

**T.C.
KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MARMARAEREĞLİSİ'NDE BULUNAN KINIKLI VE KAMARA
DERELERİNDE TAŞKIN İNCELEMESİ YAPILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Enes DOĞAN

MART - 2023

**T.C.
KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MARMARAEREĞLİSİ'NDE BULUNAN KINIKLI VE KAMARA
DERELERİNDE TAŞKIN İNCELEMESİ YAPILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Enes DOĞAN

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mensur SÜMER

Eş Danışman: Dr. Temel TEMİZ

Mart - 2023

“Marmaraereğlisi’nde Bulunan Kınıklı ve Kamara Derelerinde Taşkın İncelemesi Yapılması” adlı tez alışması **Enes DOĞAN** tarafından hazırlanmış olup aşağıdaki jüri tarafından **OY BİRLİĞİ** ile Kırklareli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Mensur SÜMER
Kırklareli Üniversitesi

.....

Eş Danışmanı:

Dr. Öğr. Üyesi Temel TEMİZ
Yalova Üniversitesi

.....

Jüri Üyeleri:

Dr. Öğr. Üyesi Erdiñ KESKİN
Kırklareli Üniversitesi

.....

Dr. Öğr. Üyesi Hasan SESLİ
Yalova Üniversitesi

.....

Tez Savunma Tarihi: 29/03/2023

.....
Doç. Dr. H. Hale KARAYER
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Kırkırelı Ünıversıtesı Fen Bıllmlerı Enstıtüsü Tez ve Proje Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum bılgılerı, verılerı ve dokümanları, değışık sonuç verebilecek şekilde araştırma araç gerelerı kullanmadan, işlem veya kayıt sonuçlarını değıştırmeyen akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, bu tezde sunduğum çalışmanın özđün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Enes DOĞAN
29/03/2023

ÖZET

MARMARAEREĞLİSİ'NDE BULUNAN KINIKLI VE KAMARA DERELERİNDE TAŞKIN İNCELEMESİ YAPILMASI

Enes DOĞAN

Yüksek Lisans Tezi

Kırklareli Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Danışman: Prof. Dr. Mensur SÜMER

Eş Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Temel TEMİZ

Mart 2023, 127 sayfa

Yaşadığımız evren birçok doğal güzelliği barındırmasına karşın aynı zamanda birçok doğal afetle de karşı karşıya kalmaktadır. Son yıllarda meydana gelen iklim değişikliği olayları da doğal afetlerin etkisini ve sıklığını arttırmaktadır. Bu bağlamda, yaşanan ve yaşanacak olan doğal afetlerin yadsınamaz bir gerçek olduğu, bu afetler sonucunda meydana gelen/gelecek olan can ve mal güvenliğinin sağlanması adına gerekli tedbirlerin alınması oldukça önemli olmaktadır. Bu afetlerden biri de, ülkemizde mütemadiyen meydana gelen taşkın hadiseleridir. Taşkın hadiselerinden kaynaklanan negatif etkileri en aza indirebilmek amacıyla taşkın analizlerinin yapılması ve elde edilen neticelere göre gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Taşkın analizi çalışmalarında HEC-RAS taşkın analizi yöntemi literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı; HEC-RAS ile Tekirdağ İli, Marmaraereğlisi İlçesi, Sultanköy Mevkiini batı ve doğu taraflarından çevreleyen Kınıklı Deresi ve Kamara Deresi arasında kalan bölgenin olası bir taşkın anındaki durumunu ortaya koymaktır. Yapılan analizler sonucunda, Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} , Q_{1000} taşkın tekerrür debilerinin; yayılım haritaları, taşkın hız haritaları ile taşkın derinlik haritaları elde edilmiş, dereler üzerinde yer alan sanat yapılarının kapasiteleri belirlenmiştir. Elde edilen taşkın yayılım haritalarına göre mezkur derelerin mansap kısmında bulunan yapılara yönelik Q_{50} ve Q_{500} taşkın tekerrür debileri için taşkın hasar analizi yapılarak olası bir taşkında bahse konu bölgelerde meydana gelebilecek maddi hasar hesaplanmıştır. Netice itibarıyla; iki dere arasında kalan bölgede Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} taşkın tekerrür debilerinin gelmesi halinde kayda değer bir problemin meydana gelmediği ancak her iki derenin müstakil olarak taşkın riski taşıdığı ortaya koyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Doğal afet, HEC-RAS, Taşkın yayılım, taşkın hasar analizi.

ABSTRACT

FLOOD INVESTIGATION OF KINIKLI AND KAMARA DRIVES IN MARMARAEREGLISI

Enes DOGAN

MSc Thesis

Kirklareli University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Supervisor: Prof. Dr. Mensur SÜMER

Co-supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Temel TEMİZ

March 2023, 127 Pages

Although the universe we live in contains many natural beauties, it also faces many natural disasters. Climate change events in recent years also increase the impact and frequency of natural disasters. In this context, it is very important to take the necessary measures to ensure the safety of life and property that will occur or will occur as a result of natural disasters, which are an undeniable reality. One of these disasters is the flood events that occur constantly in our country. In order to minimize the negative effects arising from flood events, flood analyzes should be performed and necessary measures should be taken according to the results obtained. In flood analysis studies, the HEC-RAS flood analysis method is widely used in the literature. The aim of this study; to reveal the situation of the region between Kınıklı Stream and Kamara Stream, which surrounds the Sultanköy Locality on the west and east, in Tekirdağ Province, Marmaraereglisi District, during a probable flood by way of the HEC-RAS. Dispersion maps, flood velocity maps and flood depth maps were obtained and also capacities of the art structures located on the streams were determined as a result of the analyzes which made for Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} , Q_{1000} recurring flow rates. According to the flood spread maps obtained, flood damage analysis was performed for the Q_{50} and Q_{500} flood recurrence rates for the structures in the downstream part of the aforementioned streams, and the material damage that may occur in the mentioned areas in a possible flood was calculated. As a result, it has been revealed that there is no significant problem in case of Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} and Q_{1000} flood recurring flows in the region between two streams, but both streams are independently at risk of flooding.

Keywords: Natural disasters, HEC-RAS, Flood spread, Flood damage analysis.

TEŞEKKÜR

Bugünlere gelmem için her türlü fedakarlığı gösteren anneme, babama, her an yanımda olan ablama, kardeőime ve çalışmalarım sürecinde nice fedakarlıklar gösteren kıymetli hanımına teőekkürü bir borç bilir hepsine őükranlarımı sunarım. Ayrıca çalışmalarımda yardımını esirgemeyen İnő. Yük. Müh. Gökhan Ayna'ya da teőekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xiv
RESİMLERİN LİSTESİ	xv
HARİTALARIN LİSTESİ	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xix
1. GİRİŞ	1
1.1. Tezin Amacı	1
1.2. Tez Düzeni	2
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
3. TAŞKIN	9
3.1. Taşkın ve Sel Kavramları	9
3.2. Taşkın Sınıflandırılması	10
3.2.1. Yağışlara bağlı oluşan taşkınlar	10
3.2.2. Kar-buzul erimelerine bağlı oluşan taşkınlar	10
3.2.3. Oluş zamanlarına bağlı oluşan taşkınlar	10
3.2.4. Oluşma sürelerine bağlı oluşan taşkınlar	11
3.2.5. Oluşum yerlerine bağlı oluşan taşkınlar	11
3.2.6. Sebeplerine göre taşkınlar	14
3.3. Taşkınların Olumlu ve Olumsuz Tesirleri	14
3.3.1. Taşkınların olumlu tesirleri	14
3.3.2. Taşkınların olumsuz tesirleri	14
3.3.3. Dünyada meydana gelen taşkınlar	15
3.3.4. Türkiye’de meydana gelen taşkınlar	17
3.3.5. Çalışma alanında meydana gelen taşkınlar	19
3.4. Türkiye’de Taşkınla İlgili Yasal Mevzuatın Tarihçesi	19
3.5. Taşkın Önleme Amacıyla Uygulanabilecek Metotlar	21

3.5.1. Taşkın öncesinde alınacak önlemler	22
3.5.2. Taşkın anında alınacak önlemler	26
3.5.3. Taşkın sonrasında alınacak önlemler	26
4. ÇALIŞMA SAHASI	29
4.1. Genel Jeoloji	33
4.1.1. Stratigrafik jeoloji	33
4.1.2. Deprem durumu	36
4.2. Coğrafya	38
4.3. İklim ve Bitki Örtüsü	38
4.4. Sosyoekonomik Durum	39
4.4.1. Nüfus ve göç	39
4.4.2. Tarım ve hayvancılık	40
4.4.3. Limanlar	40
5. YÖNTEM	41
5.1. Taşkın Analizi Metodları	41
5.1.1. Bilgi difüzyon teorisi	41
5.1.2. Çok kriterli karar verme metodu	42
5.1.3. Eğri numarası (SCS-CN) yöntemi	43
5.1.4. Hidrolik modelleme metodu	45
5.2. Taşkın Hidrolojisi	52
5.2.1. Sentetik metotlar	52
5.2.2. Gözlenmiş akımlarla taşkın tahmini	55
5.2.3. Ampirik formüllerle taşkın tahmini	55
5.3. Taşkın Ötelenmesi	56
5.3.1. Taşkın ötelenmesi hesaplarından kullanılan metotlar	57
5.4. Taşkın Hasar Tespiti	58
5.5. Pürüzlülük Katsayısı	61
5.5.1. Manning tablosu	62
5.5.2. Fotoğraf mukayesesi	62
5.5.3. Fiziksel/Ampirik denklemler	62
5.5.4. Akım hızı ölçümleri	62
5.5.5. Cowan yöntemi	62
5.5.6. CORINE arazi örtüsü sınıflandırması	64
6. UYGULAMA	65
6.1. Çalışma Alanının Önemi	66

6.2. Veri Temini	66
6.3. Sayısal Yükseklik Haritası (DEM Verisi)	66
6.4. Debi Değerleri	67
6.5. Pürüzlülük Katsayısı.....	67
6.6. Taşkın Analizi	68
6.6.1. Sanat Yapıları Analiz Sonuçları.....	72
6.6.2. Taşkın Yayılım Haritaları	84
6.6.3. Taşkın Hız Haritaları.....	89
6.6.4. Taşkın Derinlik Haritaları	92
6.7. Taşkın Hasarı	94
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	99
7.1. Kınıklı Deresi'nde Elde Edilen Sonuçlar	99
7.2. Kamara Deresi'nde Elde Edilen Sonuçlar	100
7.3. Öneriler.....	101
KAYNAKÇA.....	103
ÖZGEÇMİŞ	111

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge 3.1. Doğal afetlerin afet türlerine göre dağılımı.....	16
Çizelge 3.2. Zarar gören insan sayısına göre afet çeşitleri	17
Çizelge 3.3. 1930-2021 tarihleri arasında çıkan kanunlar	20
Çizelge 3.4. 1968-2019 tarihleri arasında çıkan yönetmelikler.....	21
Çizelge 4.1. Yerel zemin sınıfları.....	36
Çizelge 4.2. İşlenen tarım alanlarının ilçe dağılımı (da)	40
Çizelge 5.1. Modifiye Cowan Metodu (DSİ formatı)	63
Çizelge 6.1. Hesaplanan pürüzlülük katsayıları	68
Çizelge 6.2. Kınıklı Deresi ve yan kolları taşkından etkilenen alan.....	86
Çizelge 6.3. Kamara Deresi taşkından etkilenen alan	89
Çizelge 6.4. Kınıklı Deresi mansap bölgesi taşkına maruz kalan yapı adedi.....	95
Çizelge 6.5. Kınıklı Deresi taşkına maruz kalan yapıların yaklaşık maliyetleri	96
Çizelge 6.6. Kınıklı Deresi mansap alanı konut bölgesinde Van Eck ve Kok'a göre yapılan taşkın hasar analizi	96
Çizelge 6.7. Kamara Deresi mansap bölgesi taşkına maruz kalan yapı adedi.....	97
Çizelge 6.8. Kamara Deresi taşkına maruz kalan yapıların yaklaşık maliyetleri.....	97
Çizelge 6.9. Kamara Deresi mansap alanı konut bölgesinde Van Eck ve Kok'a göre yapılan taşkın hasar analizi	98

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 5.1. Enerji denklemindeki terimlerin temsili.....	49
Şekil 5.2. HEC-RAS varsayılan iletim alt bölme metodu.....	50
Şekil 5.3. Moel ve Aerts derinlik-hasar eğrisi.....	59
Şekil 5.4. Van Eck ve Kok derinlik- hasar eğrisi.....	60
Şekil 5.5. Huizinga derinlik- hasar eğrisi.....	60
Şekil 5.6. ICBR derinlik- hasar eğrisi.....	61
Şekil 6.1. Akış Şeması.....	65
Şekil 6.2. Kıvrıklı Deresi ve yan kolları dem verisi.....	66
Şekil 6.3. Kamara Deresi dem verisi.....	67

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim 3.1. Nehir taşkını	11
Resim 3.2. Kıyı taşkını (Tsunami).....	12
Resim 3.3. Dağlık alan taşkınları	12
Resim 3.4. Yeraltı suyu taşkını.....	13
Resim 3.5. Göl Taşkını	13
Resim 3.6. Japonya örneği.....	16
Resim 3.7. Gürcistan örneği	16
Resim 3.8. Pakistan örneği	16
Resim 3.9. Kabe örneği	16
Resim 3.10. Hatay örneği	18
Resim 3.11. Samsun örneği	18
Resim 3.12. Kastamonu örneği.....	18
Resim 3.13. İstanbul örneği.....	18
Resim 3.14. Kınıklı Deresi (a).....	19
Resim 3.15. Kınıklı Deresi (b).....	19
Resim 3.16. Kınıklı Deresi (c).....	19
Resim 3.17. Kınıklı Deresi (d).....	19
Resim 3.18. Taşkın koruma amaçlı baraj örneği (Tekirdağ).....	22
Resim 3.19. Duvarlı taş tahkimat örneği (Trabzon)	23
Resim 3.20. Sedde örneği (Bingöl)	23
Resim 3.21. Tersip bendi örneği (Tekirdağ).....	24
Resim 3.22. Geçirgen tersip bendi örneği (Trabzon)	24
Resim 3.23. İslah sekisi örneği (Bingöl)	25
Resim 3.24. Sel kapanı örneği (Giresun).....	25
Resim 3.25. Log taşkın bariyerine ait.....	28
Resim 3.26. Cam korkuluğa ait örnek	28
Resim 3.27. Katlanır bariyere ait örnek.....	28
Resim 3.28. Rize örneği	28
Resim 4.1. Kınıklı Deresi mansap bölgesine ait görüntü	30

Resim 4.2. Kamara Deresi mansap bölgesine ait görüntü.....	30
Resim 4.3. Bölgenin yakın çevresini gösteren stratigrafik kesit	35
Resim 6.1. Kınıklı Deresi ve yan kolları analizi esnasındaki program arayüzü.....	70
Resim 6.2. Kamara Deresi analizi esnasındaki program arayüzü	70
Resim 6.3. Kınıklı Deresi ve yan kolları terrain dosyasının tanımlanması	71
Resim 6.4. Kamara Deresi terrain dosyasının tanımlanması.....	71
Resim 6.5. Kınıklı Deresi 1 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu	73
Resim 6.6. Kınıklı Deresi 2 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu	73
Resim 6.7. Kınıklı Deresi 3 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu	74
Resim 6.8. Kınıklı Deresi 4 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu	74
Resim 6.9. Kınıklı Deresi 5 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu	75
Resim 6.10. Kınıklı Deresi 6 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu	75
Resim 6.11. Kınıklı Deresi 7 no'lu sanat yapısına (mempa tarafı) ait analiz sonucu	76
Resim 6.12. Kınıklı Deresi 7 no'lu sanat yapısına (mansap tarafı) ait analiz sonucu....	76
Resim 6.13. Kınıklı Deresi 8 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu	77
Resim 6.14. Kınıklı Deresi 9 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu	77
Resim 6.15. Kınıklı Deresi 10 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu	78
Resim 6.16. Kınıklı Deresi 11 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu	78
Resim 6.17. Kınıklı Deresi 12 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu	79
Resim 6.18. Kınıklı Deresi 13 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu	79
Resim 6.19. Büyükbağlar Deresi 1 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu.....	80
Resim 6.20. Istakoz Deresi 1 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu.....	80
Resim 6.21. Istakoz Deresi 2 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu	81
Resim 6.22. Istakoz Deresi 3 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu	81
Resim 6.23. Istakoz Deresi 4 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu	82
Resim 6.24. Kamara Deresi 1 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu.....	82
Resim 6.25. Kamara Deresi 2 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu.....	83
Resim 6.26. Kamara Deresi 3 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu.....	83

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita 3.1. Dünyadaki sel ve taşkınların risk durumu	15
Harita 3.2. Türkiye’de meydana gelen sel/su baskını olaylarının il bazında sayıları.....	17
Harita 4.1. Çalışma sahasına ait uydu görüntüsü.....	29
Harita 4.2. Kınıklı Deresi çalışma güzergahı	31
Harita 4.3. Büyükbağlar Deresi çalışma güzergahı	31
Harita 4.4. Istakoz Deresi çalışma güzergahı	32
Harita 4.5. Kamara Deresi çalışma güzergahı	32
Harita 4.6. Çalışma bölgesine ait deprem tehlike haritası	37
Harita 4.7. Çalışma bölgesine ait $M>4.0$ olan deprem haritası	37
Harita 4.8. Erinç’e göre Türkiye’nin iklimi.....	39
Harita 6.1. Kınıklı Deresi ve yan kollarında yer alan sanat yapıları	72
Harita 6.2. Kamara Deresi ve yan kollarında yer alan sanat yapıları	72
Harita 6.3. Q_{50} debisine ait taşkın yayılım haritası	84
Harita 6.4. Q_{100} debisine ait taşkın yayılım haritası.....	84
Harita 6.5. Q_{500} debisine ait taşkın yayılım haritası.....	85
Harita 6.6. Q_{1000} debisine ait taşkın yayılım haritası	85
Harita 6.7. Q_{50} debisine ait taşkın yayılım haritası	87
Harita 6.8. Q_{100} debisine ait taşkın yayılım haritası.....	87
Harita 6.9. Q_{500} debisine ait taşkın yayılım haritası.....	88
Harita 6.10. Q_{1000} debisine ait taşkın yayılım haritası	88
Harita 6.11. Q_{50} debisi hız değerleri	90
Harita 6.12. Q_{100} debisi hız değerleri	90
Harita 6.13. Q_{500} debisi hız değerleri	90
Harita 6.14. Q_{1000} debisi hız değerleri.....	90
Harita 6.15. Q_{50} debisi hız değerleri	91
Harita 6.16. Q_{100} debisi hız değerleri	91
Harita 6.17. Q_{500} debisi hız değerleri	91
Harita 6.18. Q_{1000} debisi hız değerleri.....	91
Harita 6.19. Q_{50} debisi derinlik değerleri.....	92

Harita 6.20. Q_{100} debisi derinlik değerleri	92
Harita 6.21. Q_{500} debisi derinlik değerleri	92
Harita 6.22. Q_{1000} debisi derinlik değerleri	92
Harita 6.23. Q_{50} debisi derinlik değerleri.....	93
Harita 6.24. Q_{100} debisi derinlik değerleri	93
Harita 6.25. Q_{500} debisi derinlik değerleri	93
Harita 6.26. Q_{1000} debisi derinlik değerleri	93



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
Q_{50}	50 yıllık debi
Q_{100}	100 yıllık debi
Q_{500}	500 yıllık debi
Q_{1000}	1000 yıllık debi
U	Taşkın Hasar İndeks Alanı
y_i	Tek değerli gözlem örneği
h	Difüzyon sabiti
m	Örnekleme sayısı
F	Sızma Miktarı (mm)
S	Potansiyel Maksimum Yağış Tutulması (mm)
Q	Eklenik Yüzey Akış Değeri (mm)
P	Eklenik Yağış Değeri (mm)
I_a	Başlangıçta Tutulan Yağış Değeri (mm)
Q	Debi (L^3/T)
t	Zaman (T)
h	Su Derinliği (L)
g	Yer çekimi ivmesi (L^2/T)
S_f	Sürtünme Eğimi (L/L)
S_0	Akarsu Yatak Eğimi (L/L)
A	Alan
Z1, Z2	Talveg kotu
Y1, Y2	Su derinliği
V1, V2	Ortalama hızlar

a_1, a_2	Hız ağırlıklandırma katsayıları
h_e	Enerji kaybı
L	Uzunluk
C	Genişleme-daralma kaybı katsayısı
L_{lob}, L_{ch}, L_{rob}	sol taşkın, ana kanal ve sağ taşkın akış erişim uzunluğu
$\bar{Q}_{lob}, \bar{Q}_{ch}, \bar{Q}_{rob}$	sol taşkın, ana kanal ve sağ taşkın arasındaki ortalama debi
K	Alt bölüm taşıma hızı
n	Manning alt bölüm pürüzlülük katsayısı
R	Hidrolik yarıçap
(u, v)	Yatay hızı temsil eden iki boyutlu vektör
L_c	Mesafe
S_h	Harmonik eğim
V_b	Birim hidrograf hacmi
T_P	Birim hidrograf yükselme süresi
T_c	Toplanma süresi
ΔD	Birim sağanak süresi
C_t, C_p	Snyder metodu parametre değerleri
t_r	Etkili yağış süresi
Q_p	Pik debi
$x(t)$	Akarsuyun bir kesitine giren akım
$y(t)$	Akarsuyun bir kesitinden çıkan akım
$S(t)$	Akarsuyun bir kesitinde birikmiş su kapasitesi
q	Birim debi
J	Taban eğimi

Kısaltmalar

Açıklamalar

AÇA	Avrupa çevre ajansı
AFAD	Afet ve acil durum yönetimi başkanlığı
CBS	Coğrafi bilgi sistemleri
CORINE	Coordination of information on the environment
da	Dekar
DSİ	Devlet su işleri
ha	ektar
HEC-RAS	Hydrologic engineering centers-river analysis system
km	Kilometre
km²	Kilometrekare
m²	Metrekare
PART	Partial decision tree
SCS-CN	Soil conservation service surve number
TÜİK	Türkiye istatistik kurumu
UA	Uzaktan algılama
1B	Bir boyutlu
2B, 2D	İki boyutlu
3D	Üç boyutlu

1. GİRİŞ

Ekosistemde meydana gelen iklimsel değişimler çağımızın en önemli problemleri arasında bulunmaktadır [1]. Ekosistemi etkileyen doğal afetler arasında yer alan taşkınların; gerek ekonomik anlamda, gerek sosyolojik anlamda ve gerekse hidrolojik anlamda önemli yeri bulunmaktadır. Taşkın; bir akarsuyun muhtelif sebeplerle yatağından taşarak çevresindeki arazilere, yerleşim yerlerine, alt yapı tesislerine ve canlılara zarar vermek sureti ile tesir bölgesinde normal sosyo-ekonomik faaliyeti kesintiye uğratacak ölçüde bir akış büyüklüğü oluşturması olarak tanımlanmaktadır [2]. Taşkına sebep olan hususlar; ülkemizin coğrafi özellikleri ve yağışlarda meydana gelen düzensizlikler, çarpık kentleşme, taşkın koruma tesislerinin temizliğinin düzenli aralıklarla yapılmaması, insanların bilinçsizliği vb. taşkına sebep olan en önemli etkenler arasında bulunmaktadır. Taşkınlardan dolayı oluşabilecek negatif etkiyi minimize etmek amacıyla, yapılan taşkın yönetimi faaliyetleri daha bir önem arz etmektedir [3,4]. Bunun yanı sıra ıslah yapılacak bölgelerde taşkın olaylarının değerlendirilmesi ve bu değerlendirmeye uygun olarak mühendislik projelerinin üretilmesi de oldukça önem arz etmektedir. Nitekim doğru fizibilite çalışmaları yapılmayan projeler sonuçta taşkınlara davetiye çıkarabilmektedir. Bu bağlamda taşkınların önlenmesi ve elzem olan tedbirlerin alınması amacıyla çalışma yapılacak bölgenin detaylı analizlerinin yapılması gerekmektedir.

1.1. Tezin Amacı

Çalışmanın amacı: Tekirdağ İli, Marmaraereğlisi İlçesi, Sultanköy Mevkiini batı ve doğu taraflarından çevreleyen Kınıklı Deresi ve Kamara Deresi arasında kalan bölgenin olası bir taşkın anındaki durumunu ortaya koymaktır. Kınıklı Deresi ve Kamara Deresi arasında kalan bölgede; önem arz eden işletmelerin olması, turistik açıdan önemli bir bölge olması vb. açılardan bölgede oluşabilecek bir taşkın anında, taşkın etkisinin bu işletmelere ve yapılara etkisi oldukça önem arz etmektedir. Bu itibarla çalışma kapsamında HEC-RAS taşkın analizi yöntemiyle; bir kısmı Tekirdağ İli, Marmaraereğlisi İlçesi sınırlarında bulunan bir kısmı ise İstanbul İli, Silivri İlçesi sınırlarında bulunan Kınıklı Deresi ile tamamı Tekirdağ İli, Marmaraereğlisi İlçesi sınırlarında bulunan

Kamara Deresi arasında kalan bölgede; mezkur nehirler üzerindeki sanat yapılarının neden olduğu kesit değişimleri, doğal kesit değişimlerinin akıma etkisi ve meydana gelebilecek taşkın yayılım alanlarının iki dere arasında kalan bölgede bulunan işletmelere ve yapılara etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda; Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} taşkın tekerrür debilerinin gelmesi halinde, bahse konu bölgede kayda değer bir problemin meydana gelmediği ancak her iki derenin müstakil olarak taşkın riski taşıdığı ortaya koyulmuştur.

1.2. Tez Düzeni

Birinci bölümde; giriş, tezin amacı ve sunum düzeni konularında bilgiler sunulmuştur.

İkinci bölümde HEC-RAS taşkın analizi yöntemiyle ilgili olarak literatürde yapılan çalışmalar hakkında bilgiler sunulmuştur.

Üçüncü bölümde; taşkın ve sel kavramları, taşkın sınıflaması, taşkınların olumlu ve olumsuz tesirleri, dünyada ve ülkemizde meydana gelen taşkın örnekleri, ülkemizde taşkınla ilgili olan yasal mevzuat ve taşkın önlenmesi amacıyla uygulanan metotlar konularında bilgiler sunulmuştur.

Dördüncü bölümde çalışma alanının; genel jeolojisi, deprem durumu, coğrafyası, iklim ve bitki örtüsü ile sosyoekonomik durumu konularında bilgiler sunulmuştur.

Beşinci bölümde; taşkın analizi metotları, taşkın hidrolojisi, taşkın ötelenmesi, taşkın hasar analizi ve pürüzlülük katsayısı konularında bilgiler sunulmuştur.

Altıncı bölümde HEC-RAS taşkın analizi sonucunda elde edilen; taşkın yayılım haritaları, taşkın hız haritaları, taşkın derinlik haritaları verilmiştir. Ayrıca taşkın hasar analizine ait sonuçlar ortaya koyulmuştur.

Yedinci bölümde, analizler neticesinde elde edilen sonuçlar ve öneriler ortaya koyulmuştur.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Taşkın riskini ortaya koymak gayesiyle oluşturulan taşkın yayılım haritalarının teşkilinde hidrolik ve hidrolojik modeller ciddi bir önem arz etmektedir [5,6]. Taşkın riskini tespit etmek amacıyla araştırmacılar tarafından kullanılan yöntemler arasında; SCS-CN (Soil Conservation Service Surve Number), Bilgi Difüzyon Teorisi, Yapay Sinir Ağları, Analitik Hiyerarşi, Çok Kriterli Karar Verme gibi birçok yöntem yer almaktadır [7-17]. Bu çalışma kapsamında hidrolik modellemede kullanılan analiz programlarından biri olan HEC-RAS taşkın analizi yöntemi kullanılmıştır.

HEC-RAS taşkın analizi yöntemiyle araştırmacılar tarafından birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların birinde, Batman Çayı'nın Yeni Malabadi Köprüsü ile Diyarbakır-Batman Karayolu arasındaki bölgenin taşkından etkilenme durumu HEC-RAS taşkın analizi yöntemi ile çalışılmış ve Batman Çayı kesiti boyunca en kesitlerin birçoğunda maksimum kesit kapasitesinin Q_{50} tekerrür debisinin üstündeki değerleri geçirmede yetersiz kaldığı tespit edilmiştir [18]. Başka bir çalışmada, meskun mahal ve meskun mahal dışı alanlarının Doğu Karadeniz Havzasının farklı dönüş aralıkları için hesap edilen taşkın tekerrür debilerine karşılık gelen su seviyeleri ve su altında kalması muhtemel yerler HEC-RAS taşkın analizi yöntemiyle analiz edilmiş ve söz konusu alanda mevcut taşkın kontrol tesislerinin ıslah edilmesi ile taşkın erken koruyucu sistemlerinin kurulması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır [19]. Bir başka çalışmada ise, Sakarya İli, Akyazı İlçesi Küçücek Sanayi Bölgesinin taşkın yayılım haritasını çıkarmak amacıyla HEC-RAS taşkın analizi yöntemi kullanılmıştır [20]. Başka bir çalışmada; Coğrafi Bilgi Sistemleri ve HEC-RAS taşkın analizi yardımıyla Bingöl şehir merkezinden geçen Gayt, Göynük ve Çapakçur çaylarının şehir sınırları dahilinde oluşturacağı taşkın su derinliklerinin ve yayılım alanları belirlenmeye çalışılmış olup HEC-RAS taşkın analizi yardımıyla elde edilen hidrolik model neticelerine göre Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında hazırlanan taşkın yayılım haritalarında, çalışmaya esas olan taşkın tekerrür debilerinin sebep olduğu maksimum su derinliğinin 8,12 ile 9,62 metre, taşkın sebep olduğu su yayılım alanının ise 635.402,00 ile 1.561.982,00 metrekare arasında olduğu tespit edilmiştir. Sonuçta elde edilen taşkın yayılım haritaları, Bingöl İli için ileriye dönük yapılacak olan yerleşim ve

kalkınma planları açısından önemli veriler taşımaktadır [21]. Başka bir çalışmada; Tekirdağ İli, Kumbağ Sahil İlçesi sahil hattında, denize mansaplanan Işıklar Deresinde; denize dökülme etkisi ve batık çalışan hidrolik kesitin su yüzü profili HEC-RAS taşkın analizi yöntemiyle modellenmiş ve elde edilen neticeler batık olmayan hidrolik kesitin su yüzü profili ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen neticelere göre; su yüzü profilinin denize yakın kısımlarda önemli miktarda azaldığı ve bu azalmanın iç kesimlere kadar etkin olduğu tespit edilmiştir [22].

Bir başka çalışmada; Somali'nin Hiran bölgesinde yer alan ve son zamanlarda yoğun olarak taşkın afetinden etkilenen Baledwayne kentinin taşkından korunması amacıyla gerekli olan önlemler hakkında çalışma yapılmıştır. HEC-RAS taşkın analiz metodu kullanılarak 500 yıllık tekerrür debisi için mezkur bölgenin taşkın haritaları elde edilmiş, elde edilen modelin kalibrasyonu için Deyr2019 kullanılmıştır. Çalışmanın neticesinde; mezkur bölgenin taşkınlardan korunması için; taşkın alanının yukarısında sel kapanları yapılması, nehrin sağ ve sol sahillerinde nehir boyunca seddeler yapılması, nehir iyileştirmesi yapılması ve derivasyon kanalı yapılması yöntemlerinin birlikte kullanılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır [23].

Bir başka çalışmada; İstanbul İli, Eyüpsultan İlçesi, Alibeyköy Sementi çalışma alanı olarak seçilerek şehirleşmenin taşkınlara etkisi tetkik edilmiştir. Arazi örtüsü haritaları ve mezkur alana ait nüfus bilgilerinden yararlanılarak arazi kullanım haritaları elde edilmiş, arazi kullanımına göre çalışma alanının; geçirimsiz alan yüzdesi, Eğri Numarası değeri ve Manning pürüzlülük değeri bulunmuştur. Akabinde hidrolojik model oluşturulmuş, hidrolik model için HEC-RAS 2B taşkın analizi metodu kullanılmıştır. Çalışmanın neticesinde, çeşitli senaryolar için ileriye dönük 10 yıllık dönemlerde taşkın derinlik ve yayılım haritaları oluşturulmuştur. Ulaşılan sonuçlardan yola çıkarak mezkur alan için bazı taşkın önleme önerileri yapılmıştır [5].

Bir başka çalışmada; Artvin İli, Kemalpaşa İlçesi sınırları içerisinde bulunan Köprücü, Karaosmaniye ve Çam Dereleri için 50 yıllık, 100 yıllık, 500 yıllık ve 1000 yıllık tekerrür debileri için HEC-RAS taşkın analizi metodu ile taşkın analizi yapılmış, taşkın yayılım sahaları ve taşkın derinlik haritaları elde edilmiştir. Çalışmanın neticesinde; taşkın yayılım sahasının 148.800,12 metrekare ile 333.167,96 metrekare arasında, su yüksekliğinin 4,316 metre ile 5,244 metre arasında ve taşkına maruz kalan yapı adedinin 41 ile 95 adet arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır [24].

Bir başka çalışmada; Kızılırmak Nehrinin 17 kilometrekarelik bölümünde taşkın ötelemesi yapılması amaçlanmış olup bu amaçla evvela nehir yatağının enkesitleri elde edilmiş ve HEC-RAS taşkın analizinde bu enkesitler kullanılmıştır. Çalışmanın neticesinde; 5 yıllık, 10 yıllık, 25 yıllık, 50 yıllık ve 100 yıllık taşkın tekerrür debilerinin gelmesi halinde bu debilerin yerleşim alanlarına zarar vermeyebileceği, 500 yıllık ve 1000 yıllık taşkın tekerrür debilerinin gelmesi halinde ise bazı yerleşim alanlarının ve tarım sahalarının zarar göreceği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Kapulukaya Barajı'nın yıkılması halinde hesap edilen debinin hemen hemen 27 metre akım derinliğine ulaştığı, Yahşihan ve Bahşılı ilçe merkezlerinde çeşitli yerleşim alanlarının olumsuz etkilendiği, savak akımı meydana geldiği ve güzergah üzerinde bulunan hidrolik sanat yapılarından geçemediği müşahade edilmiştir [25].

Bir başka çalışmada; Doğu Akdeniz Havzası sınırları içerisinde yer alan Mersin İli sınırlarındaki Çeşneli Deresi alt havzasında HEC-RAS taşkın analizi metoduyla bir boyutlu taşkın analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda ulaşılan sonuçlardan, taşkın risk haritalarının elde edilmesi maksadıyla yararlanılmıştır [26].

Bir başka çalışmada, Vietnam'ın Quang Binh eyaletinde taşkın duyarlılık alanlarının haritalanması amacıyla; sınıflandırıcı olarak the Partial Decision Tree (PART) programı, AdaBoost, Bagging, Dagging, Random, Subspace, Ensembles öğrenme teknikleri bir araya getirilerek yeni CBS tabanlı bir birleşim modeli geliştirilmiştir (ABPART, BPART, DPART ve RSSPART). Çalışma kapsamında 351 adet taşkın bölgesi incelenmiştir. Bu bölgelerin %70'i (255 bölge) model eğitimi için, %30'u (96 bölge) model doğrulaması için kullanılacak şekilde oranlara ayrılmıştır. Modellerin geliştirilebilmesi için taşkını etkileyen 10 faktör kullanılmıştır. Bu faktörler; yükseklik, jeoloji, eğim, eğrilik, arazi kullanımı, nehirden uzaklık, akış yönü, akış birikimi, yağış ve nehir yoğunluğudur. Akabinde uzamsal modelleme için bu faktörlerden hangisinin daha etkin olduğunu belirlemek amacıyla Oner seçim yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlarda; arazi kullanımı, eğim ve jeolojinin taşkın oluşumunda belirlenen bölge için diğer faktörlere göre belirleyici olduğu tespit edilmiştir. Geliştirilen modellerin performanslarını değerlendirmek amacıyla ROC eğrisi ve standart istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Böylece geliştirilen tüm modellerin belirlenen standartlara göre performanslarının iyi olduğu ($AUC > 0.9$) ancak RSSPART modelinin performansının diğerlerine göre daha iyi olduğu ($AUC = 0.959$) olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda RSSPART modelinin

taşkın duyarlılığı tahmininde ve haritalandırılmasında kullanımının uygun olduğu görülmüştür [27].

Bir başka çalışmada FloodStroem kentsel sel modellemesi kullanılmıştır. FloodStroem genel olarak; bir yüzey çöküntüleri (mavi noktalar) ağı ve akış yolları oluşturur. Ayrıca bir yeraltı drenaj modelinden ek suyu ağ üzerinden yönlendirerek taşkın derinliği haritaları ve ilgili hasar maliyetleriyle sonuçlanır. Sel modellemesinde araştırmacılar tarafından; MIKE 21, RUFIDAM, FloodStroem ve CA-ff gibi yöntemler kullanılmıştır. Bu çalışma kapsamında ise FloodStroem modeli Avustralya'daki üç alt havzada test edilmiştir. FloodStroem, 2D dağıtılmış hidrodinamik model MIKE 21 ve diğer iki basitleştirilmiş model olan RUFIDAM ve CA-ff'e ile kıyaslanmıştır. FloodStroem'in diğer iki basitleştirilmiş modelden daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak FloodStroem'in; büyük dönüş süreleri olan dik havzalar için daha iyi performans gösterdiği, sel baskını ve hasar tahmini için uygun bir yöntem olduğu, kentsel alanlardaki sel baskınlarını tahmin etmek için kullanılan MIKE 21'den daha hızlı olduğu, büyük çalışma alanlarında bu modellemenin uygun olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır [28].

Bir başka çalışmada; Taşkın riskini tespit etmek amacıyla kullanılan yöntemlerden Hidrolik Modelleme Yöntemi, SCS-CN (Soil Conservation Service Surve Number) Yöntemi, Bilgi Difüzyon Teorisi ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri birbiriyle karşılaştırılmış olup elde edilen etkilenebilirlik haritasına göre 1995 adet binanın etkilenebilir saha içerisinde olduğu, bunlar arasından 420 adet binanın çok etkilenebilir saha içerisinde bulunduğu tespit edilmiştir. İstanbul İli sınırları içerisinde bulunan Ayamama Deresi için yapılan modelleme sonucunda, $185 \text{ m}^3/\text{s}$ değerindeki kararlı akımın ortalama 73 hektarlık sahayı etkileyeceği neticesine ulaşılmış olup etkilenecek alanlar Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ortamına aktarılmıştır. Obje tabanlı en yakın komşuluk sınıflandırma sonucuna göre taşkın olması halinde etkilenebilir sahada 1859 adet binanın olduğu tespit edilmiştir. Bölgeye ait eğri numaraları SCS-CN metodu ile tespit edilmiş olup Bilgi Difüzyon metodunda kullanılmıştır. Bu metodla yapılan taşkın analiz sonucuna göre ise; Ayamam Deresi'nin $180 \text{ m}^3/\text{s}$ değerindeki akıma ulaşması halinde taşkın olma riskinin % 97,2 civarında olacağı ve 50 hektarlık bir sahanın etkilenebileceği tespit edilmiştir [3].

Bir başka çalışmada; Diyarbakır İli, Çınar İlçe Merkezi'ne ait 1/1000 ölçekli halihazır haritaları ve dere yatağı güzergahında yer alan hidrolik sanat yapılarının röleveleri temin

edilmiş olup temin edilen veriler HEC-RAS taşkın analizi programına girilerek mezkur derenin bir boyutlu ve iki boyutlu hidrolik hibrit modeli üzerinde çalışılmıştır. Akabinde mezkur derenin 2020 senesine ait Sentinel-2 uydu görüntüsüne erişilerek uzaktan algılama yardımıyla QGIS SCP eklentisi aracılığıyla Sentinel-2 görüntüsünün kontrollü sınıflandırması yapılmış, tarım sahaları ve yerleşim alanları tespit edilmiştir. Netice itibariyle, hidrolik modelden elde edilen taşkın yayılım alanı ile uzaktan algılama metodu ile elde edilen arazi kullanım durumu üst üste getirilip taşkın afetine maruz kalan tarım sahalarının ve yerleşim yerlerinin alanları tespit edilmiştir [29].

Bir başka çalışmada; Kırıkkale İli merkezi sınırları dahilinde yer alan Kızılırmak Nehri'nin yan kolu olan Çoruhözü Deresinde, dere havzasının sentetik birim hidrografi Devlet Su İşleri Sentetik ve Mockus metodları kullanılarak elde edilmiş olup sonrasında Kırıkkale Meteoroloji İstasyonunun 2015 senesine kadar ki yağış bilgilerinden faydalanılarak farklı tekerrür zamanları için taşkın pik debileri elde edilmiştir. Akabinde 1999 yılında Devlet Su İşleri tarafından ıslahı yapılan mezkur derenin 8 kilometrekarelik bölümünde yapılan beton kaplamalı kanalın kapasitesinin, mezkur çalışma kapsamında elde edilen 500 senelik ve 1000 senelik taşkın pik debileri için yeterli olup olmadığının anlaşılması amacıyla HEC-RAS taşkın analizi programında bir boyutlu taşkın analizi yapılmıştır. Netice itibariyle, mevcut kanalın 500 senelik ve 1000 senelik taşkın pik debileri için yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır [30].

Bir başka çalışmada; Bitlis İli, Rahva Mevkii sınırları dahilinde bulunan ve 2,35 kilometrekarelik havza sahasına sahip bir dere yatağı üzerinde yapılması ihtimal dahilinde bir yol geçiş yapısının (menfezin) hidrolik analizleri HEC-RAS taşkın analizi metoduyla yapılmıştır. Örnek dere ile ilgili bütün girdi bilgileri elde edilerek HEC-RAS programına girilmiş ve mezkur programın yol geçiş yapısı (menfez) analizlerindeki etkisi müşahade edilmiştir. Netice itibariyle HEC-RAS taşkın analizi programının, menfez vb. sanat yapılarının hidrolik ve hidrolojik analizlerinde emniyetle kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır [31].

Bir başka çalışmada; Suudi Arabistan'ın kuzey doğusundaki Hafr Al Batin kentindeki taşkın sahaları dağılımını daha iyi belirlemek adına GSSHA simülasyon modelinden yararlanılmıştır. Bu taşkınların büyük çoğunluğu kentsel taşkınlar için kullanılmıştır. Simülasyonlarda, kentsel fırtına drenajı ve havza akışı başka modellerle kullanılmıştır. Farklılık gösteren ızgara modelleri boyutları, GHSSHA modelinin geniş havzalara

uygulanmasına imkan sağlamıştır. Bunun sonucunda, fiziksel tabanlı ve dağılmış tek bir model ile nehir havzasındaki bölgesel yağış akışının, kentsel sel risklerinin, yerel fırtına yağışlarının simüle edilebileceği tespit edilmiştir [32].

Bir başka çalışmada; Filipinler de yer alan ve en büyük üçüncü nehir havzası olan Agusan Nehir Havzası'nın, hidrolojik ve hidrolik davranışlarındaki arazi örtüsü farklılıklarının etkileri; Coğrafi Bilgi Sistemleri, Uzaktan Algılama, hidrolojik ve hidrolik modelleri kapsayan entegre bir bakış açısıyla analiz edilmiştir. Hidrolojik modelleme amacıyla HEC-HMS kullanılmış olup arazi örtüsündeki farklılıkların taşkın derinliğine ve yayılımına etkisi için de HEC-RAS taşkın analizi metodu kullanılmıştır. Arazi örtüsü sınıflandırması neticesinde, 1995 yılında % 67,7 olan orman alan oranının 2017 yılında % 62,8'e düştüğünü, aynı tarihler aralığında tarım sahalarının ise % 12,2 den % 15,5'e çıktığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca HEC-HMS ve HEC-RAS analizleri neticesinde, 1995 ile 2017 seneleri arasında; deşarj, taşkın derinliği ve taşkın yayılımlarında artış olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır [33].

3. TAŞKIN

3.1. Taşkın ve Sel Kavramları

Su, insan hayatının doğal kaynağıdır [34]. Aynı zamanda su, ekosistemi muhafaza eden ve insanların günlük yaşamında önemli bir yeri olan en kritik doğal kaynaklardan birisidir [35].

Yaşadığımız yüzyılın en mühim problemleri içerisinde ekosistemde ortaya çıkan iklimsel değişimler yer almaktadır [1,36]. Bu iklimsel değişimlerden nedenli giderek artış eğiliminde olan kıranlardan biri de sel ve taşkın hadiseleridir. Sel, çok miktarda katı materyal ihtiva eden yüksek su akışları olarak tanımlanmakta olup ekseri üst havzalarda ve yan derelerde aniden oluşurlar. Taşkın ise sellere nispeten katı materyal içeriği daha düşük olan yüksek su akışları olarak tanımlanmakta olup ekseri vadi tabanlarında ve alt havzalarda oluşurlar [34].

Taşkın, şehir taşkını, sel ve şehir seli için bazı tanımlamalar yapılmıştır. Bu tanımlamalara göre;

- Taşkın, olağanın dışında büyük hacimlerde bir araya gelen su kütlelerinin akarsu yatağı civarındaki düz ve düze yakın taşkın bölgesinde bir süreliğine göllenmesi olarak ifade edilmektedir. Oluşan göllenmeler, birkaç gün veya yaklaşık olarak bir hafta tesirini göstermektedir. Akabinde oluşan göllenmeler zamanla nihayete erer.
- Şehir taşkını, nüfus yoğunluğunun fazla olduğu kentsel yapılaşma alanlarındaki; şehir planı, yer şekilleri, iklim, altyapı yanlışlıklarına veya eksikliklerinden kaynaklı meydana gelen su basması ve göllenmenin oluşması olarak ifade edilmektedir.
- Sel; kısa süre tesiri olan, yüksek enerjili hareket eden büyük hacimli su kütlelerini temsil etmektedir.

- Şehir seli, şehir taşkınlarından ayrı olarak su kütlesinin; cadde, mahalle, kaldırım vb. yüzeyleri akarsu kanalı gibi kullandığı, yüksek enerjiye sahip kontrol dışı akışlar olarak ifade edilmektedir [37]

3.2. Taşkın Sınıflandırılması

Taşkınlar; yağışlara bağlı, kar-buzul erimelerine bağlı, oluş zamanlarına göre, oluşum sürelerine göre, oluşum yerlerine göre ve sebeplerine göre olmak üzere 6 ana başlıkta sınıflandırılabilir.

3.2.1. Yağışlara bağlı oluşan taşkınlar

Kendi içerisinde 3 grupta sınıflandırılır.

- Orografik yağışlar sonucu, Akdeniz Bölgesi ile Doğu Karadeniz bölgelerinde rastlanan taşkınlardır.
- Konvektif yağışlar sonucu, İç Anadolu ile Güneydoğu Anadolu bölgelerinde rastlanan taşkınlardır.
- Cephesel yağışlar sonucu, Batı Karadeniz ile Ege bölgelerinde rastlanan taşkınlardır [34].

3.2.2. Kar-buzul erimelerine bağlı oluşan taşkınlar

Genellikle Nisan ayı sonlarına doğru Mayıs ayı başlangıçlarında Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yer alan yükseltisi fazla olan alanlarda, kar üstüne gelen yağışların yahut hava sıcaklığının yükselmesi neticesinde eriyen kar tabakasının mansap bölgelerinde meydana getirdiği taşkınlar olarak ifade edilir [34].

3.2.3. Oluş zamanlarına bağlı oluşan taşkınlar

Kendi içerisinde 3 grupta sınıflandırılır.

- İlkbahar taşkınları, Nisan-Mayıs aylarında karların erimesi neticesinde meydana gelen taşkınlardır.
- Yaz taşkınları, yaz aylarında sağanak şeklindeki yağışlar neticesinde meydana gelen taşkınlardır.
- Kış taşkınları, Kasım-Mart ayları arasında meydana gelen taşkınlardır [34].

3.2.4. Oluşma sürelerine bağlı oluşan taşkınlar

Bir haftalık süreçte yahut daha uzun zaman aralığında meydana gelen taşkınlar ve ani oluşan (6 saat içerisinde) taşkınlar olmak üzere 2 grupta sınıflandırılır [34].

3.2.5. Oluşum yerlerine bağlı oluşan taşkınlar

Kendi içerisinde 5 grupta sınıflandırılır [38].

a. Nehir taşkınları

Kerim ve Süme [34] türüne göre taşkınlar başlığı altında nehir taşkınlarını tanımlamıştır. Nehir taşkınları kendi içerisinde ise memba ve ani taşkınlar ile mansap taşkınları olarak 2 grupta sınıflandırılmıştır.

- Memba ve ani taşkınlar, az bir zamanda şiddetli yağışların tesirli olduğu, süzülme hızının düşük ve can kaybının yüksek olduğu taşkınlardır.
- Mansap taşkınları ise, tesiri uzun olan, yüksek miktardaki yağışların meydana geldiği taşkınlardır [34].

Nehir taşkınları ise kesif yağış yahut kar erimesi neticesinde, nehir kesitinin daralması neticesinde, baraj vb. koruyucu yapıların zarar görmesi sonucu oluşan taşkınlar olarak ifade edilir. Meriç Nehri'nde meydana gelen nehir taşkını örneği Resim 3.1'de verilmiştir [38].



Resim 3.1. Nehir taşkını

b. Kıyı taşkınları

Kıyı taşkını, yüksek dalgalara sebep olabilecek hadiseler nedeniyle deniz veya okyanus kıyılarında meydana gelebilecek taşkınlara olarak ifade edilir [5]. Okyanus, deniz, göl vb. alanlarda meydana gelirler [34]. Avustralya’da meydana gelen kıyı taşkını örneği Resim 3.2’de verilmiştir [38].



Resim 3.2. Kıyı taşkını (Tsunami)

c. Dağlık alan taşkınları

Karların erimesi neticesinde ortaya çıkan sulardan kaynaklı oluşan taşkınlara olarak ifade edilir. Artvin’de meydana gelen dağlık alan taşkını örneği Resim 3.3’te verilmiştir [38].



Resim 3.3. Dağlık alan taşkınları

d. Yeraltı suyu taşkınları

Kesif ve uzun süreli yağışlar neticesinde yağmur suyunun toprağa olağanın dışında sızması sonucunda yeraltı su düzeyinin artması ve toprak yüzeyine ulaşması neticesinde oluşan taşkınlar olarak ifade edilir. İngiltere’de meydana gelen yeraltı suyu taşkını örneği Resim 3.4’te verilmiştir [38].



Resim 3.4. Yeraltı suyu taşkını

e. Göl taşkını

Göllerin seviyelerinde meydana gelen değişikliklerden ve dalga tesirlerinden kaynaklı oluşan taşkınlar olarak ifade edilir. Sapanca Gölü’nde meydana gelen göl taşkını örneği Resim 3.5’te verilmiştir [38].



Resim 3.5. Göl Taşkını

3.2.6. Sebeplerine göre taşkınlar

- Akarsu debisi, toprağın suya doygunluk oranı gibi doğal etkenler neticesinde oluşan taşkınlar,
- Çarpık kentleşme, ağaçlandırma yetersizliği, ağaçların imha edilmesi gibi insandan kaynaklı sebeplerden oluşan taşkınlar olmak üzere 2 grupta sınıflandırılır [34].

3.3. Taşkınların Olumlu ve Olumsuz Tesirleri

Uzmanlar tarafından doğal ortam ve doğal süreçte taşkın hadisesinin yararlı olduğu fakat taşkın yataklarına vatandaş etkinlikleri ve karışmaları neticesinde bilhassa yerleşim alanlarında taşkın hasarlarının meydana geldiği belirtilmektedir [39].

3.3.1. Taşkınların olumlu tesirleri

- Havzada yeraltı su düzeyini yükseltmesi açısından,
- Sürüklediği nitelikli toprak ve mineraller ile taşkın bölgesinde yer alan tarım sahalarının verimini yükseltmesi açısından,
- Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde zaman zaman gelen taşkın sularının canlı hayatı açısından,
- Yağmura bağlı oluşan taşkınlar neticesinde nehir havzasında ve taşkın yatağında bioçeşitliliğe ve ekosistemin sürekliliğine katkısı açısından,
- Taşıdığı besleyici maddelerle balıkçılığı olgunlaştırması ve canlı kesifliğini arttırması açısından,
- Sürükledikleri sediment ve rüsubat ile nitelikli delta ovaları oluşturmaları açısından taşkınların olumlu tesirleri bulunmaktadır [39].

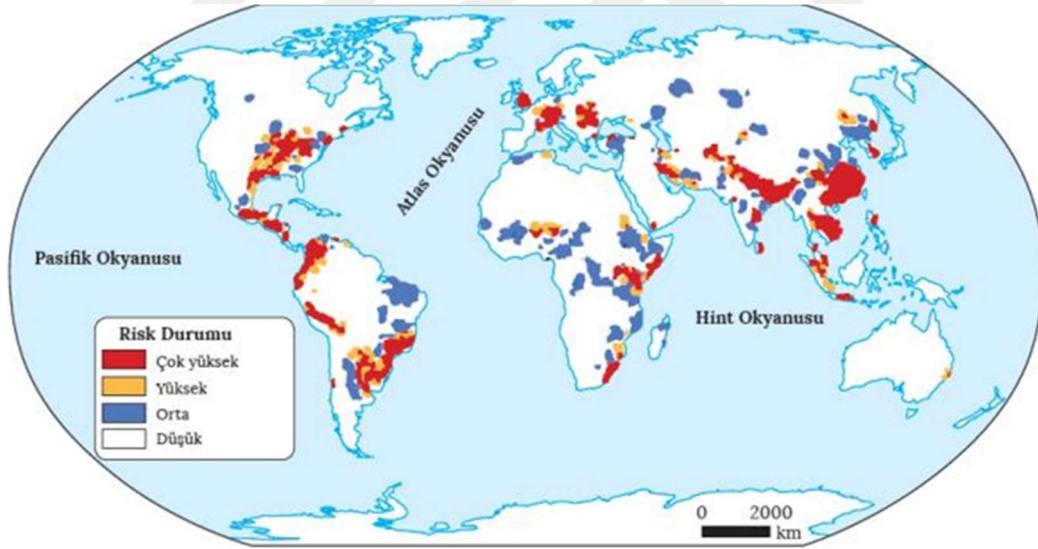
3.3.2. Taşkınların olumsuz tesirleri

- Can kayıpları açısından,
- Bulaşıcı ve psikolojik illetlere neden olması ve yaralanmalara neden olması sebepleriyle insan sağlığına verdiği zararlar açısından,

- Ev, yol geçiş yapısı gibi yapıların yıkımına neden olması, içme suyu şebekesinde hasara neden olması, tarım sahalarında hasara neden olması ve ulaşım sistemlerinde hasara neden olması sebepleriyle ekonomik açıdan,
- Çevreye verdiği zarar açısından taşkınların olumsuz tesirleri bulunmaktadır [39].

3.3.3. Dünyada meydana gelen taşkınlar

Dünyanın birçok yerinde evvela insan kaynaklı sebepler ve meteorolojik afetler neticesinde taşkın hadiseleri oluşmaktadır. Taşkın hadiseleri akabinde en fazla can kaybı Güneydoğu Asya devletlerinden; Bangladeş, Çin, Hindistan ve Pakistan da yaşanmaktadır. ABD, İngiltere, Japonya vb. gelişmiş devletlerde taşkın hadiselerinden edinilen tecrübeler neticesinde alınan tedbirler sayesinde mezkur ülkelerin taşkın hadisesinden daha az etkilendiği ifade edilmektedir [40]. Harita 3.1’de [41] Birleşmiş Milletler 2013’e ait dünyadaki sel ve taşkınların risk durumunu gösterir harita verilmektedir.



Harita 3.1. Dünyadaki sel ve taşkınların risk durumu

Çizelge 3.1’de [42], 2000-2019 seneleri aralığında dünya genelinde olan doğal afetlerin afet çeşidine göre dağılımı verilmiştir. Çizelge 3.1 değerlendirildiğinde, dünya genelinde 2000-2019 seneleri aralığında 3.254 adet sel hadisesi yaşandığı ve sel hadisesinin tüm doğal afetler arasındaki oranının ise % 44 olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 3.1. Doğal afetlerin afet türlerine göre dağılımı

Afet Çeşidi	Sayısı	Oran (%)
Sel	3.254	44
Fırtına	2.043	28
Deprem	552	8
Ekstrem Sıcaklık	432	6
Heyelan	376	5
Kuraklık	338	5
Kırsal Yangın	238	3
Volkan Aktivitesi	102	1
Kuru Kütle Hareketi	13	€1



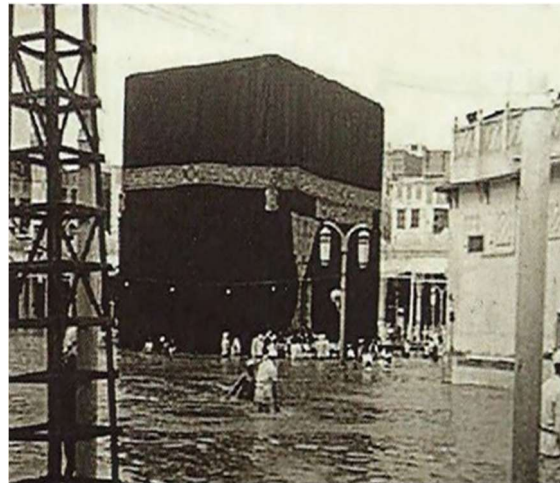
Resim 3.6. Japonya örneği



Resim 3.7. Gürcistan örneği



Resim 3.8. Pakistan örneği



Resim 3.9. Kabe örneği

Resim 3.6’da 2011 senesinde tsunamiden kaynaklı Japonya’da meydana gelen taşkın hadisesi, Resim 3.7’de 2015 senesinde Gürcistan’da meydana gelen taşkın hadisesi,

Resim 3.8’de 2017 senesinde Pakistan’da meydana gelen taşkın hadisesi ve Resim 3.9’da 1974 senesinde Kabe’de meydana gelen taşkın hadisesine ait resimler verilmiştir [38].

3.3.4. Türkiye’de meydana gelen taşkınlar

Ülkemizde depremlerden sonra en fazla hasara sebebiyet veren doğal afet coğrafi konumumuz sebebiyle meydana gelen taşkınlardır [38]. Ülkemizde Batı Anadolu, Karadeniz ile Akdeniz coğrafi bölgeleri taşkın hadiselerinin en fazla meydana geldiği bölgelerdir [40]. Harita 3.2’de ülkemizde 01.01.1950-01.06.2018 tarihleri arasında meydana gelen sel hadiselerinin il bazındaki sayısı verilmiştir [43].



Harita 3.2. Türkiye’de meydana gelen sel/su baskını olaylarının il bazında sayıları

Harita 3.2 incelendiğinde çalışma bölgesi olan Tekirdağ İli’nde mezkur yıllar arasında meydana gelen sel hadisesi sayısının 22 olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.2. Zarar gören insan sayısına göre afet çeşitleri

Afet Çeşidi	Afetzede Sayısı	Oran (%)	Etkilenen Yerleşim Birimi Sayısı
Deprem	158.241	58	3.942
Heyelan	59.345	22	5.472
Su Baskını	22.157	8	2.924
Kaya Düşmesi	19.422	7	1.703
Çığ	4.384	2	605
Diğer Afetler	9.237	3	992

Afet Bilgi Envanteri Projesi dahilinde yapılan incelemelere göre, takribi 1950 yılından 2008 yılına kadar ki ülkemizde meydana gelen afet türleri ve tesirleri Çizelge 3.2’de verilmiştir [44]. Çizelge 3.2’de detayları verilen doğal afetlerin istatistiksel dağılımı tetkik

edildiğinde, ortaya çıkan afetlerde su baskını hadiselerinden dolayı zarar gören insan sayısı oranının % 8 olduğu görülmektedir.



Resim 3.10. Hatay örneği



Resim 3.11. Samsun örneği



Resim 3.12. Kastamonu örneği



Resim 3.13. İstanbul örneği

Resim 3.10'da 2014 senesinde Hatay İli, Erzin İlçesi, Sarı Çay'da meydana gelen taşkın hadisesi, Resim 3.11'de 2012 senesinde Samsun İli Mert Deresi'nde meydana gelen taşkın hadisesi, Resim 3.12'de 2021 senesinde Kastamonu İli, Bozkurt İlçesi Ezine Çayı'nda meydana gelen taşkın hadisesi ve Resim 3.13'te 2009 senesinde İstanbul İli Ayamama Deresi'nde meydana gelen taşkın hadisesine ait resimler verilmiştir [38].

3.3.5. Çalışma alanında meydana gelen taşkınlar



Resim 3.14. Kınıklı Deresi (a)



Resim 3.15. Kınıklı Deresi (b)



Resim 3.16. Kınıklı Deresi (c)



Resim 3.17. Kınıklı Deresi (d)

Resim; 3.14, 3.15, 3.16 ve 3.17 de Kınıklı Deresi'nde 2007 yılında meydana gelen taşkın hadisesine ait resimler verilmiştir.

3.4. Türkiye'de Taşkınla İlgili Yasal Mevzuatın Tarihçesi

Ülkemizde taşkın hadisesiyle alakalı direkt yahut en direkt olan birçok sayıda kanun ve alt mevzuat yer almaktadır. 1930-2021 yılları arasında taşkın hadisesiyle alakalı direkt yahut en direkt olarak çıkan kanun ve Cumhurbaşkanlığı Kararnameleri Çizelge 3.3'te, 1968-2019 yılları arasında taşkın hadisesiyle alakalı direkt yahut en direkt olarak çıkan yönetmelik, genelge vb. mevzuat ise Çizelge 3.4'te verilmiştir [38].

Çizelge 3.3. 1930-2021 tarihleri arasında çıkan kanunlar

Sıra No	Kanunun Adı	Kanun No	Kanunun Yayımlandığı Resmi Gazete Sayısı ve Tarihi
1	Umumi Hıfzısıhha Kanunu	1593	Tarih: 06.05.1930 Sayı: 1489
2	Taşkın Sulara ve Su Baskınlarına Karşı Korunma Kanunu	4373	Tarih: 21.01.1943 Sayı: 5310
3	İl İdaresi Kanunu	5442	Tarih: 18.06.1949 Sayı: 7236
4	Devlet Su İşleri/Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünce Yürütülen Hizmetler Hakkında Kanun	6200	Tarih: 25.12.1953 Sayı: 8592
5	Orman Kanunu	6831	Tarih: 08.09.1956 Sayı: 9402
6	Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun	7269	Tarih: 25.05.1959 Sayı: 10213
7	Tabii Afetlerden Zarar Gören Çiftçilere Yapılacak Yardımlar Hakkında Kanun	2090	Tarih: 05.07.1977 Sayı: 15987
8	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun	2560	Tarih: 23.11.1981 Sayı: 17523
9	Çevre Kanunu	2872	Tarih: 11.08.1983 Sayı: 18132
10	Taşınmaz Mal Zilyetliğine Yapılan Tecavüzlerin Önlenmesi Hakkında Kanun	3091	Tarih: 15.12.1984 Sayı: 18606
11	İmar Kanunu	3194	Tarih: 09.05.1985 Sayı: 18749
12	Meteoroloji Genel Müdürlüğü/Meteoroloji Hizmetleri Hakkında Kanun	3254	Tarih: 14.01.1986 Sayı: 18988
13	Kıyı Kanunu	3621	Tarih: 17.04.1990 Sayı: 20495
14	Tabii Afet Nedeniyle Meydana Gelen Hasar ve Tahribata İlişkin Hizmetlerin Yürütülmesine Dair Kanun	4123	Tarih: 25.07.1995 Sayı: 22354
15	Büyükşehir Belediyesi Kanunu	5216	Tarih: 23.07.2004 Sayı: 25531
16	Türk Ceza Kanunu	5237	Tarih: 12.10.2004 Sayı: 25611
17	İl Özel İdaresi Kanunu	5302	Tarih: 04.03.2005 Sayı: 25745
18	Kabahatler Kanunu	5326	Tarih: 31.03.2005 Sayı: 25772
19	Belediye Kanunu	5393	Tarih: 13.07.2005 Sayı: 25874
20	Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu	5403	Tarih: 19.07.2005 Sayı: 25880
21	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun	5902	Tarih: 17.06.2009 Sayı: 27261
22	Afet Sigortaları Kanunu	6305	Tarih: 09.05.2012
23	Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun	6306	Tarih: 31.05.2012 Sayı: 28309
24	Tarım ve Orman Bakanlığı 1 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi	1	Tarih: 10.07.2018 Sayı: 30474
25	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi	85	Tarih: 29.10.2021 Sayı: 31643

Çizelge 3.4. 1968-2019 tarihleri arasında çıkan yönetmelikler

Sıra No	Yönetmeliğin Adı	Yönetmeliğin Yayımlandığı Resmi Gazete Sayısı ve Tarihi
1	Afetlerin Genel Hayata Etkinliğine İlişkin Temel Kurallar Hakkında Yönetmelik	Tarih: 21.09.1968 Sayı: 13007
2	Taşınmaz Mal Zilyetliğine Yapılan Tecavüzlerin Önlenmesi Hakkında Kanun Uygulama Şekli ve Esaslarına Dair Yönetmelik	Tarih: 31.07.1985 Sayı: 18828
3	Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği	Tarih: 02.11.1985 Sayı: 18916 Mükerrer
4	Kıyı Kanununun Uygulanmasına Dair Yönetmelik	Tarih: 03.08.1990 Sayı: 20594
5	Dere Yatakları ve Taşkınlar Konulu Başbakanlık Genelgesi	Tarih: 09.09.2006 Sayı: 26284
6	Karayolu Yol boyu Mühendislik Yapıları İçin Afet Yönetmeliği	Tarih: 07.12.2006 Sayı: 26369
7	Kum Çakıl ve Benzeri Maddelerin Alınması, İşletilmesi ve Kontrolü Yönetmeliği	Tarih: 08.12.2007 Sayı: 26724
8	Akarsu ve Dere Yataklarının Islahı Konulu Başbakanlık Genelgesi	Tarih: 20.02.2010 Sayı: 27499
9	Kentsel Gelişme Stratejisi ve Eylem Planı (2010-2023)	Tarih: 04.11.2010 Sayı: 27749
10	Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği	Tarih: 18.12.2013 Sayı: 28855
11	Jeolojik Etüt Raporları (Afet-Etüt) ile Plana Esas Jeolojik, Jeolojik-Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Raporlarının düzenlenmesi ve onay işlemleri ile ilgili Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Genelgesi	Tarih: 20.03.2013 Sayı: 1919
12	Orman ve Su İşleri Bakanlığı Ulusal Havza Yönetimi Strateji Belgesi (2013-2023)/(Mülga)	Tarih: 04.07.2014 Sayı: 29050
13	Taşkın Yönetim Planlarının Hazırlanması, Uygulanması ve İzlenmesi Hakkında Yönetmelik	Tarih: 12.05.2016 Sayı: 29710
14	Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik	Tarih: 28.10.2017 Sayı: 30224
15	Havza Yönetimi Merkez Kurulu, Havza Yönetim Heyetleri ve İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurullarının Teşekkülü, Görevleri, Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Tebliğ	Tarih: 18.01.2019 Sayı: 30659
16	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Taşkın ve Rüşubat Kontrolü Yönetmeliği	Tarih: 03.05.2019 Sayı: 30763

3.5. Taşkın Önleme Amacıyla Uygulanabilecek Metotlar

Taşkınların önlenmesi amacıyla alınan tedbirler;

- Taşkın öncesinde alınacak önlemler
- Taşkın anında alınacak önlemler
- Taşkın sonrasında alınacak önlemler olmak üzere 3 ana gruba ayrılmaktadır [38].

3.5.1. Taşkın öncesinde alınacak önlemler

Taşkın öncesinde alınacak tedbirler yapısal önlemler, yapısal olmayan önlemler ve farkındalığın artırılması olmak üzere 3 gruba ayrılır [38].

a. Yapısal önlemler

Akarsuların yataklarından taşmadan kontrollü bir akışın sağlanabilmesi için; erozyon ve rüsubatın meydana gelmesinin engellenmesi, yağış sularının hacminin ve enerjisinin azaltılması sağlanarak elzem olan yapısal tedbirlerin alınmasına ihtiyaç duyulmaktadır [24,45].

Taşkın esnasında akarsu yatağından taşan suların, yerleşim alanlarında zarara yol açmasını önlemek amacıyla tersip bendi, ıslah sekisi gibi taşkın koruma yapıları, akarsu rejimini düzenlemek amacıyla ise baraj, sel kapanı gibi taşkın kontrol yapıları yapılmaktadır [40]. Bu yapılardan bazıları aşağıda detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

• Taşkın koruma amaçlı barajlar

Taşkın koruma ve kontrol gereksinimini akarsu havzasının tamamında ve çeşitli maksatlar amacıyla su biriktirmesi gerektiren gereksinimlerle (enerji, sulama vb.) beraber ele alan birden çok amacı bulunan büyük su yapılarıdır [38]. Mezkur imalata ait görüntü Resim 3.18’de [46] verilmiştir.



Resim 3.18. Taşkın koruma amaçlı baraj örneği (Tekirdağ)

• Duvarlı taş tahkimat

Taşkın sularının mambadan mansaba doğru yatağı içerisinde kontrollü bir biçimde iletilmesine yarayan yapılardır [38]. Mezkur imalata ait görüntü Resim 3.19’da [47] verilmiştir.



Resim 3.19. Duvarlı taş tahkimat örneği (Trabzon)

- **Sedde**

Taşkın sularına karşı önleyici tedbir amacıyla bir akarsu güzergahınca inşa edilen suni dolgudur [38]. Mezkur imalata ait görüntü Resim 3.20’de [48] verilmiştir.



Resim 3.20. Sedde örneği (Bingöl)

- **Tersip bendi**

Çok fazla sediment taşımamasından kaynaklı mansapta farklı problemlere neden olan akarsularda, yağış havzasından kaynaklı sedimentin mansaba iletilmeden mecrada biriktirilmesi amacıyla akarsu yataklarında yapılan enine yapılarıdır [2]. Mezkur imalata ait görüntü Resim 3.21’de [46] verilmiştir.



Resim 3.21. Tersip bendi örneği (Tekirdağ)

- **Geçirgen tersip bendi**

Tersip bentlerinden farklı bir biçimde, talep edilen çaptaki rüsubatın yapı rezervuarında tutulmasına veya talep edilen çaptaki rüsubatın mansaba iletilmesine imkan veren, taşkınlar akabinde periyodik olarak temizlenmesi gerekli olan enine yapılardır [38]. Mezkur imalata ait görüntü Resim 3.22’de [40] verilmiştir.



Resim 3.22. Geçirgen tersip bendi örneği (Trabzon)

- **Islah sekisi**

Akarsularda taban eğiminin indirgenerek suyun hızının buna bağlı olarak sürüklenme gücünün azaltılmasıyla mecralardaki oyuntulara engel olmak maksadıyla dere eksenine dik bir şekilde yapılan, sel derelerinde tabanın muhafaza edilmesi, göçüntülü ve heyelanlı kıyıların ve yamaç eteklerinin kuvvetlendirilmesi, sediment taşınımının azaltılması yahut taşınan çok miktardaki sedimentin doğru alanlarda biriktirilmesi maksadıyla

yapılan bir yahut sistematik yapılardır [2]. Mezkur imalata ait görüntü Resim 3.23'te [49] verilmiştir.



Resim 3.23. Islah sekisi örneği (Bingöl)

- **Sel kapanı**

Taşkın sularını rezervuarda geçici bir şekilde biriktirerek belirli bir zaman diliminde meydana gelen taşkın akımını daha fazla bir süreye yayarak öteleyen ve mansaptaki güvenli yatak hacmi kadar çıkış debisi sağlayan yüksekliği az olan barajlardır [2]. Mezkur imalata ait görüntü Resim 3.24'te [50] verilmiştir.



Resim 3.24. Sel kapanı örneği (Giresun)

b. Yapısal olmayan önlemler

İnsani faktörler sebebiyle doğal sistemin bozulmasına engel olmak amacıyla yapılan çalışmalardır [24]. Yapısal olmayan önlemler kendi içerisinde;

- Doğal su tutma önlemleri
- Çayır ve meralar
- Kent ormanları
- Tarımda kontrollü trafik uygulamaları
- Yeniden Mendereslendirme
- Sulak alan restorasyonu ve yönetimi
- Yeşil çatılar
- Arazi kullanımı planlaması
- Taşkın tahmini ve erken uyarı sistemleri olmak üzere dokuz gruba ayrılmaktadır [38].

c. Farkındalığın Arttırılması

Farkındalığın bir diğer deyişle bilinçlendirmenin çoğaltılması, kati bir güvenliğin olmayacağını bilincinde olarak risklerle hayatı sürdürmeyi amaçlamaktadır [38].

3.5.2. Taşkın anında alınacak önlemler

Taşkın hadisesinin ortaya çıkmasını müteakip yapılan acil müdahale işlemleridir [34]. Taşkın hadisesine müdahale;

- Tahliye
- Etki ve ihtiyaç analizi
- Müdahale seviyeleri
- Acil müdahale sırasını takip ederek yerine getirilmelidir [38].

3.5.3. Taşkın sonrasında alınacak önlemler

Taşkın sonrasında alınacak önlemler; ıslah, sosyal yardım, tekrar yapılanma ve inşa, istihdam ve maddi ıslah, akamete uğrayan ticaret ve üretimin normal faaliyetlerine çevrilmesi ve olgunlaştırılması ve alakalı düzenleme faaliyetleri olarak sıralanır [34].

Yukarıda detayları verilen taşkın önleme yöntemlerinden ayrı olarak: Teknik ve sosyal açıdan gerekli olmasına karşın dere yataklarına yakın olan yoğun yerleşimli alanlarda; yeni ikamet alanı bulma zorluğu ve yüksek kamulaştırma masrafları sebebiyle dere

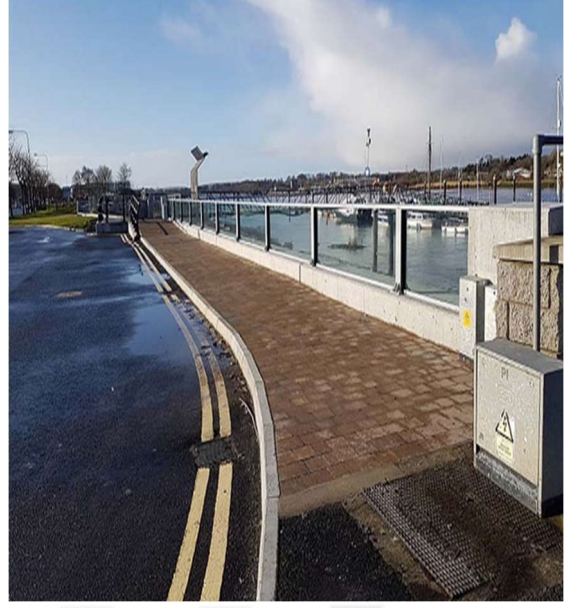
yataklarının şevleri ile taşkın kontrol tesislerinin yüksekliği veya genişliği yeteri kadar arttırılmadığından dere yataklarının akış kapasitesi arttırılamamaktadır.

Buna rağmen bilhassa son on yılda başta Avrupa devletleri olmak üzere, Japonya gibi devletlerde taşkın kontrol tesislerinin kapasitelerinin kalıcı yahut taşkın anlarında sathi olarak arttırılmasına yarayan yenilikçi taşkın kontrol sistemleri üretmeye başlamıştır. Bu sistemler; yükselen panel sistemleri, katlanır bariyer sistemleri, prefabrik bariyer sistemleri, cam korkuluk sistemleri, şişme bariyer sistemleri, esnek katlanabilir bariyer sistemleridir [51].





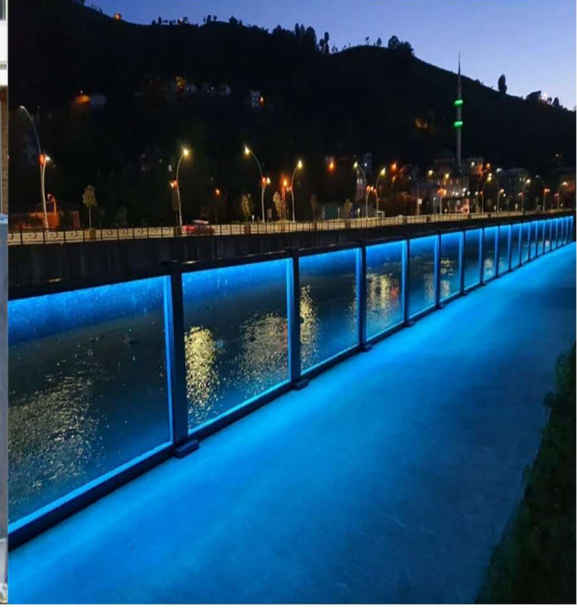
Resim 3.25. Log taşkın bariyerine ait örnek



Resim 3.26. Cam korkuluğa ait örnek



Resim 3.27. Katlanır bariyerine ait örnek



Resim 3.28. Rize örneği

Resim 3.25'te [52] log taşkın bariyerlerine, Resim 3.26'da [52] cam korkuluklara, Resim 3.27'de [52] katlanır bariyer sistemlerine ve Resim 3.28'de [53] ise Rize'de uygulanan cam korkuluklara ait örnek uygulamalar gösterilmiştir.

4. ÇALIŞMA SAHASI

Bu bölümde çalışma sahasının; jeolojik, coğrafi, iklim ve bitki örtüsü ile sosyoekonomik önemi hakkında bilgiler verilmiştir. Çalışma sahası; bir kısmı Tekirdağ İli, Marmara ereğlisi İlçesi sınırlarında bulunan bir kısmı ise İstanbul İli, Silivri İlçesi sınırlarında bulunan Kınıklı Ana Deresi ile tamamı Tekirdağ İli, Marmaraereğlisi İlçesi sınırlarında bulunan Kamara Deresi arasında kalan bölgeyi kapsamaktadır. Çalışma sahasının denize mansaplandığı bölgeye ait uydu görüntüsü Harita 4.1’de verilmiştir. Ayrıca, Kınıklı Deresinin denize mansaplandığı bölgeye ait görüntü Resim 4.1’de, Kamara Deresinin denize mansaplandığı bölgeye ait görüntü ise Resim 4.2’de verilmektedir.



Harita 4.1. Çalışma sahasına ait uydu görüntüsü

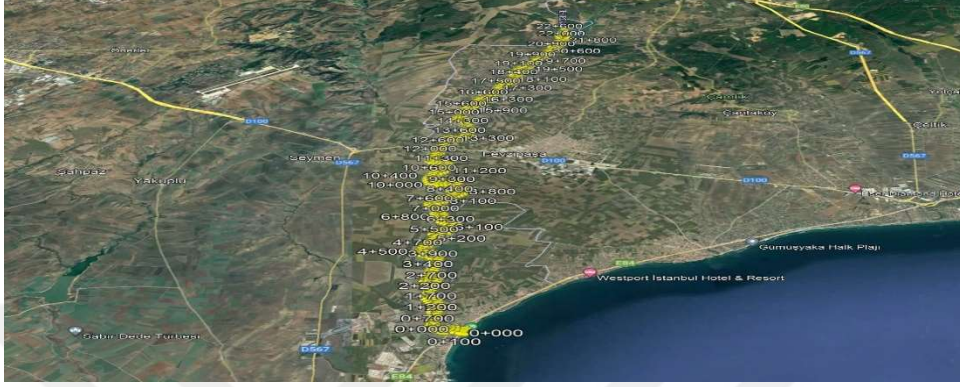


Resim 4.1. Kınıklı Deresi mansap bölgesine ait görüntü



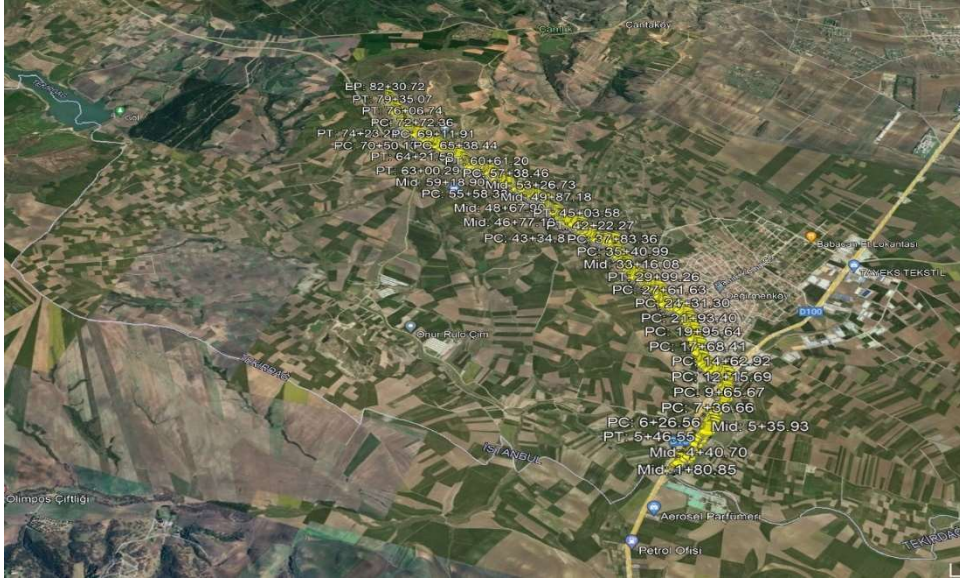
Resim 4.2. Kamara Deresi mansap bölgesine ait görüntü

Kınıklı Ana Deresi'nde çalışılan toplam uzunluk 22.670 metre olup çalışma güzergahına ait uydu görüntüsü Harita 4.2'de verilmiştir. Kınıklı Ana Deresi'nde çalışılan alan İstanbul İli, Silivri İlçesinde yer alan Silivri Değirmenköy Sulama Göleti'nden başlayıp Tekirdağ İli, Marmaraereğlisi İlçesi Sultanköy Mevkii'nde Marmara Denizine mansaplanmaktadır.



Harita 4.2. Kınıklı Deresi çalışma güzergahı

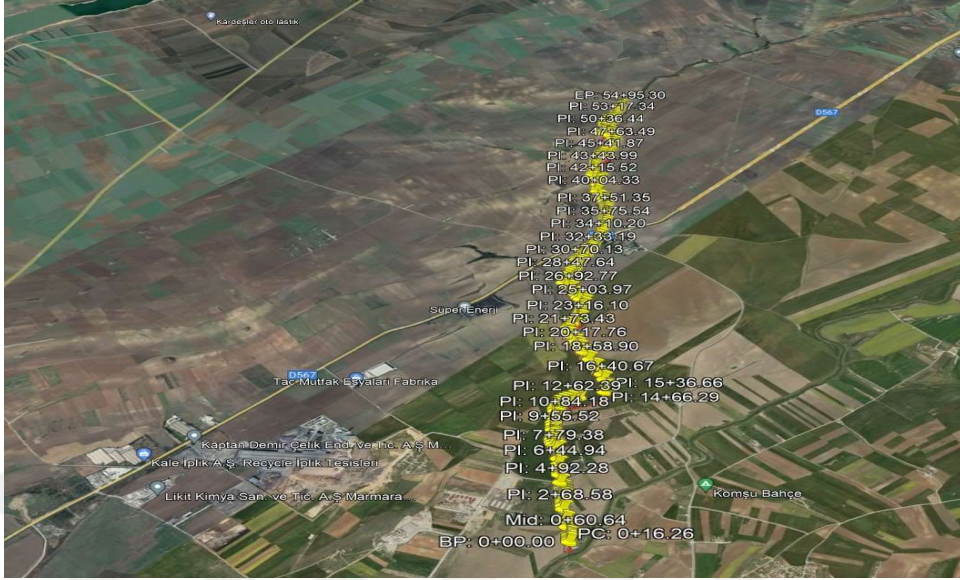
Kınıklı Deresinin yan kolu olan Büyükbağlar Deresinde çalışılan toplam uzunluk 8200 metre olup çalışma güzergahına ait uydu görüntüsü Harita 4.3'te verilmiştir. Büyükbağlar Deresinde çalışılan alan İstanbul İli, Silivri İlçesinden başlayıp İstanbul İli, Silivri İlçesi Fevzipaşa Mevkiinde Kınıklı Deresine mansaplanmaktadır.



Harita 4.3. Büyükbağlar Deresi çalışma güzergahı

Kınıklı Deresinin bir diğer yan kolu olan Istakoz Deresinde çalışılan toplam uzunluk 5490 metre olup çalışma güzergahına ait uydu görüntüsü Harita 4.4'te verilmiştir. Istakoz

Deresinde çalışılan alan Tekirdağ İli, Çorlu İlçesinden başlayıp Marmaraereğlisi İlçesi Sultanköy Mevkiinde Kınıklı Deresine mansaplanmaktadır.



Harita 4.4. Istakoz Deresi çalışma güzergahı

Kamara Deresinde çalışılan toplam uzunluk 1330 metre olup çalışma güzergahına ait uydu görüntüsü Harita 4.5'te verilmiştir. Kamara Deresinde çalışılan alan Tekirdağ İli, Marmaraereğlisi İlçesi Sultan Mevkii'nde Marmara Denizine mansaplanmaktadır.



Harita 4.5. Kamara Deresi çalışma güzergahı

4.1. Genel Jeoloji

4.1.1. Stratigrafik jeoloji

a. Danişmen formasyonu (Old)

Formasyon genel itibariyle; sarı, kahve, gri, orta-kalın ve bariz tabakalanmalı kumtaşı, silttaşı ile kiltası aralanmasından oluşmuştur. Mezkur formasyonun ismi ilk defa Boer [54,55] tarafından koyulmuştur. Formasyon ismini Edirne İli, Keşan İlçesi Danişmen köyünden almaktadır.

Linyit yatakları açısından zengin olan birimin bazı bölgeleri tüf arakatlıdır. Kumtaşı, silttaşı ve kiltası tabakalarının yanal dağılımlarında bariz bir farklılık müşahede edilmez. Formasyonda, asimetric sinusoidal rıppıl marklar ve nadirende akıntı kökenli çapraz tabakalar müşahede edilir. Birim içerisinde yer alan linyitler bataklık ortam koşullarını aksettirmektedir. Sayılan farklarından ötürü mezkur formasyonun, delta ve delta düzlüğü çökelleri olarak tefsir edilmesi de olanaklıdır [55].

Formasyonun yaşı bulunan; *Elomeryx woodi* F. Cooper, *Anthracotherium* sp. (saraç g, Umut ve diğ. 1984), *Polymesoda* (*Pseudocyrena*) *conuexa* Brongniart, *Brotia* (*Tinnyea*) *escheri grossecostata* (Klein), *Theodoxus* (*Vittocolithon* sp.), *Melanopsis* sp., *Congeria* sp., *Melanopsis* cf. *Hantkeni* Hofmann (İnal A. Umut vd. 1983) fosillere istinaden Orta Oligosen olarak uygun bulunmuştur. Ayrıca birimi; Parejas (1939), Ternek (1949) ve Lebküchner (1974) linyitli kumtaşları, Beer ve Wright (1960) ise Malkara klastik grubunun bir formasyonu olarak tefrik etmişlerdir [55].

b. Çakıl formasyonu (Olc)

Formasyon genel itibariyle; sarımsı kahverenkli, farklı boyda iyi yuvarlanmış gnays, granit, şist, serpantin, kireçtaşı, kuvars, radyolarit ve volkanik kayaç tanelerine sahip çakıltaşı ve sarımsı beyaz kumtaşı ile yeşilimsi renkli killerden meydana gelmektedir [55]. Mezkur formasyon Koop vd. tarafından isimlendirilmiştir [54,55].

Çökellerin yüksek enerjili ve tek taraflı akıntılarla meydana geldiğini, mezkur birimin çapraz tabaka niteliği ve tane boyları göstermektedir. Aynı zamanda birim, delta üstlerinde olgunlaşan akarsu kanal dolguları olarak da anlaşılabilir [55].

Formasyonun yaşı bulunan; *Elomeryx woodi* fosillerine istinaden Orta Oligosen olarak uygun bulunmuştur. [54,55].

c. Ergene formasyonu (Mie)

Formasyon genel itibariyle; beyaz, sarımsı tonlarında, çapraz tabakalı kil ile çakıl mercekli sıkı bir şekilde tutturulmamış kumlardan meydana gelmektedir. Ayrıca Danişmen Formasyonu üstünde uyumsuzlukla bulunmaktadır [55]. Mezkur formasyonun ismi ilk defa Boer tarafından adlandırılmıştır [56].

Büyük ve küçük düzeyli düzlemsel ve teknesimsi çapraz tabakalı çakıl ile kumlar arasında yer alan kil mercekleri dar bir yayılım gösterir. Çapraz tabakalarda akıntı ekseri güney yönlü ve tek taraflıdır. Sondaj kuyularında da müşahade edildiği üzere farklı kalınlıklar gösteren birim, aşağıdan yukarıya doğru daralan sekanslar ihtiva eder. İnce kum ve siltler taşkın ovası çökelleri, çapraz tabakalı çakıl ve kumlar ise kanal çökelleri olarak da anlaşılabilir [55].

Formasyonun yaşı bulunan; *Dinotherium giganteum* Cuvier, *Chilotherium* sp., *Miohyaena montadai* (Villata crusafont), *Hipparion* sap., *Suinae* sp. (*Microstonyx* olma ihtimali var), *Palaeoryx* aff. *Majori* Schlosser, *Chilotherium zernowi* Borrissiak, *Choerolophodon pentelici* Gaudry Lartet (Saraç, G. Umut vd. 1984) omurgalı fosillerine istinaden Üst Miyosen olarak uygun bulunmuştur [55].

d. Trakya formasyonu (MiPlt)

Formasyon genel itibariyle; kırmızı, kahve, sarı, beyaz tonlarındaki çakıl, kum, kil ile çamurtaşlarından meydana gelmiş olup fazlaca silisleşmiş ağaç kalıntıları yer almaktadır [55]. Formasyon Hochstetter (1870) tarafınca adlandırılmıştır [54,55].

Çakıllar ekseri kuvars, kuvarsit ile gnaystan oluşmakta olup bazı kısımlarda volkanik kayaç çakılları da gözlemlenmektedir. Formasyon, ekseri daha eski birimler üstünde olgunlaşan alüvyon yelpazesi görünümünde ve İstiranca masifinden beslenmekte olup çakıl ölçüleri masiften uzağa gidildikçe küçülmektedir [55].

Ergene formasyonu ile geçişli olduğundan Üst Miyosen-Pliyosen yaş konağında ortaya çıktığı düşünülmektedir. Mezkur birimi Beer (1960) Kırcaçalih formasyonu, Lebküchner Trakya katı olarak tefrik etmişlerdir [55].

e. **Karatepe bazaltı (Qk)**

Formasyon genel itibariyle; koyu gri, siyah ve kahverenkli. Formasyon Umut ve diğ. (1983) tarafından adlandırılmıştır [55].

Sütun ve akma yapıları sunan bazaltlar kısım kısım gözeneklidir. Petrografik tetkikler neticesinde politaksitik dokulu oldukları, başlıca plajiyoklas (labrador) ile piroksen, nadir olarak da olivin ile epidottan meydana gelmiştir. Bu bazaltların Pleyistosen yaşlı oldukları uygun bulunmuştur [55].

f. **Alüvyon (Qa)**

Akarsu koyakları ile düzlüklerinde meydana gelen; çakıl, kum, kil ve mil depoları olarak adlandırılmaktadır [55].

T E R S İ Y E R	KUVATERSİSTEM		FORMAS.	ÜYE	KALINLIK	SİMGE	KAYA TÜRÜ	AÇIKLAMA
	OLİGOSEN	MIYOSEN						
Orta Oligosen	Danışmen	Çakıl	Kurdere	~ 100 m.	Oİd	Oİd	Kumtaşı, silttaşı, kiltası Linyit	
								Üst Miyosen
Pliyosen	Trakya	0 - 50 m.	MİPH	Kum, çakıl, kil				
					Pleyistosen	Karatepe	Qk	Kum, kil, çakıl (Alüvyon) Olivinli bazalt

Resim 4.3. Bölgenin yakın çevresini gösteren stratigrafik kesit

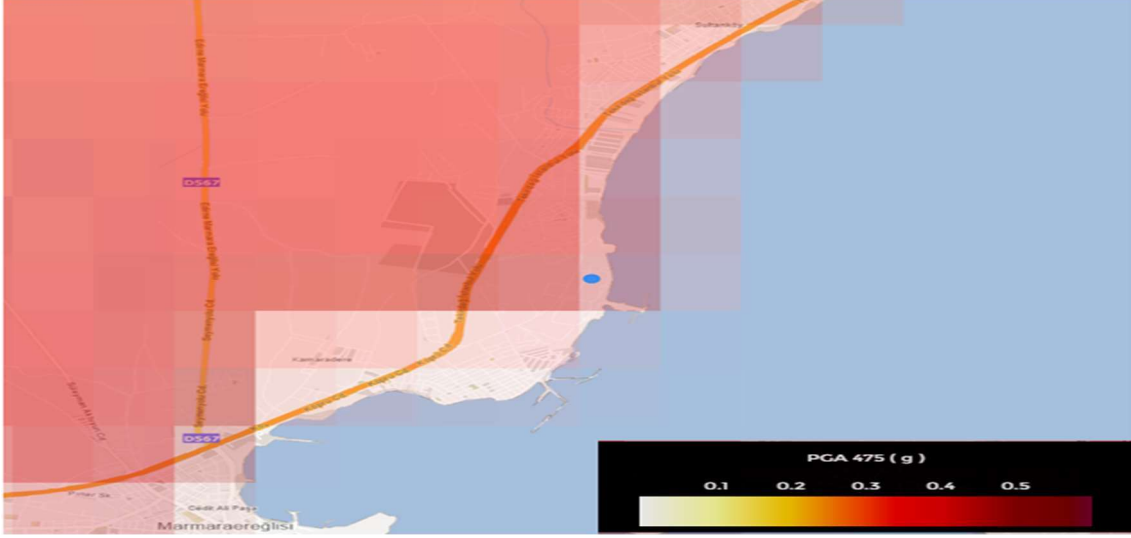
Resim 4.3'te [55] Tekirdağ İli, Marmaraereğlisi İlçesi, Sultanköy Mevkii civarını gösteren stratigrafik kesit yer almaktadır. Stratigrafik kesit incelendiğinde formasyon yaşlıdan gence doğru; Oligosen yaşlı Danişmen formasyonu, Oligosen yaşlı Çakıl formasyonu, Miyosen yaşlı Ergene formasyonu, Pliyosen yaşlı Trakya formasyonu, Kuaterner yaşlı Karatepe Bazaltı ve Alüvyon olarak sıralanmaktadır.

4.1.2. Deprem durumu

Çalışma alanının depremselliği için AFAD Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulamasından [57] yararlanılmıştır. Mezkur uygulamada raporlama yapılabilmesi amacıyla Deprem Hareket Yer Düzeyi DD-2 50 yılda aşılma olasılığı % 10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem hareket yer düzeyi seçilmiştir. Yerel zemin sınıfı ise Türkiye Deprem Yönetmeliği [58] Yerel Zemin Sınıfları tablosundan (Çizelge 4.1) seçilmiştir.

Çizelge 4.1. Yerel zemin sınıfları

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		$(V_s)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe /30 cm]	$(c_u)_{30}$ [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	–	–
ZB	Az ayrıışmış, orta sağlam kayalar	760 – 1500	–	–
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrıışmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360 – 760	> 50	> 250
ZD	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180 – 360	15 – 50	70 – 250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil tabakaları veya $PI > 20$ ve $w > \% 40$ koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası ($c_u < 25$ kPa) içeren profiller	< 180	< 15	< 70
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler: 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşıbilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli ($PI > 50$) killer, 4) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killer.			



Harita 4.6. Çalışma bölgesine ait deprem tehlike haritası

AFAD tarafından hazırlanan Türkiye Deprem Tehlike Haritasında [57] çalışma alanının depremsellik haritası Harita 4.6'da gösterilmiştir.

$S_s = 0.971$	$S_1 = 0.275$	$S_{DS} = 1.079$	$S_{D1} = 0.564$
$PGA = 0.396$	$PGV = 25.114$		

- S_s : Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
- S_1 : 1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
- S_{DS} : Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
- S_{D1} : 1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
- PGA : En büyük yer ivmesi [g]
- PGV : En büyük yer hızı [cm/sn]

AFAD Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması [57] üzerinden çalışma alanı için elde edilen sismik tehlike rapor sonuçlarına göre en büyük yer ivmesi 0,396 olarak bulunmuştur.



Harita 4.7. Çalışma bölgesine ait M>4.0 olan deprem haritası

Tekirdağ İli, Marmaraeğlisi İlçesi, Sultanköy Mevkii'nde 1900 yılından günümüze kadar magnitudü dörtten büyük olan depremler Harita 4.7'de gösterilmiştir. AFAD tan alınan verilere göre, mezkur bölgede büyüklüğü 4.0 olan 3 adet deprem, büyüklüğü 5.0 olan bir adet deprem meydana gelmiştir [59].

4.2. Coğrafya

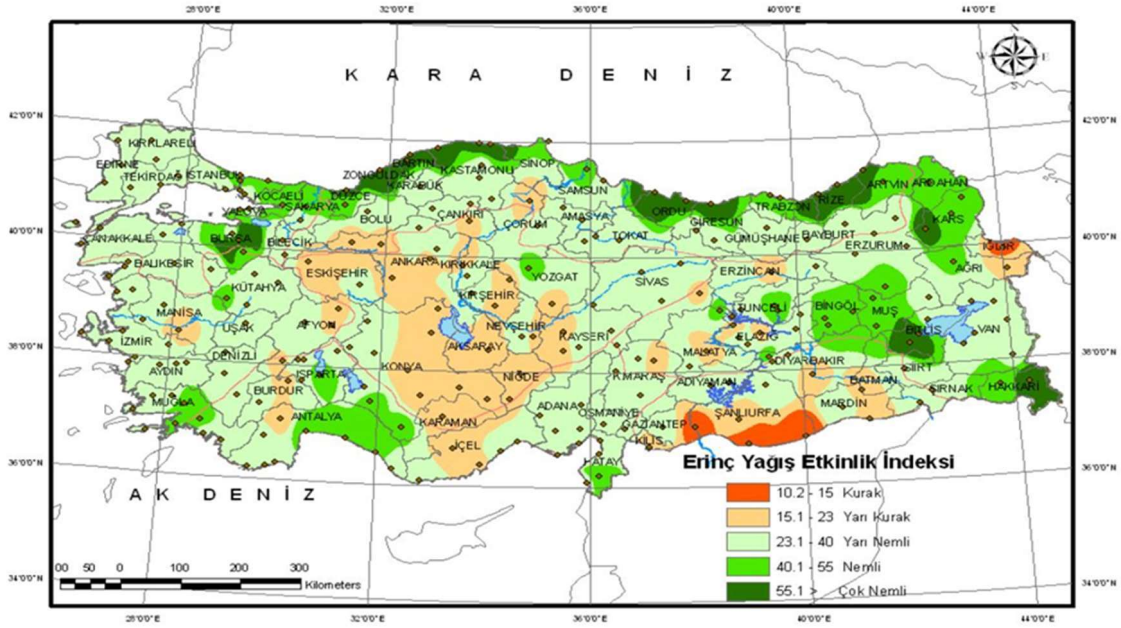
Tekirdağ Şehri, 26° 43'-28° 08' doğu boylamları ile 40° 36'- 41° 31' kuzey enlemleri koordinatlarında yer almaktadır [60]. Tekirdağ 6313 km² yüzölçümüne sahip olup Türkiye'nin kuzeybatısında, Marmara Denizi'nin kuzeyinde yer almaktadır [61]. Karadeniz de 2,5 km, Marmara Denizi'nde ise 133 km olmak üzere Tekirdağ'ın toplam kıyı uzunluğu 135,5 km'dir [60]. Tekirdağ; hem Marmara Denizi'ne hem de Karadeniz'e kıyısı olan, ülkemizde iki denizde kıyısı olan altı şehirden biri [61] olup aynı zamanda tamamı Avrupa Kıtası'nda yer alan ülkemizdeki üç şehirden biridir [60].

4.3. İklim ve Bitki Örtüsü

Tekirdağ İli, Trakya'da etkinliği olan farklı hava türlerinin geçiş ve etkinlik bölgesi üstünde yer almaktadır [62]. Tekirdağ İli, genel nemlilik indislerine istinaden elde edilen hidrografik alanlardan, yarı nemli iklim tipi kapsamına girmekte olup yağış rejimi açısından ise Akdeniz yağış rejimi kapsamındadır [61]. Türkiye'nin 1981-2010 yılları arası iklim dönemine ait Erinç'e göre yapılan değerlendirme Harita 4.8'de gösterilmiştir [63].

Tekirdağ'ın sahil bölgelerinde Akdeniz iklimi tesiri izlenmekte olup yazları sıcak, kışları ise ılık geçmektedir. Kıyı ardı şeridinde ise genellikle kara iklimi tesirine rastlanmaktadır. Yağış çeşidi olarak kar yağışı çok görülmemekte olup ekseri yağmur daha çok görülmektedir. Rüzgar, gerek kış aylarında gerekse yaz aylarında oldukça etkilidir.

Tekirdağ İli; bitki örtüsü açısından fakir olup en bariz hususiyeti Marmara Denizi'ni gören yamaçlarda iklime paralel olarak olgunlaşma gösteren fundalıklar ile makilerdir. Kısmen kara iklimin tesirinde olan iç taraflarda ise kış aylarında yapraklarını döken meşe çeşitleri, karaağaç, çınar, dişbudak, gümüşü ihlamur ve gürgene rastlanmaktadır. Akarsular boyunca ise söğütler görülmektedir [61].



Harita 4.8. Erineç'e göre Türkiye'nin iklimi

4.4. Sosyoekonomik Durum

4.4.1. Nüfus ve göç

2021 yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçlarına göre Tekirdağ İli'nin toplam nüfusu 1.113.400 kişi olarak tespit edilmiş olup bunun 28.336 kişisi Marmaraereğlisi ilçesinde ikamet etmektedir [64].

2008-2018 seneleri arasındaki Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçlarına göre Tekirdağ İli'ne gerçekleşen göçün yukarı yönlü olduğu tespit edilmiştir. Tekirdağ da göç artışının yukarı yönlü olmasının sebepleri arasında;

- İstanbul'a yakınlığı,
- Kentleşmeye ve fabrikalaşmaya elverişli bulunması ve bu elverişliliğin neticesinde 1990'lı senelerden sonra Kapaklı, Çorlu ve Çerkezköy vb. ilçelerde hızla sanayileşmenin gerçekleşmesi,
- Marmara Denizi'nde 133 km lik sahile hattı bulunan Tekirdağ'ın; Marmaraereğlisi, Şarköy, Hoşköy, Kumbağ ve Süleymanpaşa vb. deniz ve tarih turizmi açısından avantaşlı alanlarının bulunması,
- Eğitim bakımından üniversitenin yer alması,
- Ölçek ekonomisi açısından büyümeye elverişli olan sektörlere, fabrikalara, KOBİ'lere ve çok yönlü ulaşım biçimlerine sahip olması,

- Türkiye'nin en büyük limanı olan Asyaport'un 8 Temmuz 2015'te hizmete girmesi sayılabilir [65].

4.4.2. Tarım ve hayvancılık

Tekirdağ İli'nin tarımsal üretimi hayvansal üretiminden daha yüksektir [66]. TÜİK 2021 verilerine göre Tekirdağ'da toplam ekili-dikili alan 4.154.000 dekar olup bunun 4.009.207 dekarını tarla arazisi oluşturmakta olup işlenen tarım alanlarının ilçelere dağılımı Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Genel toplam içerisinde Marmaraeğlisi ilçesinde işlenen toplam tarımsal arazi 156.433 da olarak tespit edilmiştir. Tekirdağ İli'nde ekilen tarımsal arazilerde bitkisel üretimdeki 1. sırayı buğday almakta olup onu sırasıyla ayçiçeği (yağlık), arpa, kanola, slajlık mısır vb. ürünler takip etmektedir [67].

Tekirdağ İli'nde hayvancılık faaliyetleri olarak; büyükbaş hayvancılık, küçükbaş hayvancılık, tavukçuluk ve arıcılık yapılmaktadır [66]. Ayrıca Tekirdağ İli'nde balıkçılık faaliyetleri de yapılmakta olup Marmara Denizi'nin önem arz eden balıkçılık yerleri içerisinde Tekirdağ'ın; Marmaraeğlisi, Barbaros, Kumbağ, Şarköy, Hoşköy ve Mürefte ilçeleri yer almaktadır [68].

Çizelge 4.2. İşlenen tarım alanlarının ilçe dağılımı (da)

İlçeler	Tarla	Meyve	Sebze	Örtüaltı	Süs Bitkileri	Toplam
Çerkezköy	50.754	276	46	0		51.076
Çorlu	309.326	4.499	993	12	10	314.840
Ergene	320.448	2.702	882	43	55	324.130
Hayrabolu	799.577	4.355	1.670	25		805.627
Kapaklı	100.770	367	157	11		101.305
Malkara	785.379	5.991	4.410	2		795.782
Marmaraeğlisi	153.810	1.508	1.101	14		156.433
Murathı	341.368	1.437	818	4		343.627
Saray	336.489	970	837	4		338.300
Süleymanpaşa	728.434	14.292	16.312	134	55	759.227
Şarköy	82.852	79.171	1.630	0		163.653
Toplam	4.009.207	115.568	28.856	249	120	4.154.000

4.4.3. Limanlar

Tekirdağ İli'nde bulunan; Uluslararası ölçekte ki Çorlu Atatürk Havalimanı, Süleymanpaşa ilçesinde ki Ceyport Limanı, Marmaraeğlisi ilçesinde ki Martaş Limanı ve Barbaros'ta yer alan Türkiye'nin ilk transit konteyner limanı olan Asyaport Limanı hava ve deniz ulaşımına verilen ehemmiyeti yansıtmaktadır [69].

5. YÖNTEM

5.1. Taşkın Analizi Metodları

Taşkın analizi çalışmalarında en sık kullanılan metodlar; Bilgi Difüzyon Teorisi, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi, Eğri Numarası (SCS-CN) Yöntemi ve Hidrolik Modelleme Yöntemleridir [7].

5.1.1. Bilgi difüzyon teorisi

Bilgi Difüzyon Teorisi, önem arz eden faydalı verileri olanaklar kapsamında misallerden elde etmeye yardımcı olup sistem kabulünün uygunluğunu olgunlaştırmaktadır [70,71]. Mezkur teoride tek değerli misal bir dizi, sayısal değere sahip bir misale çevrilir. Olağan bir difüzyon modeli şu şekilde gerçekleşir:

$$U = \{u_1 + u_2 + u_3 \dots + u_n\} \quad (5.1)$$

U = Taşkın Hasar İndeks Alanı

$$f_i(u_i) = \frac{1}{h * \sqrt{2\pi}} * \frac{e^{-(y_i-u_i)^2}}{(2 * h^2)} \quad (5.2)$$

denklemini, tek değerli gözlem örneğinin taşıdığı bilginin U alanının her noktasına yayılmasını ifade etmektedir.

y_j = Tek değerli gözlem örneği

h = Difüzyon sabitini temsil etmektedir.

$$h = m < 10 \text{ ise } 1,4230 * \frac{b - a}{m - 1} \quad (5.3)$$
$$h = m \geq 10 \text{ ise } 1,4208 * \frac{b - a}{m - 1}$$

m = Örnekleme sayısını temsil etmektedir.

$$\mu_{y_j}(u_i) = \frac{f_i(u_i)}{\sum_{i=1}^n f_j(u_i)} \quad (5.4)$$

denklemlerle bulanık alt kümenin bağlantı fonksiyonu elde edilir.

$$q(u_i) = \sum_{j=1}^m \mu_{y_j}(u_i) \quad (5.5)$$

denklemler, taşkın hasarının gözlem değeri U serisinin birinden seçilmesi halinde, örnekleme sayısı u_i 'nin gözlem değeri ile beraber $q(u_i)$ olarak sunacağını ifade etmektedir. Bu değer sıfırdan büyük olmalı ve pozitif bir tam sayı olmamalıdır.

$$Q = \sum_{i=1}^n q(u_i) \quad (5.6)$$

$$p(u_i) = \frac{q(u_i)}{Q} \quad (5.7)$$

denklemler, u_i noktasındaki örneğin frekans değerini ifade etmektedir.

$$p(u \geq u_i) = \sum_{k=1}^n p(u_k) \quad (5.8)$$

denklemler, risk değerlendirmesi için gerekli olan değeri ifade etmektedir [7].

5.1.2. Çok kriterli karar verme metodu

Sınırlı sayıda alternatifin; seçilmesi, sıralanması, bölümlendirilmesi, önceliklendirilmesi yahut elenmesi amacıyla ekseri ağırlıklandırılmış, yekdiğerine zıt olan ve tek ölçü biriminden yararlanmayan dahi bazıları nitel değer alan birçok kriterden yararlanılarak irdelenmesi Çok Kriterli Karar Verme Metodu olarak betimlenir [72]. Karar verme işlemi, ekseri alternatif kümesinden, minimum bir hedef cihetinde ve tek ölçüte esas olarak en elverişli, olabilir bir yahut birkaç alternatifi seçme vetiresidir. Bu itibarla karar verme işlemi; karar verici, alternatifler, ölçütler, çevresel tesirler, karar vericinin evvelikleri ile kararın neticelerini kapsar. Karar vermesi vetiresi, karar vericinin halihazırda bulunan alternatifler içerisinde bir eleme, sıralama yahut bölümlendirme yapması biçiminde sonlanabilir [73].

Zamanımızda gelişen teknoloji ve bilimle beraber kaotik yapılı sorunların neticelendirilmesinde bir kriterli analizlerin yetmediği bilinmektedir. Tek kriterli analizlerdeki en mühim yaklaşım, modelde yer alan diğer kriterlerin tesirleri stabil varsayılarak ve her yinelemede yalnız tek kriterin tetkik edilmesidir. Fakat, gerçekte hadiseler ve objeler yalnız bir tek kriterin tesiriyle değil, birden çok sayıda iç ve dış kriterin tesiri ile meydana gelmekte ve kaotik bir yapıyı temsil etmektedir [7].

Coğrafi Bilgi Sistemleri ile beraber kullanılabilen Çok Kriterli Karar Verme Metodları;

- Ağırlıklı Çarpım Metodu
- Analitik Hiyerarşi Metodu
- Basit Ağırlıklı Toplam Metodu
- Bulanık Ağırlıklı Toplam Metodu
- Bulanık Mantık İşlemi
- Değer/Fayda Yaklaşımı
- İdeal Nokta Metodu
- Sıralı Ağırlıklı Ortalama
- Uyum Metodu olarak sıralanmaktadır. [7]

5.1.3. Eğri numarası (SCS-CN) yöntemi

Yerküreye yağışlar aracılığıyla düşen suyun önemli bir kısmı, zeminden ve su yüzeylerinden buharlaşma vasıtasıyla atmosfere geri dönmektedir. Geriye kalan suyun bir kısmı yeraltına sızmakta, bir kısmı bitkiler aracılığıyla emilmekte ve bir kısmı ise akarsulara ve denizlere ulaşmaktadır [74].

Yağış-akış-kayıp ilişkisini tespit etmek amacıyla ABD Toprak Koruma Kurumu tarafından 1974 yılında Eğri Numarası (Curve Number-CN) isminde bir metod ortaya atılmıştır. SCS-CN olarak da bilinen bu metod, bihassa küçük ölçekli havzalarda akım ölçümleri vasıtasıyla test edilerek söz konusu metodun doğruluğu birçok çalışma ile ortaya koyulmuştur. Bu metoda göre yağış esnasında ve sonrasında toprak tarafından hapsolunan su, yağışın ve toprak CN'nin bir işlevidir. CN değeri, zemin kullanımı, zemin örtüsü, zemin türü, zeminin önceki nem değeri ve hidrolojik koşullara bağlı olarak 0 ile 100 arasında değişmekte olup genellikle bu değer 55 ile 95 arasında olmaktadır (Hawkin, 1998). Bu metod şu şekilde işler:

$$\frac{F}{S} = \frac{Q}{P - I_a} \quad (5.9)$$

denklemini, düşen yağış ile oluşan yüzey akışı arasındaki bağlantıyı ifade etmektedir.

F = Sızma Miktarı (mm)

S = Potansiyel Maksimum Yağış Tutulması (mm)

Q = Eklenik Yüzey Akış Değeri (mm)

P = Eklenik Yağış Değeri (mm)

I_a = Başlangıçta Tutulan Yağış Değeri (mm)

$$P = Q + I_a + F \quad (5.10)$$

denkleminde ifade edilebilir. Bu durumda;

$$I_a = 0,2 * S \quad (5.11)$$

olması ve her iki denklemin beraber çözülmesi halinde P > I_a için;

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \quad (5.12)$$

denkleminde, yüzey akış değeri hesaplanır.

$$S = \left(\frac{2540}{CN} \right) - 25,4 \quad (5.13)$$

denkleminde, potansiyel maksimum yağış tutulması değeri hesaplanır [7].

CN = Havzaya ait; topoğrafya, bitki örtüsü, toprak, arazi kullanma, toprak koruma yöntemleri ve ekim şekli göz önünde bulundurularak belirlenen 0 ile 100 arasında bir değeri ifade etmektedir. Buradaki 100 değeri su yüzeyini temsil etmektedir. Yüzey akışı hesap edilen yağış evveli otuz gün içinde düşen yağış değeri 36-53 mm arasında ise CN II, bu değerden küçükse CN I ve bu değerden büyükse CN III olarak ifade edilmektedir [75]. Evvelki otuz günlük toprak nem içeriğinin birbirine çevrilmesinde:

$$CN I = \frac{4,2 * CNII}{(10 - 0,058 * CNII)} \quad (5.14)$$

$$CN III = \frac{23 * CNII}{(10 + 0,13 * CNII)} \quad (5.15)$$

eşitliklerinden yararlanılmıştır [76,77].

5.1.4. Hidrolik modelleme metodu

Taşkın debisi dağılım modelleri, hidrolojik olarak önem arz eden taşkın debileri için uygun dağılım fonksiyonlarının tespit edilmesi ve bunlarla proje dönüş aralığına denk gelen taşkın debisini tahmin etmek amacıyla geliştirilen modellerdir [7].

Hidrolik sanat yapılarının (menfez, köprü vs.) tasarımı, taşkın ötelenmesi vb. mühendislik icraatlarında taşkın karakteristiklerinin doğru tahmin edilmesi önem arz etmektedir. Çünkü bu tip mühendislik icraatlarının olması gerekenden fazla tahmin edilmesi halinde, taşkın kontrol tesisi vb. önlemler amacıyla ayrılan bütçelerde gayri ekonomik sapma oluşması yatırım maliyetinin oldukça yükseltecektir. Yine mühendislik icraatlarının olması gerekenden az tahmin edilmesi halinde ise can ve mal güvenliği risk altında olacaktır. Bundan dolayı hidrolojik frekans analizlerinde bir dağılımın verilere uygunluğu net olarak belirlenemediği için farklı olasılık dağılımları test edilerek test edilen dağılımlardan, veriye en doğru dağılımı tespit etmek ve yapılan tahminlerin doğruluğunun irdelenmesi oldukça önem arz etmektedir [78].

Nehir (akarsu, dere vb.) yataklarına ait hidrolik modellemenin ortaya çıkarılabilmesi için söz konusu yatakların geometrik verilerine ihtiyaç bulunmaktadır [79]. Bu veriler özetle; yatak en kesitleri, nehir bağlantı sisteminin kurulması, bağlantı noktalarının tanımlanması, hidrolik sanat yapılarına ait karakteristik bilgiler ve en kesit enterpolasyonları olarak sıralanabilir. Bu elde edilen verilerin sanal ortama aktarılmasında; çözünürlüğü yüksek olan uydu görüntülerinden, drone çekimleri ile elde edilen hava fotoğraflarından ve TIN modelinden yararlanılabilmektedir [7].

Hidrolik modellemede; bir boyutlu, iki boyutlu ve üç boyutlu analiz programları kullanılmakta [80] olup çalışma kapsamında bir boyutlu HEC-RAS taşkın analizi programı kullanılmıştır.

a. Bir boyutlu modeller

Akımın, kanalın merkezi doğrultusunda memba yönünden mansap yönüne doğru tek cihetli ele alındığı modellemeler bir boyutlu model olarak ifade edilmektedir. Bir boyutlu modellerden; akım maksadıyla diğer düzlemlerdeki verilerin elzem olmadığı, tahditi belli bir kanal yahut cebri boru akımları vb. aşık bir boyutlu akımlar gibi çok detay ihtiyacı olmayan akımlarda yararlanılır. Ayriyeten mezkur modelden, açık kanallarda taşkın yatağı akımını modellemek gayesiyle de yararlanılır ki bu halde, akım cihetinin ana kanala paralel olduğu ve taşkın yatağı akımının 1B kanal akımının bir parçası olduğu faraziyesine dayanır [80].

Aralarında Δx uzaklığı olan 2 kesit arasında momentum ile kütle korunum kanunu esas alan Saint-Venant denklemleri yardımıyla bir boyutlu modellerin çözümü yapılır. Momentum denklemi denklem 5.16'da, kütle korunum denklemi ise denklem 5.17'de yer almaktadır [5,81,80].

$$\frac{1}{A} * \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{1}{A} * \frac{\partial \frac{Q^2}{A}}{\partial x} + g * \frac{\partial h}{\partial x} - g * (S_0 - S_f) = 0 \quad (5.16)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = 0 \quad (5.17)$$

$Q = \text{Debi (L}^3/\text{T)}$

$t = \text{Zaman (T)}$

$h = \text{Su Derinliği (L)}$

$g = \text{Yer çekimi ivmesi (L}^2/\text{T)}$

$S_f = \text{Sürtünme Eğimi (L/L)}$

$S_0 = \text{Akarsu Yatak Eğimi (L/L)}$

$A = \text{Akım alanı (L}^2\text{) nı temsil etmektedir.}$

Bir boyutlu taşkın modellemesi amacıyla; HEC-RAS, MIKE 11, TUFLOW Classic 1D vb. programlar kullanılmaktadır [80].

- **Bir boyutlu HEC-RAS taşkın modellemesi**

HEC-RAS; ABD Kara Kuvvetleri Komutanlığı Mühendislik Grubunca geliştirilen bir program olup [82] ilk sürümü 1995 yılı Temmuz ayında piyasalara sürülmüştür [18]. Modellemenin yapılabilmesi için gerekli olan akımla ilgili bilgilerin ve akarsu yatağındaki geometrik bilgilerin girilmiş olması gerekmektedir. HEC-RAS'ta; her bir en kesitte şekil, pürüzlülük katsayısı (n), kanal daralma ve genişleme katsayıları, yatak güzergâhı boyunca en kesit numaraları ve en kesit geometrileri, en kesitler arasındaki mesafe, güzergâh boyunca engel oluşturan enine yapıların geometrileri, kot ve göreceli konum karakteristik bilgilerinin programa tanımlanması gerekmektedir [18,36].

HEC-RAS programının dört farklı çalışma prensibi bulunmaktadır.

1. Düzenli yavaş değişen akımlarda su yüzü profili hesaplamaları kapsamında:
 - Tek kollu akarsular, birden fazla kollu akarsular, kanal ağı çözümleri,
 - Kritik altı, kritik üstü ve karışık akım rejimlerinde su yüzü profili hesapları,
 - Enerji kayıplarının göz önünde bulundurulması,
 - Su yüzü profilinin ani değiştiği kısımlarda momentum denkleminde faydalanılması,
 - Sanat yapılarının dikkate alınması gerekmektedir.
2. Değişken akım modellemesi:
 - Açık kanal sistemine ait bir boyutlu değişken akımların analizi,
 - Kritik altı akım hesapları,
 - Sanat yapılarının hidrolik hesapları,
 - Dere birleşim yerleri ve depolama alanlarının modellenmesinde değişken akım modellemesinden yararlanır.
3. Hareketli tabanlarda sediment taşınımı:
 - Bir boyutlu sediment taşınımı hareketli katı sınır hesabı,

- Belirli bir süre içerisinde oyulma ve yığılmaların tespiti,
- Kanalın projelendirilmesinde taşıma için gerekli derinliğin tespiti,
- Taşkınların maksimum oyulmasının tahmin edilmesi,
- Kaplamalı kanallarda sediment miktarının tahmin edilmesinde bu modülden yararlanılır.

4. Su kalitesi analizleri:

- Nehirlerde su kalitesi analizlerinin yapılmasında,
- Detaylı sıcaklık analizlerinin yapılmasında bu modülden yararlanılır [83].

HEC-RAS taşkın analizi programıyla, temel profil hesaplamalarında su yüzü profili bir kesitten diğer kesite, standart adım metodu ile bilinen yinelemeli bir prosedürle enerji denklemini çözerek hesaplanmaktadır. Enerji denklemi denklem 5.18'de verilmiştir.

$$Z_2 + Y_2 + a_2 * \frac{V_2^2}{2 * g * r} = Z_1 + Y_1 + a_1 * \frac{V_1^2}{2 * g * r} + h_e \quad (5.18)$$

Z_1, Z_2 = Talveg kotu

Y_1, Y_2 = Su derinliği

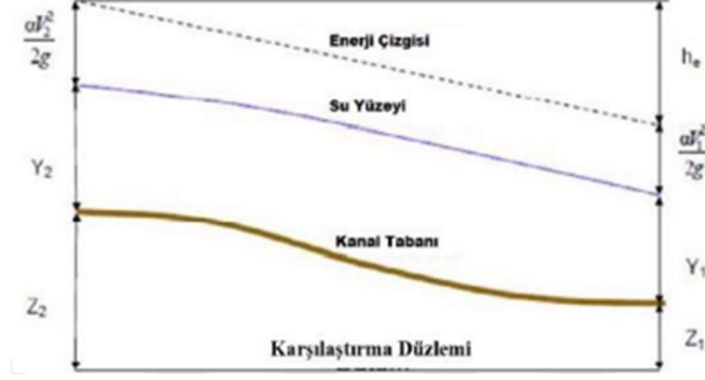
V_1, V_2 = Ortalama hızlar (toplam deşarj/toplam akış alanı)

a_1, a_2 = Hız ağırlıklandırma katsayıları

g = Yer çekimi ivmesi

h_e = Enerji kaybını temsil etmektedir [84].

Enerji denkleminin terimlerini gösteren diyagram Şekil 5.1'de [40] verilmiştir.



Şekil 5.1. Enerji denklemindeki terimlerin temsili

Enerji kaybı denklem 5.19'da gösterildiği gibi hesaplanmaktadır:

$$h_e = L * \bar{S}_f + C * \left(a_2 * \frac{V_2^2}{2 * g * r} - a_1 * \frac{V_1^2}{2 * g * r} \right) \quad (5.19)$$

L = Deşarj ağırlıklı erişim uzunluğu

\bar{S}_f = İki bölüm arası temsili sürtünme eğimi

C = Genişleme-daralma kaybı katsayısını temsil etmektedir [84].

Deşarj ağırlıklı erişim uzunluğu ise denklem 5.20'de gösterildiği gibi hesaplanmaktadır:

$$L = \frac{(L_{lob} * \bar{Q}_{lob} + L_{ch} * \bar{Q}_{ch} + L_{rob} * \bar{Q}_{rob})}{\bar{Q}_{lob} + \bar{Q}_{ch} + \bar{Q}_{rob}} \quad (5.20)$$

L_{lob} , L_{ch} , L_{rob} = Sırasıyla; sol taşkın, ana kanal ve sağ taşkın kesitleri için akış erişim uzunluğu

\bar{Q}_{lob} , \bar{Q}_{ch} , \bar{Q}_{rob} = Sırasıyla; sol taşkın, ana kanal ve sağ taşkın kesitleri arasındaki ortalama debiyi temsil etmektedir [84].

Herhangi bir kesitin toplam debisinin ve hız katsayısının tespit edilebilmesi amacıyla, akışın hızının üniform dağılım gösterdiği alt birimlere bölünmesi elzemdir. HEC-RAS taşma alanlarındaki akışı, pürüzlülük değerinin değiştiği noktalardan yararlanarak alt bölümlere ayırır. Taşıma, denklem 5.21 ve denklem 5.22 formüllerinden yararlanılarak hesap edilmekte olup toplam debi; sol sahil, sağ sahil ve kanal debilerinin toplanması

neticesinde bulunur. Varsayılan iletim alt bölme metoduna ait gösterim Şekil 2’de verilmektedir [84].

$$S = K * S_f^{1/2} \quad (5.21)$$

$$K = \frac{1,486}{n} * A * R^{2/3} \quad (5.22)$$

S = Debi

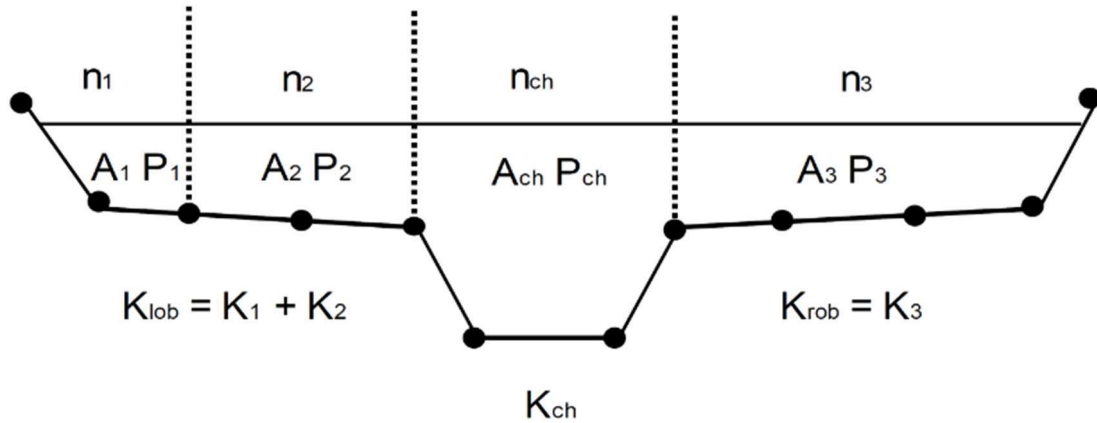
K = Alt bölüm için taşıma hızı

n = Manning alt bölüm pürüzlülük katsayısı

A = Alt bölüm akış alanı

R = Alt bölüm hidrolik yarıçapı

S_f = Enerji eğim çizgisi eğimini temsil etmektedir.



Şekil 5.2. HEC-RAS varsayılan iletim alt bölme metodu

b. İki boyutlu modeller

İki boyutlu modeller; taşkın yatağında ortaya çıkan akımı, üçüncü boyut olan su derinliğinin öteki iki boyutla karşılaştırıldığında olabildiğince derinliği az olması öngörüsüyle iki boyutlu bir alan şeklinde olması varsayımına dayanırlar [85]. Bir diğer deyişle mezkur modeller derinlik ortalamasını baz almaktadır [5,80].

İki boyutlu sığ su denlemlerinin neticelendirilmesi, Denklem 5.23’te kütle korunumu ile denklem 5.24’te momentum korunumunu simgeleyen ve Navier Stokes

denklemlerinin derinlik ortalamasının alınması esasına dayanır [5]. İki boyutlu modellerin esas aldığı denklem 5.23, denklem 5.24 ve denklem 5.25 şu şekildedir [5,80];

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} = 0 \quad (5.23)$$

$$\frac{\partial(hu)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} * (h * u^2 + \frac{1}{2 * g * h^2}) + \frac{\partial(huv)}{\partial y} = 0 \quad (5.24)$$

$$\frac{\partial(hv)}{\partial t} + \frac{\partial(huv)}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} * (h * u^2 + \frac{1}{2 * g * h^2}) = 0 \quad (5.25)$$

t = Zaman (T)

h = Su derinliği (L)

g = Yer çekimi ivmesi (L²/T)

(u,v) = Yatay hızı temsil eden iki boyutlu vektörü temsil etmektedir.

İki boyutlu taşkın modellemesi amacıyla; HEC-RAS 2D, MIKE 21, Flo-2D vb. programlar kullanılmaktadır [80].

c. Üç boyutlu modeller

Taşkın modellemelerinde bir boyutlu ve iki boyutlu analizlerin yeterli olmasından üç boyutlu analiz yapılması gerekli bulunmamaktadır [80]. Ancak dikey akım farklarının yansıtılmasına imkan vermek amacıyla üç boyutlu modeller olgunlaştırılmıştır. Navier-Stokes denklemlerinden üretilen üç boyutlu çözümlere ait denklemler denklem 5.26 ve denklem 5.27'de gösterilmiştir [80].

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u * \Delta u + \frac{1}{p \nabla p} = g + \mu \nabla * \nabla u \quad (5.26)$$

$$\nabla * u = 0 \quad (5.27)$$

Üç boyutlu taşkın modellemesi amacıyla; TUFLOW FV, MIKE 3, Psunami vb. programlar kullanılmaktadır. [80].

5.2. Taşkın Hidrolojisi

Taşkın hidrolojisi faaliyetlerinin maksadı, proje kesitine gelme ihtimali olan taşkın tekerrür debilerinin farklı metotlarla tespit edilmesi ve dolusavak taşkın tekerrür debisinin hesap edilmesidir [86].

Taşkın hidrolojisi faaliyetlerinde yararlanılan metotlar: Sentetik Metotlar, Gözlenmiş Akımlarla Taşkın Tahmini, Ampirik Formüllerle Taşkın Tahmini olmak üzere üç ana başlığa ayrılmaktadır.

5.2.1. Sentetik metotlar

Havza yağışının hesap edilmesinde, İsoyetal metodundan yahut Thissen metodundan yararlanılmakta olup mezkur metotlarda yeterli zaman ve güvenilirliği olan yağış gözlem verisiyle çalışılır [86]. Sentetik metotlar üç alt gruba ayrılır.

a. DSİ sentetik metodu

Yağış alanı 1000 km² ye kadar olan yerlerde bu metottan yararlanır. 1000 km² den daha fazla yağış alanları olması halinde, bu alanlar 1000 km² den daha küçük alanlara bölüştürülerek birim hidrograflar elde edilir [40]. Birim hidrograf iki saatlik sağanak yağışlara göre bulunmakta olup birim hidrograf yükselme süresi olan T_p minimum iki saat olmalıdır. Aksi takdirde mezkur metottan istenilen fayda elde edilememektedir [86].

Mezkur metot, boyutsuz birim hidrograf baz alınarak hesap yapmakta olup birim akış yüksekliğine tekabül gelen yağışın meydana getireceği birim debi denklem 5.29'da gösterilmektedir.

$$S_h = \left(\frac{10}{\sum 1/\sqrt{S}} \right)^2 \quad (5.28)$$

$$q_p = 414 * \left[A^{0.225} * \left(\frac{L * L_C}{\sqrt{S_h}} \right)^{0.16} \right]^{-1} \quad (5.29)$$

A = Drenaj alanı (km²)

L = Akarsu kol uzunluğu (km)

L_c = Akarsuyun havzadan ayrıldığı yer ile havza ağırlık merkezi arasındaki mesafe

S_h = Akarsu ana kolunun harmonik eğimini temsil etmektedir.

Birim hidrografın pik değeri denlem 5.30'da gösterilmektedir.

$$Q_p = q_p * A * 10^{-3} \quad (5.30)$$

$$V_b = A * 10^3 \quad (5.31)$$

$$T = 3.65 * \frac{V_b}{q_p} \quad (5.32)$$

$$T_p = \frac{T}{5} \quad (5.33)$$

V_b = 1 mm lik akım için birim hidrograf hacmi (m^3)

T = Akarsu ana kol uzunluğu (saat)

T_p = Hidrografın yükselme süresi olarak temsil edilmektedir [40].

b. Mockus (Süperpozesiz) metodu

Ekseri olarak akım gözlem istasyonu olmayan yerlerde hesap kolaylığından ve üçgen hidrograf çizim pratikiliğinden dolayı kullanılır [40]. Toplanma süresi olan T_c otuz saatten düşük olan yağış alanlarında bu metoddan yararlanılır [86]. Toplanma süresi otuz saatten daha fazla olan havzalarda, drenaj alanları parçalara ayrılır ve her bir parça için ayrı hesap yapılır. Akabinde gecikme süreleri süperpoze edilir [40].

Bu metotta, yağış kararsızlığından kaynaklı olan taşkın hadiselerinde birim sağanak süresinin doğru seçilmesi oldukça önem arz etmektedir. Birim sağanak süresi denklemin 5.34'te gösterilmektedir.

$$\Delta D = T_c / 5 \quad (5.34)$$

ΔD = Birim sağanak süresini temsil etmektedir.

ΔD ; ilk altı saatlik proje sağanak süresi için ekseri bir saat, T_c üç saatten az ise ekseri yarım saat, $10 < T_c < 15$ ise ekseri iki saat ve $15 < T_c < 30$ ise ekseri üç saat alınması uygun görölmektedir [40].

Snyder (Süperpozeli) metodu

Metot, çeşitli çalışmalar neticesinde 1938 yılında Snyder tarafından bulunmuştur [40]. Yağış alanı 1000 km^2 den büyük olan yerlerde bu metottan yararlanılır. Bu metot uygulanırken dikkat edilmesi gereken en mühim husus C_t ve C_p katsayılarının atanmasıdır [86].

Birim hidrografın elde edilmesi için havzanın fiziki özelliklerinden yararlanılmakta olup taşkın hidrografı ile akarsu havzasının ağırlık merkezi arasındaki zaman farkı olan t_p denklem 5.35'te gösterilmektedir.

$$t_p = 0,75C_t(LLC)^{0,3} \quad (5.35)$$

C_t = Havza depolama kapasitesi ve eğime bağlı katsayı

L = Havza uzunluğu (km)

L = Havza ağırlık merkezinin havza giriş-çıkış noktasına olan en uzun mesafesini (km) temsil etmektedir.

Havza gecikme süresi ile birim hidrograf için etkili yağış süresi arasındaki ilişki denklem 5.36'da gösterilmektedir.

$$t_r = \frac{t_p}{5,5} \quad (5.36)$$

t_r = Etkili yağış süresi

t_p = Gecikme süresini temsil etmektedir.

Taşkın hidrografının tepe noktasındaki birim taşkın debisi denklem 5.37'de gösterilmektedir.

$$q_p = 2760 * \frac{C_p}{t_p} \quad (5.37)$$

q_p = Tepe noktadaki birim taşkın debisini temsil etmektedir.

Taşkın tepe noktasındaki debi ise denklem 5.38’de gösterilmektedir.

$$Q_p = q_p * A * 10^{-3} \quad (5.38)$$

Q_p = Taşkın tepe noktasındaki debiyi temsil etmektedir.

Hesap edilen debi maksimum yağış yüksekliğiyle çarpılarak taşkın pik debisi bulunur [40].

5.2.2. Gözlenmiş akımlarla taşkın tahmini

Gözlenmiş akımlarla taşkın tahmini metotları kendi içerisinde iki alt gruba ayrılır.

a. Noktasal frekans analizi çalışması

Noktasal Frekans Analizi çalışması, yapılacak olan tesis bölgesiyle aynı akarsu üstünde bulunan ve yeterli zaman ve güvenilirliği olan akım gözlem istasyonlarına ait anlık pik debilerin istatistiksel analizleri yardımıyla çalışmaların yapılması esasına dayanmaktadır [86].

b. Bölgesel taşkın analizi çalışması

Bölgesel Taşkın Analizi çalışması, yapılacak olan tesis bölgesiyle aynı akarsu havzasında yer alan ve yeterli zaman ve güvenilirliği olan akım gözlem istasyonlarına ait anlık pik debilerin istatistiksel analizlerinden yola çıkarak havza bazlı çalışmaların yapılması esasına dayanmaktadır [86].

5.2.3. Ampirik formüllerle taşkın tahmini

Ampirik formüllerle taşkın tahmini metotları kendi içerisinde iki alt gruba ayrılır.

a. Rasyonel metot

Yağış alanı 1 km² den az olan yerlerde bu metottan yararlanılır [86].

b. Mc Math metodu

Büyüklüğü farketmeksizin düz arazilerde yüzeysel drenaj kanal hacimlerinin hesap edilmesinde bu metottan yararlanılır [86].

5.3. Taşkın Ötelenmesi

Taşkın dalgası, akarsuyun belirli bir yerinde yahut bir hazneye ulaşmasıyla su düzeyinde artışa sebep olmakta olup suyun belirli bir kısmı geri giderken kalan bölümü ise çıkış kesitinden mansaba yönelir. Birim hidrograflar mukayese edildiğinde, giren taşkın dalgasının çıkış kesitinden yayılmış bir şekilde geçtiği gözlemlenir. Taşkın ötelenmesi, bu geçiş esnasında taşkın dalgasının zamana göre belirli bir miktar ötelenmesi olarak ifade edilir [87]. Bir başka deyişle taşkın ötelenmesi, herhangi bir akarsu yahut göl boyunca ilerleme kaydeden taşkın dalgasının zamana bağlı meydana gelen değişiminin hesap edilmesidir [88]. Taşkın ötelenmesi sonucunda çıkarılan en önemli iki netice; en büyük debinin değerinde azalış ve en büyük debinin ortaya çıkış süresinde meydana gelen ötelemedir.

Taşkın kontrolü bakımından taşkın ötelenmesi hesaplarının bazı yararları bulunmakta olup bunlar; mezkur hesaplarla akarsu güzergahınca taşkın debileri ile su düzeylerinin farklılaşması hesap edilebildiğinden taşkın koruma amaçlı yapılan tesislerin boyutları güvenli bir şekilde tespit edilir. Yine akarsuyun belirli bir yerindeki taşkın büyüklükleri biliniyorsa, mezkur hesaplarla bu yerin taşkın büyüklükleri saatler ve dahi günler evvelinden hesap edilebilir. Bunun neticesinde, taşkından kaynaklı oluşabilecek zararlar indirgenir [88].

Taşkın ötelenme hesaplarında yararlanılan matematiksel modelde gerekli olan ana veriler akım ve kanal karakteristikleri olmak üzere iki gruba ayrılır. Akım karakteristiklerinde;

- Seviye-depolama, seviye-debi ile debi-depolama arasındaki bağlantıyı yapabilmek amacıyla elzem olan evvelki taşkın dökümleri,
- Kanal güzergahınca kanala giriş yapacak olan yersel yüzey akış ölçümleri yahut kestirimi,
- Yağış dökümleri,
- Toprak nitelikleri,
- Akış karakteristikleri, drenaj alanları ile yağış-akış bağlantısını tespit etmeye yarayan diğer bilgiler,
- Giren akım hacminin sürenin bir işlevi olarak kestirimi yahut ölçümü,
- Süreye karşın seviye, süreye karşın debi yahut seviye eğrisine karşın kullanılan tekniğe göre debinin tespiti,
- Evvelki taşkınlardan tespit edilen, seviye-süre ile debi-süre ilişkisi bulunmaktadır.

Kanal karakteristiklerinde ise;

- Akarsuyun yahut depolama alanının yerbetimi,
- Akarsu kesitinde yahut depolama alanındaki depolama kapasitesi,
- Kanal; taban eğimi, en kesit alanı, sürtünme karakteristikleri yer almaktadır [89].

5.3.1. Taşkın ötelenmesi hesaplarından kullanılan metotlar

Taşkın ötelenmesi hesaplarından kullanılan metotlar, hidrolojik (toplu) metotlar ve hidrolik (yayılı) metotlar olmak üzere iki gruba ayrılır. Hidrolojik öteleme hidrolik ötelemeye kıyasla daha basit bir yapıda olup hidrolik öteleme ise hidrolojik ötelemeye kıyasla daha doğru netice vermektedir [88].

a. Hidrolojik (Toplu) metotlar

Mezkur metotta, bazı varsayımlar baz alınarak belirli kesitlerdeki akımın zamana göre değişimi tespit edilir. Ayrıca yalnızca süreklilik denklemi kullanılır. Ancak iki bilinmeyen veri olduğundan (akım derinliği ile debi) süreklilik denklemi haricinde bir başka denklemde elzemdir. Bir akarsu kesitindeki biriktirme kapasitesiyle giren ve çıkan debiler arası bağlantı maksadıyla bir varsayım yapılır.

Bir akarsu kesitindeki süreklilik denklemi denklem 5.39'daki gibidir.

$$\frac{dS}{dt} = x - y \quad (5.39)$$

$x(t)$ = Akarsuyun bir kesitine giren akım

$y(t)$ = Akarsuyun bir kesitinden çıkan akım

$S(t)$ = Akarsuyun bir kesitinde birikmiş su kapasitesini temsil etmektedir [88].

b. Hidrolik (Yayılı) metotlar

Mezkur metotta, akarsu güzergahınca her noktada akımın zamana göre değişimi tespit edilir. Ayrıca hesaplamalarda süreklilik ve momentum denklemlerinden yararlanır.

Bir akarsuda zamanla değişen bir boyutlu akımın süreklilik denklemi denklem 5.40'daki gibidir.

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} - q = 0 \quad (5.40)$$

x = Akım yönündeki koordinat eksenini

t = Zaman

Q = Debi

A = Akarsu kesit alanı

q = Akarsu yüzeyinde birim uzunluk boyunca giriş yapan debiyi temsil etmektedir.

Akımın momentum denklemi denklem 5.41'deki gibidir.

$$\frac{1}{A} * \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{1}{A} * \frac{\partial(Q^2/A)}{\partial x} + g * \left(\frac{\partial y}{\partial x} - S_o - S_f \right) = 0 \quad (5.41)$$

g = Yerçekimi ivmesi

y = Su derinliği

S_f = Sürtünme kayıpları için enerji çizgisi eğimi

S₀ = Akarsu taban eğimini temsil etmektedir.

Denklem 5.42'de V = Q/A türünden yazılırsa;

$$\frac{\partial V}{\partial t} + V * \frac{\partial V}{\partial x} + g * \frac{\partial y}{\partial x} - g * S_o + gS_f = 0 \quad (5.42)$$

Denlem 5.30'da; 1. terim yerel ivmeyi, 2. terim konvektif ivmeyi, 3. terim basınç kuvvetini ve 4. terim ise sürtünme kuvvetini temsil etmektedir.

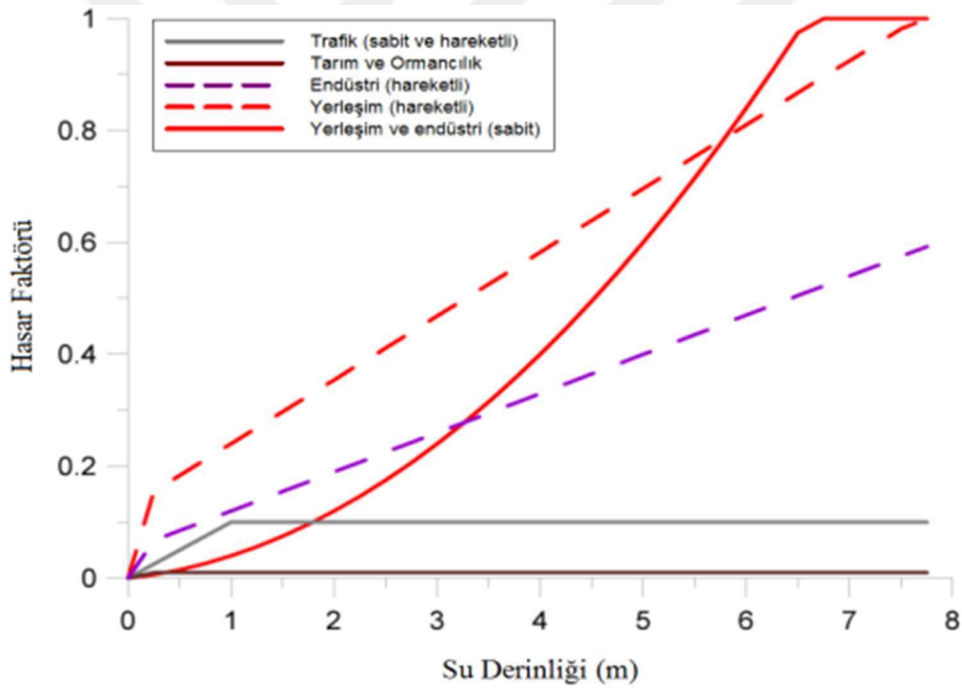
Yukarıda verilen denklemlerin neticelendirilmesi güç olması hasebiyle bazı varsayımlarla basitleştirmeler yapılarak dinamik dalga, difüzyon dalgası ve kinematik dalga olarak isimlendirilen metotlarla neticeler elde edilebilir [88].

5.4. Taşkın Hasar Tespiti

Taşkın hadisesi sebebiyle ortaya çıkacak olan parasal değerini hesaplanmasında, herhangi bir hasar modelleme yaklaşımından faydalanılması mümkündür. Zararların tahmin

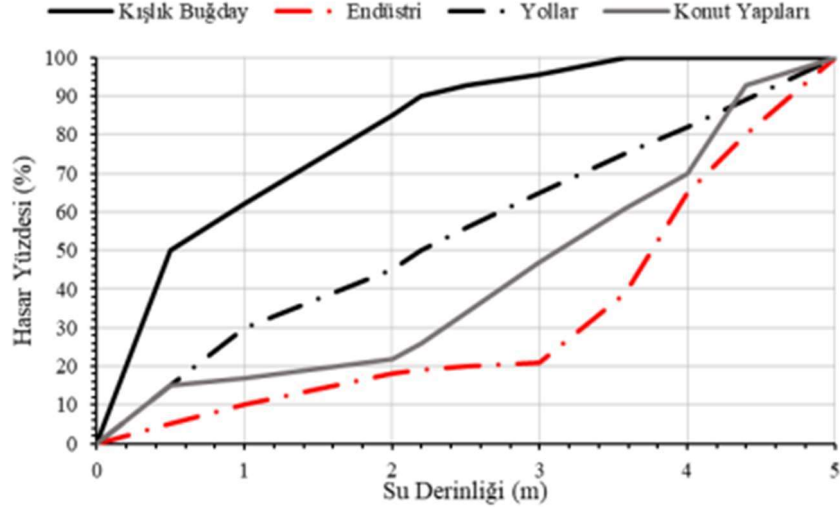
edilmesinde, derinlik-hasar fonksiyonlarının baz alınmasından yaygın bir şekilde yararlanılmaktadır [90]. Farklı taşkın debilerinin analizi ve taşkın hasarının indirgenmesi çalışmalarının tetkik edilmesi gibi alanlarda derinlik-hasar fonksiyonlarının kullanılması ciddi kazanımlar sağlamaktadır [91].

Ülkemizde taşkınlar için herhangi bir derinlik-hasar fonksiyonu henüz geliştirilmemiştir [90]. Bu nedenle ülkemizde derinlik-hasar fonksiyonları geliştirilinceye dek uluslararası literatürden uygun ve genel kabul gören derinlik-hasar fonksiyonları kullanılabilir [91]. Taşkın hasarının tespit edilmesi amacıyla; Moel ve Aerts derinlik-hasar eğrisi, Van Eck ve Kok derinlik- hasar eğrisi, Huizinga derinlik- hasar eğrisi, ICBR derinlik- hasar eğrisi vb. eğrilerden yararlanılmaktadır [91,92]. Moel ve Aerts derinlik-hasar eğrisi Şekil 5.3'te, Van Eck ve Kok derinlik- hasar eğrisi Şekil 5.4'te, Huizinga derinlik- hasar eğrisi Şekil 5.5'de ve ICBR derinlik- hasar eğrisi ise Şekil 5.6'da gösterilmektedir.



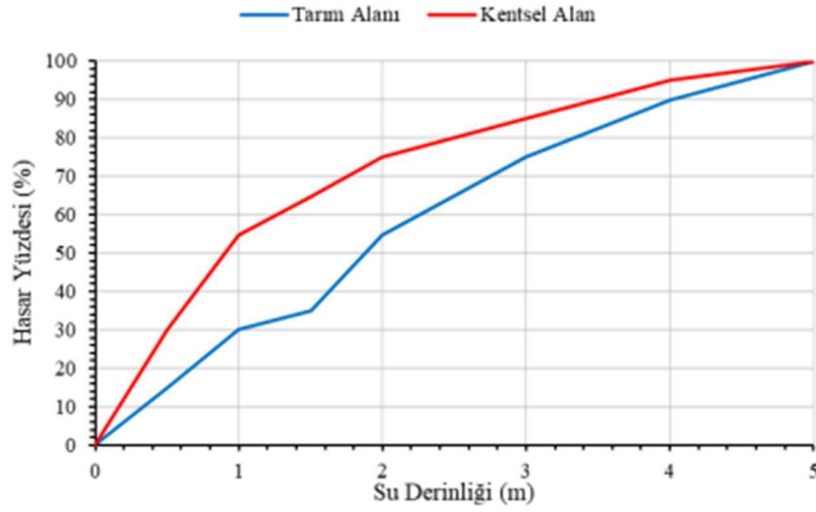
Şekil 5.3. Moel ve Aerts derinlik-hasar eğrisi

Moel ve Aerts derinlik-hasar eğrisi; trafik (sabit ve hareketli), tarım ve ormancılık, endüstri (hareketli), yerleşim (hareketli) ve yerleşim ve endüstri (sabit) olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır.



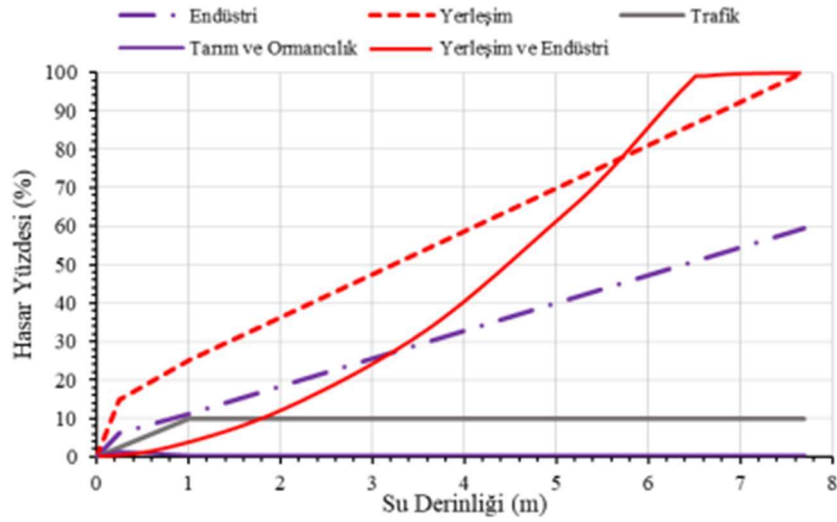
Şekil 5.4. Van Eck ve Kok derinlik- hasar eğrisi

Van Eck ve Kok (2001) derinlik-hasar eğrisi; kışık buğday, endüstri, yollar ve konut yapıları olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır.



Şekil 5.5. Huizinga derinlik- hasar eğrisi

Huizinga (2007) derinlik-hasar eğrisi; tarım alanı ve kentsel alan olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır.



Şekil 5.6. ICBR derinlik- hasar eğrisi

ICBR (2001) derinlik-hasar eğrisi; endüstri, yerleşim, trafik, tarım ve ormancılık ile yerleşim ve endüstri olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır.

5.5. Pürüzlülük Katsayısı

Manning denklemi, açık kanal hidrolik hesaplarında yararlanılan en mühim formüllerindendir. Denklem üniform akım sorunlarında mütemadiyen kullanılmakta olup denklem İrlandalı mühendis Robert MANNING tarafından 1889 yılında yayınlanmıştır. Manning denklemi denklem 5.43'te verilmiştir [93].

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}} \quad (5.43)$$

Q = Debi

A = Akım alanı

R = Hidrolik yarıçap

J = Taban eğimi

n = Pürüzlülük katsayısını temsil etmektedir.

Mezkur formülde yer alan pürüzlülük katsayısı doğal dere yataklarında fiziksel metotlarla ölçülemediğinden ampirik metotlarla bulunmaktadır. Bu minvalde, pürüzlülük katsayısı tercihi Manning denkleminde elde edilecek neticeye direkt tesir etmektedir [93].

Pürüzlülüğe tesir eden faktörler; 1959 senesinde Chow tarafından, 1966 senesinde Henderson tarafından, 1971 senesinde ise Streeter tarafından belirtilmiş olup doğal kanalların pürüzlülük nitelikleri de Barnes tarafından belirtilmiştir [94].

Pürüzlülük katsayısının tespit edilmesinde kullanılan belli başlı yöntemler arasında; Manning tablosu, fotoğraf mukayesesi, fiziksel/ampirik denklemler, akım hızı ölçümünden yapılan hesaplamalar ve Cowan yöntemi bulunmaktadır [93]. Ayrıca bu metodlardan gayri olarak pürüzlülüğün tespitinde, Avrupa Çevre Ajansı (AÇA) tarafından üretilen CORINE (Coordination of Information on the Environment-Çevresel Bilginin Koordinasyonu) Arazi Örtüsü haritalarından da yararlanılmaktadır [95].

5.5.1. Manning tablosu

Manning tablosu, rüsubat sürüklemeyen kanallar amacıyla planlanmış bir tablodur. Mezkur tablodan yararlanılarak yapılan faaliyetlerde, tasarlanan hızlar ile gerçek akım hızları karşılaştırıldığında ciddi farkların olduğu tespit edilmiştir [93].

5.5.2. Fotoğraf mukayesesi

Dere yataklarında pürüzlülüğe tesir eden ağaç, düşü gibi parametrelerin olması hasebiyle uygun bir metot olmadığı düşünülmektedir [93].

5.5.3. Fiziksel/Ampirik denklemler

Fiziksel deneylerden bulunan katsayılar, uniform olmayan dere yataklarında mutlak neticeye ulaştırmamaktadır [93].

5.5.4. Akım hızı ölçümleri

Pürüzlülük tespitindeki en sağlıklı metotlardan biri olmakla beraber dolu kesitte akımın her daim görülmemesi sebebiyle zaman sarfiyatı olan bir metottur. Diğer metotlardan elde edilen pürüzlülük katsayısını kalibre etmek maksadıyla ara sıra mezkur metottan yararlanılmasının doğru olacağı düşünülmektedir [93].

5.5.5. Cowan yöntemi

Mezkur metot, 1956 senesinde W.L. Cowan tarafından olgunlaştırılmış olup 1989 senesinde U.S. Geological Survey modifiye etmiştir. Ülkemizin sınırları içerisinde yer alan dere yatakları için pürüzlülük katsayısının tespitinde en iyi metodun Cowan yöntemi olduğu düşünülmektedir [93]. DSİ tarafından birlikteliğin sağlanması maksadıyla

kullanıma sunulan Modifiye Cowan Metodu (DSİ formatı) Çizelge 5.1’de [93] verilmekte olup pürüzlülük denklemi denklem 5.44’te verilmektedir.

Çizelge 5.1. Modifiye Cowan Metodu (DSİ formatı)

Yataktaki Malzeme Cinsi	Beton		--	n_b	0.012-0.018
	Kaya		--		--
	Sert Toprak		--		0.025-0.032
	İri kum	Medyan dane çapı (mm)	1-2		0.026-0.035
	İnce çakıl		--		--
	Çakıl		2-64		0.028-0.035
	İri Çakıl		--		--
	İri Taş		64-256		0.030-0.050
	Yumru Kaya		>256		0.040-0.070
Kanal şev durumu	Pürüzsüz			n₁	0.000
	Önemsiz	Beton duvar			0,003
		Taş duvar			0.005
	Orta	İstifli taş tahkimat			0,008
		Ağaçsız kaya/ toprak yamaç			0.010
		İstifsiz taş tahkimat			0,015
Şiddetli	Ağaçlı yamaç		0.020		
Kanal kesit değişimi	Aşamalı			n₂	0.000
	Ara Sıra Değişen				0.005
	Sık Değişen				0.010-0.015
Kanaldeki engeller (Birikinti, Tümsek, Düşü, Kaya, Köprü Ayağı)	İhmal Edilebilir	Engel/Kesit alanı x100	<%5	n₃	0.000
	Önemsiz		%5-15		0.010-0.015
	Kayda Değer		%15-50		0.020-0.030
	Şiddetli		>%50		0.040-0.060
Kanal bitki örtüsü	Düşük			n₄	0.005-0.010
	Orta				0.010-0.025
	Yüksek				0.025-0.050
	Çok Yüksek				0.050-0.100
Kanal kıvrımı	Önemsiz	Dere uzunluğu / kuş uçuşu uzunluk	1-1,2	m	1.000
	Kayda Değer		1,2-1,5		1.150
	Şiddetli		>1,5		1.300

$$n = m * (n_b + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \quad (5.44)$$

5.5.6. CORINE arazi örtüsü sınıflandırması

Corine, 1985 senesinde başlayan ve Avrupa Birliği için bilgi derlemeyi hedefleyen bir programdır. CORINE'yi 1994 senesinden beri de Avrupa Çevre Ajansı kendi programına katmıştır. Proje Türkiye'nin de yer aldığı 39 ülkede kullanılmakta olup yaklaşık 5,8 milyon km² lik alanda hayata geçirilmektedir.

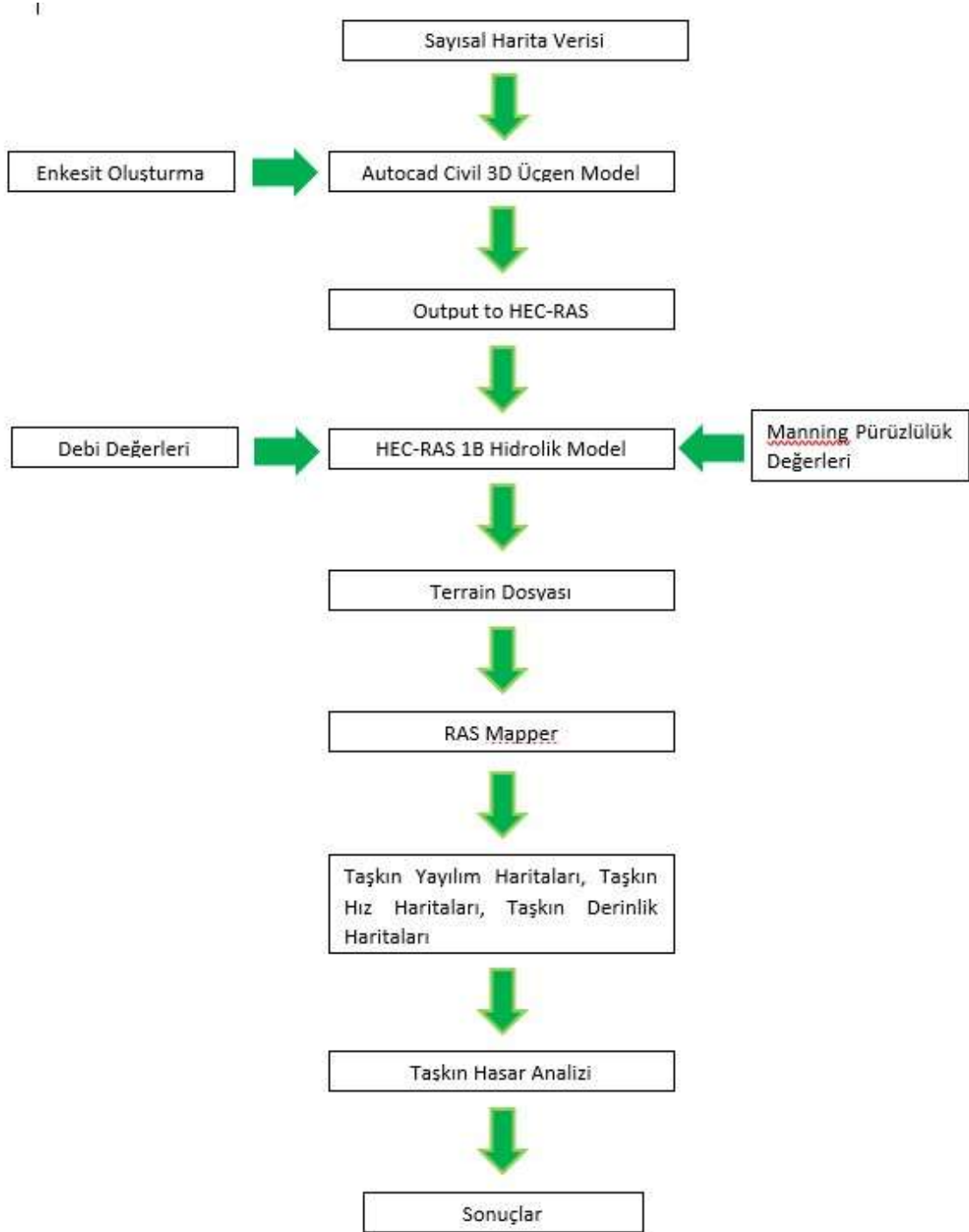
Uydu görüntüleri yardımıyla bilgisayar destekli görsel değerlendirmeden de yararlanılarak üretilen arazi örtüsü verileridir. Avrupa Çevre Ajansı yeterlilikleri ve sınıflama birimlerine göre, ki bunlar 44 alt sınıfa ayrılmaktadır, uydu görüntüleri vasıtasıyla arazinin takip edilmesine yönelik arazi kullanımındaki farklılıklar uzaktan algılama (UA) ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) vasıtasıyla belirlenmektedir.

Projenin gayesi: Avrupa Çevre Ajansı yeterlilikleri ve sınıflandırma sistemi içerisinde Avrupa Çevre Ajansı'na bağlı tüm ülkelerde; çevreyle alakalı politikaların üretilmesi, çevresel farklılıkların tespit edilmesi ile doğal kaynakların akılcıl bir şekilde yönetilmesi maksatlarıyla aynı ana verilerin yönetimi ve standart bir veri tabanı elde etmektir.

Ülkemiz ve Avrupa Birliği ülkeleri için; 1990, 2000, 2006, 2012 ve 2018 senelerine ait arazi örtüsü verileri ile mezkur seneler arasındaki farklılıkları belirten veri setleri ortaya çıkarılmıştır [96].

6. UYGULAMA

Çalışma kapsamında yapılan işlemleri gösterir akış diyagramı Şekil 6.1'de verilmiştir.



Şekil 6.1. Akış Şeması

6.1. Çalışma Alanının Önemi

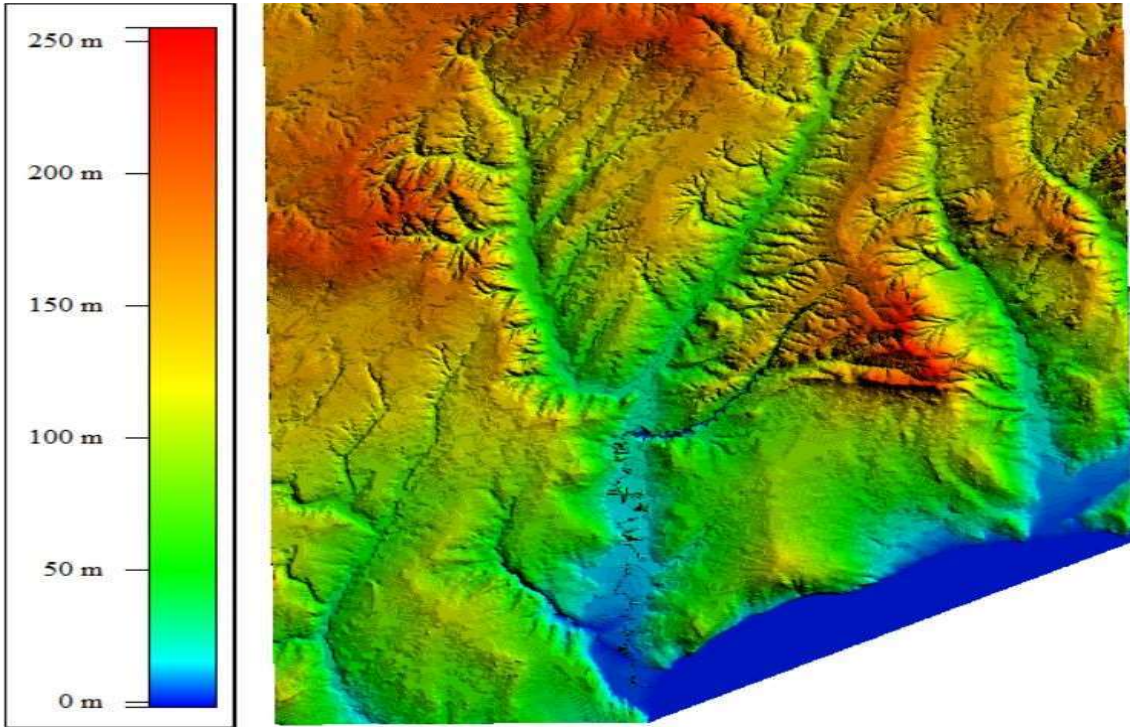
Bir kısmı Tekirdağ İli, Marmaraeğlisi İlçesi sınırlarında bulunan bir kısmı ise İstanbul İli, Silivri İlçesi sınırlarında bulunan Kınıklı Ana Deresi ile tamamı Tekirdağ İli, Marmaraeğlisi İlçesi sınırlarında bulunan Kamara Deresi arasında kalan bölge; önem arz eden işletmelerin olması açısından, mezkur derelerin denize mansaplandığı Sultanköy Mevkiinde birçok tatil sitesinin bulunması açısından ve bölgede deniz turizminin canlı olması açısından önem arz etmektedir.

6.2. Veri Temini

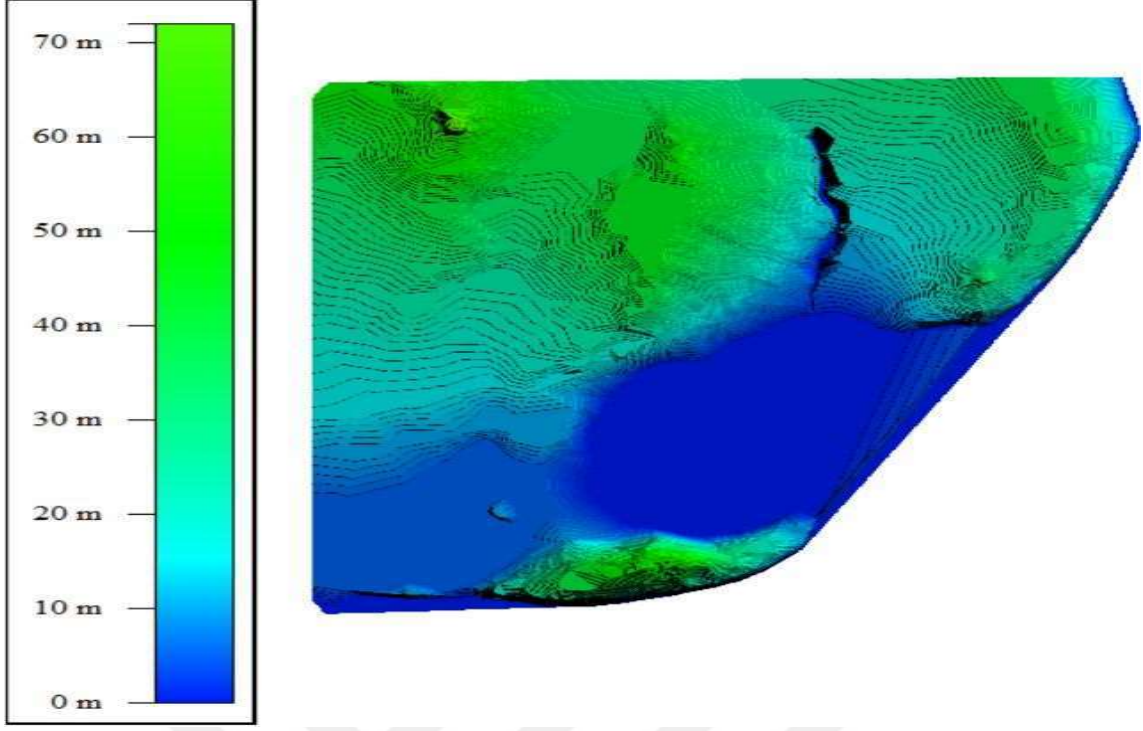
Çalışma kapsamında bulunan Kınıklı Deresi ve yan kolları ile Kamara Deresi'ne ait; debi değerleri, köprü rölemleri ve dere kesitlerinin halihazır haritaları ve iki dere arasında kalan bölgenin imar planları temin edilmiştir.

6.3. Sayısal Yükseklik Haritası (DEM Verisi)

Çalışma alanına ait sayısal yükseklik haritaları, 1/25 000 ölçekli haritalar ve dere kesitlerinin halihazır haritalarından faydalanılarak Global Mapper programı aracılığıyla üretilmiştir. Kınıklı Deresi ve yan kollarına ait dem verisi Şekil 6.2'de, Kamara Deresine ait dem verisi ise Şekil 6.3'te gösterilmiştir.



Şekil 6.2. Kınıklı Deresi ve yan kolları dem verisi



Şekil 6.3. Kamara Deresi dem verisi

6.4. Debi Değerleri

Kınıklı Deresi debi değerleri; DSİ Sentetik Metodu ve Mockus yöntemiyle hesaplanmış olup akabinde mezkur derenin membasında yer alan Değirmenköy Göleti'nin havzaya etkisi düşünülerek gölet ötelemesi neticesinde elde edilen debi değerleri çalışma kapsamında kullanılmıştır. Kınıklı Deresi yan kolu olan Büyükbağlar Deresi debi değerleri Mockus yöntemiyle, yine Kınıklı Deresi yan kolu olan Istakoz Deresinin debi değerleri ise DSİ Sentetik Metoduyla hesaplanmıştır. Ayrıca Kamara Deresi debi değerleri Mockus yöntemiyle hesaplanmıştır.

6.5. Pürüzlülük Katsayısı

Pürüzlülük katsayısının hesap edilmesiyle ilgili metotlar Bölüm 5'te detaylı olarak verilmiş olup Kınıklı Ana Deresi, yan kolları olan Büyükbağlar Deresi ve Istakoz Deresi ile Kamara Deresi'ne ait pürüzlülük katsayısı gözlemsel verilere dayalı olarak Modifiye Cowan Metoduna uygun olarak hesap edilmiş olup Çizelge 6.1'de verilmiştir.

Çizelge 6.1. Hesaplanan pürüzlülük katsayıları

Dere Adı	Yataktaki Malzeme Cinsi Katsayısı (n_b)	Kanal Şev Durumu Katsayısı (n_1)	Kanal Kesit Değişimi Katsayısı (n_2)	Kanal Engelleri Katsayısı (n_3)	Kanal Bitki Örtüsü Katsayısı (n_4)	Kanal Kıvrımı Katsayısı (m)	Hesaplanan Pürüzlülük Değeri (n)
Kınıklı Deresi	0.030	0.01	0.005	0	0.005	1.15	0.0575
Büyükbağlar Deresi	0.030	0.01	0.005	0	0.005	1.15	0.0575
Istakoz Deresi	0.030	0.01	0.005	0	0.005	1	0.05
Kamara Deresi	0.035	0.01	0	0	0.005	1	0.05

6.6. Taşkın Analizi

Taşkın analizi metotları Bölüm 5’te detaylı olarak verilmiş olup çalışma kapsamında bir boyutlu HEC-RAS taşkın analizi programı kullanılmıştır.

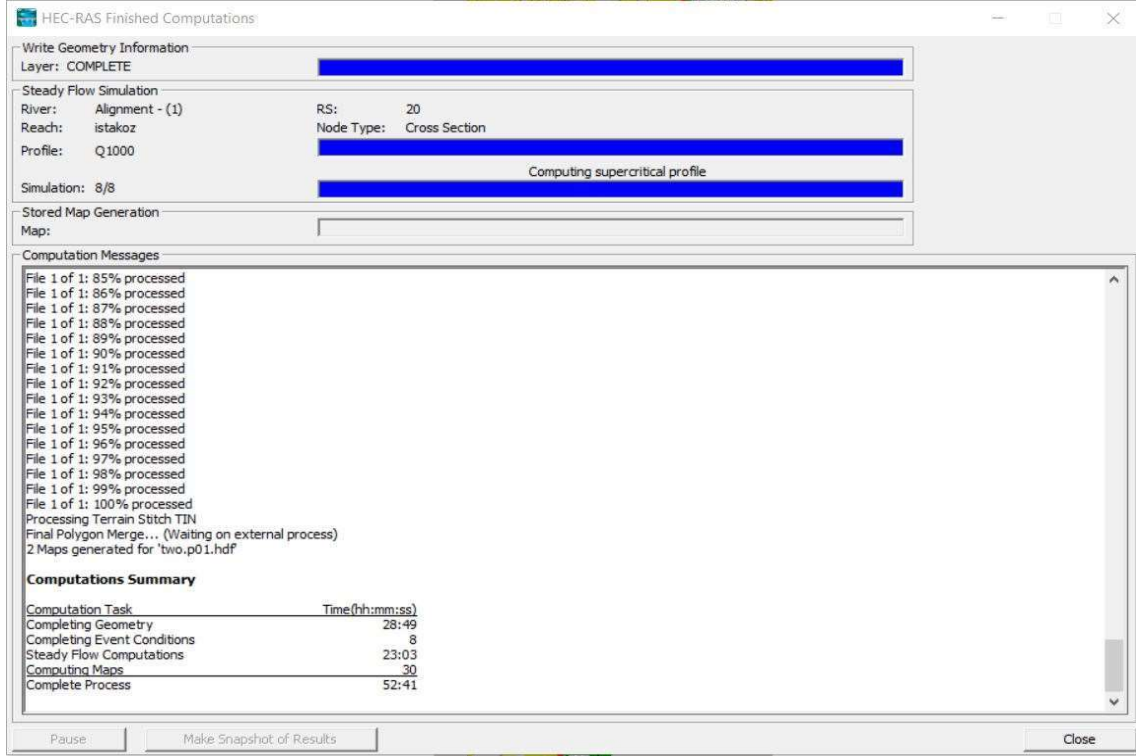
Öncelikle Autocad Civil 3D paket programı vasıtasıyla üçgen model yapılabilmesi amacıyla, derelere ait halihazır haritalar üzerinden derelerin; şev altı noktaları, şev üstü noktaları, dere hattı güzergahı çizilmiş akabinde geçiş yapıları, izohips eğrileri programda tanımlanmıştır. Sonrasında enkesit aralıkları belirlenerek üçgen model oluşturulmuştur. Enkesitler; Kınıklı Deresinde on metre aralıkla, Büyükbağlar Deresinde kırk metre aralıkla, Istakoz Deresinde otuz metre aralıkla, Kamara Deresinde ise on metre aralıkla çizilerek her bir derenin üçgen modeli Autocad Civil 3D paket programında oluşturulmuştur. Akabinde oluşturulan üçgen model HEC-RAS taşkın analizi programına aktarılmıştır.

Analize başlamadan önce; Kınıklı Deresi üzerinde bulunan 13 adet, Büyükbağlar Deresi üzerindeki ana yol geçişi, Istakoz Deresi üzerinde bulunan 4 adet ve Kamara Deresi üzerinde bulunan 3 adet, yol geçişi programa tanımlanmıştır. Sonrasında; pürüzlülük değerleri, debi değerleri, derelerin doğal yatak eğimleri programa tanımlanmıştır. Kınıklı Deresi ile Kamara Deresi denize mansaplandığından mansap noktalarında dalga yüksekliği tanımlanmıştır. Dalga yüksekliği tanımlanırken; pratik hesaplamalar amacıyla % 10 risk düzeyi ile çalışılabileceği belirtilmektedir [97]. Bu çalışmada, zamanın % 10’unda ki Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı tarafından ölçülen dalga yüksekliği değeri (0,55 metre) alınmıştır [98]. Ayrıca Kınıklı Deresinin yan kollarından;

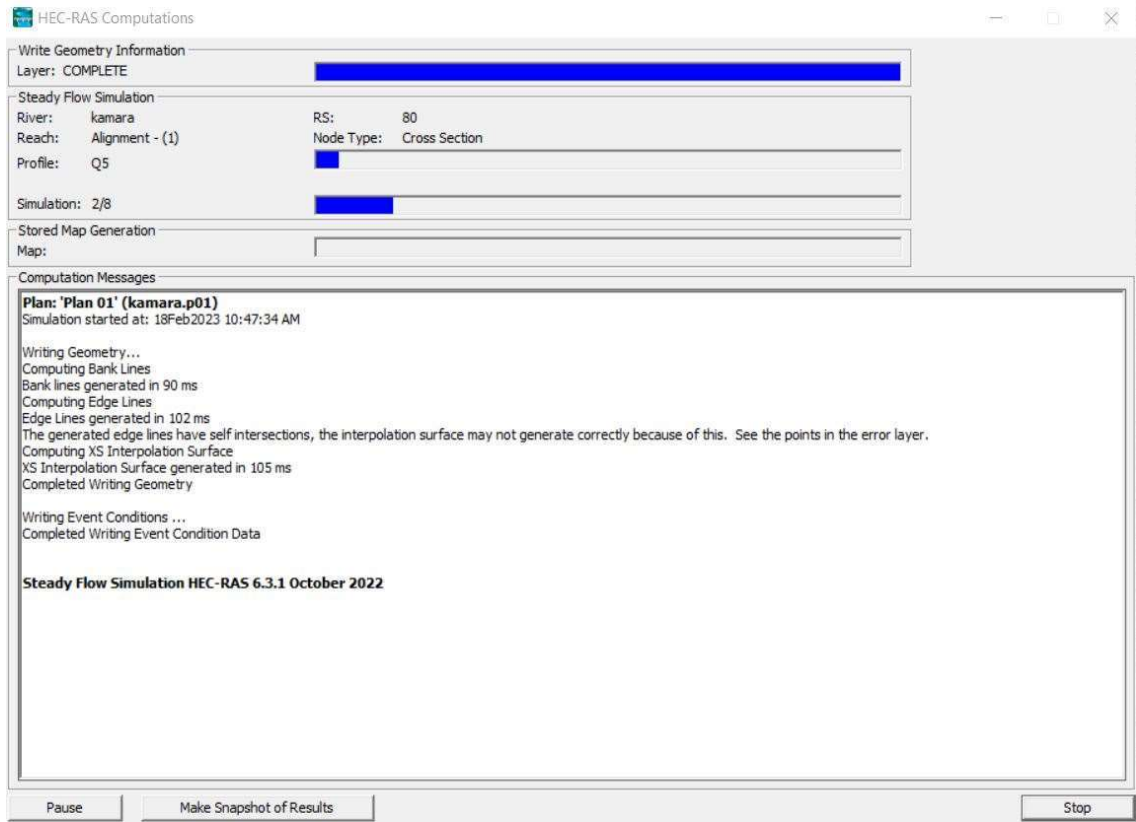
Büyükbağlar Deresi ana kolu ile Istakoz Deresi'nin taşkın analizi yapılmış ve Esetçe Deresinin Kınıklı Deresine mansaplandığı nokta ile Büyükbağlar Deresinin yan kolunun Büyükbağlar Deresine mansaplandığı noktanın ana derelere etkisi taşkın analizine yansıtılmıştır. Verilerin girilmesinden sonra analiz yapılmış olup analiz esnasındaki programa ait arayüzler Resim 6.1 ve Resim 6.2'de gösterilmiştir.

Taşkın yayılım haritalarının, taşkın hız haritalarının ve taşkın derinlik haritalarının elde edilebilmesi amacıyla, Global Mapper programı vasıtasıyla Kınıklı Deresi ve yan kolları ile Kamara Deresinin terrain dosyaları oluşturulmuştur. Elde edilen terrain dosyaları RAS Mapper analiz programına tanımlanmış olup Kınıklı Deresi ve yan kollarına ait terrain RAS Mapper arayüzü Resim 6.3'te, Kamara Deresine ait terrain RAS Mapper arayüzü ise Resim 6.4'te gösterilmiştir.

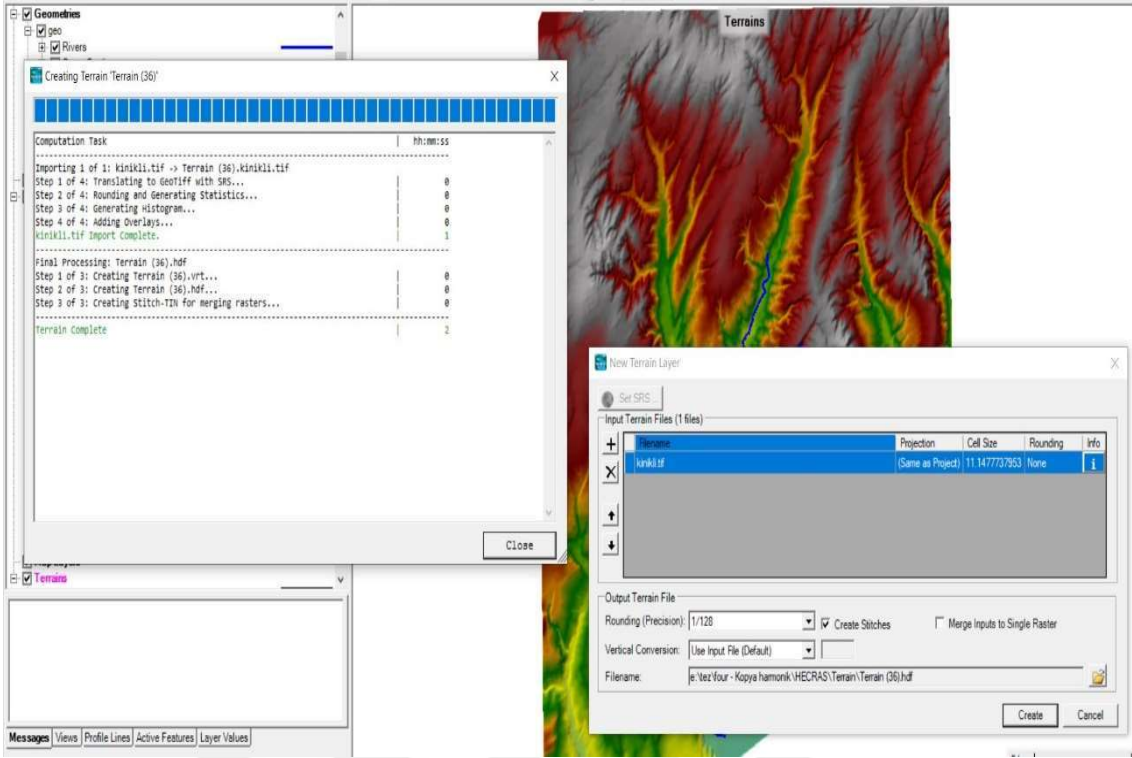
RAS Mapper programında terrain dosyalarının tanımlanması akabinde Q₅₀, Q₁₀₀, Q₅₀₀ ve Q₁₀₀₀ tekerrür debilerine ait taşkın yayılımları RAS Mapper vasıtasıyla Google Earth programına aktarılmış, Q₅₀, Q₁₀₀, Q₅₀₀ ve Q₁₀₀₀ tekerrür debilerine ait taşkın hızları ve taşkın derinlikleri ise yine RAS Mapper vasıtasıyla Global Mapper programına aktarılmıştır.



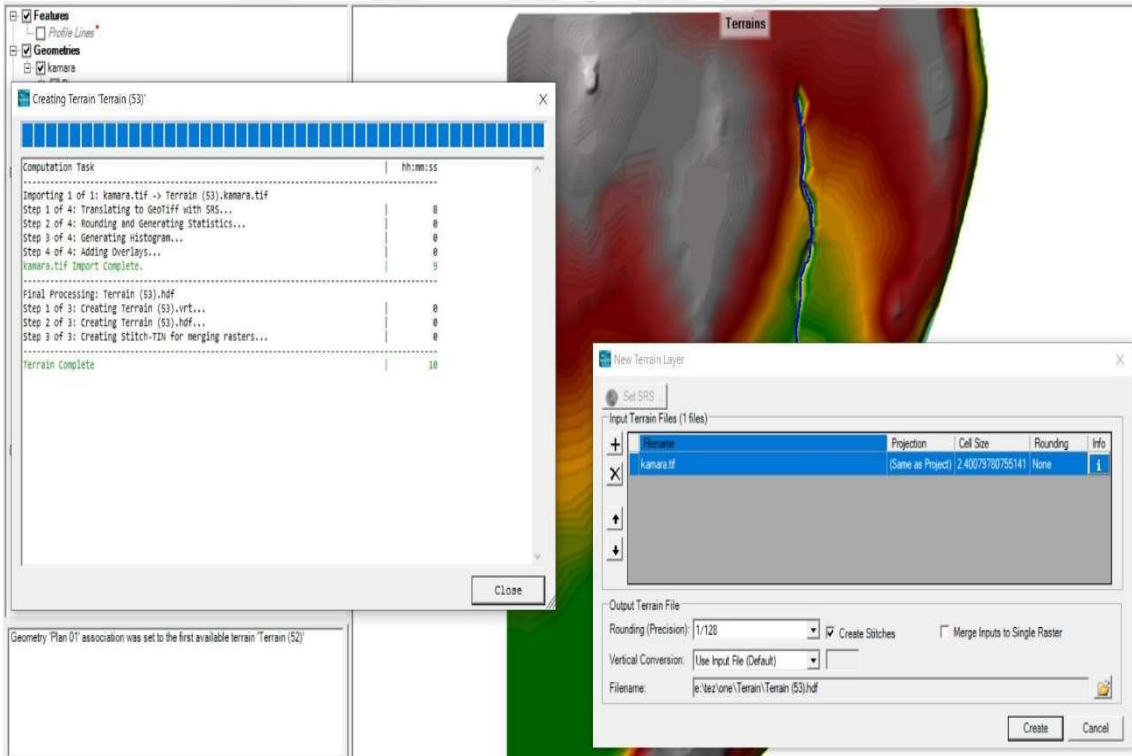
Resim 6.1. Kınıklı Deresi ve yan kolları analizi esnasındaki program arayüzü



Resim 6.2. Kamara Deresi analizi esnasındaki program arayüzü



Resim 6.3. Kınıklı Deresi ve yan kolları terrain dosyasının tanımlanması



Resim 6.4. Kamara Deresi terrain dosyasının tanımlanması

6.6.1. Sanat Yapıları Analiz Sonuçları

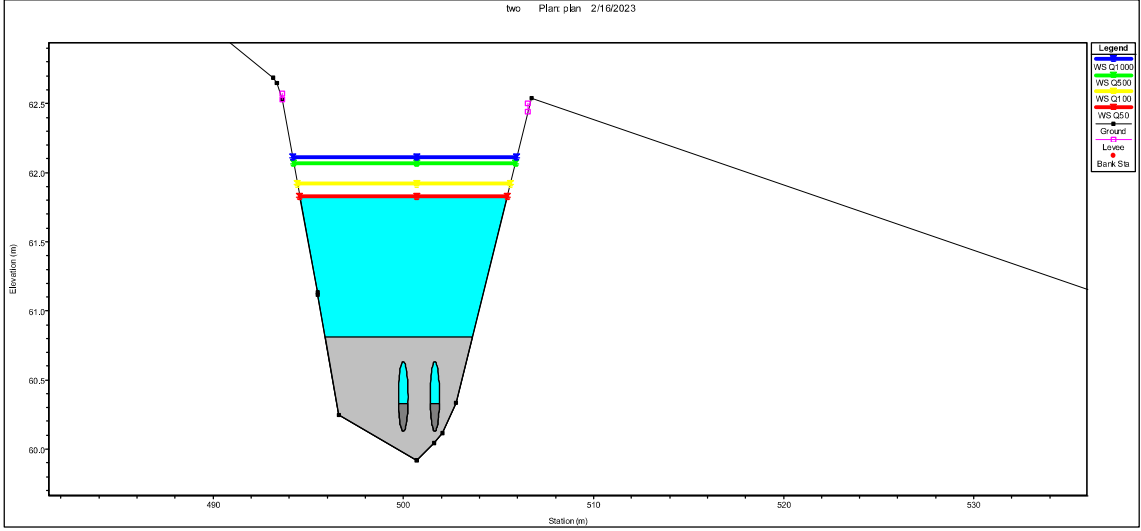
Sanat yapıları membadan mansaba doğru numaralandırılmış olup Kınıklı Deresi ve yan kolları üzerinde yer alan ve çalışma kapsamında bulunan sanat yapıları Harita 6.1’de, Kamara Deresi üzerinde yer alan sanat yapıları ise Harita 6.2’de gösterilmiştir.



Harita 6.1. Kınıklı Deresi ve yan kollarında yer alan sanat yapıları

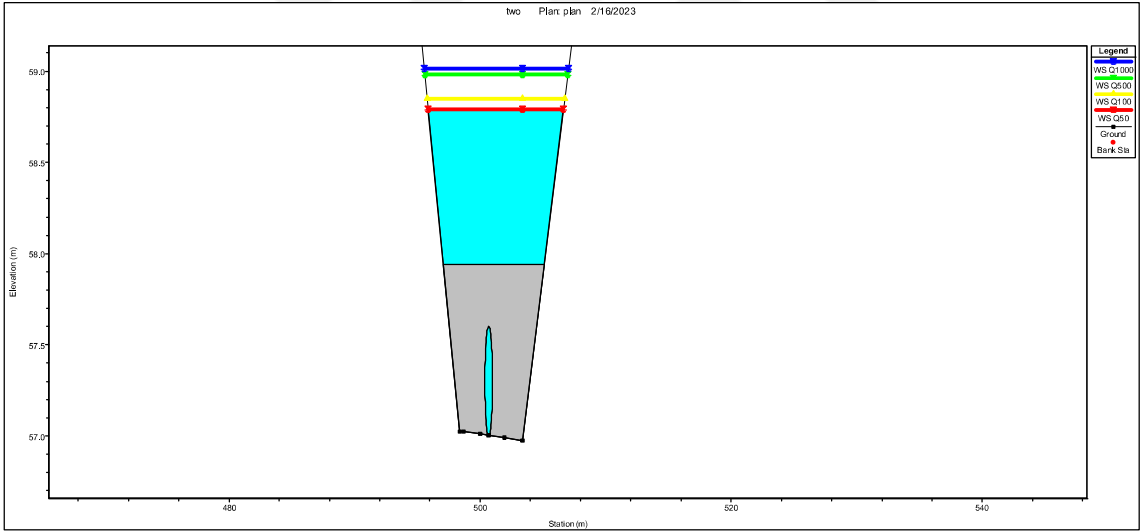


Harita 6.2. Kamara Deresi ve yan kollarında yer alan sanat yapıları



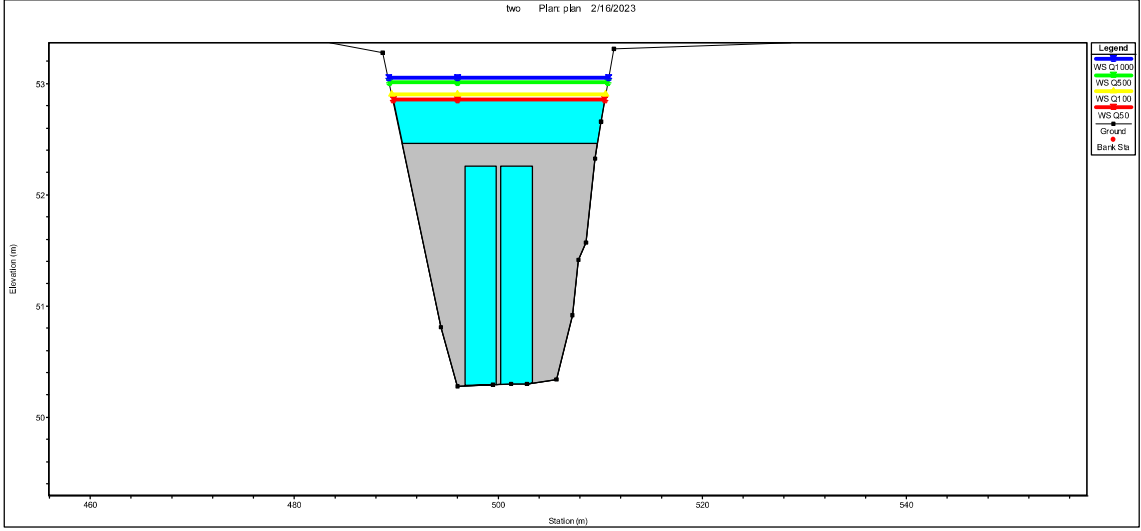
Resim 6.5. Kınıklı Deresi 1 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.5'te gösterilen ve Kınıklı Deresi üzerinde yer alan 1 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçiremediği tespit edilmiştir.



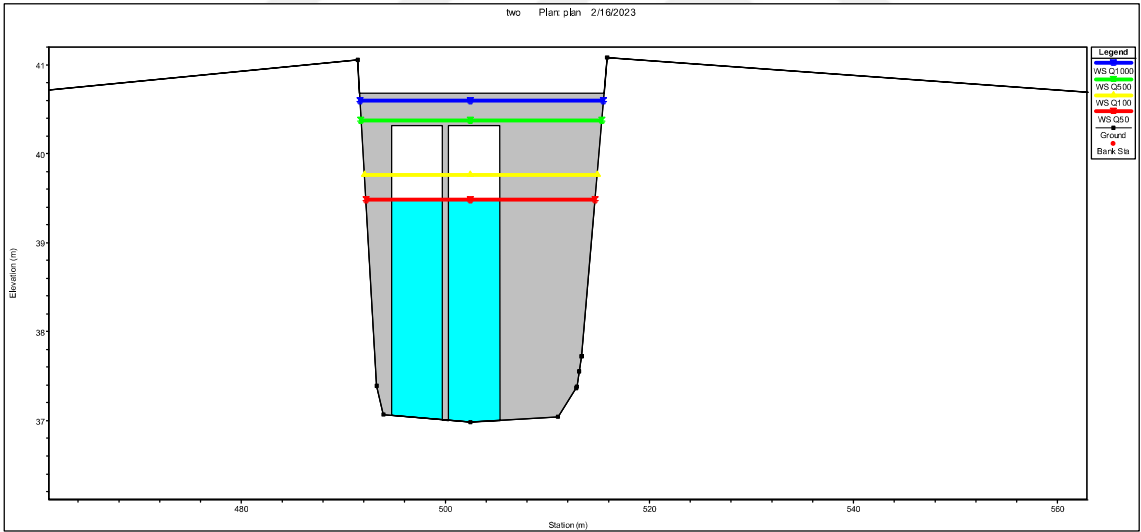
Resim 6.6. Kınıklı Deresi 2 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.6'da gösterilen ve Kınıklı Deresi üzerinde yer alan 2 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçiremediği tespit edilmiştir.



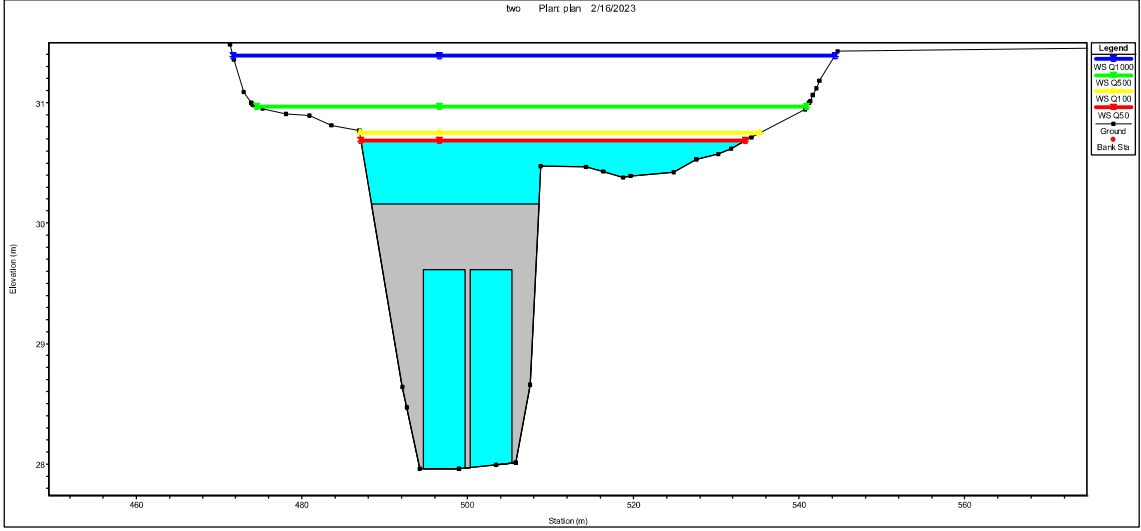
Resim 6.7. Kınıklı Deresi 3 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.7'de gösterilen ve Kınıklı Deresi üzerinde yer alan 3 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçiremediği tespit edilmiştir.



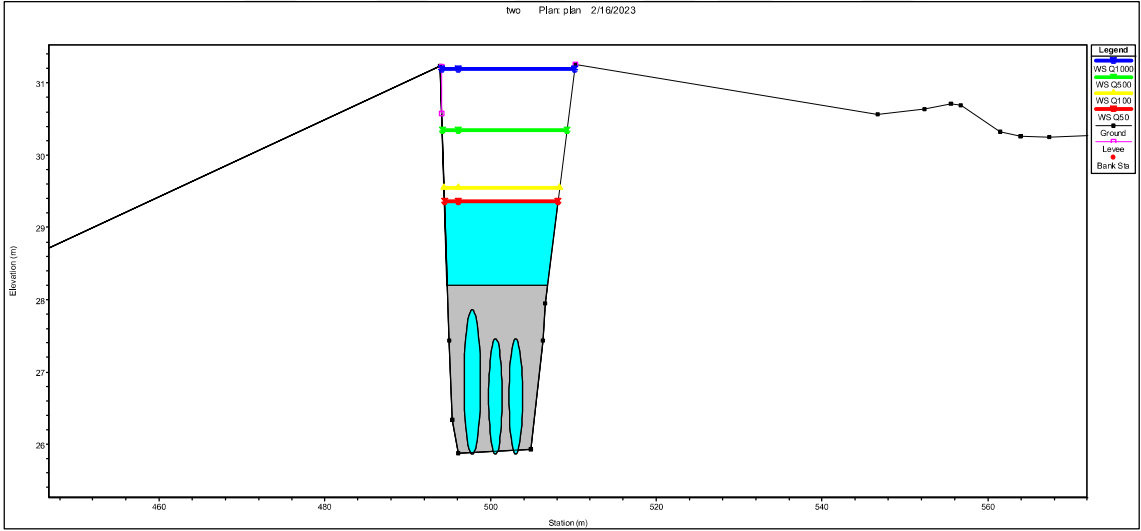
Resim 6.8. Kınıklı Deresi 4 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.8'de gösterilen ve Kınıklı Deresi üzerinde yer alan 4 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} ve Q_{100} debilerini geçirebildiği Q_{500} ve Q_{1000} debilerini ise geçiremediği tespit edilmiştir.



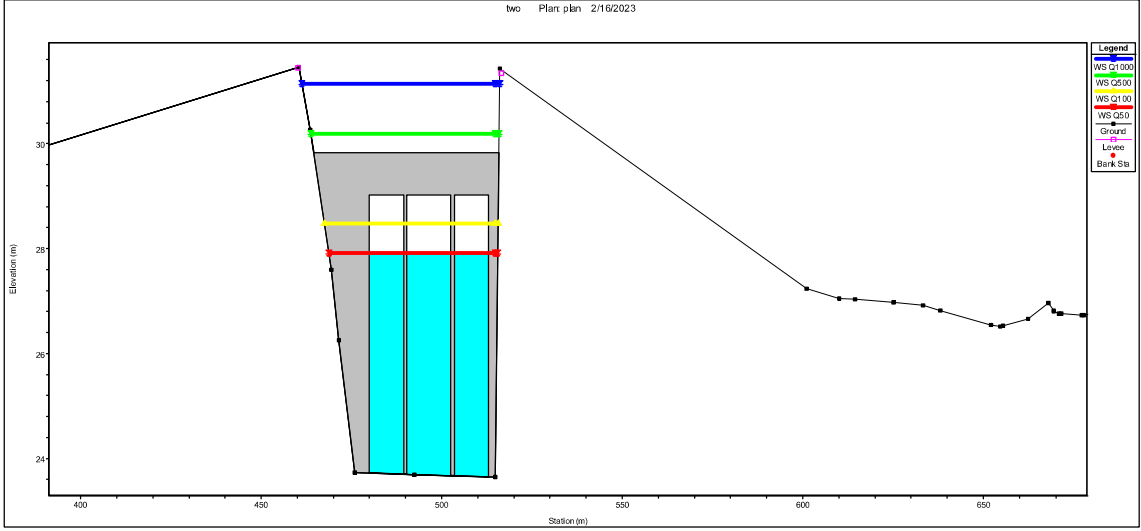
Resim 6.9. Kınıklı Deresi 5 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.9'da gösterilen ve Kınıklı Deresi üzerinde yer alan 5 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçiremediği tespit edilmiştir.

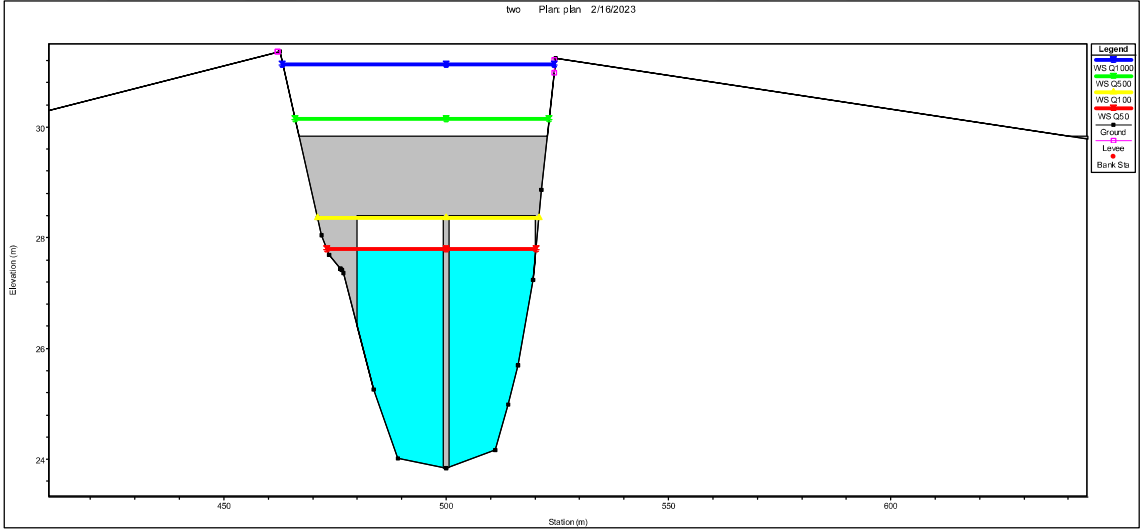


Resim 6.10. Kınıklı Deresi 6 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.10'da gösterilen ve Kınıklı Deresi üzerinde yer alan 6 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçiremediği tespit edilmiştir.

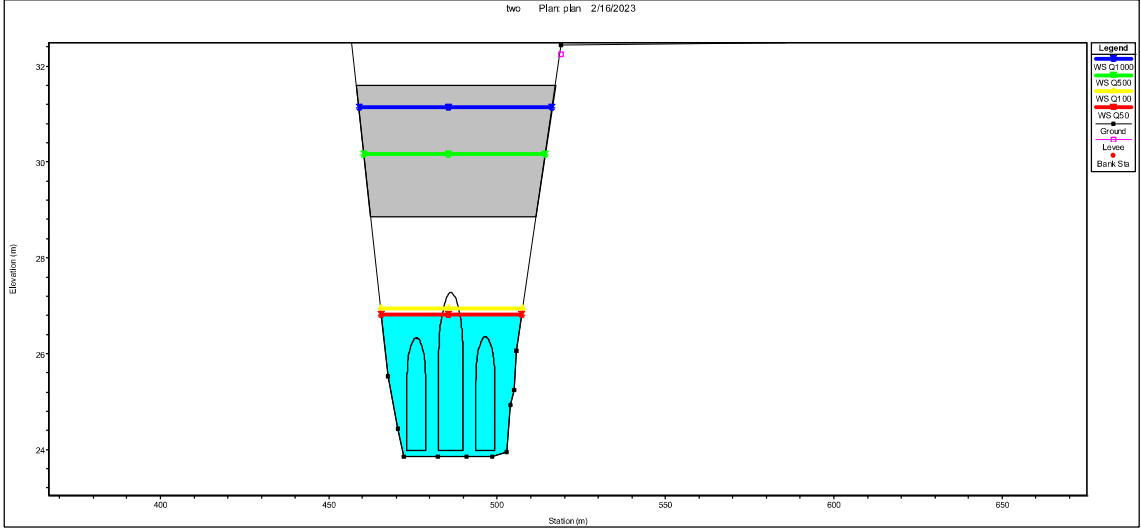


Resim 6.11. Kınıklı Deresi 7 no'lu sanat yapısına (mamba tarafı) ait analiz sonucu



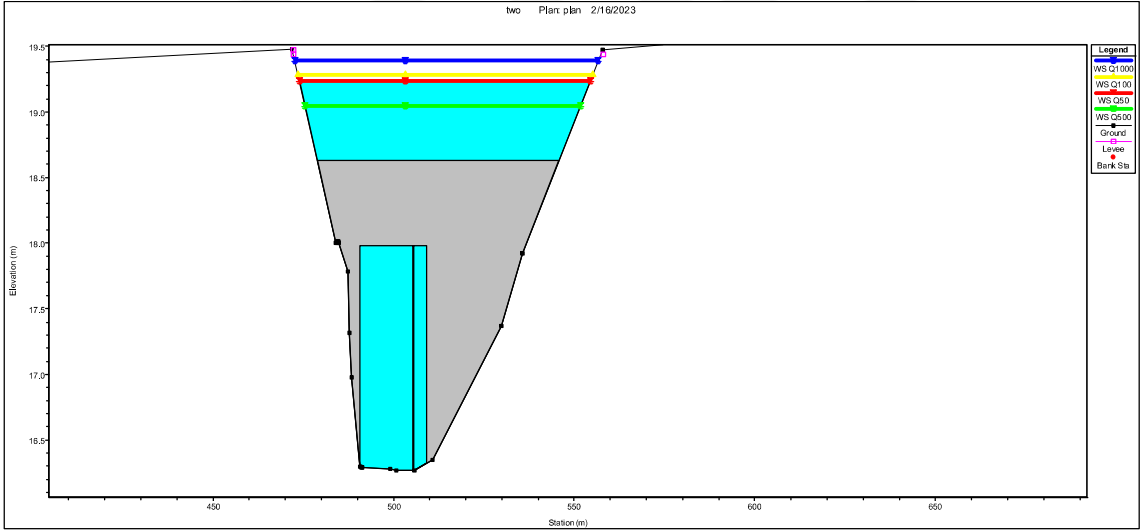
Resim 6.12. Kınıklı Deresi 7 no'lu sanat yapısına (mansap tarafı) ait analiz sonucu

Resim 6.11 ve Resim 6.12'de gösterilen ve Kınıklı Deresi üzerinde yer alan 7 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} ve Q_{100} debilerini geçiremediği Q_{500} ve Q_{1000} debilerini ise geçiremediği tespit edilmiştir.



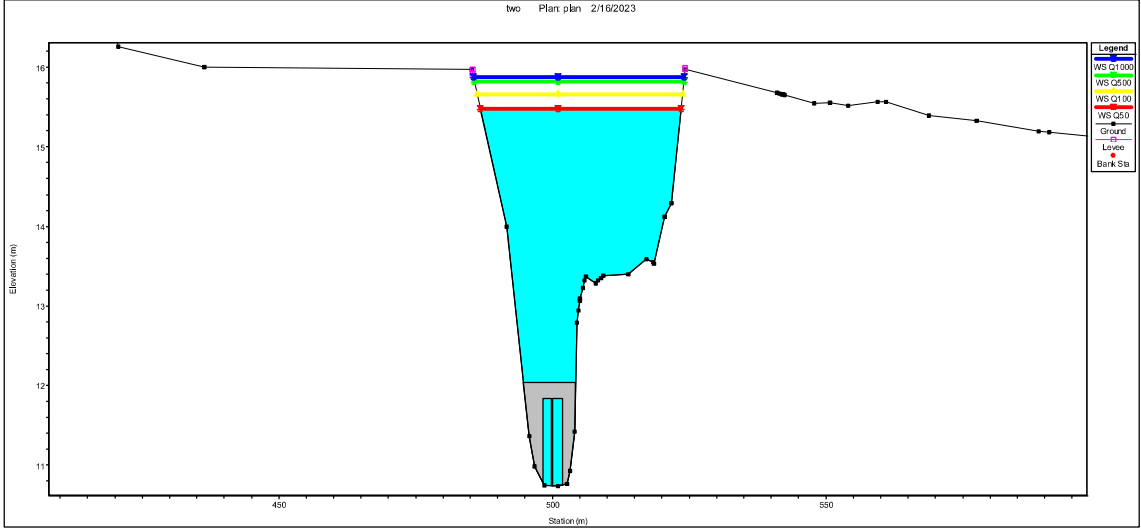
Resim 6.13. Kınıklı Deresi 8 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.13'te gösterilen ve Kınıklı Deresi üzerinde yer alan 8 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçiremediği tespit edilmiştir.



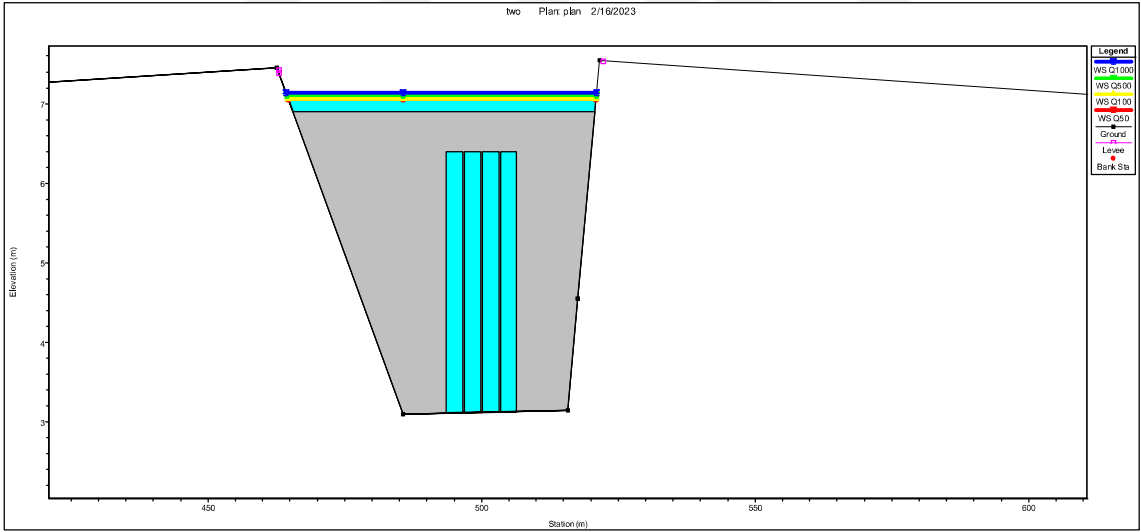
Resim 6.14. Kınıklı Deresi 9 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.14'te gösterilen ve Kınıklı Deresi üzerinde yer alan 9 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçiremediği tespit edilmiştir.



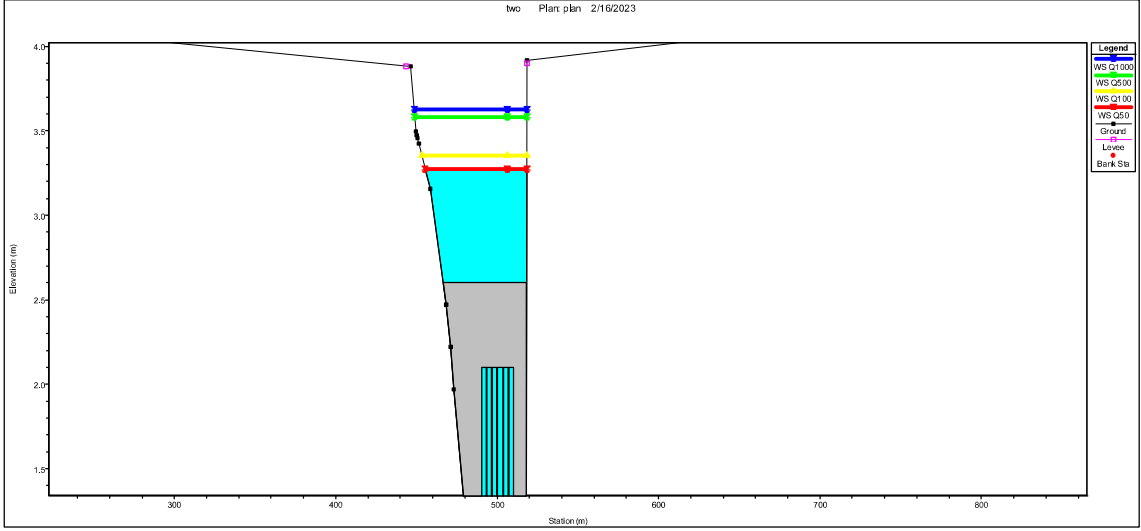
Resim 6.15. Kınıklı Deresi 10 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.15'te gösterilen ve Kınıklı Deresi üzerinde yer alan 10 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçiremediği tespit edilmiştir.



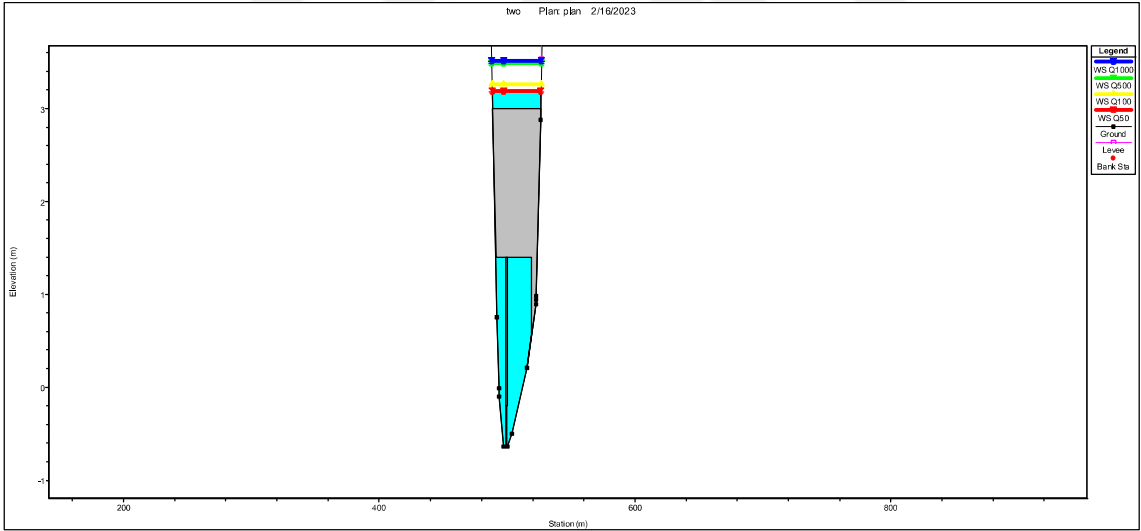
Resim 6.16. Kınıklı Deresi 11 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.16'da gösterilen ve Kınıklı Deresi üzerinde yer alan 11 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçiremediği tespit edilmiştir.



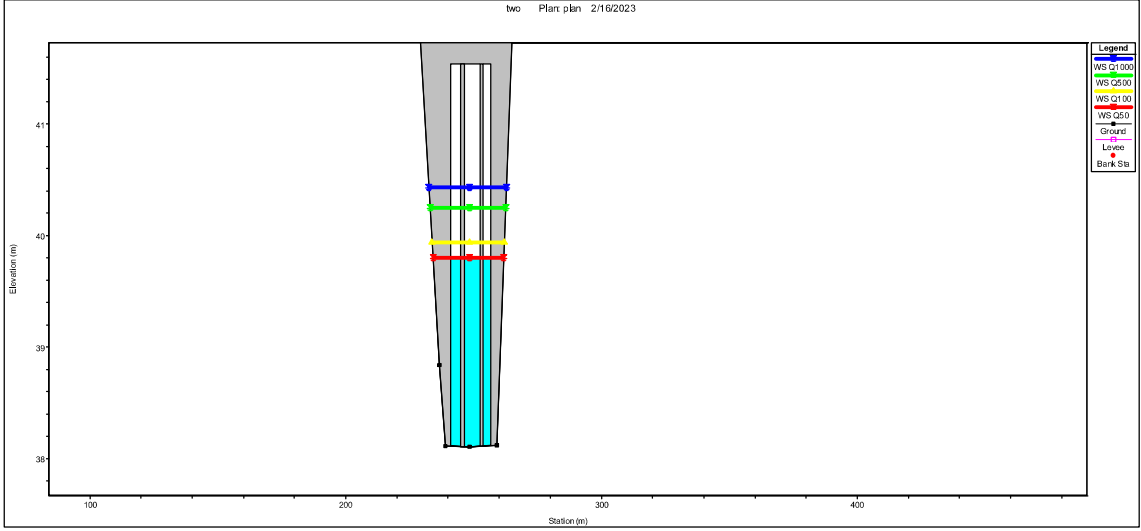
Resim 6.17. Kınıklı Deresi 12 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.17'de gösterilen ve Kınıklı Deresi üzerinde yer alan 12 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçiremediği tespit edilmiştir.



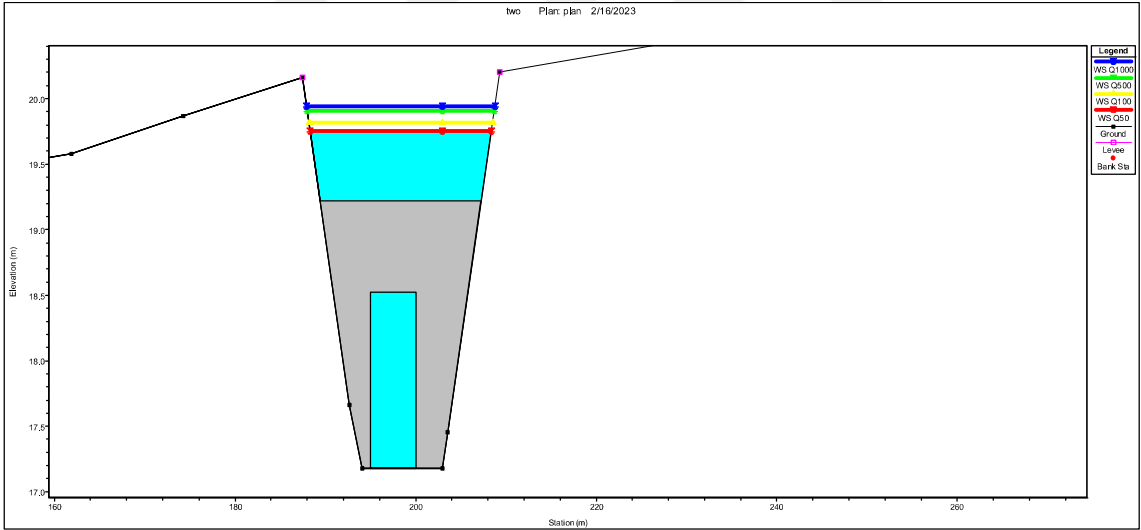
Resim 6.18. Kınıklı Deresi 13 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.18'de gösterilen ve Kınıklı Deresi üzerinde yer alan 13 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçiremediği tespit edilmiştir.



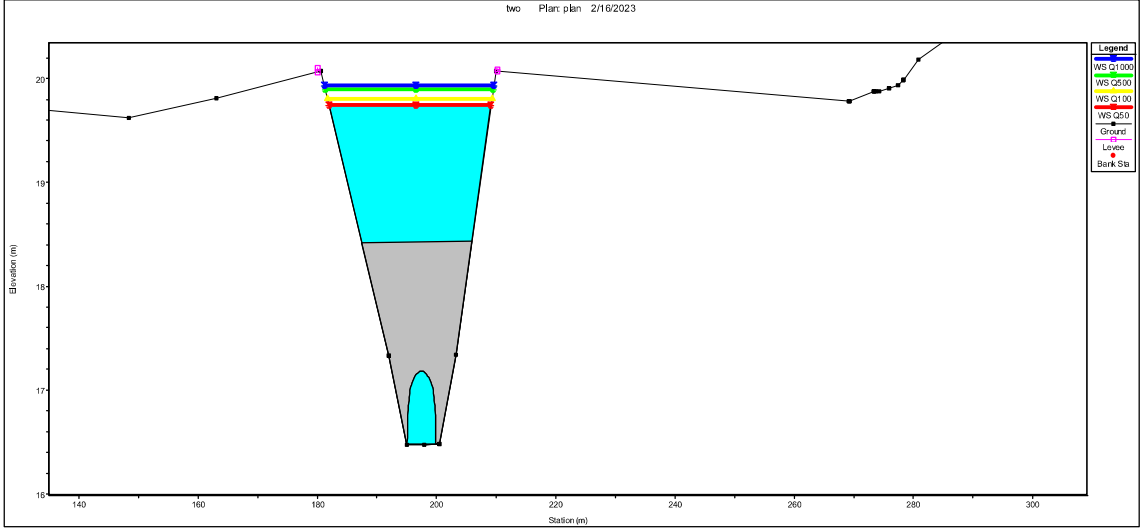
Resim 6.19. Büyükbağlar Deresi 1 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.19'da gösterilen ve Büyükbağlar Deresi üzerinde yer alan 1 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçirebildiği tespit edilmiştir.



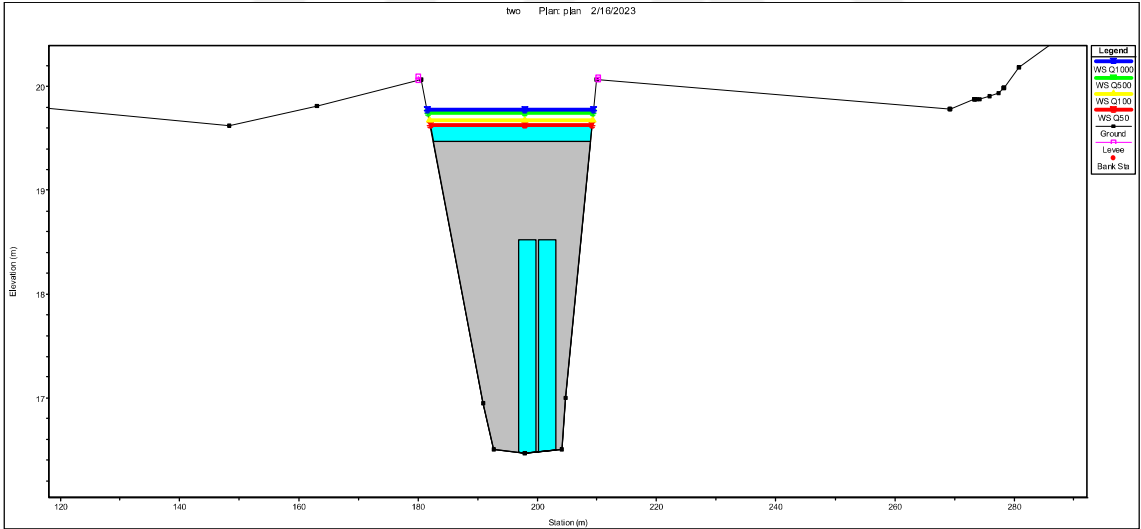
Resim 6.20. Istakoz Deresi 1 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.20'de gösterilen ve Istakoz Deresi üzerinde yer alan 1 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçiremediği tespit edilmiştir.



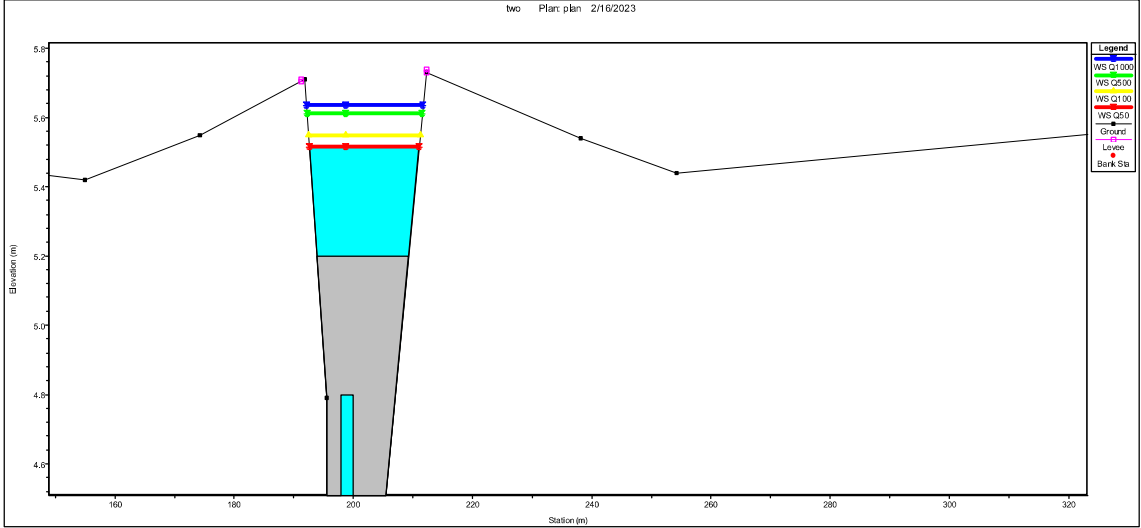
Resim 6.21. Istakoz Deresi 2 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.21'de gösterilen ve Istakoz Deresi üzerinde yer alan 2 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçiremediği tespit edilmiştir.



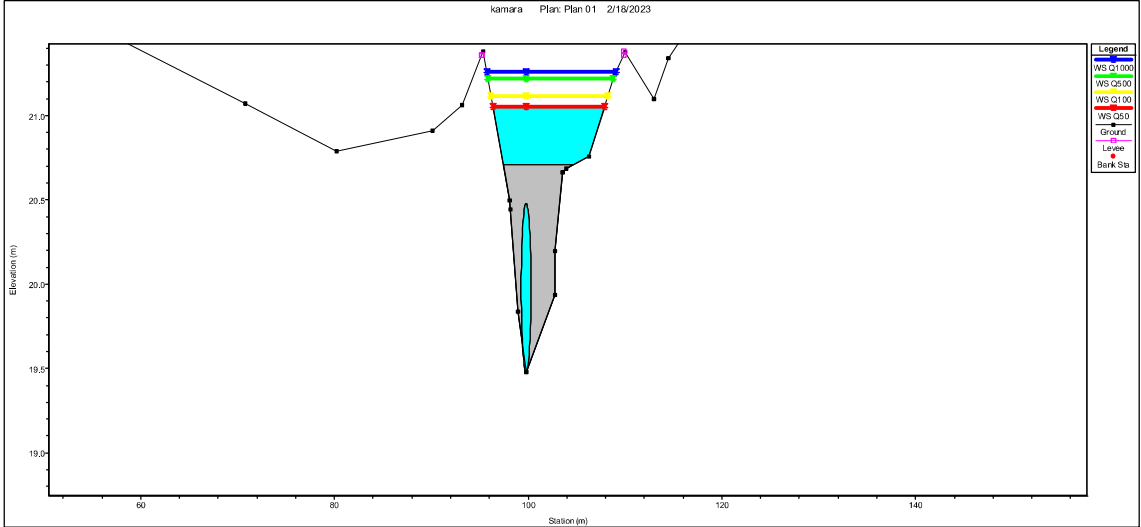
Resim 6.22. Istakoz Deresi 3 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.22'de gösterilen ve Istakoz Deresi üzerinde yer alan 3 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçiremediği tespit edilmiştir.



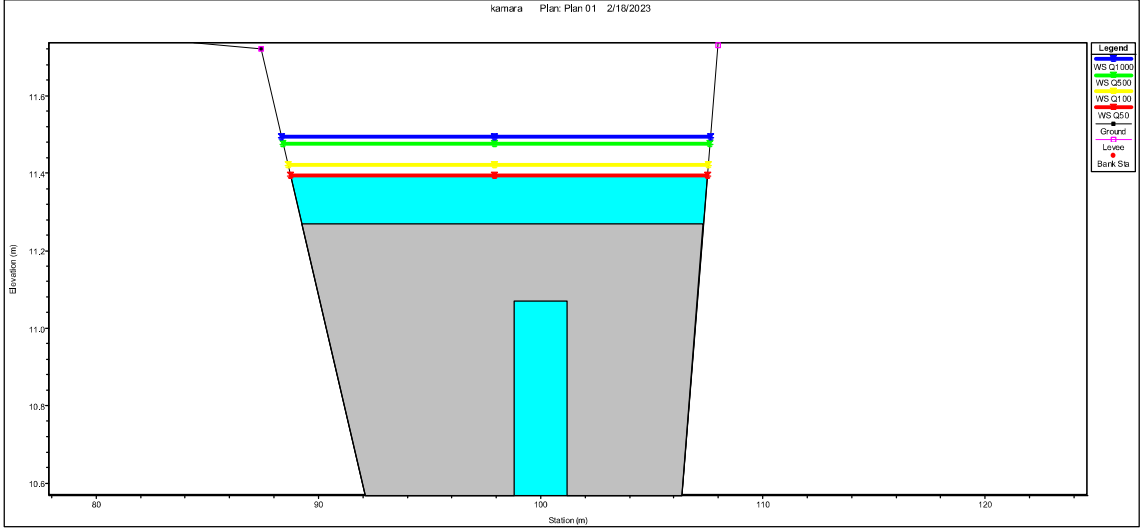
Resim 6.23. Istakoz Deresi 4 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.23'te gösterilen ve Istakoz Deresi üzerinde yer alan 4 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçiremediği tespit edilmiştir.



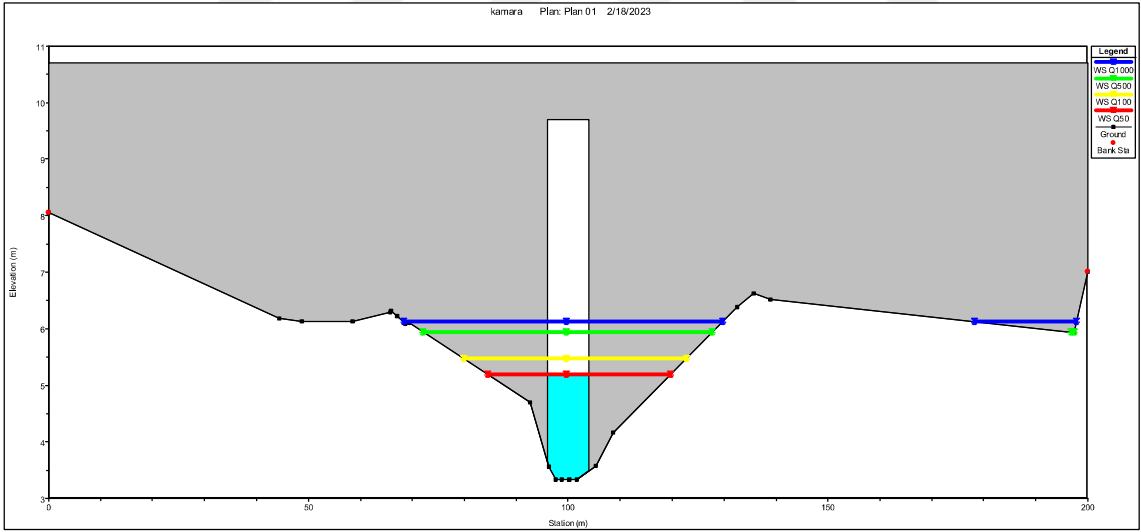
Resim 6.24. Kamara Deresi 1 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.24'te gösterilen ve Kamara Deresi üzerinde yer alan 1 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçiremediği tespit edilmiştir.



Resim 6.25. Kamara Deresi 2 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.25'te gösterilen ve Kamara Deresi üzerinde yer alan 2 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçiremediği tespit edilmiştir.



Resim 6.26. Kamara Deresi 3 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu

Resim 6.26'da gösterilen ve Kamara Deresi üzerinde yer alan 3 no'lu sanat yapısına ait analiz sonucu incelendiğinde mezkur sanat yapısının Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ve Q_{1000} debilerini geçirebildiği tespit edilmiştir.

6.6.2. Taşkın Yayılım Haritaları

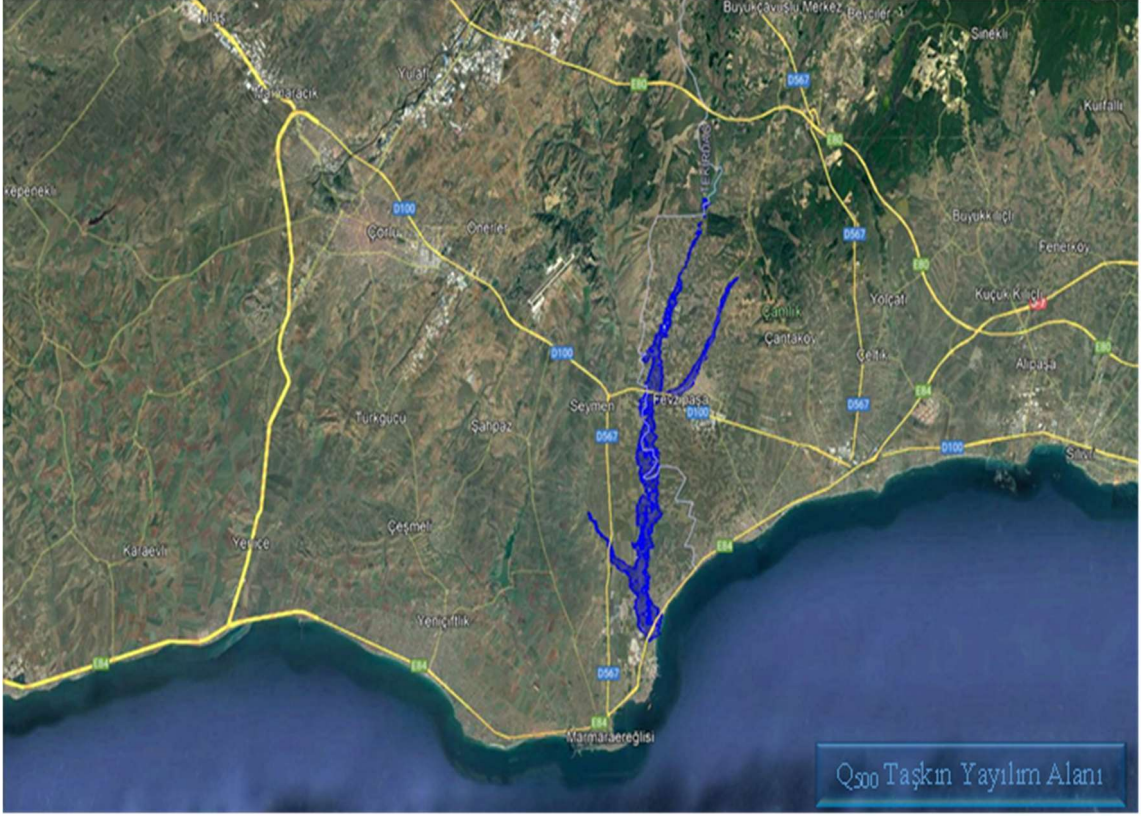
Kınıklı Deresi ve yan kollarına ait; Q_{50} debisine karşılık gelen taşkın yayılımı Harita 6.3'te, Q_{100} debisine karşılık gelen taşkın yayılımı Harita 6.4'te, Q_{500} debisine karşılık gelen taşkın yayılımı Harita 6.5'te ve Q_{1000} debisine karşılık gelen taşkın yayılımı ise Harita 6.6'da gösterilmiştir.



Harita 6.3. Q_{50} debisine ait taşkın yayılım haritası



Harita 6.4. Q_{100} debisine ait taşkın yayılım haritası

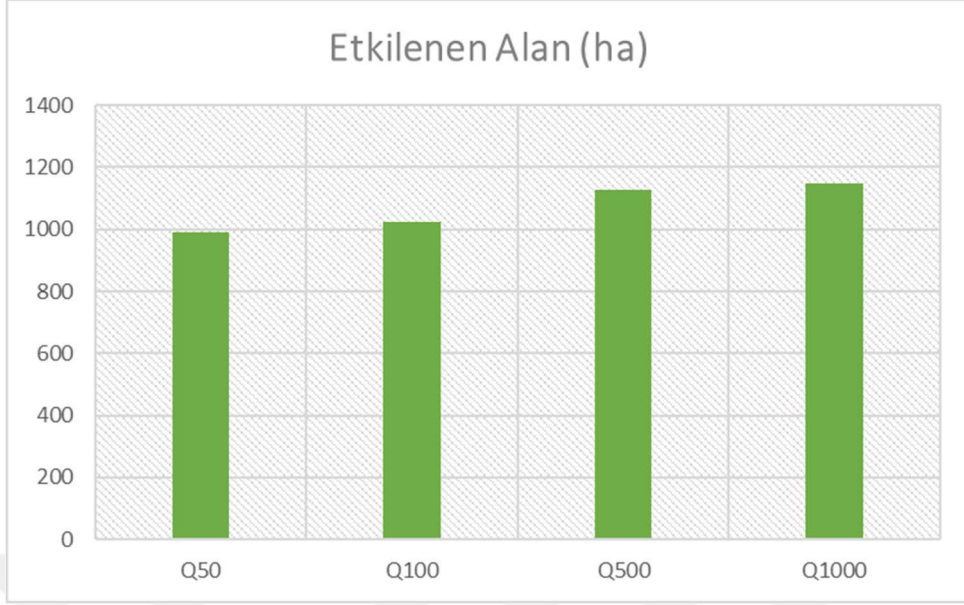


Harita 6.5. Q₅₀₀ debisine ait taşkın yayılım haritası



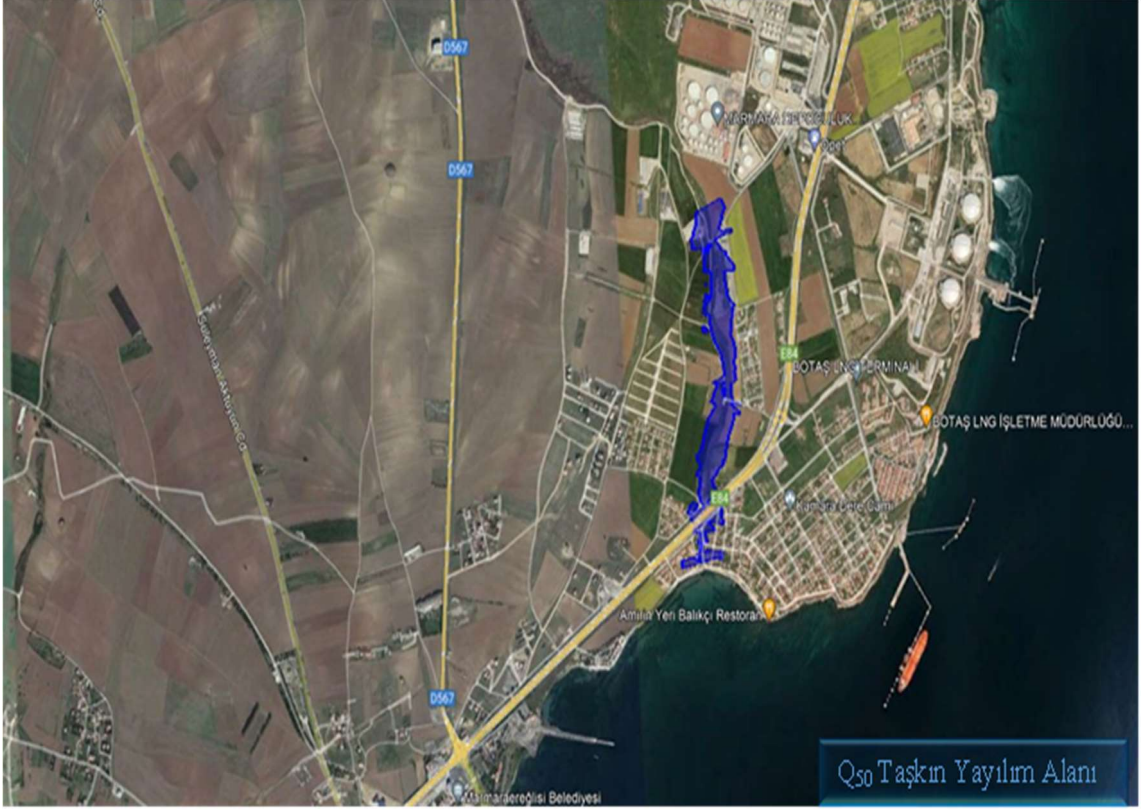
Harita 6.6. Q₁₀₀₀ debisine ait taşkın yayılım haritası

Çizelge 6.2. Kınıklı Deresi ve yan kolları taşkından etkilenen alan

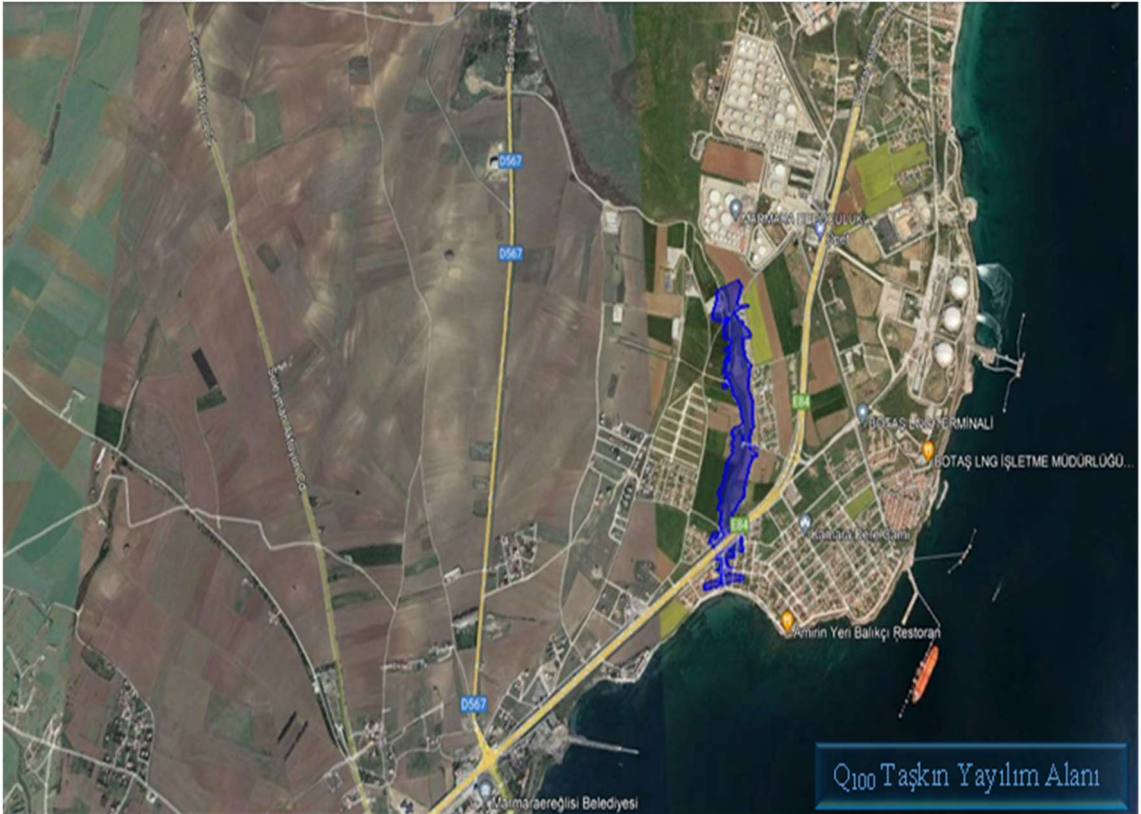


Çizelge 6.2’de Kınıklı Deresi ve yan kollarına ait taşkın yayılım alanları hektar (ha) bazında verilmiş olup Q_{50} debisinin gelmesi halinde 991,64 ha alanın, Q_{100} debisinin gelmesi halinde 1023 ha alanın, Q_{500} debisinin gelmesi halinde 1128 ha alanın ve Q_{1000} debisinin gelmesi halinde ise 1149 ha alanın taşkına maruz kaldığı tespit edilmiştir. Taşkına maruz kalan alanlar arasında; konut alanları, tarım alanları, bazı ticari tesisler ve dini tesis yer almaktadır.

Kamara Deresine ait; Q_{50} debisine karşılık gelen taşkın yayılımı Harita 6.7’de, Q_{100} debisine karşılık gelen taşkın yayılımı Harita 6.8’de, Q_{500} debisine karşılık gelen taşkın yayılımı Harita 6.9’da ve Q_{1000} debisine karşılık gelen taşkın yayılımı ise Harita 6.10’da gösterilmiştir.



Harita 6.7. Q_{50} debisine ait taşkın yayılım haritası



Harita 6.8. Q_{100} debisine ait taşkın yayılım haritası

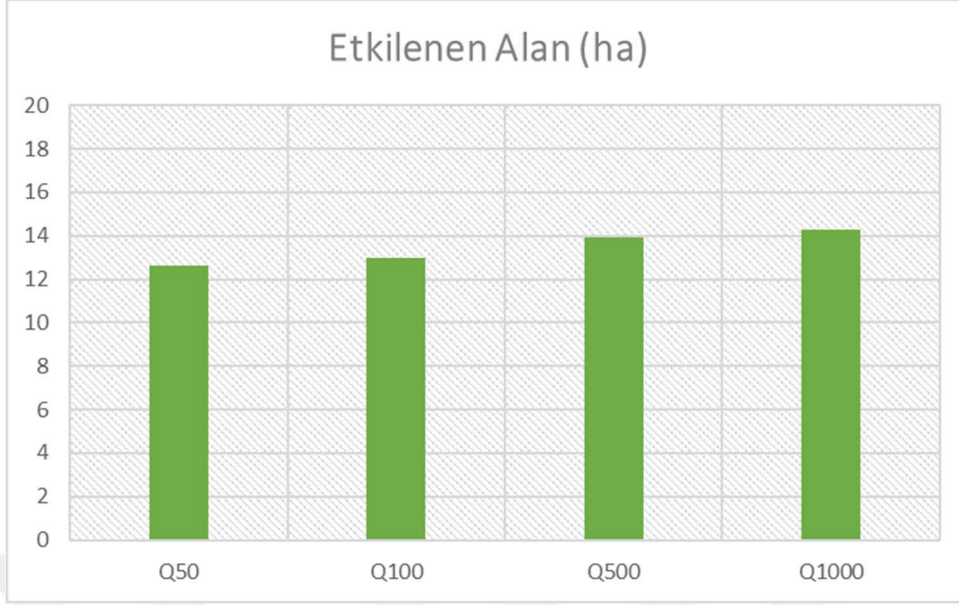


Harita 6.9. Q₅₀₀ debisine ait taşkın yayılım haritası



Harita 6.10. Q₁₀₀₀ debisine ait taşkın yayılım haritası

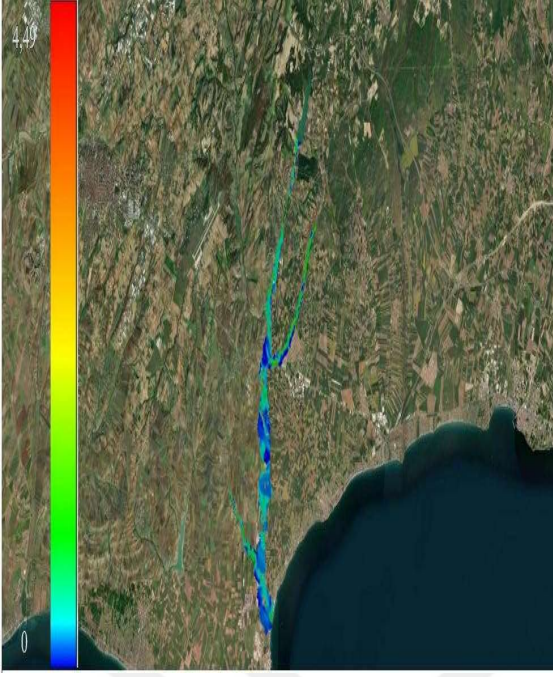
Çizelge 6.3. Kamara Deresi taşkından etkilenen alan



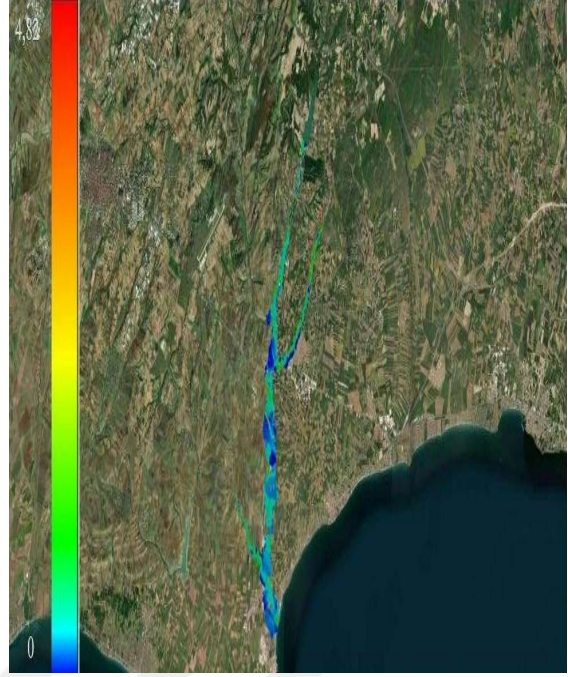
Çizelge 6.3'te Kamara Deresine ait taşkın yayılım alanları hektar (ha) bazında verilmiş olup Q₅₀ debisinin gelmesi halinde 12,6 ha alanın, Q₁₀₀ debisinin gelmesi halinde 13 ha alanın, Q₅₀₀ debisinin gelmesi halinde 13,9 ha alanın ve Q₁₀₀₀ debisinin gelmesi halinde ise 14,3 ha alanın taşkına maruz kaldığı tespit edilmiştir. Taşkına maruz kalan alanlar arasında; konut alanları, tarım alanları ve bazı ticari tesisler yer almaktadır.

6.6.3. Taşkın Hız Haritaları

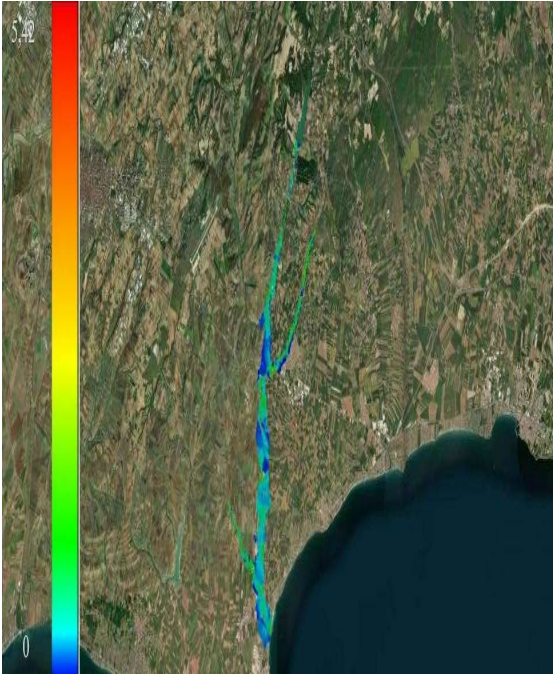
Kınıklı Deresi ve yan kollarına ait; Q₅₀ debisine karşılık gelen hız değerleri Harita 6.11'de, Q₁₀₀ debisine karşılık gelen hız değerleri Harita 6.12'de, Q₅₀₀ debisine karşılık gelen hız değerleri Harita 6.13'te ve Q₁₀₀₀ debisine karşılık gelen hız değerleri ise Harita 6.14'te gösterilmiştir.



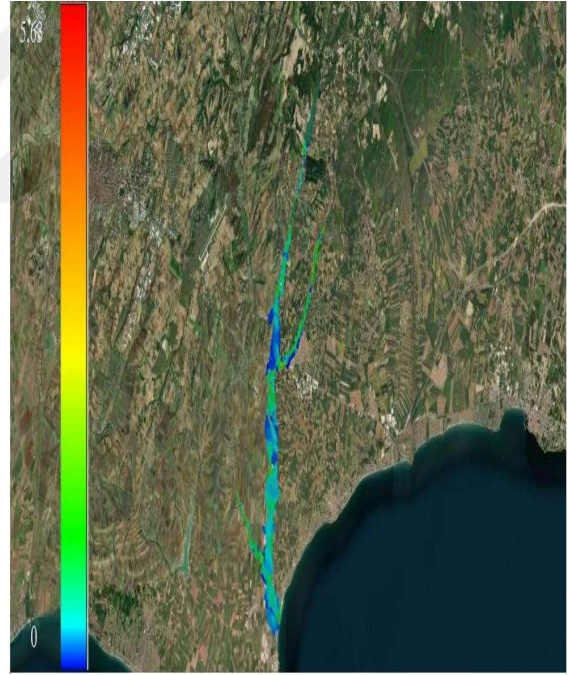
Harita 6.11. Q₅₀ debisi hız değerleri



Harita 6.12. Q₁₀₀ debisi hız değerleri



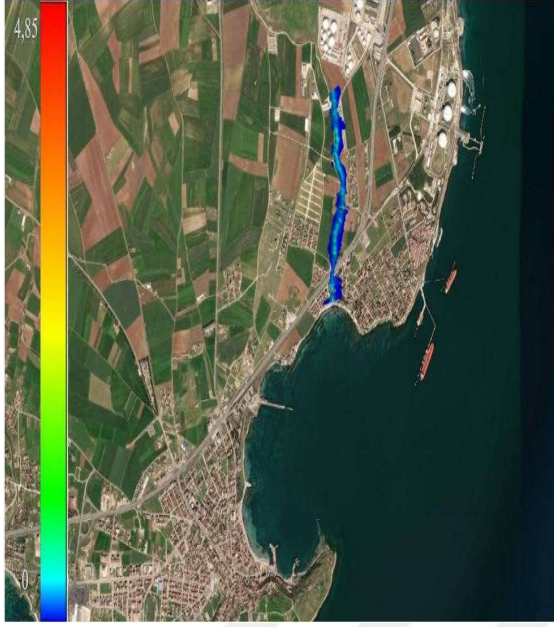
Harita 6.13. Q₅₀₀ debisi hız değerleri



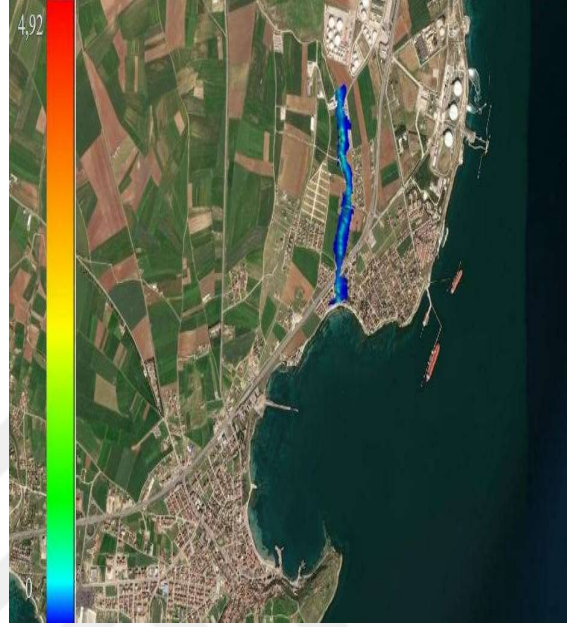
Harita 6.14. Q₁₀₀₀ debisi hız değerleri

Kınıklı Deresi ve yan kollarına ait hız haritaları incelendiğinde: hızın elli yıllık debide 4,49 m/sn ye kadar ulaştığı, hızın yüz yıllık debide 4,82 m/sn ye kadar ulaştığı, hızın beş yüz yıllık debide 5,42 m/sn ye kadar ulaştığı ve hızın bin yıllık debide 5,63 m/sn ye kadar ulaştığı tespit edilmiştir.

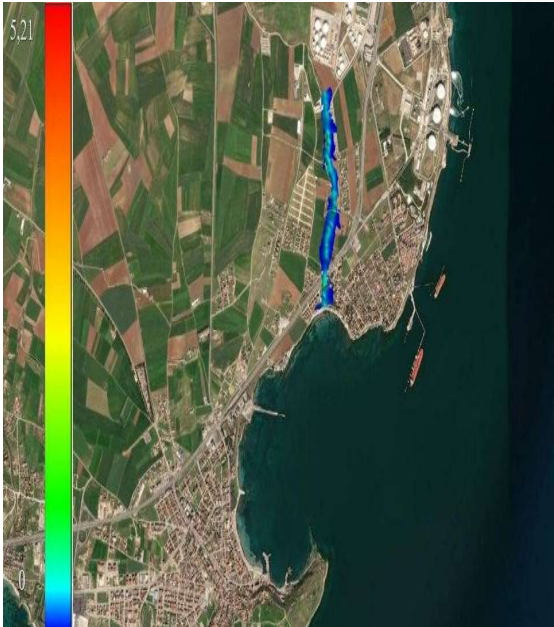
Kamara Deresine ait; Q_{50} debisine karşılık gelen hız değerleri Harita 6.15'te, Q_{100} debisine karşılık gelen hız değerleri Harita 6.16'da, Q_{500} debisine karşılık gelen hız değerleri Harita 6.17'de ve Q_{1000} debisine karşılık gelen hız değerleri ise Harita 6.18'de gösterilmiştir.



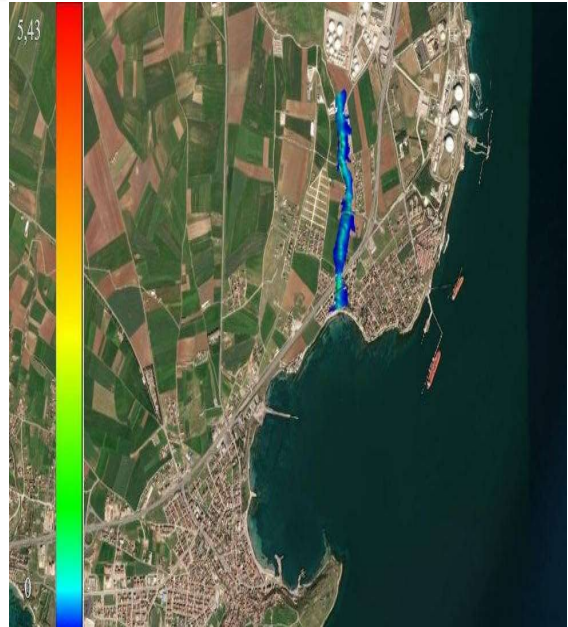
Harita 6.15. Q_{50} debisi hız değerleri



Harita 6.16. Q_{100} debisi hız değerleri



Harita 6.17. Q_{500} debisi hız değerleri



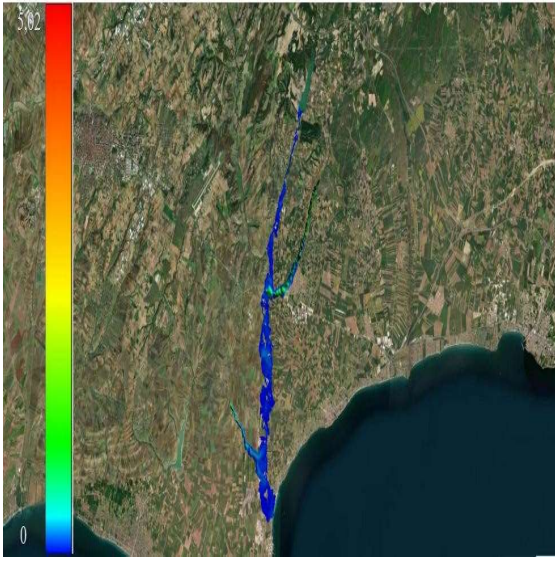
Harita 6.18. Q_{1000} debisi hız değerleri

Kamara Deresine ait hız haritaları incelendiğinde: hızın elli yıllık debide 4,85 m/sn ye kadar ulaştığı, hızın yüz yıllık debide 4,92 m/sn ye kadar ulaştığı, hızın beş yüz yıllık

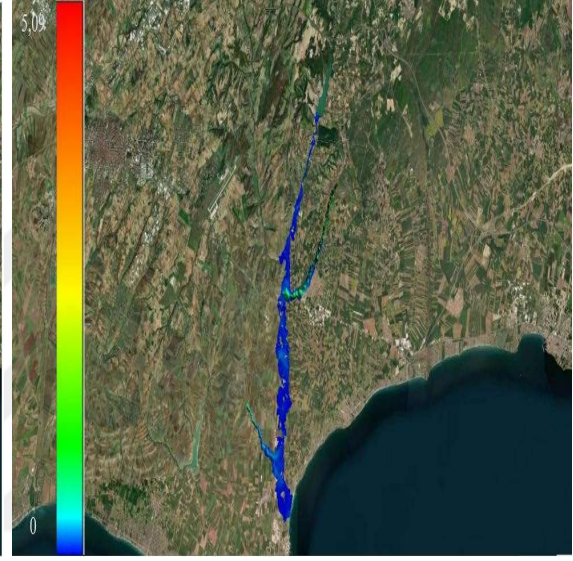
debide 5,21 m/sn ye kadar ulaştığı ve hızın bin yıllık debide 5,43 m/sn ye kadar ulaştığı tespit edilmiştir.

6.6.4. Taşkın Derinlik Haritaları

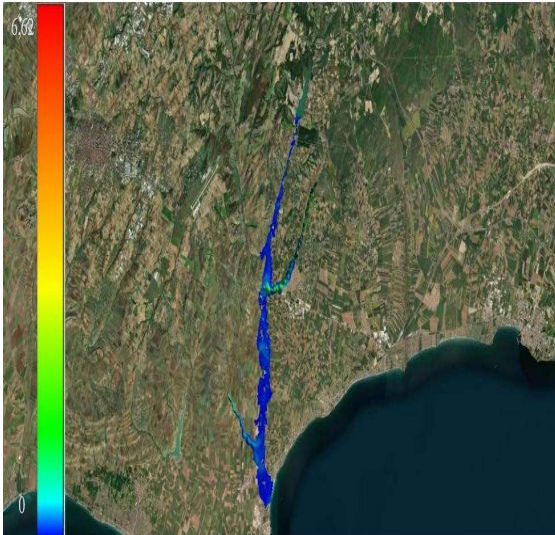
Kınıklı Deresi ve yan kollarına ait; Q_{50} debisine karşılık gelen derinlik değerleri Harita 6.19'da, Q_{100} debisine karşılık gelen derinlik değerleri Harita 6.20'de, Q_{500} debisine karşılık gelen derinlik değerleri Harita 6.21'de ve Q_{1000} debisine karşılık gelen derinlik değerleri ise Harita 6.22'de gösterilmiştir.



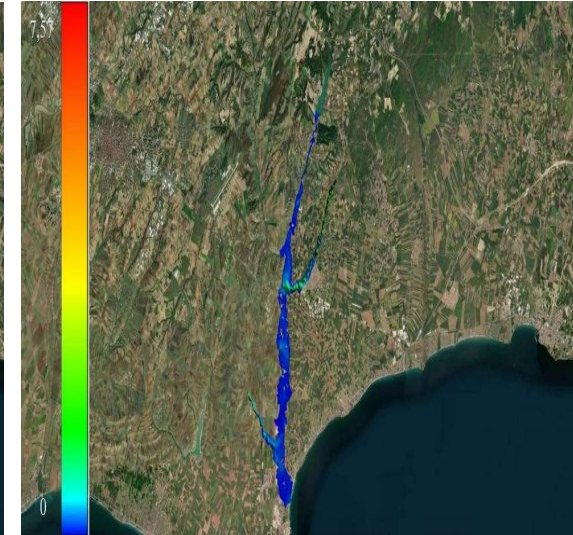
Harita 6.19. Q_{50} debisi derinlik değerleri



Harita 6.20. Q_{100} debisi derinlik değerleri



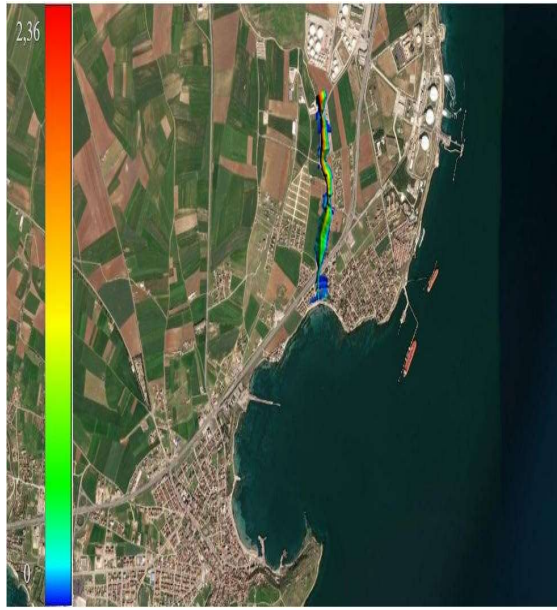
Harita 6.21. Q_{500} debisi derinlik değerleri



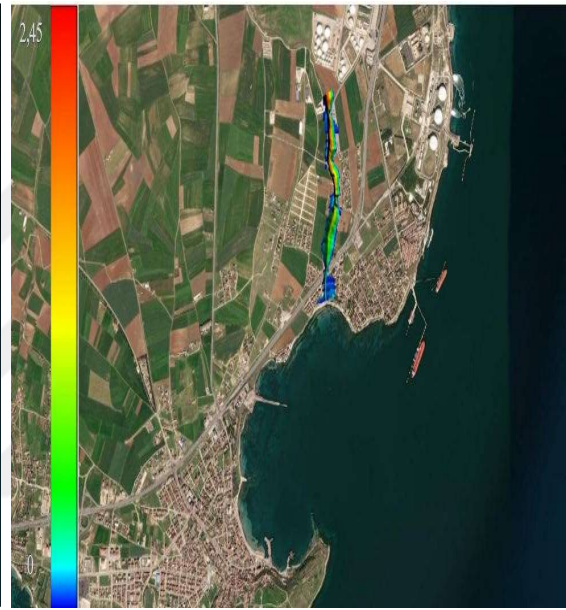
Harita 6.22. Q_{1000} debisi derinlik değerleri

Kınıklı Deresi ve yan kollarına ait derinlik haritaları incelendiğinde: derinliğin elli yıllık debide 5,02 m ye kadar ulaştığı, derinliğin yüz yıllık debide 5,09 m ye kadar ulaştığı, derinliğin beş yüz yıllık debide 6,62 m ye kadar ulaştığı ve derinliğin bin yıllık debide 7,57 m ye kadar ulaştığı tespit edilmiştir.

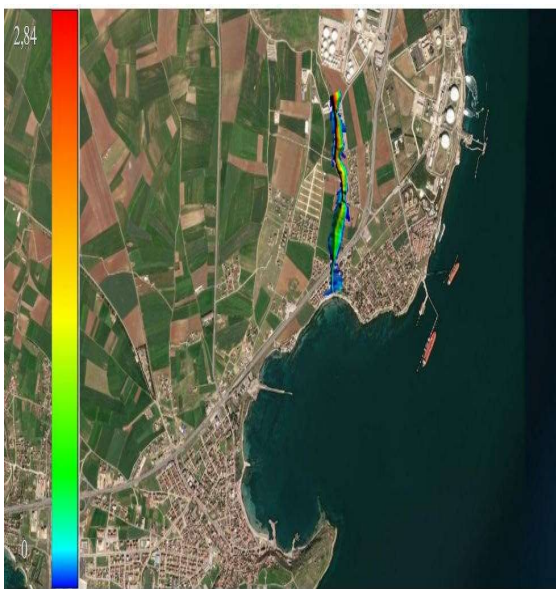
Kamara Deresine ait; Q_{50} debisine karşılık gelen derinlik değerleri Harita 6.23'te, Q_{100} debisine karşılık gelen derinlik değerleri Harita 6.24'te, Q_{500} debisine karşılık gelen derinlik değerleri Harita 6.25'de ve Q_{1000} debisine karşılık gelen derinlik değerleri ise Harita 6.26'da gösterilmiştir.



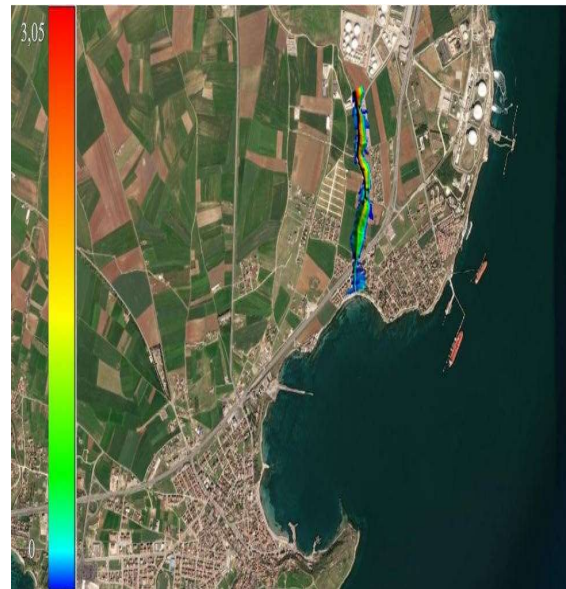
Harita 6.23. Q_{50} debisi derinlik değerleri



Harita 6.24. Q_{100} debisi derinlik değerleri



Harita 6.25. Q_{500} debisi derinlik değerleri



Harita 6.26. Q_{1000} debisi derinlik değerleri

Kamara Deresine ait derinlik haritaları incelendiğinde: derinliğin elli yıllık debide 2,36 m ye kadar ulaştığı, derinliğin yüz yıllık debide 2,45 m ye kadar ulaştığı, derinliğin beş yüz yıllık debide 2,84 m ye kadar ulaştığı ve derinliğin bin yıllık debide 3,05 m ye kadar ulaştığı tespit edilmiştir.

6.7. Taşkın Hasarı

Taşkın hasarını tespit etmek amacıyla uygulanan metotlar Bölüm 5’te detaylı olarak verilmiş olup çalışma kapsamında Van Eck ve Kok taşkın hasar yöntemi kullanılmıştır.

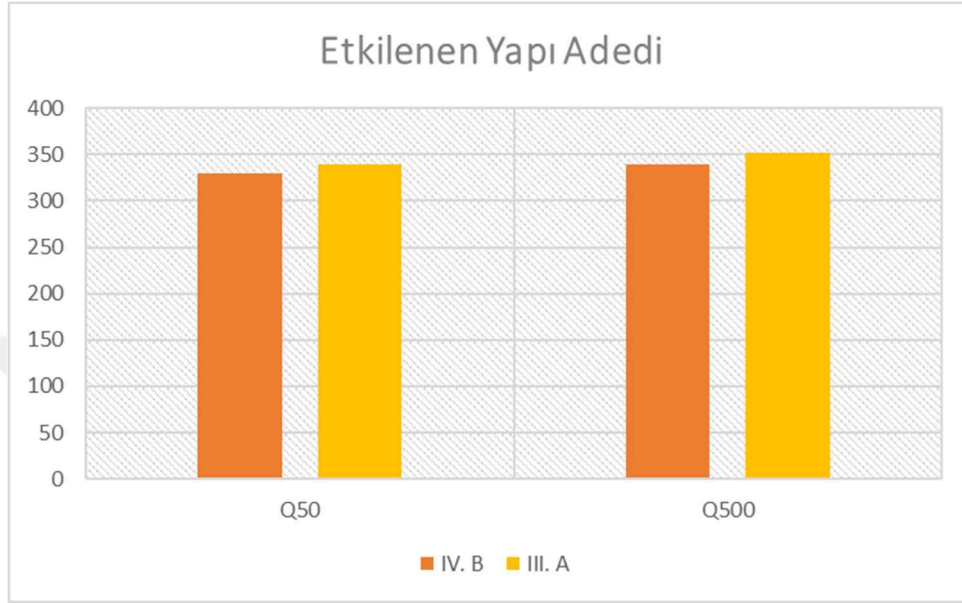
Taşkın hasarı tespit edilirken, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hazırlanan ve Resmi Gazete’de yayımlanan “Mimarlık ve Mühendislik Hizmetleri Bedellerinin Hesabında Kullanılacak 2023 Yılı Yaklaşık Birim Maliyetleri Hakkında Tebliğ” de [99] yer alan yapı birim maliyetleri ile ortalama taşkın su derinliği kullanılmıştır. Taşkına maruz kalan yapıların toplam değerlerinde % 20 yıpranma payı düşülerek maliyet değerleri hesaplanmıştır. Yıpranma payının tespitinde; Taş vd. (2016), Serencam (2013) ve Beden (2019) tarafından yapılan çalışmalar baz alınmıştır [92,100,101]. Ortalama taşkın su derinliği ArcMap 10.2 programından yararlanılarak hesaplanmıştır.

Çalışma kapsamında yapılan taşkın hasar tespiti; Kınıklı Deresi mansap alanında yer alan konut bölgesini ve Kamara Deresi mansap alanında yer alan konut bölgesini kapsayacak şekilde Q_{50} ve Q_{500} debileri için yapılmıştır. Kınıklı Deresi Barbaros Bulvarı Botaş Caddesi ile mansap kısmı arasında yer alan bölgede ve Kamara Deresi 3 no’lu geçiş yapısı ile mansap kısmı arasında yer alan bölgede genellikle tatil siteleri yer almasından dolayı IV. Sınıf B Grubu’nda yer alan yapı birim maliyeti, diğer kalan konutlarda ise III. Sınıf A Grubu’nda yer alan yapı birim maliyetleri kullanılmıştır. Konut sınıfları teker teker değil bölgesel bir biçimde ele alınmıştır.

“Mimarlık ve Mühendislik Hizmetleri Bedellerinin Hesabında Kullanılacak 2023 Yılı Yaklaşık Birim Maliyetleri Hakkında Tebliğ” de IV. Sınıf B Grubu’nda yer alan yapılar için m^2 fiyatı 8.100,00 TL olarak, III. Sınıf A Grubu’nda yer alan yapılar için m^2 fiyatı 4.600,00 TL olarak belirlenmiştir. Kınıklı Deresi mansap alanında yer alan konut bölgesinde Q_{50} debisi için ortalama taşkın su derinliği 0,845 metre, Q_{500} debisi için ortalama taşkın su derinliği ise 1,058 metre olarak hesaplanmıştır. Kamara Deresi mansap alanında yer alan konut bölgesinde Q_{50} yıllık ortalama taşkın su derinliği 1,095 metre, Q_{500} yıllık ortalama taşkın su derinliği ise 1,282 metre olarak hesaplanmıştır.

Kınıklı Deresi mansap alanında yer alan ve Q₅₀ ile Q₅₀₀ debilerinin gelmesi halinde etkilenecek yapı adedi belirlenirken, mezkur debiler için elde edilen taşkın yayılım haritaları ile imar planları karşılaştırılmış olup etkilenen yapı adedi Çizelge 6.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 6.4. Kınıklı Deresi mansap bölgesi taşkına maruz kalan yapı adedi



Çizelge 6.4 incelendiğinde: Q₅₀ debisinin gelmesi halinde; IV. Sınıf B Grubu'nda değerlendirilen 329 yapının, III. Sınıf A Grubu'nda değerlendirilen 340 yapının taşkına maruz kaldığı tespit edilmiştir. Q₅₀₀ debisinin gelmesi halinde ise; IV. Sınıf B Grubu'nda değerlendirilen 340 yapının, III. Sınıf A Grubu'nda değerlendirilen 352 yapının taşkına maruz kaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca Q₁₀₀ debisinin gelmesi halinde taşkından etkilenecek yapı sayısı ile Q₅₀ debisinin gelmesi halinde taşkından etkilenecek yapı sayısının birbirine yakın olmasından dolayı Q₁₀₀ verisi grafikte gösterilmemiştir. Aynı şekilde Q₁₀₀₀ debisinin gelmesi halinde taşkından etkilenecek yapı sayısı ile Q₅₀₀ debisinin gelmesi halinde taşkından etkilenecek yapı sayısının birbirine eşit olmasından dolayı Q₁₀₀₀ verisi grafikte gösterilmemiştir.

Kınıklı Deresi mansap alanında yer alan konut bölgesinde taşkına maruz kalan yapıların yıpranma payı dahil yaklaşık maliyetleri Çizelge 6.5'te verilmiştir.

Çizelge 6.5. Kınıklı Deresi taşkına maruz kalan yapıların yaklaşık maliyetleri

Yapı Sınıfı	Taşkına maruz kalan alan (m ²)		Taşkına maruz kalan alandaki maliyet (TL)	
	Q ₅₀	Q ₅₀₀	Q ₅₀	Q ₅₀₀
IV. B Grubu	25.925,78	26.694,00	167.999.054,40	172.977.120,00
III. Sınıf A Grubu	23.912,07	24.601,54	87.996.417,60	90.533.667,20

Kınıklı Deresi mansap alanında yer alan konut bölgesi ile Kamara Deresi mansap alanında yer alan konut bölgesinin taşkın hasarını tahmin etmek amacıyla Bölüm 5'te detayları verilen Van Eck ve Kok taşkın hasar yöntemi kullanılmış olup taşkına maruz kalan alanlar konut alanı olarak seçilmiştir.

Kınıklı Deresi mansap alanında yer alan konut bölgesinde Van Eck ve Kok'a göre yapılan taşkın hasar analizi Çizelge 6.6'da verilmektedir.

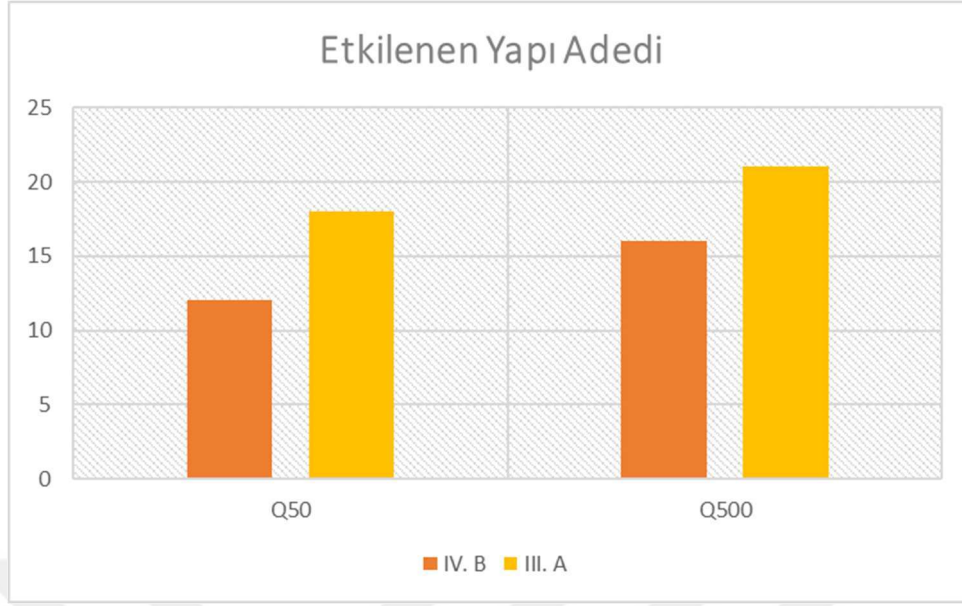
Çizelge 6.6. Kınıklı Deresi mansap alanı konut bölgesinde Van Eck ve Kok'a göre yapılan taşkın hasar analizi

Bölge		Q ₅₀	Q ₅₀₀
Konut	Derinlik (m)	0,845	1,058
	Hasar (%)	16,2	17
	Toplam Maliyet (TL)	255.995.472,00	263.510.787,20
	Hasar (TL)	41.471.266,46	44.796.833,82

Çizelge 6.6 incelendiğinde Q₅₀ debisinin gelmesi halinde oluşacak toplam hasar yaklaşık 41.471.266,46 TL, Q₅₀₀ debisinin gelmesi halinde ise oluşacak toplam hasar yaklaşık 44.796.833,82 TL olarak hesaplanmıştır.

Kamara Deresi mansap alanında yer alan ve Q₅₀ ile Q₅₀₀ debilerinin gelmesi halinde etkilenecek yapı adedi belirlenirken, mezkur debiler için elde edilen taşkın yayılım haritaları ile imar planları karşılaştırılmış olup etkilenen yapı adedi Çizelge 6.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.7. Kamara Deresi mansap bölgesi taşkına maruz kalan yapı adedi



Çizelge 6.7 incelendiğinde: Q₅₀ debisinin gelmesi halinde; IV. Sınıf B Grubu'nda değerlendirilen 12 yapının, III. Sınıf A Grubu'nda değerlendirilen 18 yapının taşkına maruz kaldığı tespit edilmiştir. Q₅₀₀ debisinin gelmesi halinde ise; IV. Sınıf B Grubu'nda değerlendirilen 16 yapının, III. Sınıf A Grubu'nda değerlendirilen 21 yapının taşkına maruz kaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca Q₁₀₀ debisinin gelmesi halinde taşkıandan etkilenecek yapı sayısı ile Q₅₀ debisinin gelmesi halinde taşkıandan etkilenecek yapı sayısının birbirine yakın olmasından dolayı Q₁₀₀ verisi grafikte gösterilmemiştir. Aynı şekilde Q₁₀₀₀ debisinin gelmesi halinde taşkıandan etkilenecek yapı sayısı ile Q₅₀₀ debisinin gelmesi halinde taşkıandan etkilenecek yapı sayısının birbirine yakın olmasından dolayı Q₁₀₀₀ verisi grafikte gösterilmemiştir.

Kamara Deresi mansap alanında yer alan konut bölgesinde taşkına maruz kalan yapıların yıpranma payı dahil yaklaşık maliyetleri Çizelge 6.8'de verilmiştir.

Çizelge 6.8. Kamara Deresi taşkına maruz kalan yapıların yaklaşık maliyetleri

Yapı Sınıfı	Taşkına maruz kalan alan (m ²)		Taşkına maruz kalan alandaki maliyet (TL)	
	Q ₅₀	Q ₅₀₀	Q ₅₀	Q ₅₀₀
IV. B Grubu	1.542,48	1.880,26	9.995.270,40	12.184.084,80
III. Sınıf A Grubu	1.439,05	1.731,17	5.295.704,00	6.370.705,60

Kamara Deresi mansap alanında yer alan konut bölgesinde Van Eck ve Kok'a göre yapılan taşkın hasar analizi Çizelge 6.9'da verilmektedir.

Çizelge 6.9. Kamara Deresi mansap alanı konut bölgesinde Van Eck ve Kok'a göre yapılan taşkın hasar analizi

Bölge		Q ₅₀	Q ₅₀₀
Konut	Derinlik (m)	1,095	1,282
	Hasar (%)	17,8	18,2
	Toplam Maliyet (TL)	15.290.974,40	18.554.790,40
	Hasar (TL)	2.721.793,44	3.376.971,85

Çizelge 6.9 incelendiğinde Q₅₀ debisinin gelmesi halinde oluşacak toplam hasar yaklaşık 2.721.793,44 TL, Q₅₀₀ debisinin gelmesi halinde ise oluşacak toplam hasar yaklaşık 3.376.971,85 TL olarak hesaplanmıştır.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında, taşkın olaylarının mütemadiyen yaşandığı Trakya Bölgesinde yer alan derelerden Kınıklı Deresi ile Kamara Deresi arasında kalan bölgenin olası bir taşkın anındaki durumu ortaya koyulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre iki dere arasında kalan bölgede; Q_{50} , Q_{100} , Q_{500} ile Q_{1000} taşkın tekerrür debilerinin gelmesi halinde kayda değer bir problemin meydana gelmediği anlaşılmıştır. Ancak bir kısmı Tekirdağ İli, Marmara ereğlisi İlçesi sınırlarında bulunan bir kısmı ise İstanbul İli, Silivri İlçesi sınırlarında bulunan Kınıklı Deresi ile Tekirdağ İli, Marmaraereğlisi İlçesi sınırlarında içerisinde kalan ve denize mansaplanan Kamara Deresi'nin taşkın riski taşıdığı tespit edilmiştir.

7.1. Kınıklı Deresi'nde Elde Edilen Sonuçlar

Kınıklı Deresi ve yan kollarına ait taşkın yayılım alanları hektar bazında verilen Grafik 6.1 incelendiğinde: Q_{50} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde toplam 991,64 ha alanın olası bir taşkından etkilenebileceği, Q_{100} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde toplam 1023 ha alanın olası bir taşkından etkilenebileceği, Q_{500} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde toplam 1128 ha alanın olası bir taşkından etkilenebileceği ve Q_{1000} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde ise toplam 1149 ha alanın olası bir taşkından etkilenebileceği tespit edilmiştir. Kınıklı Deresi ve yan kollarına ait hız haritaları incelendiğinde: Q_{50} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde hızın 4,49 m/sn ye kadar ulaştığı, Q_{100} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde hızın 4,82 m/sn ye kadar ulaştığı, Q_{500} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde hızın 5,42 m/sn ye kadar ulaştığı ve Q_{1000} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde ise hızın 5,63 m/sn ye kadar ulaştığı tespit edilmiştir. Kınıklı Deresi ve yan kollarına ait derinlik haritaları incelendiğinde: Q_{50} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde derinliğin 5,02 m ye kadar ulaştığı, Q_{100} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde derinliğin 5,09 m ye kadar ulaştığı, Q_{500} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde derinliğin 6,62 m ye kadar ulaştığı ve Q_{1000} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde derinliğin 7,57 m ye kadar ulaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca Kınıklı Deresi üzerinde yer alan 13 adet sanat yapısı ile Kınıklı Deresinin yan kolu olan Istakoz Deresi üzerinde yer alan 4 adet sanat yapısının tamamının kapasitesinin yetersiz olduğu, Kınıklı Deresinin

yan kolu olan Büyükbağlar Deresi üzerinde yer alan 1 adet sanat yapısının ise kapasitesinin yeterli olduğu tespit edilmiştir.

Kınıklı Deresi mansap bölgesi taşkına maruz kalan yapı adedinin gösterildiği Grafik 6.3'te; Q_{50} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde toplam 669 adet yapının, Q_{500} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde ise toplam 692 adet yapının olası bir taşkından etkilenebileceği tespit edilmiştir. Ayrıca Kınıklı Deresi mansap alanı konut bölgesinde Van Eck ve Kok'a göre yapılan taşkın hasar analizi neticesinde; Q_{50} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde yaklaşık 41.471.266,46 TL, Q_{500} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde ise yaklaşık 44.796.833,82 TL taşkın hasarının oluşabileceği tespit edilmiştir.

7.2. Kamara Deresi'nde Elde Edilen Sonuçlar

Kamara Deresi'ne ait taşkın yayılım alanları hektar bazında verilen Grafik 6.2 incelendiğinde: Q_{50} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde toplam 12,6 ha alanın olası bir taşkından etkilenebileceği, Q_{100} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde toplam 13 ha alanın olası bir taşkından etkilenebileceği, Q_{500} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde toplam 13,9 ha alanın olası bir taşkından etkilenebileceği ve Q_{1000} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde toplam 14,3 ha alanın olası bir taşkından etkilenebileceği tespit edilmiştir. Taşkın hız haritaları incelendiğinde: Q_{50} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde hızın 4,85 m/sn ye kadar ulaştığı, Q_{100} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde hızın 4,92 m/sn ye kadar ulaştığı, Q_{500} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde hızın 5,21 m/sn ye kadar ulaştığı ve Q_{1000} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde ise hızın 5,43 m/sn ye kadar ulaştığı tespit edilmiştir. Taşkın derinlik haritaları incelendiğinde: Q_{50} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde derinliğin 2,36 m ye kadar ulaştığı, Q_{100} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde derinliğin 2,45 m ye kadar ulaştığı, Q_{500} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde derinliğin 2,84 m ye kadar ulaştığı ve Q_{1000} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde ise derinliğin 3,05 m ye kadar ulaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca Kamara Deresi üzerinde yer alan 3 adet sanat yapısından 2 adedinin kapasitesinin yetersiz olduğu, 1 adedinin ise kapasitesinin yeterli olduğu tespit edilmiştir.

Kamara Deresi mansap bölgesi taşkına maruz kalan yapı adedinin gösterildiği Grafik 6.4'te; Q_{50} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde toplam 30 adet yapının, Q_{500} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde ise toplam 37 adet yapının olası bir taşkından etkilenebileceği tespit edilmiştir. Ayrıca Kamara Deresi mansap alanı konut bölgesinde

Van Eck ve Kok'a göre yapılan taşkın hasar analizi neticesinde; Q_{50} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde yaklaşık 2.721.793,44 TL, Q_{500} taşkın tekerrür debisinin gelmesi halinde ise yaklaşık 3.376.971,85 TL taşkın hasarının oluşabileceği tespit edilmiştir.

7.3. Öneriler

Kınıklı Deresi ve yan kolları ile Kamara deresinde meydana gelebilecek olası bir taşkın hadisesinin önlenmesi veya etkilerinin azaltılması amacıyla;

- Kınıklı Deresi ile yan kolu olan Istakoz Deresi üzerindeki hidrolik kapasitesi yetersiz olan 17 adet sanat yapısının ve Kamara Deresi üzerindeki hidrolik kapasitesi yetersiz olan 2 adet sanat yapısının hidrolik kapasitelerinin yeterli olacak şekilde projelendirilmesi,
- Yapılacak ıslah çalışmalarında imkan dahilinde yatağın doğal akışının değiştirilmemesi ve derelerin denize mansaplandığı Marmaraereğlisi Sultanköy Mevkiinin turistik bölge olması hasebiyle, bu bölgede yapılacak ıslah çalışmasının yöreye uygun bir estetikle yapılması,
- Makineli temizlik çalışmalarının düzenli olarak yapılması,
- Gerekmesi halinde yerleşim bölgelerindeki yapıların, taşkın yayılım sınırlarının dışarısına çıkarılacak şekilde tekrardan planlanması,
- Taşkın Erken Uyarı Sistemlerinin kurulması,
- Taşkın Acil Yönetim Planlarının hazırlanması,
- Kontrolsüz yapılaşmanın önüne geçilmesi,
- Arazilerin niteliğine uygun bir şekilde kullanılması,
- Taşkın konusunda vatandaşın bilinçlendirilmesi vb. önlemler alınmalıdır.



KAYNAKÇA

- [1] **Oğuz, K., Pekin, M. A. ve Çamalan, G.** (2021). Muğla ilinde 1960-2018 dönemi kuraklık analizi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi* 7(1), 89-100. <https://doi.org/10.21324/dacd.774955>
- [2] **Taşkın ve Rusubat Kontrolü Yönetmeliği.** (2019). T.C. Resmi Gazete, 30763, 03 Mayıs 2019.
- [3] **Kaya, Ç. M., Güngör, O., Akçalı, E., Atalay, H. ve Yıldırım, H.** (2016). Taşkın tehlike haritaları: Türkiye ve farklı Avrupa ülkelerinde yapılan çalışmaların karşılıklı olarak irdelenmesi, 4. *Ulusal Taşkın Sempozyumu*, Ankara, Türkiye, Kasım 187-202.
- [4] **Sunkar, M. ve Tonbul, S.** (2010). Batman da 31 Ekim-1 Kasım 2006 tarihinde yaşanan taşkın nedenleri, 2. *Ulusal Taşkın Sempozyumu*, Afyonkarahisar, Türkiye, Mart 349-361.
- [5] **Bakırcı, M.** (2022). *Taşkın analizinde kentleşme etkisinin incelenmesi: Alibeyköy Havzası örneği* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- [6] **Ongdas, N., Akiyanova, F., Karakulov, Y., Muratbayeva, A. & Zinabdin, N.** (2020). Application of HEC-RAS (2D) for flood hazard maps generation for Yesil (Ishim) river in Kazakhstan, *Water*, 12(10), 2672. <https://doi.org/10.3390/w12102672>
- [7] **Özcan, O.** (2017). Taşkın tespitinin farklı yöntemlerle değerlendirilmesi: Ayamama Deresi örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi* 3(1), 9-27. <https://doi.org/10.21324/dacd.267200>
- [8] **Özdemir, H., Akbulak, C. ve Özcan, H.** (2011). Çokal barajı (Çanakkale) çökme modeli ve taşkın risk analizi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* 8(2), 660-698.
- [9] **Saral, A.** (2010). *Çok kriterli karar verme ve bilgi difüzyonu yöntemleri yardımıyla, taşkın risk analizinin gerçekleştirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, İstanbul.
- [10] **Raja, B. N.** (2016). *Şehir taşkın modellenmesi: Bodrum örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- [11] **Tokgözlü, A. ve Özkan, E.** (2018). Taşkın risk haritalarında AHP yönteminin uygulanması: Aksu Çayı Havzası örneği. *SDÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi* 44, 151-176.
- [12] **Coşkun, M. ve Ortaç, G.** (2022). Filyos Çayı Havzasının (Karbük-Gökçebey) çok kriterli karar verme yöntemleriyle taşkın risklerinin belirlenmesi. *Doğu Coğrafya Dergisi* 27(47), 15-27.

- [13] **Damla, Y., Temiz, T. & Keskin, E.** (2020). Estimation of water level by using artificial neural network: example of Yalova Gökçe Dam. *Kırklareli University Journal of Engineering and Science* 6(1), 32-49.
- [14] **Temiz, T., Damla, Y. & Keskin, E.** (2021). Gökçe Dam chamber water level estimation with gdm algorithm. Yalova Research Congress Proceedings Book, Yalova, Turkey, October 136-141.
- [15] **Sert, M., Opan, M. & Temiz, T.** (2007). Çoklu rezervuar sistemlerinde çok amaçlı optimal planlama. Uluslararası Nehir Havzası Yönetimi Kongresi, 554-567.
- [16] **Temiz, T., Damla, Y. & Keskin, E.** (2022) Comparison of different artificial neural network methods in determining reservoir capacity. *Erzincan University Journal of Science and Technology*, 15(1), 183-203. <https://doi.org/10.18185/erzifbed.987577>
- [17] **Temiz, T., Sonmez, O., Dogan, E., Oner, A. & Acık, M.** (2022). Evaluation of the effects of land-use change and increasing deforestation in the Sapanca Basin on total suspended solids (TSS) movement with predictive models. *Acta Geophys.* 70, 1331-1347. <https://doi.org/10.1007/s11600-022-00783-x>
- [18] **Efe, H. ve Önen, F.** (2015). Batman Çayı'nın taşkın analizinin HEC-RAS programıyla yapılması. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi* 6(2), 83-92.
- [19] **Ertürk, E. ve Kaya, N.** (2019). Taşkın tehlike alanlarının oluşturulması: Trabzon İli Vakfıkebir İlçesi Kirazı Deresi örneği. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 31(2), 337-344. <https://doi.org/10.35234/fumbd.613291>
- [20] **Hırca, T. ve Sönmez, O.** (2019). Determination of flood inundation maps: a case study of Akyazi industrial zone. *Sakarya University Journal of Science* 23(2), 301-307. <https://doi.org/10.16984/saufenbilder.475974>
- [21] **Çeliker, M., Koçer, N. N. ve Yıldız, O.** (2020). Bingöl il merkezinde taşkın yayılım alanlarının coğrafi bilgi sistemleri ve hec-ras ile belirlenmesi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi* 6(2), 354-365. <https://doi.org/10.21324/dacd.647877>
- [22] **Ayna, G. ve Yılmaz, D.** (2021). Denize dökülen ve batık çalışan akarsu kesitlerinde hec-ras ile hesaplanan taşkın su yüzü profilinin Işıklar Deresi örneği ile incelenmesi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 23 (1):321-333. <https://doi.org/10.25092/baunfbed.852205>
- [23] **Ibrahim, A. A.** (2022). *Developing flood mitigation measures for Baledwayne City, Somalia, by using the hec-ras model* (MSc Thesis). İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İzmir.
- [24] **Çanta, E. E.** (2022). *Kemalpaşa (Artvin) İlçesi'nde 1 ve 2 boyutlu entegre hidrolik model ile taşkın yayılım haritalarının üretilmesi* (Yüksek lisans tezi). Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Artvin.

- [25] **Duvan, A.** (2022). *Kızılırmak Nehri Kırıkkale Bölgesinde hidrolik yöntemlerle taşkın ötelemesi* (Yüksek lisans tezi). Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- [26] **Taşkın, S.** (2021). *CBS kullanılarak Çeşneli Deresi'nin taşkın risk analizi* (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- [27] **Luu, C., Pham, B. T., Phong, T. V., Costache, R., Nguyen, H. D., Amiri, M., Bui, Q. D., Nguyen, L. T., Le, H. V., Prakash, I. & Trinh, P. T.** (2021). GIS-based ensemble computational models for flood susceptibility prediction in the Quang Binh Province, Vietnam. *Journal of Hydrology*, 599, 126500. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126500>
- [28] **Thyrsoe, C., Balstrom, T., Borup, M., Löwe, R., Jamali, B. & Nielsen, K. A.** (2021). Floodstroem: A fast dynamic GIS-based urban flood and damage model. *Journal of Hydrology*, 600, 126521. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126521>
- [29] **Tektaş, Y. ve Polat, N.** (2021). HEC-RAS ile taşkın modelleme ve Sentinel-2 uzaktan algılama görüntüsünden taşkın hasar analizi: Diyarbakır İli Çakmak Deresi Çınar Bölgesi örneği. *Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi* 3(1), 28-35. <https://doi.org/10.51489/tuzal.924926>
- [30] **Doğu, A. ve Yıldız, O.** (2019). Kırıkkale Çoruhözü Deresi'nde bir boyutlu taşkın modellemesi. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi* 11(2), 748-758. <https://doi.org/10.29137/umagd.567086>
- [31] **Ulu, E. A. ve Aydın, M. C.** (2018). HEC-RAS yardımıyla bir menfezin hidrolik analizi. *DÜMF Mühendislik Dergisi* 9(2), 939-946.
- [32] **Sharif, H. O., Zahrani, M. & Hassan A. E.** (2017). Physically, fully-distributed hydrologic simulations driven by gpm satellite rainfall over an urbanizing arid catchment in Saudi Arabia. *Water*, 9(3), 163. <https://doi.org/10.3390/w9030163>
- [33] **Santillan, J. R., Amora, A. M., Makinano-Santillan, M., Gingo, A. L. & Marqueso, J. T.** (2019). Analyzing the impacts of land cover change to the hydrologic and hydraulic behaviours of the Philippines' third largest river basin. *Remote Sensing & Spatial Information Sciences*, 4(3), 41-48.
- [34] **Kerim, A. ve Süme, V.** (2019). Taşkınlar, taşkın koruma ve kontrol yapıları; Rize İli'nde örnek çalışmalar. *Türk Hidrolik Dergisi* 3(1), 01-13.
- [35] **Wang, X. & Xie H.** (2018). A review on applications of remote sensing and geographic information systems (GIS) in water resources and flood risk management. Taşkınlar, taşkın koruma ve kontrol yapıları; Rize İli'nde örnek çalışmalar. *Water* 10(5), 608. <https://doi.org/10.3390/w10050608>
- [36] **Doğan, E., Temiz, T. ve Sümer, M.** (2022). Kamara Deresi taşkın risk yayılımının incelenmesi. *Journal of Innovative Engineering and Natural Science* 3(1), 13-26. <http://dx.doi.org/10.29228/JIENS.67513>
- [37] **Turoğlu, H.** (2019). Coğrafya Araştırmalarında Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamaları (1. bs.). Ankara: Pegem Akademi.
- [38] **Taşkın Yönetimi Kitabı** (2022). Ankara: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Daire Başkanlığı

- [39] **Kirmencioğlu, B.** (2015). *Türkiye’de dere yataklarına müdahalelerin taşkınlar üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi* (Uzmanlık tezi). T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.
- [40] **Çakan, S.** (2021). *Bozkır-Çarşamba Çayı ıslah çalışmalarının hec-ras programında incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). KTO Karatay Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya.
- [41] **Url-1** <<https://www.bilgipedia.com.tr/sel-ve-taskin/>>, erişim tarihi 09.01.2023.
- [42] **Url-2** <<https://tatd.org.tr/afet/afet-yazi-dizisi/2020de-turkiye-ve-dunyada-en-sik-gorulen-dogal-afetler/>>, erişim tarihi 09.01.2023.
- [43] **Url-3** <afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/35429/xfiles/turkiye_de_afetler.pdf>, erişim tarihi 09.01.2023
- [44] **Gökçe, O., Özden, G., ve Demir, A.** (2008). Türkiye de afetlerin mekânsal ve istatistiksel dağılımı afet bilgileri envanteri. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- [45] Taşkın ve Rüşubat Kontrolü Planlama Raporu Hazırlama Kılavuzu (2019). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- [46] DSİ 11. Bölge Müdürlüğü Fotoğraf Arşivi
- [47] **Url-4** <<https://www.dsi.gov.tr/Haber/Detay/4107>>, erişim tarihi 11.01.2023.
- [48] **Url-5** <<https://www.dsi.gov.tr/Haber/Detay/3809>>, erişim tarihi 11.01.2023.
- [49] **Url-6** <<https://www.dsi.gov.tr/Haber/Detay/4775>>, erişim tarihi 11.01.2023.
- [50] **Url-7** <<https://www.dsi.gov.tr/Galeri/ResimgaleriDetay/3594>>, erişim tarihi 11.01.2023.
- [51] **Akçalı, E.** (2018). Taşkın ve rusubat kontrolünde yenilikçi uygulamalar, 2. International Symposium On Natural Hazards And Disaster Management, Sakarya, Turkey, May 31-40.
- [52] **Url-8** <<https://floodcontrolinternational.com/flood-barriers/>>, date retrieved 11.01.2023.
- [53] **Url-9** <<https://www.dha.com.tr/gundem/dogu-karadenizde-dere-taskinlarina-karsicam-korkuluk-1831199>>, erişim tarihi 11.01.2023.
- [54] **Tasak, K. A.** (2019). *Marmaraereğlisi (Tekirdağ) yöresindeki temel zeminlerin oturma ve sıvılaşma yönünden değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- [55] **Umut, M.** (1988). 1:100 000 Ölçekli Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi Kırklareli-C5 Paftası. Ankara: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüdüleri Dairesi
- [56] **Perinçek, D., Ataş, N., Karatut, Ş. ve Erensoy, E.** (2015). Danışmen formasyonu stratigrafisi ve birim içindeki linyit düzeylerinin havzadaki dağılımı, Trakya Havzası, Türkiye. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 58(1), 19-62. <https://doi.org/10.25288/tjb.298677>
- [57] **Url-10** <<https://tdth.afad.gov.tr/TDTH/main.xhtml>>, erişim tarihi 12.01.2023.

- [58] **Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği** (2018). T.C. Resmi Gazete, 30364, 18 Mart 2018.
- [59] **Url-11** <<https://deprem.afad.gov.tr/event-instrumental>>, erişim tarihi 12.01.2023.
- [60] **Url-12** <<http://www.tekirdag.gov.tr/cografı-durumu>>, erişim tarihi 12.01.2023.
- [61] **Url-13** <<https://tekirdag.csb.gov.tr/ilimiz-hakkinda-i-905>>, erişim tarihi 12.01.2023.
- [62] **Günay, A.** (2007). *Tekirdağ'ın iklim özellikleri* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- [63] **Url-14** <<https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-siniflandirmalari.aspx?m=TEKIRDAG>>, erişim tarihi 12.01.2023
- [64] **Url-15** <<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuc-lari-2020-37210>>, erişim tarihi 12.01.2023
- [65] **Sırım, V. ve Demir, H.** (2020). Göçün nedenleri ve sosyoekonomik etkileri: Tekirdağ İli odaklı bir inceleme. *Sosyal Bilimler Metinleri 2020(1)*, 79-89.
- [66] **Url-16** <<http://www.tekirdag.gov.tr/tarım-ve-hayvancılık>>, erişim tarihi 12.01.2023.
- [67] **Url-17** <<https://tekirdag.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=47>>, erişim tarihi 12.01.2023.
- [68] **Alıçlı, T. Z., Doğan, K. ve Altunay, M. A.** (2020). Marmara Ereğlisi (Tekirdağ) küçük ölçekli balıkçılık faaliyeti ve balıkçıların sosyo-ekonomik yapısının analizi. *Aquatic Research 2(4)*, 200-210. <https://doi.org/10.3153/AR19019>
- [69] **Url-18** <<http://www.tekirdag.gov.tr/limanlar>>, erişim tarihi 12.01.2023.
- [70] **Huang, C.** (2002). Information diffusion techniques and small-sample problem. *International Journal of Information Technology & Decision Making 1(2)*, 229-49. <https://doi.org/10.1142/S0219622002000142>
- [71] **Palm, R.** (2007). Multiple-step-ahead prediction in control systems with Gaussian process models and TS-fuzzy models. *Engineering Applications of Artificial Intelligence 20(8)*, 1023-1035. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2007.02.003>
- [72] **Yoon, K. & Hwang, C.** (1995). Multiple attribute decision making: An introduction. Sage Publications.
- [73] **Evren, R. ve Ülengin, F.** (1992). Yönetimde çok amaçlı karar verme. İstanbul: İTÜ Yayınları.
- [74] **Bayazıt, M.** (1998). Hidrolojik modeller. İstanbul: İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası.
- [75] **Boonstra, J.** (1994). Estimating peak runoff rates in: H. P. Ritzema (Ed.) drainage principles and applications, *The Netherlands-International Institute for Land Reclamation and Improvement*, Wageningen, Netherlands, 111-144.
- [76] **SCS**, (1975). Urban hydrology for small watersheds, technical release; January 1975 Vol. 55 by United States Department of Agriculture. Washington D.C: Forgotten Books.
- [77] **Chow, V. T., Maidment, D. R. & Mays, L.W.** (1988). Applied hydrology (1 st. edt.). New York: McGraw-Hill.
- [78] **Anlı, A.** (2006). Giresun Aksu havzası maksimum akımlarının frekans analizi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 19(1)*, 99-106.

- [79] **Özdemir, H.** (2007). Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) CBS ve uzaktan algılama yöntemleriyle taşkın ve heyelan risk analizi (Doktora tezi). İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- [80] **Demir, V., Beden, N. ve Keskin, A. Ü.** (2021). Taşkın modelleme yöntemlerinin gözden geçirilmesi ve karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* 28, 1013-1021. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1010220>
- [81] **Teng, J., Jakeman, A. J., Vaze, J., Croke, B. F. W., Dutta, D., & Kim, S.** (2017). Flood inundation modelling: A review of methods, recent advances and uncertainty analysis. *Environmental Modelling and Software*, 90, 201–216. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.01.006>
- [82] **Url-19** <hec.usace.army.mil/about/history.aspx>, erişim tarihi 01.10.2022.
- [83] **Url-20** <<https://www.mehmetardiclioglu.com/acik-kanal-akimlari-ve-hec-ras-uygu>>, erişim tarihi 15.12.2022.
- [84] **Url-21** <<https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/documentation/HEC-RAS%205.0%20Reference%20Manual.pdf>>, erişim tarihi 12.12.2022.
- [85] **Roberts, S., Nielsen, O., Gray, D., Sexton, J. & Davies, G.** (2015). ANUGA User Manual, (May), jg. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12401.99686>
- [86] DSİ Mühendislik Hidrolojisi Hizmetleri Teknik Şartnamesi (2006).
- [87] **Atalay, O.** (2008). Taşkın hidrografının elde edilmesiyle ilgili yöntemlerin karşılaştırılması (Yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- [88] **Duvan, A.** (2016). Kızılırmak Nehri Kırıkkale bölgesinde hidrolik yöntemlerle taşkın ötelemesi (Yüksek lisans tezi). Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- [89] **Miller, W. A., Cunge, J. A.** (1975). Simplified Equations of Unsteady Flow. *Unsteady Flow in Open Channel Vol. I*, (Mahmood, K., Yevjevich, V., - eds.), 183-257.
- [90] **Url-22** <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Taşkın_Yönetim_Planları/1>Yesilirmak_Havzası_Taşkın_Yönetim_Planı.pdf>, erişim tarihi 23.01.2023.
- [91] **Demir, V. ve Keskin, A. Ü.** (2022). Taşkınların ekonomik zararlarının değerlendirilmesi (Samsun-Mert Irmağı Havzası). *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi* 14(2), 663-678. <https://doi.org/10.29137/umagd.1090447>
- [92] **Serencam, U.** (2013). Taşkın zararları ve zarar görebilirlik analizi: Trabzon Değirmendere Sanayi Mahallesi örneği (Doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- [93] DSİ dere yatakları için pürüzlülük katsayısı belirleme kılavuzu. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 2015.
- [94] **Demir, V. ve Keskin, A. Ü.** (2019). Manning pürüzlülük katsayısının Cowan yöntemi ve uzaktan algılama yardımıyla belirlenmesi. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 5(2), 167-177.

- [95] **Demirci, B.** (2022). Nehir ağızı sediment hareketine bağlı 2 boyutlu taşkın analizi; Sakarya Nehri Karasu ağızı örneği (Yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- [96] **Url-23** <<https://corine.tarimorman.gov.tr/corineportal/index.html>>, erişim tarihi 24.01.2023.
- [97] **Altunkaynak, A., Erdik, T., Dabanlı, İ. & Şen, Z.** (2012). Theoretical derivation of wind power probability distribution function and applications. *Applied Energy* 92, 809-814.
- [98] **Erdik, T. ve Beji, S.** (2018) Statistical analyses of wave height and wind velocity distributions for the Sea of Marmara. *International Journal of Environment and Geoinformatics* 5 (1), 76-83. <https://doi.org/10.30897/ijegeo.358450>
- [99] **Mimarlık ve Mühendislik Hizmet Bedellerinin Hesabında Kullanılacak 2023 Yılı Yapı Yaklaşık Birim Maliyetleri Hakkında Tebliğ** (2023). T.C. Resmi Gazete, 32101, 11 Şubat 2023.
- [100] **Beden, N.** (2019). Cevizdere Havzasının sayısal modelleme sistemlerine dayalı taşkın analizi ve taşkın zararlarının değerlendirilmesi (Doktora tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- [101] **Taş. E., İçağa, Y. ve Zorluer, İ.** (2016). Taşkın yayılım haritalarının oluşturulması ve taşkın zarar analizi: Akarçay Afyon Alt Havzası örneği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 16(3), 711-721.