



T.C.

ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ALANYA İLÇESİ HACET DERESİ HAVZASININ HİDRODİNAMİK MODELİ
VE TAŞKIN RİSK HARİTALARININ ÇIKARILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Halil İbrahim MAT

**Danışman
Doç. Dr. Mehmet DİKİCİ**

**ALANYA
2025**

T.C.
ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ALANYA İLÇESİ HACET DERESİ HAVZASININ HİDRODİNAMİK MODELİ
VE TAŞKIN RİSK HARİTALARININ ÇIKARILMASI

Yüksek Lisans Tezi

Halil İbrahim MAT

Anabilim Dalı: İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Program Adı: İnşaat Mühendisliği Yüksek Lisans (Tezli)

Danışman

Doç. Dr. Mehmet DİKİCİ

ALANYA

(2025)

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını” ve “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Halil İbrahim MAT

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitim sürecimde danışmanlığımı yürüten, desteğini benden hiçbir zaman esirgemeyen, her yorulduğumda beni yeniden ayağa kaldıran ve bu yolda bana elinden gelen her türlü desteği veren, engin bilgi ve deneyimleri ile hayatımın her alanında bana yol gösteren, her durumda bana iyilikle yaklaşan ve beni müspet yönde ilerletecek tavsiyeleriyle daha ileriye götüren değerli hocam Doç. Dr. Mehmet DİKİCİ'ye,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bugüne kadar yanımda olan ve benden desteğini esirgemeyen sevgili eşim Tuğçe'ye ve oğlum Mehmet Eren'e teşekkür ederim.

Alanya, 2025

Halil İbrahim MAT

ÖZET

ALANYA İLÇESİ HACET DERESİ HAVZASININ HİDRODİNAMİK MODELİ VE TAŞKIN RİSK HARİTALARININ ÇIKARILMASI

Halil İbrahim MAT

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,

Temmuz, 2025 (67 Sayfa)

Ülkemizde son yıllarda meydana gelen taşkınlar sonrasında, doğal yaşam alanları etkilenmektedir. Şehirleşme, plansız yapılaşma, tarım ve dere yataklarının imara açılması gibi nedenlerle hidrolojik doğal denge bozulmakta ve taşkın riskleri artmaktadır. Bu taşkınlar hem suyun doğal akışını hem de yerleşim yerlerine ciddi zarar vermektedir. Taşkın olaylarının artması ve iklim değişikliği de göz önünde bulundurulunca; taşkınların doğru tahmin edilmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekliliği doğmaktadır. Bu nedenle taşkın risk haritalarının oluşturulması, erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi ve doğal temelli çözümlerin üretilmesi gerekliliği doğmuştur. Günümüzde taşkın modellemesi için açık kaynak kodlu ve/veya lisanslı birçok program kullanılmaktadır. Bunlardan bir tanesi de MIKE programıdır. Bu program taşkın riskinin tespiti ve analizi konusunda çalışmalarımıza yarar sağlamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Alanya ilçesinde merkez yerleşimin bulunduğu kesimde yer alan Hacet Deresi'nde oluşabilecek sel ve taşkınları engellemek ve havzanın su kaynaklarını korumak için çözümler üretmektir. Bu kapsamda Hacet Deresi'nin hidrolojik modeli oluşturularak taşkın haritaları ve hidrodinamik modeli MIKE programında modellenmiştir. Dijital Yükseklik Modeli (DEM) verileri MIKE programı kullanılarak, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından elde edilen hidrograf verilerinde bulunan 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 ve 1000 yıllık tekerrür sürelerine sahip debiler kullanılarak MIKE programı yardımıyla hidrodinamik modeli ve taşkın risk haritaları oluşturularak taşkın dağılımları incelenmiştir. Sel ve taşkın riski azaltılarak bölgenin su yönetimi ve doğal kaynaklarının korunması amaçlanmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Hacet deresi, Taşkın modelleme, Taşkın debisi, Taşkın yayılım haritası, MIKE.

ABSTRACT

HYDRODYNAMIC MODEL AND FLOOD RISK MAPS OF ALANYA HACET STREAM

Halil İbrahim MAT

Department of Civil Engineering

Graduate School of Alanya Alaaddin Keykubat University,

July, 2025

Following the floods that have occurred in our country in recent years, natural habitats have been affected. Due to reasons such as urbanization, unplanned construction, agriculture and opening of stream beds to construction, the hydrological natural balance is disrupted and flood risks are increasing. These floods cause serious damage to both the natural flow of water and settlements. Increasing flood incidence and climate change necessitate accurate flood forecasting and the implementation of necessary precautions. This necessitates the creation of flood risk maps, the development of early warning systems, and the development of natural-based solutions. Currently, many open-source and/or licensed programs are used for flood modeling. One of these is MIKE. This program contributes to our work in flood risk identification and analysis.

The aim of this study is to prevent floods and inundations that may occur in the Hacet Stream, located in the central settlement area of the Alanya district, and to develop solutions to protect the basin's water resources. In this context, a hydrological model of the Hacet Stream was created, and flood maps and a hydrodynamic model were modeled using the MIKE program. Digital Elevation Model (DEM) data were used using the MIKE program, and flow rates with recurrence periods of 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500, and 1,000 years from hydrograph data obtained by the General Directorate of State Hydraulic Works were used to create a hydrodynamic model and flood risk maps using the MIKE program to examine flood distributions. The aim is to reduce flood and inundation risks and protect the region's water management and natural resources.

Keywords: Hacet stream, Flood modeling, Flood flow, Flood distribution map, MIKE.

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK SAYFASI

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLU BEYANNAMESİ.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç ve Kapsam	1
1.2. Suyun Önemi.....	2
1.3. Dünyadaki Su Kaynakları	2
1.4. Dünyadaki Afetlerin Oransal Dağılımı	2
2. LİTERATÜR	3
2.1. Taşkınlar.....	3
2.2. Sel ve Taşkın Farkı	3
2.3. Taşkın Nedenleri	4
2.4. Havza	4
2.4.1. Havzanın büyüklüğü	4
2.4.2. Havzanın şekli.....	5
2.4.3. Havzanın eğimi	5
2.4.4. Havzanın jeolojik yapısı.....	5
2.4.5. Havzanın bitki örtüsü	5

2.4.6. Havzanın kullanılış amacı.....	6
2.4.7. Havzanın rakımı	6
2.4.8. Havzanın depolama kapasitesi	6
2.4.9. Havzanın yönü	7
2.4.10. Havzadaki suni yapılar.....	7
2.4.11. Havzanın hidrolojisi.....	7
2.4.12. Yağış	7
2.5. Taşkın Çeşitleri	7
2.5.1. Ani gelişen taşkınlar.....	8
2.5.2. Yavaş gelişen taşkınlar.....	8
2.5.3. Dere ve nehir taşkınları	8
2.5.4. Şehir ve metropol taşkınları	9
2.5.5. Kıyı alan taşkınları	9
2.6. Taşkın Yönetim Planı.....	9
2.6.1. Taşkın yönetiminde yapısal stratejiler	9
2.6.1.1. Taşkın koruma maksatlı barajlar.....	10
2.6.1.2. Duvarlı taş tahkimat	10
2.6.1.3. Sedde.....	10
2.6.1.4. Sel kapanı	10
2.6.1.5. Tersip bendi.....	10
2.6.1.6. Geçirgen tersip bendi	10
2.6.1.7. Islah sekisi.....	10
2.6.1.8. Taşkın geciktirme havuzları.....	10
2.6.2. Taşkın yönetiminde yapısal olmayan tedbirler	11
2.6.2.1. Erken uyarı sistemleri	11
2.6.2.2. Eğitim ve farkındalık	11

2.6.2.3. Acil durum planlaması	11
2.6.2.4. Arazi kullanım planlaması	11
2.6.2.5. Sigorta ve finansal önlemler	11
2.6.2.6. Topluluk katılımı.....	11
2.6.2.7. Mevzuat ve politika değişiklikleri.....	11
2.6.2.8. Doğal alanların korunması ve restorasyonu.....	12
2.7. Taşkınların Zararları	12
2.7.1. Can kaybı ve yaralanmalar.....	12
2.7.2. Maddi hasar.....	12
2.7.3. Ekonomik kayıplar.....	12
2.7.4. Çevresel zararlar	12
2.7.5. Halk sağlığı	12
2.7.6. Psikolojik ve sosyal etkiler	12
2.7.7. Zaman ve kaynak kaybı	12
2.8. Taşkın Modellemede Kullanılan Programlar	12
2.8.1. HEC-RAS.....	12
2.8.2. MIKE	13
2.8.3. SWMM.....	13
2.8.4. InfoWorks ICM.....	13
2.8.5. TUFLOW	13
2.8.6. Flood Modeller.....	13
2.9. Taşkın Yönetiminde İlgili Kurumlar.....	13
2.10. Taşkın Yönetiminde Yasal Mevzuat.....	13
3. YÖNTEM.....	15
3.1. Taşkın Modelleme.....	15
3.2. Taşkın Modelleme Adımları	17

3.3. MIKE Zero	18
3.3.1. MIKE 21	18
3.4. Çalışma Alanı.....	18
3.5. Hidrograf Elde Etme	20
3.5.1. Yağış verilerinin akış verilerine dönüştürülmesi	21
3.5.2. Hidrograf grafikleri	22
4. BULGULAR.....	23
4.1. Hacet Deresi'nin İncelenmesi	23
4.2. Hacet Deresi Çalışma Alanları.....	24
4.3. Birinci Çalışma: Açık Saha Modellemesi.....	27
4.3.1. Global Mapper çalışmaları.....	30
4.3.2. MIKE Zero çalışmaları	31
4.3.2.1. Proje dosyası oluşturma	31
4.3.2.2. Simulation (.sim11) dosyası oluşturma.....	31
4.3.2.3. River Network (.nwk11) dosyası oluşturma	31
4.3.2.4. Cross Sections (.xns11) dosyası oluşturma.....	31
4.3.2.5. Boundry Condition (.bnd11) dosyası oluşturma	31
4.3.2.6. Nehir aksının çizilmesi.....	32
4.3.2.7. Mesh (.mdf) dosyası oluşturma.....	34
4.3.2.8. Time Series (.dfs0) dosyası oluşturma.....	37
4.3.2.9. Time Series ile Boundry Condition bağlantısı.....	39
4.3.2.10. HD Parameters (.hd11) dosyası oluşturma	39
4.3.2.11. MIKE 21 Flow Model FM (.m21fm) dosyası oluşturma.....	41
4.3.2.12. MIKE to Google Earth.....	43
4.3.3. Hacet Deresi taşkın yayılım modellemeleri	44
4.3.3.1. 2 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan modelleme	44

4.3.3.2. 5 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan modelleme	45
4.3.3.3. 10 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan modelleme	46
4.3.3.4. 25 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan modelleme	47
4.3.3.5. 50 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan modelleme	48
4.3.3.6. 100 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan modelleme	49
4.3.3.7. 200 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan modelleme	50
4.3.3.8. 500 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan modelleme	51
4.4. İkinci Çalışma: Kapalı Kesit Modellemesi	52
4.4.1. Kapalı kesitte Global Mapper çalışmaları.....	52
4.4.2. Kapalı kesitte MIKE Zero çalışmaları	52
4.4.3. Kapalı kesitte taşkın yayılım modellemesi	56
4.4.3.1. Kapalı kesitte 500 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan modelleme.....	56
4.5. Modellemelerin Karşılaştırılması.....	57
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	58
5.1. Hacet Deresi'ne Ait Tekerrür Debileri.....	58
5.2. Hacet Deresi'nin Yapısal Özellikleri	58
5.3. Hacet Deresi'nin Sosyoekonomik ve Kültürel Özellikleri	61
5.4. Öneriler	63
KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Taşkın Koruma Yapıları (Türk Hidrolik Dergisi, 2019)	9
Şekil 3.1 DEM Verisinin Global Mapper Programında Görünüşü.....	16
Şekil 3.2 Taşkın Modelleme Adımları.....	17
Şekil 3.3 Hacet Deresi Yer Bulduru Haritası.....	19
Şekil 3.4 Hacet Deresi ve Alanya Şehir Merkezinden Genel Görünüm.....	19
Şekil 3.5 2 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Grafiği.....	22
Şekil 3.6 500 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Grafiği.....	22
Şekil 4.1 Hacet Deresi Havzası.....	23
Şekil 4.2 Hacet Deresi Çalışma Alanları	24
Şekil 4.3 Çalışma Alanlarının Memba ve Mansap Kısımları	25
Şekil 4.4 Hacet Deresi İtinerer.....	25
Şekil 4.5 Birinci Çalışma: Açık Saha Modellemesi	26
Şekil 4.6 İkinci Çalışma: Kapalı Kesit Modellemesi.....	26
Şekil 4.7 Hacet Deresi Membaı (0+000)	27
Şekil 4.8 Birinci Çalışmada Belirlenen 25 Adet Nokta	28
Şekil 4.9 Hacet Deresi Açık Kesim (0+510)	29
Şekil 4.10 Hacet Deresi Açık Kanal (1+230)	30
Şekil 4.11 Çalışma Alanının Global Mapper’da Görünüşü.....	30
Şekil 4.12 MIKE Zero Programı Kullanıcı Arayüzü.....	31
Şekil 4.13 Simulation (.Sim11) Dosyası.....	32
Şekil 4.14 Altlık Görsel Yardımıyla Nehir Aksının Oluşturulması.....	33
Şekil 4.15 Nehir Aksının Coğrafi Koordinatları.....	33
Şekil 4.16 Nehir Aksı.....	34
Şekil 4.17 Hacet Deresi Açık Kanal (1+460)	34
Şekil 4.18 Mesh (.Mdf) Dosyası.....	35

Şekil 4.19 Giriş ve Çıkış Node'ları.....	36
Şekil 4.20 Giriş Node'larında Attribute Değerleri; 2, 2, 2	37
Şekil 4.21 Hidrograf Tipinin Belirlenmesi	38
Şekil 4.22 Time Series Dosyasında Yağış Verileri ve Hidrograf Eğrisi	38
Şekil 4.23 Sınır Koşullarının Belirlenmesi	39
Şekil 4.24 Yanal Girişlere İzin Verilmesi.....	40
Şekil 4.25 Hacet Deresi'nin Açık Kanala Geçtiği Kesim.....	40
Şekil 4.26 Açık Kanal Başlangıcı	41
Şekil 4.27 Time Step Interval Değeri: 10 Saniye	41
Şekil 4.28 Maximum Time Step Değerleri: 10 Saniye.....	42
Şekil 4.29 Output (MIKE 21 Flow Model FM).....	43
Şekil 4.30 2 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Hidrografı.....	44
Şekil 4.31 Hacet Deresi Üzerinde 2 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritası	44
Şekil 4.32 5 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Hidrografı.....	45
Şekil 4.33 Hacet Deresi Üzerinde 5 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritası	45
Şekil 4.34 10 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Hidrografı.....	46
Şekil 4.35 Hacet Deresi Üzerinde 10 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritası.....	46
Şekil 4.36 25 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Hidrografı.....	47
Şekil 4.37 Hacet Deresi Üzerinde 25 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritası	47
Şekil 4.38 50 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Hidrografı.....	48
Şekil 4.39 Hacet Deresi Üzerinde 50 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritası	48
Şekil 4.40 100 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Hidrografı.....	49

Şekil 4.41 Hacet Deresi Üzerinde 100 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritası	49
Şekil 4.42 200 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Hidrografı.....	50
Şekil 4.43 Hacet Deresi Üzerinde 200 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritası	50
Şekil 4.44 500 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Hidrografı.....	51
Şekil 4.45 Hacet Deresi Üzerinde 500 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritası	51
Şekil 4.46 Hacet Deresi'nin Yeryüzüne Çıktığı Yer (0+000)	52
Şekil 4.47 Flow Model Dosyasına Kapalı Kesit Eklenmesi	53
Şekil 4.48 Culvert Location Sekmesinde Coğrafi Koordinatların Girilmesi.....	54
Şekil 4.49 Culvert Data Sekmesinde Dere Kesiti Değerlerinin Girilmesi.....	54
Şekil 4.50 Hacet Deresi'nin Kapalı Kesite Geçtiği Yer (2+945)	55
Şekil 4.51 Hacet Deresi'nin Üstü Kapatılan Kesimi (3+275)	55
Şekil 4.52 Kapalı Kesit Çalışmasının Modellemesi	56
Şekil 4.53 Kapalı Kesit Modellemesinde 500 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritası	56
Şekil 4.54 Hacet Deresi Üzerinde 500 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritaları	57
Şekil 5.1 Hacet Deresi Hidrograf Değerleri.....	58
Şekil 5.2 Hacet Deresi Kapalı Kanal Kesiti (2+943).....	59
Şekil 5.3 2 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Oluşturulan Taşkın Yayılım Haritasındaki Kritik Noktalar.....	59
Şekil 5.4 Hacet Meydanı, Alanya	60
Şekil 5.5 500 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Oluşturulan Taşkın Yayılım Haritasındaki Kritik Noktalar.....	60
Şekil 5.6 Hacet Deresi Üzerinde 500 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Oluşturulan Taşkın Yayılım Alanı.....	61

Şekil 5.7 Hacet Deresi’nde Oluşan Yosunlaşma ve Kirlilik.....	61
Şekil 5.8 Hacet Deresi’nde Oluşan Yosunlaşma ve Kirlilik.....	62
Şekil 5.9 Hacet Deresi’nde Oluşan Yosunlaşma ve Kirlilik.....	62
Şekil 5.10 Hacet Deresi Güzergahında Heyelan Potansiyeli Olan Açık Kesim...	63



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 Dünyadaki Afetlerin Oransal Dağılımı (CEOS, 2003)	2
Tablo 2.1 Taşkın Çeşitleri (Türk Hidrolik Dergisi, 2019)	8
Tablo 3.1 Alanya Yağış Verileri (MGM, 2024).....	20
Tablo 3.2 Yıllara Göre Ortalama Yağış Miktarları (MGM, 2024)	21
Tablo 3.3 Modellemede Kullanılan Debi Değerleri	21
Tablo 4.1 Birinci Çalışmada Belirlenen 25 Adet Noktanın Koordinatları.....	28



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Simgeler

Ø	Debi (m ³ /s)
C	Akış katsayısı
I	Yağış miktarı (mm)
A	Alan (m ²)

Kısaltmalar

ALKÜ	Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi
DEM	Dijital Yükseklik Modeli
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
CEOS	Dünya Gözlem Uyduları Komitesi
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Center's River Analysis System
DHI	Danish Hydraulic Institute
SWMM	Storm Water Management Model
EPA	Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
SAM	Sayısal Arazi Modeli
UDF	Uygun Dağılım Fonksiyonu
TIN	Üçgenlenmiş Düzensiz Ağ
1D	Bir boyutlu
2D	İki boyutlu
3D	Üç boyutlu

GİRİŞ

1.1. Amaç ve Kapsam

Taşkın modellemesi mevcut su kaynaklarının yönetimi ve taşkın risklerinin azaltılması açısından büyük öneme sahiptir. Bu çalışmanın amacı Alanya ilçesi Hacet Deresi havzası üzerinde oluşabilecek taşkınların risklerini değerlendirmek ve bu riskleri azaltmaya yönelik çalışmaları arazi modellemesi ile yapmaktır. Belirlenen bölgedeki taşkın riskini tahmin etmek ve oluşabilecek bu riskin etkilerini en aza indirmeye yönelik fikirler geliştirmektir. Taşkınlar can ve mal kaybına yol açabilmekte ve şehirler açısından ciddi tehlikelere neden olabilmektedir. Son yıllarda meydana gelen taşkınların ciddi boyutlara ulaşması ve sayılarının artması nedeniyle taşkın modellemesinin önemi her geçen gün artmaktadır. Bu araştırma, taşkın risklerinin doğru bir şekilde değerlendirilebilmesi için modellemenin yapılabilmesi ve bu modellemenin sonucunda etkin bir şekilde kullanılması gerekliliği üzerinde yoğunlaşmaktadır. Modelleme MIKE programı ile yapılacaktır.

Doğal dengenin gün geçtikçe bozulması sonucunda son yıllarda etkisini arttıran taşkın olayları neredeyse tüm dünyayı etkileyecek duruma gelmiştir (Dikici & Kazezyılmaz-Alhan, 2022). Ülkemizde 2022 yılı içerisinde meydana gelen taşkın ve sel olaylarının sayısı 450 olarak kaydedilmiştir (2022 Yılı Doğa Kaynaklı Olay İstatistikleri). Bu durum ülkemizde taşkınların ne denli etkisini arttırdığını göstermektedir. Doğal döngünün bir parçası olan taşkınları engellemek mümkün değildir fakat yarattığı zararlı etkileri en aza indirmek mümkündür (Tektaş & Polat, 2021). Bu etkileri en aza indirmek için kullanılan programlardan en yaygın olanlarından biri de MIKE programıdır. MIKE programı hidrolojik modeller ve taşkın risk analizleri gibi birçok konuda görsel bir modelleme sağlayarak taşkınların çözümlenmesinde kullanılmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, MIKE programı kullanılarak Alanya Hacet Deresi havzası içerisinde yer alan Hacet Deresi'nin hidrolojik modeli oluşturulmuştur. Hacet Deresi'nde oluşabilecek herhangi bir taşkında; su altında kalma tehlikesi bulunan alanlar, taşkın sonrasındaki can ve mal kayıplarının engellenmesi hedeflenmiştir. Model oluşturulurken CBS programından alınan coğrafi veriler ile MIKE programı ile 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 ve 1000 yıllık tekerrür sürelerine sahip debiler kullanılarak hidrolojik model oluşturulmuştur. Bunun sonucunda Hacet Deresi etrafında bulunan yerleşim alanlarının taşkın risk analizleri incelenmiştir.

1.2. Suyun Önemi

Su, canlılar için yaşamın temel parçasıdır. İnsanlar geçmişten günümüze yerleşim yerlerini su kaynaklarının yakınında tercih etmişlerdir. Çünkü su, tarım ve sulama imkanları açısından önem arz etmektedir. Suyun faydaları çoktur, fakat bunun yanı sıra zararları da vardır. Bu zararlardan birisi de taşkınlardır. İnsanlar yıllar içerisinde taşkından korunmak için çeşitli önlemler almıştır. Tarih boyunca insanlar çevrelerini şehirler kurabilmek ve temel ihtiyaçlarını karşılamak için mühendislik faaliyetlerinde bulunmuşlardır. Özellikle milattan önce 4000 – 3000 yılları arasında Mezopotamya’da Sümerler tarafından sulama kanalları inşa edilerek tarım yapılmıştır. Mısır’da Nil Nehri’ni kontrol edebilmek için kanallar, barajlar ve kretler inşa edilmiştir. Bu çalışmalar insanoğlunun bu alanda yaptığı ilk adımlardır. Mısırlılar Nil Nehri’nin taşkınlarını kontrol etmek ve tarım arazilerini sulamak için geometriyi ustalıkla kullanmış ve kanallar inşa etmişlerdir. Bu sulama kanallarının planlanması, tarım verimliliğinin artırılmasında ve su kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılmasında etkin bir rol oynamıştır.

1.3. Dünyadaki Su Kaynakları

Dünyadaki su kaynaklarının %97’si tuzlu sular kalan %3’ü tatlı sulardan oluşmaktadır. Bu %3’lük tatlı su kaynaklarının %0,3’ü yüzey sularından oluşmaktadır. Yani dünyadaki toplam su kaynaklarının %0,009’unu yüzey suları oluşturmaktadır (UNEP, 1996, Sampat, 2001).

1.4. Dünyadaki Afetlerin Oransal Dağılımı

Dünyadaki afetlerin %43’ünü taşkınlar oluşturmaktadır.

Tablo 1.1 Dünyadaki Afetlerin Oransal Dağılımı (CEOS, 2003)

Yüzdesel Oran	Dünyadaki Afetler
%43	Taşkın
%28	Fırtına
%8	Deprem
%6	Aşırı Sıcaklık
%5	Heyelan
%5	Kuraklık
%4	Yangın
%1	Volkanik Aktivite

LİTERATÜR

2.1. Taşkınlar

Türkiye içerisinde doğal afet denilince akla ilk olarak depremler gelse de sel ve taşkın olayları da depremden sonra en çok can ve mal kaybının olduğu bir afet türüdür. İstatistiksel veriler incelendiğinde; Türkiye’de depremlerden sonra en çok can ve mal kaybı taşkınlardan kaynaklanmaktadır (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2017). Taşkınlar insanların sosyal ve ekonomik hayatlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Taşkınlardan meydana gelen zararların en aza indirilebilmesi için stratejik planlar hazırlanarak gerekli önlemler alınmalıdır. Günümüzde meydana gelen taşkınların çeşitli nedenleri vardır. Bu nedenlerden ilki kuvvetli yağış sonrası drenaj sistemlerinin yetersiz kalmasıdır.

Taşkın; akarsudaki su seviyesinin normalin üstünde yükselmesi sonucunda, su altında kalmaması gereken yerlerin sular altında kalması olarak tanımlanabilir. Taşkın; yağmur veya kar erimeleri sonucu dere ve nehir yatağının, yatağa gelen aşırı su karşısında yetersiz kalması sonucu dere ve nehir yatağı yan şevlerinin aşınarak ve taşarak diğer yerleri su altında bırakmasıdır. Taşkınlar insanların sosyal ve ekonomik hayatlarını olumsuz etkileyen bir doğal afettir. Taşkınların doğal afete dönüşmesin en büyük rol de insandadır.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün araştırmalarına göre, son 10 yıl dikkate alındığında her yıl yüzden fazla sel olayı gerçekleştiği belirtilmiştir (Erkan ve diğ., 2021).

Sanayileşme ve çarpık kentleşme akarsu ve dere yataklarında insanların faaliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Bu yüzden derelerin ve akarsuların hidrolojik dengeleri bozulmakta ve bu da ciddi tehlikelerin önünü açmaktadır. Dünyada ve ülkemizde halen devam etmekte olan su kaynaklarına yakın yapılaşma, kurumuş dere yataklarının imara açılması neticesinde buralara yerleşimlerin artması, var olan dere yatağını kapatarak kesitini daraltmakta ve yüksek bir yağış altında taşkın oluşumuna sebebiyet vermektedir.

2.2. Sel ve Taşkın Farkı

Su, kendisiyle birlikte diğer büyük malzemeler taşıyorsa bu doğal afete sel denir. Sel olayında, suyun akış hızı ve kuvvetinin etkisiyle büyük kayalar, ağaçlar ve diğer iri malzemeler de taşınır. Taşkında ise iri malzeme taşınımı azdır, genellikle küçük boyutlu malzemeler taşınır. Doğal afetleri tamamen önlemek mümkün değildir fakat alınacak

tedbirlerle can ve mal kaybı en aza indirgenebilir. Taşkınlar sosyal ve ekonomik hayata, canlılara ciddi zararlar verir.

2.3. Taşkın Nedenleri

Taşkınları etkileyen faktörler arasında iklim değişiklikleri, akarsu havzasındaki bozulmalar, dere yataklarının ve taşkın kontrol yapılarının hatalı uygulanması, taşkın potansiyeli olan bölgelerde plansız yapılaşma, karayolu ve demiryollarının bulunması olarak değerlendirilebilir.

Taşkınlara sebep olan insan kaynaklı faaliyetler arasında; dere yataklarında yapılaşma, dere yataklarının üzerlerinin kapatılması, dere yataklarının daraltılması, plansız şehirleşme, sanayileşme, tarım alanlarının bilinçsiz kullanımı, dere yataklarının çöp ve benzeri maddelerle doldurulması bulunmaktadır. Taşkınların oluşum sebepleri; yağmur, toprak kayması, kar erimesi, baraj yıkılması, buzul kırılması, buz yığılması ve diğer yapay etkenlerdir. Taşkına etki eden faktörler arasında yağış şekli, şiddeti, süresi ve yağışın zamanla değişimi gibi meteorolojik faktörler yer alır. Bunların yanı sıra havza içindeki yağışın dağılımı ve rüzgâr, sıcaklık gibi faktörler de etkilidir. Zeminin suya doygunluk oranı, geçirimsizliği gibi jeolojik faktörler ile havzanın uzunluğu, genişliği, eğimi gibi fizyografik etkenler de akışı belirler. Ayrıca çevredeki bitki örtüsünün çeşidi, dağılımı, kapladığı alan, büyüme hızı, yerleşim yerlerinin durumu, yol ve diğer altyapıların varlığı, toprağın kullanımı gibi dış etkenler de akışın durumunu etkiler. Tüm bu etkenler birbirleriyle etkileşim içindedir. Bu nedenle akışın şekline bağlı olarak havzadan havzaya da farklılıklar gözlemlenir. Akarsu havzalarının yağış sonrası davranışı ancak kendine özgü bilgiler kullanılarak yorumlanabilir.

2.4. Havza

2.4.1. Havzanın büyüklüğü

Taşkının büyüklüğü, devamlılığı, hacmi ve zirveye ulaşma süresi drenaj alanının yüzölçümü ile ters orantılıdır. Drenaj alanının yüzölçümü ne kadar büyükse, toplayabileceği su miktarı da o kadar fazla olur. Büyük drenaj alanlarında suyun en yüksek akış hızına ulaşması daha uzun zaman alır. Bu da pik debisine ulaşma süresini uzatır. Büyük drenaj alanları sayesinde su daha geniş bir alanda toplandığı için taşkın süresi de uzar. Bunun yanı sıra büyük drenaj alanları sayesinde su daha geniş alanda toplandığı için taşkın debisinin sürekliliği de etkilenir.

2.4.2. Havzanın şekli

Drenaj alanlarından gelen taşkın hacimleri eşit olduğu halde, havzanın şekline göre debi miktarları, pike ulaşma süreleri ve devam süreleri değişmektedir. Bunun nedeni havzanın şeklinden dolayı suyun toplanma ve akış sürelerinin değişmesidir. Uzun ve dar bir havzada suyun toplanma süresi daha uzundur ve bu da pik debisine ulaşma süresini uzatır, akışın dem süresini etkiler. Yuvarlak veya daha kompakt bir havzada ise su daha hızlı toplanabilir, bu da pik debisine daha hızlı ulaşılmasına ve daha kısa bir taşkın süresine neden olur.

2.4.3. Havzanın eğimi

Yağış havzasının eğimi, infiltrasyon (sızma), yüzeysel akış, toprak nemi ve yeraltı suyu tarafından dere akımına yaptığı katkılar açısından önemli bir etkidir. Eğimi daha fazla olan bir havzada, suyun toprağa sızma oranı düşer ve yüzeysel akış artar. Bu durum, suyun hızla akarsulara ve derelere ulaşmasına neden olarak yüksek akımlara yol açar. Ayrıca, eğimli arazilerde suyun yüzeyde kalma süresi kısadır. Bu da toprak nemi ve yeraltı suyuna katkının azalmasına sebep olur. Eğimi az olan havzalarda suyun toprağa sızma oranı artar, yüzeysel akış azalır ve suyun derelere ulaşma süresi uzar, daha dengeli ve düşük akımlara neden olur. Bu nedenle havzanın eğimi ve yüzeysel akışın süresi, yüksek akımlar meydana gelmesinde kritik bir rol oynar.

2.4.4. Havzanın jeolojik yapısı

Havzanın jeolojik yapısı ve geçirgenlik özellikleri önemli bir etkiye sahiptir. Toprak örtüsünün az olması veya hiç olmaması durumlarında geçirgenlik özellikleri değişkenlik gösterir. Metamorfik kayaların olduğu kesimlerde, yağışların yüzeyde akışa geçmesi az olur. Bu arazilerde su, yeraltına sızar ve yüzeyde birikmez. Böylelikle taşkın riski azalır. Karstik arazilerde ise drenaj alanındaki akışlar daha derinlere taşınır ya da komşu drenaj alanlarına iletilir. Bu da taşkınları azaltıcı bir rol oynar. Böylece, drenaj alanlarının jeolojik yapısı ve geçirgenlik özellikleri taşkınların oluşmasında ve şiddetinde belirleyici bir etkidir.

2.4.5. Havzanın bitki örtüsü

Bitki örtüsü başlangıç kayıpları üzerinde etkilidir. Bu etki, bitki örtüsünün çeşidine, sıklığına, büyüklüğüne, alanına bağlı olarak değişebilir. Bitki örtüsü toprağın yüzeyinde su birikmesine neden olur ve suyun akışına engel olur. Böylelikle yağışın

toprağa sızmasına yardımcı olur. Yoğun ve sağlam bir bitki örtüsü, yağışın yüzeyde hızlıca akışa geçmesini engelleyerek toprağın suyu emmesine ve başlangıç kayıplarının azalmasına yardımcı olur.

Bitki örtüsü erozyonu da engeller. Bitki kökleri toprağı sıkılaştırır ve erozyonun azalmasını sağlar. Bitkilerin yaprakları da yağışın hızını engeller. Yoğun bitki örtüsü, taşkın sırasında suyun akış hızını yavaşlatır ve suyun yayılmasını sağlar, bu da taşkın şiddetini azaltır. Sonuç olarak bitki örtüsü ne kadar yoğunsa taşkın riski o kadar azalmaktadır.

2.4.6. Havzanın kullanılış amacı

Havzanın kullanılış şekli taşkınlar üzerinde etkilidir. Arazinin teraslanması gibi uygulamalar yağış sularının yüzeyde hızla akışını engeller ve toprağın suyu emmesini sağlar. Arazinin nadase bırakılması gibi durumlarda ise toprağın su emme kapasitesi azalabilir ve yüzey akışı artarak taşkın riskini arttırabilir.

2.4.7. Havzanın rakımı

Yüksek rakımlı bölgelerde çığ noktası düşük olduğundan yağışlar şiddetli olmayabilir. Düşük çığ noktasından dolayı havzanın su muhtevası da azdır. Ancak yüksek rakımlı bölgelerde yağışlar daha uzun sürebilir.

Rakım, yağışın sürekli olarak beslenmesi nedeniyle belli bir sınıra kadar yağışın şiddetini arttırır. Bu tür yamaçlarda, denizden gelen nemli hava rüzgarla beraber taşınarak yağışı arttırmaktadır. Bu durum, yüksek rakımlı bölgelerde yağışın miktarını ve şiddetini arttıran faktörlerdendir. Ayrıca rakım, yağışın şeklini de değiştirir. Daha yüksek rakımlarda genelde soğuk hava koşulları hakimdir, bu da yağışın kar olarak oluşmasına neden olur. Daha alçak rakımlarda ise genellikle yağmur şeklindedir. Bu nedenle rakım, yağış türünü ve miktarını belirlemede önemli bir faktördür.

2.4.8. Havzanın depolama kapasitesi

Drenaj alanındaki akışın yüzey örtüsündeki doğal girintilerde toplanması, düzlük veya az meyilli kısımlarda göllenme yapması ve hatta bazen araziye yayılarak taşkın bölgeleri meydana getirmesi, o drenaj alanından gelecek olan taşkın pikini önemli derecede azaltabilir ve taşkın hidrografındaki sürelerin uzamasına neden olabilir. Bu durumda, yağış sularının doğal olarak toplanması ve dağılması, taşkınların şiddetini azaltabilir ve sürelerini uzatabilir.

2.4.9. Havzanın yönü

Yağışın geldiği yöne dönük drenaj alanları, yağış bulutlarının doğrudan üzerlerinden geçtiği bölgelerdir ve bu nedenle daha fazla yağış alırlar. Diğer taraftan, yağışın geldiği yöne arkası dönük drenaj alanları, yağış bulutlarının geçiş rotasında olduğu için genellikle daha az yağış alırlar. Bu durum, drenaj alanlarının coğrafi konumunun yağış miktarı üzerindeki etkisini gösterir.

2.4.10. Havzadaki suni yapılar

Drenaj alanı içinde inşa edilmiş barajlar, göletler, sel kapakları, bentler gibi su yapıları genellikle taşkınları azaltıcı bir etki gösterir. Bu yapılar, yağış sularını depolayarak veya kontrol altına alarak, taşkınların yayılmasını ve şiddetini azaltabilirler. Ancak, bazı durumlarda, bu yapılar taşkınların etkilerini olumsuz yönde etkileyebilir. Örneğin, barajların aşırı dolması veya sel kapaklarının açılmaması durumunda, taşkın riski artabilir.

2.4.11. Havzanın hidrolojisi

Drenaj alanı içinde bulunan göller, akarsular, bataklıklar ve kaynaklar yağış rejimini etkiler. Bu su kütleleri buharlaşmayı artırır ve daha fazla yağış meydana getirir.

Yeraltı su seviyesinin yüzeye yakın olması, sızmanın güçlenmesine neden olur. Bu durum da yağış sularının toprağa sızmalarını azaltarak taşkın riskini artırabilir. Göller ve bataklıklar gibi su birikintileri yağış sularını depolar ve suyu kontrollü bir şekilde bırakarak taşkınları regüle edebilir. Böylece yağışın ani bir şekilde akarsulara dökülmesini önler ve taşkının etkilerini azaltabilir.

2.4.12. Yağış

Yağış, atmosferdeki su buharının yoğunlaşarak yerçekimi etkisiyle belirli bir miktarda suyu toprağa düşürmesiyle meydana gelen doğal bir olaydır. Yağışın taşkınlarla etkisi ise özellikle uzun süreli ve yoğun yağışlar sonucunda oluşan suyun, yüzey akışı veya zemin sızmasına bağlı olarak akarsuları veya diğer su birikintilerini taşıyarak, normalden daha yüksek seviyelere ulaşması ve çevredeki alanları su altında bırakmasıdır.

2.5. Taşkın Çeşitleri

Taşkınlar çeşitlerine göre, Tablo 2.1'de gösterildiği gibi dört kısımda ele alınmaktadır.

Tablo 2.1 Taşkın Çeşitleri (Türk Hidrolik Dergisi, 2019)

Meteorolojik Etkiler Bakımından	Oluşum Yerleri Bakımından	Oluşum Nedenlerine Göre	Meydana Geldikleri Süre Bakımından
Kış Yağışlarından Kaynaklı Taşkınlar	Şehir ve Metropol Taşkınları	İnsan Etkisinden Kaynaklanan Taşkınlar	Ani Gelişen Taşkınlar
Yaz Yağışlarından Kaynaklı Taşkınlar	Kıyı Alanı Taşkınları	Doğal Nedenlerden Kaynaklanan Taşkınlar	Yavaş Gelişen Taşkınlar
Cephe Yağışlarından Kaynaklı Taşkınlar	Dere ve Nehir Taşkınları		
Kar Erimesi Kaynaklı Taşkınlar	Dağlık Alan ve Orman İçi Taşkınları		
Yerleşim Yeri Kanal Taşması Taşkınları Deniz Dalgası ve Gel-Git Kaynaklı Taşkınlar			
Biriktirme Yapılarının Yıkılması Sonucu Meydana Gelen Taşkınlar			

2.5.1. Ani gelişen taşkınlar

Ani gelişen taşkınlar 6 saat içinde oluşabilmektedir. Çöllerde dahil görülebilen bu taşkınlar fırtına sırasında kısa bir sürede beklenenden çok daha fazla yağışla birlikte gerçekleşebilir. Şehir içindeki asfalt, beton gibi zeminlerin artması, şehir içinde ani gelişen taşkınlara neden olabilir. Ani taşkınlar meydana geldiği alanda sediment taşınımı ve erozyonla birlikte ağır hasarlara neden olabilir. Ani taşkınlardan korunmak için meteorolojik verilerin gerçek zamanlı takibi büyük önem taşır.

2.5.2. Yavaş gelişen taşkınlar

Bu taşkınlar yedi gün veya daha uzun bir sürede oluşur. Yağış sularının nehirlerde topraktan süzülmesiyle, yavaş olarak akışa geçmesiyle oluşur. Havza alanında bulunan bitki örtüsü oldukça etkilidir. Ayrıca toprağın geçirimsizliği de yavaş taşkınlara neden olmaktadır.

2.5.3. Dere ve nehir taşkınları

Taşkınlar arasında en sık görülen taşkın biçimidir. Yağış, kar erimesi, baraj yıkılması gibi olaylar sonucunda dere yatağının debiyi taşıyamaması sonucunda, suyun dere yatağın dışına taşmasıdır. Bazı dere taşkınları mevsimsel olarak kar sularının eriyerek nehir yatağını doldurmasıyla oluşur.

2.5.4. Şehir ve metropol taşkınları

Hızlı ve plansız kentleşmelerin sonucunda dere yatakları daralarak taşkın riskini arttırabilmektedir. Yatakların küçültülmesi ya da tamamen yok edilmesi taşkınlara neden olur. Şehirleşme, doğal bitki örtüsünü yok ederek yağışın sızıntısını engeller. Bu nedenle şehir ve metropollerdeki taşkınlar daha sık ve etkili oluşur.

2.5.5. Kıyı alan taşkınları

Ormanlık ve dağlık alanlarda şiddetli yağış sonucu derelerin debilerinin artması sonucu oluşan taşkın biçimidir.

2.6. Taşkın Yönetim Planı

Taşkının neden olacağı zararlar, su seviyesine ve yayılma alanına bağlıdır. Bu zararların azaltılmasında tekerrür debilerine göre yayılım alanlarının belirlenmesi önem arz eder. Taşkınların olumsuz etkilerinden kurtulma yöntemleri, yapısal ve yapısal olmayan stratejiler olarak iki kısımda incelenebilir.

2.6.1. Taşkın yönetiminde yapısal stratejiler

Taşkınları kontrol etmek için inşa edilen yapılardır.



Şekil 2.1 Taşkın Koruma Yapıları (Türk Hidrolik Dergisi, 2019)

2.6.1.1. Taşkın koruma maksatlı barajlar

Taşkın koruma için akarsu havzasının bütününde, diğer sulama, içme suyu gibi ihtiyaçları da karşılayacak şekilde ele alınan çok amaçlı büyük su yapılarıdır.

2.6.1.2. Duvarlı taş tahkimat

Taşkın sularının kontrollü bir şekilde yatak membaından mansaba kadar iletilmesini sağlar.

2.6.1.3. Sedde

Suni bir dolgudur, taşkın sularına karşı koruyucu amaçla nehir boyunca inşa edilir.

2.6.1.4. Sel kapanı

Sel kapanları taşkın sularını rezervuarda geçici olarak depolamak için yapılır. Oluşan taşkın akımını uzun bir zamana yayarak ötelir. Böylelikle daha emniyetli yatak kapasitesine sahip olan mansap kısmına kadar suyun çıkışını güvenli bir şekilde sağlayan, yüksekliği az olan barajlardır.

2.6.1.5. Tersip bendi

Dere yatağındaki rüsubatın yerleşim yerlerine, tarım arazilerine ve deniz, göl gibi su kaynaklarına zarar vermesini engeller, dere yatağında enine inşa edilir.

2.6.1.6. Geçirgen tersip bendi

Tersip bentlerinde istenilen çapta sedimentin rezervuarda tutulmasını ya da istenilen çaptaki sedimentin mansaba geçmesini sağlayan dere yatağında enine inşa edilen yapılardır. Balık geçişlerine de imkân verir.

2.6.1.7. Islah sekisi

Erozyon ülkemizin topografik yapısı nedeniyle ve iklim koşulları da göz önünde bulundurulduğunda; topraklarımızın dörtte üçünden fazlası erozyon tehlikesi ile karşı karşıyadır (Sönmez, 1991). Dere yataklarında taban eğimini düşürerek suyun hızını, sürüklenme gücünü azaltan ve erozyonu önlemek için dere eksenine dik olarak ıslah sekileri yapılmaktadır. Böylelikle talveg kotu yükseltilmiş olur.

2.6.1.8. Taşkın geciktirme havuzları

Taşkın geciktirme havuzları, taşkın riskini azaltmak için tasarlanan yapısal bir çözümdür. Bu havuzlar, aşırı yağışlar veya ani su akışları sırasında suyun biriktirilmesini

ve kontrollü bir şekilde salınmasını sağlar. Böylelikle sel riski azalır ve suyun bir anda yoğun bir şekilde akmasını engeller. Bu havuzlar genellikle kentleşmiş alanlarda, tarım bölgelerinde veya taşkın riski yüksek olan diğer alanlarda kullanılır.

2.6.2. Taşkın yönetiminde yapısal olmayan tedbirler

Fiziksel yapılar ve mühendislik projeleri dışında kalan, genellikle planlama, eğitim ve politika değişikliklerini içeren önlemlerdir.

2.6.2.1. Erken uyarı sistemleri

Erken uyarı sistemleri kurmak, taşkın tehlikesi olan bölgelerde, insanları zamanında bilgilendirerek can kaybını ve hasarı en aza indirebilir. Dere boyunca belirli noktalarda su seviyesinin yükselmesi durumunda gerekli önlemlerin alınması açısından erken uyarı sistemi önem arz eder.

2.6.2.2. Eğitim ve farkındalık

Taşkın tehlikesi olan bölgelerde, yerel halkı eğitmek ve bilinçlendirmek, bireylerin ve toplulukların taşkınlara karşı daha hazırlıklı olmasını sağlar.

2.6.2.3. Acil durum planlaması

Yerel yönetimler ve topluluklar için acil durum planları oluşturmak, herhangi bir taşkın durumunda daha hızlı ve etkili bir müdahale sağlar.

2.6.2.4. Arazi kullanım planlaması

Taşkın tehlikesi yüksek bölgelerde yapılaşmayı sınırlamak, imarlaşmanın önüne geçmek, taşkınlardan oluşacak hasarları azaltmanın etkili bir yoludur. Yeşil alanlar, parklar, tarım arazileri gibi taşkın suyunu emebilecek alanlar oluşturulabilir.

2.6.2.5. Sigorta ve finansal önlemler

Taşkın sigortası gibi finansal araçlar, taşkın zararlarını telafi eder, toparlanma sürecini hızlandırır.

2.6.2.6. Topluluk katılımı

Yerel halkın taşkın yönetimine dahil edilmesiyle, yerel bilgi ve kaynaklar en verimli şekilde kullanılabilir. Topluluk temelli yaklaşımlar dayanıklılığı artırabilir.

2.6.2.7. Mevzuat ve politika değişiklikleri

Taşkın yönetimi ile ilgili düzenlemelerin güncellenerek riskler azaltılabilir.

2.6.2.8. Doğal alanların korunması ve restorasyonu

Dere kenarlarının ve sulak arazilerin korunması, ıslah edilmesi ve restore edilmesi sayesinde doğal su tutma kapasiteleri artırılarak taşkın riski azaltılabilir.

2.7. Taşkınların Zararları

2.7.1. Can kaybı ve yaralanmalar

Taşkınlar sırasında insanlar boğulabilir, yaralanabilir veya hayatlarını kaybedebilir. Ani taşkınlar özellikle tehlikelidir çünkü insanlar kaçacak zaman bulamaz.

2.7.2. Maddi hasar

Evlere, binalara ve altyapıda meydana gelen zararlar.

2.7.3. Ekonomik kayıplar

Tarım ve hayvancılık zararları ekonomik kayıplardandır. İş kaybı ve üretimin durması da söz konusudur.

2.7.4. Çevresel zararlar

Su kirliliği ve ekosistemler ile biyolojik çeşitliliğin zarar görmesi.

2.7.5. Halk sağlığı

Hastalıklar ve enfeksiyonlar artar. Temiz suya erişim zorlaşır.

2.7.6. Psikolojik ve sosyal etkiler

Travma ve stres, sosyal yapı ve dayanışmanın zayıflaması.

2.7.7. Zaman ve kaynak kaybı

Kurtarma çalışmalarının ve temizlik, onarım gibi işlemlerin uzun sürmesi.

2.8. Taşkın Modellemede Kullanılan Programlar

2.8.1. HEC-RAS

HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System); Amerika Birleşik Devletleri Ordusu mühendisleri tarafından geliştirilmiş bir programdır. Nehir ve akarsu yataklarında su yüzeyi profilleri hesaplamak için kullanılır. Bir boyutlu ve iki boyutlu hidrodinamik modellemeler yapar. Hidrodinamik modelleme programları arasında en sık kullanılanlardandır.

2.8.2. MIKE

DHI (Danish Hydraulic Institute) tarafından geliştirilmiş bir programdır. Bir boyutlu ve iki boyutlu hidrodinamik modelleme yapar.

2.8.3. SWMM

SWMM (Storm Water Management Model); Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından geliştirilmiş bir programdır. Kentsel alanlarda yağmur suyu taşkınları modellemesi için kullanılır.

2.8.4. InfoWorks ICM

Innovyze tarafından geliştirilmiş bir programdır. Kentsel su sistemlerinin entegrasyonu ve modellemesi için kullanılır. Bir boyutlu ve iki boyutlu taşkın modellemeleri yapar.

2.8.5. TUFLOW

Bir boyutlu ve iki boyutlu taşkın modellemeleri yapar.

2.8.6. Flood Modeller

Jacobs tarafından geliştirilmiş bir programdır. Bir boyutlu, iki boyutlu ve bütünleşmiş 1D-2D hidrodinamik modelleme yapar. Flood Modeller ile kapsamlı taşkın risk analizi yapılabilmektedir.

2.9. Taşkın Yönetiminde İlgili Kurumlar

Taşkın yönetiminde etkin rol oynayan ilgili kurumlar; Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Valilikler, İl Özel İdareleri, Belediyeler, Su Yönetimi ve Koordinasyon Kurulu, Havza Yönetimi Merkez Kurulu, İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu, Havza Yönetim Heyeti; taşkın yönetimi ile ilgili kurumlardandır (Türk Hidrolik Dergisi, 2019).

2.10. Taşkın Yönetiminde Yasal Mevzuat

Anayasanın 5. Maddesine göre; “Türkiye Cumhuriyeti Sınırları içinde yaşayan Türk Milletinin her türlü temel hak, hukuk ve ihtiyaçları Devletin güvencesi altına alınmıştır.” Taşkın mevzuatı bu maddeye göre hazırlanmıştır.

Türkiye’de su kaynaklarının havza ve ülke genelinde koordinasyon görevi Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü’ndedir. DSI, taşkınların önlenmesi ve zararlarının azaltılması ile ilgili çalışmaları 6200 Sayılı Kuruluş Kanunu kapsamında sürdürmektedir. İlgili kanunlar; Umumi Hıfzıssıhha Kanunu, Taşkın Suları ve Su Baskınlarına Karşı Korunma Kanunu, Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü Teşkilat ve Vazifeleri Hakkında Kanunu, Orman Kanunu, Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirler ve Yapılacak Yardımlar Hakkındaki Kanun (1968 yılında 1051 sayılı kanunla değişiklik), Tabii Afetlerden Zarar Gören Çiftçilere Yapılacak Yardımlar Hakkındaki Kanun, İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun, Çevre Kanunu, Taşınmaz Mal Zilyetliğine Yapılan Tecavüzlerin Önlenmesi Hakkındaki Kanun, İmar Kanunu, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun (Türk Hidrolik Dergisi, 2019).

YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde havza alanı ve modellemede kullanılacak olan programlar hakkında bilgi verilerek model oluşturma aşamaları anlatılmıştır.

3.1. Taşkın Modelleme

Bu çalışmada MIKE ve Global Mapper programları kullanılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemi, verilerin konumsal olarak işlenmesi ve bu verilerin model sonuçlarının sunulması önemlidir. Teknolojinin ilerlemesi ile Coğrafi Bilgi Sistemlerinin değişik disiplinlerde kullanımı da yaygınlaşmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri Dünyada yaşanan doğal afetlerin çözülmesinde oldukça katkı sağlamaktadır.

Coğrafi bilgi sistemlerinin verimli kullanılması, su kaynaklı birçok problemde ve hesaplamalarda büyük ölçüde katkıda bulunmuştur. (Dudhani ve diğ., 2006) Uzaktan algılama yöntemi, risk analizi yapılacak alanlarda veri kaynağı sağlamaktadır. Bu verilerin değerlendirilmesinde, coğrafi bilgi sistemi kullanılarak sonuçlara yönelik sorgular ve çözümler üretilebilir. Afet risk analizlerinde ve afet sonrası tespit çalışmaları gibi birçok konuda faydalıdır.

Bu çalışmada CBS programlarından biri olan ArcGIS programı kullanılarak oluşturulan Hacet Deresi'nin çalışma alanının dere kesitleri Harita Genel Komutanlığından alınmış olup, taşkın yatağının topografik verisi NASA DEM Elevation Data (1-arc second Resolution SRTM / ASTER DEM)'dan alınmıştır. Temin edilen harita ile NASA DEM Elevation Data (1-arc second Resolution SRTM / ASTER DEM)'dan alınan iki harita Global Mapper programı kullanılarak birbiri üzerine oturtulmuş ve bunun sonucunda oluşan çalışma alanının MIKE programında kullanılacak formatına ulaşılmıştır.

Taşkın haritaları oluşturulurken özellikle dikkat edilmesi gereken hususlar;

- 1- DEM verilerinin büyük ölçekli olması ve programsal hataların yaşanmaması için bu DEM verilerinin bir şekilde bölümlere ayrılarak bölge bölge çalışılması,
- 2- Nehirde yan kollar mevcut ise bu kolların da hesaba katılması,
- 3- Araştırmalarla elde edilen yağış ve yatak verileri mümkün olduğunca güncel olmalı, çok eski verilerin kullanılmaması,
- 4- Enkesitler ve modelleme alanları sık alınmalıdır.
- 5- Modelleme yaparken her zaman membadan mansaba doğru çalışılmalıdır.

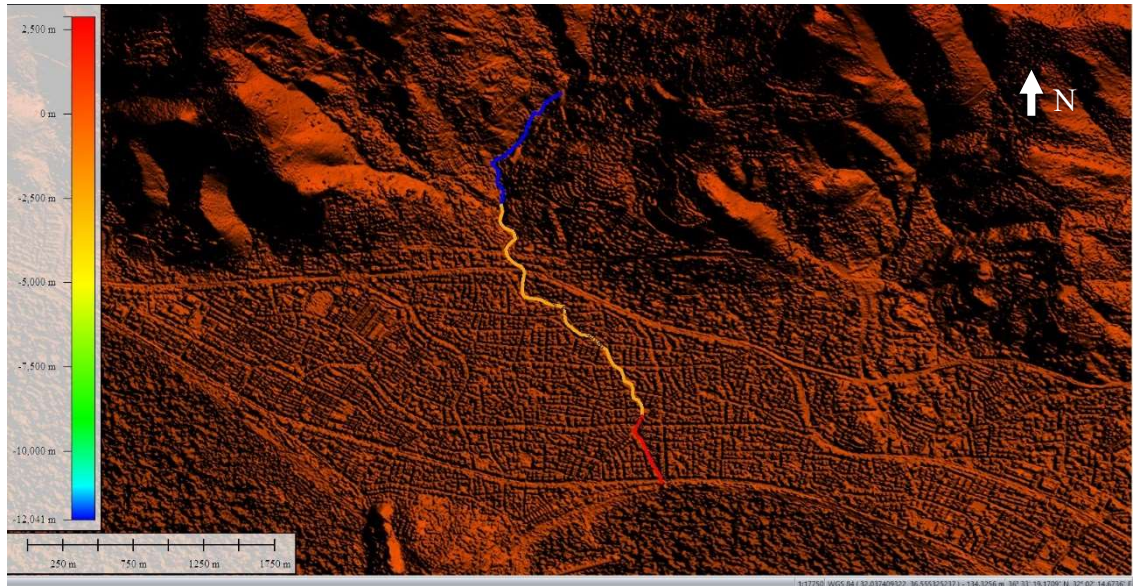
Topografik bir yüzey; sayısal yükseklik modeli (SYM), sayısal arazi modeli (SAM) ve sayısal yüzey modeli olmak üzere üç farklı şekilde modellenir. Sayısal fotogrametri, InSAR, LİDAR ya da stereo uydu görüntüleri yöntemleri ile elde edilebilen SYM verileri; genel olarak raster formatında ya da üçgenlenmiş düzensiz ağ (TIN - Triangulated Irregular Network) verileri ile oluşturulur. Sayısal yükseklik modelleri sayısal bir görüntü gibi depolanır ve pikseller içerir. Bu pikseller yükseklik verileridir. Yani hücrelerin sayısal değerleri yükseklikleri göstermektedir (Demirkesen, 2003).

Bir havzadaki yağış miktarı şiddet ve süre olarak arttıkça taşkın tehlikesi de artmaktadır. Yükseklik, yağış miktarını etkilediği için önemli bir rol oynar.

Taşkın analizi ve modellemesinde genellikle yükseklik verileri kullanılmamaktadır, çünkü yükseklik verilerinin elde edilmesi zahmetli bir iştir. Ancak coğrafi bilgi sistemi ortamında SYM verileri ile akış haritaları oluşturularak taşkın duyarlılığı belirlenebilmektedir (Nyarko, 2002).

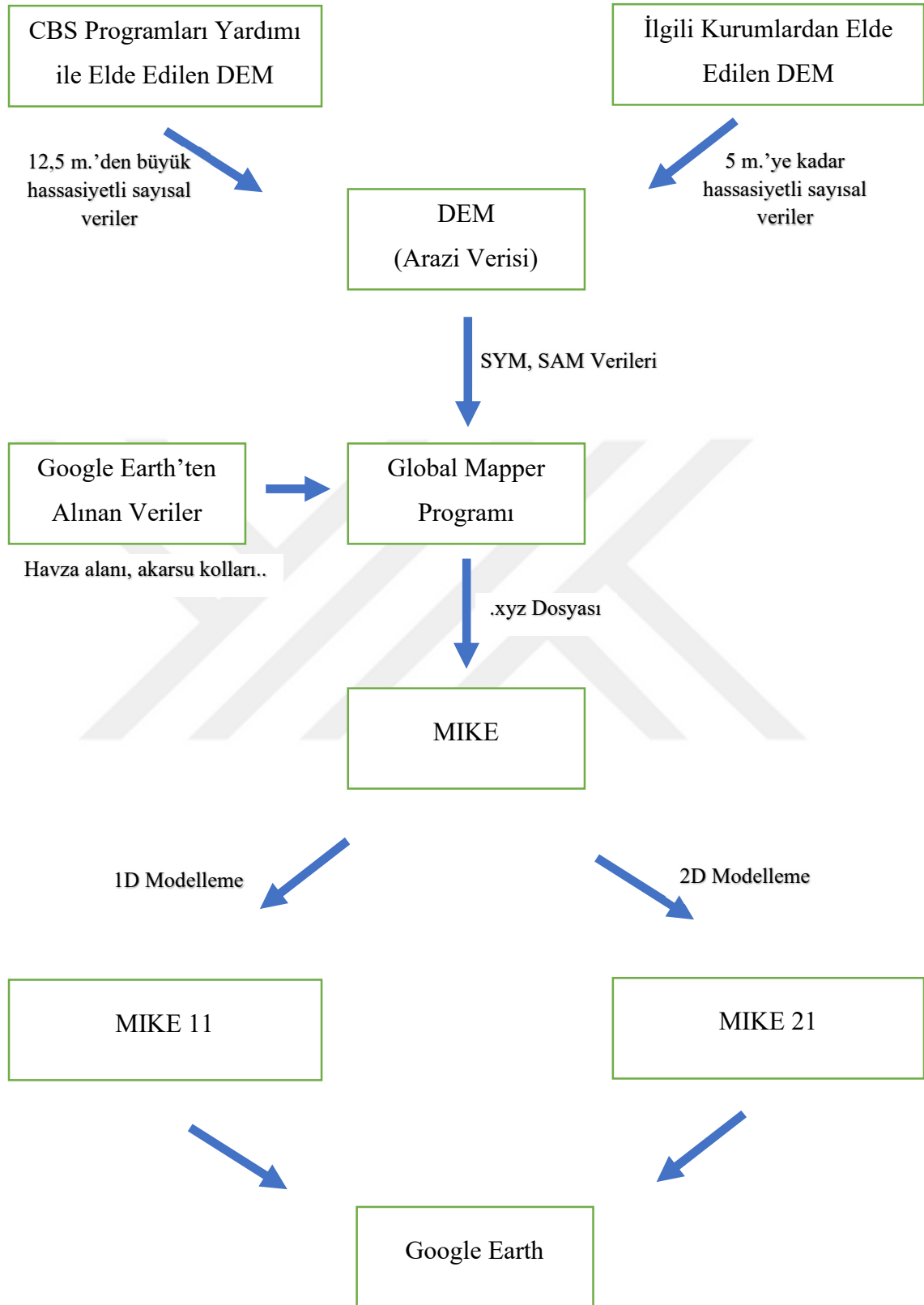
Eğim, akarsu akımına katkıda bulunmaktadır. Özellikle düşük eğimlerde taşkın süresi daha uzun olmaktadır (Özdemir, 1978). Bakı, terleme ve buharlaşmadan dolayı su akışına etki etmektedir (Görcelioğlu, 2003).

Topografik yüzeyde elde edilen sayısal veriler, noktaların belirli özelliklerini içeren pikseller içermektedir. Bu sayısal veriler analizlerde kullanılırken hassasiyeti en yüksek olan veriler tercih edilmelidir. Örneğin; 5 metre hassasiyetli bir sayısal yükseklik modeli ve sayısal arazi modeli, doğru modellemeler yapmaya imkân tanır. 15 metre ve daha fazla hassasiyetli veriler modellemelerde hatalı sonuçlar verebilmektedir.



Şekil 3.1 DEM Verisinin Global Mapper Programında Görünüşü

3.2. Taşkın Modelleme Adımları



Şekil 3.2 Taşkın Modelleme Adımları

3.3. MIKE Zero

MIKE Zero programı DHI (Danish Hydraulic Intstitue) tarafından geliştirilen bir su ve taşkın modelleme programıdır. Bir boyutlu (1D), iki boyutlu (2D), üç boyutlu (3D) hidrodinamik modellemeleri yapar. Nehirler, akarsular, göller, kıyı bölgeleri gibi çeşitli su ortamlarının modellemesinde kullanılır. Bu çalışma kapsamında MIKE Zero ile çalışma alanının memba ve mansap sınır şartları oluşturulmuştur. MIKE 21 ile memba ve mansap sınır şartları parametreleri, Manning katsayısı, 2D model kabulleri ve model hesap adım süresi değerleri girilerek akış modeli oluşturulmuş ve çalışma alanı taşkın analizi için hazır hale getirilmiştir.

MIKE Zero aracılığı ile ulaşılabilecek DHI Modelleme Sistemleri;

MIKE 11: Kanal ve nehirler boyunca 1D modelleme sistemi,

MIKE 21: Kıyı, körfez ve denizler için 2D modelleme sistemi,

MIKE 3: Deniz dibi, körfez, kıyı suları için 3D modelleme sistemi,

MIKE 21/3: Bütünleşik model,

MIKE Flood: Taşkın analizi için 1D ve 2D modelleme sistemi,

Litpack: Kıyı kinetiği modelleme sistemi,

MIKE SHE: Yeraltı ve yüzey suları bütünleşik modelleme sistemi.

Bu çalışma kapsamında MIKE Zero çalışma alanının memba ve mansap sınır şartları oluşturulmuştur. MIKE 21 ile memba ve mansap sınır şartları parametreleri, Manning katsayısı, 2D model kabulleri ve model hesap adım süresi değerleri girilerek akış modeli oluşturulmuş ve çalışma alanı taşkın analizi için hazır hale getirilmiştir.

3.3.1. MIKE 21

MIKE 21 programı esnek ağ sistemini (flexible mesh) kullanarak 2D serbest yüzey akımlarını modelleyebilmektedir. Bu program göller, haliçler, kıyılar vb. oluşumlar ile limanlar ve açık denizler gibi çeşitli su sistemlerinde uygulanabilir. Su akışlarının, dalgaların ve gelgitlerin detaylı analizini yaparak su kaynaklarıyla ilgili karar alma süreçlerine katkı sağlar.

3.4. Çalışma Alanı

Alanya şehir merkezinin batısında bulunan Hacet Deresi, bulunduğu iklim sebebiyle nemli bir bölgede yer almaktadır. Özellikle yaz aylarında nem oranı %70'lerin üzerine çıkabilmektedir. Bölgede en çok yağış Aralık – Şubat ayları arasında görülür ve ortalama 1000 – 1200 mm yağış alır. Alanya'nın kuzeyindeki Toros Dağları'nda biriken

yeraltı ve yüzey suları ile oluşan Hacet Deresi, Akdeniz'e dökülmektedir. Dere havzasının çoğunluğu şehir merkezinden geçmekte olup, zaman içerisinde derede yapılan ıslah çalışmaları ile derenin şehir merkezi tarafındaki kısımlar kapalı kesit içerisinde geçmektedir.



Şekil 3.3 Hacet Deresi Yer Bulduru Haritası



Şekil 3.4 Hacet Deresi ve Alanya Şehir Merkezinden Genel Görünüm

3.5. Hidrograf Elde Etme

Tablo 3.1 Alanya Yağış Verileri (MGM, 2024)

Gözlem Yılı	Saat									
	1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
2020	35,8	56,4	62,2	72,6	80,8	83,4	83,6	86,6	102,2	111,0
2019	51,2	63,6	65,6	66,8	66,8	66,8	66,8	66,8	66,8	74,4
2018	34,6	36,4	37,0	41,2	44,0	48,0	52,6	66,2	87,2	95,4
2017	55,0	56,2	56,2	56,2	56,2	56,2	59,0	61,2	64,0	66,8
2016	14,0	17,7	23,8	26,2	29,4	31,6	36,4	46,6	57,5	62,8
2015	36,2	43,4	47,0	52,3	52,4	52,4	52,5	53,2	65,8	76,7
2014	56,3	57,0	68,3	86,8	89,7	92,9	96,9	103,6	104,6	104,9
2013	30,9	31,1	35,6	43,7	43,7	43,8	46,6	48,8	56,2	56,3
2012	23,1	28,4	30,9	35,9	38,8	39,8	42,4	48,2	56,8	91,9
2011	45,8	56,2	59,2	61,7	63,6	87,5	95,6	108,0	111,1	120,6
2010	29,5	36,4	39,4	41,3	42,2	42,2	46,9	58,3	62,4	126,4
2009	52,8	57,8	65,6	87,4	97,6	100,6	102,5	125,8	132,2	133,8
2008	27,5	52,8	59,3	59,7	59,7	59,7	72,9	79,2	80,0	84,1
2007	34,8	42,8	48,8	55,3	58,8	63,2	70,2	85,2	116,1	143,3
2006	42,5	54,6	70,0	79,4	88,1	94,9	96,5	113,1	129,9	148,1
2005	22,9	40,4	44,8	45,9	46,7	46,8	50,4	59,6	63,4	73,3
2004	20,8	27,0	36,2	41,7	43,6	45,0	45,2	50,5	56,0	77,6
2003	32,9	42,2	46,6	55,8	61,2	66,6	69,1	83,4	91,0	101,0
2002	44,3	47,1	56,8	57,7	63,5	65,5	69,5	75,7	80,8	80,9
2001	34,5	37,2	50,3	58,3	65,8	71,4	91,1	110,6	123,7	126,0
2000	41,1	46,1	46,1	46,1	47,3	49,8	61,1	76,5	100,6	115,3
1999	42,5	59,6	67,5	69,2	69,7	69,7	70,4	71,0	74,5	96,9
1998	24,7	34,8	42,9	49,5	54,8	65,9	74,9	82,3	88,6	94,7
1997	83,9	103,2	107,9	111,9	112,7	112,7	120,4	129,2	167,0	195,9
1996	46,5	75,0	87,5	93,4	99,2	104,0	108,5	118,7	127,3	131,3
1995	47,6	55,4	60,1	61,3	62,4	70,1	76,9	77,3	81,6	99,9
1994	70,4	80,0	88,9	96,3	100,0	102,4	104,9	108,9	109,0	121,5
1993	17,9	28,7	35,6	49,0	53,5	67,2	81,3	90,9	91,1	91,5
1992	30,8	51,2	61,9	70,0	72,7	90,1	107,4	112,4	154,7	180,0
1991	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	56,0	63,5	63,5	98,0
1990	19,9	21,8	23,6	37,5	39,7	45,9	53,6	69,7	84,3	91,4
1989	50,0	58,9	62,0	64,7	84,4	92,9	120,6	132,4	150,8	156,9
1988	53,9	55,2	60,6	77,6	89,1	99,1	117,1	146,3	177,0	213,0
1987	26,5	32,1	37,8	40,7	41,7	45,0	53,0	61,5	87,6	107,8
1986	27,1	30,0	32,9	35,3	36,0	37,5	41,8	43,2	59,6	78,9
1985	67,1	97,2	99,4	107,9	119,5	134,8	137,2	175,8	214,8	266,5
1984	64,8	67,7	68,2	70,1	70,2	72,2	73,2	76,6	92,7	99,1
1983	39,2	54,2	57,8	58,2	59,8	62,8	64,7	71,3	117,4	129,5
1982	30,6	30,9	31,7	32,3	38,4	38,4	38,7	38,8	38,9	38,9
1981	22,4	27,9	31,3	37,1	45,6	52,6	65,6	82,1	97,0	117,5
1980	24,5	31,2	39,5	50,0	55,6	55,7	56,0	76,3	95,7	104,6

Tablo 3.2 Yıllara Göre Ortalama Yağış Miktarları (MGM, 2024)

Tekerrür Yılı	24 Saatlik Yağış (mm)
2	101,8
5	139,3
10	164,5
25	196,5
50	220,6
100	245,0
200	269,7
500	297,0

3.5.1. Yağış verilerinin akış verilerine dönüştürülmesi

Alanya ilçesi Hacet Deresi havzasının havza sınırları WMS programı kullanılarak belirlenmiştir. SCS CN sızma metodu ile arazinin CN (Curve Number) değeri bulunmuştur. Debiyi elde etmek için rasyonel yöntem kullanılmıştır. Rasyonel yöntemde debi; akış katsayısı(C), yağış miktarı (I) ve havza alanının (A) çarpımı ile bulunur;

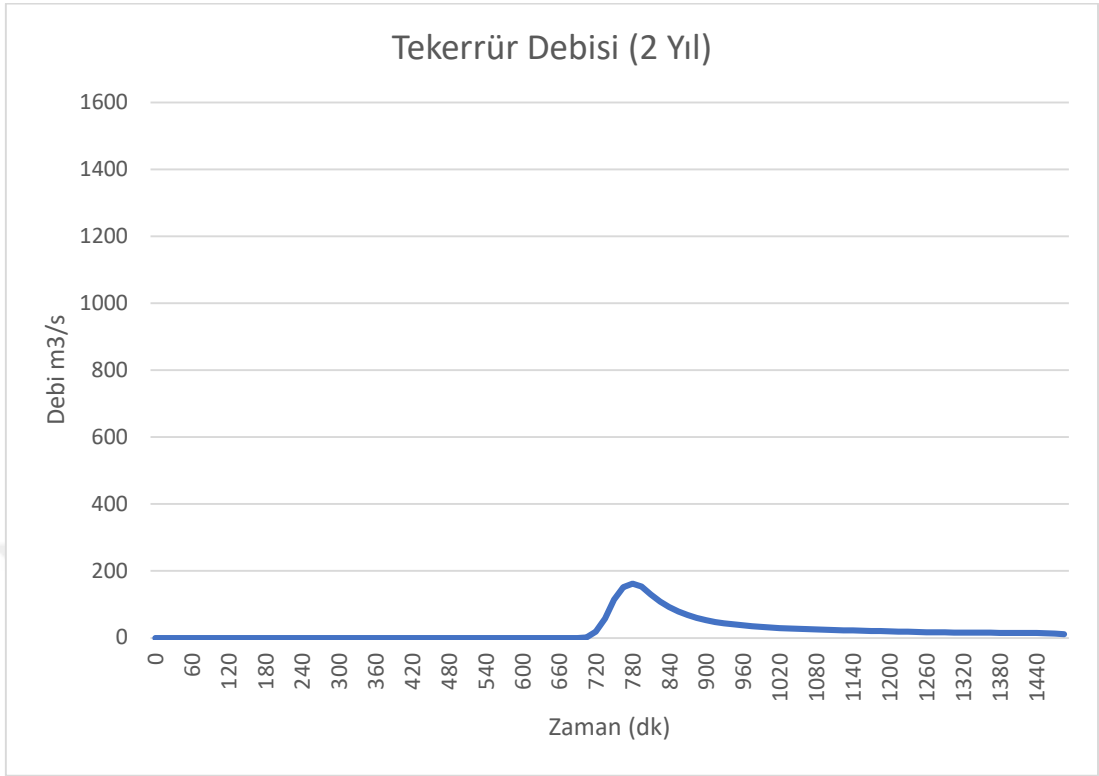
$$\emptyset = C \times I \times A \quad 3.1$$

Formül 3.1 ile günlük yağış verileri (mm) 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 ve 500 yıllık debiler (m³/s) bulunmuştur. Alanya İstasyonundan elde edilen uygun dağılım fonksiyonu (UDF) verileri kullanılarak farklı tekerrür aralıklarına tekabül eden 24 saatlik yağış değerleri ile havzaya ait tekerrür debileri oluşturulmuştur. Hesaplama kullanılan olan debiler Tablo 3.3'te gösterilmiştir.

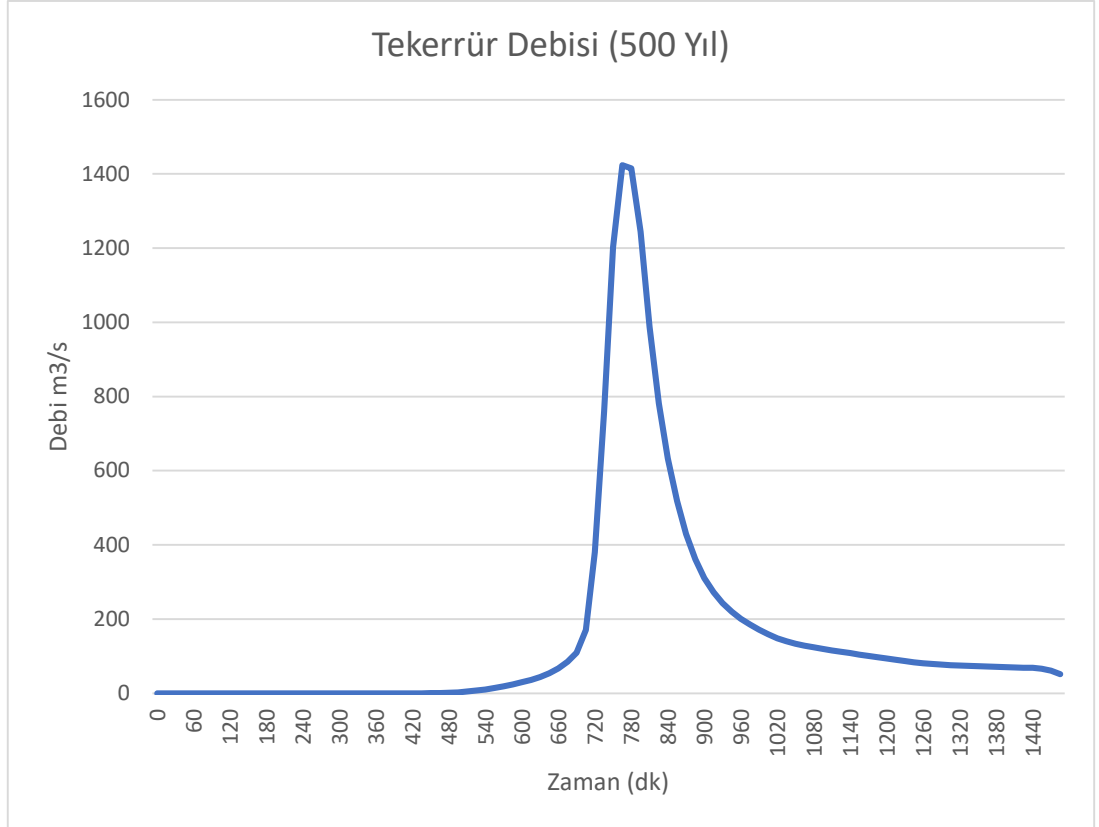
Tablo 3.3 Modellemede Kullanılan Debi Değerleri

Tekerrür	Debiler							
Time (min)	2 Yıl	5 Yıl	10 Yıl	25 Yıl	50 Yıl	100 Yıl	200 Yıl	500 Yıl
480	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	1,36
540	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	1,44	4,81	10,35
600	0,00	0,00	0,00	1,17	5,18	11,63	19,63	29,67
660	0,00	0,14	2,85	13,10	23,91	36,5	50,55	67,34
720	18,70	58,72	98,73	158,24	207,49	260,33	316,32	380,60
780	162,30	357,40	507,94	713,22	875,22	1043,97	1218,47	1414,59
840	91,80	181,2	247,75	336,78	406,11	477,66	551,12	633,16
900	52,71	97,20	129,47	172,00	204,75	238,32	272,59	310,66
960	37,46	66,51	87,22	114,24	134,91	155,99	177,43	201,17
1020	29,14	50,63	65,80	85,49	100,48	115,74	131,21	148,31
1080	24,90	42,87	55,51	71,88	84,33	96,98	109,81	123,98
1140	22,03	37,70	48,70	62,93	73,73	84,71	95,84	108,13
1200	19,35	32,95	42,48	54,79	64,13	73,62	83,24	93,85
1260	16,89	28,64	36,86	47,47	55,52	63,70	71,97	81,11
1320	15,70	26,53	34,09	43,85	51,25	58,76	66,37	74,76

3.5.2. Hidrograf grafikleri



Şekil 3.5 2 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Grafiği



Şekil 3.6 500 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Grafiği

BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünü Global Mapper, Google Earth ve MIKE 21 programıyla yapılan modelleme çalışması oluşturmaktadır. Alanya ilçesi Hacet Deresi'nin ileriye dönük tahminlerinin yapılması ve bulunan maksimum debilere göre taşkın yayılım haritalarının belirlenmesi amacı ile sonuçlar elde edilmiştir.

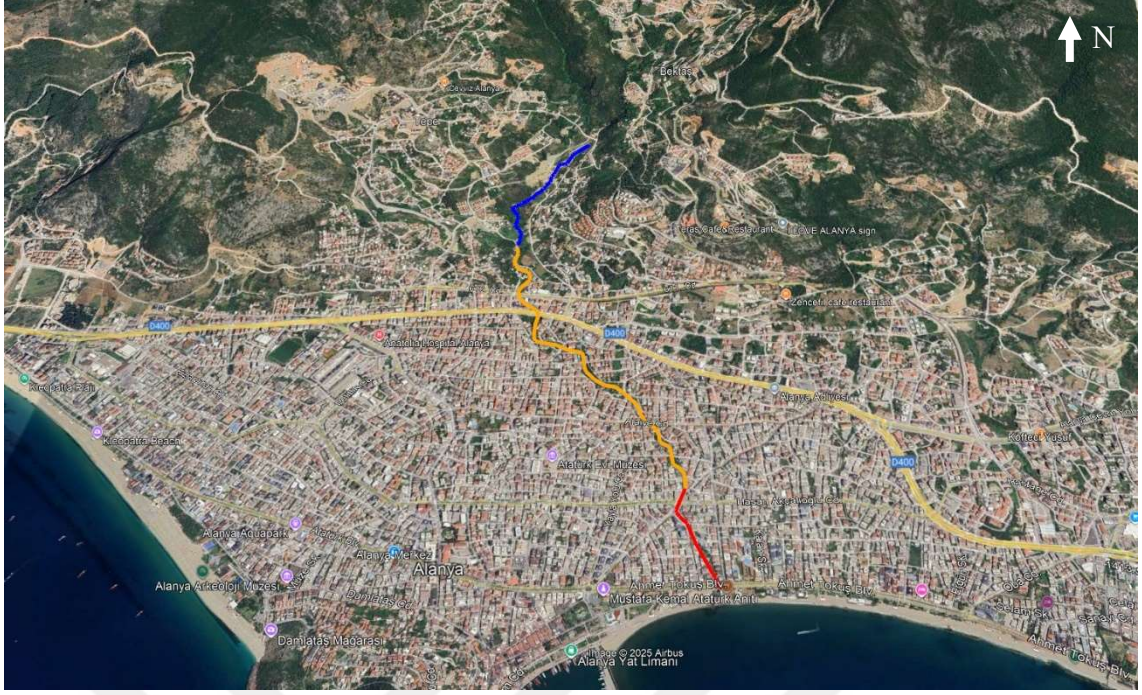
4.1. Hacet Deresi'nin İncelenmesi

Alanya, son yıllarda aldığı göçlerle birlikte nüfusu 350 bini geçmiştir. Nüfustaki bu artış, imar sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Hacet Deresi'nde 1997 yılında meydana gelen sel felaketinden sonra, Alanya Belediyesi dere yatağında ıslah çalışmaları yapmış ve derenin şehir içinden geçen kesimlerinde açık kanallarla dere ıslah edilmiştir.



Şekil 4.1 Hacet Deresi Havzası

2014 yılına gelindiğinde Hacet meydanı kesiminden itibaren denize kadar uzanan yaklaşık 500 metrelik kısım kapalı kesit içine alınarak, yürüyüş yolları ve sosyal alanlar inşa edilmiştir. Toroslarda biriken yeraltı sularından ve yüzey sularından oluşan Hacet Deresi'nde son yıllarda yapılan ıslah çalışmaları sonucunda, dere üç farklı yatak tipine kavuşmuştur. Dere, Toroslardan çıktığı yerden denize kadar yaklaşık 3,5 km uzunluğunda bir güzergâh takip eder. Bu nedenle bu çalışmada Hacet Deresi çalışma alanı 3 kısma ayrılmıştır.



Şekil 4.2 Hacet Deresi Çalışma Alanları

Google Earth programında oluşturulan güzergâh, derenin açık kesimde geçtiği yerlerde mavi, açık kanal olarak geçtiği yerlerde turuncu, kapalı kanal olarak geçtiği kesimde ise kırmızı renkle tekrardan oluşturulmuştur;

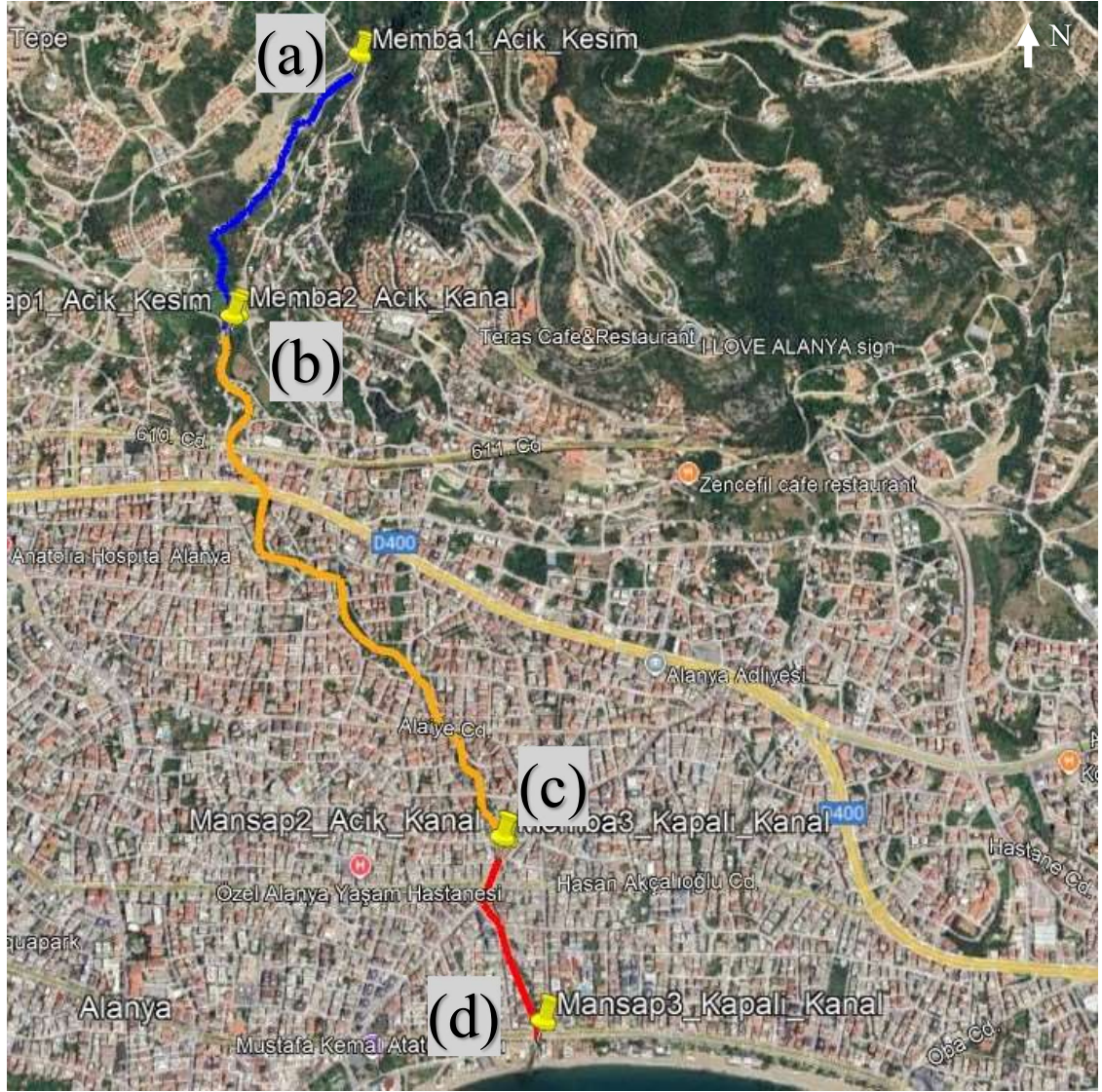
Açık kesim (mavi): Hacet Deresi'nin doğal yatağından geçtiği kesim.

Açık kanal (turuncu): Hacet Deresi'nin açık kanaldan geçtiği kesim.

Kapalı kanal (kırmızı): Hacet Deresi'nin kapalı kanaldan geçtiği kesim.

4.2. Hacet Deresi Çalışma Alanları

Google Earth programında her bir çalışma alanının memba ve mansap noktaları belirlenir. Bu çalışmada derenin açık kesimi ile açık kanaldan geçtiği kesim birinci çalışma alanını; derenin kapalı kanaldan geçtiği kesimini de içine alan, yani derenin tamamını kapsayan kesim ise ikinci çalışma alanını ifade eder. Google Earth programında işaretlenen memba ve mansap noktaları Şekil 4.3'te gösterilmiştir.

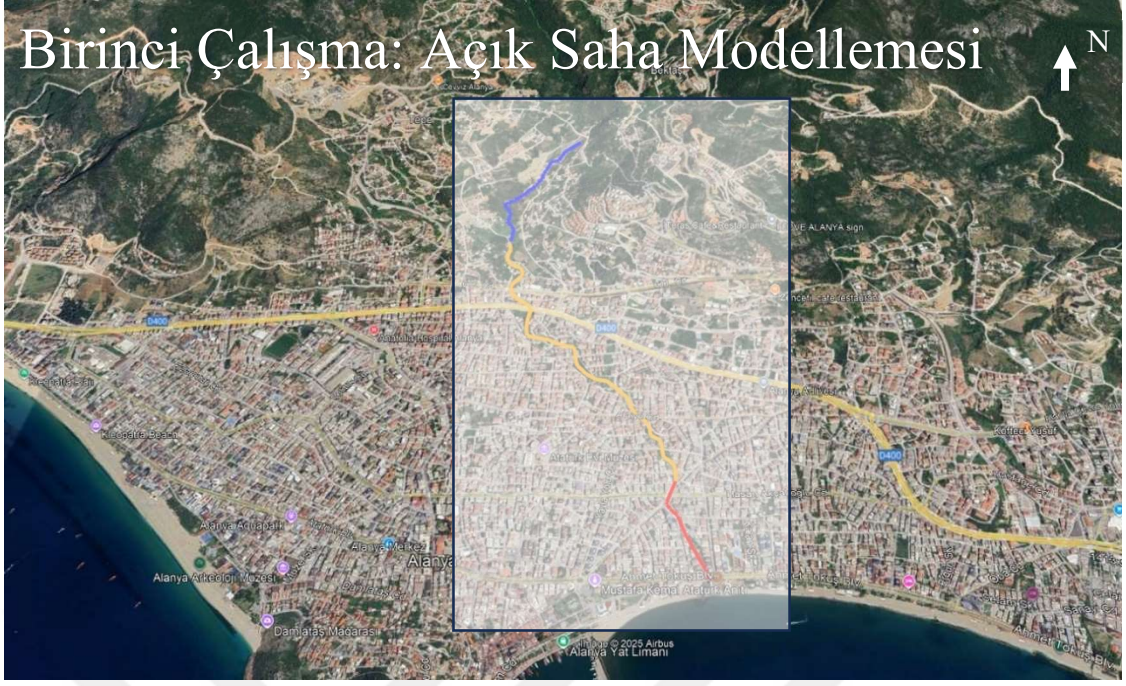


Şekil 4.3 Çalışma Alanlarının Memba ve Mansap Kısımları

0+000	1+003	2+943	3+457
Acik_Kesim	Acik_Kanal	Kapali_Kanal	
(a)	(b)	(c)	(d)

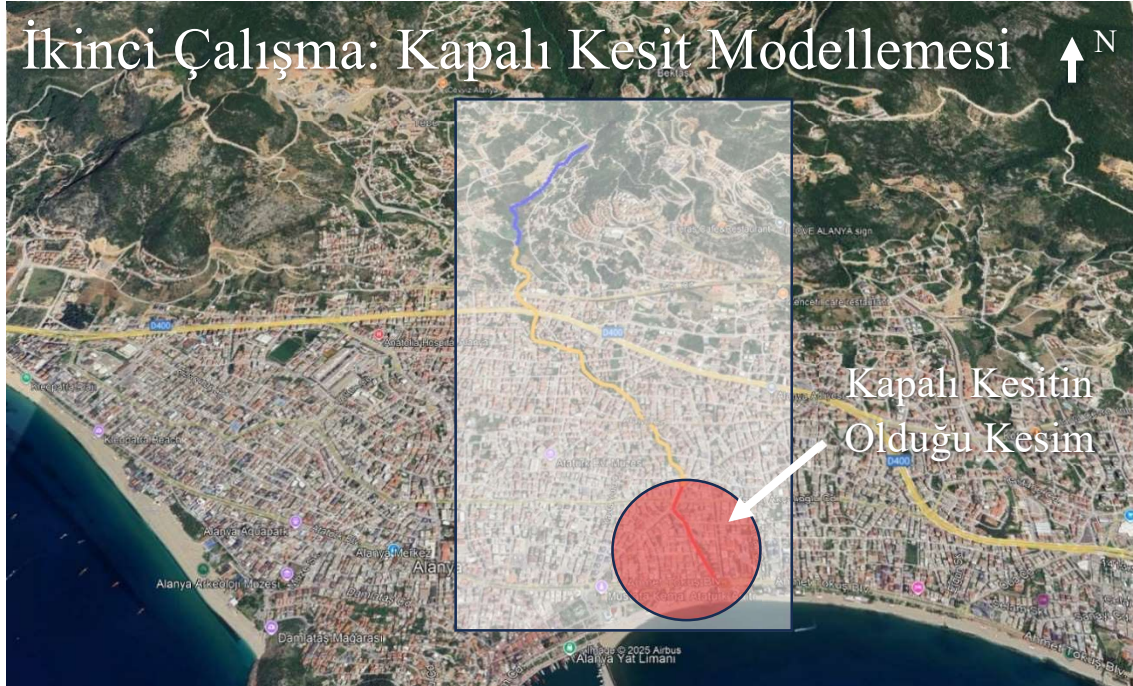
Şekil 4.4 Hacet Deresi İtinerer

- (a) 0+000 Memba_1 (Açık Kesim)
- (b) 1+003 Mansap_1 (Açık Kesim) = Memba_2 (Açık Kanal)
- (c) 2+943 Mansap_2 (Açık Kanal) = Memba_3 (Kapalı Kanal)
- (d) 3+457 Mansap_3 (Kapalı Kanal)



Şekil 4.5 Birinci Çalışma: Açık Saha Modellemesi

Bu tez çalışmasında modelleme iki farklı şekilde yapılmıştır. Öncelikle birinci çalışmada, Hacet Deresi'nin tamamı açık saha olarak modellenmiştir. Taşkın risk haritaları, Hacet Deresi'nin doğduğu yerden denize kadar, açık sahadaki verilerle çıkarılmıştır. İkinci çalışmada ise derenin Hacet meydanı kesiminde kapalı kanala geçtiği yerden itibaren kapalı kesit olarak MIKE programında işlenerek taşkın risk haritaları çıkarılmıştır.



Şekil 4.6 İkinci Çalışma: Kapalı Kesit Modellemesi

4.3. Birinci Çalışma: Açık Saha Modellemesi

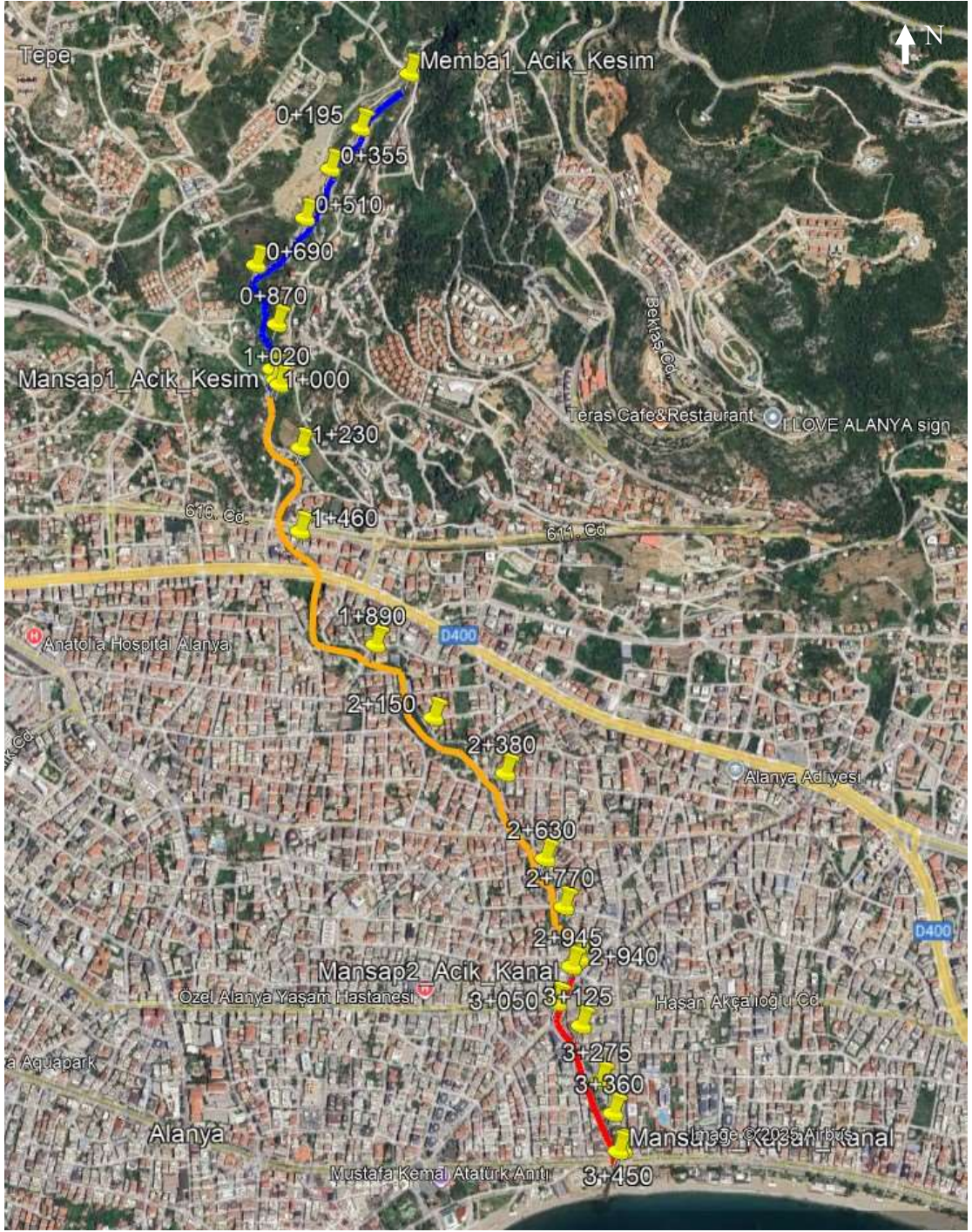


Şekil 4.7 Hacet Deresi Membaı (0+000)

Çalışmanın bu kısmında Hacet Deresi'nin açıktan geçen kısmı, açık kanallı kısmı ve kapalı kanallı kısmı birlikte incelenmiş olup tamamı açık saha olarak ele alınmıştır. Bölgede 1990'lı yıllarda meydana gelen taşkınlardan sonra, dere yatağında yapılan kanallar nedeniyle dere yatağı kesiti değişmiştir. 2014 yılında kapalı kesite alınan Hacet Deresi'nin denize doğru son 500 metrelik kesimi de açık kanal şeklinde modellemesi çalışılmıştır.

Hacet Deresi, Şekil 4.7'de gösterilen kesimde Toros Dağları'ndan yeryüzüne çıkmaktadır. Bu kesimden itibaren Akdeniz'e döküldüğü yere kadar olan mesafesi yaklaşık 3.457 metre uzunluğundadır; 1.003 metresi açık kesim, 1.940 metresi açık kanal olarak geçmekte ve son 514 metresi kapalı kanal olarak geçmektedir.

Hacet Deresi'nde yapılacak olan taşkın modellemesi için belirlenen 25 adet nokta Şekil 4.8'de gösterilmiştir. Belirlenen çalışma noktalarının coğrafi bilgileri Tablo 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.8 Birinci Çalışmada Belirlenen 25 Adet Nokta

Tablo 4.1 Birinci Çalışmada Belirlenen 25 Adet Noktanın Koordinatları

Nokta No.	Km	Çalışma Alanı	Enlem	Boylam	Yükseklik (m.)
1	0+000	Hacet Deresi Memba	36° 34' 06.28" K	32° 00' 04.07 D	134
2	0+195	Acik_Kesim	36° 34' 01.99" K	31° 59' 58.97 D	112
3	0+355	Acik_Kesim	36° 33' 58.58" K	31° 59' 55.79 D	99
4	0+510	Acik_Kesim	36° 33' 54.40" K	31° 59' 53.15 D	86
5	0+690	Acik_Kesim	36° 33' 50.41" K	31° 59' 48.07 D	77
6	0+870	Acik_Kesim	36° 33' 45.38" K	31° 59' 50.37 D	72

Tablo 4.1 Birinci Çalışmada Belirlenen 25 Adet Noktanın Koordinatları (devamı)

Nokta No.	Km	Çalışma Alanı	Enlem	Boylam	Yükseklik (m.)
7	1+000	Acik_Kesim	36° 33' 41.59" K	31° 59' 49.91 D	65
8	1+003	Acik_Kesim_Sonu	36° 33' 40.86" K	31° 59' 50.25 D	64
9	1+020	Acik_Kanal	36° 33' 40.30" K	31° 59' 50.73 D	63
10	1+230	Acik_Kanal	36° 33' 34.92" K	31° 59' 53.10 D	58
11	1+460	Acik_Kanal	36° 33' 27.93" K	31° 59' 53.12 D	46
12	1+890	Acik_Kanal	36° 33' 18.43" K	32° 00' 01.14 D	32
13	2+150	Acik_Kanal	36° 33' 12.39" K	32° 00' 07.24 D	25
14	2+380	Acik_Kanal	36° 33' 07.78" K	32° 00' 14.75 D	22
15	2+630	Acik_Kanal	36° 33' 00.78" K	32° 00' 18.96 D	17
16	2+770	Acik_Kanal	36° 32' 56.82" K	32° 00' 20.94 D	16
17	2+940	Acik_Kanal	36° 32' 52.70" K	32° 00' 22.53 D	16
18	2+943	Acik_Kanal_Sonu	36° 32' 52.50" K	32° 00' 22.14 D	16
19	2+945	Kapali_Kanal	36° 32' 51.99" K	32° 00' 21.77 D	16
20	3+050	Kapali_Kanal	36° 32' 49.08" K	32° 00' 20.28 D	14
21	3+125	Kapali_Kanal	36° 32' 47.21" K	32° 00' 22.81 D	14
22	3+275	Kapali_Kanal	36° 32' 42.75" K	32° 00' 24.84 D	13
23	3+360	Kapali_Kanal	36° 32' 40.21" K	32° 00' 26.14 D	12
24	3+450	Kapali_Kanal	36° 32' 37.30" K	32° 00' 27.06 D	10
25	3+457	Hacet Deresi Mansap	36° 32' 37.10" K	32° 00' 26.77 D	7

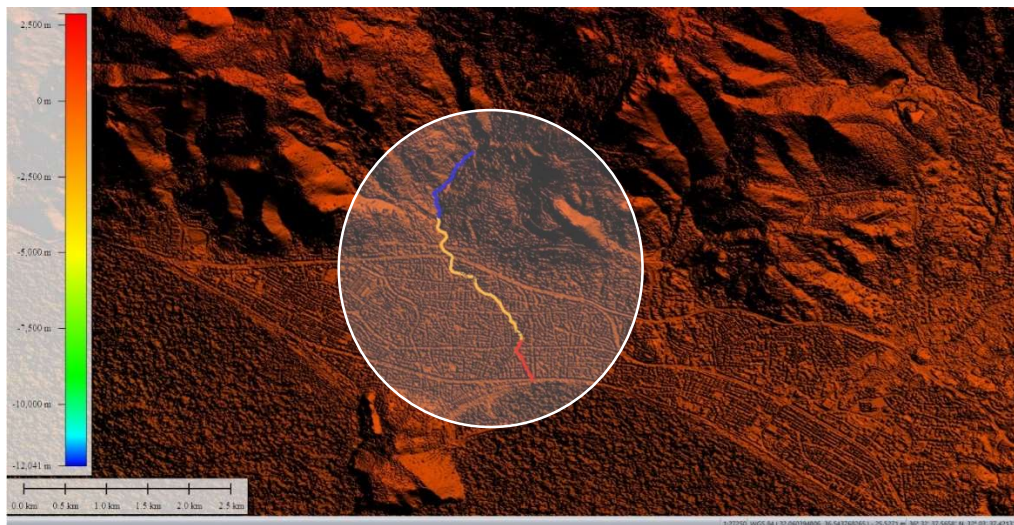
**Şekil 4.9** Hacet Deresi Açık Kesim (0+510)



Şekil 4.10 Hacet Deresi Açık Kanal (1+230)

4.3.1. Global Mapper çalışmaları

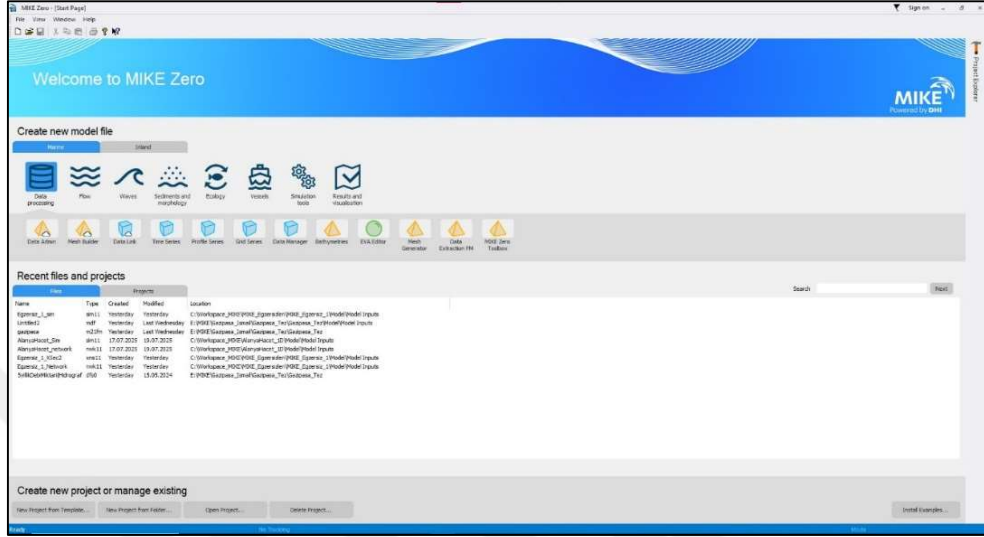
Global Mapper programında, 5 metre hassasiyetli DEM verisi açılır. Global Mapper programında *Configuration* araç çubuğu yardımı ile ulusal sisteme geçilir. Şekil 4.11’de görüldüğü üzere; Google Earth programında dere güzergahının açıktan geçen kısmı ve açık kanaldan geçen kısmının yanı sıra kapalı kesitte geçtiği yerin de çizimi tamamlandıktan sonra harita Global Mapper programına kmz formatında aktarılır.



Şekil 4.11 Çalışma Alanının Global Mapper’da Görüntüsü

Kmz uzantılı dosya Global Mapper programına yüklenir. *Create Area Feature* sekmesi ile havza çizilir. *Crop* sekmesi ile kırpma işlemi yapılır. Kırpılmış DEM verisi XYZ formatına çevrilir ve MIKE Zero programına aktarılır.

4.3.2. MIKE Zero çalışmaları



Şekil 4.12 MIKE Zero Programı Kullanıcı Arayüzü

4.3.2.1. Proje dosyası oluşturma

MIKE Zero programında proje dosyası oluşturmak için şu adımlar takip edilir;
File > New > Project from Template > New Project (General, General)

4.3.2.2. Simulation (.sim11) dosyası oluşturma

Project Explorer > Model > Model Inputs > Add New File > MIKE 11 > Simulation

4.3.2.3. River Network (.nwk11) dosyası oluşturma

Project Explorer > Model > Model Inputs > Add New File > MIKE 11 > River Network

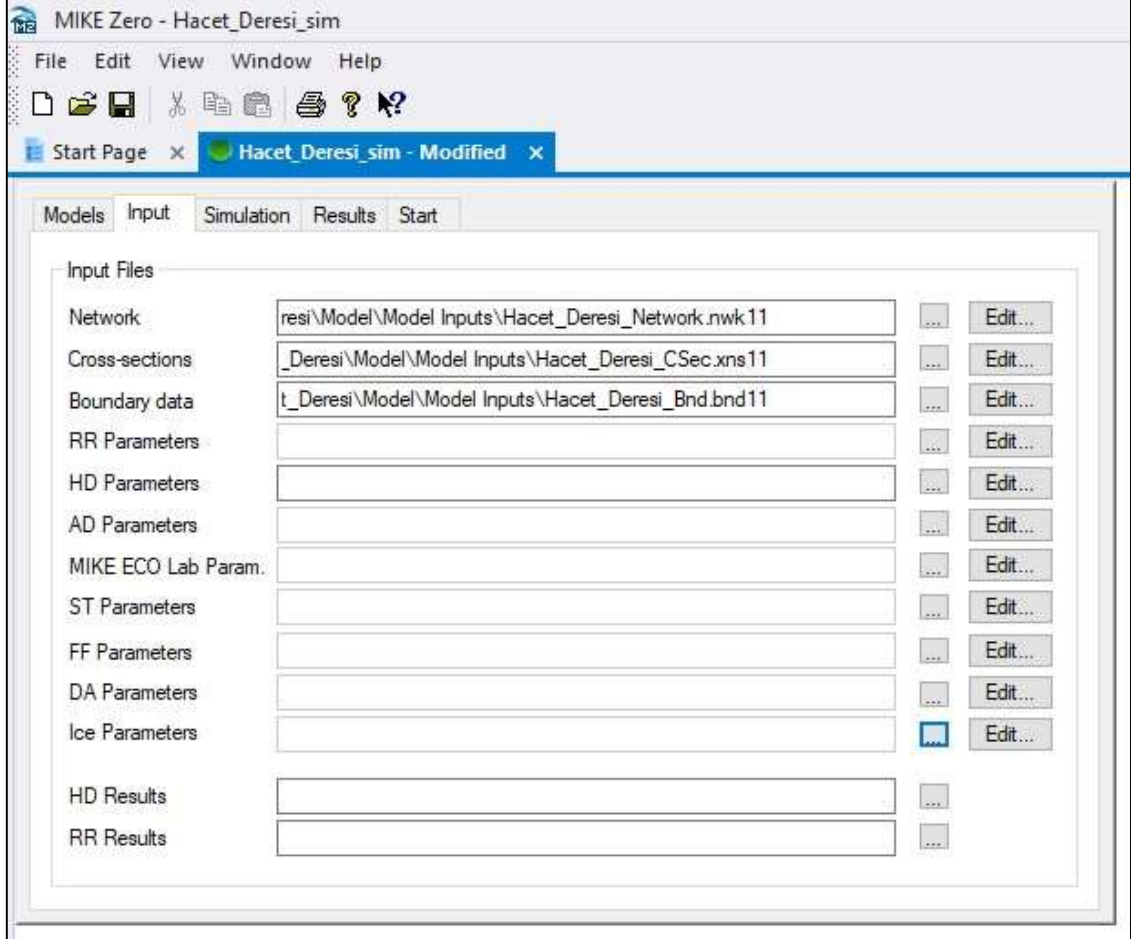
4.3.2.4. Cross Sections (.xns11) dosyası oluşturma

Project Explorer > Model > Model Inputs > Add New File > MIKE 11 > MIKE 11 Cross Sections

4.3.2.5. Boundry Condition (.bnd11) dosyası oluşturma

Project Explorer > Model > Model Inputs > Add New File > MIKE 11 > Boundry Conditions

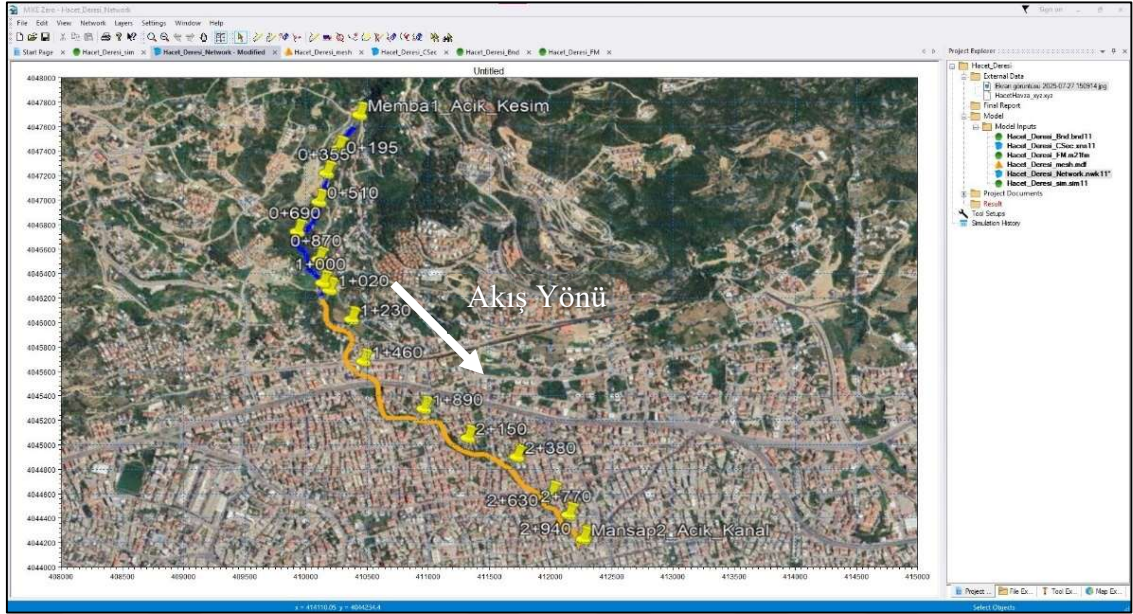
Simulation (.sim11), River Network (.nwk11), Cross Section (.xns11) dosyası ve Boundry Conditions (.bnd11) dosyaları oluşturulduktan sonra, oluşturulan bütün dosyalar simulation dosyasında kaydedilir. Bu eklenen dosyalarda değişiklik yapıldıkça, simulation sekmesinden yeniden yüklenerek güncellenmelidir.



Şekil 4.13 Simulation (.sim11) Dosyası

4.3.2.6. Nehir aksının çizilmesi

Dere güzergâhını çizmek için River Network dosyası açılır. *Workspace Area and Map Projection* penceresinden çalışma alanına ait x ve y değerleri girilerek workspace oluşturulur. Eğer JPG ya da TIFF formatında bir görsel var ise altlık görsel olarak kullanabilmek için *Layers* araç çubuğundan *Add/Remove* tıklanır. Eklenecek olan görsel yine aynı workspace koordinatları girilerek yüklenir. Şekil 4.14'te görüldüğü üzere altlık bir görsel yardımıyla nehir aksı *Add New Points* simgesi ile membadan mansaba doğru noktalar konularak çizilir. *Auto Route Branch* ile otomatik olarak çizilen ilk noktadan yani memba noktasından son noktaya doğru nehir aksı oluşturulur.



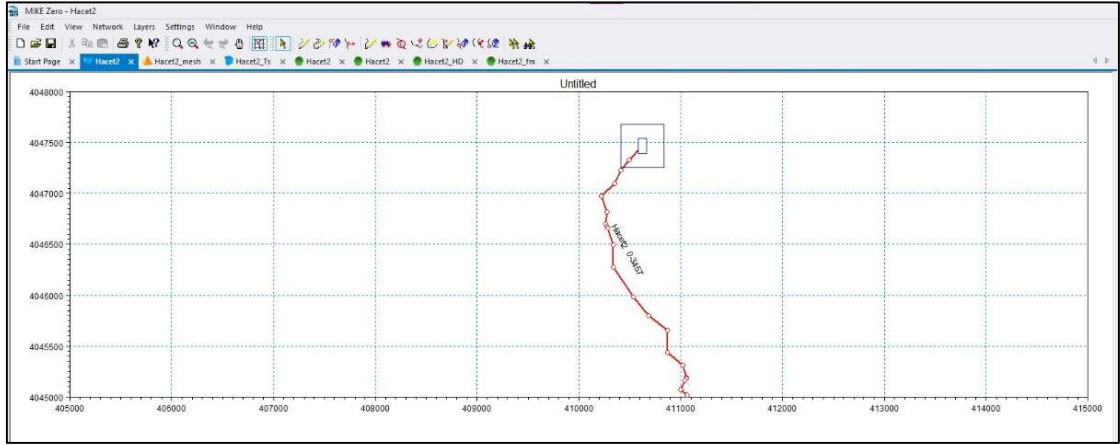
Şekil 4.14 Altlık Görsel Yardımıyla Nehir Aksının Oluşturulması

Şekil 4.15'te görüldüğü üzere çalışma noktalarının X, Y koordinat düzlemindeki değerleri *View > Tabular View* penceresinden düzeltilir.

	X Coord.	Y Coord.	Branch	Chainage Type	Chainage
1	410626	4047465	Hacet_Deresi	User Defined	0
2	410495	4047329	Hacet_Deresi	User Defined	195
3	410415	4047225	Hacet_Deresi	User Defined	355
4	410348	4047097	Hacet_Deresi	User Defined	510
5	410220	4046975	Hacet_Deresi	User Defined	690
6	410276	4046820	Hacet_Deresi	User Defined	870
7	410263	4046703	Hacet_Deresi	User Defined	1000
8	410273	4046674	Hacet_Deresi	User Defined	1003
9	410283	4046663	Hacet_Deresi	User Defined	1020
10	410340	4046497	Hacet_Deresi	User Defined	1230
11	410338	4046281	Hacet_Deresi	User Defined	1460
12	410535	4045987	Hacet_Deresi	User Defined	1890
13	410685	4045799	Hacet_Deresi	User Defined	2150
14	410870	4045655	Hacet_Deresi	User Defined	2380
15	410872	4045438	Hacet_Deresi	User Defined	2630
16	411020	4045316	Hacet_Deresi	User Defined	2770
17	411058	4045188	Hacet_Deresi	User Defined	2940
18	411052	4045182	Hacet_Deresi	User Defined	2943

Şekil 4.15 Nehir Aksının Coğrafi Koordinatları

Enlem, boylam değerlerinin girilmesi ile nehir aksı koordinat düzemi üzerinde güzergahına oturtulmuş oldu. Altlık görsel kaldırıldı: *Layers > Add/Remove*.



Şekil 4.16 Nehir Aksı

4.3.2.7. Mesh (.mdf) dosyası oluşturma

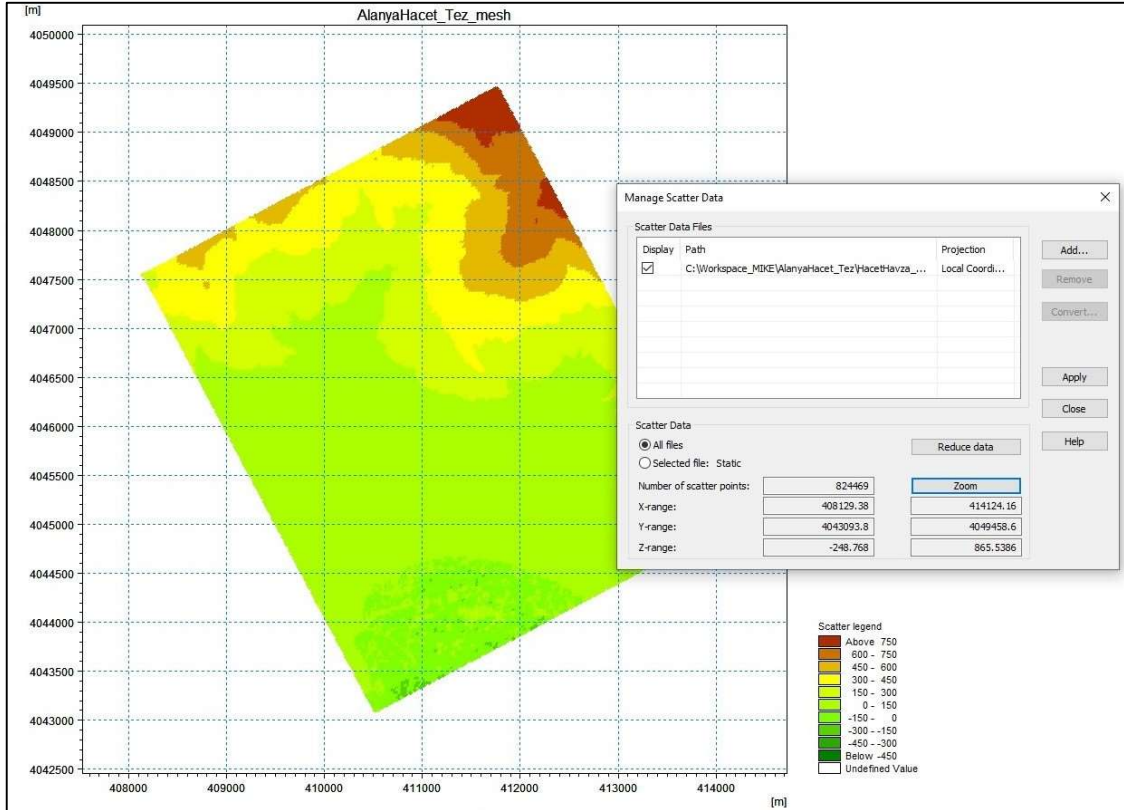
MIKE programı üzerinde çalışırken eğer elimizde hazır bir DEM verisi var ise topografya haritası üzerinde, yükseklikler üçgen mesh'ler ile oluşturulur. Mesh'lerin her birinin kendisine ait bir node'u vardır. Bu node'lar hesaplama noktalarıdır. Her bir node etrafındaki komşu node'lardan su yükseklikleri, topografya bilgileri gibi parametreleri hesaplaya hesaplaya görüntülemeler yapmaktadır. Bu node'lar komşu parametrelerle birlikte bir bütün oluşturarak mesh'i oluştururlar.



Şekil 4.17 Hacet Deresi Açık Kanal (1+460)

Mesh Generator (.mdf) dosyası oluşturulur; *Project Explorer > Model > Model Inputs > Add New File > MIKE Zero > Mesh Generator*

Oluşturulan Mesh Generator dosyasında *Data* araç çubuğundan *Manage Scatter Data* açılarak Global Mapper programında kaydettiğimiz DEM verisinin olduğu xyz uzantılı dosya eklenir. Bu aşamada *Workspace* çalışma alanından dolayı DEM Verisi ekranda görünmüyorsa; *Data > Manage Scatter Data* sekmesinden *Apply* ve ardından *Zoom*'a tıklanarak DEM verisinin ekrana gelmesi sağlanır.

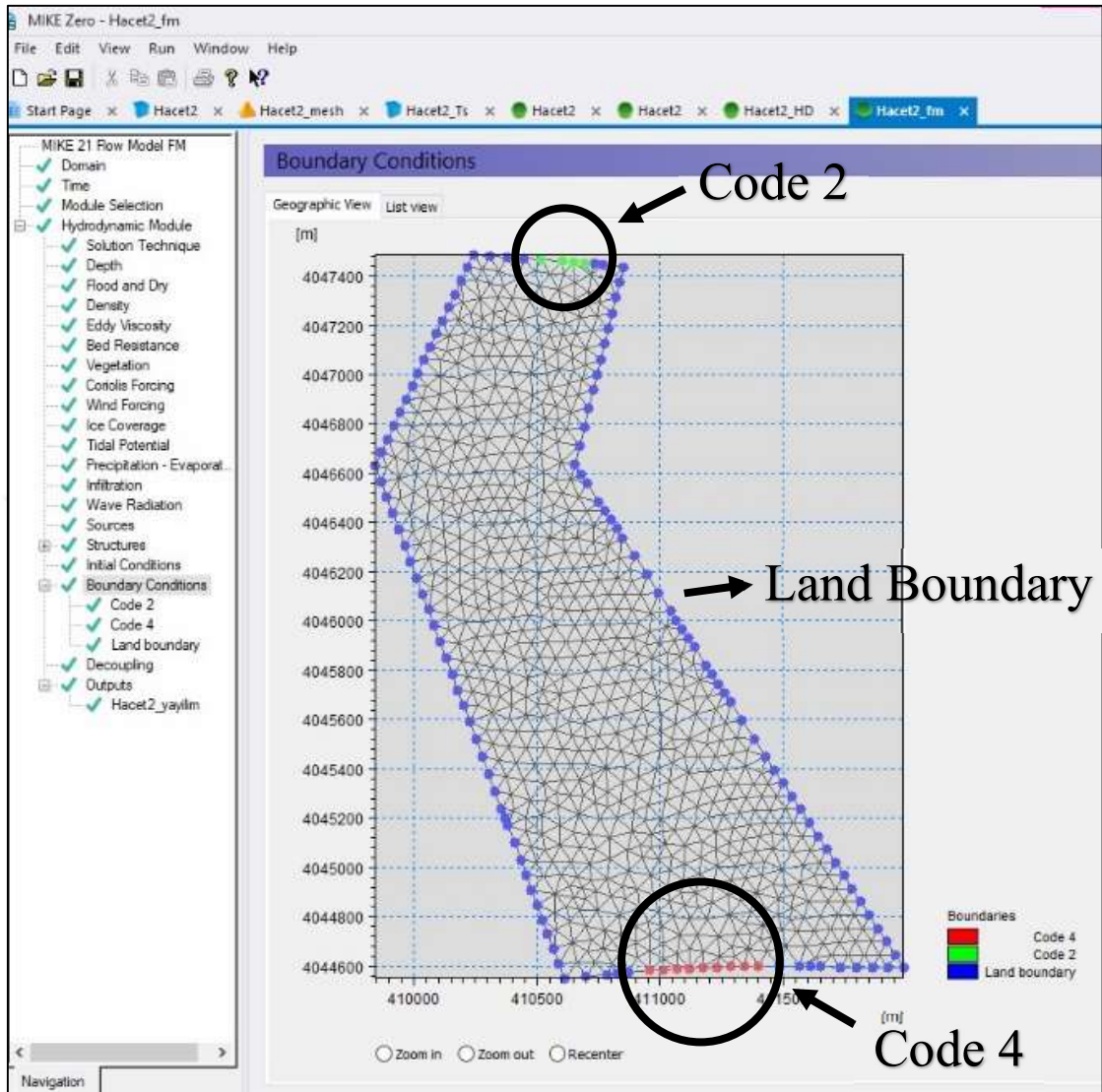


Şekil 4.18 Mesh (.mdf) Dosyası

Draw Arc sekmesinden mesh alanı poligon şeklinde çizilir. Oluşturulan mesh alanının *Properties* sekmesinden *Apply Triangle Mesh* seçilerek, mesh alanı içerisinde mesh yapılmasına izin verilir. Mesh işleminin tamamlanması için sırasıyla; *Generate mesh*, *Smooth mesh*, *Analyse mesh* ve *Interpolate* adımları tamamlanır. Generate işlemi tamamlandıktan sonra Mesh araç çubuğundan *Export mesh* aracılığı ile hazırlanan mesh dosyası kaydedilir.

Çalışma alanında su girişinin ve çıkışının olduğu kesinler ayrıca belirtilecektir. Bu yüzden *Insert nodes* butonuna tıklanarak noktalar belirlenir, bu noktalara *Select Points* ile sağ tıklanarak *Vertices - > Nodes* tıklanarak, seçilen nokta node olarak ayarlanmış olur.

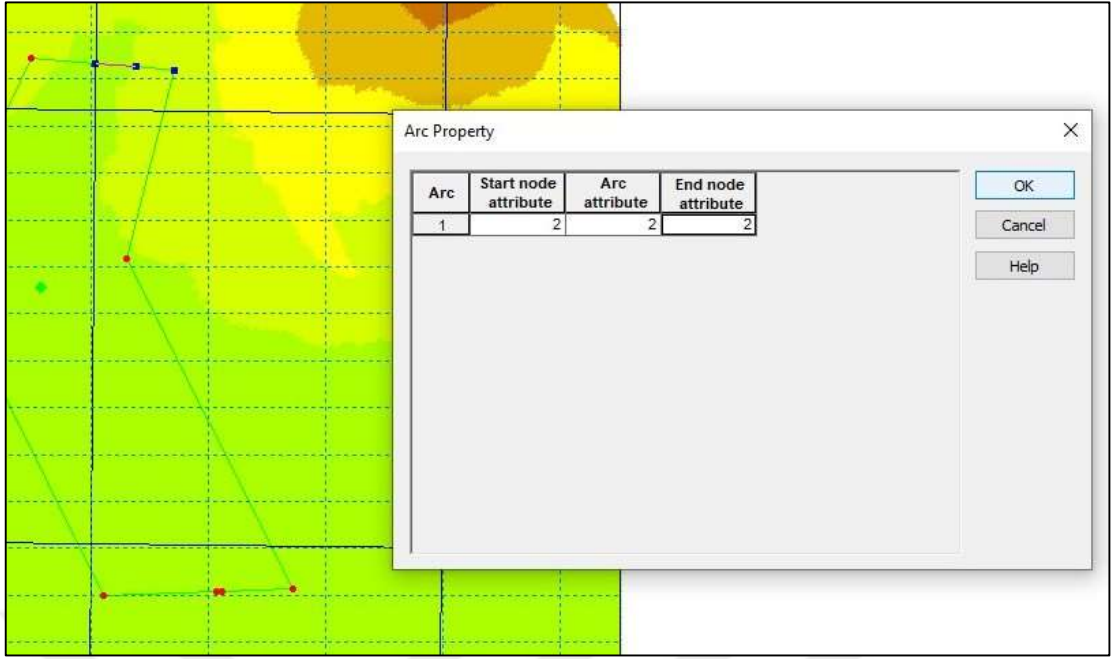
Belirlenen node'lar nehrin giriş ve çıkış noktaları olarak çalışacak olup, duvar gibi çalışacak olan *Land Boundary* kısımları ise Şekil 4.19'da görülmektedir.



Şekil 4.19 Giriş ve Çıkış Node'ları

Hacet Deresi çalışma alanında suyun giriş kısmı *Code 2*; çıkış kısmı *Code 4* olarak belirlenmiş olup bu noktalara *Code 2* için 2-2-2 ve *Code 4* için 4-4-4 *Attribute* değerleri girilir. Bunun nedeni tek sayılar (1,3,5..) MIKE programında hataları ifade ettiği için tek sayı girilmesi hataları görmek açısından bizi yanıltabilecektir.

Belirlenen çalışma alanının içinde herhangi bir yerde *Insert Polygons* ile bir nokta konulur. Konulan bu nokta *Select Polygons* butonu ile poligon alanı seçilir, sağ tıklanarak *Polygon Properties* penceresinden üçgen mesh oluşturmaya izin verilir: *Apply Triangular Mesh*.



Şekil 4.20 Giriş Node'larında Attribute Değerleri: 2, 2, 2

Mesh > Generate Mesh araç çubuğundan mesh alanımız generate edilir. *Smooth mesh* ile iterasyon yapılır. *Arc Editing* araç çubuğu kapatılıp *Mesh Editing* araç çubuğu açılarak *Analyse mesh*'e tıklanır. *Analyse mesh*; bazı kapsamlı projelerde yapılan meshlerin içine girildiği zaman, meshler bazı yerlerde sıklaşabilmektedir. Bu da hesaplamalarda sorun çıkarabilen bir durumdur. Bu sorunlardan; *Analyse mesh > Smallest area* yaparak bunların önüne geçilir. Hacet Deresi örneğimiz için *Analyse mesh* yapmaya gerek yoktur. Ardından *Interpolate > Natural Neighbour > Start* yapılır. Sonuç olarak mesh aşamaları; sırasıyla *Generate mesh*, *Smooth mesh* ve *Interpolate* yapılarak sayısal yükseklik noktaları interpolate edilir. Böylece mesh oluşturuldu. Sınır, giriş ve çıkışların nerede olduğu belirlenmiş oldu. Oluşturulan mesh dosyası kaydedilir.

Mesh > Export mesh araç çubuğu yardımı ile *Model Input* içine mesh dosyası kaydedilir.

4.3.2.8. Time Series (.dfs0) dosyası oluşturma

Project Explorer > External Data > Add New File > MIKE Zero > Time Series > New Time Series > Blank Time Series

Açılan *File Properties* penceresinde Şekil 4.21'de gösterilen değerler girilir. Hacet Deresi çalışmasında 14 saatlik bir simülasyon çalışma oluşturulduğu için buradaki *timesteps:15 (14+1=15)* olarak alınmıştır. Buradaki önemli olan detaylardan bir tanesi de hidrograf tipi olarak *discharge* seçilmesidir.

File Properties

General Information

Title: Hidrograf_500Yil

Axis Information

Axis Type: Equidistant Calendar Axis

Start Time: 1.01.2025 00:00:00

Time Step: 0 [days]
01:00:00 [hour:min:sec]
0.000 [fraction of sec.]

No. of Timesteps: 15

Axis Units:

Delete Value

Single Precision: -1e-35

Double Precision: -1e-255

Convert Precision for all Items

Convert to: Single Double

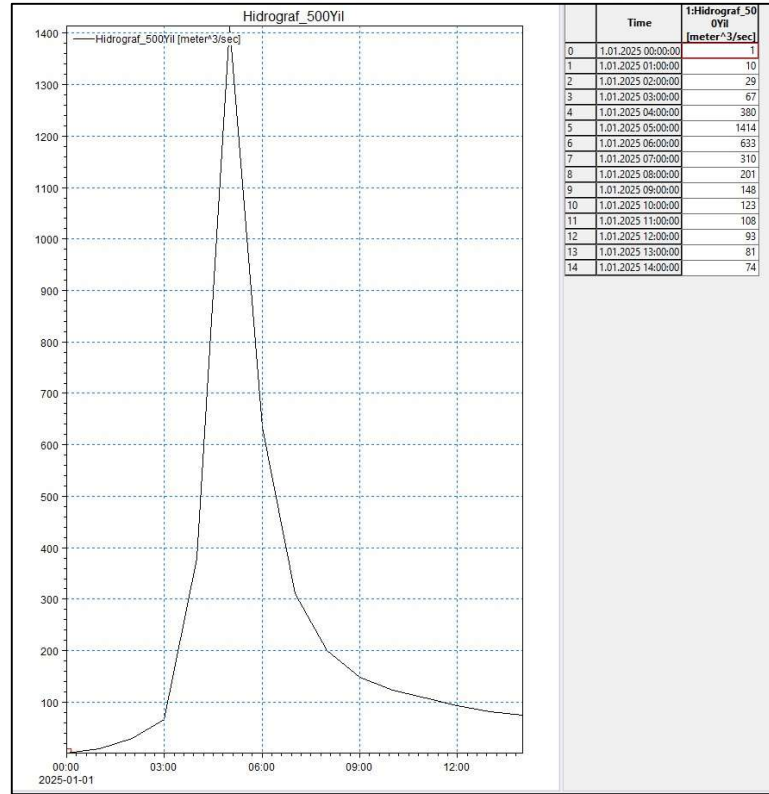
Item Information

	Name	Type	Unit	Precisi
1	Hidrograf_500Yil Discharge		meter^3/sec	Single

Insert Append Delete Item Filtering...

Şekil 4.21 Hidrograf Tipinin Belirlenmesi

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan yağış verileri; grafiğin sağ tarafında bulunan sütuna simülasyon zaman aralıklarına uygun olacak şekilde girilir. Girilen değerlere göre elde edilen hidrograf eğrileri Şekil 4.22'de gösterilmiştir.

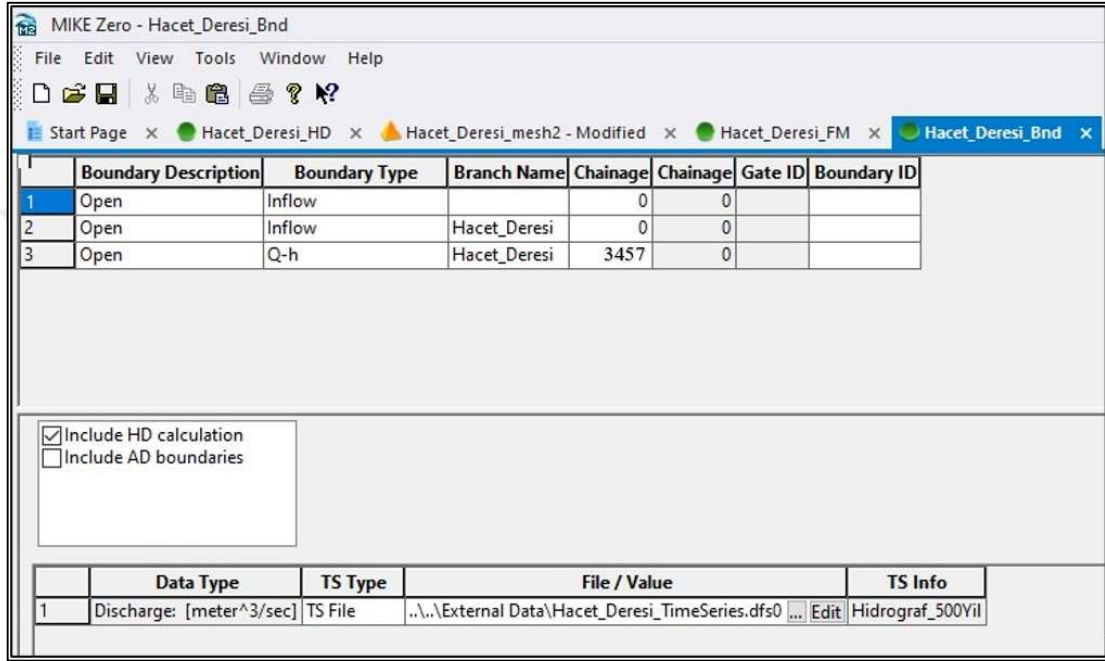


Şekil 4.22 Time Series Dosyasında Yağış Verileri ve Hidrograf Eğrisi

4.3.2.9. Time Series ile Boundry Condition bağlantısı

Hidrograf verilerinin bulunduğu dfs0 uzantılı Time Series ve sınır koşullarının bulunduğu bnd11 uzantılı Boundry Condition dosyaları modelleme yapılmadan önce birbiri ile ilişkilendirilmelidir.

Network dosyası içinde *Network > Auto Boundary Free Branch Ends* komutları takip edilerek dere hatlarının sınır koşulları otomatik olarak oluşması Şekil 4.23'te görülmektedir.



Şekil 4.23 Sınır Koşullarının Belirlenmesi

Burada Hacet Deresi mansabında sınır tipi olarak *Q-h* seçilmelidir. Ardından *Tools > Auto Calculation of Q/h Table* araç çubuğu yardımıyla Hacet Deresi membainin değeri girilir. *Chainage = 3457* olarak girilmiştir, bu da derenin toplam uzunluğunun 3.457 metre olduğunu göstermektedir.

Hacet Deresinin sınır tipi *Inflow* olan kısımları için ise memba kısmının değeri; *Chainage = 0* girilir. Sınır tipi *Inflow* olan kesimlerde; *TS Info* kısmından Hidrograf grafiği eklenir.

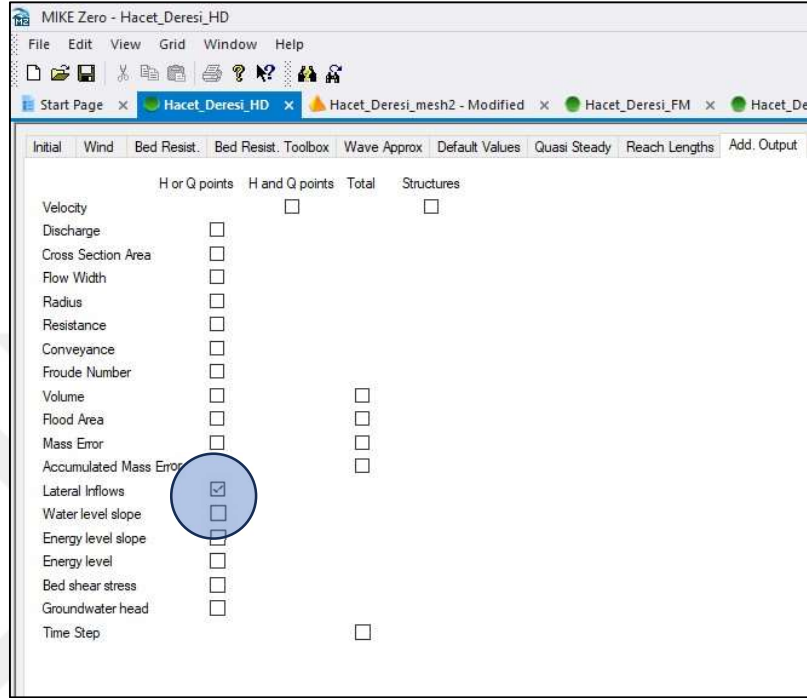
4.3.2.10. HD Parameters (.hd11) dosyası oluşturma

Project Explorer > Model > Model Inputs > Add New File > MIKE 11 > HD Parameters

Modelleme yapabilmek için son altlık dosyası olan hd11 uzantılı HD Parameters dosyası açılıp simulation dosyasına kaydedilir.

HD Parameters dosyasında *Wave Approx* sekmesinde girilen derenin giriş ve çıkış *chainage* değerleri girilir. Bu kısımda *Wave Approximation > High Order Fully Discharge* seçilmelidir.

Add. Outputs sekmesinde ise yanıl girişlere izin verildiği *Lateral Inflow* seçeneği aktif hale getirilmelidir.



Şekil 4.24 Yanıl Girişlere İzin Verilmesi

Böylece bütün altlık dosyaları oluşturulmuş olup proje, modelleme için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 4.25 Hacet Deresi'nin Açık Kanala Geçtiği Kesim (1+003)



Şekil 4.26 Açık Kanal Başlangıcı

4.3.2.11. MIKE 21 Flow Model FM (.m21fm) dosyası oluşturma

Project Explorer > Model > Model Inputs > Add New File > MIKE 21 > Flow Model FM

Flow Model FM (Flexable Mesh) dosyasında Hacet Deresi örneğinde kullanılacak olan kısımlar aşağıda özetlenmiştir;

Domain: Modelleme dosyasının kaydedileceği klasör ve dosya adı belirlenir.

Time: Time step interval 10 (saniye) değeri girilir. Bu değer bize her bir zaman adımı için kaç saniye geçeceğini göstermektedir. Bu projede 5.040 zaman adımı seçilmiş olup; bu da modellemenin ($10 \times 5.040 = 50.400$ saniye) 14 saatlik bir simülasyon süresinde yapılacağını göstermektedir.

Şekil 4.27 Time Step Interval Değeri: 10 Saniye

Module Selection: Hydrodynamic ve Inland Floodin aktif edilir.

Hydrodynamic Module > Solution Technique: Maximum time step 10 saniye seçilmelidir. Burada dikkat edilmesi gereken hususlardan biri de Maximum time step'te girilecek olan saniye değeri, Time'da daha önceden belirlenen 10 saniye değerini geçmemelidir. Şekil 4.28'de girilen 10 saniye değerleri görülmektedir.

Solution Technique

Shallow water equations

Time integration: Higher order

Space discretization: Higher order

Minimum time step: 0.01 [sec]

Maximum time step: 10 [sec]

Critical CFL number: 0.8

Transport equations

Minimum time step: 0.01 [sec]

Maximum time step: 10 [sec]

Critical CFL number: 0.8

Numerical parameters

Type of filter: No filter

Filter coefficient: 0.001

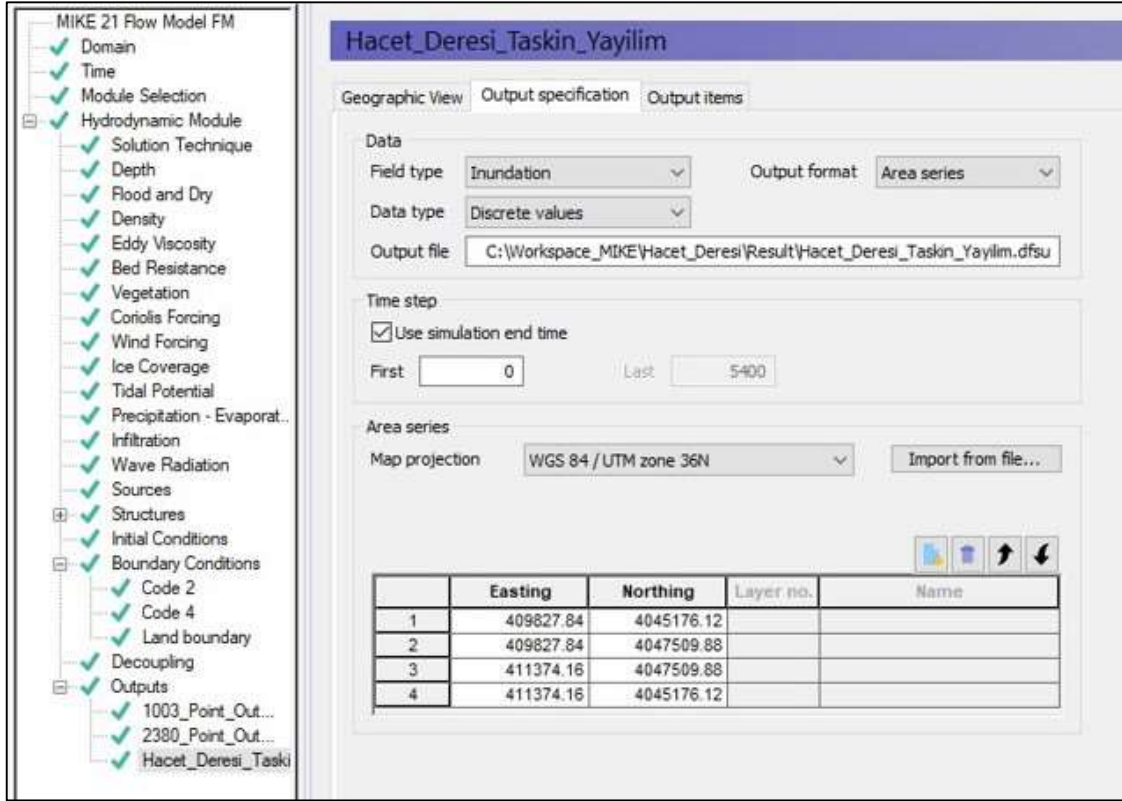
Şekil 4.28 Maximum Time Step Değerleri: 10 Saniye

Hydrodynamic Module > Bed Resistance: $25 \sqrt[3]{m} / s$

Hydrodynamic Module > Boundary Conditions: Bu kısımda Code 2 ve Code 4 olarak tanımladığımız giriş ve çıkış kısımlarındaki veriler düzenlenmektedir. Code 2 için Specified discharge seçilir. Format olarak Varying in time seçilerek hidrograf verileri ile Code 2 ilişkilendirilir. Code 2 düzenlenirken Time Series dosyasında oluşturulan hidrograf dosyası eklenmelidir. Çıkış noktaları olan Code 4 için de Free Outflow seçilir.

Hydrodynamic Module > Output: Output kısmı MIKE programının en önemli kısmıdır. MIKE programı içerisinde çalışılan dosyalarda ve Flow Model'da girilen değerlerde eğer bir hata varsa modelleme yapılamamaktadır. Output kısmında taşkın yayılımı için Output format: Area series seçilir. X ve Y koordinatları Draw Arc ile en başta oluşturulan alandan otomatik olarak gelmektedir. Output items olarak: Maximum water depth, Maximum surface elevation, Maximum current speed seçenekleri işaretlenir. Output format olarak Point series seçilirse, belirlenen bir koordinattaki noktadaki hidrograf verileri elde edilecektir.

Simülasyon sonucunda bu noktalara gelen suların kaçınıcı saatte hangi derinlikte olduğu görülebilecektir. Bunun için *Output items > Total water depth* seçilir. Son olarak dosyaların kaydedileceği klasör ve adı da belirlendikten sonra bütün kontrol kısımları tamamlanmış olur, Şekil 4.30'daki gibi hepsi 'yeşil tik' olunca, dosya modellemeye hazır demektir.



Şekil 4.29 Output (MIKE 21 Flow Model FM)

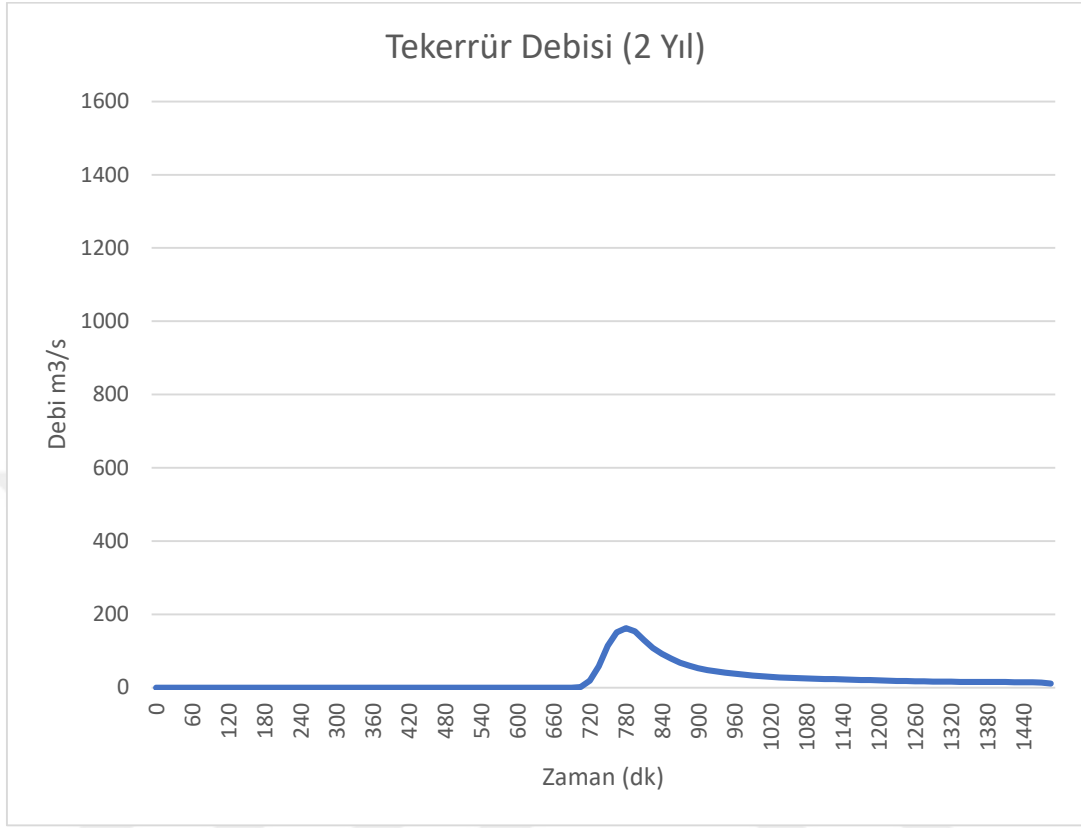
4.3.2.12. MIKE to Google Earth

Elde edilen taşkın yayılım haritaları; MIKE Zero ile bağlantılı bir program olan “MIKE to Google Earth” programı aracılığı ile harita üzerinde taşkın yayılımının görülebilmesi sağlanmaktadır.

MIKE Zero programında hazırlanan dfsu uzantılı taşkın yayılım haritası; MIKE to Google Earth programında *File > Open* araç çubuğundan *Input* olarak eklenir. *Output folder* olarak kaydedileceği klasör ve adı seçilir. Ardından *Export images and create KML-file* tıklanır. Son olarak *Launch Google Earth...* tıklanarak elde etmiş olduğumuz taşkın yayılım haritaları Google Earth aracılığı ile uydu görüntüsü üzerinde görülmesi sağlanmaktadır. Böylelikle Google Earth programında taşkın yayılımlarının yerleşim yerleri ve diğer önemli merkezlere olan mesafeleri ve alanları hesaplanarak, kritik bölgeler harita üzerinden belirlenebilecektir.

4.3.3. Hacet Deresi taşkın yayılım modelleri

4.3.3.1. 2 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan modelleme

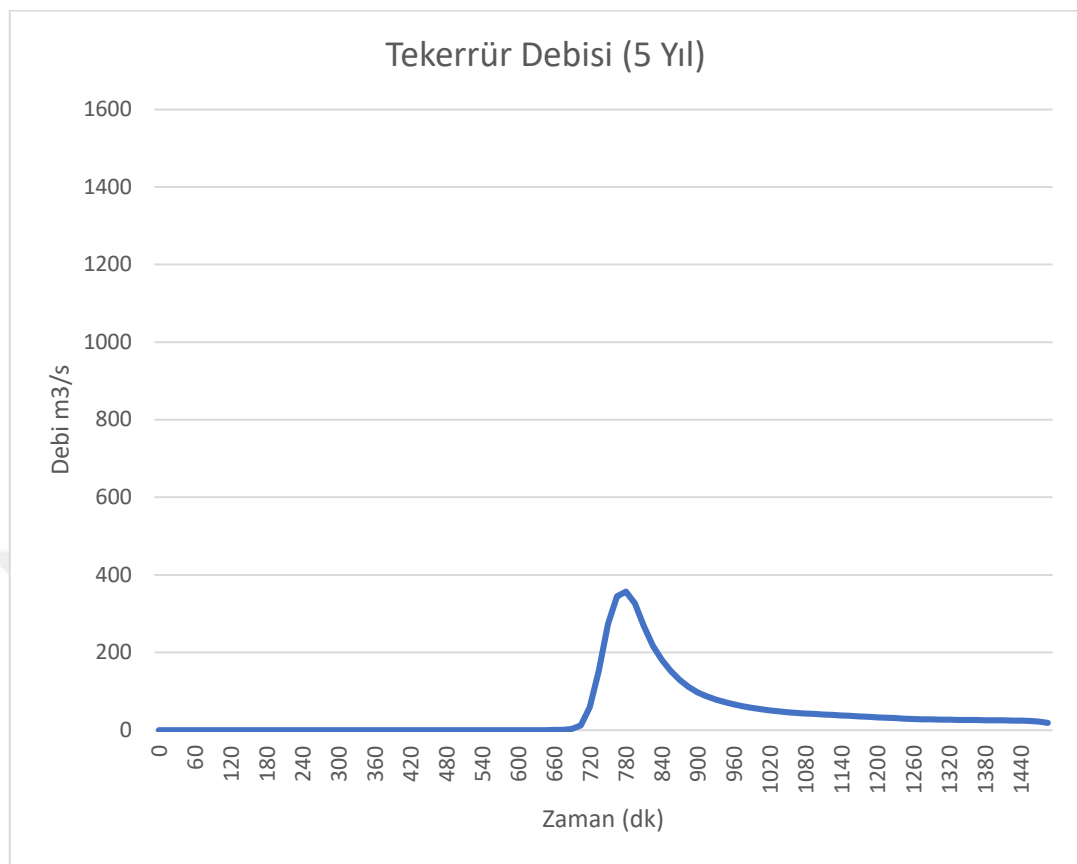


Şekil 4.30 2 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Hidrografı



Şekil 4.31 Hacet Deresi Üzerinde 2 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritası

4.3.3.2. 5 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan modelleme

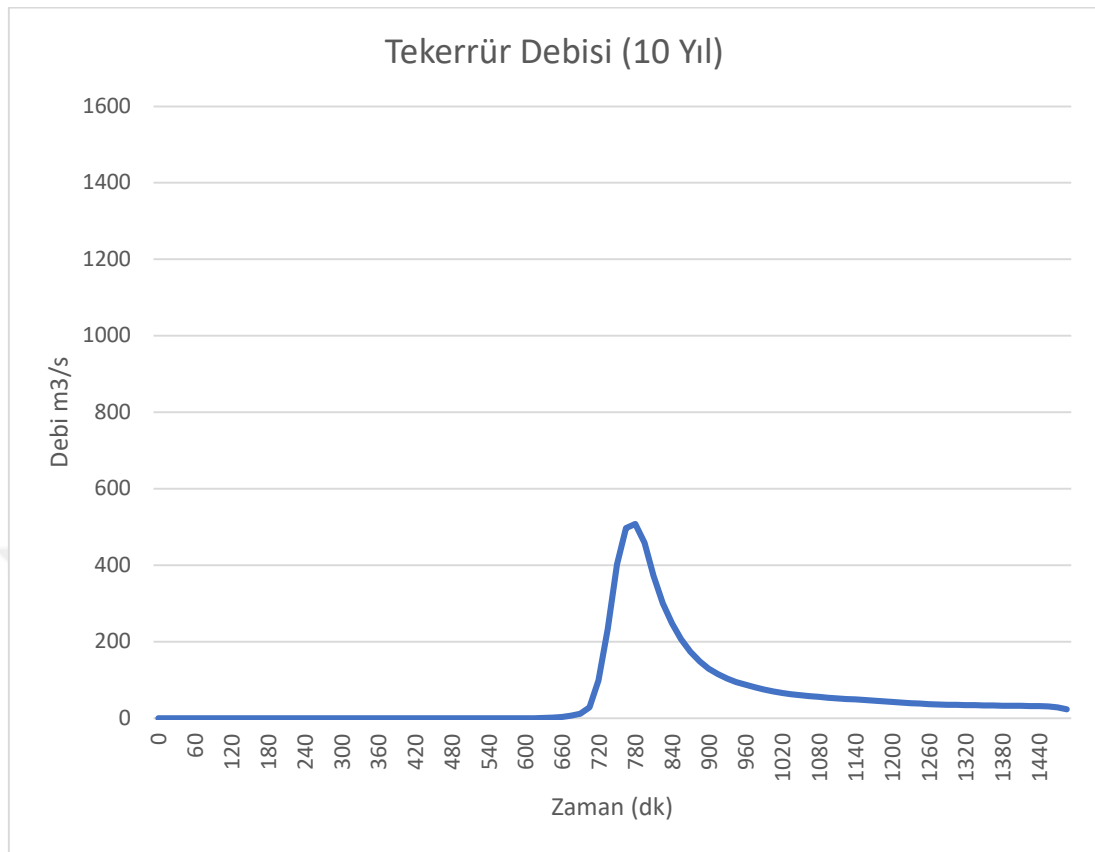


Şekil 4.32 5 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Hidrografi



Şekil 4.33 Hacet Deresi Üzerinde 5 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritası

4.3.3.3. 10 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan modelleme

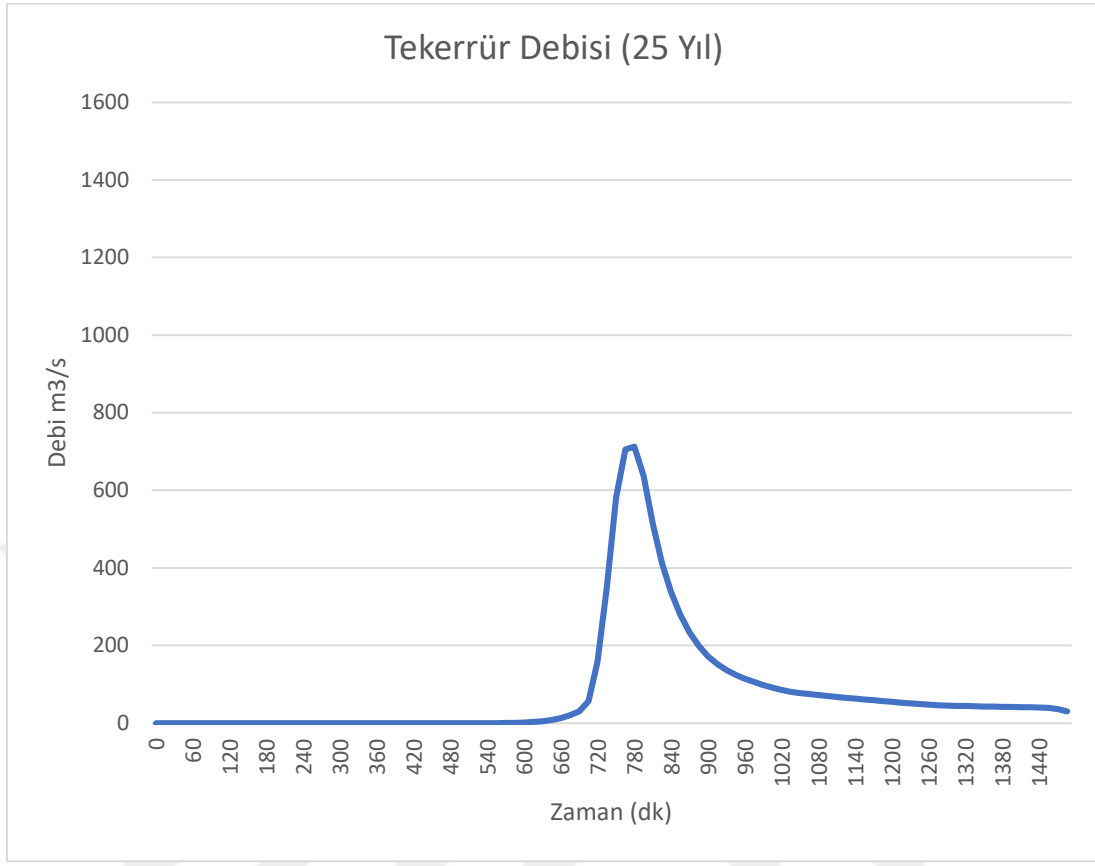


Şekil 4.34 10 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Hidrografı



Şekil 4.35 Hacet Deresi Üzerinde 10 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritası

4.3.3.4. 25 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan modelleme

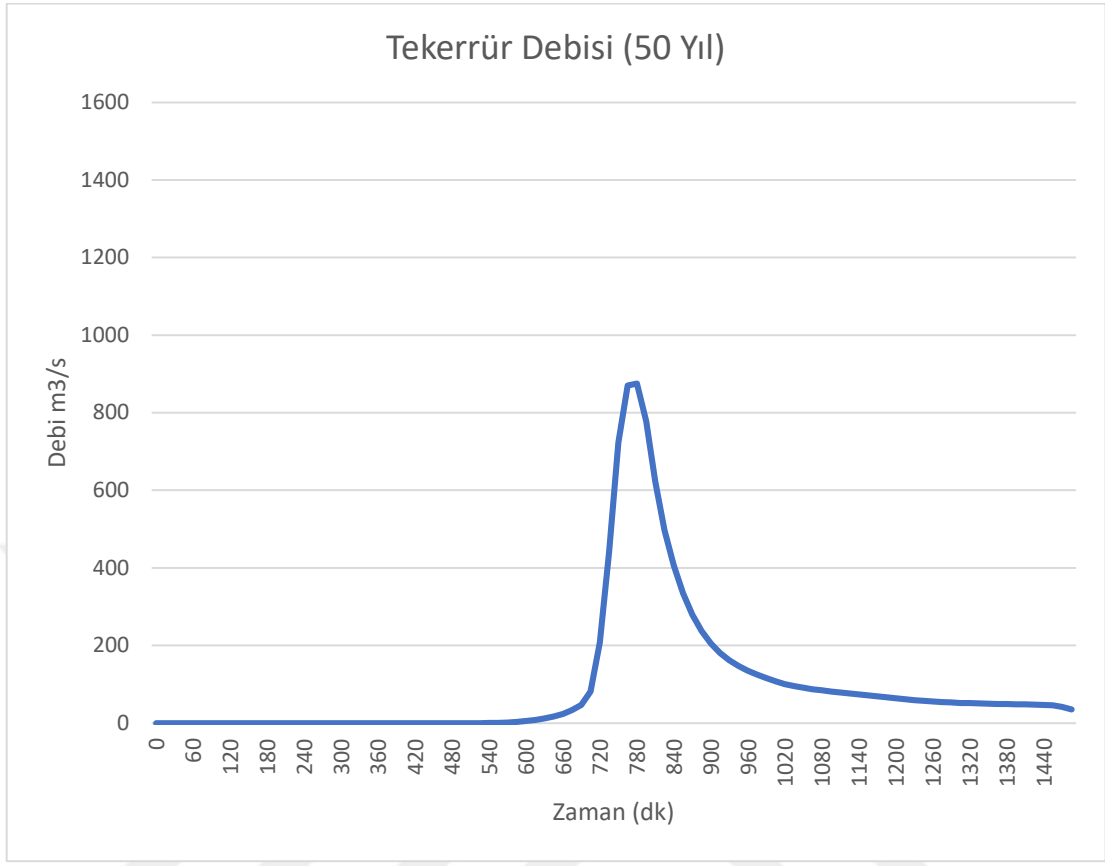


Şekil 4.36 25 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Hidrografi



Şekil 4.37 Hacet Deresi Üzerinde 25 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritası

4.3.3.5. 50 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan modelleme

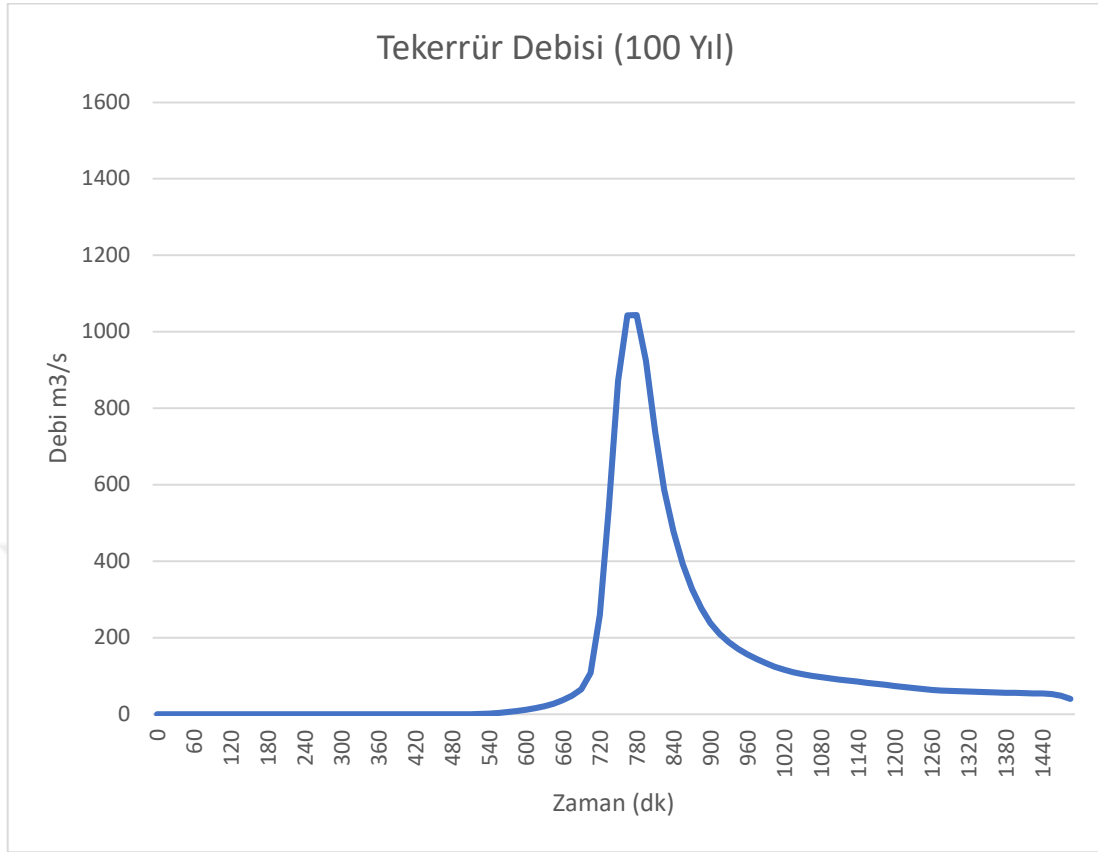


Şekil 4.38 50 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Hidrografi



Şekil 4.39 Hacet Deresi Üzerinde 50 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritası

4.3.3.6. 100 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan modelleme

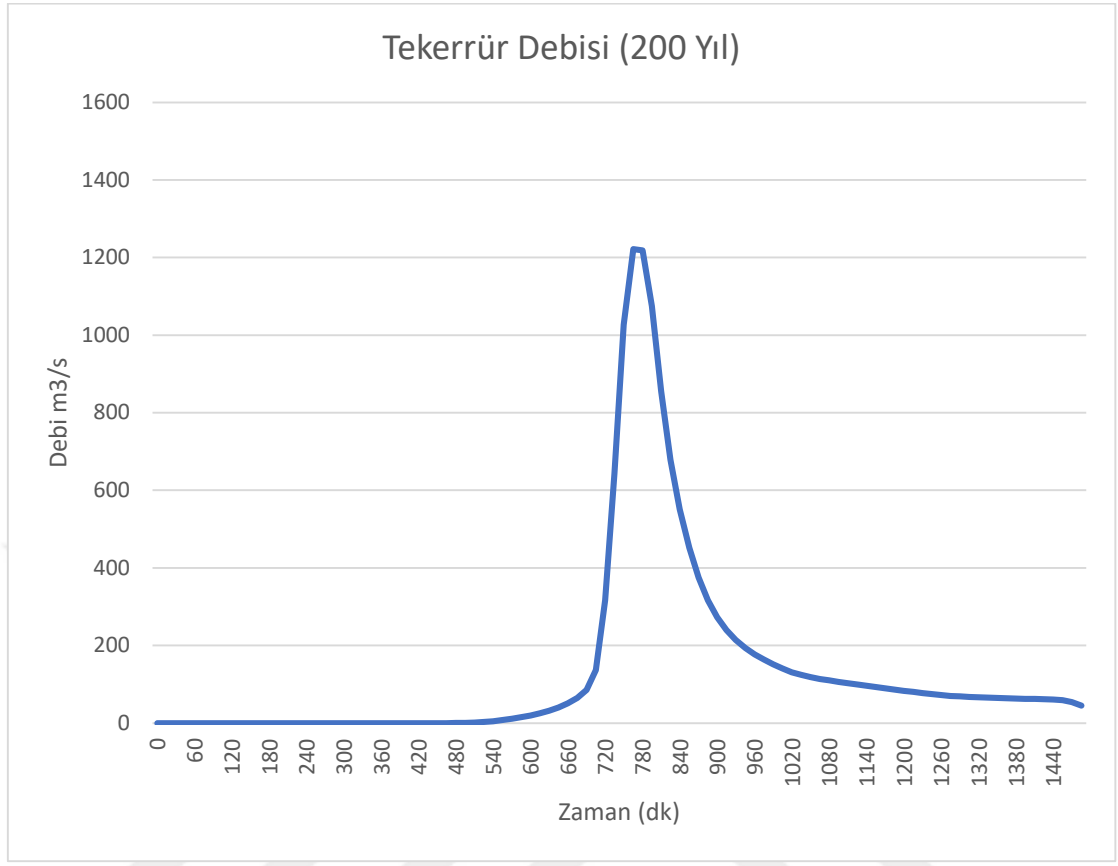


Şekil 4.42 100 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Hidrografi

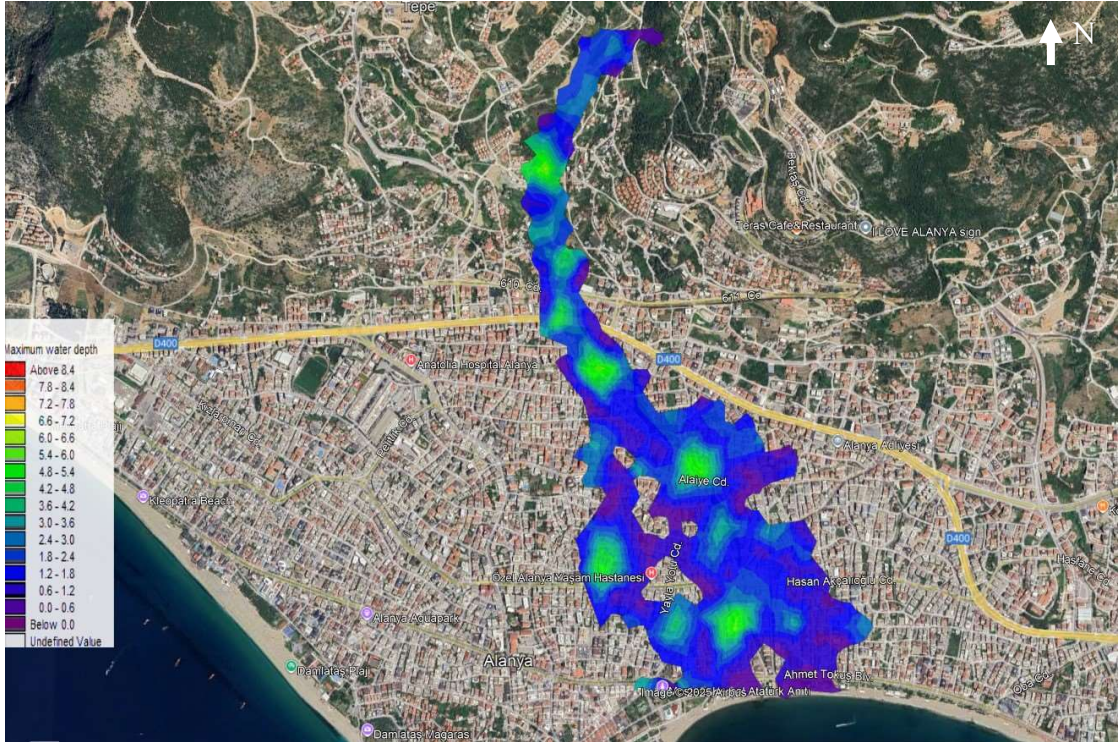


Şekil 4.43 Hacet Deresi Üzerinde 100 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritası

4.3.3.7. 200 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan modelleme

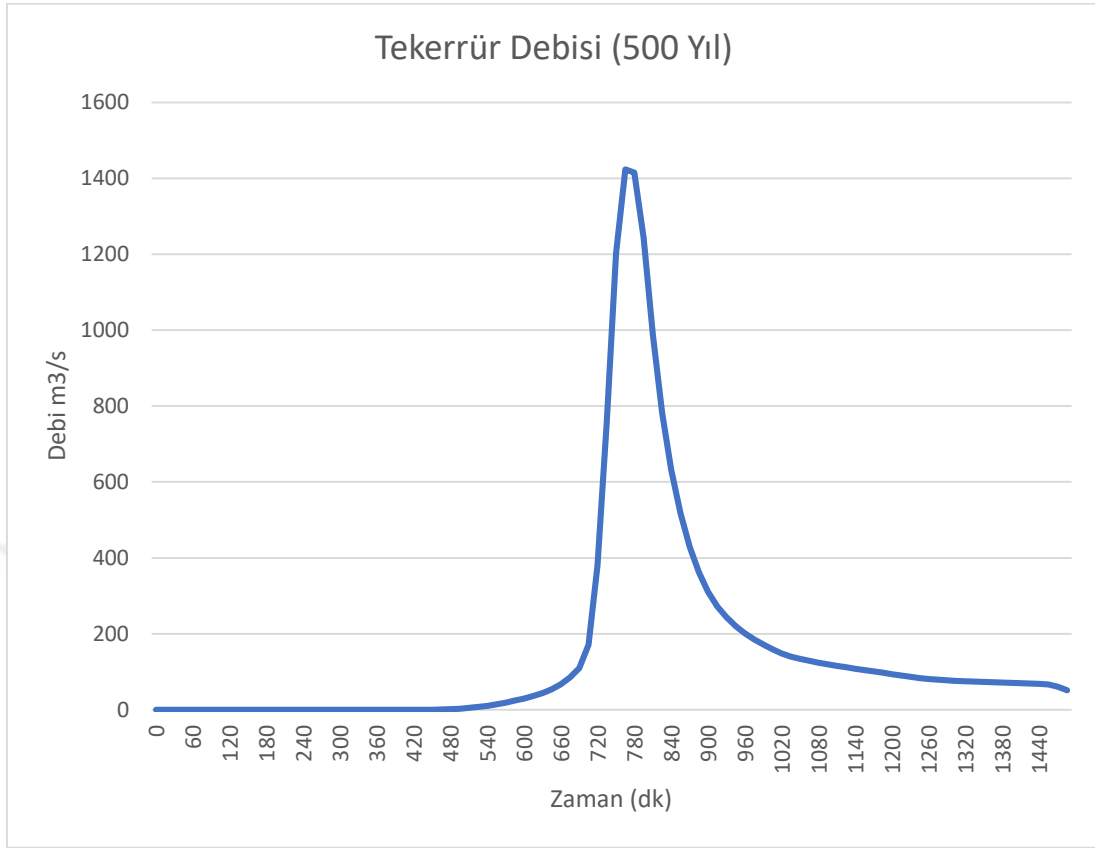


Şekil 4.42 200 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Hidrografi

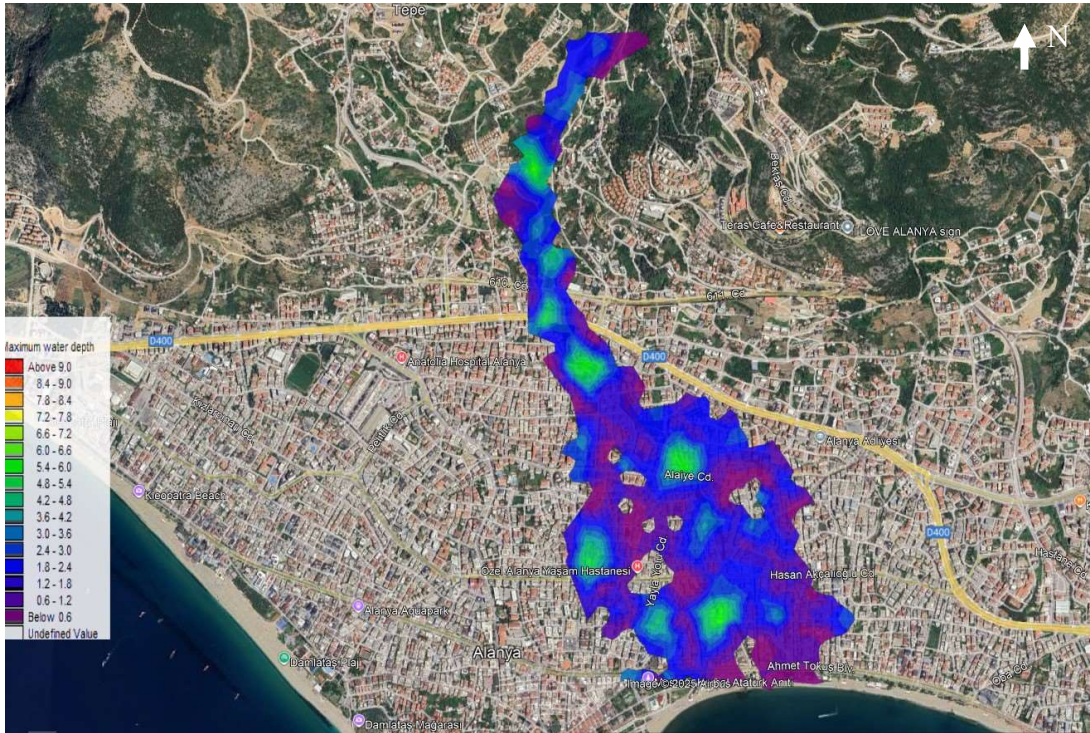


Şekil 4.43 Hacet Deresi Üzerinde 200 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritası

4.3.3.8. 500 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan modelleme

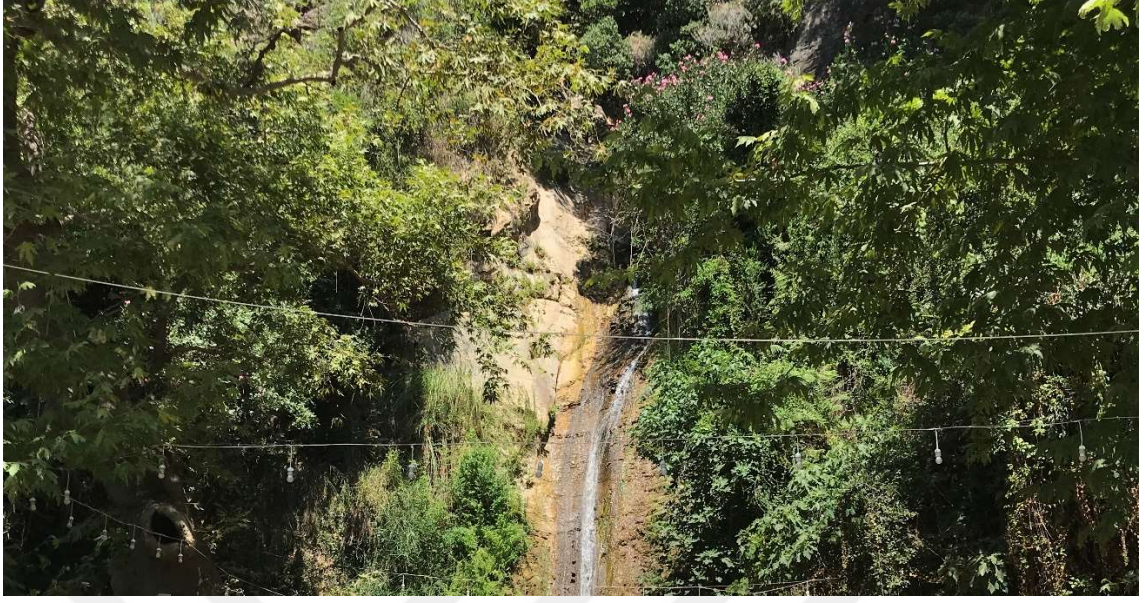


Şekil 4.44 500 Yıl Tekerrüre Sahip Debi Hidrografi



Şekil 4.45 Hacet Deresi Üzerinde 500 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritası

4.4. İkinci Çalışma: Kapalı Kesit Modellemesi



Şekil 4.46 Hacet Deresi'nin Yeryüzüne Çıktığı Yer (0+000)

Bölüm 4.3'te hazırlanan taşkın modellemeleri Hacet Deresi'nin tamamının açık saha olarak kabul edildiği birinci çalışma kısmına ait çalışmalardı. Tezin bu kısmında ise Hacet Deresi'nin 2014 yılında belediye tarafından kapalı kanala çevrilen kesiminin MIKE programında kapalı kesit olarak işlenerek oluşturulan modellemelere yer verilmiştir. 3.457 metrelik derenin son 514 metresi modellemelerde kapalı kanal olarak işlenmiştir.

İkinci çalışmada yapılacak olan taşkın modellemesi için daha önce belirlenen 25 adet nokta tekrar kullanılmıştır. Daha önce Tablo 4.1'de coğrafi koordinatları verilmiş olan 18-25 arası noktalara MIKE programında kapalı kesit değerleri girilmiştir.

4.4.1. Kapalı kesitte Global Mapper çalışmaları

Global Mapper programında, Bölüm 4.3.1'de yapılan çalışmalar tekrarlanır. Ardından DEM verisi XYZ formatına çevrilerek MIKE Zero programına aktarılır.

4.4.2. Kapalı kesitte MIKE Zero çalışmaları

Bölüm 4.3.2'de yapılan MIKE Zero çalışmaları tekrarlanır; Proje dosyası, Simulation (.sim11), River Network (.nwk11), Cross Sections (.xns11), Boundry Conditions (.bnd11) dosyaları oluşturulur. Ardından Network dosyasında nehir aksı çizilir. Mesh (.mdf) dosyası oluşturulur. Giriş ve çıkış node'ları belirlenir: *Code 2* ve *Code 4*. Mesh dosyası daha önce Bölüm 4.3.2.7'deki sıralama ile devam edilerek *Export* edilir.

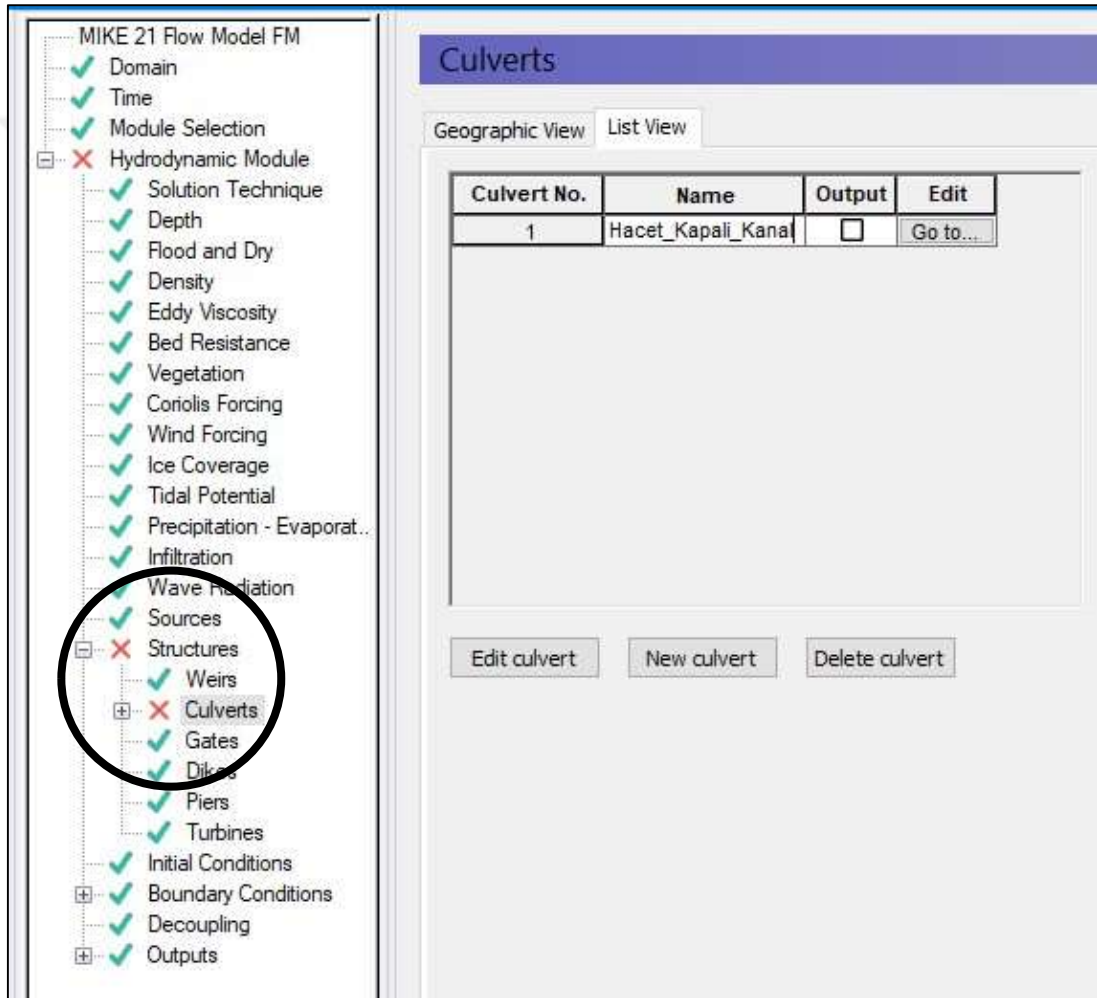
Time Series (.dfs0) dosyası oluşturulur, Time Series ve Boundry Conditions dosyaları ilişkilendirilir.

HD Parameters (.hd11) dosyası oluşturulur.

MIKE 21 Flow Model FM (.m21fm) dosyası oluşturulur.

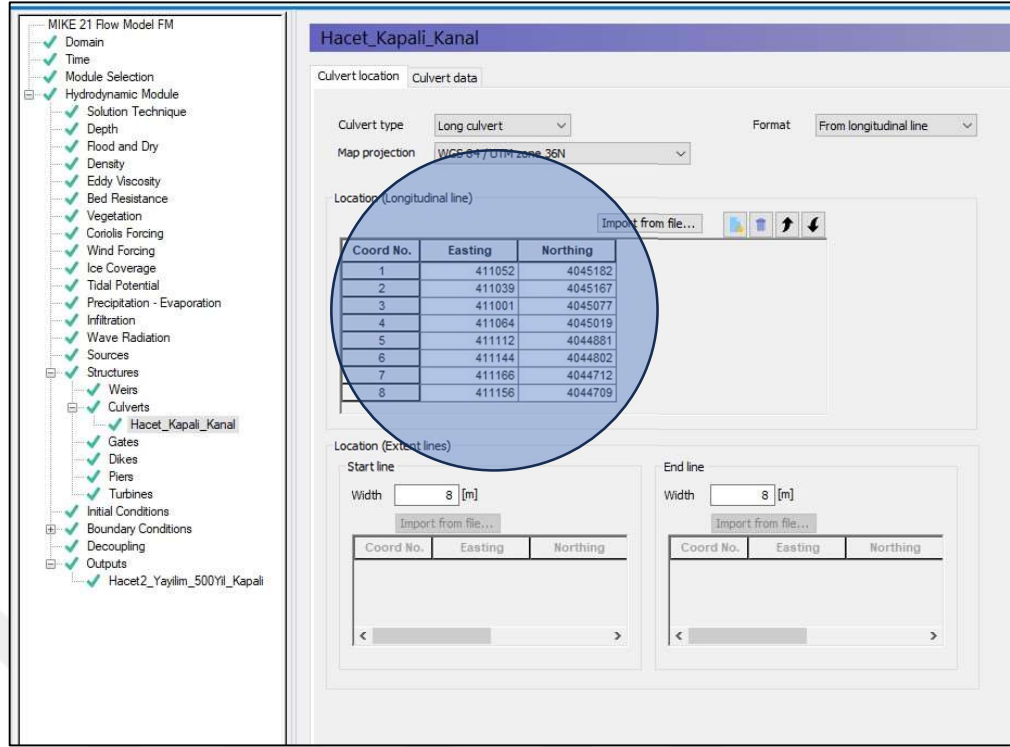
Bu oluşturulan dosyalar tek tek simulation dosyasına kaydedilir. Flow Model dosyasında; *Domain*, *Time*, *Module Selection*, *Hydrodynamic Module* kısımlarına Bölüm 4.3'teki gibi gerekli veri girişleri yapıldıktan sonra dosya modellemeye hazır hale gelir.

Nehrin kapalı kesitleri MIKE çalışma dosyası içerisindeki Flow Model dosyasında *Hydrodynamic Module* > *Structures* > *Culverts* kısmından eklenir.



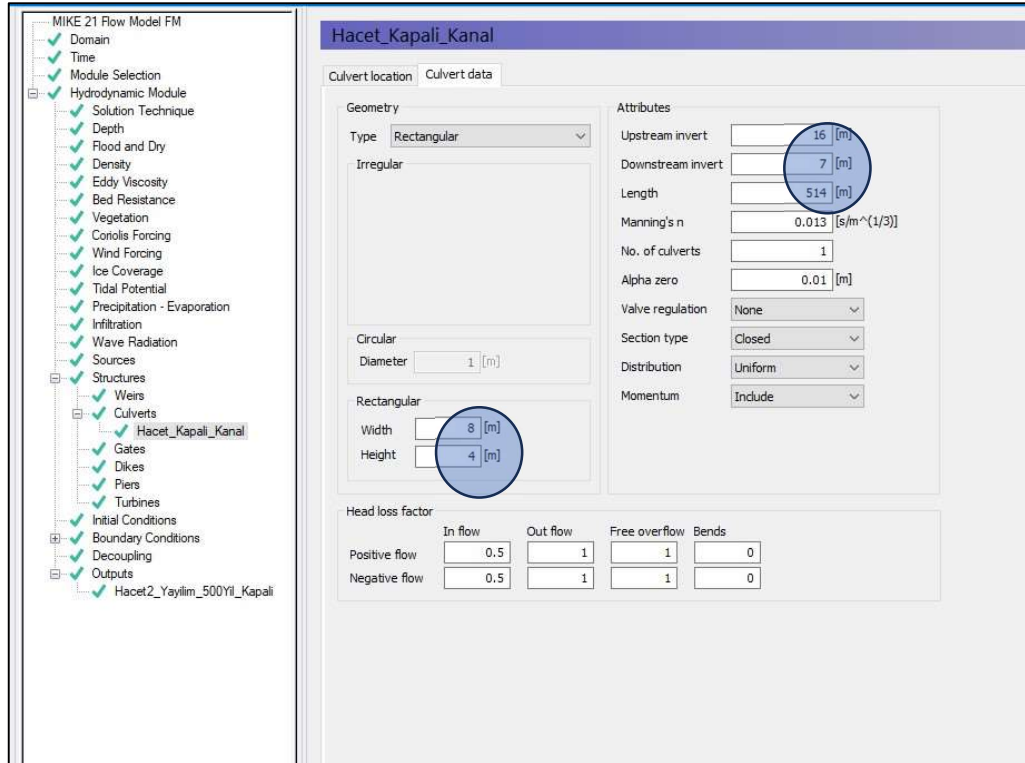
Şekil 4.47 Flow Model Dosyasına Kapalı Kesit Eklenmesi

Daha önceden birinci çalışma kısmındaki 18'inci noktadan başlanarak derenin kapalı kesitten geçtiği diğer noktalarla birlikte mansaba ulaştığı 25'inci noktaya kadar, coğrafi koordinat bilgileri *Culvert location* sekmesinden girilir.



Şekil 4.48 Culvert Location Sekmesinde Coğrafi Koordinatların Girilmesi

Culvert data sekmesinde derenin, kapalı kesitten geçtiği kısımda başlangıç ve bitiş kotları 16 metre ve 7 metre olarak girilmiştir. Kanal kesitinin 8 metre genişlik ve 4 metre yükseklik olarak girildiği Şekil 4.49’da görülmektedir.



Şekil 4.49 Culvert Data Sekmesinde Dere Kesiti Değerlerinin Girilmesi

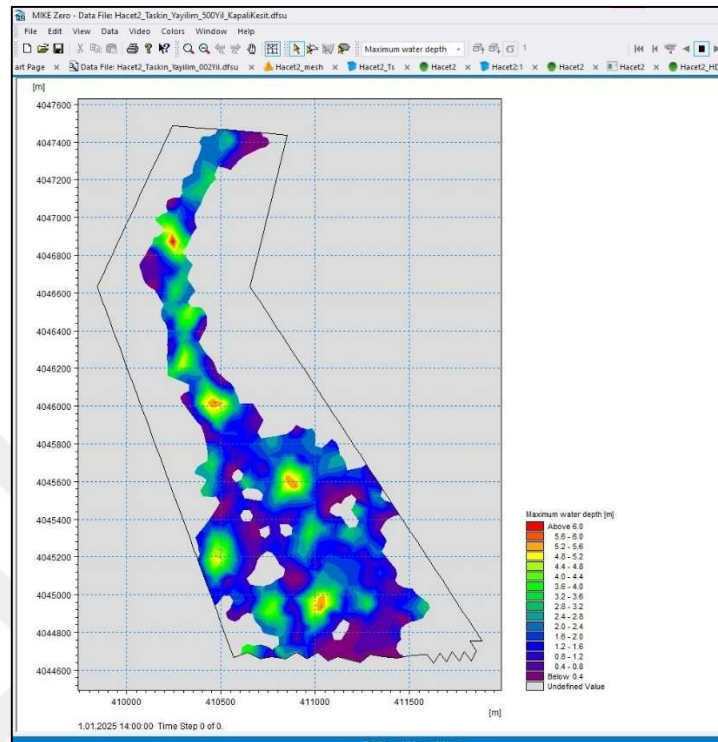


Şekil 4.50 Hacet Deresi'nin Kapalı Kesite Geçtiği Yer (2+945)



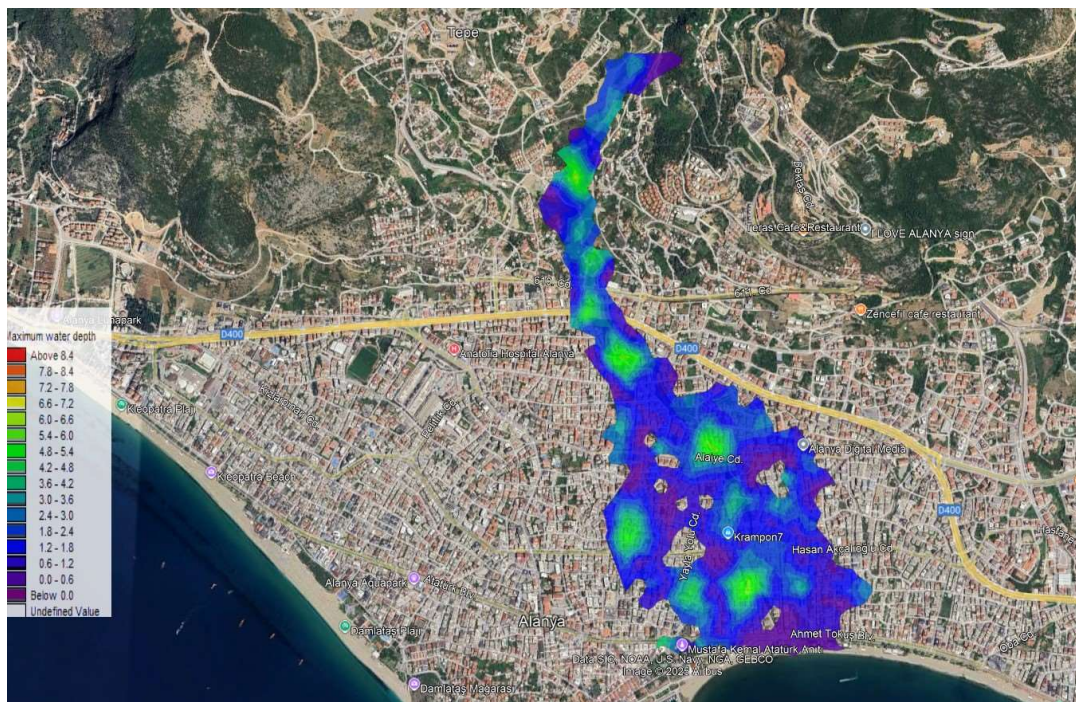
Şekil 4.51 Hacet Deresi'nin Üstü Kapatılan Kesimi (3+275)

Kapalı kesitin işlendiği ikinci çalışma kısmında 500 yıllık yağış verileri ile elde edilen tekerrür debisine göre oluşturulan taşkın modellemesi Şekil 4.52’de verilmiştir.



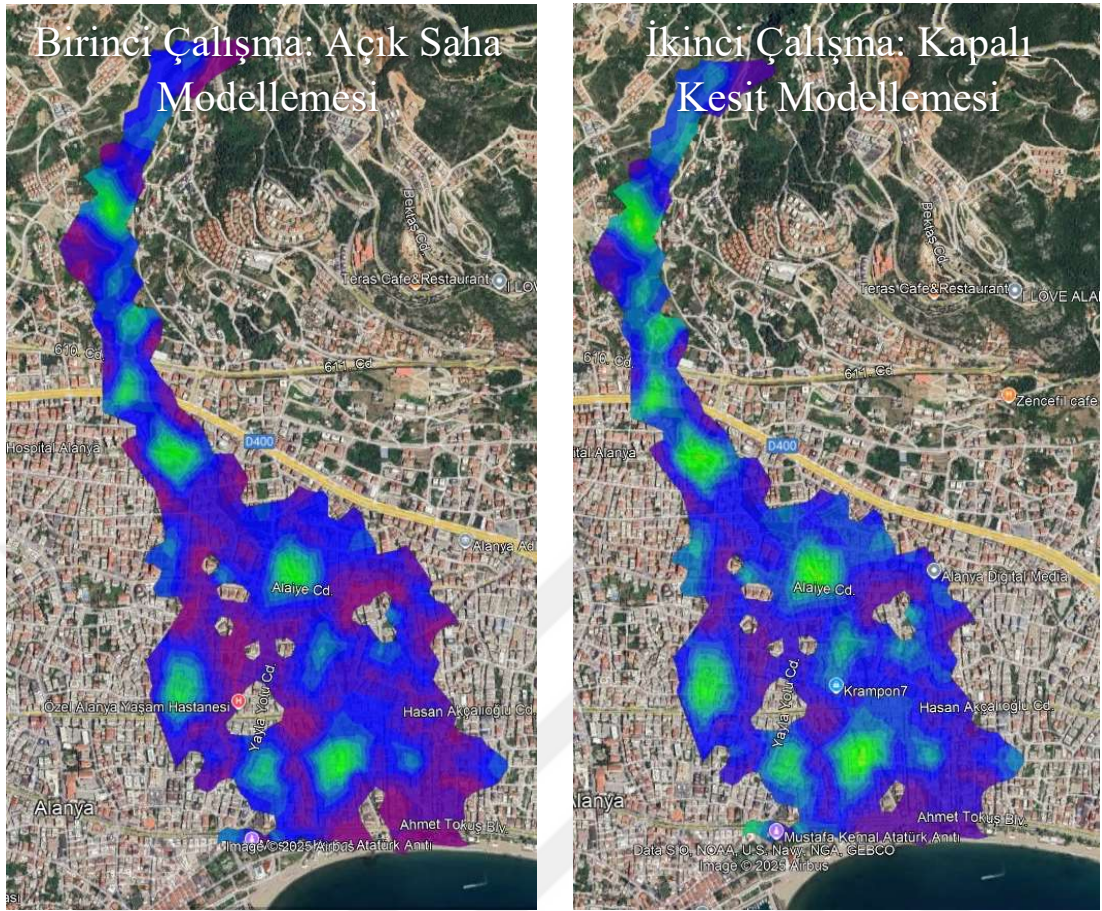
Şekil 4.52 Kapalı Kesit Çalışmasının Modellemesi

4.4.3.1. Kapalı kesitte 500 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan modelleme



Şekil 4.53 Kapalı Kesit Modellemesinde 500 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritası

4.5. Modellemelerin Karşılaştırılması



Şekil 4.54 Hacet Deresi Üzerinde 500 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Haritaları

Hacet Deresi’nde yapılan çalışmalar neticesinde, 500 yıllık tekerrür debisine göre oluşturulan iki adet çalışmadan elde edilen taşkın modellemeleri karşılaştırıldığında;

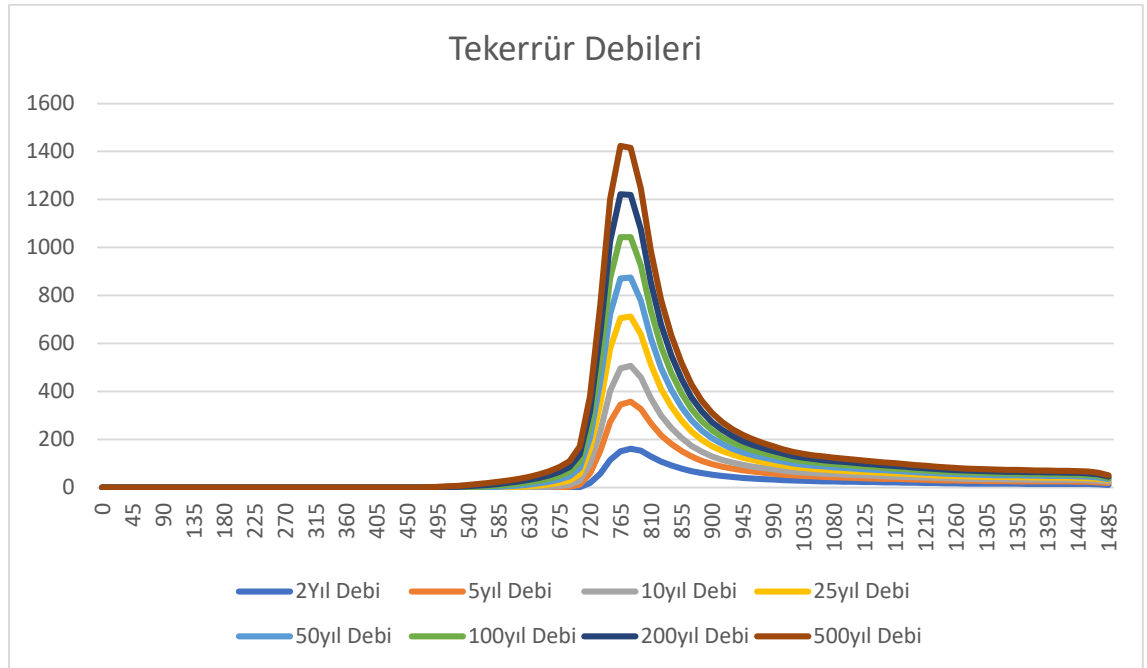
Birinci çalışmada mor renkle görülen sığ kesimler, ikinci çalışmadaki mor kesimlere göre daha çoktur. Mor rengin olduğu kesim suyun neredeyse hiç birikmediği kesimdir. Bu da demek oluyor ki açık saha modellemesi olarak çalışılan kesimde daha az su birikmesi oluşmuştur.

İkinci çalışmada görülen yeşil alanlar ise birinci çalışmaya göre daha çok yer kaplamaktadır ve bu kesimlerde su birikmesi de birinci çalışma kısmına göre daha fazladır. Buradan da anlaşılaacağı üzere; kapalı kesit olarak çalışılan modellemede suyun kapalı kesite giremediği ve bu kesimlerde daha çok su birikmesine neden olduğu görülmektedir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışma kapsamında Hacet Deresi'nin hidrodinamik modeli oluşturulmuştur. Google Earth, Global Mapper programı kullanılarak MIKE programına veriler aktarılmıştır. MIKE Zero ve MIKE 21 kullanılarak hidrolojik modeller oluşturulmuş ve 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 ve 500 yıllık tekerrür sürelerine ait debiler hidrolojik modeller elde edilmiştir. Son olarak 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500 yıllık debi için taşkın yayılım haritaları hidrolojik analizler sayesinde elde edilmiştir.

5.1. Hacet Deresi'ne Ait Tekerrür Debileri

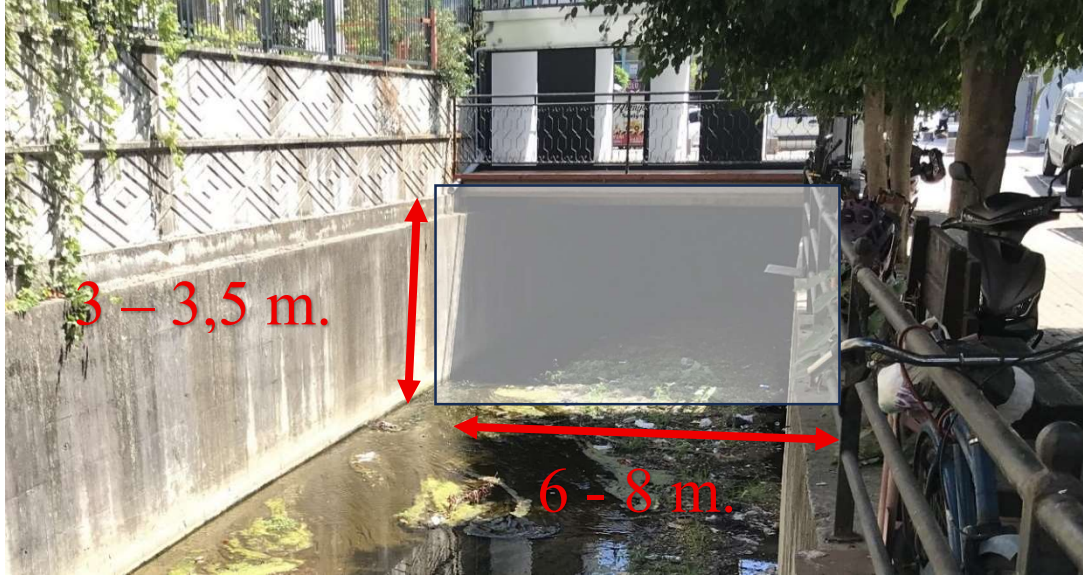


Şekil 5.1 Hacet Deresi Hidrograf Değerleri

Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan yağış verilere göre elde edilen debi değerlerine bakıldığında, Hacet Deresi'nde anlık debi 1.400 m³/s'lere kadar çıkabilmektedir.

5.2. Hacet Deresi'nin Yapısal Özellikleri

Dere, Alanya Hacet Meydanı kesiminden sonra 500 metre boyunca kapalı kesitten denize ulaşmaktadır. Derenin kapalı kesimde geçtiği kısımda yaklaşık eni 6 – 8 metre, yüksekliği ise 3 – 3,5 metredir.



Şekil 5.2 Hacet Deresi Kapalı Kanal Kesiti (2+943)

Toroslarda biriken suların yüzeye çıkarak denize kavuşması için gereken yaklaşık 3,5 kilometre dere güzergahında, son 500 metre kapalı kesitten geçmektedir.

Yapılan modelleme çalışmaları sonucunda 2 yıllık tekerrür debisi ile elde edilen taşkın yayılım haritasına göre 3 - 5 metre yüksekliklerinde oluşan maksimum su birikmesi Şekil 5.3'te görülmektedir.



Şekil 5.3 2 Yıllık Tekerrür Debinine Göre Oluşturulan Taşkın Yayılım Haritasındaki Kritik Noktalar

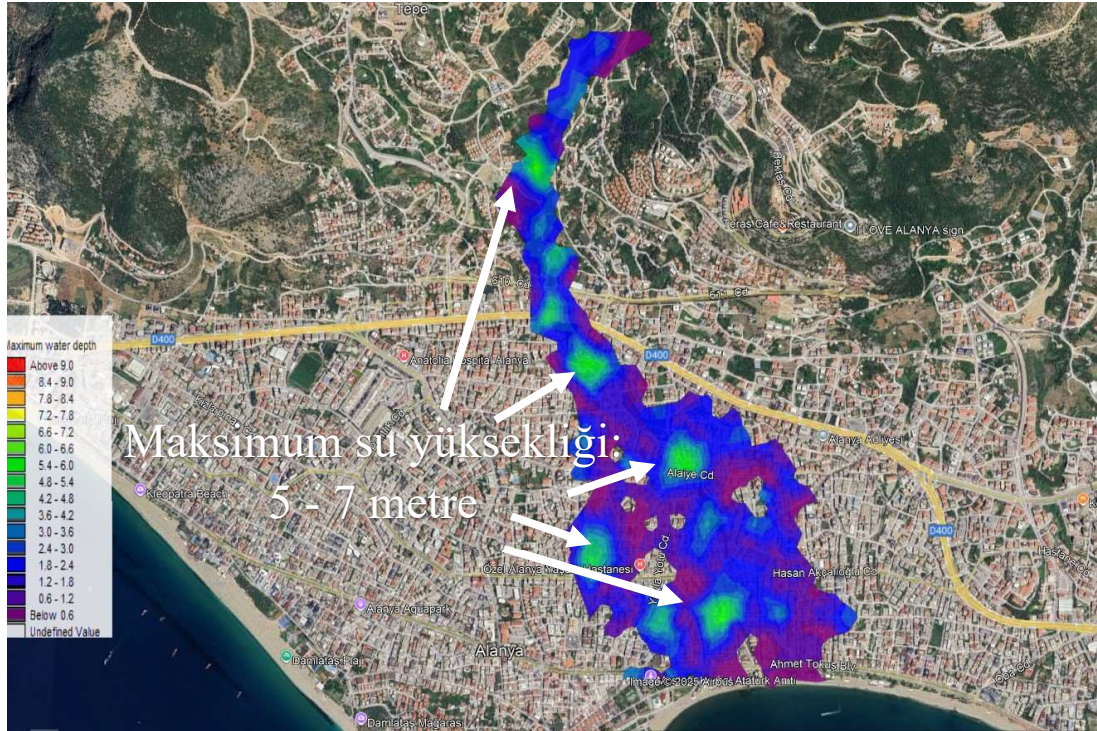
Şekil 5.3'te görülen maksimum su birikmesinin olduğu kritik kesimler Hacet meydanı çevresi ve Hacet Deresi'nin D400 karayolu altından geçen kısmı olarak

özetlenebilir. Bu kesimlerde yapılan simülasyonlar sonrası maksimum su yüksekliğinin 3 – 5 metre arasında olduğu yapılan modelleme çalışmalarında görülmektedir.



Şekil 5.4 Hacet Meydanı, Alanya

Modelleme çalışmaları sonucunda 500 yıllık tekerrür debisi ile elde edilen taşkın yayılım haritasına göre 5 - 7 metre yüksekliklere ulaşan maksimum su birikmeleri Şekil 5.5'te görülmektedir.



Şekil 5.5 500 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Oluşturulan Taşkın Yayılım Haritasındaki Kritik Noktalar

Bu tez çalışmasında yapılan hidrodinamik modellemeler sonucunda elde edilen verilere göre; derenin kapalı kesitinin yapısal özellikleri de dikkate alındığında; derenin anlık taşıyabileceği maksimum su kapasitesinin ne kadar küçük olduğu görülmektedir. 2 yıllık tekerrür debisinde bile yağışın ne denli bir alana zarar verebileceği oradadır.

Derenin kapalı kesite geçtiği bu kritik kesimlerde okullar, hastaneler, resmî kurumlar ve yaklaşık nüfus olarak on binlerce insanın yaşadığı da düşünülecek olursa, ani gelişebilecek bir taşkın Hacet meydanı civarında ciddi tehlikelere yol açabilecektir.



Şekil 5.6 Hacet Deresi Üzerinde 500 Yıllık Tekerrür Debisine Göre Taşkın Yayılım Alanı

5.3. Hacet Deresi'nin Sosyoekonomik ve Kültürel Özellikleri

Alanya Hacet Deresi, turizm ve tarımın başkenti olan Antalya ilinin en büyük ilçesi olan ve nüfusu 350 bini geçen, ticaretin yüksek olduğu Antalya'nın ve Türkiye'nin bir yüzü olarak önemli bir yere sahip olan Alanya'nın tam merkezinden geçmektedir. Böyle bir derenin Alanya'nın çehresini güzelleştirmesi ve dere üzerindeki canlılığın, doğal hayatın sürekli korunması gerekliliğini de beraberinde getirmektedir.



Şekil 5.7 Hacet Deresi'nde Oluşan Yosunlaşma ve Kirlilik



Şekil 5.8 Hacet Deresi'nde Oluşan Yosunlaşma ve Kirlilik



Şekil 5.9 Hacet Deresi'nde Oluşan Yosunlaşma ve Kirlilik

Hacet Deresi'nde yapılan incelemeler neticesinde; dere yatağında yosunlaşmalar, kirlilik ve kanalda yapısal bozulmalar gözlemlenmiştir.

Ayrıca memba kısmında derenin geçtiği güzergâh üzerinde, doğal şevlerde kaymalar gözlemlenmiş olup, bu kısımdaki toprak yapısının heyelanlara neden olabileceği gözlemlenmiştir. Daha önceden bu kesimde oluşan toprak kaymalarından ve atmosferik koşullardan dolayı şevlerde oluşan deformasyonlar Şekil 5.10'da görülmektedir. Bu kesimlerde meydana gelebilecek toprak kaymaları ve dere şevlerinde oluşabilecek tahribatlar, dere yatağı kapatarak tehlikelere yol açabilecek durumdadır.



Şekil 5.10 Hacet Deresi Güzergahında Heyelan Potansiyeli Olan Açık Kesim

5.4. Öneriler

Alanya Hacet Deresi'nde geçmiş yıllarda birçok taşkın ve sel felaketleri meydana gelmiştir. Alanya şehir merkezinden geçtiği de göz önünde bulundurulduğunda, Hacet Deresi havzasında on binlerce insan yaşamaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında Hacet Deresi'nde yapılan modelleme ve hidrodinamik çalışmalar neticesinde alınması gereken bazı önlemler şu şekilde özetlenmiştir;

Kapalı Kanalin Açık Kanala Çevrilmesi: Hacet Deresi'nde yapılan taşkın modellemeleri sonucunda kapalı kesitinin olduğu kesimde, şiddetli ve ani bir yağışın felakete neden olabileceği ortadadır. Bu nedenle kanal kapasitesi artırılmalı ve kapalı kanal kesitinin açık kanala çevrilerek yatak kapasitesinin artırılması gerekmektedir. Böylece Alanya şehir merkezinde bulunan okulların, konutların ve hastane gibi önemli yerlerin zararlardan korunması sağlanabilecektir.

Erken Uyarı Sistemleri: Taşkın riskini azaltmak için erken uyarı sistemleri kurularak Hacet Deresi çevresinde meydana gelebilecek zararlar en aza indirmesi sağlanabilir. Denizden yaklaşık 3,5 kilometre uzakta Toros Dağlarında açığa çıkan dere, yapılan hidrograf verilerine göre su akışının şehir merkezine ulaşması 3 saati bulabilmektedir. Bu süre değerlendirilerek erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi, selden kaynaklanacak can ve mal kayıplarını ve ekonomik zararları minimuma indirebilecektir.

Acil Durum Planlaması: Hacet Deresi çevresinde taşkın ihtimalleri değerlendirilip taşkın riskine karşı analizler ve planlamalar yapılmalıdır.

Dere Islahı: Hacet Deresi'nin açıktan geçen kesimlerinde şevlerde meydana gelebilecek kopmalar dere yatağını kapatıp tehlikeye yol açabilir. Bu nedenle dere yatağının ıslah edilmesi ve şevlerde meydana gelebilecek kopmalar karşı tahkimat önlemleri alınması gerekmektedir.

Yapılaşmanın Önüne Geçilmesi: Derenin memba tarafındaki toprağın jeolojik yapısı ve atmosferik koşullar altında oluşan kaymalar nedeniyle, bu güzergâh üzerinde yapılaşmalara izin verilmemesi. Özellikle bu kritik kesimlerde plansız imarlaşmanın önüne geçilmelidir.

Temizlik: Turizmin başkenti Antalya'nın en önemli turizm bölgelerinden olan Alanya'da, şehir merkezinden geçen bir derenin temiz olması şarttır. Derenin açıktan geçen kısmında ciddi bir temizlik ve iyileştirme çalışmaları yapılmalıdır. Nehir yatağında oluşmuş kirliliğin giderilmesi çevre kirliliğinin önüne geçmek açısından önemlidir.

Bu tez çalışması kapsamında yapılan hidrolojik modelde, yıllara göre taşkın yayılım haritalarında görülen Hacet Deresi üzerinde 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 ve 500 yıllık tekerrür taşkın debisi ile yerleşim yerleri için taşkın riskinin bulunduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akkaya, U. (2016). *Meriç ve Tuna Nehirlerinin Edirne Şehir Merkezi Kısımında 2 Boyutlu Taşkın Modellemesi* (Doktora tezi).
- Akman, M. U. (2021). Taşkın Koruma ve Kontrol Yapıların Değerlendirilmesi. *Türk Hidrolik Dergisi*, 7(2), 45-59.
- Bayazıt, M. (2002). Türkiye’de Taşkınlar ve Taşkın Kontrolü Yönetimi. *TMH - Türkiye Mühendislik Haberleri*, 418, 12-18.
- Bayazıt, M., & Önöz, B. (2008). *Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi*. Ankara: Nobel Basımevi.
- Çanta, E. E., Prof., D., & Akıncı, H. (2022). *Kemalpaşa (Artvin) İlçesinde 1 ve 2 Entegre Hidrolik Model ile Taşkın Yayılım Haritalarının Üretilmesi* (Yüksek lisans tezi).
- Demir, F., & Sönmez, O. (2015). *Aşağı Sakarya Nehri Adapazarı Kesimi Taşkın Risk Tayini* (Yüksek lisans tezi).
- Demir, V., Beden, N., & Keskin, A. Ü. (2021, Kasım). Taşkın Modelleme Yöntemlerinin Gözden Geçirilmesi ve Karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, Özel Sayı 28*, 1013-1021.
- Demir, V., & Ülke Keskin, A. (2022). Taşkın Tehlike Haritalarının Oluşturulması (Samsun, Mert Irmağı örneği). *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 4(1), 47–54.
- Demirel, Z., & Dikici, M. (2025). MIKE Hidrolojik Model Programı ile Alanya Oba Çayı Taşkın Bölgesinin Modellenmesi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 11(2): 590–598.
- Dere, G. (2019). *Kurtköy Deresi Taşkın Yayılım - Tehlike Risk Haritalarının Belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi).
- Dikici, M. (2016, Aralık). *Alibeyköy Havzası’nın Hidrodinamik Modeli ve Kentleşme Süreci Çerçevesinde Taşkın Risk Haritalarının Çıkarılması* (Doktora tezi).
- Dikici, M., & Aksel, M. (2019). Havza Büyüklüğüne Göre En Uygun Taşkın Debisi Hesap Yönteminin Bulunması: Doğu-Akdeniz Havzası Örneği. *ALKÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 1(3), 120-131.
- Dikici, M., & Kazezyılmaz-Alhan, C. M. (2017, Ekim). *Alibeyköy Havzası İçin Farklı Hidrolojik Modelleme Yöntemleri ile Taşkın Debilerinin Belirlenmesi*. 9. Ulusal Hidroloji Kongresi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- Gülbaz, S. (2019). Sayısal Modeller ile Taşkın Yayılım Haritasının Oluşturulması ve Risk Altında Olan Alanların Belirlenmesi: Türkköse Deresi Örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 5(2), 335–349.
- Gündemir, S. (2006). *İki Boyutlu Kıyı Alanı Hidrodinamik Model Kalibrasyonu: MIKE 21 HD Örneği* (Yüksek lisans tezi).
- Kadıoğlu, M. (2008). *Sel, Heyelan ve Çığ İçin Risk Yönetimi, Afet Zararlarını Azaltmanın İlkeleri*. Ankara: Türkiye Ofisi Yayınları (s. 251 – 277).
- Kaya, Ç. M. (2021). 1B ve 2B Taşkın Modellemesinin Karşılaştırılması: Fol Deresi Örneği. *Afet ve Risk Dergisi* 5 (1).

- Kerim, A., & Süme, V. (2019). Taşkınlar, Taşkın Koruma ve Kontrol Yapıları; Rize İlinde Örnek Çalışmalar. *Türk Hidrolik Dergisi*, 7(1), 45-58.
- Kutsal, C. (2020). *Taşkın Koruma Tesislerinde Karşılaşılan Problemler* (Doktora tezi)
- Önsoy, H. (2008). *Kentleşmede Hidrolojinin Önemi*. 5. Dünya Su Forumu Hazırlık Süreci Bölgesel Toplantısı (s. 32-49). Samsun.
- Özcan, O., Musaoğlu, N., & Şeker, D. Z. (2009). Taşkın Alanlarının CBS ve Uzaktan Algılama Yardımıyla Belirlenmesi ve Risk Yönetimi: Sakarya Havzası Örneği. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara.
- Özcan, O. (2017). Taşkın Tespitinin Farklı Yöntemlerle Değerlendirilmesi: Ayamama Deresi Örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 9, 9-18.
- Öztürkçi, İ., & Dikici, M. (2024). MIKE Programı ile Kars Çayı'nın Taşkın Modellemesinin Yapılması. *ALKÜ Fen Bilimleri Dergisi* 6(2), 141-154.
- Tektaş, Y., & Polat, N. (2021). HEC-RAS ile Taşkın Modelleme ve Sentinel-2 Uzaktan Algılama Görüntüsünden Taşkın Hasar Analizi: Diyarbakır İli Çakmak Deresi Çınar Bölgesi Örneği. *Turkish Journal of Remote Sensing*, 7(3), 101-115.
- Türkmenoğlu, Y. (2012). *Meriç Nehri'nin Kapıkule-Enez Arasındaki Yatak Değişimlerinin Taşkınlar ile İlişkisi* (Yüksek lisans tezi).
- Uygur, B. (2009). *Ortadere Araştırma Havzalarının MIKE-SHE Hidroloji Yazılımı ile Modellenmesi* (Yüksek lisans tezi).
- Üyüklüoğlu, M. (2015). *HEC-RAS ile Taşkın Bölgelerinin Modellenmesi* (Yüksek lisans tezi).

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : Halil İbrahim MAT

Eğitim Geçmişi:

- LİSANS – Selçuk Üniversitesi Hukuk Fakültesi
Hukuk (Mezuniyet Tarihi: 31.07.2024)
- LİSANS – Selçuk Üniversitesi Mühendislik – Mimarlık Fakültesi
İnşaat Mühendisliği (Mezuniyet Tarihi: 06.06.2014)

Mesleki Geçmiş:

- 2017 – Devam Ediyor: Karayolları 13. Bölge Müdürlüğü (Antalya)
Görevi: Yol Yapım Kontrol Şefi
- 2016 - 2017: Adasa Yapı Denetim Ltd. Şti.
Görevi: Kontrol Mühendisi
- 2014 – 2016: Alyap Yapı Denetim Ltd. Şti.
Görevi: Kontrol Mühendisi

