93,25	120,81	150,52	406,67
6,0	9,57	15,44	44,77	70,29	107,97	139,21	172,82	456,28
6,5	10,01	18,47	51,75	80,37	122,36	157,02	194,21	500,95
7,0	10,23	21,56	58,55	89,98	135,82	173,51	213,84	538,84
7,5	10,08	24,29	64,04	97,45	145,87	185,52	227,82	560,79
8,0	9,76	26,85	68,89	103,84	154,20	195,27	238,96	574,71
8,5	9,29	29,19	73,02	109,09	160,76	202,72	247,25	581,12
9,0	8,71	31,16	76,21	112,92	165,21	207,51	252,28	579,80
9,5	8,07	32,37	77,66	114,25	166,14	207,98	252,16	568,41
10,0	7,41	33,17	78,21	114,34	165,33	206,32	249,50	552,29
10,5	6,75	33,53	77,86	113,17	162,80	202,57	244,40	531,88
11,0	6,02	33,39	76,38	110,37	157,96	195,98	235,88	504,43
11,5	5,42	32,63	73,82	106,23	151,47	187,53	225,32	475,73
12,0	4,91	31,52	70,71	101,42	144,19	178,22	213,85	447,02
12,5	4,40	30,10	66,98	95,78	135,80	167,59	200,82	415,76
13,0	4,00	28,35	62,74	89,54	126,73	156,25	187,09	385,22
13,5	3,64	26,46	58,33	83,13	117,50	144,77	173,25	355,24
14,0	3,27	24,54	53,92	76,73	108,31	133,35	159,48	325,53
14,5	2,98	22,56	49,47	70,35	99,25	122,16	146,06	297,65

15,0	2,69	20,58	45,06	64,05	90,33	111,15	132,87	270,33
15,5	2,41	18,74	40,98	58,22	82,06	100,94	120,63	244,90
16,0	2,19	17,03	37,22	52,86	74,51	91,64	109,52	222,34
16,5	1,97	15,42	33,68	47,84	67,41	82,91	99,07	200,97
17,0	1,77	13,88	30,33	43,07	60,69	74,64	89,18	180,80
17,5	1,59	12,52	27,34	38,81	54,67	67,23	80,32	162,71
18,0	1,40	11,31	24,66	34,98	49,25	60,54	72,30	146,08
18,5	1,26	10,20	22,23	31,53	44,39	54,56	65,16	131,57
19,0	1,14	9,21	20,08	28,49	40,11	49,30	58,88	118,94
19,5	1,03	8,30	18,08	25,65	36,10	44,37	52,99	106,98
20,0	0,94	7,47	16,27	23,09	32,50	39,96	47,73	96,52
20,5	0,85	6,75	14,71	20,87	29,39	36,14	43,17	87,37
21,0	0,77	6,08	13,26	18,82	26,50	32,59	38,93	78,79
21,5	0,71	5,47	11,95	16,98	23,93	29,44	35,18	71,48
22,0	0,65	4,94	10,81	15,36	21,67	26,67	31,88	64,95
22,5	0,60	4,46	9,77	13,90	19,61	24,14	28,86	58,88
23,0	0,54	4,02	8,81	12,54	17,69	21,78	26,04	53,15
23,5	0,48	3,64	7,97	11,34	16,00	19,69	23,54	47,99
24,0	0,43	3,28	7,19	10,22	14,41	17,73	21,19	43,07
24,5	0,37	2,97	6,48	9,20	12,95	15,92	19,02	38,44
25,0	0,34	2,69	5,88	8,35	11,77	14,48	17,30	35,09
25,5	0,32	2,44	5,34	7,59	10,70	13,17	15,74	31,99
26,0	0,29	2,21	4,84	6,88	9,70	11,94	14,27	29,04
26,5	0,26	1,99	4,35	6,18	8,72	10,73	12,82	26,12
27,0	0,24	1,81	3,95	5,62	7,92	9,75	11,65	23,71
27,5	0,21	1,65	3,60	5,11	7,20	8,86	10,58	21,46
28,0	0,18	1,49	3,24	4,60	6,48	7,96	9,51	19,21
28,5	0,17	1,34	2,92	4,15	5,85	7,19	8,60	17,44
29,0	0,16	1,22	2,67	3,79	5,34	6,57	7,85	15,95
29,5	0,14	1,10	2,41	3,43	4,83	5,94	7,11	14,47
30,0	0,13	0,98	2,15	3,06	4,32	5,32	6,36	12,98
30,5	0,12	0,88	1,94	2,76	3,90	4,80	5,74	11,71
31,0	0,11	0,81	1,77	2,52	3,55	4,37	5,22	10,61
31,5	0,09	0,73	1,60	2,27	3,20	3,94	4,70	9,52
32,0	0,08	0,66	1,45	2,06	2,90	3,56	4,26	8,64
32,5	0,08	0,60	1,32	1,88	2,64	3,25	3,88	7,88
33,0	0,07	0,55	1,19	1,70	2,39	2,94	3,51	7,13
33,5	0,06	0,49	1,07	1,52	2,14	2,63	3,14	6,37
34,0	0,06	0,44	0,96	1,36	1,92	2,36	2,82	5,71
34,5	0,05	0,40	0,87	1,23	1,73	2,13	2,54	5,12
35,0	0,04	0,36	0,78	1,11	1,55	1,90	2,27	4,54
35,5	0,00	0,30	0,61	0,84	1,13	1,37	1,60	2,72

36,0	0,00	0,27	0,55	0,76	1,03	1,23	1,45	2,46
36,5	0,00	0,24	0,49	0,68	0,92	1,10	1,29	2,20
37,0	0,00	0,22	0,44	0,60	0,81	0,97	1,14	1,93
37,5	0,00	0,14	0,27	0,36	0,49	0,58	0,68	1,12
38,0	0,00	0,13	0,24	0,33	0,44	0,53	0,61	1,01
38,5	0,00	0,11	0,22	0,29	0,39	0,47	0,55	0,90
39,0	0,00	0,10	0,19	0,26	0,34	0,41	0,48	0,79
39,5	0,00	0,05	0,09	0,12	0,16	0,19	0,23	0,36
40,0	0,00	0,04	0,08	0,11	0,14	0,17	0,20	0,32
40,5	0,00	0,04	0,07	0,09	0,13	0,15	0,17	0,28
41,0	0,00	0,03	0,06	0,08	0,11	0,13	0,15	0,24

EK-1 Devam

Kapuz Dere (Topaktaş Deresi) M34-b3 x=710680 y=4183937 KAYSER
12 SAATLİK Q_{BAZ} EKLENMİŞ TAŞKIN HİDROGRAFLARI

T Saat	Q m ³ /s/mm	Q ₂ m ³ /s	Q ₅ m ³ /s	Q ₁₀ m ³ /s	Q ₂₅ m ³ /s	Q ₅₀ m ³ /s	Q ₁₀₀ m ³ /s	Q _{OET+KAR} m ³ /s
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,5	0,11	0,03	0,19	0,34	0,59	0,80	1,04	3,48
1,0	0,42	0,13	0,71	1,30	2,24	3,05	3,94	13,24
1,5	0,89	0,28	1,53	2,79	4,79	6,52	8,44	28,33
2,0	1,51	0,48	2,59	4,73	8,12	11,06	14,32	48,07
2,5	2,34	0,86	4,28	7,71	13,12	17,79	22,96	75,88
3,0	3,30	1,49	6,71	11,84	19,87	26,79	34,41	110,95
3,5	4,40	2,33	9,78	16,99	28,20	37,81	48,37	152,61
4,0	5,64	3,37	13,46	23,13	38,06	50,82	64,81	201,01
4,5	6,88	4,75	17,93	30,37	49,47	65,73	83,51	253,58
5,0	8,05	6,48	23,09	38,54	62,10	82,06	103,84	308,02
5,5	8,93	8,44	28,48	46,83	74,60	98,02	123,48	356,93
6,0	9,57	10,66	34,20	55,40	87,26	113,98	142,95	402,14
6,5	10,01	13,15	40,25	64,29	100,11	130,01	162,30	443,95
7,0	10,23	15,84	46,44	73,17	112,69	145,51	180,83	480,77
7,5	10,08	18,43	51,90	80,70	122,96	157,87	195,32	504,51
8,0	9,76	21,02	57,08	87,67	132,23	168,84	207,99	522,05
8,5	9,29	23,62	62,01	94,13	140,58	178,54	219,00	534,06
9,0	8,71	26,12	66,50	99,85	147,72	186,65	228,00	540,37
9,5	8,07	28,12	69,72	103,69	152,14	191,36	232,90	538,11
10,0	7,41	29,95	72,34	106,66	155,31	194,53	235,94	532,05
10,5	6,75	31,63	74,47	108,90	157,43	196,39	237,43	523,01
11,0	6,02	33,02	75,89	110,06	157,97	196,27	236,48	508,38
11,5	5,42	33,86	76,30	109,94	156,87	194,26	233,44	492,09

12,0	4,91	34,49	76,30	109,31	155,17	191,61	229,70	475,90
12,5	4,40	34,83	75,78	107,96	152,49	187,77	224,58	457,34
13,0	4,00	34,83	74,65	105,85	148,90	182,93	218,37	438,66
13,5	3,64	34,44	72,88	102,93	144,28	176,90	210,84	418,52
14,0	3,27	33,82	70,83	99,66	139,22	170,36	202,72	397,60
14,5	2,98	32,91	68,39	95,93	133,63	163,26	194,02	376,93
15,0	2,69	31,63	65,52	91,64	127,32	155,33	184,36	354,93
15,5	2,41	30,12	62,22	86,81	120,35	146,63	173,85	331,99
16,0	2,19	28,49	58,76	81,83	113,24	137,84	163,31	310,05
16,5	1,97	26,73	55,10	76,60	105,84	128,72	152,39	287,68
17,0	1,77	24,76	51,25	71,14	98,17	119,30	141,14	265,14
17,5	1,59	22,84	47,34	65,64	90,49	109,89	129,95	243,15
18,0	1,40	20,97	43,55	60,31	83,05	100,80	119,13	221,93
18,5	1,26	19,13	39,85	55,15	75,90	92,09	108,80	202,21
19,0	1,14	17,35	36,24	50,14	68,99	83,69	98,87	183,63
19,5	1,03	15,72	32,87	45,46	62,53	75,84	89,58	166,15
20,0	0,94	14,21	29,78	41,18	56,64	68,69	81,14	150,52
20,5	0,85	12,78	26,93	37,25	51,23	62,14	73,39	136,21
21,0	0,77	11,54	24,26	33,55	46,15	55,97	66,11	122,72
21,5	0,71	10,41	21,87	30,27	41,65	50,53	59,70	111,08
22,0	0,65	9,37	19,75	27,34	37,63	45,67	53,97	100,60
22,5	0,60	8,49	17,83	24,69	33,99	41,25	48,76	91,00
23,0	0,54	7,67	16,12	22,31	30,72	37,29	44,07	82,24
23,5	0,48	6,91	14,56	20,15	27,75	33,67	39,80	74,22
24,0	0,43	6,25	13,13	18,17	25,02	30,35	35,87	66,78
24,5	0,37	5,64	11,87	16,41	22,57	27,38	32,34	59,98
25,0	0,34	5,08	10,72	14,84	20,42	24,77	29,27	54,42
25,5	0,32	4,60	9,68	13,40	18,45	22,40	26,47	49,32
26,0	0,29	4,15	8,75	12,11	16,68	20,25	23,93	44,65
26,5	0,26	3,73	7,88	10,91	15,02	18,23	21,54	40,21
27,0	0,24	3,38	7,13	9,87	13,59	16,50	19,50	36,39
27,5	0,21	3,05	6,45	8,93	12,29	14,92	17,63	32,86
28,0	0,18	2,75	5,80	8,03	11,05	13,41	15,84	29,46
28,5	0,17	2,49	5,23	7,24	9,97	12,10	14,30	26,65
29,0	0,16	2,25	4,75	6,58	9,07	11,01	13,01	24,29
29,5	0,14	2,05	4,31	5,97	8,22	9,98	11,80	22,05
30,0	0,13	1,85	3,89	5,39	7,43	9,02	10,66	19,92
30,5	0,12	1,67	3,52	4,87	6,71	8,15	9,63	18,00
31,0	0,11	1,53	3,20	4,43	6,09	7,40	8,74	16,31
31,5	0,09	1,39	2,90	4,02	5,53	6,71	7,92	14,72
32,0	0,08	1,25	2,62	3,63	4,99	6,06	7,16	13,32
32,5	0,08	1,12	2,37	3,28	4,51	5,48	6,48	12,07

33,0	0,07	1,02	2,15	2,98	4,10	4,98	5,88	10,96
33,5	0,06	0,92	1,94	2,68	3,69	4,48	5,29	9,85
34,0	0,06	0,82	1,74	2,41	3,31	4,02	4,75	8,83
34,5	0,05	0,75	1,56	2,16	2,98	3,61	4,26	7,90
35,0	0,04	0,68	1,42	1,96	2,69	3,26	3,85	7,10
35,5	0,00	0,60	1,22	1,65	2,23	2,67	3,12	5,22
36,0	0,00	0,54	1,10	1,49	2,01	2,41	2,82	4,71
36,5	0,00	0,49	1,00	1,35	1,82	2,18	2,55	4,26
37,0	0,00	0,44	0,89	1,21	1,63	1,96	2,29	3,81
37,5	0,00	0,35	0,71	0,95	1,27	1,52	1,77	2,88
38,0	0,00	0,32	0,63	0,85	1,14	1,36	1,58	2,58
38,5	0,00	0,29	0,57	0,77	1,03	1,23	1,43	2,33
39,0	0,00	0,26	0,51	0,69	0,92	1,10	1,28	2,09
39,5	0,00	0,19	0,37	0,50	0,66	0,79	0,91	1,46
40,0	0,00	0,17	0,34	0,45	0,60	0,71	0,83	1,32
40,5	0,00	0,15	0,30	0,40	0,53	0,64	0,74	1,18
41,0	0,00	0,13	0,27	0,35	0,47	0,56	0,65	1,04
41,5	0,00	0,09	0,17	0,22	0,30	0,35	0,41	0,65
42,0	0,00	0,08	0,15	0,20	0,27	0,32	0,37	0,59
42,5	0,00	0,07	0,14	0,18	0,24	0,29	0,33	0,52
43,0	0,00	0,06	0,12	0,16	0,21	0,25	0,29	0,46
43,5	0,00	0,03	0,06	0,08	0,11	0,13	0,15	0,24
44,0	0,00	0,03	0,06	0,07	0,10	0,12	0,13	0,21
44,5	0,00	0,02	0,05	0,06	0,09	0,10	0,12	0,18
45,0	0,00	0,00	0,04	0,05	0,07	0,09	0,10	0,16

EK-1 Devam

**Kapuz Dere (Topaktaş Deresi) M34-b3 x=710680 y=4183937 KAYSER
18 SAATLİK Q_{BAZ} EKLENMİŞ TAŞKIN HİDROGRAFLARI**

T Saat	Q m ³ /s/mm	Q ₂ m ³ /s	Q ₅ m ³ /s	Q ₁₀ m ³ /s	Q ₂₅ m ³ /s	Q ₅₀ m ³ /s	Q ₁₀₀ m ³ /s	Q _{OET+KAR} m ³ /s
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,5	0,11	0,01	0,12	0,24	0,44	0,61	0,81	3,00
1,0	0,42	0,06	0,46	0,92	1,67	2,33	3,07	11,38
1,5	0,89	0,12	1,00	1,97	3,56	4,98	6,57	24,36
2,0	1,51	0,20	1,69	3,34	6,05	8,45	11,14	41,33
2,5	2,34	0,39	2,83	5,50	9,83	13,67	17,95	65,36
3,0	3,30	0,75	4,54	8,56	15,05	20,74	27,09	95,79
3,5	4,40	1,25	6,74	12,43	21,53	29,48	38,31	132,06
4,0	5,64	1,89	9,40	17,06	29,24	39,83	51,57	174,27
4,5	6,88	2,77	12,68	22,61	38,26	51,80	66,77	220,24

5,0	8,05	3,91	16,54	28,94	48,32	65,01	83,39	267,93
5,5	8,93	5,26	20,65	35,47	58,42	78,06	99,62	310,99
6,0	9,57	6,81	25,08	42,31	68,76	91,26	115,87	350,99
6,5	10,01	8,61	29,88	49,53	79,42	104,70	132,24	388,29
7,0	10,23	10,64	34,92	56,94	90,11	117,99	148,25	421,65
7,5	10,08	12,67	39,53	63,43	99,13	128,95	161,18	443,84
8,0	9,76	14,76	44,02	69,61	107,47	138,92	172,78	460,77
8,5	9,29	16,97	48,49	75,60	115,37	148,20	183,41	473,44
9,0	8,71	19,22	52,82	81,25	122,60	156,54	192,80	481,74
9,5	8,07	21,19	56,29	85,58	127,86	162,37	199,11	482,99
10,0	7,41	23,09	59,46	89,42	132,35	167,22	204,22	481,47
10,5	6,75	24,94	62,40	92,88	136,26	171,33	208,42	477,90
11,0	6,02	26,68	64,93	95,68	139,14	174,09	210,93	469,93
11,5	5,42	28,02	66,65	97,41	140,64	175,26	211,65	460,46
12,0	4,91	29,21	68,08	98,77	141,68	175,92	211,83	451,16
12,5	4,40	30,27	69,20	99,68	142,09	175,82	211,09	440,13
13,0	4,00	31,12	69,91	100,07	141,86	175,00	209,59	429,23
13,5	3,64	31,61	69,98	99,63	140,57	172,94	206,66	416,58
14,0	3,27	31,98	69,82	98,89	138,89	170,43	203,24	403,22
14,5	2,98	32,21	69,43	97,88	136,90	167,60	199,48	390,34
15,0	2,69	32,28	68,77	96,52	134,47	164,26	195,14	376,64
15,5	2,41	32,09	67,64	94,57	131,27	160,02	189,79	361,67
16,0	2,19	31,80	66,40	92,50	127,99	155,75	184,44	347,68
16,5	1,97	31,45	65,07	90,33	124,60	151,35	178,97	333,61
17,0	1,77	30,99	63,57	87,94	120,94	146,64	173,15	319,28
17,5	1,59	30,39	61,83	85,28	116,94	141,57	166,95	304,78
18,0	1,40	29,79	60,15	82,71	113,10	136,70	160,99	290,87
18,5	1,26	29,14	58,42	80,11	109,28	131,90	155,15	277,83
19,0	1,14	28,39	56,56	77,37	105,30	126,94	149,16	265,06
19,5	1,03	27,50	54,47	74,34	100,97	121,57	142,71	251,70
20,0	0,94	26,60	52,39	71,36	96,74	116,36	136,47	239,16
20,5	0,85	25,63	50,24	68,30	92,45	111,09	130,19	226,84
21,0	0,77	24,54	47,91	65,03	87,89	105,51	123,56	214,11
21,5	0,71	23,30	45,33	61,45	82,96	99,54	116,51	201,21
22,0	0,65	22,01	42,70	57,83	77,99	93,53	109,43	188,40
22,5	0,60	20,66	40,00	54,12	72,93	87,42	102,24	175,53
23,0	0,54	19,26	37,20	50,29	67,73	81,15	94,87	162,44
23,5	0,48	17,81	34,37	46,43	62,49	74,85	87,49	149,45
24,0	0,43	16,41	31,61	42,69	57,42	68,75	80,33	136,86
24,5	0,37	15,03	28,93	39,04	52,49	62,82	73,38	124,66
25,0	0,34	13,68	26,32	35,52	47,75	57,15	66,76	113,49
25,5	0,32	12,42	23,90	32,26	43,37	51,91	60,64	103,13

26,0	0,29	11,27	21,67	29,25	39,32	47,06	54,98	93,52
26,5	0,26	10,19	19,59	26,43	35,52	42,52	49,67	84,47
27,0	0,24	9,18	17,66	23,84	32,04	38,36	44,81	76,23
27,5	0,21	8,29	15,95	21,53	28,94	34,64	40,47	68,82
28,0	0,18	7,49	14,40	19,43	26,12	31,26	36,51	62,01
28,5	0,17	6,75	12,99	17,53	23,56	28,20	32,94	56,02
29,0	0,16	6,11	11,76	15,88	21,35	25,55	29,85	50,81
29,5	0,14	5,52	10,63	14,35	19,30	23,10	26,99	45,97
30,0	0,13	4,98	9,58	12,94	17,40	20,83	24,33	41,44
30,5	0,12	4,50	8,66	11,69	15,72	18,82	21,99	37,45
31,0	0,11	4,07	7,83	10,58	14,22	17,02	19,89	33,86
31,5	0,09	3,67	7,07	9,54	12,83	15,36	17,94	30,51
32,0	0,08	3,31	6,38	8,61	11,58	13,86	16,20	27,57
32,5	0,08	2,99	5,75	7,77	10,45	12,51	14,61	24,89
33,0	0,07	2,70	5,21	7,03	9,45	11,32	13,22	22,52
33,5	0,06	2,44	4,70	6,34	8,53	10,21	11,93	20,31
34,0	0,06	2,20	4,23	5,71	7,67	9,18	10,73	18,25
34,5	0,05	1,98	3,81	5,15	6,92	8,28	9,67	16,43
35,0	0,04	1,80	3,46	4,67	6,27	7,50	8,76	14,84
35,5	0,00	1,62	3,09	4,14	5,52	6,58	7,65	12,41
36,0	0,00	1,47	2,80	3,75	5,00	5,95	6,92	11,22
36,5	0,00	1,33	2,53	3,39	4,52	5,38	6,25	10,13
37,0	0,00	1,20	2,29	3,06	4,08	4,86	5,65	9,15
37,5	0,00	1,06	2,00	2,66	3,54	4,20	4,88	7,80
38,0	0,00	0,96	1,80	2,40	3,19	3,79	4,40	7,03
38,5	0,00	0,86	1,62	2,16	2,88	3,42	3,96	6,34
39,0	0,00	0,78	1,47	1,96	2,60	3,09	3,59	5,73
39,5	0,00	0,67	1,26	1,67	2,21	2,62	3,04	4,81
40,0	0,00	0,60	1,13	1,50	1,98	2,35	2,72	4,31
40,5	0,00	0,54	1,01	1,34	1,77	2,10	2,44	3,86
41,0	0,00	0,49	0,91	1,21	1,61	1,90	2,21	3,49
41,5	0,00	0,41	0,75	1,00	1,32	1,56	1,80	2,83
42,0	0,00	0,37	0,68	0,90	1,19	1,41	1,63	2,56
42,5	0,00	0,33	0,62	0,82	1,08	1,28	1,48	2,32
43,0	0,00	0,30	0,55	0,73	0,97	1,15	1,33	2,08
43,5	0,00	0,24	0,44	0,58	0,76	0,90	1,04	1,63
44,0	0,00	0,21	0,39	0,52	0,68	0,81	0,93	1,46
44,5	0,00	0,19	0,36	0,47	0,62	0,73	0,85	1,32
45,0	0,00	0,17	0,32	0,42	0,56	0,66	0,76	1,19
45,5	0,00	0,13	0,24	0,32	0,42	0,49	0,57	0,88
46,0	0,00	0,12	0,22	0,29	0,38	0,44	0,51	0,80
46,5	0,00	0,11	0,19	0,26	0,34	0,40	0,46	0,71

47,0	0,00	0,09	0,17	0,23	0,30	0,35	0,41	0,63
47,5	0,00	0,07	0,12	0,16	0,21	0,24	0,28	0,43
48,0	0,00	0,06	0,11	0,14	0,19	0,22	0,25	0,39
48,5	0,00	0,05	0,10	0,13	0,17	0,20	0,23	0,35
49,0	0,00	0,05	0,09	0,11	0,15	0,17	0,20	0,31
49,5	0,00	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,11	0,17
50,0	0,00	0,02	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10	0,15
50,5	0,00	0,02	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,13
51,0	0,00	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,11

EK-1 Devam

**Kapuz Dere (Topaktaş Deresi) M34-b3 x=710680 y=4183937 KAYSER
24 SAATLİK Q_{BAZ} EKLENMİŞ TAŞKIN HİDROGRAFLARI**

T Saat	Q m ³ /s/mm	Q ₂ m ³ /s	Q ₅ m ³ /s	Q ₁₀ m ³ /s	Q ₂₅ m ³ /s	Q ₅₀ m ³ /s	Q ₁₀₀ m ³ /s	Q _{OET+KAR} m ³ /s
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,5	0,11	0,01	0,09	0,18	0,35	0,50	0,66	2,67
1,0	0,42	0,02	0,32	0,69	1,32	1,88	2,52	10,16
1,5	0,89	0,05	0,69	1,48	2,82	4,03	5,40	21,74
2,0	1,51	0,08	1,18	2,52	4,79	6,84	9,16	36,89
2,5	2,34	0,19	2,03	4,22	7,88	11,18	14,90	58,55
3,0	3,30	0,44	3,39	6,73	12,28	17,23	22,78	86,31
3,5	4,40	0,81	5,17	9,97	17,83	24,79	32,59	119,61
4,0	5,64	1,28	7,35	13,89	24,49	33,82	44,25	158,49
4,5	6,88	1,97	10,13	18,68	32,42	44,44	57,82	201,22
5,0	8,05	2,90	13,47	24,26	41,42	56,34	72,87	245,90
5,5	8,93	4,03	17,13	30,16	50,65	68,34	87,87	286,84
6,0	9,57	5,36	21,15	36,47	60,28	80,71	103,17	325,45
6,5	10,01	6,92	25,54	43,18	70,31	93,42	118,72	361,76
7,0	10,23	8,67	30,18	50,09	80,40	106,04	133,99	394,46
7,5	10,08	10,44	34,45	56,21	89,00	116,57	146,48	416,65
8,0	9,76	12,28	38,61	62,03	96,98	126,16	157,71	433,77
8,5	9,29	14,22	42,76	67,68	104,52	135,10	168,01	446,75
9,0	8,71	16,22	46,80	73,05	111,49	143,20	177,18	455,55
9,5	8,07	17,98	50,05	77,15	116,54	148,85	183,35	457,30
10,0	7,41	19,69	53,00	80,77	120,83	153,52	188,31	456,18
10,5	6,75	21,39	55,80	84,12	124,67	157,60	192,52	453,20
11,0	6,02	23,06	58,33	86,98	127,72	160,61	195,38	446,38
11,5	5,42	24,42	60,21	88,97	129,61	162,29	196,73	438,33
12,0	4,91	25,70	61,90	90,72	131,23	163,67	197,78	430,74
12,5	4,40	26,95	63,45	92,25	132,51	164,63	198,30	422,03

13,0	4,00	28,08	64,73	93,43	133,37	165,12	198,33	413,74
13,5	3,64	28,95	65,55	94,02	133,46	164,73	197,36	404,32
14,0	3,27	29,75	66,26	94,46	133,38	164,13	196,16	394,66
14,5	2,98	30,48	66,84	94,75	133,13	163,38	194,83	385,69
15,0	2,69	31,11	67,25	94,83	132,62	162,32	193,15	376,29
15,5	2,41	31,48	67,18	94,29	131,30	160,32	190,39	365,46
16,0	2,19	31,76	67,00	93,62	129,88	158,25	187,60	355,44
16,5	1,97	31,97	66,71	92,84	128,31	156,01	184,63	345,29
17,0	1,77	32,06	66,21	91,78	126,40	153,37	181,20	334,65
17,5	1,59	31,90	65,27	90,16	123,77	149,92	176,85	322,97
18,0	1,40	31,68	64,26	88,47	121,09	146,41	172,46	311,41
18,5	1,26	31,40	63,18	86,71	118,35	142,87	168,07	300,50
19,0	1,14	31,02	61,94	84,77	115,40	139,11	163,45	289,67
19,5	1,03	30,46	60,41	82,46	111,98	134,80	158,21	278,00
20,0	0,94	29,88	58,88	80,17	108,64	130,62	153,14	267,08
20,5	0,85	29,29	57,38	77,95	105,41	126,58	148,26	256,72
21,0	0,77	28,67	55,84	75,68	102,14	122,51	143,36	246,44
21,5	0,71	27,96	54,16	73,27	98,70	118,27	138,28	236,38
22,0	0,65	27,28	52,58	71,00	95,48	114,31	133,54	226,97
22,5	0,60	26,64	51,10	68,87	92,46	110,58	129,08	218,09
23,0	0,54	26,00	49,64	66,77	89,48	106,91	124,70	209,40
23,5	0,48	25,32	48,12	64,62	86,47	103,21	120,29	200,81
24,0	0,43	24,69	46,72	62,63	83,66	99,77	116,19	192,75
24,5	0,37	24,07	45,37	60,70	80,95	96,45	112,22	184,97
25,0	0,34	23,42	43,96	58,73	78,23	93,13	108,30	177,75
25,5	0,32	22,66	42,40	56,58	75,28	89,55	104,08	170,16
26,0	0,29	21,92	40,87	54,46	72,37	86,04	99,94	162,73
26,5	0,26	21,12	39,26	52,26	69,36	82,40	95,66	155,14
27,0	0,24	20,26	37,57	49,96	66,24	78,66	91,28	147,52
27,5	0,21	19,27	35,65	47,36	62,75	74,47	86,39	139,18
28,0	0,18	18,22	33,64	44,65	59,12	70,13	81,32	130,60
28,5	0,17	17,12	31,57	41,87	55,41	65,71	76,17	122,14
29,0	0,16	15,98	29,42	39,01	51,60	61,19	70,92	113,58
29,5	0,14	14,79	27,22	36,08	47,71	56,56	65,55	104,87
30,0	0,13	13,63	25,07	33,21	43,90	52,04	60,29	96,36
30,5	0,12	12,49	22,96	30,41	40,20	47,64	55,19	88,15
31,0	0,11	11,39	20,92	27,71	36,62	43,39	50,27	80,24
31,5	0,09	10,35	19,02	25,19	33,28	39,44	45,68	72,86
32,0	0,08	9,39	17,24	22,84	30,17	35,76	41,42	66,07
32,5	0,08	8,49	15,60	20,66	27,30	32,34	37,47	59,77
33,0	0,07	7,66	14,07	18,63	24,62	29,17	33,80	53,93
33,5	0,06	6,91	12,70	16,82	22,22	26,33	30,50	48,66

34,0	0,06	6,24	11,47	15,19	20,07	23,78	27,55	43,93
34,5	0,05	5,63	10,34	13,69	18,09	21,44	24,83	39,58
35,0	0,04	5,10	9,36	12,40	16,38	19,40	22,47	35,78
35,5	0,00	4,61	8,43	11,14	14,68	17,36	20,08	31,42
36,0	0,00	4,15	7,60	10,04	13,23	15,64	18,09	28,30
36,5	0,00	3,75	6,87	9,07	11,95	14,13	16,35	25,57
37,0	0,00	3,39	6,20	8,19	10,79	12,77	14,76	23,08
37,5	0,00	3,03	5,52	7,27	9,56	11,30	13,06	20,29
38,0	0,00	2,73	4,98	6,56	8,63	10,19	11,78	18,30
38,5	0,00	2,46	4,49	5,91	7,78	9,19	10,61	16,49
39,0	0,00	2,23	4,05	5,34	7,02	8,30	9,59	14,89
39,5	0,00	1,98	3,59	4,73	6,21	7,33	8,47	13,10
40,0	0,00	1,78	3,23	4,26	5,59	6,60	7,62	11,79
40,5	0,00	1,61	2,92	3,84	5,04	5,95	6,87	10,64
41,0	0,00	1,46	2,64	3,48	4,57	5,39	6,22	9,63
41,5	0,00	1,29	2,33	3,06	4,02	4,74	5,47	8,43
42,0	0,00	1,17	2,11	2,77	3,63	4,29	4,95	7,62
42,5	0,00	1,05	1,90	2,50	3,28	3,87	4,47	6,88
43,0	0,00	0,95	1,72	2,26	2,97	3,50	4,04	6,23
43,5	0,00	0,84	1,50	1,97	2,59	3,05	3,52	5,39
44,0	0,00	0,76	1,36	1,78	2,34	2,75	3,18	4,88
44,5	0,00	0,68	1,22	1,61	2,11	2,48	2,86	4,39
45,0	0,00	0,62	1,11	1,46	1,91	2,25	2,59	3,97
45,5	0,00	0,53	0,94	1,24	1,62	1,91	2,20	3,36
46,0	0,00	0,47	0,84	1,11	1,45	1,71	1,97	3,01
46,5	0,00	0,42	0,76	0,99	1,30	1,53	1,76	2,69
47,0	0,00	0,38	0,69	0,90	1,18	1,39	1,60	2,44
47,5	0,00	0,32	0,57	0,75	0,98	1,16	1,33	2,03
48,0	0,00	0,29	0,52	0,68	0,89	1,04	1,20	1,83
48,5	0,00	0,26	0,47	0,62	0,80	0,95	1,09	1,66
49,0	0,00	0,24	0,42	0,55	0,72	0,85	0,98	1,49
49,5	0,00	0,19	0,34	0,44	0,58	0,68	0,79	1,20
50,0	0,00	0,17	0,30	0,40	0,52	0,61	0,70	1,07
50,5	0,00	0,16	0,28	0,36	0,47	0,56	0,64	0,97
51,0	0,00	0,14	0,25	0,33	0,43	0,50	0,58	0,88
51,5	0,00	0,11	0,20	0,26	0,33	0,39	0,45	0,69
52,0	0,00	0,10	0,18	0,23	0,30	0,36	0,41	0,62
52,5	0,00	0,09	0,16	0,21	0,27	0,32	0,37	0,56
53,0	0,00	0,08	0,14	0,18	0,24	0,28	0,33	0,49
53,5	0,00	0,05	0,10	0,13	0,17	0,19	0,22	0,34
54,0	0,00	0,05	0,09	0,11	0,15	0,18	0,20	0,31
54,5	0,00	0,04	0,08	0,10	0,13	0,16	0,18	0,27

55,0	0,00	0,04	0,07	0,09	0,12	0,14	0,16	0,24
55,5	0,00	0,02	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09	0,14
56,0	0,00	0,02	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,12
56,5	0,00	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,11
57,0	0,00	0,01	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09

