

**T.C.**  
**İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**MİMARLIK ANABİLİM DALI**  
**KENT ÇALIŞMALARI VE YÖNETİMİ BİLİM DALI**

**İSTANBUL METROPOLİTEN KENT ÖLÇEĞİNDE**  
**DERE TAŞKINLARI VE İSLAH YÖNTEMLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Fatih ERPAK**

**İstanbul**

**Haziran-2025**

**T.C.**  
**İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**MİMARLIK ANABİLİM DALI**  
**KENT ÇALIŞMALARI VE YÖNETİMİ BİLİM DALI**

**İSTANBUL METROPOLİTEN KENT ÖLÇEĞİNDE DERE**  
**TAŞKINLARI VE İSLAH YÖNTEMLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Fatih ERPAK**

**Tez Danışmanı**

**Dr. Öğr. Üyesi Bahar FERAH**

**İstanbul**

**Haziran-2025**

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Mimarlık Anabilim Dalı, Kent Çalışmaları ve Yönetimi Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman Dr. Öğr. Üyesi Bahar FERAH

Üye Prof. Dr. Hüseyin TOROS

Üye Dr. Öğr. Üyesi Zeynep KEREM ÖZTÜRK

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Erhan İÇENER  
Enstitü Müdürü

## BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “**İstanbul Metropolitan Kent Ölçeğinde Dere Taşkınları ve Islah Yöntemleri**” adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

Fatih ERPAK

## ÖNSÖZ

Araştırmamda bana yardımcı olan tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Bahar FERAH' a ve değerli İZÜ Mimarlık ana bilim dalı hocalarımıza, 20 yıldır birçok departmanında kamu personeli olarak çalışmakta olduğum ülkemin güzide kurumlarından olan İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) ailesine teşekkürlerimi sunarım.

Fatih ERPAK



## ÖZET

# İSTANBUL METROPOLİTEN KENT ÖLÇEĞİNDE DERE TAŞKINLARI VE ISLAH YÖNTEMLERİ

**Fatih ERPAK**

**Yüksek Lisans, Mimarlık**

**Tez danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Bahar FERAH**

**Haziran, 2025- 150 Sayfa**

Son yüzyılda dünya üzerinde tabiat olayları ciddi tahribatlara neden olmaktadır. İnsan yaşamını olumsuz etkileyen bu durum araştırıldığında iklim değişikliği gerçeği ile karşılaşılmaktadır.

İklim değişiklikleri oluşma süreci: Çevre kirliliğinin etkisi, sera gazlarının salınımının artmasına, atmosferdeki ozon tabakasının incelmeye (görevini yapamayacak şekilde değişimi) sebep olmaktadır. Güneşten gelen ultraviyole ışınların yeryüzünde sıcaklıkları artırarak dünya üzerinde bulunan buzulların erimesine okyanus ve deniz seviyelerinin yükselmesine neden olmaktadır. Tüm ekosistemi ilgilendiren bu değişiklikler kuzey-güney yarımküre olarak ele alınırsa her bir yarım kürede bulunan ülkeler ve su havzalarının, yağış rejimlerini düzensizleştirmiştir. Bazı bölgelerde ise sel felaketleri oluşmaktadır. Taşkınlar alışla gelmişten daha fazla miktarda ve sıklıkta olabilmektedir. Yağışların ani artışları sonucu sel felaketlerini önlemek için taşkın önleme yapıları tasarlanmaktadır.

Bu çalışma kapsamında iklim değişiklikleri ve bu değişikliklerde göz önünde bulundurularak afetler, afet yönetimi İstanbul kent örneğinde taşkınlar; sebepleri, oluşma süreci, sonuçları ele alınmıştır. Islah çalışmaları örneklerle anlatılmış, modern tekniklerle hazırlanan uygulama programları oluşturulup kullanılmıştır.

Bu doğrultuda taşkın önleme yapısı olarak ıslahı gerçekleştirilen; Turşucu Deresi, Çamurlu, Kavaklar, Kırılgaç, Yeldeğirmeni, Ayazma, Soğukçeşme, Güvercin ve Mandıra derelerinin yağış rejimleri incelenmiştir. Yağış ölçüm istasyonlarından alınan veriler kullanılarak deterministik yöntemlerle havza taşkın hesapları ve

modellemeleri yapılmıştır. Elde edilen hesap sonuçları ve modeller ile dere ıslah güzergâhı da göz önünde bulundurularak uygulama projeleri hazırlanmıştır. Projelerin hazırlanma aşamalarından bahsedilip çıktılarının alınmasına kadar bütün aşamalar sıralanmıştır. (Kentsel yaşam alanlarında taşkın riski bulunan bölgelerin (Dere Islah) Projelerinin hazırlanma ve uygulama aşamaları gösterilmiştir.)

Dere Islahı için kullanılacak kesit tipleri belirlenmiştir. Yeni nesil teknolojik inşa ve tasarım teknikleri uygulamaları anlatılmıştır. Raporlama, hesap ve saha çalışmaları ele alınarak görsel şekiller, açıklamaları ile sunulmuştur.

Sonuç olarak; belirtilmesi gerekirse iklim değişikliği sonucu taşkınlar, ülkemizin gerçeğidir. Dere ıslahları; risk etmenlerini ortadan kaldırdığı, kent yönetimini problemsiz sürekli hale getirdiği için zorunluluktur. Sonuçları ele alınarak değerlendirildiğinde kısa vadede taşkın önleme çalışmalarındaki maliyet yüksek gibi gözükse de insan sağlığı ve yaşamının sürekliliği göz önüne alındığında uzun soluklu, verimi yüksek yatırımlardır.

**Anahtar Kelimeler:** İklim Değişikliği, Taşkınlar, Akarsu Havzası Taşkın Önleme Hesapları, Dere Islahı Uygulama Projeleri.

**ABSTRACT**

**STREAM FLOODS AND IMPROVEMENT METHODS IN  
İSTANBUL METROPOLITAN CITY**

**Fatih ERPAK**

**Master of Science, Architecture**

**Supervisor: Asst. Prof. Dr. Bahar FERAH**

**June, 2025- 150 Pages**

In the last centuries over the world natural phenomenon causes serious damages. When this situation, which negatively affects human life, is investigated, the reality of climate change is encountered.

The process of climate change: The impact of environmental pollution causes an increase in the emission of greenhouse gases and thinning of the ozone layer in the atmosphere (this negative situation in such a way that it cannot perform its function.) Ultraviolet rays from the sun increase temperatures on earth, leading glaciers to melt ocean and sea levels to rise accordingly. If these changes, which concern the whole ecosystem, are regionalized as the northern-southern hemisphere, they have instabilized the precipitation regimes of the countries and catchment basin in these regions. Therefore, in the some regions floods occur. These floods might be more numerous and more frequent than usual. Flood barriers are designed to prevent these flood disasters as a result of sudden increases in rainfall.

Climate changes and disasters, disaster management in consideration of these changes, floods in the case of Istanbul city; causes, formation process and consequences are discussed within the scope of this study. Reclamation projects were explained with examples, application programs prepared with modern techniques were created and used.

In this respect, the precipitation regimes of Turşucu Stream, Çamurlu, Kavaklar, Kırlangıç, Yeldeğirmeni, Ayazma, Soğukçeşme, Güvercin and Mandıra streams, which were improved as flood prevention structures, were analyzed. Utilizing the

data obtained from rainfall measurement stations, basin flood calculations and modeling were prepared with deterministic methods. With the obtained calculation results and models, implementation projects were prepared by considering the stream treatment route. The whole process is outlined, from the preparation stages of the projects to the finalization of the outputs.

Cross-section types to be used for river rehabilitation were determined. New generation technological construction and design techniques applications are explained. The stages of preparation of flood risk areas and stream improvement projects in urban living areas, the implementation phase of the processes, reporting, calculations and field studies are discussed and presented with visual illustrations and explanations.

In consequence; It should be stated that floods as a result of climate change are a reality of our country. Stream reclamations are requirements as they eliminate risk factors and render urban management problem-free and continuous. Considering the results, although the cost of flood prevention works may seem costly in the short term, these are long-term investments with high efficiency in terms of human health and continuity of life.

**Keywords:** Climate Change, Floods, Preventive Flood Calculations for River Basin, Stream Restoration Implementation Projects

# İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI.....	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT .....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLolar .....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
KISALTMALAR .....	xviii

## BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ .....	1
1.1. Tez'in Amacı -Tez'in Kapsamı ve İçeriği .....	3
1.2. Tez Konusunun Önemi ve Özgün Değeri .....	4
1.3. Sınırlılık .....	7
1.4. Tez'in Araştırma Yöntemi .....	9
1.5. Tezin Temel Soruları .....	10
1.6. Tezin Hipotezi .....	10

## İKİNCİ BÖLÜM

İKLİM VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN DÜNYA VE TÜRKİYE ÜZERİNDEKİ ETKİSİ.....	12
2.1. İklim Değişikliklerinin Dere Yatakları Taşkın Debilerine Etkileri.....	12
2.1.1 İklim .....	12

2.1.2. İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Olabilecek Tesirleri.....	16
2.1.3. Küresel Isınma Dünyada Sel Felaketlerini Artırmaktadır.....	17
2.1.4. İstanbul'da Taşkın Sebepleri .....	17
2.1.5. İstanbul'da Taşkın Yaşanan Bölgeler .....	18
2.1.6. 2009 Yılında İstanbul da yaşanan taşkın ve sel felaketi .....	21

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### TAŞKINLAR, YAĞIŞ HAVZASI, TAŞKIN MODELLEMESİ VE DERE

#### ISLAH ÇALIŞMALARI ..... 24

3.1. Yağmursuyu Taşkını Nedir? .....	27
3.1.1. Yağmursuyu Taşkın Türler .....	28
3.2. Taşkinlara Sebep Olan Faktörler .....	29
3.2.1. Drenaj Alanının Jeomorfolojik Özellikleri .....	30
3.2.2. Drenaj Alanının Meteorolojik Özellikleri .....	32
3.2.3. Havzaya Düşen Yağışın Akışa Geçışı .....	35
3.2.4. Hidrolojik Verilerin Güvenilirliği .....	37
3.2.5. Taşkinları, Sel Felaketlerini Önlemek İçin Yapılan Çalışmalar .....	38
3.2.6. Taşkın Risk Haritalarının Çıkarılması Çalışmaları .....	40
3.2.7. İstanbul'da Derelerle İlgili İstatistiki Bilgiler .....	41
3.3. Dere Islah Projelendirilmesi ve İnşaatında Modern Yapı Tekniklerinin Uygulanması .....	43

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### TAŞKIN ÖNLEME YAPILARI: DERE ISLAHLARI ..... 44

4.1. Turşucu Dere Islah Projesi .....	44
4.1.1. Topoğrafik Bilgiler.....	45

4.1.2. Coğrafi Bilgi Sistemi ve Harita Çalışmaları .....	45
4.1.3. Taşkın Debilerinde Hidrografik Veriler.....	46
4.1.4. Taşkın Debilerinin Hesaplanma Yöntemleri.....	49
4.1.5. Taşkın Debilerinin Hesaplanması .....	60
4.1.6. Taşkın Debilerinin Farklı Metodlarla Hesaplanması.....	61
4.1.7. Hesap Yöntemlerinin İncelenmesi .....	80
4.1.8. Hesap Yöntemi Seçimi.....	80
4.1.9. Modelleme Yönetimi ve Uygulamalar.....	83
4.1.10. Modelleme Sonuçları .....	87
4.1.11. Kritik Noktalarda Değerlendirmeler .....	91
4.1.12. Turşucu Deresi Islahı İçin Bulgulara Dayanarak Projesinin Çözüm Önerisi.....	96
4.2. Çamurlu Dere Islah Projesi .....	96
4.2.1. Coğrafi Durum, Kullanılan Haritalar Ve İmar Planları .....	98
4.2.2. Projelendirme Kriterleri .....	99
4.2.3. Proje Debilerinin Hesaplanması.....	99
4.2.4. Belirli Bir Süre İçin Drenaj Alanındaki Akışın Yağışa Oranının Belirlenmesi .....	100
4.3. Büyükçekmece, Silivri Dereleri Islah Projesi .....	105
4.3.1. Coğrafi Durum, Kullanılan Haritalar ve İmar Planları .....	107
4.3.2. Projelendirme Kriterleri .....	108
4.3.3. Proje Debilerinin Hesaplanması.....	108
4.3.4. Belirli Bir Süre İçin Drenaj Alanındaki Akışın Yağışa Oranının Belirlenmesi .....	109
4.3.5. Proje Hesap Tablosu .....	114
4.3.6. Projelerin detaylarının uygulamalı gösterimleri.....	117
4.3.7. Dere Islah İmalatlarının Düzenli Takibi ve Metraj Hesap Yöntemi .....	129

4.3.8. Dere Islahlarında Kullanılan Prekastlar ve Teknik Özellikleri ..... 132

## **BEŞİNCİ BÖLÜM**

**SONUÇ VE ÖNERİLER..... 135**

**KAYNAKÇA ..... 140**

**ÖZGEÇMİŞ..... 150**



## TABLO LİSTESİ

Tablo 3. 1: Derelerle İlgili İstatistik Bilgiler.....	42
Tablo 4. 1: Bileşimli (Sentetik) Hidrograf Yöntemleri ve Proje Havzasında Yüzeç Ölçümü Alan Değerleri.....	48
Tablo 4. 2: Yüzeysel Akış Katsayıları için İSKİ Proje Standartları .....	51
Tablo 4. 3: Havza Kullanımının ve Hidrolojik Yatak Zemin Grubunun Fonksiyonel Akış Eğrileri Numarası (CN) .....	54
Tablo 4. 4: SCS Boyutsuz Birim Hidrograf Koordinatları .....	57
Tablo 4. 5: Belli Tekerrürlü Yineleneçmeli (24 Saat) Yağış Değeri (mm).....	61
Tablo 4. 6: Plüviyograf Katsayıları.....	61
Tablo 4. 7: Mansap Noktasına Göre Havza Karakteristikleri.....	62
Tablo 4. 8: Rasyonel Hesap Yöntemi ile Taşkın Tekerrür Debi Değerleri (Taşkın Yatağı Mansabı).....	63
Tablo 4. 9: Rasyonel Metot Hidrograf Koordinat Verileri .....	64
Tablo 4. 10: Mockus Yöntemi ile Hesaplanan Taşkın Tekerrür Debileri (Mansap Noktası).....	69
Tablo 4. 11: Mockus Yöntemi Hesap Sonuçları .....	70
Tablo 4. 12: Mockus Yöntemi Hidrograf Koordinat Verileri .....	70
Tablo 4. 13: DSİ Yöntemi ile Hesaplanan Taşkın Tekerrür Debileri (Mansap Noktası).....	75
Tablo 4. 14: DSİ Yöntemi Hidrograf Koordinat Verileri .....	75
Tablo 4. 15: Yöntemlere Göre $Q_{100}$ Tekerrür Pik Debilerinin Karılaştırılması (Mansap) .....	81
Tablo 4. 16: Kritik Noktalardaki Su Yükseklikleri.....	92
Tablo 4. 17: Yağış Tekerrür Aralığı Seçimi .....	100
Tablo 4. 18: Projede Kullanılan Froud, Kayma Gerilmesi ve Hız Değerleri.....	102

Tablo 4. 19: Projede Metraj Listesi.....	104
Tablo 4. 20: Yağış Tekerrür Aralığı Seçimi .....	109
Tablo 4. 21: Projede Kullanılan Froud, Kayma Gerilmesi ve Hız Değerleri.....	111
Tablo 4. 22: Proje Metraj Listesi .....	113



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1: Dünyanın Farklı Zaman Döngülerine Ait Kıta Hareketleri ve Oluşabilecek Doğal İklim Değişikliklerinin Gösterimi. ....	13
Şekil 2. 2: Türkiye Geneli Yıllık Alansal Yağışlar .....	18
Şekil 2. 3: Türkiye’de Aşırı Hava Olaylarının Yıllara Göre Değişimi .....	19
Şekil 2. 4: İstanbul Yıllık Toplam Yağış Dağılımı .....	19
Şekil 2. 5: İstanbul Geneli Yıllara Sâri Yağış Dağılımı.....	20
Şekil 2. 6: Temmuz 1995 – Eylül 2009 Yağış Kıyaslama Tablosu .....	21
Şekil 2. 7: 7-13 Eylül 2009 Tarihleri Arası Ölçülmüş Toplam Yağış Değerleri .....	22
Şekil 2. 8: Ayamama Deresine Yağan Yağış Miktarı .....	22
Şekil 2. 9: Ayamama Deresine Yağan Yağış Miktarı .....	23
Şekil 3. 1: Ayamama Deresi Güzergâhı; Basın Express Yolu Sel Felaketi Anı .....	25
Şekil 3. 2: İstanbul Büyükçekmece – Silivri Sel Felaketinin Araçları Sürüklemesi..	25
Şekil 3. 3: Dere Islahı Planlanan Yatağın Gösterimi .....	40
Şekil 3. 4: Dere Yatağının Taşkın Sınırlarının Farklı Haritalardan Gösterimi .....	40
Şekil 3. 5: Dere Proje Bilgileri .....	42
Şekil 4. 1: Turşucu Deresi Havzası Uydu Görünümü.....	44
Şekil 4. 2: Turşucu Deresi Mansap Noktası.....	45
Şekil 4. 3: Commans BBH Eğrisi (Tutarlı (Rasyonel) Metod için).....	52
Şekil 4. 4: Devlet Su İşleri Hesap Metodu ile Drenaj Alanı Verim Grafiği. ....	56
Şekil 4. 5: USSCS Boyutsuz Birim Hidrograf Eğrisi. ....	57
Şekil 4. 6: Mockus Birim Hidrograf Eğrisi .....	58
Şekil 4. 7: Turşucu Deresi Alt Havzaları .....	62
Şekil 4. 8: Rasyonel Metot Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Mansap).....	65
Şekil 4. 9: Rasyonel Metot Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Havza-1).....	66

Şekil 4. 10: Rasyonel Metot Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Havza2) .....	67
Şekil 4. 11: Rasyonel Metot Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Havza3) .....	68
Şekil 4. 12: Mockus Yöntemi Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Mansap) .....	71
Şekil 4. 13: Mockus Yöntemi Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Havza 1).....	72
Şekil 4. 14: Mockus Yöntemi Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Havza 2).....	73
Şekil 4. 15: Mockus Yöntemi Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Havza 3).....	74
Şekil 4. 16: DSİ Yöntemi Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Mansap).....	76
Şekil 4. 17: DSİ Yöntemi Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Havza 1) .....	77
Şekil 4. 18: DSİ Yöntemi Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Havza2) .....	78
Şekil 4. 19: DSİ Yöntemi Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Havza 3) .....	79
Şekil 4. 20: Qp-100Yıl için Hesap Metotlarının Karşılaştırılması.....	82
Şekil 4. 21: Proje Sınırı .....	85
Şekil 4. 22: Turşucu Deresi için oluşturulan SAM' dan bir görünüm.....	86
Şekil 4. 23: Turşucu Deresi Örüntü (Mesh) Dosyası Görünümü.....	86
Şekil 4. 24: Mike 21'in Kullanıcı Arayüzü .....	88
Şekil 4. 25: Kaynak Noktalarının Düzenlenmesi .....	89
Şekil 4. 26: 100 Yıllık Mockus HG Sonucu (Maks. Su Yükseklikleri).....	90
Şekil 4. 27: 500 Yıllık Mockus HG Sonucu (Maks. Su Yükseklikleri).....	90
Şekil 4. 28: 100 Yıllık Rasyonel HG Sonucu (Maks. Su Yükseklikleri).....	91
Şekil 4. 29: Taşkın Riski Taşıyan Alanların Uydu Görselinde işaretlenmesi.....	92
Şekil 4. 30: 1.Noktadaki Su Derinliği Değişimi .....	93
Şekil 4. 31: 1.Noktanın Görünümü .....	93
Şekil 4. 32: 2.Noktadaki Su Derinliği Değişimi .....	94
Şekil 4. 33: 2.Noktadan Görünüm.....	94
Şekil 4. 34: 3.Noktadaki Su Derinliği Değişimi .....	95
Şekil 4. 35: 3.Noktadan Görünüm.....	95

Şekil 4. 36: Proje Alanın İstanbul'daki Konumu .....	96
Şekil 4. 37: Proje Alanın İlçedeki Konumu .....	97
Şekil 4. 38: Proje Alanının Uydudan Görünümü .....	97
Şekil 4. 39: İlçedeki Arazi Kullanımı .....	98
Şekil 4. 40: Proje Alanının İstanbul'daki Konumu .....	105
Şekil 4. 41: Proje Alanın İlçelerdeki Konumu .....	106
Şekil 4. 42: Proje Alanının Uydudan Görünümü .....	107
Şekil 4. 43: Proje Hesap Tablosu .....	114
Şekil 4. 44: Proje Hesap Tablosu .....	115
Şekil 4. 45: Proje Hesap Tablosu .....	116
Şekil 4. 46: Proje Güzergâh Paftası .....	118
Şekil 4. 47: Güzergâh 1 Nolu Kısım Islah Öncesi .....	119
Şekil 4. 48: Güzergâh 1 Nolu Kısım Islah Sonrası (Menbaa Noktası) .....	119
Şekil 4. 49: Güzergâh 2 Nolu Kısım Dere Islah Aşamaları .....	120
Şekil 4. 50: Güzergâh 2 Nolu Kısım Islah Sonrası .....	121
Şekil 4. 51: Güzergâh Islah Sonrası .....	122
Şekil 4. 52: Güzergâh 3 Nolu Kısım Islah Öncesi .....	123
Şekil 4. 53: Güzergâh 3 Nolu Kısım Islah Aşaması .....	124
Şekil 4. 54: Güzergâh 3 Nolu Kısım Islah Sonrası .....	124
Şekil 4. 55 Güzergâh 4 Nolu Kısım Islah Öncesi .....	125
Şekil 4. 56: Güzergâh 4 Nolu Kısım Islah Sonrası .....	126
Şekil 4. 57: Güzergâh 5 Nolu Kısım Islah Öncesi .....	127
Şekil 4. 58: Güzergâh 5 Nolu Kısım Islah Sonrası .....	127
Şekil 4. 59:Dere Ulaşım Bandı ve Korkuluklar .....	128
Şekil 4. 60: Metraj Hesap Yöntemi.....	129
Şekil 4. 61: Dere Islah İmalatlarının Düzenli Takibi; Haftalık Rapor Çizelgesi .....	130

Şekil 4. 62: Metraj Hesap Yöntemi.....	131
Şekil 4. 63: Prekastların Teknik Özellikleri.....	132
Şekil 4. 64: İSTON A.Ş. Prekastların Detay Çizimleri.....	133
Şekil 4. 65: Yay Kesit Prekast Proje Detayı .....	134



## KISALTMALAR

AGİ/MGİ	: Akım Gözlem İstasyonu / Meteoroloji Gözlem İstasyonu
BBHG	: Boyutsuz Birim Hidrograf Grafiği
SAM	: Sayısal Arazi Modeli
USSCS	: United States Soil Conservation Service
CBS/GİS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
DHI	: Dansk Hydraulik Institute
MIKE	: Modelling Integrated Knowledge for the Environment
DMİ	: Devlet Meteoroloji İstasyonu
DSİ	: Devlet Su İşleri
IMC	: Integrated Marketing Communications Plan
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İSKİ	: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
İSTON	: İstanbul Beton Elemanları ve Hazır Beton Fabrikaları
TKYDB	: Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Daire Başkanlığı
ÇEMGM	: Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
ADBKŞM	: Araştırma Dairesi Başkanlığı Klimatoloji Şube Müdürlüğü
MGMADB	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı
TÜBA	: Türkiye Bilimler Akademisi
İSKABİS	: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Altyapı Bilgi Sistemi
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
TÜBA	: Türkiye Bilimler Akademisi
AKOM	: Afet Koordinasyon Merkezi

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

İklim değişikliğinin temel nedenini Sera gazı oranı, yayılımı oluşturmaktadır. 1900'lerin başından beri kömür veya petrol gibi karbon iğeriği, yoğunluğu olan fosil yakıtlar yakıldığında karbondioksit ağığa çıktığı bilimsel verilerle bilinmektedir. 1850'li yıllardan beri  $Co^2$ 'nin ısıyı tutabildiği yani atmosferde hapsettiği tespit edilmiştir. 1970'lerden beri ne yaktığımızla ilgili veri toplanmakta ve bu nedenle o zamandan beri atmosfere ne kadar karbondioksit saldığımız hakkında oldukça kesin veriler bulunmaktadır. Buna ek olarak, atmosferdeki karbondioksitin milyonda bir kısmının da ölçümü yapılmaktadır. Bu, bir milyon hava parçacığında kaç tane karbondioksit parçacığı olduğu anlamına gelmektedir. Bu önemli, çünkü gerçekten ölçüle bilinmektedir yani son 800.000 yıldaki havada bulunan milyonda kaç karbondioksit olduğunun araştırılmış olması ve geçmişten günümüze karbondioksit oranının ne olduğunun bilinmesi anlamına gelmektedir (Wikipedia, 2025).

$Co^2$ 'nin miktarı antik buz çekirdekleri incelendiğinde bulunabilmektedir. Kutuplarda araştırma yapan bilim adamları buz silindirlerini toplamak için buz kütlelerinin çok derinlerine inmektedir. Bunlar buz çekirdeklerinin içinde hapsolmuş küçük hava kabarcıklarına ulaşmak içindir. Çekirdek ne kadar derinse, gaz kabarcıklarının değerlendirmesi o kadar anlamlı olmaktadır. Bu küçük hapsolmuş hava kabarcıklarını analiz ederek ve ne kadar derin olduklarını bilerek, geçmişte belirli bir zamanda havadaki karbondioksit yoğunluğu hesaplanabilir bilinmektedir. Eski değerlerin sonuçlarına göre oldukça temiz havaya sahip olunduğu araştırmalara konu olan buz çekirdekleri sayesinde anlaşılmaktadır. Bugün atmosferimizdeki karbondioksit yoğunluğunun son 800.000 yılda olduğundan daha yüksek olduğu görölmektedir. Karbondioksitin milyonda bir kısmının artış hızının geçmiş oranlardan daha yüksek olduğu da bilinmektedir. Bugün dünyanın dört bir yanındaki bilim adamları, küresel sıcaklıkları 7/24 kaydetmek için ölçüm kuleleri ve okyanus şamandıraları kurmuş olup sıcaklık değişimlerini takip etmektedir ve sıcaklıklar sürekli artmaktadır (Wikipedia, 2025).

Dünya'nın yörüngesindeki uydulardan elde edilen görsel veriler, ısınan bir dünyadaki değişimi göstermektedir. Buzulların geri çekildiğini, kar örtüsünün incelendiğini, Kuzey Buz Denizi (Arktik Denizi) buzullarının eridiğini ve buna bağlı olarak deniz seviyesinin yükseldiği anlaşılmaktadır. Bilgisayar teknolojisindeki son gelişmeler sayesinde değişen iklim oldukça doğru bir şekilde modellenebilmektedir. Araştırmacılar, yüzlerce farklı değişkeni hesaba katmak için yeni nesil bilgisayarları kullanarak, farklı olayların çevremiz üzerindeki etkilerini modellemeyi ve tahmin etmeyi başarmaktadırlar. Bu modellerden, günümüzde şahit olduğumuz küresel değişimlerin doğal olaylarla açıklanamayacağı görülmektedir. Modellerden de anlaşıldığı üzere iklim değişikliği aşikârdır. Değişen iklim, mevsim geçişlerinde farklılıklara sebep olmakta ani yağış yoğunluğuyla ise taşkınlar meydana gelmektedir. Bu değişiklikler İstanbul örneğinde de taşkınlar sebebiyet vermektedir. Arazinin coğrafi özellikleri taşkın riskinin temel unsurlarından biridir. Engebeli bir arazi yapısına sahip olan İstanbul kentleşmeyle paralel olarak artan asfaltlama ve yapılaşma faaliyetleri sonucu taşkın oluşumuna elverişli bir hale gelmiştir.

İnşaat faaliyetleri ve yol yapım işleri de dâhil olmak üzere geniş asfalt kaplaması nedeniyle yağmur suyu daha fazla yüzey akışına geçmektedir. Doğal yüzeylerin akış katsayısı 0,1 ila 0,2'ler de yoğun nüfuslu ve yüzey kaplaması olarak beton ve asfalttan oluşan alanlarda bu oran 0,8 ila 0,9'lar civarına çıkarak su baskınlarına neden olmaktadır. Hızlı nüfus artışı, artan kentleşme ve altyapı sorunları, sellere yol açan önemli faktörlerdir. Türkiye'deki mevcut nüfusun yaklaşık %25'i İstanbul'da yaşamaktadır. Şehir genelinde geçmişte inşa edilen yağmursuyu menfezlerinin kesit yetersizliği, bölgede artan nüfusun etkisi, inşaat ve asfaltlama faaliyetleri sel baskınları riskini arttırmaktadır. Yağmur sularının derelerde oluşturduğu rüsubat birikmesi ve yöre halkının dereyi çöplerle kirletmesi de taşkınlar, su baskınlarına sebebiyet verebilmektedir.

Taşkın tehdidinin ana sebebi ifade ettiğimiz üzere kuraklık ve ani sel baskınlarına sebep olan küresel iklim değişikliğidir. İklim değişikliğinin her iki etkisini kısa süre içerisinde tecrübe eden İstanbul'da, art arda kuraklık ve seller yaşanmıştır. İlgili olumsuz durumların meydana gelmesinde insan hatası olduğu aşikârdır. Son yıllarda çok fazla taşkın, sel felaketi meydana gelmektedir. Bu yüzden yağmursularının kontrolü amacı ile dere ıslahlarının yapımına hız verilmiştir.

Bu çalışmada taşkın önleme yapıları olarak; Kadıköy Turşucu Deresi Islahı havzası belirlenerek havzaya düşen, yıllık yağış oranları incelenmiştir. Meydana gelebilecek taşkın debilerinin hesapları yapılmıştır. Farklı yöntemler kullanılmıştır sebebi ise; hesapların sağlamlasının yapılması diğer bir ifade ile sonuçların kontrolü amaçlanmaktadır. Taşkın modellemeleri yapılarak riskli güzergahtaki kritik noktaların su yükseklikleri hesaplanmıştır. Islah kesin proje kesitlerinin tahkiki yapılarak tekrar teyidi gerçekleştirilmiştir.

Silivri İlçesi; Çamurlu, Kavaklar ve Kırlangıç Dereler için yağış akış havzası içerisinde güzergâh seçimi yapılmıştır. Proje debilerinin hesabı yapılarak dere ıslahı yapısı için kullanılacak kesit tipleri ve malzemeler belirlenmiştir.

Büyükçekmece İlçesi; Yeldeğirmeni, Ayazma, Soğukçeşme, Güvercin ve Mandıra derelerinin projelendirme kriterleri olarak bulunduğu havza ve ıslah güzergahına göre proje debi hesapları yapılmıştır. Dere Islahı için kullanılacak kesit tipleri belirlenmiştir. Yeni nesil teknolojik inşa ve tasarım teknikleri uygulamaları anlatılmıştır. Proje uygulama alanının diğer bir ifade ile dere ıslah güzergahının imalata hazır hale getirilmesi için kamulaştırma problemlerinin çözülmüş olması, mevcut dere yatak kotunun proje kotuna getirilmiş olması, yağmursuyu kanalı ile atıksu kanalı sisteminin ayrıştırılmış olması gerekmektedir. İmalat sahasında mansaptan başlanacak şekilde zemin iyileştirmesi yapılarak ve grobeton serimi ile devam etmektedir. Dere yatağı grobetonu üzerine radye donatısı ve prekast döşendikten sonra kuru hava debisi kalıbı kurulmuş vaziyette olacak şekilde aynı anda beton dökümünün gerçekleştiği şekillerle açıklanmıştır. Projeye ait haftalık ilerleme raporları ve metretül maliyet hesap yöntemi gösterilmiştir. Dere Islahında kullanılan prekastların türleri listelenmiş, yapısal durumuna ait donatı dağılımını ve beton sınıfını içeren planlar şekillerle açıklanmıştır.

### **1.1. Tez'in Amacı -Tez'in Kapsamı ve İçeriği**

Bu çalışma ile taşkın afetlerinin farkındalığını arttırarak taşkın korunma yöntemlerini ve yeni tekniklerin uygulanmasını sağlamak gelişmeleri duyurmak amaçlanmaktadır. Bu alandaki çevre dönüşüm projelerinin ilerleme sürecinden bahsedilip, görsel şekiller ile sonuçları ve durum değerlendirmesi yapılmaktadır. İkinci bölümde iklim, genel özellikleri, oluşum süreçleri tanımlanmıştır. İklim değişiklikleri nedenlerinden

bahsedilmiş, sonuçları ve çözüm önerileri değerlendirilmiştir. Değişen yağış rejimleri ile İstanbul kent örneğinde yaşanmış bazı taşkınlar sebepleri meydana geliş süreci ve sonuçları anlatılmıştır. Şehirleşme süreci; Planlı yapılaşma üstyapı ve altyapının orantılı değerlendirilmesi gerektiği açıklanmıştır. Kent yaşamına uygun taşkın korunma yapılarının tasarım imalat ve uygulama aşamalarından bahsedilmiştir.

Üçüncü Bölümde İstanbul'da taşkın önleme çalışmaları örneğinde Turşucu Deresi, Çamurlu, Kavaklar, Kırlangıç Dere, Yeldeğirmeni, Ayazma, Soğukçeşme, Mandıra ve Güvercin Derelerinin havzalarında çalışmalar yapılmıştır. Yıllara sâri ölçümler ve verilerle elde edilen bulgular sistematik bir şekilde işlenmiştir. Söz konusu derelerin havzalarında taşkın debi hesapları ve modellemeleri yapılmıştır. Dördüncü Bölümde Bu veriler ile Islah Kesin Projeleri hazırlanmıştır. Kesin Projelerin içeriğinde imalat güzergahı, ıslah için kullanılacak kesit tipleri ve malzemeler ölçek dahilinde gösterilmektedir. Dere ıslah sahasındaki imalat uygulama aşamaları anlatılmıştır. Beşinci bölüm, sonuç ve önerileri kapsayıp elde edilen nitel ve nicel veriler harmanlanarak tez çalışmasının soruları ve hipotezleri ışığında hazırlanmıştır.

## **1.2. Tez Konusunun Önemi ve Özgün Değeri**

Dünyanın çevresinde atmosfer dediğimiz bir gaz tabakası var. Bu atmosfer bir tür bariyer görevi görmektedir. Canlıları Güneş'ten gelen zararlı radyasyondan korur. Atmosfer aynı zamanda Dünya'yı yaşamı destekleyecek kadar sıcak tutmaya yardımcı olmaktadır. Bunun nedeni, atmosferimizdeki karbondioksit ve metan gibi bazı gazların güneşten gelen ısıyı hapsedebilmesidir. Bunlara sera gazları da denir. Seraların yapısı, Güneş'ten gelen ışığı cam bir kafesin içine hapsedercesine soğurmasına benzer. Bu, soğuk kış aylarında içerisindeki bitkiler için sıcaklık sağlayabilmektedir. Karbondioksit ve metan, sera gazı içeriğidir güneşin ısını hapseder ve Dünya'yı ısıtır-tıpkı bir seranın yaptığı gibi. Sera gazları olmasaydı dünyamız Mars gezegeni gibi soğuk ve ıssız olurdu ama fazlası da gezegenimizi Venüs gezegeni gibi sıcak ve cansız hale getirirdi.

Yeryüzünde yaşamımızdaki gibi bir iklime sahip olmak için bu gazların doğru miktarda olması gerekmektedir. Küresel ısı artışının yaklaşık %80'inden gazlar sorumludur, atmosferimizin yalnızca %0,03'ünü oluştururlar. Yani küçük bir değişikliğin bile büyük sonuçları olabilmektedir. Ne yazık ki, fabrikaların çoğu,

arabalar, enerji santralleri ve yiyecekleri yapma şekilleri, kömür ve petrol gibi fosil yakıtları yakılarak bol miktarda sera gazı salınmaktadır. Sonucunda atmosfere daha fazla  $Co^2$  salınarak gezegenimizi daha sıcak hale getirmektedir. Gezegenin ısı oranının artması önem arz etmektedir çünkü son zamanlarda Dünya daha da hızlı ısınmaktadır. Dünya'nın daha önce de ısındığı söylenebilir, çok da uzun olmayan bir zaman önce bir buzul çağına ait kanıtlar nitelikteki bulgular elde edilmiştir. Fakat bu yüzyıldaki ve bu seferki fark, Dünya'nın ısınma hızıdır. Gezegenimiz alıştığından çok daha hızlı ısınmaktadır. Sanayi Devrimi'nden bu yana küresel hava sıcaklıkları yaklaşık 1 °C artmış olup sıcaklıktaki bu artışın üçte ikisi 1975'ten beri gerçekleşmiştir. Geçmişte, gezegenin 5 °C ısınması yaklaşık 5000 yıl sürmüştür. Bu yüzyılda bundan 20 kat daha hızlı gitmekte olduğu anlaşılmaktadır.

Genellikle binlerce yıl boyunca değişen iklimle başa çıkmak için uyum sağlama veya göç etme şansına sahip olan hayvanlar ve bitkiler, artık neredeyse hiç zaman bulamıyor olup bu nedenle yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmıştır. Bu yükselen sıcaklıkların yanı sıra, sıcak hava ile okyanus su seviyesi yükseldikçe ve eriyen buz denizlere aktıkça daha yüksek deniz seviyelerine neden olmuştur. Normalin üzerinde sıcak iklim, daha uzun kuraklıklar ve yoğun kasırgalar gibi aşırı hava olaylarına da yol açmaktadır. İklim değişikliği, düzeltilmek için herkesin yardımına ihtiyaç duyulacağı küresel bir sorundur. İnsanların yaşam tarzı değişikliği diğer bir ifade ile Karbon salınımı artışı atmosfer kirliliği bunun sonucu İklim değişikliği ise problemin kendisidir. Ortaya çıkan yağış rejimi düzensizlikleri ani yoğun yağışlar ve taşkınlar ise sonuçlarıdır. Dere ıslahları ise çevre dönüşüm projelerinden olup taşkınları, sel felaketlerini önleyici çözüm niteliğindeki çalışmalardır.

“Türkiye’de Dere Yataklarına Müdahalelerin Taşkınlar Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi” adlı yüksek lisans tez çalışmasında; Taşkın tanımı yapılarak Türkiye’de meydana gelen taşkınlardan bahsedilmiştir. Mevcut yasal mevzuatlar ayrıntılı şekilde incelenmiştir. Türkiye geneli birçok derenin yatağı taşkın riski açısından değerlendirilmiştir. Dere yatağına müdahaleler ve yapılan iyi uygulama örneklerinden bahsedilmiştir (Kirmencioğlu, 2015).

“İstanbul Derelerinin Mevcut Durumu ve Taşkın Debilerinin Hesabı” adlı yüksek lisans tez çalışmasında; İstanbul dereleri hakkında genel havza durumu ve coğrafi özelliklerinin anlatımı yapılmıştır. Mevcut durumları hakkında bilgiler verilmiştir.

Belirlenmiş olan bazı dereler üzerinde taşkın debi hesapları yapılmıştır (Bingöl, 2006).

“İstanbul Derelerinin Taşkın Debilerinin Tahmini” adlı yüksek lisans tez çalışmasında; İstanbul’da bulunan derelerin mevcut durumları ve genel sorunları anlatılmıştır. Birçok dere için debi hesapları yapılmıştır. İstanbul Dereleri ile ilgili işletme problemlerinin giderilebilmesi için çözüm önerileri sunulmuştur (Öztürk M. , 2006).

“Yapay Zekâ Teknikleri Kullanılarak Pik Nehir Akımı ve Yağış Tahmini” adlı yüksek lisans tez çalışmasında; Hidrometeorolojik veriler ile kaynak suyu planlaması, yağmursuyu taşkınlarını önleme ve çevresel yönetim konularında önemli çalışmalar yapmıştır. Geleneksel yöntemler hidrolojik modellere ve istatistiksel tekniklere dayanırken, Yapay Zekâ hidrometeorolojik verilerin doğruluk olasılığının artmasında olumlu gelişmeler göstermektedir. Yüksek tahmin performansı gösteren biLSTM modeli ayrıntılı olarak analiz edilmekte, tez çalışması sonucunda genel ve pik akım/yağış verilerinin tahmininde biLSTM’ nin en uygun model olduğu ve farklı veri tipleri için de kullanılabilceği gösterilmektedir (Altuntaş, 2024).

“Taşkın Yapıları Tasarımı ve Kayı Deresi Örneği” adlı yüksek lisans tez çalışmasında; Taşkınların sebepleri, meydana getirdiği zararlar anlatılıp, taşkın önleme yapılarının tasarımı hakkında bilgiler verilmektedir. Taşkın debi hesapları için hidrolojik verilerin toplanması ve veriler kullanılarak taşkın debi hesaplama yöntemlerinin uygulamaları gösterilmektedir. Taşkınları önleme yapıları hakkında genel bilgiler verilerek, Tekirdağ İli Değirmenaltı mevkiinde bulunan Kayı Deresi Taşkın önleme yapısı tasarımı ele alınmaktadır. Kayı Deresi’nin hidrolojik verilere dayanarak taşkın debilerinin hesaplanıp, hidrolik boyutlandırılması anlatılmaktadır. Aquadyn© programı kullanılarak Kayı deresinin 2 boyutlu akım modellemesi yapıp, mevcut yapı sonuçları ile karşılaştırılmaktadır (Dernek , 2012).

“Taşkın Analizinde Kentleşme Etkisinin İncelenmesi: Alibeyköy Havzası Örneği” Yüksek Lisans Tezi kapsamında, İstanbul çarpık kent nüfusu artışı altında olan Alibeyköy Havzası çalışma alanı olarak seçilmiştir. Alibeyköy Havzası’ndaki arazi kullanımında meydana gelen değişimlerin taşkınlar üzerindeki etkisi incelenmektedir. Taşkın analizi için nüfus tespiti yapılmakta, havza sınırları içerisinde kalan mahalleler incelenerek nüfus projeksiyonları oluşturulmaktadır.

Havza arazisi yüzey örtüsü ve kullanımlarında 2020 yılına kadar meydana gelen değişimler göz önünde bulundurulmaktadır. Bu verilere göre, Havza'nın 1990-2100 yılları içerisindeki yüzey örtüsü/yüzey kullanımı sınıfları CORINE terminolojisi dahilinde ArcGIS' de haritalandırılmaktadır. Arazi örtüsü/arazi kullanımında meydana gelen değişim ve dönüşümler üç farklı kentleşme senaryosunda ele alınmıştır. Alibeyköy Havzası'nda 1990-2100 yılları arasındaki, 10'ar yıllık kentleşme projeksiyonlarının hidrolojik ve hidrolik modelleri oluşturulmaktadır. Bu modeller ile havzanın taşkın potansiyeline yönelik yapısal (sel kapanı (su tutucu), taşkın önleme duvarları ve taşkın geciktirme havuzları vb.) tedbirler önerilmektedir (Bakırcı, 2022).

Yukarıda incelenen tez çalışmaları mevcut çalışmamızı destekler nitelikteki çok değerli ürünlerdir. Ülkemizdeki kent çalışmaları ve yönetimi anlayışının gelişmesine, şehir ve iklim değişikliği konusunda bir kültür oluşmasına katkı sağlayan çalışmalardır. Çalışmamda dahi benzer süreç analizleri, hesap yöntemleri kullanılmış fakat bu çalışmada farklı olarak elde edilen verilere göre modeller hazırlanmış ve güzergâh uygulama projeleri oluşturulmuştur. Dere Islah yöntemi belirlenmiş saha uygulamaları için inşaat kesitleri, imalattaki ilerleme raporu ve metre maliyet analizleri gösterilmiştir.

### **1.3. Sınırlılık**

Bu çalışmanın sınırlılıkları genel konu itibari ile sınırlılıklar ve alt detay proje bazlı sınırlılıklar olarak iki aşamada ele alınmıştır. Genel konu sınırlılıkları beş ayrı başlıkla sınıflandırılarak ifade edilmektedir.

Birinci Sınıflandırma; Mevzuat hükümleri ülkenin hukuk kuralları yaşamı doğrudan etkilemektedir; Değişen şartlar doğrultusunda insan yaşamını kolaylaştırmak amacı ile Yasalar, Tüzükler, Genelgeler ve Yönetmelikler düzenlenebilir (Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, 2013). Bu hukuki düzenlemelerin yapılamaması değişen yaşam koşullarına göre güncellenememesi taşkın önleme çalışmalarına da engel teşkil edebilmektedir. Planlanan dere ıslah güzergahındaki kamulaştırma (mülkiyet) problemlerinin çözülebilmesi için mevzuatın, kanunların zorunlu hallerde hukuki ifade ile kamunun el atma davaları ve daha sonrasında hızlı

sonuçlanan kamulaştırma işlemleriyle dere ıslah saha imalat sürecinin tamamlanması sağlanmalıdır.

İkinci sınıflandırma; Aciliyet ve önem arz eden projelerde dere ıslah imalatı yapan kurumların devletin en yüksek merciinden başlanarak uygun mevzuat düzenlemeleri ve genelgeler ile desteklenmesi konusudur. Bu desteklerin koordinasyon içerisinde olduğu diğer altyapı kurumlarının işi yapan kurumu öncü olarak kabul etmeyip iş birliğinin sağlanamadığı müddetçe dere ıslahlarını olumsuz bir şekilde etkileyecektir (T.C. Başbakanlık (Personel ve Prensipler Genel Müdürlüğü) , 2010).

Üçüncü sınıflandırma; İhale dönemi sonrası işin yapım uygulamaları aşamasında ekonomik problemlerin yaşanması söz konusudur. Bu maddi kayıpları örtecek ve destekler nitelikte gerek görüldüğü anda uygun mevzuat değişimleri ve genelgeler ile müdahale edilmelidir.

Dördüncü Sınıflandırma; Taşkın önleme yapılarının boyutlandırılmasında kullanılacak yöntemlerinin çevresel faktörlerinin etkisi altında olmasıdır. Bu bağlamda mevcut kent popülasyonu ve yapılaşma türü önemli bir etkendir. İstanbul kent özelinde iklim değişikliği sebebi ile yağış oranlarındaki artış geçmişte inşa edilen yağmursuyu menfezlerinin kesit yetersizliğine sebep olmaktadır. Ayrıca nüfus artış hızının öngörülenin üzerinde olması yeni yaşam alanlarının inşa edilmesine ve asfaltlama faaliyetlerine sebep olarak yağış akış hızını artırmakta bu sebeple taşkın (sel baskınları) risklerini ortaya çıkarmaktadır. Yağmur sularının derelerde oluşturduğu rüsubat birikmesi ve yerel halkın dereyi kirletmesi de taşkınlara (su baskınlarına) sebebiyet verebilmektedir. Bu faktörler birlikte değerlendirildiğinde dere ıslahı yönteminin belirlenmesini olumsuz olarak etkileyebilmektedir.

Beşinci sınıflandırma; İslah edilen derelerin kullanım ömrünün değişkenliği ve altyapı özelliğinin ıslah konusunda sınırlayıcı faktör olmasıdır. Kullanım ömrüne etki eden faktörler yapım tekniği; Betonarme, Kâgir (Taş, Pere) yapı olarak boyutlandırılması veya doğal zemin örtüsü üzerinden sadece yatak genişletme yapılarak boyutlandırılması vb. gibi, insan kullanım verimliliğinin (yapılan ıslahın korunması rüsubat'dan temizlenmesi, yapıya zarar verici ani aşırı imar artışları olmaması) sağlanması olarak yer almaktadır.

Detay proje bazlı sınırlılıklar ise iklim değişikliği ve taşkın yönetimi bağlamında belirli bir bölge (örneğin İstanbul özelinde) ve sınırlı sayıda saha çalışmasına dayalı

olarak yürütülmüştür. Bu çerçevede elde edilen bulgular, araştırma sürecinde erişilebilen veri setleri ve mevcut coğrafi koşullarla sınırlıdır. Dolayısıyla aşağıda belirtilen sınırlılıklar, elde edilen sonuçların genellenebilirliğini etkilemektedir:

1. Coğrafi Sınırlılık: Çalışma, belirli bir şehir veya bölge örneğine dayandığı için, farklı iklim koşulları, topografik yapılar veya kentleşme düzeylerine sahip diğer bölgeler için doğrudan genellenemez.
2. Veri Etkisi: İlgili kurum ve kuruluşlardan alınan veriler, güncel olsa da bazı alanlarda detay eksikliği ya da erişim sınırlılığı nedeniyle daha kapsamlı analizler yapılamamıştır.
3. Zaman Kısıtı: Araştırmanın belirli bir zaman diliminde gerçekleştirilmiş olması, uzun dönemli etkilerin gözlemlenmesini sınırlamıştır. İklim değişikliği gibi dinamik süreçlerin daha uzun süreli izlenmesi, farklı sonuçlar ortaya çıkarabilir.

#### **1.4. Tez'in Araştırma Yöntemi**

Tez kapsamında nitel ve nicel araştırma yöntemlerine başvurulmuştur. Nitel araştırma yaklaşımında literatür taraması, doküman incelemesi farklı proje örnekleri ile konu uygulama yöntemleri bu yöntemlerin kaç güzergahtan oluştuğu, yapı elemanları çeşitlerine değinilerek imalat yöntemi anlatılmaktadır. Ayrıca alan çalışmalarında bahsi geçen derelerin yerinde saha güzergâh keşfi, planlaması yapılmıştır. Nicel araştırma yönteminde ise, ölçüm verileri ve matematiksel hesapları ile projenin çözümü, mimari ve statik projeler üzerinden proje sınıflandırılmaları bilgisayar programları kullanılarak matematiksel hesaplar ile kesitlerden sonraki saha uygulamaları anlatılmaktadır.

Nitel ve nicel verilerden elde edilen bulgular neticesinde dere ıslahlarının en uygun verim ile boyutlandırılması ve imalatının yapılması hakkında çözüm önerileri sağlanmıştır. Sayısal veriler ve mevcut durumun sözel ifadeleri ile çalışmanın inşaat faaliyetleri de dahil edilerek tez çalışması tamamlanmaktadır.

Kadıköy Turşucu deresinin deterministik yöntemlerle taşkın hesabı yapılmaktadır. Bu amaçla Rasyonel Metod (Yöntem), DSİ ve Mockus yöntemlerine göre debi hesapları yapıp Sayısal Arazi Modeli (SAM) oluşturulmaktadır. DHI MIKE21 Programına

SAM verileri yüklenerek ve analiz sonuçları ile dere havzası taşkın su yükseklikleri belirlenmektedir.

Silivri ve Büyükçekmece'de bulunan Çamurlu, Kavaklar, Kırlangıç Dere, Yeldeğirmeni, Ayazma, Soğukçeşme, Mandıra ve Güvercin Derelerinde deterministik yöntemlerle çalışmalar yapılarak taşkın havza hesapları ile ıslah imalatı yöntemi ve kullanılacak materyallerin kesitleri belirlenmektedir.

### **1.5. Tezin Temel Soruları**

Tez çalışmasının konusu iklim değişikliği sonucu oluşan taşkın felaketlerini önleyici dere ıslah çalışmaları olduğu için tezin temel soruları bu çalışma yapılırken kullanılan nitel ve nicel yöntemlerden yola çıkılarak ikişer adet olarak belirlenmiştir.

Nitel araştırma deseninde iklim değişikliği araştırmaları, Ulusal ve Uluslararası Mevzuatlarla nasıl ifade edilmiştir?

İklim değişikliği sonucu taşkınların oluşumu, sonuçları ve taşkın önleme yapıları üzerindeki etkisi sorgulanmaktadır?

Nicel araştırma deseninde ıslahı yapılacak derelerin bilgisayar programlı matematiksel hesaplarla yağış havzasının taşkın debileri ve modellemeleri yapılarak en uygun kesitin nasıl belirleneceği araştırılmaktadır?

Alan çalışmasındaki projelerin, dere ıslah yapı elemanlarının hesaplarının yapılması sonucu donatı planı, beton cinsi, boyutlandırılması, kullanılacak materyallerin (yapı elemanları) yapım maliyetleri, imalat iş programı gerçekleştirme yüzdesi ve takviminin nasıl olduğu ele alınmaktadır?

### **1.6. Tezin Hipotezi**

Tez kapsamında oluşturulan sorulardan hareketle araştırdığı temel hipotezlerin genel ifadesi olarak iklim değişikliği gerçeği, oluşan taşkınların karakteri ve etkileri, taşkın önleme yapılarının (Dere Islahlarının) modern hesap, proje ve inşaat teknikleri ile maksimum fayda minimum maliyetler gözetilerek, insan yaşamına kazandırılması, aynı zamanda çalışmanın temel soruları da dikkate alınarak varsayımlar ortaya koyulmuştur. Tez kapsamın da hipotezlerinin genel kabuller üzerinden değil de araştırılmakta olan yer yani projelendirilmekte olan bölge(havza) bazında ve özel olarak hazırlanması gerektiğini açıklamaktadır. Yöntem olarak tüme varım değil de

tümden gelim, diğer bir ifade ile genelden özele doğru akış ve çözüm sağlanacağı düşünülerek hipotezler de bu doğrultuda sıralanmıştır

İlk hipotez; Küresel ısınma sonucu meydana gelen iklim değişikliğinin insan ve çevre üzerindeki etkisinin küresel ve yerel düzeyde araştırılması desteklenmeli, hukuksal mevzuat düzenlemeleri güncellenmelidir.

İkinci hipotez; İklim değişikliği sonucu taşkın önleme yapılarının boyutlandırılmasında çevresel etkilerin ve insan yaşam alanlarının etkisi önemli bir faktördür.

Üçüncü hipotez; İslahı yapılacak derelerin sentetik hesap yöntemlerinden olan Rasyonel Metot, DSİ Metodu ve Mockus metotları kullanılarak yağış debilerinin hesaplanması, bilgisayar programları ile modellemeleri yapılarak havza su yüksekliğinin tespitinin yapılması en uygun kesitin belirlenmesi için gerekliliktir.

Son hipotez' de dere ıslah yapı elemanlarının hesaplarının yapılması sonucu donatı planı, beton cinsi, boyutlandırılması, kullanılacak materyallerin (yapı elemanları) yapım maliyetleri, imalat iş programı gerçekleştirme yüzdesi ve takviminin, projenin sonuçlanabilmesi için en önemli etkenler olduğunu göstermektedir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### İKLİM VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN DÜNYA VE TÜRKİYE ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

İklim ve iklim değişikliğini anlamak için bazı temel kavramları anlamak gerekmektedir; Bu kavramlar ise Meteorolojik Eleman, Atmosferik Olay ve Hava Durumudur. Meteorolojik Eleman: Enstantane bir anda atmosferin durumunu belirten bir değişime meteorolojik eleman denir. Örn; Sıcaklık, Basınç, Rüzgâr gibi. Atmosferik Olay: Meteorolojik elemanların değişiminden kaynaklanan yani değişimin sonucunda oluşan duruma atmosferik olay denilmektedir. Örn; Don, Kar, Yağmur, Yıldırım, Şimşek gibi. Meteorolojik Elemanlarla Atmosferik Olayların birleşiminden elde edilen veriye(havaya) hava durumu denilir. İklim ise hava durumunun uzun süreli ortalamaları olarak karşımıza çıkıp, otuz yıl, yüz yıl, beş yüz yıl, bir milyon yıl gibi uzun süreli olması iklimsel yapıyı ortaya çıkarmaktadır.

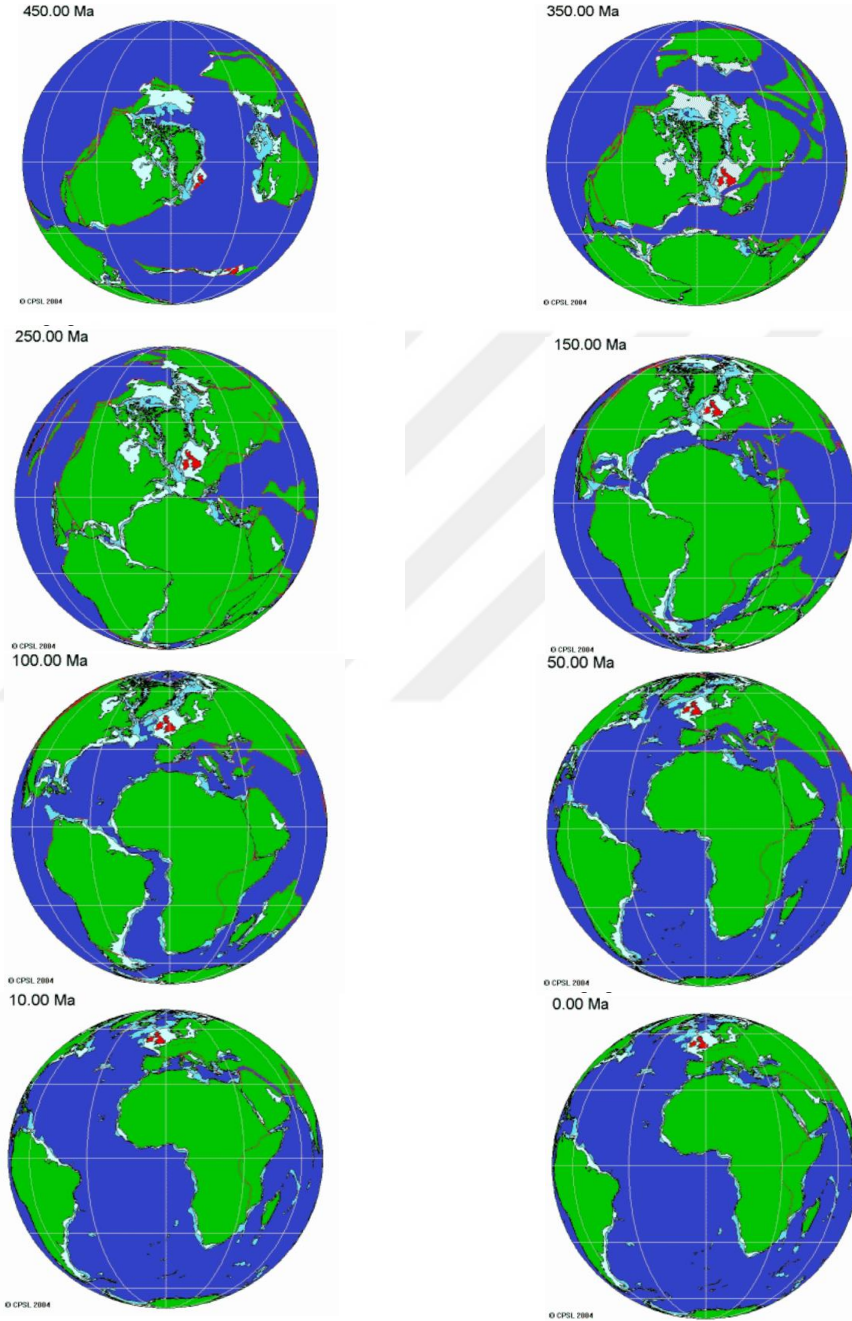
Jeolojik dönemlerden iklimde meydana gelen değişimler dördüncü zaman olarak da bilinen Antropozoik dönemde olmuştur. Günümüz yıllarında son yirmi otuz yılda daha önceki yüzyıllarda meydana gelen sıcaklık parametresinin çok üstünde, çok hızlı bir şekilde ısınma meydana gelmiştir. 20. yüzyıl tarihteki en sıcak yüzyıl olmuştur (Deniz, 2021).

#### 2.1. İklim Değişikliklerinin Dere Yatakları Taşkın Debilerine Etkileri

##### 2.1.1 İklim

İklim verilerini, genellikle büyük bölgelerde ki uzun zaman süreçleri ile elde edilen ortalama hava koşulları oluşturur. İklim verileri ekstrem hava şartlarını da barındırır; belirli bir bölgede ki hava olaylarının tahminini ve bitki örtüsünün genel karakterini de bildirir. İklimsel yapı, atmosferin, kara parçalarının, buzulların, okyanusların ve diğer su kütleleri ile bütün canlıları kapsayan karmaşık ve etkileşimli bir döngüsel sistemdir. Bu döngüsel sistem, zaman içinde, kendi iç etmenleri etkisi altında ve dış dinamiklerdeki değişikliklere bağlı olarak peyder pey değişim göstermektedir. Dış dinamikler, volkanik patlamalar ve güneşle ilgili değişkenlikler gibi doğal olaylar ile

atmosferin bileşimindeki insan kaynaklı değişiklikleri içermektedir. Güneş sistemi, iklimsel yapının güç kaynağıdır. Rüzgârların, okyanus akıntılarının, dünyadaki ısı dağılımında ve iklim üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır.



**Şekil 2. 1: Dünyanın Farklı Zaman Döngülerine Ait Kıta Hareketleri Ve Oluşabilecek Doğal İklim Değişikliklerinin Gösterimi**

**Kaynak:** Earth Learning Idea, 2016

Şekil 2.1’de Yeryüzünün milyonlarca yıllık tarihi boyunca, jeolojik zamanlar içindeki kıta hareketlerinden etkilenilerek meydana gelen iklim değişiklikleri sonucunda doğal olarak oluşmuş olan faktörlerin 8 ayrı zaman süreci içindeki gösterimi yapılmaktadır.

Dünya’nın varoluşundan günümüze kadar olan ömrünü incelediğimizde, dünya ikliminin uzun dönemli hatta binlerce yıllık farklı döngülere sahip olduğu görülebilmektedir. İklim verileri habitatların meteorolojik hafızasıdır; yani tahminler ve uyarıların sınırlı ömrü olsa da bilgi birikimi yüzyıllara dayanabilmektedir. İklim verileri ulusal hafızanın bir parçasıdır. Önümüzdeki yıllarda da bu verileri ve tekerrür aralıklarını incelemek için gelişmiş bilgisayarlar ve algoritmalar vesilesiyle çalışmalar devam edecektir.

Gözlem noktasındaki atmosferin gerçek durumunu temsil eden bu verileri yeterli doğrulukta kaydetme ve arşivleme için özen ve sebat gösterilerek çalışmalar yapılmalıdır. İklim değişikliğinin konuşulduğu, ulusal ve uluslararası tedbirlerin, uyum ve önleme çalışmalarının tüm paydaşlar ve hükümetler tarafından dikkatlice izlendiği günümüzde en önemli konu iklim değişikliğinin olup olmadığı ile varsa ne kadar olduğunun izlenmesi ve belirlenmesidir. Mevcut verilerin güvenilirliği, gerek gözlemlere dayalı olarak gelecek iklim şartlarının ne olacağının modellenmesinde, gerekse uyum ve önleme çalışmalarının başarıya ulaşmasında önem arz etmektedir.

İklim değişikliği “nedeni ne olursa olsun iklimin ortalama durumunda veya değişikliğinde onlarca yıl yâda daha uzun zaman boyunca gerçekleşen değişiklikler” (ADBKŞM, 2015) biçiminde tanımlanmaktadır.

Dünyanın yaklaşık 4,5 milyar yıllık tarihi boyunca, doğal faktörler ve süreçler, iklim sisteminde milyonlarca yıldan son yüzyıla kadar tüm zaman dilimlerinde birçok değişikliğe neden olmuştur. Jeolojik zamanlardaki iklim değişiklikleri ve buna bağlı olarak deniz seviyesindeki yükselmeler ve buzul hareketleri sebebi ile dünya coğrafyasını farklılaştırmakla kalmamış, aynı zamanda ekosistemlerde de dönüşüm meydana getirmiştir (ADBKŞM, 2015).

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi uzun ve zor süreçler sonunda kabul edilmiştir. İklim değişikliği konusunda anayasa denilebilecek bir özelliğe sahiptir. Buna rağmen karmaşık, muğlak ve çelişkili ifadeler barındırmaktadır. 1994 yılında yürürlüğe girmiş olup 197 ülke tarafından

onaylanmıştır. Atmosferdeki sera gazı emisyonunu kontrol etmek temel olarak amaçlanmıştır. Bu sözleşme ülke sınıflaması yapmış ifade olarak; Ek1 Ülkeleri, Ek2 Ülkeleri, Ek1 Dışı Ülkeler, İktisadi ve Sanayi olarak gelişmiş ülkeler, Gelişmesi devam eden ülkeler, Az seviyede gelişmiş ülkeler şeklinde yapılmıştır. Üye devletler emisyon salınımını azaltmalı ve uyum politikaları doğrultusunda raporlamalıdır. Her ülke bir oya sahip olup oybirliği esasına dayalı karar alma mekanizması geliştirilmiştir. Karar alma organı Taraflar Konferansı olarak adlandırılır (Boran, 2021).

Dünya üzerinde tam anlamı ile bilinmektedir ki; küresel sorunların başında iklim değişikliği gelmektedir. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin ağırlıklı olarak su kaynaklarına, yer üstü yer altı bütün su ekosistemlerine (tatlı/tuzlu) ve kıyı kıta sahanlığına yansması beklenmektedir. Aynı şekilde meteorolojik afetlere, zirai faaliyetlere ve gıda maddelerinin içerik güvenliği dolayısı ile toplum sağlığına olumsuz etkileri görülmektedir. Bu sebeple iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlama ve iklim değişikliğini önlemek için emisyonları azaltma konusunu vurgulamaktadır.

İklim değişikliği farkındalığı çalışmaları anlam olarak; İnsan ve onun yaşamını elverişli kılan çevresinin değişen iklim koşullarıyla başa çıkmasına yardımcı olmak için alınan önlemler ve eylemlerdir. Bu sebeple ilk olarak, iklim değişikliğinin etkilerini belirlemek, hassasiyetleri ve uyum süreçlerini anlamak ve değerlendirmek gerekiyor.

İklim Değişikliği ve Havza Yönetimi Koordinasyon Kurulu ile, iklim değişikliğinin zararlı etkilerinin önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması, ulusal şartlarımıza uygun iç ve dış politikaların belirlenmesi, ilgili kurumlar arasında koordinasyon ve organizasyonun sağlanması amaçlanmaktadır.

Kurul, Çevre ve Şehircilik Bakanı'nın Başkanlığında; Avrupa Birliği, Bilim, Sanayi ve Teknoloji, Dışişleri, Ekonomi, Enerji ve Tabii Kaynaklar, Gıda, Tarım ve Hayvancılık, İçişleri, Kalkınma, Maliye, Milli Eğitim, Orman ve Su İşleri, Sağlık, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlıklarının Müsteşarları, Hazine Müsteşarı, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Başkanı, Türk Sanayici ve İş adamları Derneği ve Müstakil Sanayici ve İş adamları Derneği Genel Sekreterlerinin

katılımıyla oluşturulmuş olup Kurulun Sekretarya hizmetleri ve koordinasyon işleri Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yürütülmektedir (Demir, 2013).

### **2.1.2. İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Olabilecek Tesirleri**

Yağışların uzun yıllar boyunca alışıla gelmiş yağış rejimlerinde, zamanlamalarında farklılıklar oluşarak ani yoğun yağışlar meydana gelebilmektedir. Yapılan genel dolaşım modellemelerine göre sıcaklıkta 1,50 °C ilâ 4,50 °C' ye kadar olan değişimler, yağış miktarlarında %3 ilâ %15'e varan artışlara veya azalışlara sebep olacaktır.

Bölgesel dağılımında belirsizlikler olabilmesine rağmen yağışlar genel olarak yüksek enlemlerde özellikle de kış aylarında artacaktır yağışların artma temayülüne karşılık, artan sıcaklık dolayısı ile yüksek buharlaşma oranları sonucunda su dengesine göre havza dere yatağı akış debilerinde azalmalar meydana gelecektir.

Yüksek enlemlerde fazla yağışlar sonucunda artan taşkınlar görülebilecektir. Düşük enlemlerin bazı yörelerinde ise bir taraftan azalan yağışlar diğer taraftan da çoğalan buharlaşma etkileri ile havza dere yatağı akış debilerinde azalmalar olabilecektir. Gerçek buharlaşma ile terleme yani bitkilerden ortaya çıkan sıcaklık artmasına rağmen zemin nemi ve yeraltı suyu seviyesi durumuna göre artabilir de azalabilir de küresel ısınma ile beraber yağışlar sonrasında taşkın miktarlarında artışlar beklenmektedir. Bazı bölgelerde ise taşkınlar alışıla gelmişden daha fazla miktarda ve sıklıkta görülebilecektir.

Kuraklık; kurak alanlar ve sürelerinde, azalan yağış, artan sıcaklık, azalan yağış sıklığı ve artan buharlaşma + terleme sonucunda daha da etkili olacağı sonucuna varılabilir. Özellikle kıraç, kurak ve yarı kurak olan bölgelerde su sıkıntıları daha da fazlalaşır ve kuraklık alan ile süre kapsamı artar.

Dağlık bölgelerde sıcaklık artması sonucunda yağışlarda yoğunluk ortaya çıkacağından, kar yağışları azalır. Kar yağışları olsa bile gelecek olan yağmurlar dolayısı ile yeryüzünde fazla kalamazlar ve bu nedenle de ilkbahar aylarında ortaya çıkan kar erimesiyle yüzeysel su beslenmelerinde azalmalar olur. Genel olarak akışların miktarında ortaya çıkabilecek azalmalar sonucunda bunların su kalitelerinde de kötüleşmeler beklenmektedir (Şen & Youtube, 2020).

### **2.1.3. Küresel Isınma Dünyada Sel Felaketlerini Artırmaktadır**

Taşkınlar yeryüzünde, iklim değişikliğinin de etkisi ile sık görülen, tahrip gücü yüksek doğal afetlerdir. Sel felaketi nedeniyle, su ile birlikte taşınan malzemeler, çamur ve diğer kalıntıların akması büyük problemlere sebep olur. Taşkınların başlıca sebepleri; Yağmur, toprak kayması, kar erimesi, buz kırılması, baraj yıkılması ve insan kaynaklı faktörlerdir.

Dünya’da son yıllarda elde edilen veriler göz önünde bulundurularak, bölgesel olarak hem sel felaketleri hem de kuraklıklar artmaktadır. Sel felaketlerinin sayısı 1950’lerde 6 iken, 1990’larda 26’ya; 2004’de 60’a, 2006’da ise 100’e çıkmıştır. Bu sayı artarak devam etmektedir. 1971 ile 1995 yılları arasında 1,5 milyar kişi sellerden mağdur oldu. Bu felaketlerde 318 bin kişi hayatını kaybetti, 81 milyon kişi de evsiz kaldı. Son yıllarda artan sel felaketleri yılda yaklaşık yarım milyar kişinin yaşamını etkilemektedir.

### **2.1.4. İstanbul’da Taşkın Sebepleri**

Arazinin coğrafi özellikleri taşkın riskinin temel unsurlarından biridir. Engebeli bir arazi yapısına sahip olan İstanbul kentleşmeyle paralel olarak artan asfaltlama ve yapılaşma faaliyetleri sonucu taşkın oluşumuna elverişli bir hale gelmiştir (İSKİ, 1981).

Yapılaşmanın artması ve yollar da dahil olmak üzere geniş alanların asfaltla kaplanması sebebiyle yağmur suyu daha fazla yüzeysel akışa geçmektedir. Yüzeysel akış katsayısı, doğal yüzeylerde 0,1-0,2 iken yoğun yapılaşma ve asfaltla kaplı alanlarda bu oran 0,8–0,9 civarına yükselmekte ve taşkınlara neden olmaktadır.

Kent’te meydana gelen hızlı nüfus artışı ile buna bağlı olarak artan kontrolsüz yapılaşma altyapı sorunlarının oluşmasında ve taşkınların meydana gelmesinde önemli bir etkidir. Türkiye nüfusunun, hareketli uluslararası nüfusu’ da katacak olursak %20’den fazlası İstanbul’da bulunmaktadır.

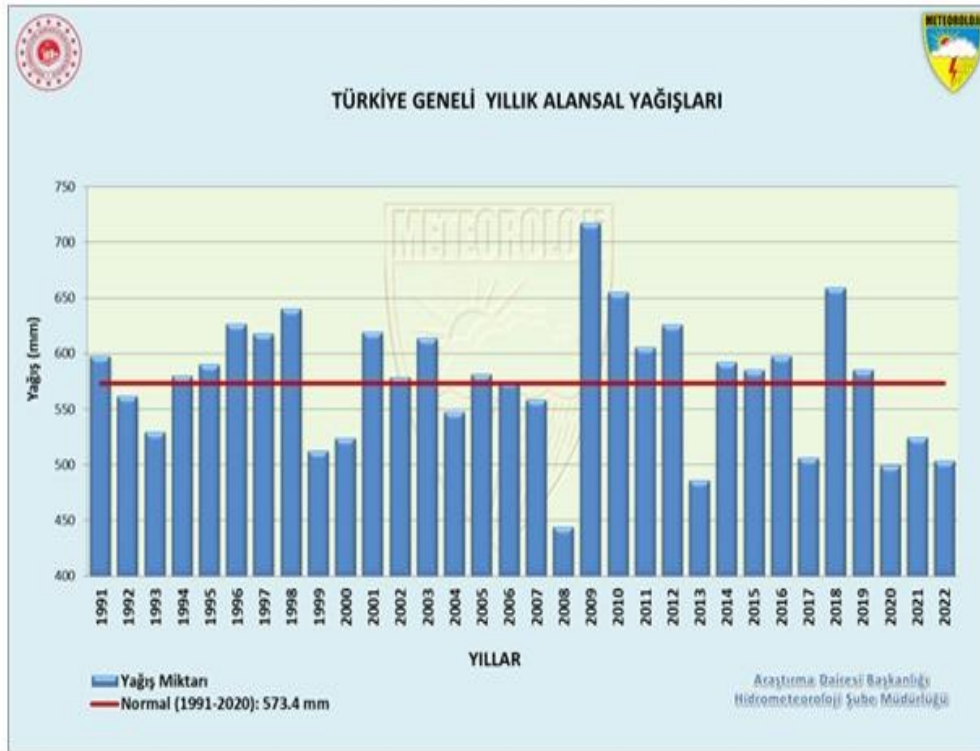
Geçmişte inşa edilen dere kesitleri ve menfezler, günümüzde buldukları bölgenin artan nüfusu ile birlikte, yapılaşma ve asfaltlama faaliyetlerinin etkileri sonucunda ihtiyaçları karşılayamamakta ve taşkınlar meydana gelmektedir. Derelerde

yağmurlarla gelen teressübat'ın birikmesi ve bölge halkının dereyi çöplerle kirletmesi sonucu taşkınlar yaşanabilmektedir.

Taşkın tehditlerinden biri de çalışmanın başından beri ifade ettiğimiz üzere kuraklık ve ani sel baskınlarına sebep olan küresel iklim değişikliğidir. İklim değişikliğinin her iki etkisini kısa süre içerisinde tecrübe eden İstanbul'da, ardarda kuraklık ve seller yaşanmıştır.

### 2.1.5. İstanbul'da Taşkın Yaşanan Bölgeler

İstanbul'un birçok semtinde, her şiddetli yağışta taşkınlar oluşmakta ev, işyeri ve yollar sular altında kalmakta maddi ve manevi zararlar meydana gelmekteydi (MGMADB, 2020).

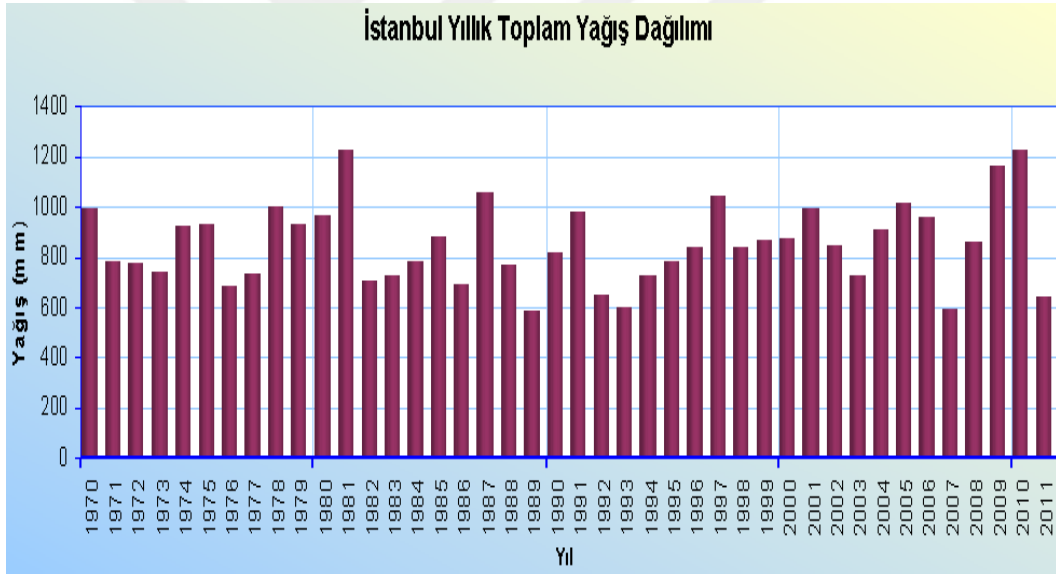


**Şekil 2. 2: Türkiye Geneli Yıllık Alansal Yağışlar**

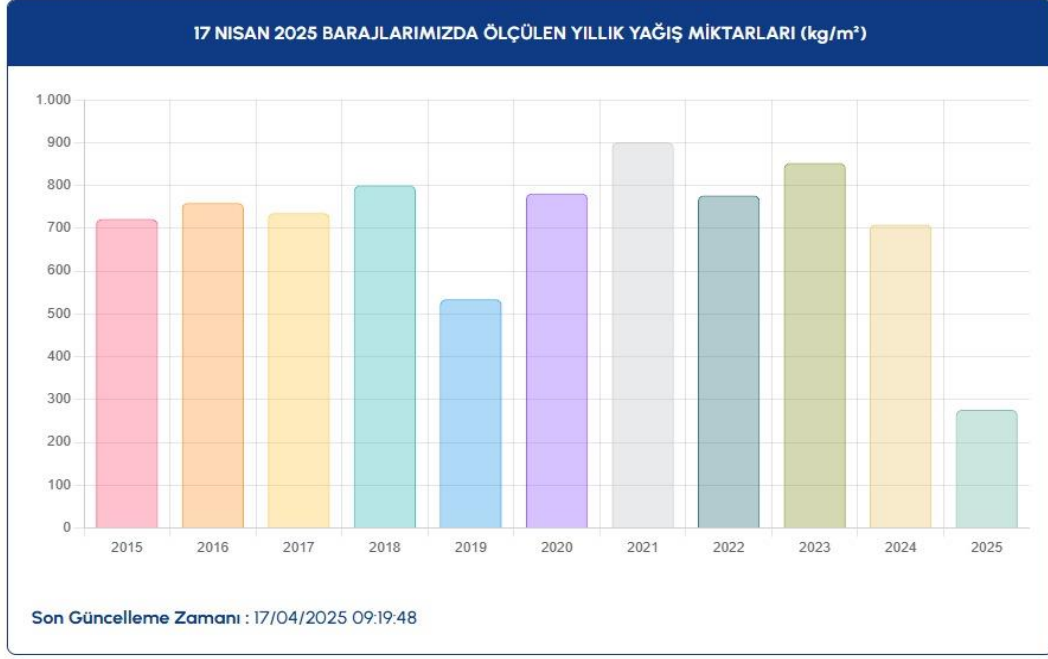
**Kaynak:** T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2023



**Şekil 2. 3: Türkiye’de Aşırı Hava Olaylarının Yıllara Göre Değişimi**  
Kaynak: MGM, 2020



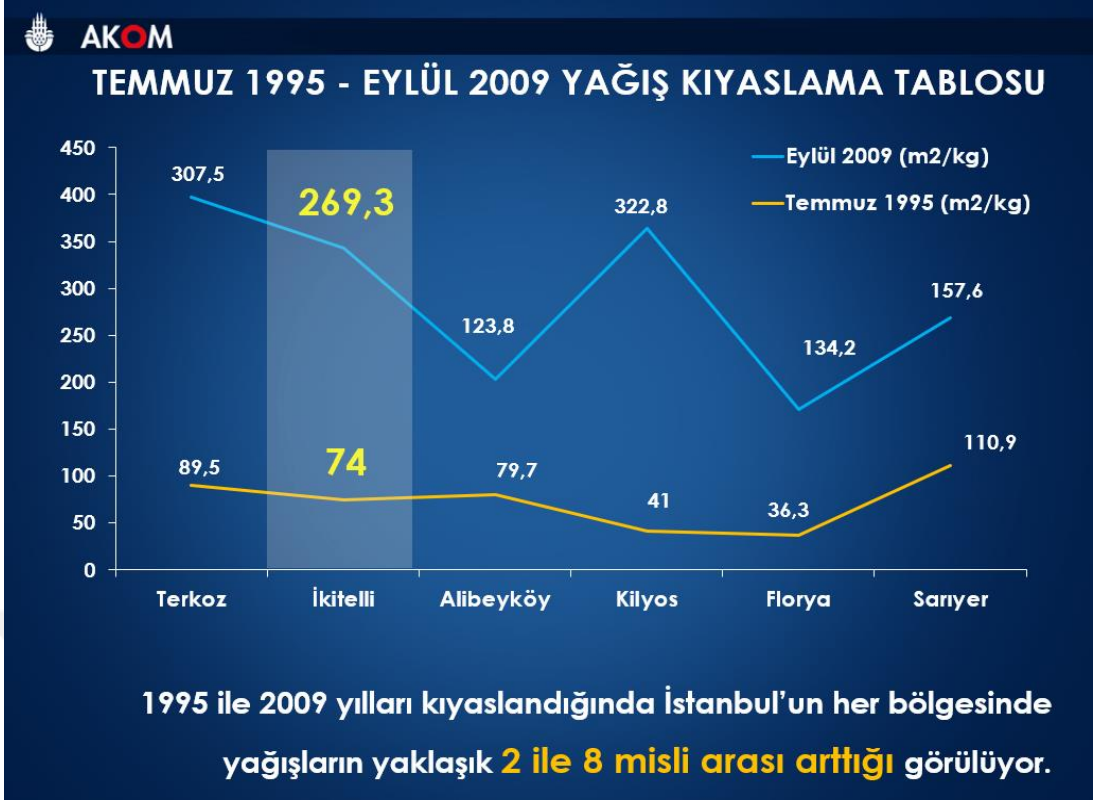
**Şekil 2. 4: İstanbul Yıllık Toplam Yağış Dağılımı**  
Kaynak: İSKİ, 2012



**Şekil 2. 5: İstanbul Geneli Yıllara Sâri Yağış Dağılımı**

**Kaynak:** İSKİ, 2025

Maltepe, Kartal, Kasımpaşa, Alibeyköy, Küçükköy, Başakşehir, Bağcılar (Oto Center Bölgesi), Bahçelievler (Tavukçu Deresi) ve Küçükçekmece (Ayamama deresi ile yan kolları) Esenler Çinçin Deresi, Bayrampaşa, Zeytinburnu, Sarıyer Tarabya, Beşiktaş İhlamur Bölgeleri, Silivri, Selimpaşa ve Çatalca bölgeleri sağanak yağışlardan etkilenen taşkın bölgeleridir.

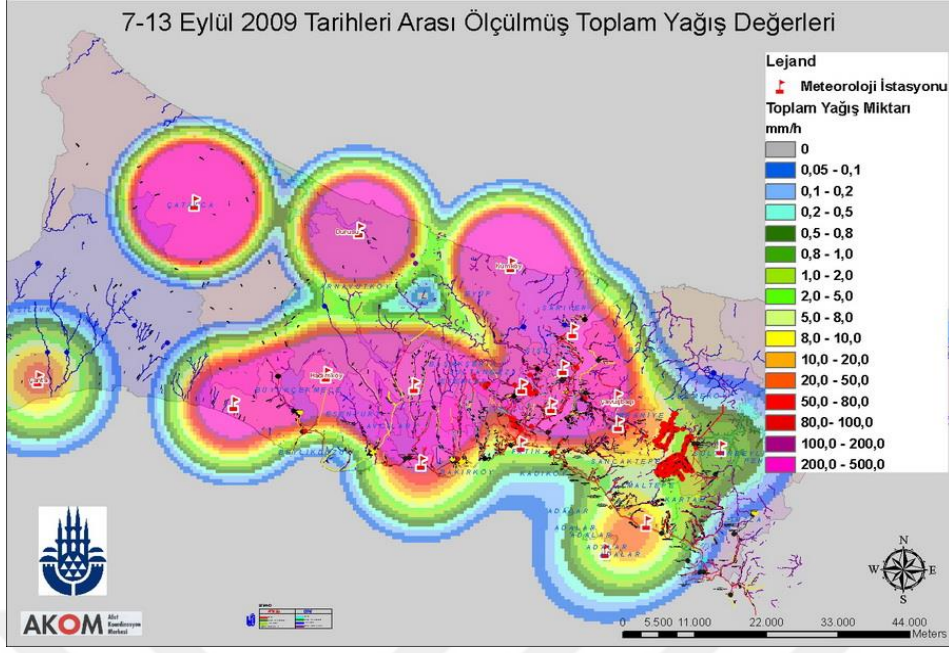


**Şekil 2. 6: Temmuz 1995 – Eylül 2009 Yağış Kıyaslama Tablosu**

**Kaynak:** AKOM, 2010

### **2.1.6. 2009 Yılında İstanbul' da Yaşanan Taşkın ve Sel Felaketi**

Son 300 yıl içinde bile görülmeyen miktarda yağış alan İstanbul'da, 7-13 Eylül 2009 tarihleri arasında büyük bir sel felaketi yaşandı. Şekil 2.6 ve Şekil 2.7' de grafik olarak ifade edilmektedir. Yağış Çatalca, Silivri, Selimpaşa, İkitelli ve Kilyos bölgelerindeki yerleşim alanlarında etkili olmuştur.



Şekil 2. 7: 7-13 Eylül 2009 Tarihleri Arası Ölçülmüş Toplam Yağış Değerleri  
Kaynak: AKOM, 2010

Date / Tarih	Hour / Saat	Amount / Miktar (mm)
09.09.09	2:00	8.2
09.09.09	3:00	8.8
09.09.09	4:00	4.4
09.09.09	5:00	9.8
09.09.09	6:00	11.4
09.09.09	7:00	88.4
09.09.09	8:00	17.6
09.09.09	9:00	2.4
09.09.09	20:00	6
09.09.09	21:00	0.4
09.09.09	22:00	10.6
09.09.09	23:00	7.2
09.09.09	0:00	6
<b>Total</b>		<b>181,2</b>

Şekil 2. 8: Ayamama Deresine Yağan Yağış Miktarı  
Kaynak: AKOM, 2010

09 Eylül 2009 tarihinde Ayamama Deresi'nde m<sup>2</sup>'ye 500 yıllık ortalamanın üzerinde yağış yağmıştır. Son yılların en büyük yağışını alan Ayamama deresi mansabının bir bölümünü oluşturan İkitelli bölgesinde metrekareye 1 saatte 88.40 kg yaklaşık olarak 90 kilogram yağış düşmüştür.



**Şekil 2.9: Ayamama Deresi; Basın Express Yolu Viyadüğü Önü Sel Felaketi.**

**Kaynak:** Youtube, 2013

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### TAŞKINLAR, YAĞIŞ HAVZASI VE TAŞKIN ÖNLEME ÇALIŞMALARI

Taşkın meydana gelme olayları ve sonuçlarının yıllara sâri verilerinin arşivlenmesi, havza genel taşkın karakteristiği hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlar. Taşkınlar uzun bir zaman diliminde anlaşılabilen olaylardır ve taşkınların etkileri kişilerin yanı sıra farklı kurum ve kuruluşların hafızasında çok geniş bir bilgi birikimi oluşmasına neden olmuştur. Taşkın direktifleri kapsamında ele alınması gereken aşırı olayları hesaba katmak için yakın ve uzak geçmişteki olaylara ait veri erişimin olması önemlidir. Uzun vadeli veriler ve yakın tarihli sel olaylarına ilişkin bilgilerin varlığı, genellikle olay veya hasar tahminleri hakkında temel bilgiler elde etmemizi sağlar. Arşiv niteliği taşıyan veri araştırmaları için çeşitli araştırma yöntemleri kullanılabilir. Kamu ve Özel sektör İdaresindeki alanların, dini kuruluşların ve belediyelerin arşivlerindeki risk önleme çalışmaları. Gazetelerde, kriz yönetimi ve su mühendisliği kurumlarında, taşkın kayıtları ve uydu görüntüleri, yerel halkın katkıları da sağlanarak elde edilen bilgiler. (Resmi Gazete (21/1/1943 tarih ve 5310 sayı), 1943) Araştırma kurumlarında, elde edilen verilere bağlı olarak, önemi ve anlamı ölçütlerine göre farklı veri tabanlarında farklı formatlarda saklanabilir. GIS programları da bu tür veriler için kullanılabilir. Son taşkınlarla ilgili verileri, özellikle taşkın sınırları ve taşkın ölçeklerini depolamak için uygun bir araçtır.

İlk adımda, iyi belgelenmiş kaynaklardan toplanan bilgilere dayanarak son zamanlardaki hasar ve zararı fazla olan taşkınların bir envanteri oluşturulur. Bu liste ve içeriği, tehlike veya etkiye (rapor edilen hasar) dayalı olarak son sel felaketlerini tanımlayabilir. Kaydedilen sonuçlara ve olayların açıklamalarına (yağış, akış, kaydedilen su seviyeleri) ilişkin bilgilerin çoğu, sel afetinden sonra farklı kurumlar tarafından hazırlanan raporlarda bulunur (TKYDB, 2022).

Taşkınlar yıldan yıla değişkenlik göstermesine rağmen son yıllarda da miktarında sürekli artışlar gözlemlenmeye başlanmıştır bu özellikle kurak ve yarı kurak alanlar için daha geçerlidir çünkü son yıllarda iklim değişikliği dolayısıyla bu bölgeler daha fazla yağış almaya başlamıştır. Önlemlerin artırılmasına rağmen taşkın riski de

artmakta ve bunun farklı sebepleri bulunmaktadır, bu sebepleri üç ana gruba ayırabiliriz. Fiziksel sebepler arasında çok sık değişken atmosfer şartlarının oluşması yağışların sayı ve miktarındaki artışlar bunun sonucunda da taşkınlar meydana gelmektedir. Vadi akış mecraları o havzanın jeoloji, jeomorfoloji, bitki örtüsü, vb. yüzey şekillerine bağlıdır. Taşkın hesaplamaları için havza alanı, eğimi, drenaj sıklığı, esas mecraya uzunluğu, yığılma veya konsantrasyon zamanı önemli etkenlerdir. Kalabalıklaşan nüfusun bulunduğu bölgelerde yaşamsal faaliyetlerin sürdürülebilmesi için daha fazla havza alanına yayılma oluşmuş ve böylece daha fazla taşkın riskine maruz hale kalınmaktadır. Bu bölgelerin taşkın riskinin büyük olmasına rağmen buralardan elde edilecek kişisel veya toplumsal çıkarların fazla olması bu yerlerin tercih edilmesine sebep olmaktadır (Şen, 2009).



**Şekil 3. 1: Ayamama Deresi Güzergâhı; Basın Express Yolu Sel Felaketi Anı**  
**Kaynak:** Havaforum, 2009



**Şekil 3. 2: İstanbul Büyükçekmece – Silivri Sel Felaketinin Araçları Sürüklemesi**

**Kaynak:** Silivri Arşiv, 2009

Havza yönetim planı; havzanın özelliklerinin incelenmesini, sosyal ve yapısal faaliyetlerin havza suları ve yönetimi üzerindeki etki durumunun belirlenmesini, eksikliklerin ve ihtiyaçların tamamlanmasını içermektedir.

Havza yönetiminin diğer önemli özellikleri şu şekilde sıralanabilir (Dalkılıç & Harmancıoğlu, 2006).

1. Entegre Havza yönetimi Planı.
2. Dört mevsim yeraltı ve yer üstü mevcut su miktarının ve yağış rejimlerinin yıllara göre değişiminin kapsamlı değerlendirmesi.
3. Mevcut arazi topoğrafyası ve zemin karakteristiği ve su kaynakları arasındaki ilişkiyi göz önünde bulundurulur.
4. Sosyal kısıtlamaları, sosyal ve ekonomik ihtiyaçları, siyasi ve idari süreçleri entegre etmek.
5. Nehirlerin ve su havzalarının şimdiki ve gelecek nesiller için çok yönlü kullanımına devam edilmesi (sürdürülebilirlik).

Entegre bir havza yönetim planı oluşturmak için havzanın konumu, ekolojisi, biyolojisi, sosyo-kültürel özelliklerini ortaya koyabilmek için çeşitli yönlerden tanımlanması gerekir. Daha sonra tüm bu özellikler değerlendirilmeli ve havza için uzun vadeli, orta vadeli ve kısa vadeli yönetim modelleri belirlenmelidir (ÇEMGM, 2014), (Gündoğdu, 2003).

Ölçek küçültme uygulandıktan ve yanlışlık giderildikten sonra, iklim değişiminin su kaynakları üzerindeki etkilerini analiz etmek için hidrolojik modeller devreye girer. Bu noktada hidrolojik modelleme uzmanları tıpkı iklim modelcilerinkine benzer zorluklar ve kısıtlamalar yaşarlar:

- \* Veri kalitesi ve mevcudiyeti
- \* Su kaynaklarının farklı kullanım alanlarını ve ihtiyaçların çeşitliliğini yansıtan gerçekçi senaryoların geliştirilmesi ile gelecekteki su potansiyeli ve kullanımı olasılıklarının çeşitliliği
- \* Modellerle temsil edilen sosyal ve fiziksel süreçlerin yeterliliği
- \* Analiz için uygun çözünürlük

Modellemede, kesinlik ve doğruluk arasında her zaman bir geçişgenlik mevcuttur. Karmaşık sosyal ve fiziksel süreçleri eklemek model kesinliğini artırırken, modeli parametrelendirmek ve çalıştırmak daha zorlaştığı gibi bu süreçler hakkında yeterli veri girilmeden modelin doğruluğu geliştirilemeyebilir, hatta azalabilir.

Mühendislik istatistiği ile karşılaştırmalı değerlendirme yöntemi birden fazla sayıda modelin karşılıklı mukayeselerini de mümkün hale getirmiştir. İklim ve hidroloji modellerinde yer alan arazi yüzeyi modelleri arasında dahi model karşılaştırmalar yapılabilmektedir. Bu noktada çok modellenli topluluklar vasıtasıyla sadece ortalama değerlerdeki farklılıklar değerlendirilmekle kalmayıp daha gelişmiş yanlılık düzeltme ve model iyileştirme yöntemleri sayesinde ekstrem olaylarda artık daha detaylı olarak değerlendirile bilmektedir.

Su kaynakları planlamasında görev alan uzmanların çoğu küresel ısınmanın neticesinde hidrolojik döngünün farklılaştığının ve iklim değişiminin su kaynakları yönetiminin de etkileyeceğinin bilincindedir. Bununla birlikte geleceğin planlanmasında iklim değişimi projeksiyonları ve senaryoların kullanımı kolay değildir iklim değişiminin su potansiyelini ve ekstrem hava olayları nasıl etkileyeceği hala belirsizdir bu belirsizlikler iklim değişimine ilişkin bilgi birikiminin su yönetimine aktarılmasını ve entegre yaklaşımı güçleştirmektedir (Öztürk & Saatçı, 2019).

### **3.1. Yağmursuyu Taşkını Nedir?**

Taşkın, nehir yatağından aşırı yağış ve kar erimesinin neden olduğu akarsu akışının hızla artması, çevredeki arazi, binalar ve canlılara zarar vermesidir.

Belirli kurallara göre, sellerin meydana gelebilmesi söz konusu olamaz. Taşkın değerini birçok değişken oluşturur. Bu nedenle, rastgele olaylar olarak kabul edilen taşkınların değeri, olasılık teorisi ve istatistiksel yöntemler kullanılarak incelenebilir. Birim hidrograflar, adını deterministik teori, istatistiksel yöntemler ve ölçekten alır ve yağışı akışa dönüştüren havza sistemlerini temsil eder.

Bunların başlıcaları;

- Muhtemel ekstrem taşkın,
- Proje standartları ile tahmini taşkın,

- Yinelenme süreleri değişken taşkınlar,
- Mevcut arşivsel veriler ile belirli yıllık taşkınlardır.

Farklı taşkın şiddetlerinin tanımları aşağıda verilmiştir.

Mümkün olan maksimum taşkın: Sağanak yağışı oluşturan faktörlerin maksimize edilmesi nedeniyle meydana gelen maksimum fiziksel yağış sınırını bulmak için deterministik yöntemlerle bulunan taşkındır.

Standart Mühendislik Taşkını: Standart yer değiştirmeler kullanılarak havzaya düşebilecek en geniş alan sağanaklarından oluşan sentetik bir taşkın.

Farklı tekrarlama sürelerine sahip taşkınlar: İki veya daha fazla taşkın meydana gelirse, geçen süre tekrar yılı (T) olarak adlandırılır ve taşkının büyüklüğü, tekrar süresi T yıl olan taşkın olarak adlandırılır.

Yıllık Ortalama Taşkın: Aritmetik olarak, bir dizi taşkın değerinin ortalamasıdır ve serideki çok büyük ve çok küçük birkaç taşkın değerinin etkisinden dolayı sürekli değişmektedir. Grafikselsel anlamda taşkın serisindeki ortalama büyüklük değerlerinin ortalamasıdır. Bu ortalama, aritmetik ortalamadan daha kararlı ve güvenilirdir. Olası maksimum ve standart proje taşkın hesaplamaları kapsamlı bilimsel araştırmaların sonucudur. Taşkınların şiddeti ve sıklığı sebebi ile hidrolik yapıların en ekonomik ve belirli güvenlik içerisinde inşa edilmesi taşkın zararlarının önlenmesini sağlayacaktır.

Sel; Tarım arazilerini, kentsel alanları sular altında bırakarak birçok binanın hasar görmesine veya çökmesine neden olabilir. Taşkın, yüksek su seviyesi, büyük akış ve yüksek akış hızı özelliklerine sahip olduğundan, zararsız hale getirmek için havzanın ve nehir üzerindeki tüm binaların taşkın akışını anlamak gerekir.

Taşkın haritaları oluşturmak için farklı tekrarlama sürelerine (periyotlarına) sahip taşkın debisi kullanılmıştır.

### **3.1.1. Yağmursuyu Taşkın Türleri**

Taşkınlar özünde bir doğa olayıdır. Bu olayın can ve mal kaybına neden olan bir felakete dönüşmesinin nedeni büyük ölçüde insanın doğaya müdahalesinden kaynaklanmaktadır. Burada doğal sebepler ve insan kaynaklı taşkınları kısaca değerlendirdiğimizde taşkınların nedenleri,

Doğal sebeplerden oluşan taşkınlar: Günümüzde dünyanın birçok yerinde ve ülkemizde yağışlar uzun yılların ortalamasından çok daha fazla olduğu için taşkınlar meydana gelmektedir. İklim değişikliği aynı zamanda sel olaylarının boyutunu da artırıyor. Bu nedenle, taşkın riskini değerlendirmek ve çeşitli alanlarda risk bazlı tasarım ve planlama yapmak için mühendislik yöntemlerinin kullanılması özellikle önemlidir.

İnsan etkisinden kaynaklanan seller: Doğa kanunlarına uymayan veya doğaya engel teşkil eden çeşitli insan faaliyetleri, taşkınların neden olduğu zararın ölçөгünü büyüterek, taşkınların neden olduğu zararı ağırlaştıracaktır.

### **3.2. Taşkınlara Sebep Olan Faktörler**

Bir havzadaki akış olaylarını etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörlerden bazıları şunlardır: Yağış türü, yağışın zaman içindeki dağılımı ve değişimi yani yağışın yoğunluğu, süresi ve son yağıştan bu yana geçen süre, yağışın havza içindeki dağılımı, rüzgâr ve sıcaklık ifadeleri, bölgesel kuraklık, kar ve buzul erimeleri meteorolojik faktörlerdir. Zemin tipine bağlı olarak geçirgenlik, su doygunluğu jeolojik faktörlerdir. Havza geometrisi, uzunluk, alan ve eğim ifadeleri fizyografik faktörlerdir. Bitki örtüsünün türü ve havza içindeki dağılımı, kapsamı, yüksekliği, büyüme hızı ve yerleşim yerlerindeki koşullar, yolların ve altyapının varlığı ve zeminin nasıl kullanıldığı yol üst yapısının akış durumuna etkisi fiziksel faktörlerdir. Bu faktörlerin hepsine genel anlamda coğrafik faktörler denilebilmektedir. Tüm faktörler birbirinden bağımsız değil, etkileşim içindedir. Ayrıca uzun zaman dilimlerinde bu faktörler doğa olayları, insanlar ve hayvanlar nedeniyle değişebilmektedir. Dolayısıyla bu farklı faktörlerin etkisi altında oluşan akış, yağış rejiminin değişmesi, havzanın değişmesi, havza içindeki farklı noktaların değerlerinin değişmesi ve havzanın akış yönünün dahi zamanla değişmesi olağan gerçekliktir. Buna binaen aynı yağış koşullarında, farklı havzalardaki su akışı oluşumlarının benzerliğine rağmen, havzaların yağış sonrası davranışı en doğru şekilde sadece havzaya özgü bilgilerden keşfedilebilir.

#### **3.2.1. Drenaj Alanının Jeomorfolojik Özellikleri**

Havzanın büyüklüğü: Havzanın getirdiği taşkın büyüklüğü, taşkın zirve seviyesine ulaşma süresi, taşkın süresi ve hacmi; havzanın yüzey alanı ile orantılıdır.

Havza şekli: Alanları ve bazı özellikleri aynı havzalar eşit miktarda taşkın oluştururken deşarj, zirve seviyesi ve süre havzanın şekline bağılı olarak değişir.

Havza eğimi: Bir yağış havzasının eğimi, sızma, yüzey akışı, toprak nemi ve yeraltı suyunun nehir akışına katkısını etkileyen önemli bir faktördür. Bu nedenle yüzey sularının akış süresini etkileyen ve akarsulara ulaşan yüksek akımlar oluşturan en etkili faktörlerden biridir.

Havzanın ortalama eğimi aşağıdaki formülle elde edilir (Chow, 1964):

$$S=(D*L) /A (\%)$$

Burada

S: havzanın ortalama eğimi

D: kontur çizgileri arasındaki yükseklik farkı (max.-min. yükseklik farkı) (m)

L: kontur çizgisinin toplam uzunluğu (eşdeğer uzunluğu) (m)

A: Havza alanı (hektar)

Havza jeolojik yapısı: Havza jeolojik yapısının geçirgenlik özelliklerine göre, taşkın oluşumu üzerindeki etkisi özellikle toprak örtüsünün az olması veya hiç olmaması durumuna göre önem arz etmektedir. Genellikle çatlaklı, kırık, fay ve yüksek geçirimli oluşumlardan oluşan arazilerde, metamorfik kayalar hâkimdir ve yağışın zemin akış hareketi minimumdur. Karst yer şekillerinde görülen tiankengler, koridorlar ve mağaralar, havzadaki suyu kısa sürede yutar veya daha derine veya bitişik havzalara taşıyarak taşkınları azaltır.

Havzanın su depolama kapasitesi: Havzadaki su akışı yüzeydeki doğal çöküntülerde toplanır ve su düzlüklerde veya küçük eğimli yerlerde birikerek bazen tüm araziye yayılarak bir yataklanma alanı oluşturur, bu da selleri önemli ölçüde azaltabilir. Bu tür bir alandan elde edilen ölçüm değerleri yani havzadan çıkacak taşkın sınır değerleri taşkın hidrograflarının sürelerinin uzamasına neden olacaktır. Su toplama alanındaki farklılıklara rağmen, taşkın sınır değerlerinin bu şekilde ölçüldüğü mevcut istasyonlardaki değerlerin memba istasyonlarındakinden daha küçük olması muhtemeldir. Bu durum iyice kontrol edilmeli ve buna göre uygun ve doğru koordinat noktalarına konulmuş istasyonlar seçilmelidir.

Havza Bitki Örtüsü: Bitki örtüsü yağış akışından önce başlangıçtaki emilim, arazi yüzeyindeki kök ve miktar yoğunluğu sayesinde, özellikle yağışla oluşabilecek ilk akış hızını etkileyen önemli bir faktördür. Bu etki bitki örtüsünün yapraklarının cinsine, sıklığına, boyutuna ve hatta şekline göre değişmektedir. Bitki örtüsü, sel ve erozyonu önlemek için önemli katkılar sağlamaktadır.

Havzanın Toprak Örtüsü: Toprak tipi ve havza örtüsü olarak üzerindeki kalınlığı, ilk kayıp olarak yani suyun emilimi, geçirgenliği üzerinde bitki örtüsüne göre daha büyük bir etkiye sahiptir. Toprak tipi arazide yüzey emilimi ve geçirgenliği açısından önemli bir faktör olduğundan, etkileri taşkın sürdüğü sürece devam eder.

Toprak dokusu, gözenek hacmi ve gözenek dağılımı, derinlik, kolloid tipi, genleşme ve büzülme özellikleri, ıslana bilirlilik ve agregasyon gibi özellikler infiltrasyon ve yüzey akışı için etkilidir ve bu nedenle akarsu yüzey akışında önemli rol oynar (Kadıoğlu, 2019).

Havzanın Kullanılış Şekli: Su Havzasındaki arazilerin kullanılması, arazinin tesviye eğrisine paralel olarak hazırlanması ve işlenmesi, terasların yapılması, düzenli olarak bitki dikilmesi vb. taşkınları azaltıcı, ekim yapılmaması ise artırıcı etkiye sahiptir.

Aynı şekilde, tamamen yoğun ve sık yüksek ormanlarla kaplı yağış havzalarında, çoğu yağış bu şekilde tutulur, depolanır ve yüzeysel akışta bulunamaz.

Havzanın Rakımı: Havzanın yüksek rakımlı bölgelerindeki düşük su içeriği ve düşük çiy noktası nedeniyle, bu alanlar daha az yoğun fakat daha uzun yağış almaktadır. Ancak, yağış yönüne dik olan yamaçlarda, özellikle kıyıya bakan yamaçlarda, yağışın sürekli yeniden beslenmesi nedeniyle, rakımın yağış yoğunluğunu belirli bir sınıra kadar artırıcı etkisi vardır. Rakım ayrıca kar veya yağmur gibi hava olaylarının yoğunluk oranlarını da etkiler.

Havzanın Yönü: Yağış yönüne bakan havzalar, yağış yönünün tersinde olan havzalara göre daha fazla yağış almaktadır.

Havzadaki Suni Yapılar: Havzalarda inşa edilen baraj, gölet, bent ve batardo gibi su tutma yapıları, havza taşkınlarını geciktirerek taşkınları hafifletir; setler, kanallar ve nehir yataklarında yapılacak iyileştirmelerde, yerine bağlı olarak taşkınlar üzerinde olumlu veya olumsuz bir etkiye sahip olabilir. Bu yapıların beklenen taşkın üzerindeki etkisi inceleme ile değerlendirilmelidir.

Havzanın Hidrojeolojisi: Havzalardaki göller, bataklıklar, akarsular, su kaynakları buharlaşmayı artırarak daha fazla yağışa neden olur. Ayrıca drenaj alanının suyu yüzeye yakinken emilimi zorlaştırarak taşkınlığı artırma etkisine de sahiptirler. Göller ve bataklıklar, yüzey yapısı olarak derinlikli yapıya sahip olduğu için su depolayarak sellerin etkisini önemli ölçüde azaltır.

### **3.2.2. Drenaj Alanının Meteorolojik Özellikleri**

Yağış: Atmosferde yoğunlaşan su buharının yerçekimi etkisiyle yeryüzüne çeşitli şekillerde düşen ve toprağa belli bir miktarda su sağlayan olaylara yağış denir.

Bir hava kütlesi neme doymamışsa ve çevresiyle ısı alışverişi yapmıyorsa, hava kütlesi yükselirse, genişler ve genişleme ısı enerjisinin bir kısmını dağıttığı için sıcaklığı düşer. Bu olguya kuru adyabatik soğuma denir. Kuru adyabatik soğumada bu şekilde yükselen bir hava kütesinin sıcaklığı yükseldiği her 1000 metrede 10 (°C) derece düşer. Doygunluğa ulaştıktan sonra hava kütlesi tekrar yükselir. Bu durumda hava kütlesi soğumaya devam eder ve yoğunlaşma meydana geldikçe su damlacıkları oluşturur. Bu olguya ıslak adyabatik soğuma denir. Bu olaydan sonra sıcaklık 1000 metrede bir, 5.82 (°C) derece düşer. Yağışların çoğu bu şekilde gerçekleşir. Yağışlar genel olarak üç ana gruba ayrılır.

Konveksiyonel Yağışlar: Mevsimsel olarak sıcaklığın artışı ile havalar ısınır ve güneşin dünyaya geliş açısı yer yüzeyine yakın hava katmanlarının ısınmasına neden olur. Bu, havanın genişlemesine yükselmesine ve daha sonra dinamik olarak soğumasına, yoğunlaşmasına ve çökelmenin yani yağışın meydana gelmesine neden olur. Bu yağışlar aynı zamanda konvektif yağışlar olarak da bilinir ve yaz aylarında tropik bölgelerde dağlarla çevrili alanlarda yaygındır.

Orografik Yağışlar: Su buharı yüklü hava kütlelerinin arazideki engelleri rüzgârın etkisiyle aşmaya zorlanması nedeniyle oluşan yağıştır. Ülkemizde Karadeniz'den esen kuzeyli rüzgârlar getirdikleri nemli hava kütlelerini Kuzey Anadolu Dağları'nın kuzey yamaçlarında yağışa dönüştürür.

Siklonik (Depresyonik) Yağış: Farklı meteorolojik özelliklere sahip iki hava kütesinin karşılaşmasıyla oluşan cephe boyunca adyabatik soğuma meydana gelir, böylece yoğunlaşma ve yağış meydana gelir ve düşük yoğunluklu hava kütlesi, yüksek yoğunluklu hava kütesinin üzerine çıkar.

Gözlemlere göre, ülkede en yaygın yağış alçak basınçtır. Sele neden olan yağış türünü anlamak gerekir ister yağmur ister kar erimesi veya her ikisi olsun, sel yoğunluğuna ilişkin önemli ve çeşitli veriler. Örneğin, yağıştan kaynaklanan taşkınlar için taşkın meydana gelme seviyesi yüksektir ve taşkınların yüksek seviyeye ulaşma süresi kısadır; kardan kaynaklanan taşkınlar seviyeleri küçük ve su hacmi büyüktür, meydana gelme seviyesi ve taşkın süresi uzundur.

Yağışın Şiddeti: “Birim zamanda düşen yağışın miktarıdır. Taşkınlar bilhassa şiddetli yağışların sonunda meydana gelmekte ve başlangıç kayıplarından sonra yağış şiddeti ile taşkın arasındaki bağlantı, taşkınım büyüklüğünün yağışın şiddetine bağlı olarak değişmesi şeklinde görülmektedir” (Öztürk M., 2006).

#### Yağış Yüğü İsimlendirilmesi

Hafif Yağış	: 1-5 mm
Orta Kuvvette Yağış	: 6-20 mm
Kuvvetli Yağış	: 21-50 mm
Çok Kuvvetli Yağış	: 51-75 mm
Şiddetli Yağış	: 76-100 mm
Aşırı Yağış	: 100 mm üzeri

Yağışın Süresi: Yağış süresinin artmasıyla birlikte havza alanının büyüklüğü, su toplama süresi ve diğer özelliklere göre yağışın süre sonu tespit edilemese bile bir süre sonra taşkın büyümesi sınıra ulaşacaktır. Taşkın büyümesi sınıra ulaşsa bile artan taşkın hacimlerine rağmen sınır seviyesi değişmez.

Yağışın Süresi İçerisindeki Dağılımı: Yağış istasyonları tarafından ölçülen yağış yüksekliğinde, yağış süresi boyunca önemli değişiklikler olabilir. Yağışın süresi boyunca dağılımı, yoğunluğunun ve etki boyutunun nasıl değiştiğinin bir ifadesidir. Yağış yoğunluğunun süreye göre dağılımı genellikle birim zamanın artmasıyla azalır. Aynı dönemde yıllık yağış değişimi aylık yağış değişiminden küçük, noktasal yağış değişiminden fazladır.

Yağışın Alan İçerisindeki Dağılımı: Genel olarak yağışlar 25 kilometrekare içinde aynı şiddeti gösterirken, 25 kilometrekarenin üzerindeki alanlar için alan arttıkça yağış merkezine oranla şiddet azalmaktadır. Küçük alanlardaki bu değişimin tespiti,

en az 8 ila 10 seçilmiş tek merkezli yoğun sağanak yağış analiz edilerek belirlenirken, çok merkezli yağışın meydana geldiği daha büyük alanlarda da derinlik-süre eğrileri çizilir.

**Yağış İstasyonları:** Konumları belirli olan Yağış Ölçüm istasyonları buldukları alandaki yağış miktarını ölçer. Taşkın bölgesinin her noktasına bir ölçüm istasyonu yerleştirmek mümkün değildir. Yağış ölçüm istasyonlarının bir havza içine sık sık yerleştirilmesi, havza yağışı için daha güvenilir sonuçlar verebilir, ancak bunun maliyeti yüksektir. Taşkın Riski altındaki Havza yağış miktarının ölçülebilmesi için havzanın belirli bölgelerine ölçüm istasyonlarının kurulması gerekmektedir. Söz konusu havzadaki yağışın doğru bir şekilde belirlenmesi için, yeterli sayıda istasyonun ve yerlerinin belirlenmesi gerekir. Sonuç olarak, havza içinde bir yağış ölçüm ağı oluşmuş olur (Sarıcan, 2015).

**Yağış Yönü:** Taşkın söz konusu olduğunda, yağış anında rüzgârın yönü, yani yağışın havzaya hangi yönden ulaştığı önemlidir. Akış gözlemleri yoksa ve taşkın tamamen yapay bir şekilde hesaplanırsa, bu sorun daha da önemli hale gelir. Çünkü bir havzaya düşen yağış, yapay yöntemlerle kabul edildiği gibi her zaman tüm havzanın her alanına aynı şekilde düşmez.

Havzadaki yağış yönü genellikle membadan mansaba doğru ise ve başka bir ifade değeri bulunamıyorsa, kapsamlı hesaplama ile hesaplanan yağışın en yüksek değeri, akarsudan elde edilen reel değerden kesinlikle daha küçük olacaktır. Gerçekleşme olarak tersi durumda ise aksi bir durum meydana gelecektir.

**Artık yağış (Yağış fazlası):** Yağışın toplamından tutulan miktar, yüzey yapısı nedeni ile birikintiler ve emilime uğrayan miktarın çıkarılmasıyla elde edilen yağış.

**Nem:** Su kütleleri dünya yüzeyinin 70/100'(%70) ini kaplar ve güneşin ısıtma etkisiyle atmosfere büyük miktarda su nem haline dönüşerek taşınır. Suyu yakın bölgelerde sıcaklık arttıkça havanın içerdiği nem oranı da artar. Meteoroloji bülteninde bağıl nem şeklinde verilir ve havadaki su buharı oranının aynı sıcaklıkta olabilecek en yüksek su buharı oranının olabileceğini gösterir (%) olarak ifade edilir.

**Buharlaştırma:** Herhangi bir sıcaklık ve basınçta okyanuslar, göller, akarsular, nemli toprak, kar veya buzla kaplı topraklar, ormanlar ve her türlü bitki örtüsü ile hayvanlar ve insanlarda dahi buharlaştırma olur. Hava su buharına doygun hale gelinceye kadar

devam eder. Birim olarak ölçülen buharlaşmanın toplamı mm veya m<sup>2</sup> cinsinden, buharlaşan suyun ise kg cinsinden olarak miktarı ifade edilir.

Rüzgâr: Rüzgâr genellikle basınç, sıcaklık ve nem farklılıklarını azaltır. Kutup bölgelerindeki havayı ısıtır ve tropik bölgelerde soğutur. Rüzgârlar oluştukları bölgeye göre nemi arttırdıkları gibi, azaltabilirler de. Dağlardan ve çöllerden gelen rüzgâr etkileşim halinde olduğu ortamı kurutur. Taşkın yönünden esen rüzgârlar ve kar erirken ki esen rüzgârlar da nem yüksektir.

### **3.2.3. Havzaya Düşen Yağışın Akışa Geçişi**

Su kütlelerinin belirli bir süre içinde hareket yönü boyunca birçok kesitten geçerek izohips eğrileri boyunca yerçekiminin etkisi ile ilerlemesi ve belirli bir noktaya gelmesi olayına akış denir.

Havza, üzerine düşen yağışları bir çıkış noktasından eş yükselti eğrileri boyunca akıntıya çeviren bir sistem olarak da görülebilir. Yağış nedeniyle akarsu akıntılarının ilk aşaması havzada başlar. Havza alanını kaplayan su tabakasının akışına havza akışı denir. Herhangi bir yağış veya kar erimesi havza akışına neden olabilir ve kar erimesi veya yoğun yağıştan kaynaklanan su havzası akışı genellikle taşkınları üretir. Su geniş alanlara yayılır ve özellikle düz alanlarda hızla hareket eder. Akarsu havzalarında, debinin nehir yatağının kapasitesini aşması durumunda su taşkını olarak kabul edilir. Bu yağışlar özellikle ilkbaharda olmak üzere sellere ve yüksek akışlara neden olur. Meydana gelmiş geçmiş yıllardaki taşkınların arşivleri, su kaynaklı afetlerin önlenmesi, suyun potansiyelinden yararlanılması ve su kaynaklarının araştırılması için önemlidir (Ağırlioğlu, 1981).

Yağışın etki bölgesinin, arazinin eğiminin akımı meydana getiren süreçlere göre tasvirini birçok tarzda ifade edilebiliriz. Havzanın yağışı akıma dönüştürmesini havzanın topoğrafik, jeolojik ve coğrafi yapısı, toprak nemi değişimi ve iklim faktörleri belirler. Ayrıca, havza davranışında, yağışların şiddet ve süreleri ile akımların miktar, şekil ve zamana bağlı yerel değişimleri gibi yağış-akım karakteristiklerin önemli etkileri vardır. Yukarıda belirtilen bu değişkenlerin çoğu birbiri ile bağımlıdır. Bunların kantitatif bir değerlendirmesini yapmak oldukça zordur. Fakat modellemede hangi faktörlerin nasıl hesaba katıldığını bilmek ve başarı

ile uygulanabilecek bir model elde edebilmek için havzadaki bu olayları ve havzanın davranışını kısaca incelemekte fayda vardır.

Bir havzada yağışın akıma dönüşümünü daha yakında incelersek başlıca şu süreçleri sayabiliriz: Havzaya düşen yağışın bir kısmı başlangıçta havza yüzeyindeki bitkiler tarafından tutulur, ki bu olaya tutma adı verilmektedir. Bir kısmı da yüzeydeki çukurlarda birikerek çukurları doldurur. Yüzeyde biriken bu su da yüzeysel biriktirmeyi oluşturur. Bitki terlemesi yoluyla bünyesinde bulunan su ve yer zeminindeki birikintinin bir kısmı buharlaşarak atmosfere geri döner. Buna da gerçek buharlaşma denir. Gerçek buharlaşma, buharlaşabilecek yeterli suyun bulunmasına bağlıdır. Su sınırlaması yoksa buharlaşmayı sağlayacak enerjinin tümü kullanılarak buharlaşma en üst düzeyde gerçekleşir ki buna tavan buharlaşma denir. Geri kalan yüzeydeki yağışın bir kısmı toprak tarafından emilir. Bu olaya sızma adı verilir. Sızma miktarı, toprak nem durumuna göre değişir. Toprak kuru ise sızma miktarı fazla, nemli ise sızma miktarı az olacaktır. Sızan su önce zemin nemini artırır ve toprak üst katlarında (doymamış bölgede) ilerleyerek yüzey altı akışını oluşturur.

Sonra derinlere doğru akarak (perkolasyon), doymuş bölgeye inen sular akiferlerde birikerek yeraltı suyuna katılır ve yeraltı akışını oluşturur. Yüzeydeki yağışın toprağa sızmayan kısmı, yer çekimi etkisiyle havzanın eğimine uyarak yüksek noktalardan alçak noktalara doğru tedrici olarak hareket eder. Yüzeyde tabaka halinde akışa geçen bu sular yüzeysel akışı oluşturur ve doğrudan, gecikmeksizin akarsuya katılırlar. Yüzeysel akışa geçen su miktarı toprağın sızma kapasitesine göre değişir.

Yüzey altı ve yeraltı akışları da yağıştan bir süre sonra yani gecikmeli olarak akarsuya ulaşırlar. Yüzeysel akış, yüzey altı akışı ve yer altı akışı toplamı ile akarsu yatağına yağın yağış, süreç boyunca oluşan buharlaşmaları da çıktıktan sonra akarsu akışını meydana getirir. Yüzey altı akışını diğer akışlardan ayırmak oldukça güçtür. Bu yüzden, yüzeysel, yüzey altı ve yeraltı akışlarının toplamını akarsuya ulaşma süresine göre iki kısma ayırarak incelemek pratik açıdan daha anlamlı olmaktadır.

Birinci kısım, yüzeysel akış ile toprağa sızdıktan kısa bir süre sonra gecikmesiz bir başka deyişle çok gecikmeden akarsuya ulaşan yüzey altı akışının suları toplamıdır. Bu akışa, dolaysız akış adı verilir. Dolaysız akışın, yağış yoğunluğu sızma kapasitesini aştığı zaman oluşacağı açıktır. Yoğun yağıştan itibaren dolaysız akışa katılan sular kısa zamanda akarsuya ulaştıkları için, dolaysız akış taşkınların

oluşmasının önemli sebeplerinden biridir. İkinci kısım ise yeraltı akışı ile yüzey altı akışının toprağa sızdıktan sonra gecikmeli olarak akarsuya katılan suların toplamıdır. Bu şekilde oluşan akıma da taban akışı denilmektedir. Taban akışı, yeraltında yavaş hareket ettiği için akarsuya uzun bir süre sonra ulaşır.

Dolayısıyla, yağış sona erdikten sonra bile akarsuyu beslemeye devam eder. Bu durumda havza üzerine düşen yağışı, dolaysız akışı oluşturan yağış ve taban akışını oluşturan yağış olarak ikiye ayırmak mümkündür. Havza üzerine düşen yağışın dolaysız akımı oluşturan bileşeni, artık (etkin) yağış olup bu genellikle yağış esnasında yoğunluğun o andaki sızma kapasitesinin üstünde olan ve zeminde emilemeyip yüzeysel akış haline geçen kısmı olarak adlandırılır. Artık yağış belirlenirken zemin emilimi ve yer yüzeyindeki çukurluklarda oluşan kayıplar da yağıştan çıkartılır. Havza üzerine düşen yağışın taban akışını oluşturduğu kısmı ise zemince emilen yağış (zemin kayıpları) olarak adlandırılır.

#### **3.2.4. Hidrolojik Verilerin Güvenirliği**

Taşkın hesaplarında hidrolojik verilerin öneminin ve bu verilerin taşkın hesaplarına etkisinin kontrolüne ihtiyaç vardır. Debi verileri doğrudan taşkın hesaplamalarında kullanıldığından, verdiği sonuçların güvenliği büyük önem taşımaktadır (Dündar & Laboratuvar, 2009). Entegre taşkın hesaplamasında, entegre birim hidrografın birim hidrografi çizmesi için gerekli saha verileri özellikle önemlidir. Ancak, bu verilerin en doğru şekilde elde edilmesinde ölçümle yapılan bölge harita verilerinin de sağlıklı olması gerekir. Burada asıl olan taşkın hesaplamalarına etki eden maksimum yağış miktarını belirlemektir.

Taşkın hesaplamalarının temelini oluşturan veriler tamamen doğru olsa bile, yeterli gözlem süresi olması gerekmektedir, genellikle gözlem süresinin tekrarlanan olayları kapsayacak şekilde düzenlenmesi ve verilerin buna göre değerlendirilmesi gerekmektedir. Tekrarlar ve genişleyen zamanla hesaplamaların bir döngü içinde olmaması bir hata payı içermesine sebebiyet vermektedir. Küçük su toplama havzalarının ve düşük taban akışlarına sahip alanların mevcut istasyonlarının değerlerine güvenebilmek için taşkın raporlarının eksiksiz olması ve tüm istasyonlarda akım ölçümlerinin sık tekrür aralığı ile yapılması gerekir ki çizilen akım grafiğinin gerçekliği ortaya çıksın.

### 3.2.5. Taşkınları, Sel Felaketlerini Önlemek İçin Yapılan Çalışmalar

Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun Aralık 2020 tarihli toplantısında, en son bilim ve teknoloji politika çalışmasının 1993 yılında yapılmış olmasından hareketle, Cumhuriyetimizin 100. yılını idrak edeceğimiz 2023 yılına uzanan 20 yıllık bir dönem için yeni bilim ve teknoloji politikalarının belirlenmesi kararı alınmış ve TÜBİTAK görevlendirilmiştir. Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu bir yıl sonraki toplantısında ise çalışmanın kapsamını genişleterek vizyon 2023 projesi biçiminde yürütülmesini kararlaştırmıştır.

TÜBİTAK tarafından 2002 yılının ocak ayında başlatılan ve iki yıl süren çalışmalar kapsamında bir çevre ve sürdürülebilir kalkınma tematik paneli oluşturulmuştur. Panel 2003 yılında bir gösterim ve öngörü raporu yayınlanmıştır. Ayrıca bu panel için DMİ Genel müdürlüğü adına Murat Türkeş tarafından "İklim Değişikliği: Türkiye iklim değişikliği çerçeve Sözleşmesi ilişkileri ve iklim değişikliği politikaları" adlı bir rapor hazırlanmıştır. Proje süresinde gerçekleştirilen bir dizi çalışma sonucunda oluşturulan 2 Kasım 2004 tarihli Ulusal bilim ve teknoloji politikaları 2003-2023 strateji Belgesi'nde öncelikli teknolojik faaliyet konuları arasında;

-Sanayi Üretiminde Rekabet Üstünlüğünün Sağlanması Hedefi Doğrultusunda Temiz Üretim Yapabilme Yeteneği Kazanma

-Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi Doğrultusunda Enerji Teknolojilerinde Yetkinlik Kazanma ve Çevre Teknolojilerinde Yetkinlik Kazanma, hedefleri belirlenmiştir

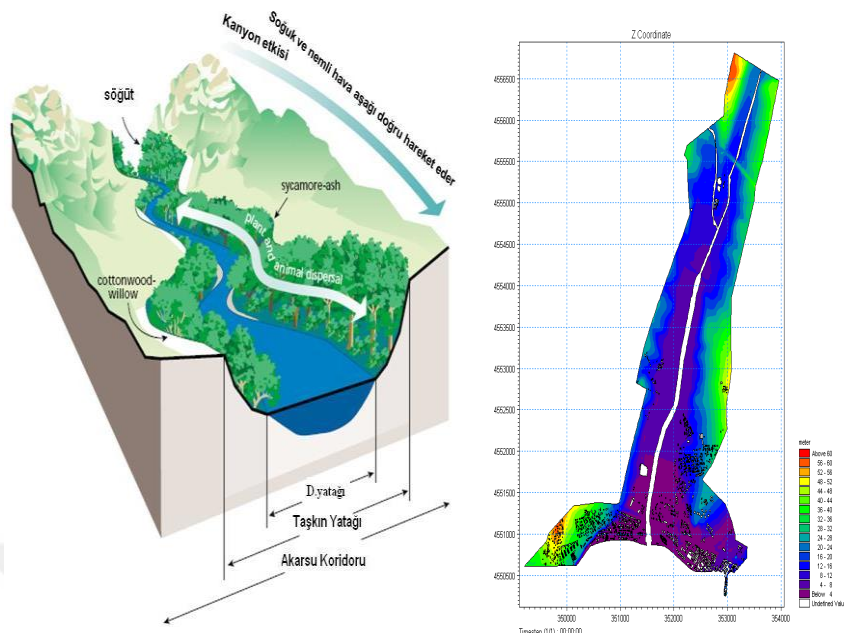
Böylece Türkiye'de iklim değişikliği konusunda ilk kez ulusal Stratejik düzeyde iklim değişikliğine yönelik hedeflere yer verilmiştir (TÜBA, 2010).

Ülkemizin bulunmuş olduğu bölge ile ilgili iklim değişim senaryolarına bakıldığı zaman; Akdeniz havzası iklim sahası olarak iklim değişikliklerinden en fazla etkilenen bölgeler arasında bulunmaktadır. Yüzey sularımızdaki azalmanın da aşağı yukarı %10-%15 bandı civarında olacağı tahmin edilmektedir. Özellikle Fırat Nehri için çünkü en büyük krizin olduğu yerdir. İklim değişimi sebebi ile 36 milyar metreküp su hacminin 30 milyar metreküpe kadar düşme ihtimali hesaplanmaktadır. Genel anlamda nüfus artmakta ve mevcut temin edilebilecek su miktarında da azalma olmaktadır. Türkiye'nin mevcutta suyla ilgili bölgesel olarak problemi vardır, toplam

yüzeysel sularının %28,5'i Fırat, Dicle Nehirlerinden sağlanmaktadır. Türkiye'nin Fırat'taki payı toplam 36 milyar metreküpün 32 milyardır. Türkiye'nin Dicle nehrine katkısı ise 21.3 milyar metreküptür. Irak'ın katkısı ise 31.4 milyar metreküptür. 1987'de Türkiye Suriye ekonomik iş birliği anlaşması gereğince Suriye'ye Fırat Nehrinden saniyede 500 metreküp su verilmektedir. Suriye ve Irak ise saniyede 700 metreküp su istiyor ilerisi için bu bölge ve su ile ilgili küresel ısınmayla da birlikte daha büyük sorunların olabileceği gözükmektedir (Özkan, 2021).

İklim değişimi ve bölgesel kullanıma göre havza, tarla, arsa gibi alanların çevresel değişikliklerinin taşkınlara etkisini belirlemek amacıyla oluşturulan yönetim programları kapsamında geliştirilen bölgesel iklim modellerinden elde edilen sonuçlar, sıcaklıkların tüm dönemlerde arttığını ve uzun vadeli senaryolarda ortalama yağışların azaldığını göstermektedir. Referans ve senaryo dönemleri için arazi kullanım değişikliği senaryoları ile birleştirilen bu iklim projeksiyonlarına dayalı hidrolojik modelleme sonuçları, yakın vadeli senaryo döneminde (2010-2039 dönemi) her iki havzada da yağış değişimlerine paralel olarak akışların %5-6 oranında artabileceğini göstermektedir. Orta vadede (2040-2069), yağış rejimi ve akış değişiminin kaybolacağı ve referans dönemle tutarlı olacağı ve da 2100 yılları uzak döneminde (2070-2099). Seyhan Havzası örneğinde yağış ve akış 'ta %8'e varan bir düşüş görülebileceği anlaşılmaktadır (Ağralıoğlu, 2010).

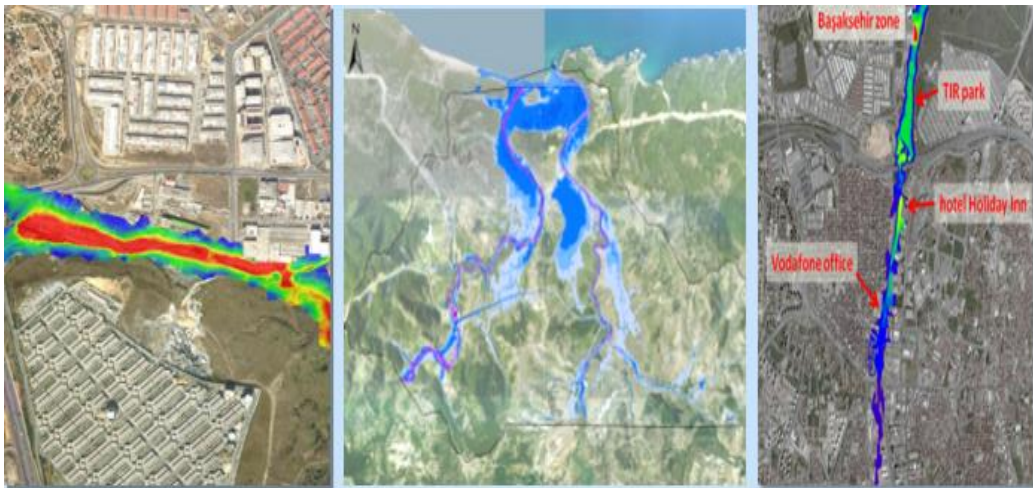
### 3.2.6. Taşkın Risk Haritalarının Çıkarılması Çalışmaları



**Şekil 3. 3: Dere Islahı Planlanan Yatağın Gösterimi**

**Kaynak:** Öztürk M., 2020

Akarsu taşkın tehlikesi çalışmaları, havza sınırları içinde etkili olan yağış istatistikleri, tekrar etme süreleri, barajlar, akarsu ve kollarını dikkate alan akarsu dağılım ağı, topoğrafya, toprak yapısı, akış yönü, debiler, kapasiteler, arazi kullanımları vb. gibi parametreler dikkate alınarak hazırlanmaktadır.



**Şekil 3. 4: Dere Yatağının Taşkın Sınırlarının Farklı Haritalardan Gösterimi**

**Kaynak:** İSKABİS, 2014

Bu çalışmalardan farklı tekrar aralıklarına göre nehir yatağının taşkın riski taşıdığı alanlarda hidrolik model oluşturularak hangi alanların taşkın riski altında olacağı

belirlenmiştir. Böylece bir yandan taşkın koruması yetersiz olan bölümler ve yapılar belirlenirken diğer yandan da taşkın yatağı alanındaki mevcut yerleşimler için alınabilecek önlemler ve yeni yerleşim yerlerinin açılıp açılmayacağı kararlaştırılabilir.

İstanbul ili, tek bir akarsu havzasından oluşmayıp, çok sayıda küçük akarsu havzasının birleşmesinden meydana gelmiştir. Marmara Denizi ve Karadeniz Havza'larına ulaşan akarsular olmasının yanı sıra göllere, baraj göllerine ve İstanbul Boğazı'na ulaşan birçok dere bulunmaktadır (Türkiye Barolar Birliği, 2007).

Havzalarda yer alan derelerin %42'si Anadolu yakasında, %58'i Avrupa Yakasında yer almaktadır (Bodur, 2018).

Anadolu Yakasında Tuzla, Kadıköy, Beykoz, Paşabahçe, Riva, Üsküdar, Küçüksu, Ömerli, Paşaköy, Reşadiye, Darlık, Ağva ve Şile Havzası olmak üzere 13 adet havza bulunmaktadır. Her bir havzada bir veya daha fazla ana dere ve ana dereye bağlı yan kollar bulunmaktadır. Tuzla ve Kadıköy havzalarında bulunan derelerin tamamı Marmara Denizi'ne dökülmektedir. Marmara Denizi'ne dökülen derelerin 190.678 m' si ıslahlı, 12.749m ıslahı gereken, 11.065 m ıslaha gerek olmayan ve 20.712 m si ise ıslahına devam edilen olmak üzere toplam 216.843 m dir. Beşiktaş, Eyüp, Kağıthane, Bayrampaşa, Beykoz, Paşabahçe, Üsküdar ve Küçüksu havzalarında bulunan derelerin tamamı Boğaziçi'ne dökülmektedir. Boğaziçi'ne dökülen derelerin 21.996 m si ıslahlı, 2.206 m ıslahı gereken, 27.825 m ıslaha gerek olmayan ve ıslahına devam edilen dere bulunmamak üzere toplam 134.355 m dir. Ömerli ve Paşaköy havzalarında bulunan derelerin tamamı Ömerli Barajı'na dökülmektedir. Ömerli Barajı'na dökülen derelerin 46.557 m si ıslahlı, 38.678 m ıslahı gereken, 39.292 m ıslaha gerek olmayan ve 3.175 m si ise ıslahına devam edilen olmak üzere toplam 108.260 m dir. Riva, Reşadiye, Ağva ve Şile havzalarında bulunan derelerin tamamı Karadeniz'e dökülmektedir. Karadeniz'e dökülen derelerin toplam uzunluğu 696.577 m,7.762 ıslahı yapılan,909 m Islahı devam ediyor. Darlık havzasında bulunan derelerin tamamı Darlık Barajı'na dökülmektedir.

### **3.2.7. İstanbul'da Derelerle İlgili İstatistik Bilgiler**

5216 sayılı Büyükşehir Belediyelerinin Görevleri Yetkisi ve Sorumlulukları kanunu madde 7, r bendin' de "Su ve kanalizasyon hizmetlerini yürütmek, bunun için gerekli baraj ve diğer tesisleri kurmak, kurdurmak ve işletmek; derelerin ıslahını yapmak,

kaynak suyu veya arıtma sonunda üretilen suları pazarlamak” (T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi, 2004) olarak tanımlanmıştır.

**Tablo 3. 1: Derelerle İlgili İstatistik Bilgiler**

5216 Sayılı Kanun Öncesi Dere Uzunluğu	600 km
5216 Sayılı Kanun Gereği İlave Olan Dere Uzunluğu	1.255 km
Toplam Dere Uzunluğu	5.247 km
Toplam Dere Sayısı	2772 Adet
2004 – 2012 tarihleri arası İBB- İSKİ tarafından ıslah edilen dere uzunluğu	387 km
2012 – 2023 Yılına Kadar İBB- İSKİ tarafından ıslah edilen dere uzunluğu	138 km
Toplam Islah Edilen Dere Uzunluğu	525 km

**Kaynak:** İSKİ, 2023

Derelere ait güzergâh ve karakteristik bilgiler her havza için mevcut (Havzalar\_M) ve planlanan (Havzalar\_PL) olarak isimlendirilerek her havza ayrı olacak şekilde. dgn veya .dwg olarak hazırlanmaktadır.



**Şekil 3. 5: Dere Proje Bilgileri**

Dere güzergahının üzerinde verilen bilgilerin açıklamaları sırasıyla verilmiştir.

1. Dereye verilen kod numarasıdır.
2. Derenin adıdır.
3. Dere mansap kotudur. Bilinmiyorsa tire (-) işareti konulmuştur.
4. Dere memba kotudur. Bilinmiyorsa tire (-) işareti konulmuştur.
5. Dere kesit tipi bilgisidir. Bilinmiyorsa tire (-) işareti konulmuştur.
6. Dere kesit ebat bilgisidir. Bilinmiyorsa tire (-) işareti konulmuştur.

7. Dere kesit malzemesi bilgisidir. Bilinmiyorsa tire (-) işareti konulmuştur.
8. Dereden sorumlu kuruluş bilgisidir.

### **3.3. Dere Islah Projelendirilmesi ve İnşaatında Modern Yapı Tekniklerinin Uygulanması**

- Dere güzergâhının ıslah için hazırlanması ve yatağının tabii zemininin iyileştirilmesi,
- Dere yatağında bulunan arazi ve mülklerin kamulaştırılması, müştemilat, duvar, ev vb. yapıların kaldırılması,
- Dere yatağındaki mevcut ağaç, moloz ve teressübatın temizlenmesi,
- Uygulama projesine göre dere yatak kotu seviyesinin ve genişliğinin sağlanması,
- Dere yatağı kazısı ve zemin iyileştirmelerinin yapılması,
- Dere Islahında kullanılacak malzeme ve ekipmanın (Prekastlar, Korkuluklar) projeye uygun olarak üretilmesi, düzenlenmesi ve yerinde montajının sağlanması gerekmektedir (İSKİ, 2023).

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### TAŞKIN ÖNLEME YAPILARI: DERE ISLAHLARI

İstanbul İli, Kadıköy İlçesi: Turşucu Deresi; Silivri İlçesi: Çamurlu, Kavaklar ve Kırlangıç Dere; Büyükçekmece İlçesi: Yeldeğirmeni, Ayazma, Soğukçeşme, Güvercin ve Mandıra derelerinin projelendirme kriterleri olarak bulunduğu havza ve ıslah güzergahına göre proje debi hesapları yapılmıştır. Dere Islahı için kullanılacak kesit tipleri belirlenmiştir. Yeni nesil teknolojik inşa ve tasarım teknikleri uygulamaları anlatılmaktadır.

#### 4.1. Turşu Dere Islah Projesi

Turşucu Dere Projesi Yeri ve Özellikleri: Dere ıslah proje alanı, İstanbul İlinin Kadıköy İlçesindedir. Havza yaklaşık 277.08 Ha'lık bir alanı kapsamaktadır. Turşucu Deresi Havzasının uydu fotoğrafı Şekil 4.1'de verilmiştir. Havzanın içinden D.100 (E-5) Karayolu geçmektedir.

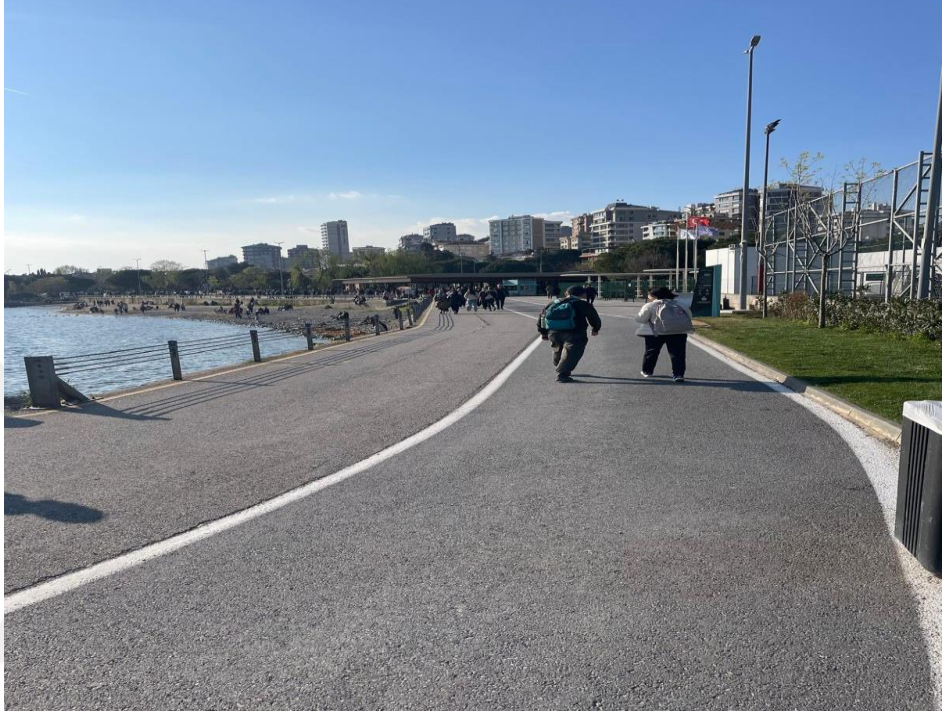


Şekil 4. 1: Turşucu Deresi Havzası Uydu Görünümü

Kaynak: İSKABİS, 2010

#### 4.1.1. Topoğrafik Bilgiler

Turşucu Deresi Havzasının en yüksek noktası deniz seviyesine göre 82.15m kotundadır. En düşük kotlu yeri ise Marmara Denizine döküldüğü yerdir. Turşucu Deresinin Marmara Denizine mansaplandığı yer Şekil 4.2’de verilmiştir.



**Şekil 4. 2: Turşucu Deresi Mansap Noktası**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2025

#### 4.1.2. Coğrafi Bilgi Sistemi ve Harita Çalışmaları

Turşucu deresi havzasında dere güzergâhı boyunca taşkın riski taşıyan bölümlerin arazi ölçümleri topoğrafik çalışmaları yapıldı. Yüzey alımları elli metrede bir yapıldı, dere akış aksları üzerindeki sanatsal yapıların kesiştiği noktalarda ve giriş çıkışlarında enkesitler çıkarıldı. Derenin mevcut durumu sık aralıklarla kot okuması yapılarak ortaya çıkarıldı. Derenin sağ ve sol bandı sınırından itibaren 100m genişlikte yatay-doğrusal ölçümler alındı. Bu güzergâhın etüt çalışmaları tamamlanıp oluşturulan enkesitler modele işlendi. Yüzey topoğrafyası nedeniyle vadi tabanının genişlediği

100m aralığı dışında da alımlar yapıldı, vadi tabanı suyunun yayılabileceği alanın zemin ölçümleri de yapıldı. Özellikle dere yataklarında akış yüksekliği, eğimi,

bağlantıları ve yapısı kesin sonuçlara en yakın veri alacak şekilde incelenerek detaylı bir şekilde ölçüldü.

#### **4.1.3. Taşkın Debilerinde Hidrografik Veriler**

Birim Etkili Yağıştan Elde Edilen Birim Alan Hidrografları;

Birim etkili yağıştan elde edilen birim alan hidrografları, Enstantane başlangıçla belirlenmiş zaman sürecinde üniform kabul edilen şiddetteki bir yağıştan oluşan birim derinlik ve yükseklikteki artık akışın meydana getirdiği koordinat sistem düzlemi net, lineer akış hidrografıdır.

Akım Gözlem İstasyon Verileri ile Taşkın Tekerrür Hidrograflarının Elde Edilmesi

AGİ (Akım Gözlem İstasyonu) değerleri ile hidrografın elde edilebilmesi için;

- Akım Gözlem İstasyonları verilerinin güvenilirliği uzun süreli ölçümlerinin sonuçları karşılaştırılarak anlaşılabilir. AGİ istasyonlarında, belirlenen havzadan birim hidrograf verileri gibi birçok benzeri veri alınabilir
- AGİ istasyon sayısı ve bu istasyona veri sağlayan kaynakların adedi, yoğunluğu ölçüm sonuçlarının, kararlı veriye dönüşmesi bakımından önemlidir. AGİ'lerde ki özellikle plüviyograflar ve Limnigraflar önemli veriler sunmaktadır.

Mevcut havza çalışması yapılan bölgede Akım Gözlem İstasyonu olmadığından çalışmalarda kullanılamamıştır (MGM, 1998- 2025).

Sentetik Birim Hidrograflarının Elde Edilmesi: Sentetik yöntemler; farklı havzalarda yapılan deneylere ve istatistiksel analizlere dayanan tekrarlı ampirik tecrübelerle oluşturulan hesaplamalardır. Sentetik (Bileşimli) birim hidrografi elde etmek için, havza içerisinde uzun yıllar boyunca standart zamanlarda gözlemlenen en yüksek yağış değerlerinin ve Havza'daki en yakın Devlet meteoroloji istasyonlarının (DMİ) analiz edilmesiyle oluşturulan veriler kullanılmaktadır.

Birim hidrograf yağış-zaman analiz kuramı üç ana varsayıma dayanmaktadır

- Belirli bir havzada, benzer şekildeki yağışlar tarafından üretilen dolaysız akışın yağış bittikten sonraki süresi, havzayı karakterize eden sabit değere

(toplama süresi  $t_c$ ) eşittir. Bu nedenle, yoğunluğuna bakılmaksızın  $t_d$  süresindeki yağışlar aynı yatak tabanı uzunluklu hidrograflar üretecektir.

- Belirli bir havzada, aynı süredeki yağışlarla oluşturulan doğru akım hidrograflarının koordinat eksenindeki (Y)düşey ordinatı, onları oluşturan net yağış hacmiyle( $m^3$ ) orantılıdır.
- Tespit edilmiş zaman diliminde ölçümü yapılan bir yağış tarafından üretilen dolaysız akış hidrografının şekli daha önce meydana gelmiş yağış değerlerinden bağımsızdır. (Süperpoze ilkesi)

Mevcut Projenin Hidrolojisi: Taşkın hesaplamalarında yaygın olarak kullanılan (İdeal Model İçin) yöntemler; Rasyonel Metod, (Amprik/Deneysel bir yöntemdir. Bu yöntemle, toplanma zamanında, yağış şiddetine karşı bulunan pik debilerin hidrografları istenirse sentetik birim hidrograf tarafından üretilen Boyutsuz birim hidrograf koordinatları ile de çeşitli tekerrürlü taşkın hidrografları elde edilebilir.)

Mockus Yöntemi

Synder Yöntemi

DSİ Sentetik Metodu: Aynı yağış analizinin, aynı havza için bu yöntemlere uygulanmasında her yöntemin, birim hidrograf grafiği ve bulguları farklıdır.

Hangi yöntemin en uygun olduğunun tespiti: Çeşitli tekerrürlü yağışların analizine, süresine, alan/zaman dağılımına, birim hidrograf grafiğinin havzayı temsiline, vb. gibi birim hidrograf grafiği teorisine uygun artım yağışların meydana getireceği, su toplama havzasını temsil eden eğri no'lara göre, artım akış miktarlarının, belirli zaman dilimleri için (Birim sağanak süresi kadar) süperpoze edilmesiyle/veya edilmemesi sonucunda elde edilen, çeşitli tekerrürlü taşkın hidrograf grafikleri öncelikle belirlenir. Her metot sonucu bulunan taşkın hidrograf grafikleri, kendi aralarında incelenerek / kıyaslanarak / değerlendirilerek, yapılır.

Sentetik birim hidrograflar koordinatları oluşturulurken boyutsuz birim hidrograflardan yararlanılmıştır. USSCS tarafından 500'den fazla yağış havzasında gerçekleştirilen, uzun süreli verilere/datalara dayalı, farklı çalışmalar sonucunda elde edilen ve şartnamede verilen boyutsuz birim hidrograflar (BBHG) aşağıda verilmiştir.

- Amerika Birleşik Devletleri (Soil Conservation Service)
- Ortak Alan (Commons)
- Üçgen (Mocus)Yöntemi,

Boyutsuz birim Hidrograflarda koordinat düzleminde yatay eksen (X) apsis T/Tp, düşey eksen (Y) ordinat ise Q/Qp' yi gösterir.

Proje hidrolojisinde taşkınların hesaplarında yöntem seçimi; hesap yapılacak havza büyüklüğüne, toplanma zamanına ( $t_c$ ), birim sağanak süresine vb. gibi hidrolojik ve hidro meteorolojik parametrelere göre tercih edilebilir. Yöntem uygulamaları, havza büyüklüklerine göre ve diğer kriterlere göre Tablo 4.1'de verilmiştir.

**Tablo 4. 1: Bileşimli (Sentetik) Hidrograf Yöntemleri ve Proje Havzasında Yüze Ölçümü Alan Değerleri**

Bileşimli (Sentetik) Yöntemler	Proje Havzasında Yüze Ölçümü Alan Değerleri	İçerik
Rasyonel (Tutarlı) Metod	A ( $\text{km}^2$ ) <100 $\text{km}^2$ (10.000 Ha)	İstanbul Master Plan (İMC) ve Dere Islahları Şartnamesinde belirtilen değerdir.
	A <5 $\text{km}^2$ (500 Ha)	DSİ UTH ve 2000 Hidroloji Semineri.
Üçgen (Mockus) Metod	$T_c$ <30 Saat	DSİ UTH ve 2000 Hidroloji Semineri
Synder Metod	A ( $\text{km}^2$ )>1000 $\text{km}^2$	DSİ UTH ve 2000 Hidroloji Semineri
DSİ Bileşimli (Sentetik) Metod	10 $\text{km}^2$ <A ( $\text{km}^2$ )<1000 $\text{km}^2$ $T_p$ >=2 Saat	Hidroloji Uygulamaları-(Prof.Dr. Mehmetçik Beyazıt-İTÜ-2013)

**Kaynak:** Mehmetçik, Avcı, & Şen, 1978

İstanbul'un Büyükşehir Belediyesi olması ve idari sınırları (5343  $\text{km}^2$ ) içinden dökülen derelerin büyük çoğunluğu İl sınırları içinde başlar ve İl sınırları içinde denize ulaşır. Şile Göksu Deresi, Pot Deresi, Ömerli Barajına dökülen bazı dereler ve Silivri Değirmen Dere gibi büyük drenaj alanları olan dereler komşu illerde başlayarak İstanbul il sınırı içinden geçer ve denize dökülürler. İstanbul Dereleri bakımından en büyük havzaya sahip olan dere/baraj Terkos Gölüdür. Terkos Havzası alanı 619  $\text{km}^2$ 'dir.

DSİ tarafından Hidroloji Seminerleri (2000) kitabında açıklanan uygulama alanlarına Tablo 4.1'e bakıldığında Synder Yöntemi 1000  $\text{km}^2$  ve üzeri alanlar için

kullanılabileceği tavsiye edilmiştir (Devlet Su İşleri, 2000). Bu kabulde bu proje çalışmasında yapılan değerlendirilmelerde İstanbul sınırlarında bulunan derelerin ayrı ayrı ele alındığında toplam drenaj alanı 1000 km<sup>2</sup>'nin altında olduğundan taşkın debilerinin Synder Yöntemi ile hesabı yapılamamıştır.

#### 4.1.4. Taşkın Debilerinin Hesaplanma Yöntemleri

Rasyonel Metod: Bu yaklaşımda zamana ve yere göre değişen kayıplar "I" ile ifade edilen, yağış yoğunluğunun bir kısmıdır. Yani yağış ile akış arasında doğrusal bir ilişki vardır ve net yağış verimliliği (akış katsayısı), C çarpanı olarak hesaplanır. Bu yöntem yağışın havza içerisinde eşit olduğunu varsaymaktadır. Küçük noktasal yağış alanları yağış alanının tamamını temsil edebilir. Küçük bir alan 25 km<sup>2</sup> olarak kabul edilmektedir (Bingöl, 2006), (Scandiaconsult, 1971). İstanbul master planında ise bu değer 100 km<sup>2</sup> olarak kabul edilmektedir.

$$Q = \alpha * A * I * C$$

$\alpha$ : Birim dönüştürme katsayısı (0,28)

Q: Projenin debisi, m<sup>3</sup>/sn

C: Kabul edilen yüzey akışı katsayısı veya yüzey akış miktarının yüzdesi

I: Yağış yoğunluğu (yağış yüksekliği), (mm/saat) (Devlet Meteoroloji istasyonu verilerinden alınır).

A: Yağış akış yüzeyinin drenaj alanı, (km<sup>2</sup>)

Yağış Şiddetinin Hesabı: IMC (Integrated Marketing Communications Plan) Master Plan çalışmasında, Devlet Meteoroloji İstasyonları tekrarlanan veri istatistiklerinde kümülatif yağış yüksekliği ile 24 saate kadar olan süre arasındaki ilişki aşağıda gösterilmiştir (Scandiaconsult, 1971).

$$\text{Yağış Şiddeti (Yüksekliği) (mm) } I = a T^b,$$

burada, "T" saat olarak yağış süresi ve "a" ve "b" beş yağış ölçüm istasyonunda kaydedilen verilerden bulunan katsayılarıdır.

Yukarıdaki gösterimde teorik eşitliğin kısa yağış sürelerini de içerecek şekilde düzeltilmesi gerekmektedir. Ancak bu eşitlikte T=0 halinde sonsuz değer elde edilmesinden, kullanılan eşitliğin T=0 için uygun sonuç vermediğini göstermektedir.

Bu nedenle, yağış yüksekliğinin hesaplanması için eşitlik, üçüncü bir “c” sabit ilave edilerek, şu şekil de düzenlenebilir:

$$I = a / (T+c)^b$$

Pratik uygulamalarda, minimum giriş süresinin çok dik eğimli alanlar içinde dahi 5 dakika ve 5 dakikadan daha uzun zamanlarda gerçekleştiği göz önüne alındığında, toplam yağış yüksekliği ile yağış süresi arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$\text{Yağış yüksekliği (mm)} = a T^b$$

Sonuç olarak planlama çalışmalarında bu eşitliğin kullanımı daha pratik olduğundan İstanbul Master Plan çalışmasında bu eşitlik önerilmiştir (İSKİ, 2000).

2010 yılında hazırlanan Dere Islahı şartnamesinde ise ikinci eşitlik olan formül önerilmiş “a”, “b” ve “c” katsayıları hesaplanmıştır. Burada T<sub>c</sub> (dakika) olarak verilmiştir.

$$I = a / (T_c + c)^b \text{ dir.}$$

“I” yağış yüksekliğinin her iki formülle hesaplarına bakıldığında aynı kabuller için aynı değerlerin bulunduğu görülmektedir.

İfadede “I” yağış şiddeti, havzanın akım geçiş süresine (T<sub>c</sub>) eşdeğer bir yağışın yüksekliği olarak seçilir. Kabullerde bu süreden daha uzun bir yağış pik debiyi artırmayacaktır.

Hem İstanbul Master Planında hem de İSKİ Dere Islahı Teknik şartnamesinde kullanılan formüller için hesap tablosu oluşturulamadı ancak Dere Taşkın Hesaplarında bu formüller yerine DMİ’ nin son verilerinin dahil olduğu veriler temin edilmiş olup bu veriler kullanılmıştır.

Geçiş süresi (T<sub>c</sub>) havzanın uzak noktalarına düşen yağışın proje kesitine varması için geçen süre veya farklı bir ifade ile toplanma süreci olarak tanımlanır. Bu ifade;

$$t_c = 60x \left[ \frac{0,87xL^3}{dH} \right]^{0,385}$$

Formülü ile hesaplanır.

$t_c$ : Toplanma (Geçiş) Süresi (dk)

L: Max. Uzunluktaki ana yatak kolunun uzunluğu (km)

dH: Taşkın ana yatak kolunun başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki kot farkı (m)

Taşkın Yatağı Katsayısı: Bölge içerisinde yağış akışı sırasında meydana gelen sızma ve diğer su kayıplarını ifade eder. Bu değer bölgenin fiziki şartlarına göre değişim göstermektedir. İstanbul yollarında kaldırım ve kaplamalı yüzeylerin %5'i aşan, bazen %25'e varan eğimleri nedeniyle sızıntı kayıpları düşük, akış katsayıları ise yüksektir. İstanbul'un konut dışı alanlarında çoğunlukla dik tepelikler yer aldığından bu alanlar daha az bitki örtüsüne ve daha yüksek eğimlere sahiptir. Zemin genellikle geçirimsizdir ve kışın ıslak ve suyla dolu kalır. Bu varsayımlara dayalı olarak geliştirilen İstanbul master planında verilen  $C_{100}$  değeri yani 100 yıllık yağışın akış katsayısı bu proje için kullanılmıştır. Tablo 4.2'de gösterilmektedir.

**Tablo 4. 2: Yüzeysel Akış Katsayıları için İSKİ Proje Standartları**

Alan Tanımı	NüfusYoğunluğ u kişi/ha	Yüzeysel Akış Katsayısı
Apartmanlar	500 – 1 000	0.8 - 0.9
Apartmanlar	250 - 500	0.7 - 0.8
Apartmanlar	150 - 250	0.6 - 0.7
Bitişik nizamda müstakil (1 ailelik)	50 - 150	0.5 - 0.6
Ayrık nizamda müstakil evler (1 ailelik)	20 - 50	0.3 - 0.4
Yerleşilmemiş alanlar, parklar, mezarlıklar vs.	20'den az	0.1 - 0.3
Yüksek değerli iş ve ticaret alanları	20'den az	0.8 - 0.9
Yönetim ve İdare alanları	20'den az	0.8 - 0.9
Sanayi alanları	-	0.5 - 0.8
Havaalanları da dahil olmak üzere diğer özel alanlar	-	0.5 - 0.6
Parklar, mezarlıklar	-	0.1 - 0.25
Oyun Sahaları	-	0.2 - 0.35
Gelişmemiş Alanlar	-	0.1 - 0.30

**Tablo 4.2'**de verilen 100 yıllık yağışlara ait akış katsayıları, herhangi bir T yıllık yağış içini;

$$C_T = C_{100} \times \left[ \frac{T}{100} \right]^n$$

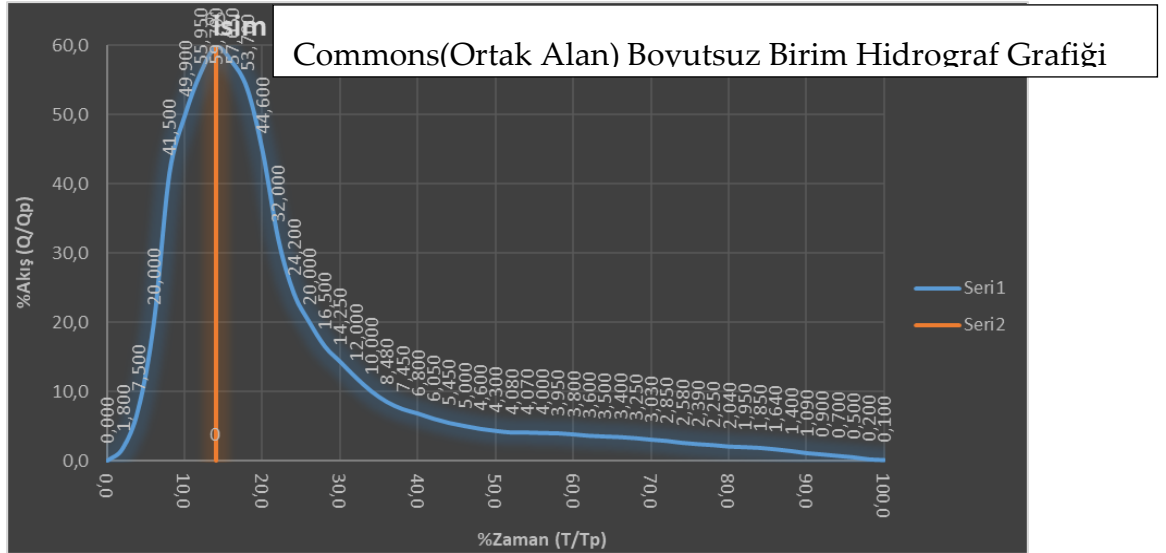
Formülü ile hesaplanır.  $n=0,20$  alınmıştır.

Rasyonel Metod hesaplarında kullanılan yağış süresi havza geçiş süresine eşit alınır. Yani yağışın havzanın en uzak noktasına düşen yağmurun çıkış noktasına gelinceye kadar devam ettiği kabul edilir. Hesaplanan bu geçiş süresinde de o havza için pik debi oluşur.

Havza geçiş süresinden daha az alınan bir süre için pik debi meydana gelmeden pik debiden daha küçük bir debi değerinden sonra azalmaya başlayacaktır. Rasyonel metotta da hesap bu prensibe göre yapılmaktadır. Tüm havza bir bütün olarak hesap düşünülerek tüm havza için geçiş süresine eşit yağış süresi bulunur ve bu yağış süresine karşılık gelen  $i$  (yağış şiddeti) belirlenerek pik debi hesap edilebilir.

Rasyonel metod ile pik ( $Q_p$ ) debi hesaplanır. Çalışmalarımıza, Commos'un boyutsuz birim hidrograf oranları/değerleri kullanılarak taşkın tekerrür hidrografofları oluşturulur.

Hidrografın Oluşturulması: Rasyonel Metotla hesaplanan pik proje debisi Comons'un boyutsuz birim hidrograf değerleri ile hidrografi oluşturulur. Hidrografta apsis ( $T$ ) 100 ve ordinat ( $Q$ )'da 60 parçaya bölünmüştür. Toplanma zamanını tekabül eden zaman birimi 14 olup pik zamanı temsil etmektedir. Yani  $T_c=T_p$ 'dir. Rasyonel Metotla hesaplanan  $Q_p$  Commons eğrisi kullanılarak birim hidrografa çevrilir (Şekil 4.3), (Özdemir, 1978).



Şekil 4. 3: Commons BBH Eğrisi (Tutarlı (Rasyonel) Metod İçin)

Kaynak: Özdemir, 1978

DSİ Yöntemi: DSİ sentez yöntemi 1000 kilometrekare alana sahip havzalar için daha uygundur. Büyük alanlar daha küçük alanlara bölünerek ve her alan için ayrı ayrı taşkın yineleme hidrografları bulunur. Toplam havza taşkın yineleme hidrografını elde etmek için havzadaki her bir hidrograf toplanma süresi kadar ötelenir.

Harmonik eğim hesabı: Dere kaynağından itibaren yağmur bölgesi sınırı ile kesiştiği noktadan başlayarak mühendislik hesabı ile proje kesiti için yükseklik ve mesafeler belirlenir, kümülatif yekûn uzunluk 10 eşit parçaya bölünür ve ölçülen yükseklik kullanılarak harmonik eğim hesaplanır. Harmonik eğim ( $S_h$ ) aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$s_h = \frac{10}{\sum \frac{1}{\sqrt{S}}}$$

DSİ Sentetik Yönteminin temel giriş dataları olarak MGM 'den alınan Standart Zamanlarda uzun yıllarda gözlenmiş yılda en büyük /ma. Yağış (mm) değerleri frekans analizine tabi tutularak, çeşitli Uygun Dağılım Fonksiyonları ile 2,5,10,25,100 yıl tekerrürlü max. yağış değerleri bulunduktan sonra, Komogrov-Simirnov testine tabi tutularak, en uygun dağılım fonksiyonu bulunur. Diğer daha uzun tekerrür yılları ise Gumbel Dağılım parametresi

ve  $P_T = P_{10} + ZT(P_{100} - P_{10})$ , (T=500 yıl için ZT=1,692) formülü ile hesaplanmıştır.

Yağışın akışa geçmesinde birçok parametre önemlidir. Özellikle zemin nem değeri olarak II nolu zemin nem durumu esas alınmıştır. Buna göre zemin akış eğrisi numarası seçilir.

Akış eğrileri yüzey koşullarına ve bitki örtüsüne bağlı olarak değişir. Eğri numarası (Curve Number=CN) bir tür akış katsayısıdır. Eğri sayıları yağışları yüzey akışına dönüştürdüğü için arazi kullanımı ve hidrolojik zemin grubunun bir fonksiyonu olarak Cn değerleri USSCS (1986)'dan alınan Tablo 4.3'te verilmiştir.

Akış Yüksekliğinin Bulunması

Tablo 4.3'te ki eğrilerin numaratajları (Cn) ile mevcut zeminin su tutma ve depolama kapasitesi (S)'in matematiksel bağıntısı;

$$S(mm) = \left( \frac{1000}{CN} - 10 \right) \times 2,54 \text{ bağıntı mevcuttur.}$$

Yüzeysel akış yüksekliği ( $P_e$ ), yağış yüksekliği ( $P$ ), zeminlerin su tutma kapasitesi ( $S$ ) arasındaki bağıntılar kullanılarak

$$P_e = \frac{(P-0,2S)^2}{(P+0,8S)}$$

formülü ile hesaplanır. DMİ'den alınarak kullanılan yağış verileri maksimize faktörü (1,13) ile çarpılarak düzeltme yapılır. Projelendirme alanlarına göre yağışın alan dağılım katsayısı bulunur. Bu değer hesaplarda 1 olarak alınmıştır.

DSİ yönteminde birim alanda oluşan pik debi değeri (Havza Verimi)  $q_p$  (lt/sn-mm-km<sup>2</sup>);

$$E = (L * L_c) / (S)^{1/2}$$

$$q_p = \dots$$

T: Birim Hidrograf Grafiğinde devam süreler (saat)

$$T = 5 T_p$$

$T_p$ : Hidrograf Yükselme (Tepe Noktasına) zamanı

$$T_p = (365/100) * v_b / Q_p \quad \text{veya} \quad T_p = (20278/100) / q_p$$

**Tablo 4. 3: Havza Kullanımının ve Hidrolojik Yatak Zemin Grubunun Fonksiyonel Akış Eğrileri Numarası (CN)**

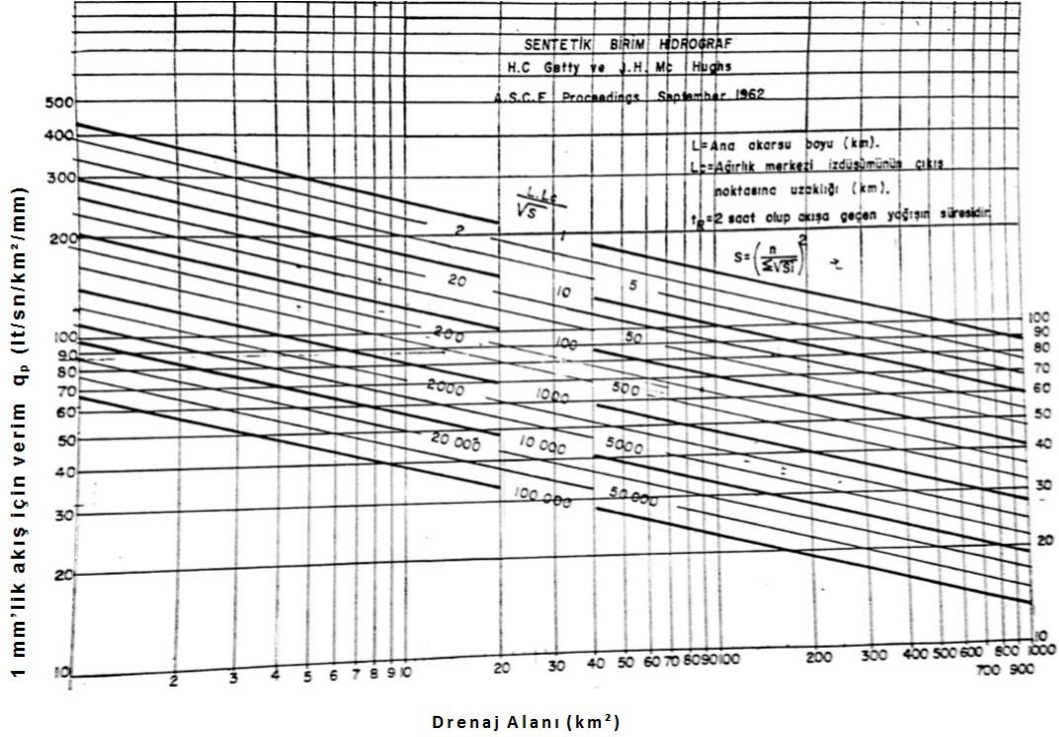
Yüzey Örtüsü, Arazi Kullanımı ve Hidrolojik Durum	Hidrolojik Zemin Grubu				
	Ortalama Geçirimsizlik Yüzdesi	A	B	C	D
<b>Etkili Alanlar</b>					
Nadas Usulü	72	81	88	91	
Modern Ziraat	62	71	78	81	
<b>Ağaçlı Alanlar ve Orman</b>					
Bozuk	45	66	77	83	
İyi	25	55	70	77	
<b>Açık Alanlar</b>					
Çayırklar, Parklar, Golf Sahaları, Mezarlıklar vb.					

Bakımsız (Çayır örtüsü %50'den az)	-	68	79	86	89
Orta Derecede Bakımlı (Çayır örtüsü %50~%75)	-	49	69	79	84
İyi Durumda (Çayır örtüsü %75'den fazla)	-	39	61	74	80
Geçirimsiz Alanlar					
Kapalı Otopark Sahaları, Çatılar	-	98	98	98	98
Cadde ve Sokaklar					
Kaplamalı Yollar (Yağ. Kanalı ve Izg. Mevcut)	-	98	98	98	98
Kaplamalı Yollar (Açık Hendekli)	-	83	89	92	93
Çakıl Yollar	-	76	85	89	91
Çamur Yollar	-	72	82	87	89
Kurak Bölgelerdeki Yerleşim Alanları					
Tabii Çöllere (Sadece Geçirimli Alan)	-	63	77	85	88
Çöl Görünümü Verilen Yerler	-	96	96	96	96
Meskun Bölgeler					
Ticaret ve İş Bölgeleri	85	89	92	94	95
Sanayi Bölgeleri	72	81	88	91	93
Oturma Bölgeleri					
Oturma Parsel Büyüklüğüne Göre					
500 m <sup>2</sup> ve daha küçük parseller (Şehir Evleri)	65	77	85	90	92
1000 m <sup>2</sup> küçük parseller	38	61	75	83	87
1350 m <sup>2</sup> küçük parseller	30	57	72	81	86
2025 m <sup>2</sup> küçük parseller	25	54	70	80	85
4050 m <sup>2</sup> küçük parseller	20	51	68	79	84
8100 m <sup>2</sup> küçük parseller	12	46	65	77	82
Oturma Bölgeleri					
Tamamen Geçirimli Bitki Örtüsü Yok	-	77	86	91	94

DSİ hesap yönteminin drenaj alanı verimlilik diyagramı Şekil 4.4'te 2 saatlik yağış esas alınarak çizildiğinden ve diyagramdan okunan  $q_p$  değeri 2 saatlik birim hidrografın maksimum debisi olduğundan  $T_p$  hidrolojik prosesi çekilen birimin 2 saat veya daha fazla sürmesi gerekir. İstanbul derelerinin birçoğunda  $T_p$  değeri 2 saat altında çıkmaktadır. Bu durumda  $T_p$  ve  $Q_p$ 'nin hesaplarında da 2 saat altında çıkan değer kullanılması ve sonuçların daha doğruya yakın olması için birim sağanak

süresinin de  $T_p$  süresi kadar olması gerekmektedir. Bu durumda çizilen birim hidrograflar ise 2 saatlik değil hesaplanan  $T_p$  içindir. Ancak bu uygulama  $T_p$ 'nin 2'ye yakınsaması durumlarında kabul edilir.  $T_p$  1 saatten azsa DSI hesap yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlar güvenilir değildir. (Devlet Su İşleri, 2010)

Proje Havzasında oluşan toplam pik debi  $Q$  ( $m^3/sn$ ) :  $Q = Q_p * P_e$



Şekil 4. 4: Devlet Su İşleri Hesap Metodu ile Drenaj Alanı Verim Grafiği.

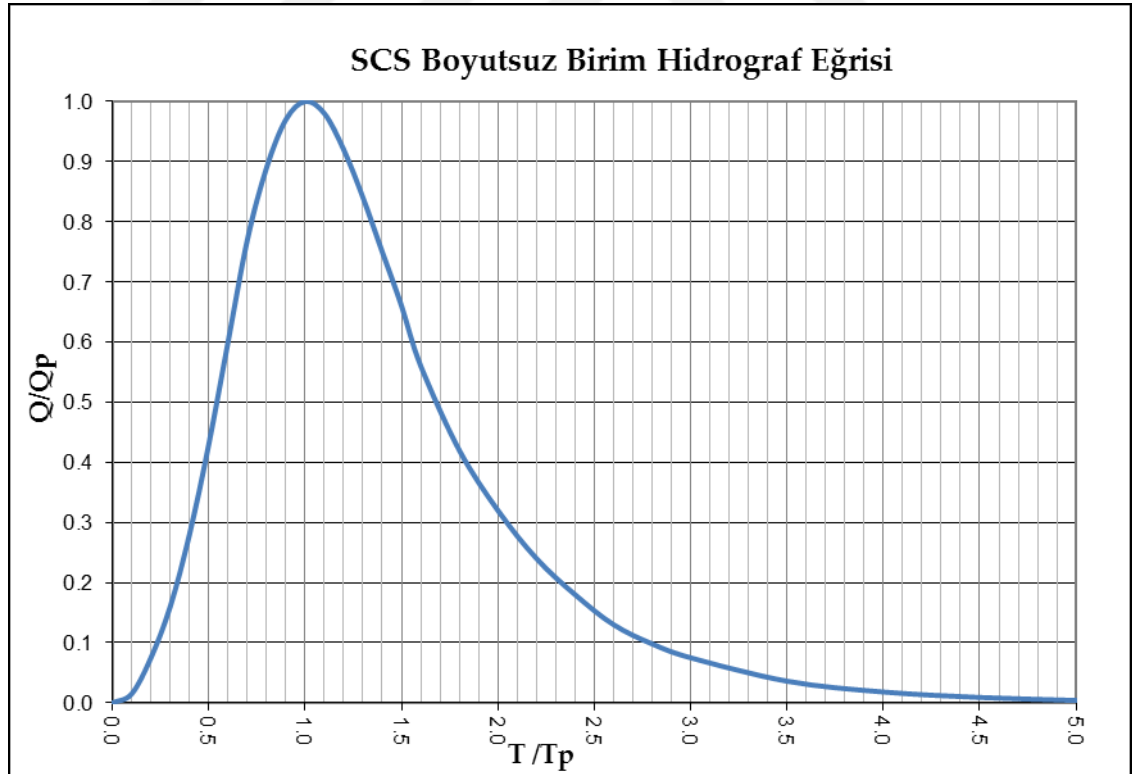
**Kaynak:** Özdemir, 1978

Birim Hidrograf'ın Hazırlanması:

Boyutsuz Birim Hidrograf'ın tepe değerinin apsisi ve ordinatı sırasıyla  $t_p$  ve  $Q_p$  olarak ifade edilirse  $(t/t_p)$  ve  $(Q/Q_p)$  oranlarının farklı yağış alanlarının tipolojik eğrilerini gösterdiği anlaşılabilir. DSI yöntemi ve Synder metotlarında, farklı havzalardaki USSCS (United States Soil Conservation Service) çalışmalarından elde edilen koordinatlar kullanılarak Boyutsuz birim Hidrograf' lar oluşturulmaktadır. Aynı değer İSKİ teknik şartnamesinde de tavsiye edilmektedir. Bu yöntemde  $T=5T_p$  kabul edilmektedir. USSCS koordinat verileri Tablo 4.4 ve Şekil 4.5'te gösterilmektedir.

**Tablo 4. 4: SCS Boyutsuz Birim Hidrograf Koordinatları**

$T/T_p$	$Q/Q_p$	$T/T_p$	$Q/Q_p$
0.00	0.000	1.40	0.750
0.10	0.015	1.50	0.660
0.20	0.075	1.60	0.560
0.30	0.160	1.80	0.420
0.40	0.280	2.00	0.320
0.50	0.430	2.20	0.240
0.60	0.600	2.40	0.180
0.70	0.770	2.60	0.130
0.80	0.890	2.80	0.098
0.90	0.970	3.00	0.075
1.00	1.000	3.50	0.036
1.10	0.980	4.00	0.018
1.20	0.920	4.50	0.009
1.30	0.840	5.00	0.004

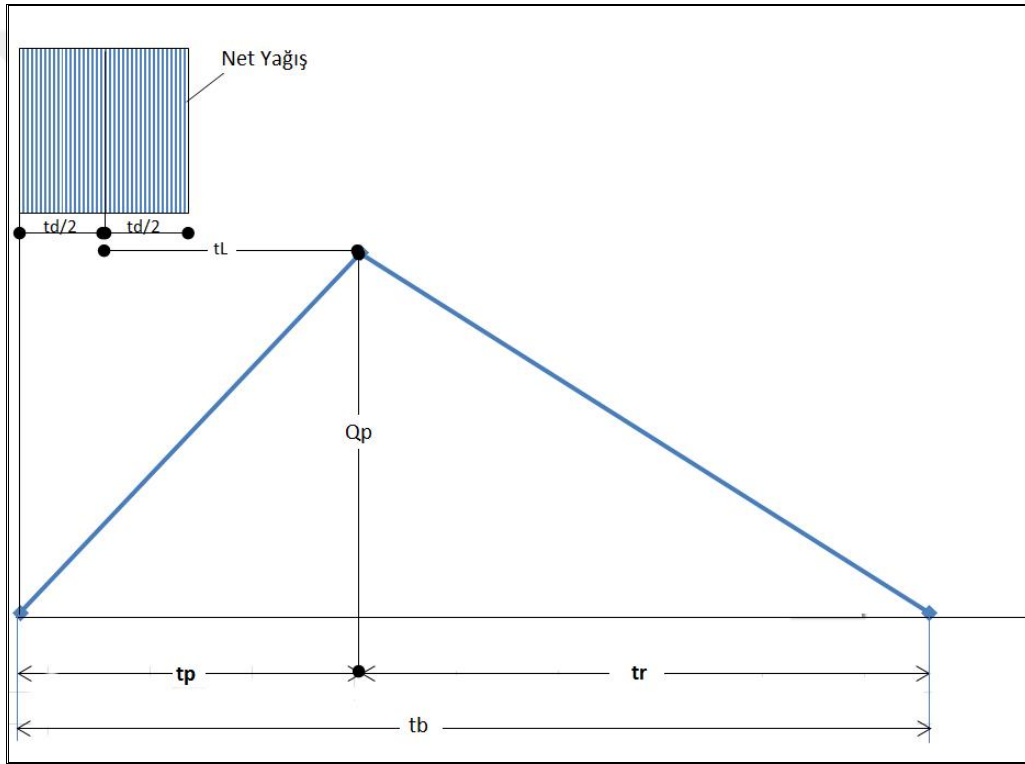


**Şekil 4. 5: USSCS Boyutsuz Birim Hidrograf Eğrisi.**

**Kaynak:** Özdemir, 1978

Mockus Yöntemi: Bu metot USSCS'den Victor Mockus'un tarafından geliştirilmiştir. (Mockus, 1957) Bu metotta Birim hidrograf üçgen şeklinde kabul edilmiştir (Şekil 4.6). Bu metot, toplanma zamanı 30 saat ve altında olan yağış alanlarında kullanılabilir. Yine büyük yağış alanları, parçalara ayrılarak bu metotla hesaplanabilir.

Mockus birim hidrografta, net yağışın süresi  $t_d$ , yağışın ağırlık merkezi ile pik debinin zamanı arasında geçen süreyi, yani havzaya ait gecikme zamanını  $t_L$ , tepe noktasının absisini, yani hidrografın yükselme zamanını  $t_p$ , tepe noktasından sonra alçalma süresini  $t_r$  ve taban uzunluğunu ise  $t_b$  olarak gösterilmiştir. Pik debi  $Q_p$  (m<sup>3</sup>/s), akış hacmi ise  $V$  olarak ifade edilmiştir.



**Şekil 4. 6: Mockus Birim Hidrograf Eğrisi**

**Kaynak:** Özdemir, 1978

Mockus (üçgen) birim hidrograf yöntemi uygulanırken kullanılan kabuller ve formüller aşağıda verilmiştir.

Pike ulaşım zamanının belirlenmesi ( $t_p$ )

Toplanma zamanı ( $t_c$ ) Kirpich formülü ile hesaplanır.

$$t_c(\text{sa}) = 0,00032x \left[ \frac{L^{0,77}}{S_h} \right]^{0,385}$$

D (saat) (=t<sub>d</sub>) : Taşkıyı meydana getiren etken yağışın süresi

$$D = 2\sqrt{T_c}$$

Birim Sağanak Süresi ΔD (saat) toplanma zamanına (t<sub>c</sub>) bağlı olarak aşağıda verilmiştir.

t<sub>c</sub><3 saat ise ΔD =0,5 saat

3 saat<t<sub>c</sub><10 saat ise ΔD =1 saat

10 saat<t<sub>c</sub><15 saat ise ΔD =2 saat

15 saat <t<sub>c</sub><30 saat ise ΔD =3 saat

Buna göre akışın pike ulaşma zamanı (t<sub>p</sub>);

$$t_p = 0,5\Delta D + 0,6t_c$$

Formülü ile hesaplanır.

Proje Yağış alanı için BHG pik debisi Q<sub>p</sub> (m<sup>3</sup>/sn-mm):

$$Q_p = \frac{(KxA)}{t_p}$$

K: Havzanın fiziksel özelliklerine bağlı havza parametresi (K=0,208 K=0,167 arasında alınabilir. İstenirse K = 0,201 + (0,01183 x L / A<sup>0,5</sup>) – (0,2646 x H / A<sup>0,5</sup>) formülü ile hesaplanabilir. Ancak bu değer İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Dere Islahları Şartnamesinde K=0,2083 hesaplanmıştır.

Hidrograf İniş, alçalma Süresi (t<sub>r</sub>):

$$t_r = \frac{5}{3} t_p = 1,67 t_p$$

T<sub>b</sub> (saat): HG devam süresi

$$t_b = 2,67 t_p$$

Projede ki Yağış havzasında oluşan toplam pik debi Q (m<sup>3</sup>/sn):

$$Q = Q_p * P_e$$

Burada:

$t_c$ : Taşkın Alanı Yağış Geçiş Süresi (sa)

$D$ : Taşkın Alanının Net yağış süresi(sa)

$L$ : Taşkın Havzasında Yatak alanının en uzun ana akış kolunun ölçü değeri (m)

$dH$ : Taşkın Havzasında Ana yatak kolunun başlangıç ve bitişi arasındaki kot farkı (m)

$S_h$ : Taşkın alanındaki akışın yatak uyumu (harmonik) eğim (Projede geçmektedir.)

$t_r$ : Taşkın Alanının Yağış Alçalma süresi (sa)

$t_p$ : Taşkın Alanının Pike ulaşma süresi (sa)

$t_b$ : HG'nin proje hesap süresi (sa)

$Q_p$ : Taşkın Alanı BH'ın Max. (Pik) Debi Değeri (  $m^3/sn-mm$ )

$P_e$ : Taşkın Alanının 1 mm artık akış yüksekliği (DSİ metodunda uygulandığı şekildedir.)

#### 4.1.5. Taşkın Debilerinin Hesaplanması

Yağış Verileri: Turşucu Deresi Havzası, İstanbul İli Kadıköy İlçesi sınırları içerisindedir. Proje alanına en yakın Devlet Meteoroloji İstasyonu, Göztepe Mahallesiindedir. Taşkın debileri hesaplanırken Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınan uzun yıllara dayalı veriler ve standart zamanlarda gözlemlenen en büyük yağış ölçüm değerleri kullanılmıştır. Tahminlerde 1942~2007 tarihleri arasında ölçülen 64 yıllık veriler kullanılmıştır. Yinelenebilir yağış tahminleri yapılırken Log-Pearson Tip3 uygun dağılım fonksiyonu kullanılmıştır.

Tablo 4.5'te yağış 24 saat yinelenebilir yağış değerleri verilmiştir. İlgili meteoroloji istasyonunun Plüviyograf kayıtlarından yararlanılarak çıkarılan Plüviyograf katsayıları aynı bültende verilmiştir. Bu Plüviyograf katsayıları Tablo 4.6'da verilmiştir.

**Tablo 4. 5: Belli Tekerrürlü Yinelenmeli (24 Saat) Yağış Değeri (mm)**

Tekerrür Aralığı (T)(Yıl)	Yağış (mm)24+
10	72.85
25	86.92
100	105.65
500*	127.73

\* $P_T = P_{10} + ZT(P_{100} - P_{10})$  formülü ile hesaplanmıştır.

**Kaynak:** MGM, 1998- 2025

**Tablo 4. 6: Plüviyograf Katsayıları**

Etkili Yağış Süresi	Dakika				Saat					
	5	10	15	30	1	2	3	4	5	24+
PLV	0.14	0.22	0.26	0.34	0.38	0.48	0.52	0.54	0.58	1.03

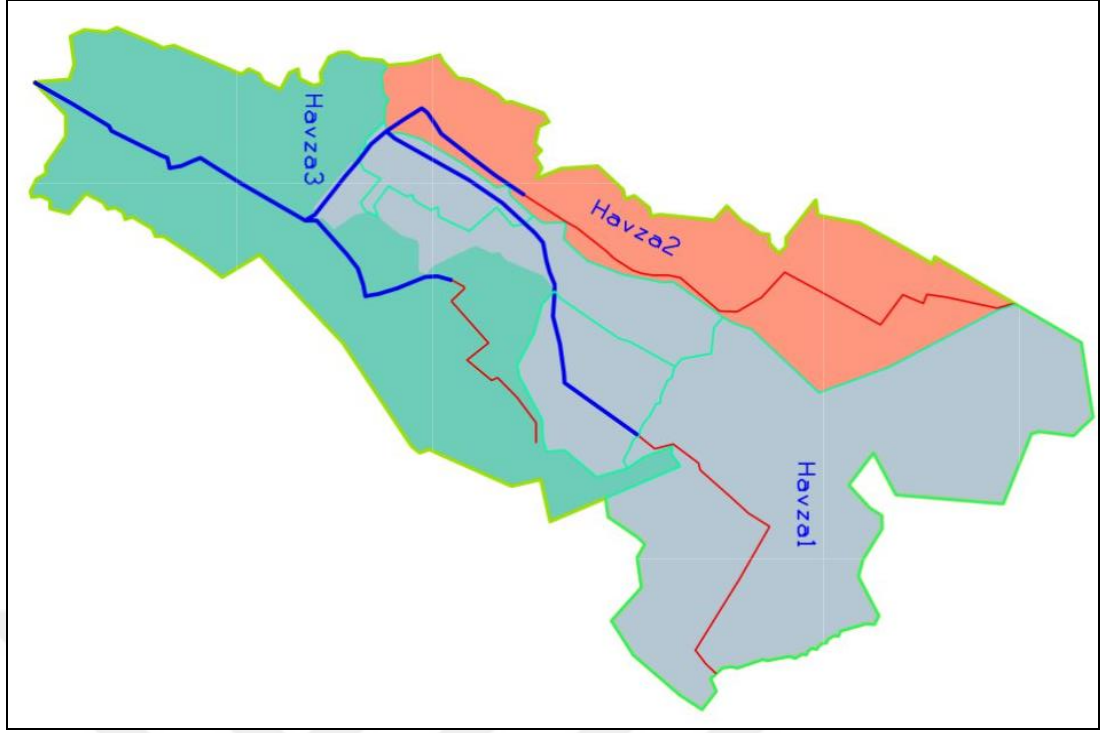
**Kaynak:** MGM, 1998- 2025

#### 4.1.6. Taşkın Debilerinin Farklı Metodlarla Hesaplanması

Hesaplanan konsantrasyon süresi ( $T_c$ ) Tablo 4.7 'de verilmiştir. Taşkın debi hesapları Rasyonel Metod, Mockus birim hidrograf yöntemi ve DSİ sentetik metodu ile yapılmıştır.

Taşkın alanlarının belirlenmesinde kesit yerlerinin belirlenmesi debi hesaplarının yapılabilmesi bakımında önemlidir. “MIKE 21 FLOW MODEL – Hydrodynamic Module” programında debi girdisi olarak yararlanılan bu değerler ne kadar fazla olursa modelin kalibrasyonu da o oranda doğru olur. Bu debi girdilerini sıklaştırmak için derenin alt havzalarının belirlenmesi ve kesit debilerinin hesaplanması gerekmektedir.

Turşucu Deresi üzerinde bu debi kaynağı (Source) değerleri 3 noktadan verilmiştir. Kaynak yerleri Şekil 4.7’de gösterilmiştir. Proje alanının mansabına göre çıkartılan drenaj alanı karakteristikleri Tablo 4.7’de verilmiştir.



**Şekil 4. 7: Turşucu Deresi Alt Havzaları**

**Kaynak:** İSKABİS, 2010

**Tablo 4. 7: Mansap Noktasına Göre Havza Karakteristikleri**

Havza Karakteristikleri	Birim	Kesit Yeri				
		Tüm Havza	Havza1	Havza2	Havza3	
Havza alanı (A)	(ha)	276.10	131.07	53.62	91.13	
	(km <sup>2</sup> )	2.76	1.31	0.54	0.91	
Havzanın Yükseklikleri						
(H <sub>max</sub> )	Maksimum	(m)	81.06	81.15	71.25	56.08
(H <sub>min</sub> )	Minimum	(m)	0.00	56.08	41.33	37.69
	Kot Farkı (dH)	(m)	81.06	24.98	30.13	18.39
Ana Kol uzunluğu (L)		(km)	3.53	1.01	1.68	0.69
Mansabın Havza Ağırlık Merkezine Mesafe (L <sub>c</sub> )		(km)	2.18	0.49	0.12	0.06
Harmonik Eğim (S <sub>h</sub> )		(%)	1.97	0.19	0.97	2.34
Konsantrasyon Zamanı (t <sub>c</sub> )*		(dak.)	47.40	44.41	34.80	12.00
		(sa)	0.79	0.74	0.58	0.20
**		(dak.)	45.63	16.20	30.02	12.60

(sa)	0.76	0.27	0.49	0.22
* ( $t_c=0.00032(L^{0.77}/(S_h^{0.385}))$ )	** ( $t_c=(L^{1.15}/(\Delta H^{0.385}))$ )	ile çıkarılmıştır.		

Rasyonel Metod; Rasyonel metotla taşkın debisini bulmak için yapılan hesapta, mansap kısmında havza karakteristikleri kullanılmıştır. Buna havzada meydana gelen toplam pik debi;

$$Q=\alpha*A*I*C$$

$\alpha$ : Birim dönüştürme katsayısı (0,28)

Q : Projenin debisi, m<sup>3</sup>/sn

C : Kabul edilen yüzey akışı katsayısı veya yüzey akış miktarının yüzdesi

I : Yağış yoğunluğu (yağış yüksekliği), (mm/saat) (Devlet Meteoroloji istasyonu verilerinden alınır).

A : Yağış akış yüzeyinin drenaj alanı, (km<sup>2</sup>)

Rasyonel metotta yağış süreci ( $t_d$ ), konsantrasyon zamanı (  $t_c$ ) ile aynı alınır.

Konsantrasyon zamanı ( $t_c$ ) hesabı ise Kirpich formülü ile hesaplanmaktadır.

Turşucu Deresinin genel olarak güzergahı yerleşim yerlerinin içinde kalmaktadır. Bu sebeple Akış katsayısı olarak  $C_{100}=0,70$  seçildi.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü verilerininin 24 saat yineleme süreli yağış yükseklik değerleri esas alınarak yağış şiddeti bulunmuştur. Buna göre taşkın yatağı mansabında hesaplanan taşkın tekerrür debileri Tablo 4.8’de verilmiştir.

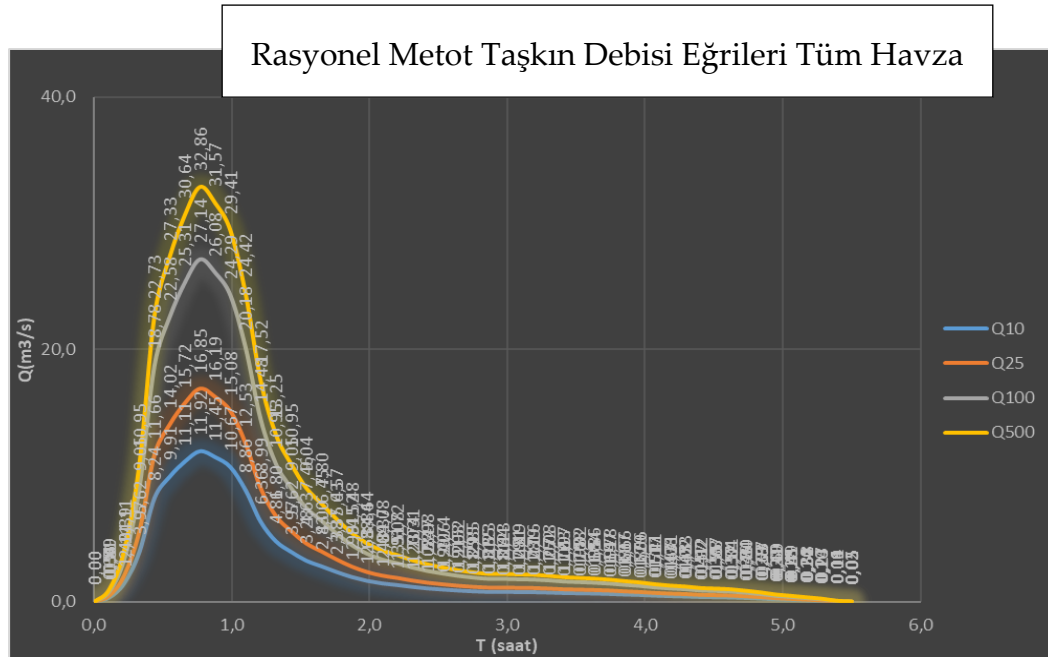
**Tablo 4. 8: Rasyonel Hesap Yöntemi ile Taşkın Tekerrür Debi Değerleri (Taşkın Yatağı Mansabı)**

Tekerrür Annual(Yıllık)	Yağış (Hesaplanan $t_{aye}$ göre)		Akış Katsayısı ( $C_t$ )	(Et) Pik Debi (Q) (m <sup>3</sup> /sn)
	Yükseklik (P) (mm)	Yoğunluk (I) (mm/sat)		
10	26.87	34.29	0.43	11.87
25	31.50	40.83	0.51	16.78
100	38.21	49.87	0.69	26.89
500	46.53	60.63	0.71	33.02

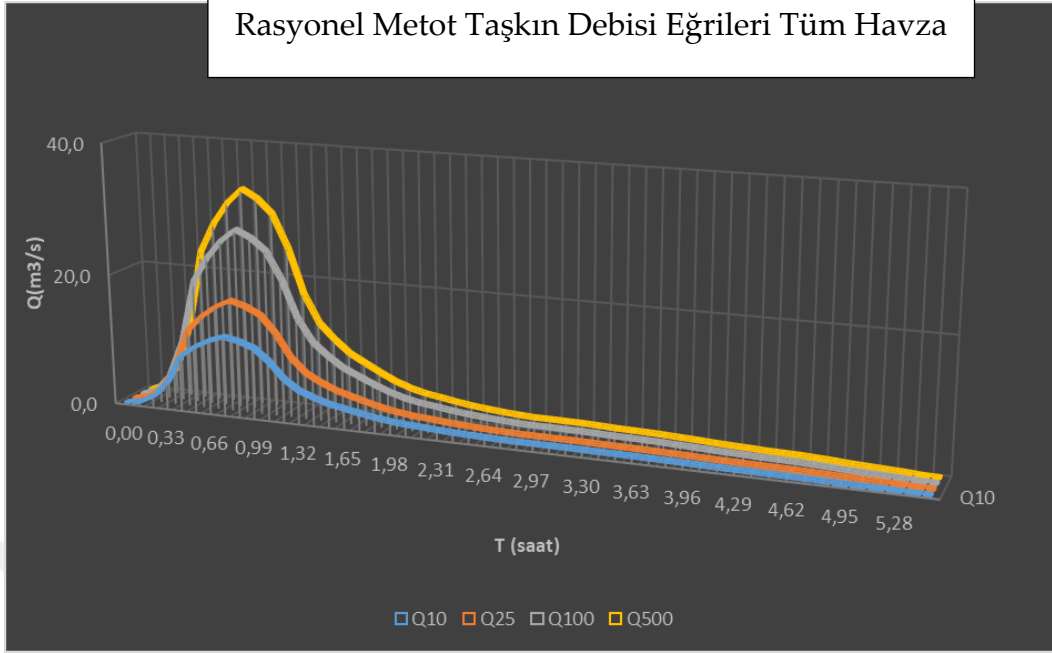
Tablo 4.8'de hesaplanan veriler ile toplam döngü tepe akış hızını (Q) kullanarak bir süreç eğrisi oluşturuldu. Hidrograflar ortak (Commons) boyutsuz birim hidrograf değerlerini kullanır. Bu nedenle birim hidrograf koordinatlarında kullanılan değerler Tablo 4.9'da hidrograf grafikleri ise Şekil 4.8, Şekil 4.9, Şekil 4. 10 ve Şekil 4. 11' de gösterilmektedir.

**Tablo 4. 9: Rasyonel Metot Hidrograf Koordinat Verileri**

Açıklama	Birim	Kesit Yeri			
		Tüm Havza	Havza 1	Havza2	Havza3
<u>Hidrografın Apsisi (x) Zaman (saat)</u>					
Pike Ulaşma Zamanı ( $t_p=t_c$ )	(saat)	0.76	0.27	0.49	0.22
Hidrografın Devam Süresi ( $t_b=100*t_p/14$ )	(saat)	5.45	2.09	3.53	1.57
<u>Hidrografın Tepe Ordinatı (y) Debi (<math>m^3/sn</math>)</u>					
Q <sub>10</sub>	( $m^3/sn$ )	11.87	11.12	3.09	9.17
Q <sub>25</sub>	( $m^3/sn$ )	16.78	15.87	4.57	13.21
Q <sub>100</sub>	( $m^3/sn$ )	26.89	25.37	7.43	21.26
Q <sub>500</sub>	( $m^3/sn$ )	33.02	30.66	8.93	25.35



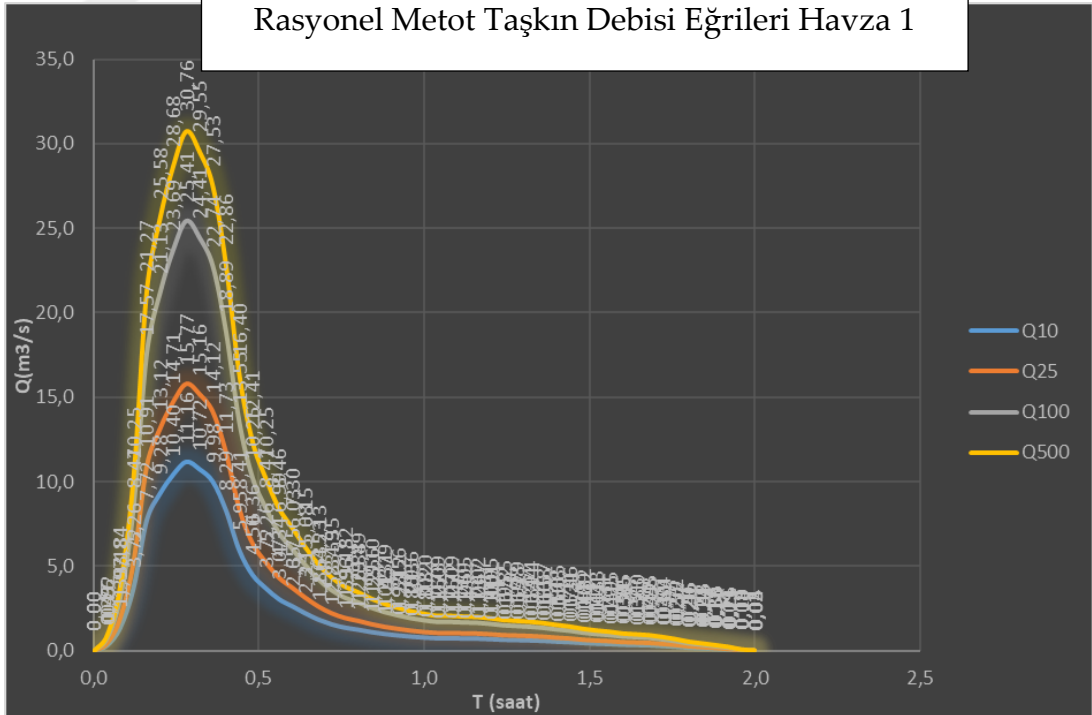
### Rasyonel Metot Taşkın Debisi Eğrileri Tüm Havza



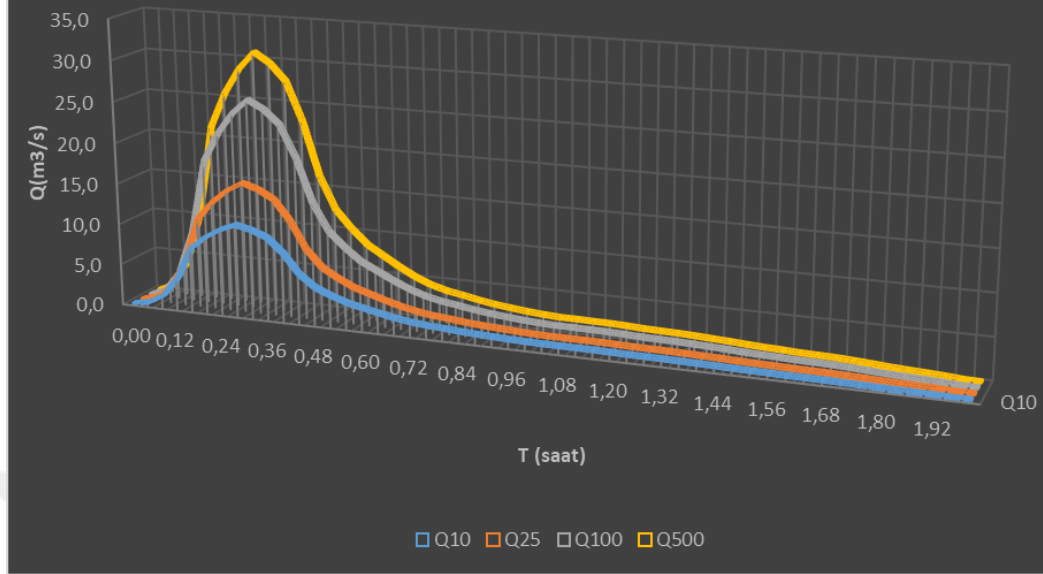
Şekil 4. 8: Rasyonel Metot Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Mansap)

Kaynak: Pakar Consultancy, 2010

### Rasyonel Metot Taşkın Debisi Eğrileri Havza 1



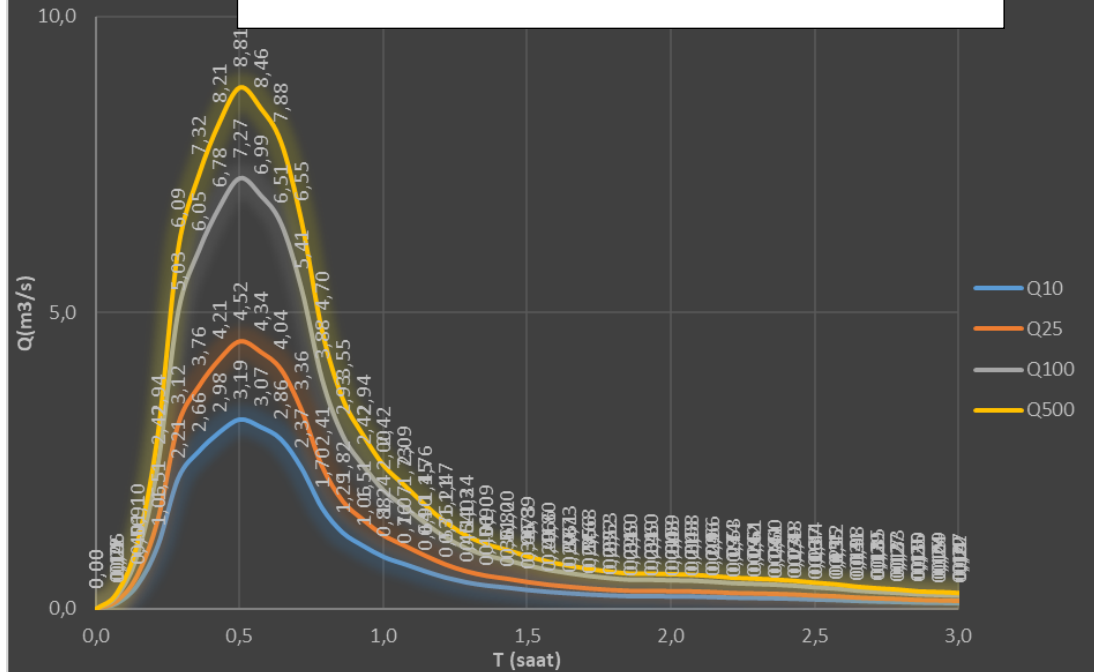
### Rasyonel Metot Taşkın Debisi Eğrileri Havza 1



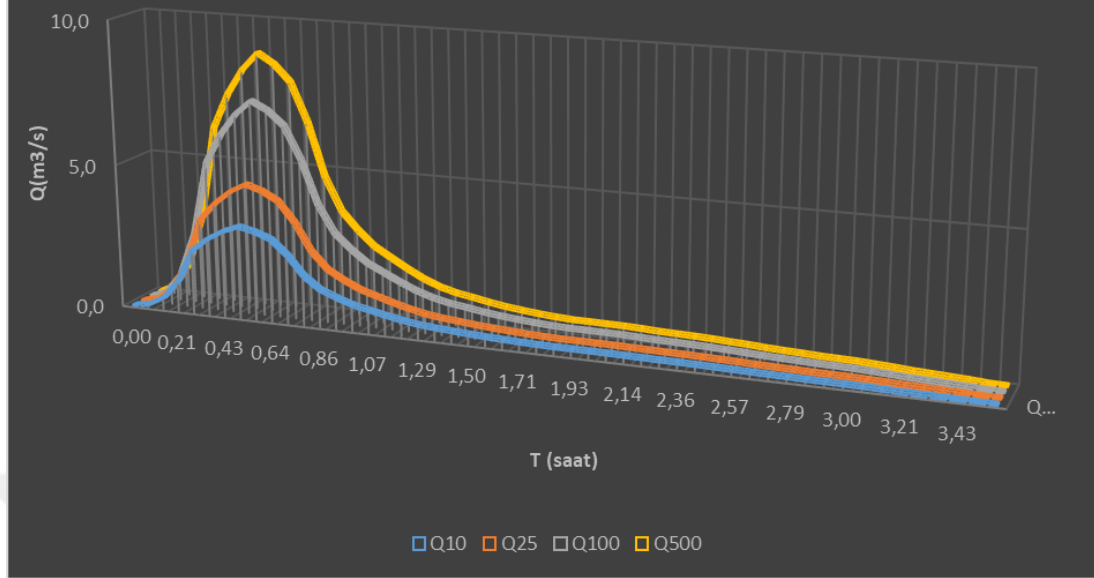
Şekil 4. 9: Rasyonel Metot Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Havza-1)

Kaynak: Pakar Consultancy, 2010

### Rasyonel Metot Taşkın Debisi Eğrileri Havza 2



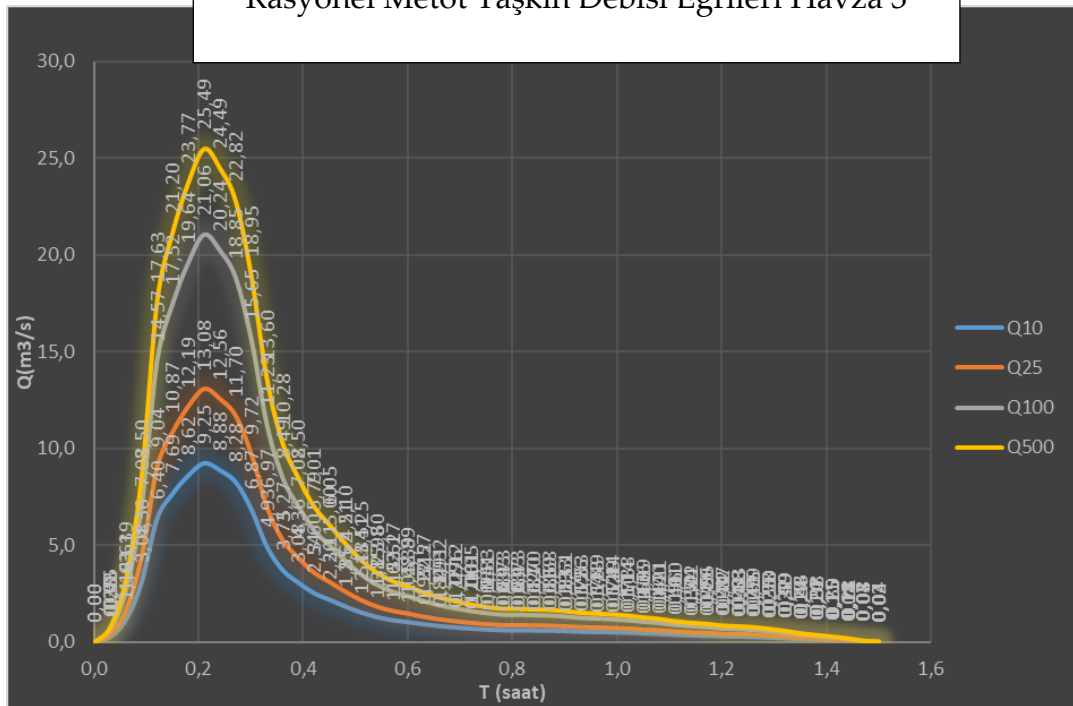
### Rasyonel Metot Taşkın Debisi Eğrileri Havza 2



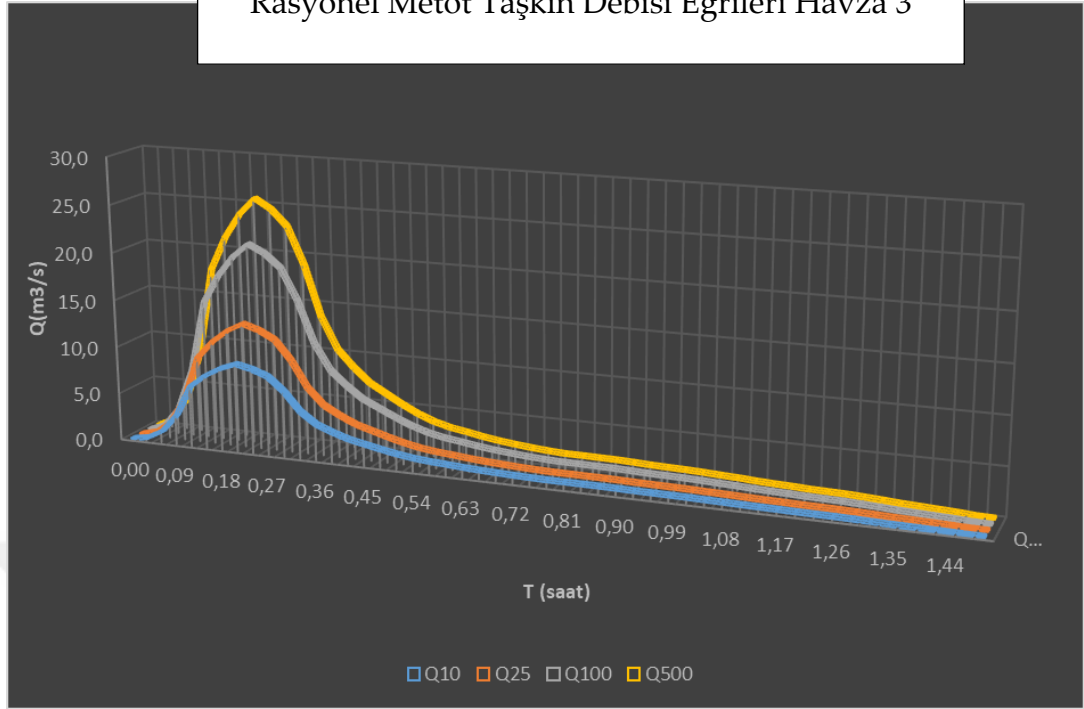
**Şekil 4. 10: Rasyonel Metot Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Havza2)**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2010

### Rasyonel Metot Taşkın Debisi Eğrileri Havza 3



### Rasyonel Metot Taşkın Debisi Eğrileri Havza 3



**Şekil 4. 11: Rasyonel Metot Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Havza3)**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2010

Mocus Yöntemi: Mocus yöntemiyle  $t_c < 30$  saat olan havzalara önerilen sentetik bir yöntemdir. İki ayrı yöntemle hesaplanmış olan  $t_c$ 'den küçük olan seçilmiştir (Tablo 4.11). Bu değerler alınarak havzanın mansabında ve alt havzalarda etkin yağış süresi (D), birim sağanak süresi ( $\Delta D$ ) bulunarak hesaplanan akış yüksekliği ( $P_e$ ), 1 mm için birim pik debi ( $q_p$ ) ( $m^3/sn-km^2-mm$ ) ile birim pik debi ( $Q_p$ ) ( $m^3/sn-km^2$ ) ile hidrograf grafik koordinatları için değerler hesaplanmış ve Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.5'de verilen 24 saat yinelenmeli yağış yükseklikleri ve Tablo 4.6'dan Püliviyograf seçilerek etkin yağış süresi için oluşturulan yağış yükseklikleri ve taşkın tekerrür pik debileri Tablo 4.10'da verilmiştir. Yağış yükseklikleri maksimize faktörü ile düzeltilmiştir. Zeminin su tutma kapasitesi

$$S(mm) = \left( \frac{1000}{CN} - 10 \right) \times 2,54 \text{ bağıntısı ile hesaplanarak}$$

$$P_e = \frac{(P-0,2S)^2}{(P+0,8S)} \text{ formülü ile de akış yağış yüksekliği hesaplanmıştır.}$$

Hesaplarda Şart II ve Şart III için eğri numarası  $C_n=80$  seçilmiştir. (bkz.Tablo 4.10)

**Tablo 4. 10: Mockus Yöntemi ile Hesaplanan Taşkın Tekerrür Debileri (Mansap Noktası)**

Tekerrür (YIL)	Etkin Yağış (D=2 saat)			Toplam Debi ( $m^3/sn$ )	Pik (Q)
	Yağış Yüksekliği (P) (mm)	Düzeltilmiş Yağış Yüksekliği (mm)	Yağış (P) Akış Yüksekliği ( $P_c$ ) (mm)		
10	32.78	36.87	7.01	4.03	
25	38.79	43.73	10.47	6.01	
100	48.21	55.43	17.68	9.86	
500	58.06	66.12	24.21	14.53	

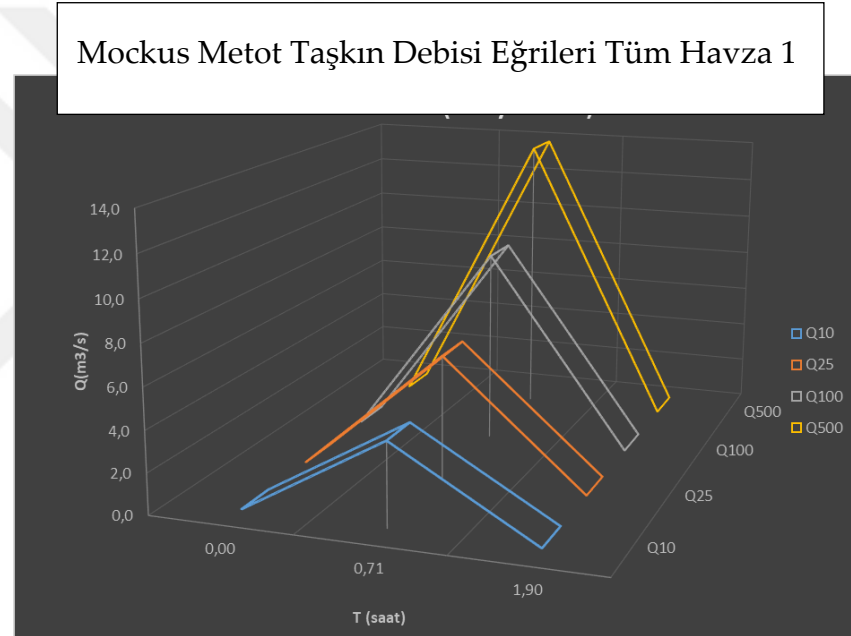
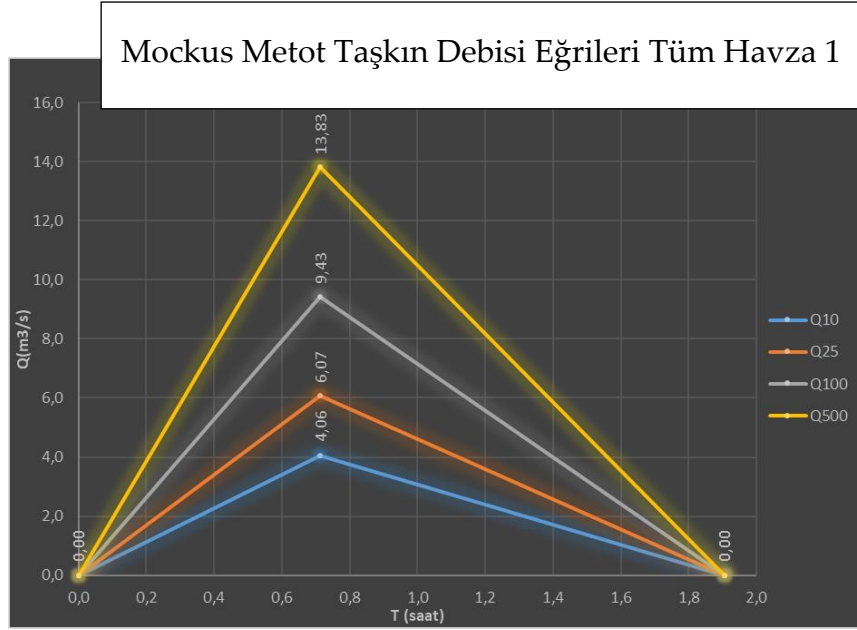
Tablo 4.10'da ki verilerle toplam tekerrür max. (pik) debileri (Q) hesaba katılarak hidrograf oluşturulmuş. Hidrograf grafikleri için Mockus (Üçgen) bağımsız birim hidrograf değerleri kullanılmıştır. Buna göre hidrograf grafikleri koordinatlarında kullanılan değerler Tablo 4.12'de ve hidrograf grafikleri ise Şekil 4.12, Şekil 4.13, Şekil 4.14, Şekil 4.15'de gösterilmektedir (Mockus, 1957).

**Tablo 4. 11: Mockus Yöntemi Hesap Sonuçları**

Açıklama	Birim	Kesit Yeri			
		Tüm Havza	Havza 1	Havza2	Havza 3
Havza alanı (A)	(km <sup>2</sup> )	2.76	1.31	0.54	0.91
Ana Kol uzunluğu (L)	(km)	3.53	1.01	1.68	0.69
Konsantrasyon Zamanı (t <sub>c</sub> )*	(sa)	0.76	0.27	0.49	0.22
Etkin Yağış Süresi (D)					
Hesaplanan (D=2t <sub>c</sub> <sup>0.5</sup> )	(sa)	1.743	1.012	1.397	0.897
Seçimi Yapılan (Tam Sayı)	(sa)	2	1	1	1
Birim Yağış, Sağanak süresi (ΔD)	(sa)				
(t <sub>c</sub> <3 ise 0,5 saat)		0.500	0.500	0.500	0.500
Akış Debisinin max. (pike) ulaşma zamanı (t <sub>p</sub> )	(sa)				
(t <sub>p</sub> =0.5xΔD + 0.6xt <sub>c</sub> )		0.703	0.406	0.537	0.382
HG çekilme süresi t <sub>r</sub> =1.67xt <sub>p</sub> )	(sa)	1.189	0.687	0.937	0.601
HG toplam süresi (t <sub>b</sub> =2.67xt <sub>p</sub> )	(sa)	1.909	1.138	1.489	0.976
1 mm için birim max. (pik) debi	(m <sup>3</sup> /sn- km <sup>2</sup> -mm)				
q <sub>p</sub> =K x A xP <sub>e</sub> (mm)					
/t <sub>p</sub> K=0,2083 P <sub>e</sub> =1 mm		0.806	0.661	0.207	0.521

**Tablo 4. 12: Mockus Yöntemi Hidrograf Koordinat Verileri**

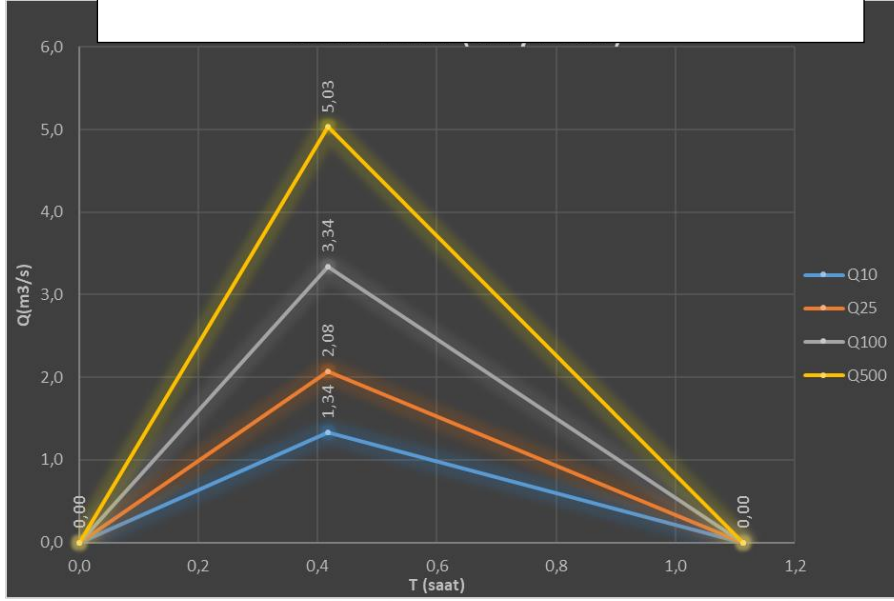
Açıklama	Birim	Kesit Yeri			
		Tüm Havza	Havza 1	Havza2	Havza 3
<u>Hidrografın Apsisi (x) Zaman (saat)</u>					
Pike Ulaşma Zamanı (t <sub>p</sub> )	(saat)	0.70	0.41	0.54	0.38
Hidrografın Devam Süresi (t <sub>b</sub> =2.67xt <sub>p</sub> )	(saat)	1.91	1.14	1.49	1.00
<u>Hidrografın Tepe Ordinatu (y) Debi (m<sup>3</sup>/sn)</u>					
Q <sub>10</sub>	(m <sup>3</sup> /sn)	4.06	1.31	0.647	0.83
		6.05			
Q <sub>25</sub>	(m <sup>3</sup> /sn)		2.06	0.89	1.30
Q <sub>100</sub>	(m <sup>3</sup> /sn)	9.39	3.31	1.53	2.18
Q <sub>500</sub>	(m <sup>3</sup> /sn)	13.64	5.01	2.30	3.29



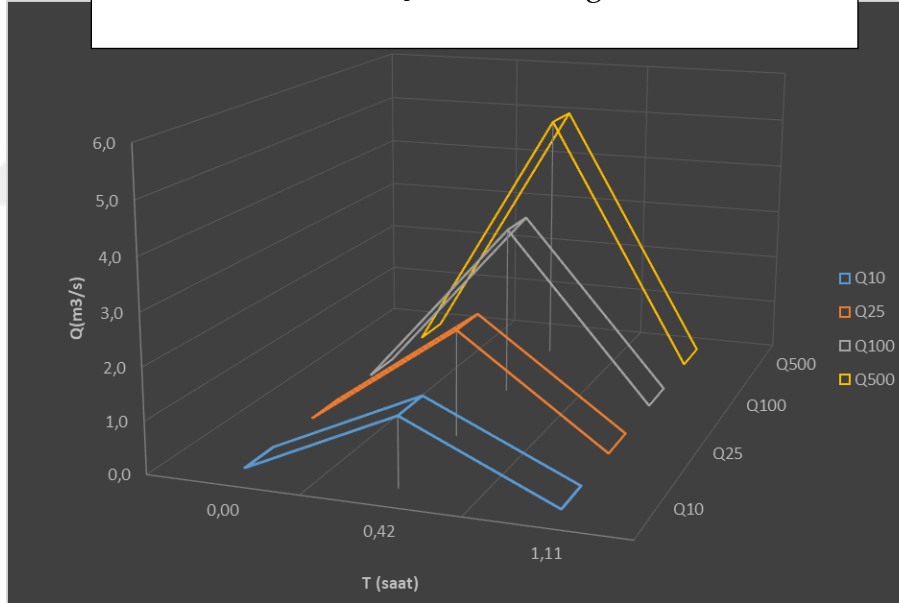
**Şekil 4. 12: Mockus Yöntemi Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Mansap)**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2010

Mockus Metot Taşkın Debisi Eğrileri Havza 1



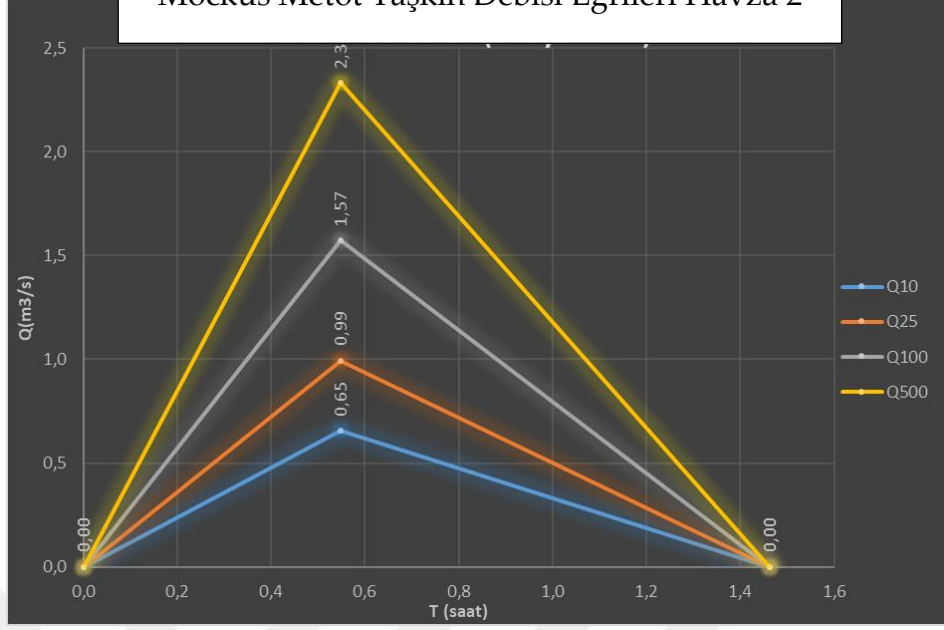
Mockus Metot Taşkın Debisi Eğrileri Havza 1



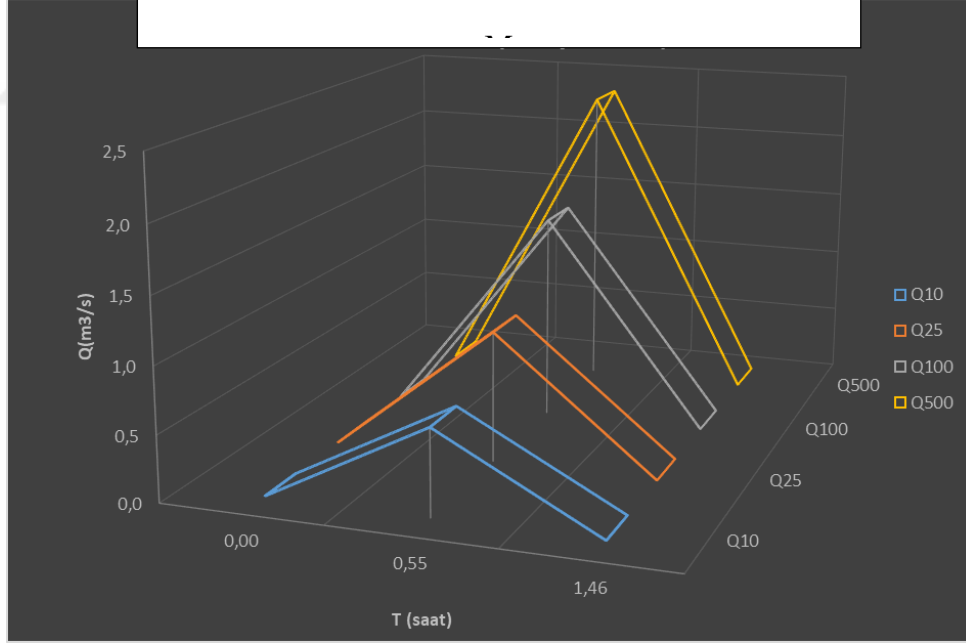
Şekil 4. 13: Mockus Yöntemi Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Havza 1)

Kaynak: Pakar Consultancy, 2010

Mockus Metot Taşkın Debisi Eğrileri Havza 2

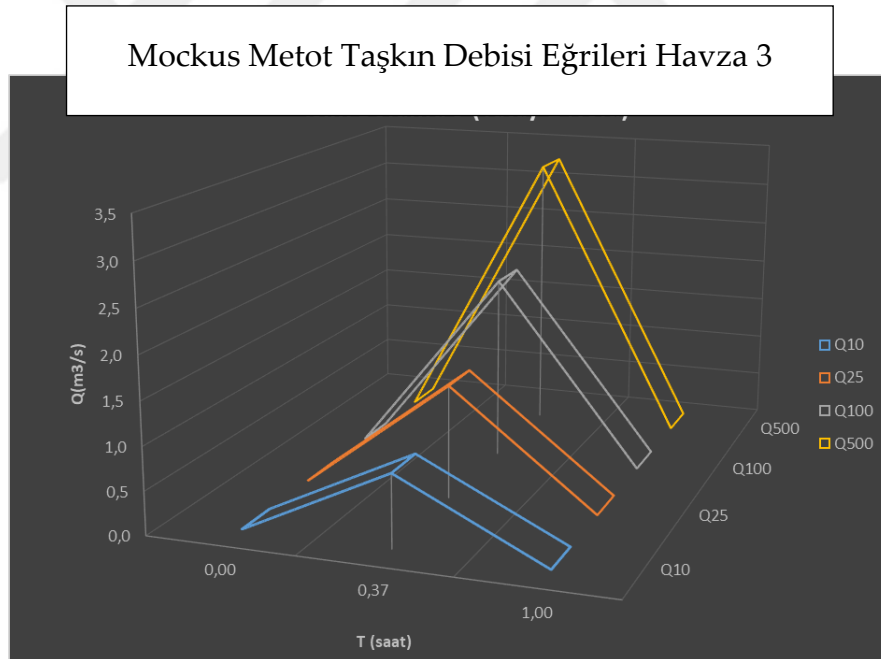
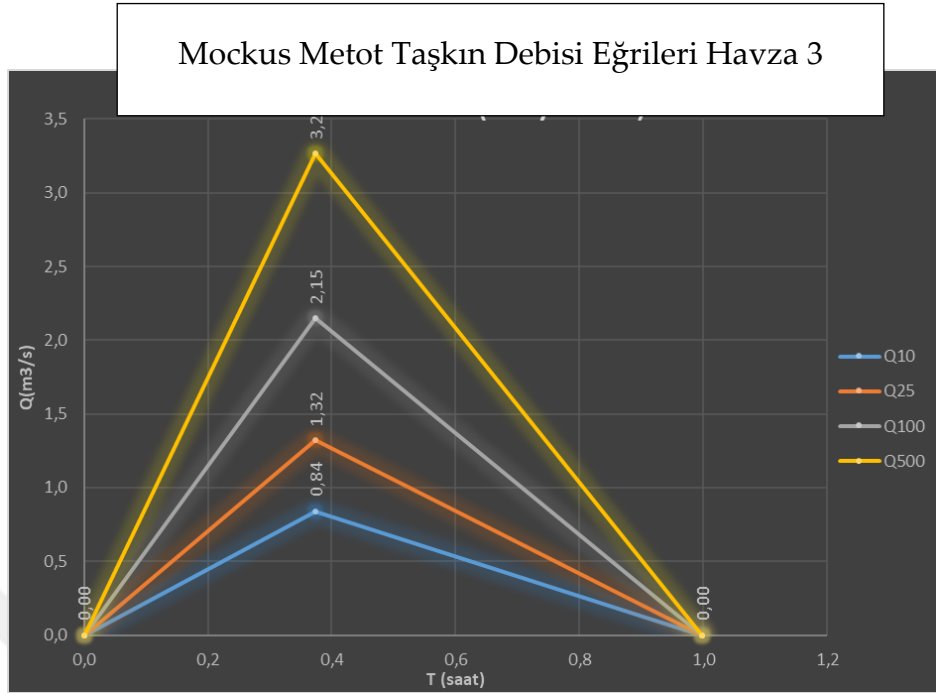


Mockus Metot Taşkın Debisi Eğrileri Havza 2



Şekil 4. 14: Mockus Yöntemi Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Havza 2)

Kaynak: Pakar Consultancy, 2010



**Şekil 4. 15: Mockus Yöntemi Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Havza 3)**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2010

DSİ Yöntemi: DSİ Metoduna göre hesaplanan  $T_c$  değerleri Mockus yöntemindekilerle aynıdır (Tablo 4.12). Bu metotla hesaplanan taşkın tekerrür debileri ise Tablo 4.14'te verilmiştir.

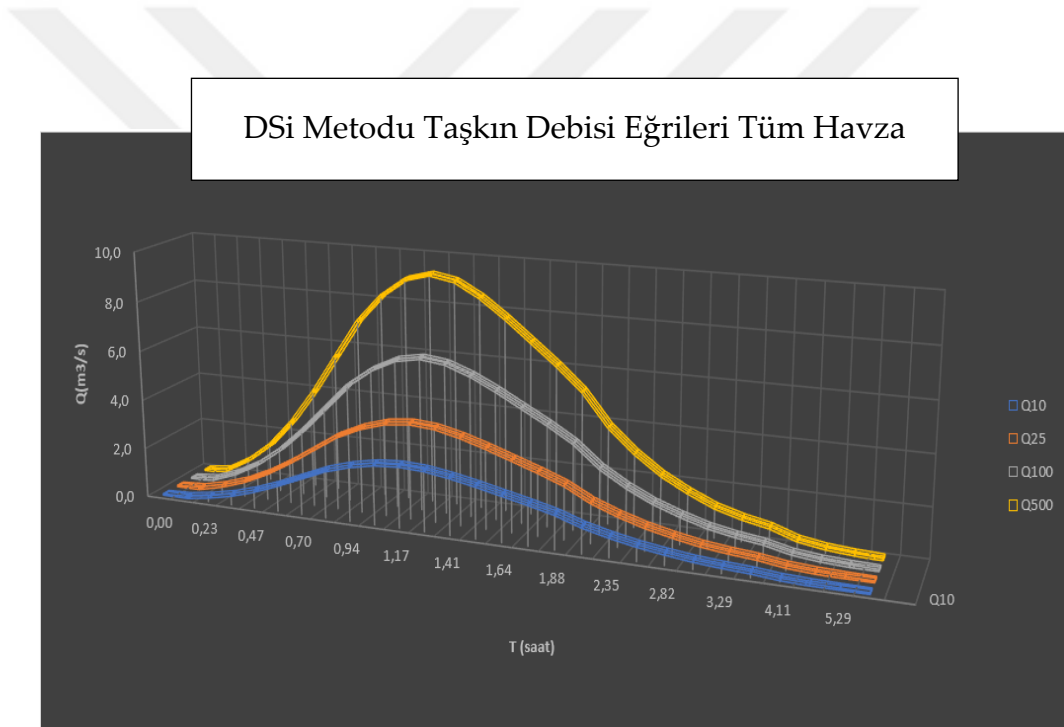
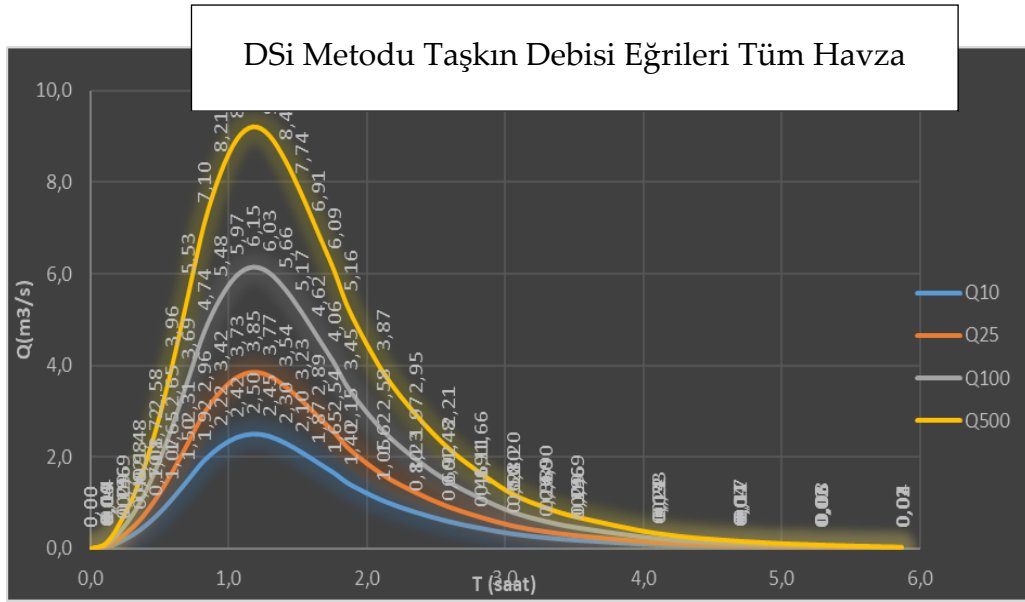
**Tablo 4. 13: DSİ Yöntemi ile Hesaplanan Taşkın Tekerrür Debileri (Mansap Noktası)**

Tekerrür (YIL)	Etkin Yağış (D=2.00 saat)			Toplam Debi (m <sup>3</sup> /sn)	Pik (Q)
	Yağış Yüksekliği (P) (mm)	Düzeltilmiş Yüksekliği (mm)	Yağış (P) (mm)		
10	28.79	32.95		5.07	2.48
25	34.65	38.76		8.27	3.91
100	43.17	49.13		13.24	6.02
500	52.34	59.05		20.19	10.08

Tablo 4.13'te hesaplanan veriler ile toplam döngü max. (tepe) akışını (Q) kullanarak bir süreç eğrisi oluşturuldu. Proses hidrograf grafikleri için Mockus (üçgen) boyutsuz birim hidrograf değerleri kullanılır. Bu nedenle birim hidrograf koordinatlarında kullanılan değerler Tablo 4.14'te, hidrograf grafikler ise Şekil 4.16, Şekil 4.17, Şekil 4.18 ve Şekil 4.19'da gösterilmektedir (Devlet Su İşleri, 2010).

**Tablo 4. 14: DSİ Yöntemi Hidrograf Koordinat Verileri**

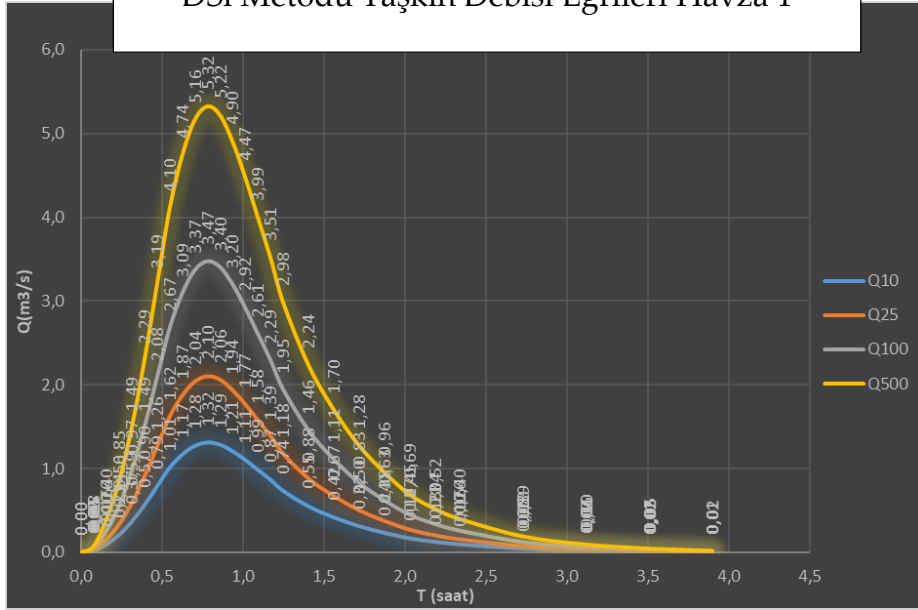
Açıklama	Birim	Kesit Yeri			
		Tüm Havza	Havza 1	Havza 2	Havza 3
<u>Hidrografın Apsisi (x) Zaman (saat)</u>					
Pike Ulaşma Zamanı (t <sub>p</sub> )	(saat)	1.15	0.75	0.46	0.40
Hidrografın Devam Süresi (t <sub>b</sub> =2.67xt <sub>p</sub> )	(saat)	5.79	3.68	2.27	2.01
<u>Hidrografın Tepe Ordinatu (y) Debi (m<sup>3</sup>/sn)</u>					
Q <sub>10</sub>	(m <sup>3</sup> /sn)	2.45	1.27	0.59	0.89
Q <sub>25</sub>	(m <sup>3</sup> /sn)	3.67	2.03	0.97	1.47
Q <sub>100</sub>	(m <sup>3</sup> /sn)	6.02	3.23	1.67	2.78
Q <sub>500</sub>	(m <sup>3</sup> /sn)	9.07	5.04	2.56	4.31



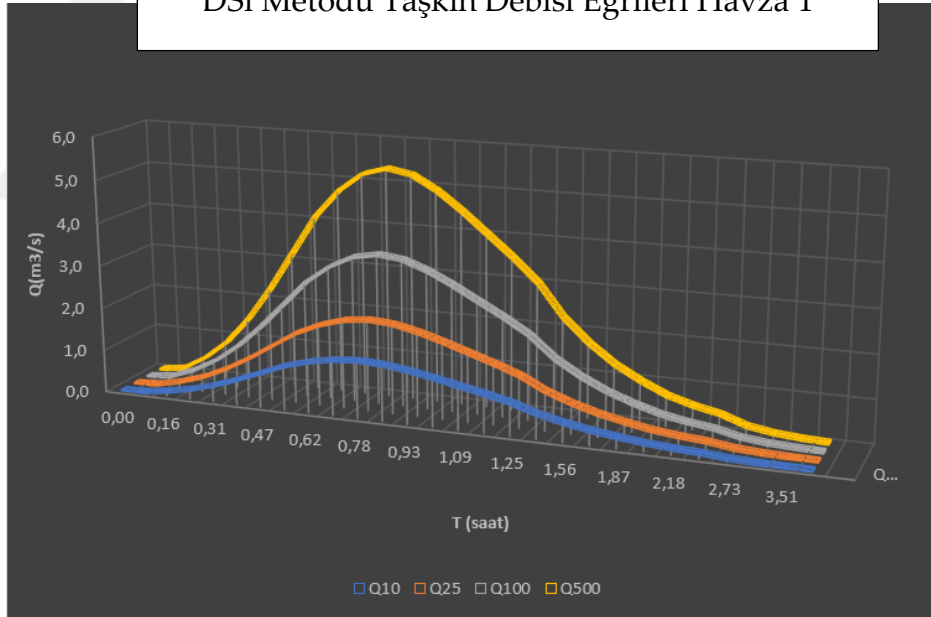
**Şekil 4. 16: DSİ Yöntemi Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Mansap)**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2010

### DSi Metodu Taşkın Debisi Eğrileri Havza 1

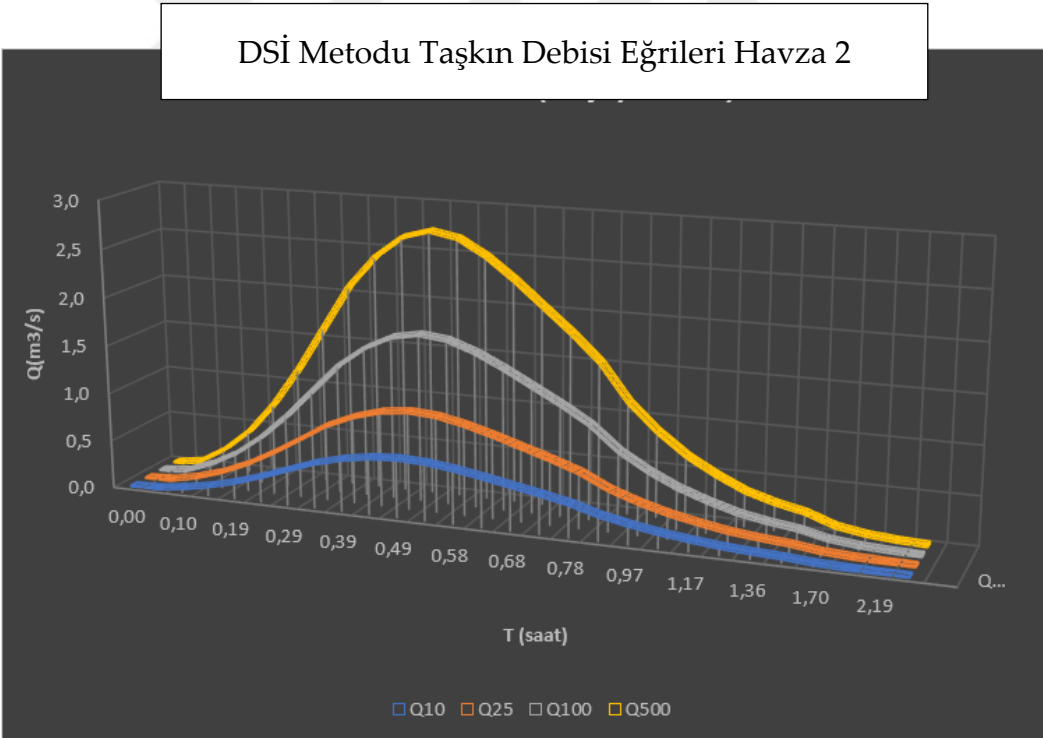
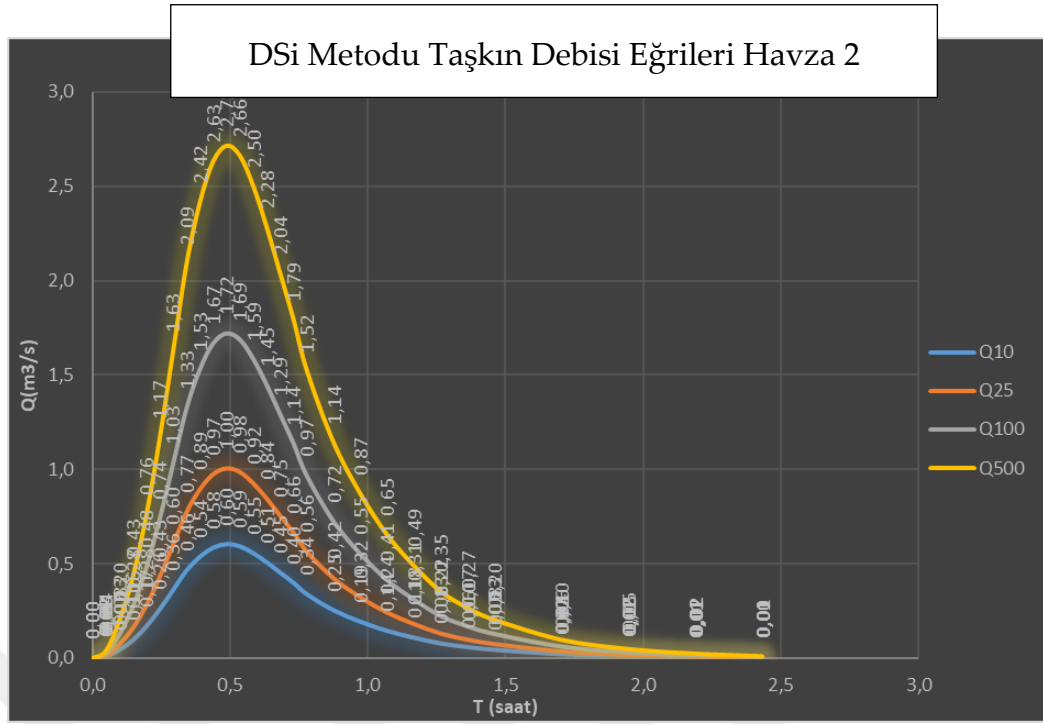


### DSi Metodu Taşkın Debisi Eğrileri Havza 1



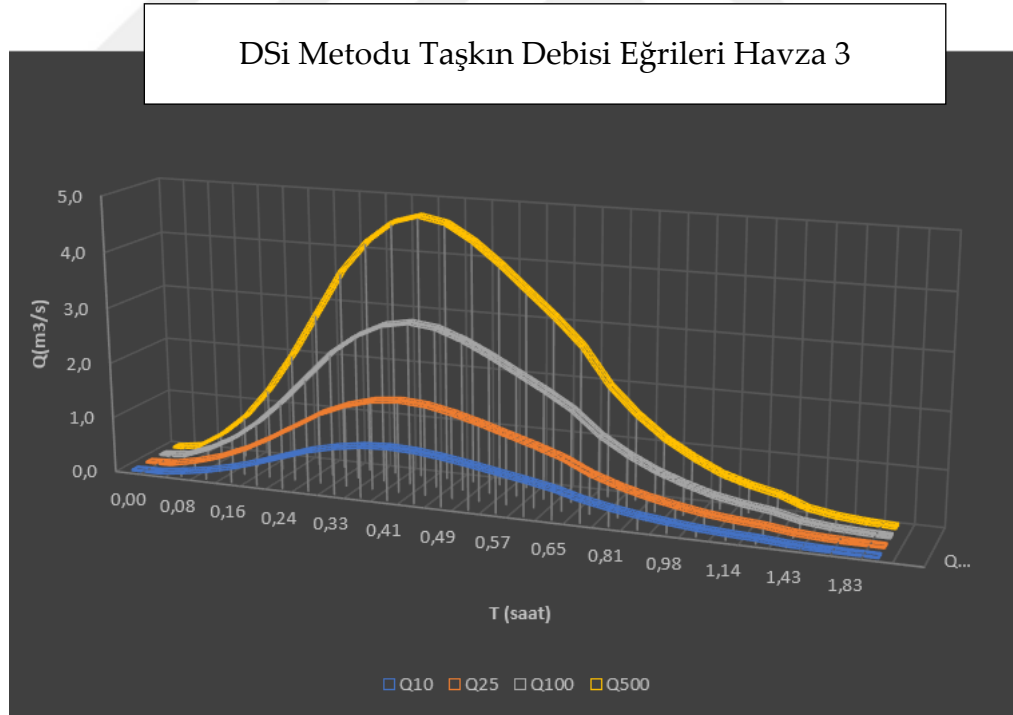
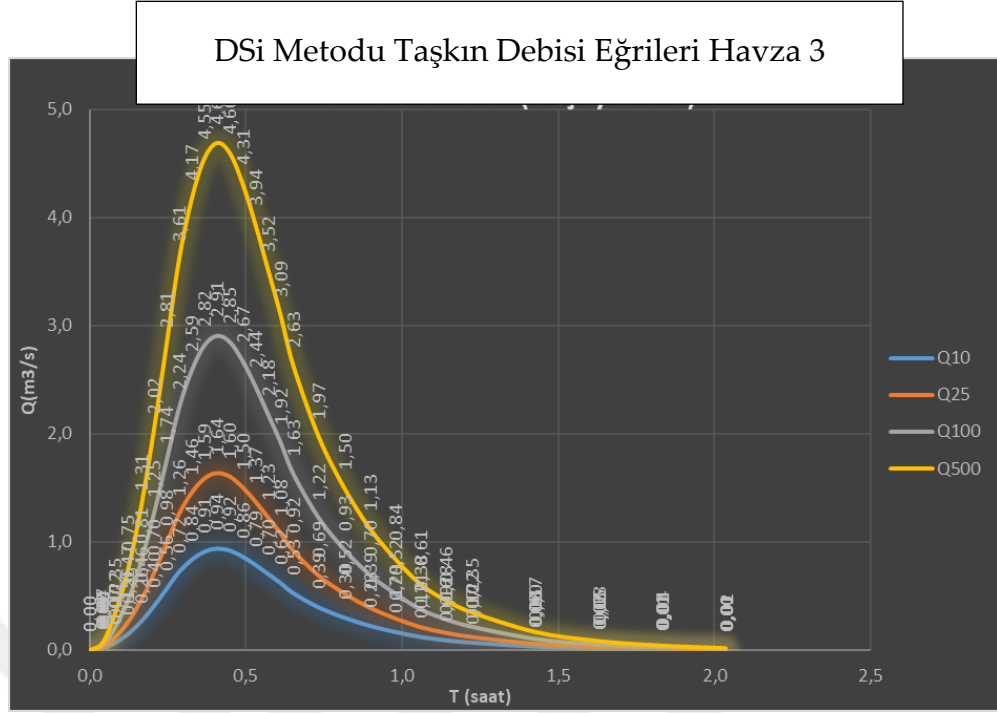
Şekil 4. 17: DSİ Yöntemi Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Havza 1)

Kaynak: Pakar Consultancy, 2010



**Şekil 4. 18: DSİ Yöntemi Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Havza2)**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2010



**Şekil 4. 19: DSİ Yöntemi Taşkın Tekerrür HG Eğrileri (Havza 3)**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2010

#### 4.1.7. Hesap Yöntemlerinin İncelenmesi

Aynı yağış analizinin, aynı havza için bu yöntemlere uygulanmasında her yöntemin, Birim hidrograf grafikleri ve bulguları farklıdır.

Hangi yöntemin en uygun olduğunun tespiti, Çeşitli tekerrürlü yağışların analizine, süresine, alan/zaman dağılımına, Birim hidrograf grafikler 'in havzayı temsiline, vb. gibi Birim hidrograf grafiği teorisine uygun artım yağışların meydana getireceği, su toplama havzasını temsil eden Eğri no (Cn)'lara göre, artım akış miktarlarının, belirli zaman dilimleri için (Birim sağanak süresi kadar) süperpoze edilmesi ve/veya edilmemesi sonucunda, elde edilen, çeşitli tekerrürlü taşkın hidrograf grafik'leri öncelikle belirlenir. Her metot sonucu bulunan taşkın hidrograf grafikleri, kendi aralarında incelenerek / kıyaslanarak / değerlendirilerek, yapılır.

BBHG'lar, Bileşik (Sentetik)) birim hidrograf koordinatları oluşturulurken kullanılır. Şartnamede verilen boyutsuz birim hidrograflar (BBHG), aşağıda gösterildiği gibi USSCS'nin 500'den fazla havzada yürüttüğü uzun vadeli verilere dayalı farklı çalışmalardan elde edilen sonuçlardır.

- Amerika Birleşik Devletleri (Soil Conservation Service) BBH
- Ortak Alan (Commons) BBH
- Üçgen (Mocus)Yöntemi BH,

BBHG'larda koordinat düzleminde yatay eksen (X) apsis T/Tp, düşey eksen (Y) ordinat ise Q/Qp'yi gösterir.

#### 4.1.8. Hesap Yöntemi Seçimi

Proje Hidrolojisi Taşkın hesaplarında yöntem seçimi; hesap yapılacak havza büyüklüğüne, toplanma zamanına (tc), birim sağanak süresine vb. gibi hidrolojik ve hidrometeorolojik parametrelere göre tercih edilebilir. Yöntem uygulamaları, havza büyüklüklerine göre ve diğer kriterlere göre Tablo 4.1'de verilmiştir.

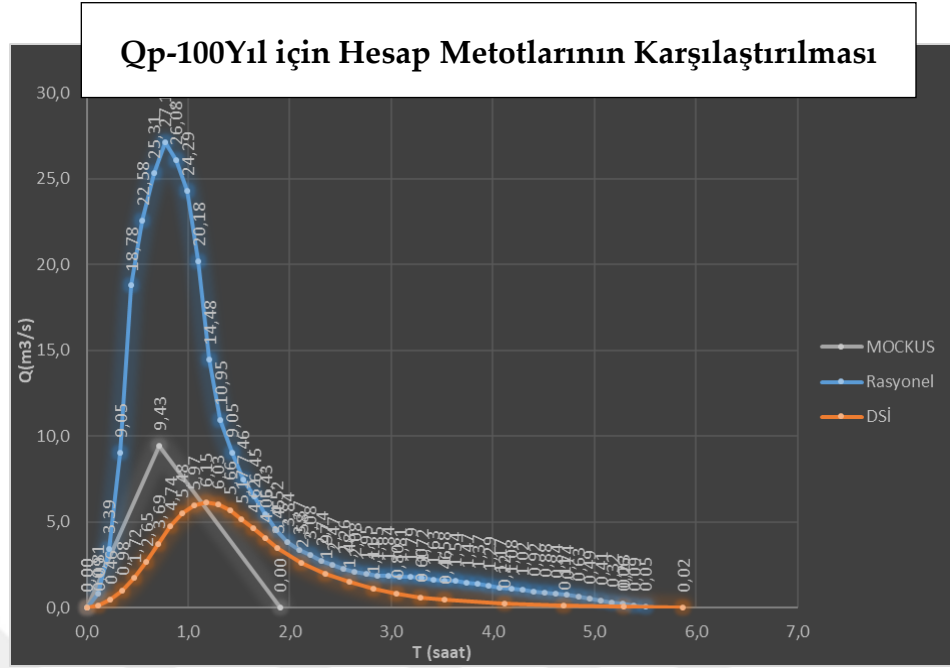
DSİ tarafından Hidroloji Seminerleri (2000) kitabında açıklanan uygulama alanlarına Tablo 4.1'e bakıldığında Synder Yöntemi 1000 km<sup>2</sup> ve üzeri alanlar için kullanılabilen tavsye edilmiştir. Bu kabul bu proje çalışmasında yapılan değerlendirilmelerde İstanbul derelerinin her birinin toplam drenaj alanı 1000

km<sup>2</sup>'nin altında olduğundan Synder Yöntemi ile Taşkın debi hesabı yapılmamıştır (Snyder, 1938).

Turşucu Deresi havzasında Rasyonel Yöntem, Devlet Su İşleri Metodu ve Mockus Metoduna göre taşkın tekerrür debileri oluşturulmuştur. Model çalışmalarında Q10, Q25, Q100, Q500 için Mockus Yöntemi ile hesaplanan debiler ayrıca Q100 için Rasyonel Metotla hesaplanan debi değeri Mike 21 programına veri olarak girilmiştir. Mansap noktasının toplam tekerrür pik debileri karşılaştırılması yapılmış Tablo 4.15'te verilmiştir. Q100 tekerrür debisinin Hidrograf grafiği eğrisinin görünümü Şekil 4.20'da verilmiştir.

**Tablo 4. 15: Yöntemlere Göre Q<sub>100</sub> Tekerrür Pik Debilerinin Karşılaştırılması (Mansap)**

<b>Toplam Pik Debi</b>	<b>Rasyonel Metot</b>	<b>Mockus Yöntemi</b>	<b>DSİ Yöntemi</b>
Q10 (m <sup>3</sup> /sn)	11.87	4.03	2.45
Q25 (m <sup>3</sup> /sn)	16.78	6.05	3.67
Q100 (m <sup>3</sup> /sn)	26.89	9.39	6.02
Q500 (m <sup>3</sup> /sn)	33.02	13.64	9.07



#### 4.1.9. Modelleme Yönetimi ve Uygulamalar

##### Matematiksel Modelleme

MIKE 21, inceleme bölgesinde tüm düğüm noktalarında su derinliğini modellemektedir. MIKE 21'in hidrodinamik modeli, Saint Venant denklemlerini kullanarak, dinamik su dalgasının (taşkın hidrografın) ilerleyişini modellemektedir. Süreklilik ve momentum denklemleri bir arada kullanır. Tüm akarsu en kesitlerindeki hesaplamalarda kullanılan Saint Venant denklemleri aşağıda verilmiştir (DHI Water and Environment, 2009), (Hassing, 2009).

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q \quad \text{Süreklilik Denklemi} \quad (1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(\alpha \frac{Q^2}{A})}{\partial x} + gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 AR} = 0 \quad \text{Momentum Denklemi} \quad (2)$$

Bu denklemlerde:

Q: Debi(m<sup>3</sup>/s); A: akarsu alanı(m<sup>2</sup>); q: birim alandan geçen debi (m<sup>2</sup> /s<sup>-1</sup>); h: referans noktasından itibaren yükseklik (m); C: chezy pürüzlülük katsayısı (m<sup>0.5</sup> /s); R: hidrolik veya pürüzlülük çapı (m) ve  $\alpha$ , momentum dağılım katsayısı (boyutsuz). Bu denklemlerin çözümü implicit sonlu farklı şemaya dayalıdır.

Kullanılan Yazılımın Tanımı:

Bu çalışmada DHI MIKE 21 yazılımı kullanılmıştır. DHI MIKE yazılımı, Amerikan Afet Koordinasyon Merkezinin taşkın hesaplamaları için önerdiği bir yazılımdır. MIKE model sistem analiz, Danimarka'nın Hidrolik Sıvı Akışkan Gücü Enstitüsünün (Dansk Hydraulik Institut, DHI) çalışmaları ile geliştirilmiştir. Akarsu yatağı içerisindeki mevcut akımlar, su içeriği, kalitesi ve taşınan sediment oranı ile ilgili tabii olayları modellemektedir. Modeller farklı amaçlar için ayrı ayrı kullanılabilirdiği gibi birbirleriyle bağlantılı olarak sonuç üretebilirler (Dharek & Salma, 2020).

Model Girdileri: Model girdilerinin hazırlanmasında havzanın tamamını gösteren aşağıdaki veriler ilgili kurumlardan temin edilmiştir.

Sonuç olarak taşkın risk haritalama çalışması bu şekilde tamamlanmaktadır.

- 2008 uydu fotoğrafları,
- 1/1000 ölçekli fotogrametrik planlar,
- İmar Planları
- Tapu Kadastro Verileri
- Kurum Onaylı Uygulama Projeleri
- CBS (Geographical Information Systems ) Projeleri
- Altyapı ve Ulaşım Planları
- Devlet Meteoroloji İşleri (DMI) verileri
- Süresi devam eden Projeler
- Proje sonu; İş Sonu Projeleri
- Arazi Verileri Uygulama Planları

Proje Sınırının Belirlenmesi: Projede taşkın riskinin değerlendirileceği alan, Turşucu deresi ve yan kollarının havzasını kapsamaktadır. Bu bölge büyük oranda konut bulunmaktadır (Şekil 4.21).



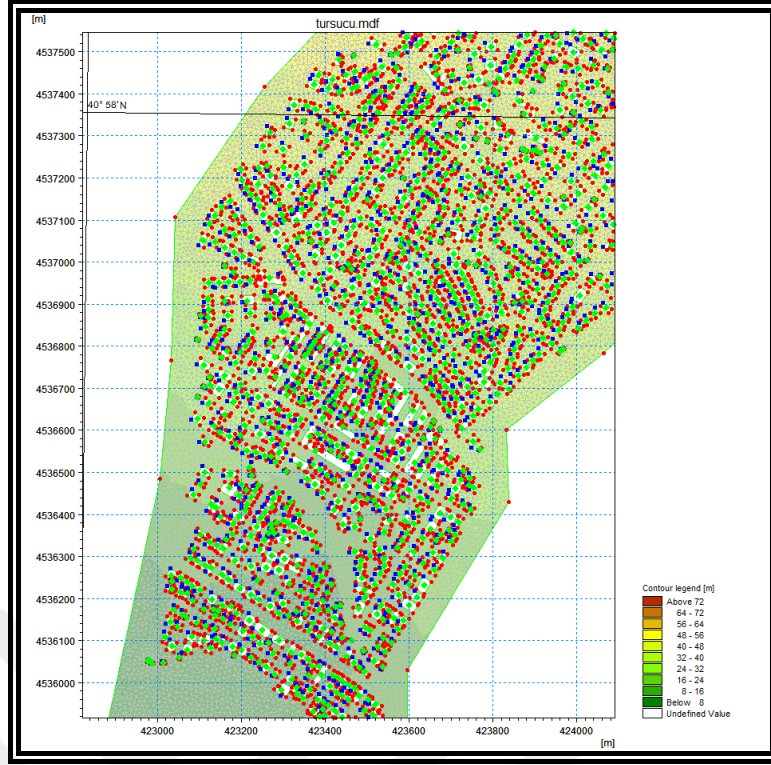
**Şekil 4. 21: Proje Sınırı**

**Kaynak:** İSKABİS, 2010

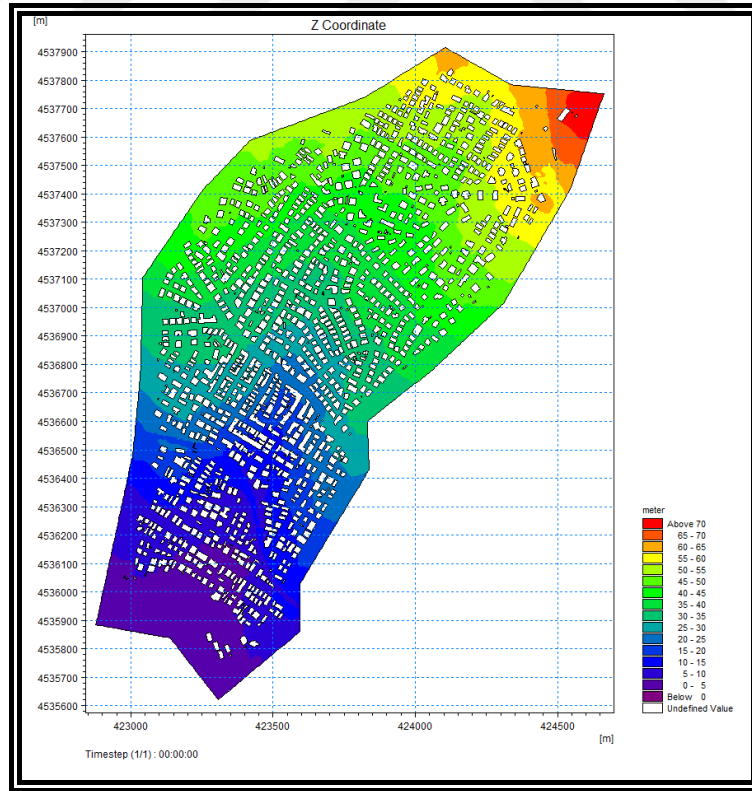
Sayısal Arazi Modelinin Oluşturulması:

Arazide yapılan harita alımlarından ve İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi'nden temin edilen 1/1000 ölçekli fotogrametrik haritalardan oluşturulan nokta koordinatları, ilk olarak .txt formatlı dosyaya kaydedilmiştir. Bu dosya DHI Mike yazılımına yüklenmiştir (Şekil 4.22).

Yüklenen noktaları, x ve y doğrultularındaki en yakın noktalar ile bağlamak suretiyle üçgenler teşkil ettirilir. Bu yöntemle üçgenleme (triangulation) denilmektedir. Bu işlemin sonucunda Sayısal Arazi Modeli (SAM) meydana gelmiştir. Bu model MIKE yazılımının kullandığı mesh formatına çevrilerek kullanılır (Şekil 4.23).



**Şekil 4. 22: Turşucu Deresi için oluşturulan SAM' dan bir görünüm**  
**Kaynak: Pakar Consultancy, 2010**



**Şekil 4. 23: Turşucu Deresi Örüntü (Mesh) Dosyası Görünümü**  
**Kaynak: Pakar Consultancy, 2010**

Modelleme Senaryoları:

Kesin projede hesaplanan senaryolar aşağıda verilmiştir:

- Mockus Metodu 100 Yıllık Tekerrürlü Yağış Durumu
- Mockus Metodu 500 Yıllık Tekerrürlü Yağış Durumu
- Rasyonel Metod 100 Yıllık Tekerrürlü Yağış Durumu

Mockus metodunda 10 ve 25 yıllık tekerrürlü yağış hesapları sonucunda taşkın oluşmadığı görülmüş olup, bu nedenle taşkın risk haritası hazırlanmamıştır.

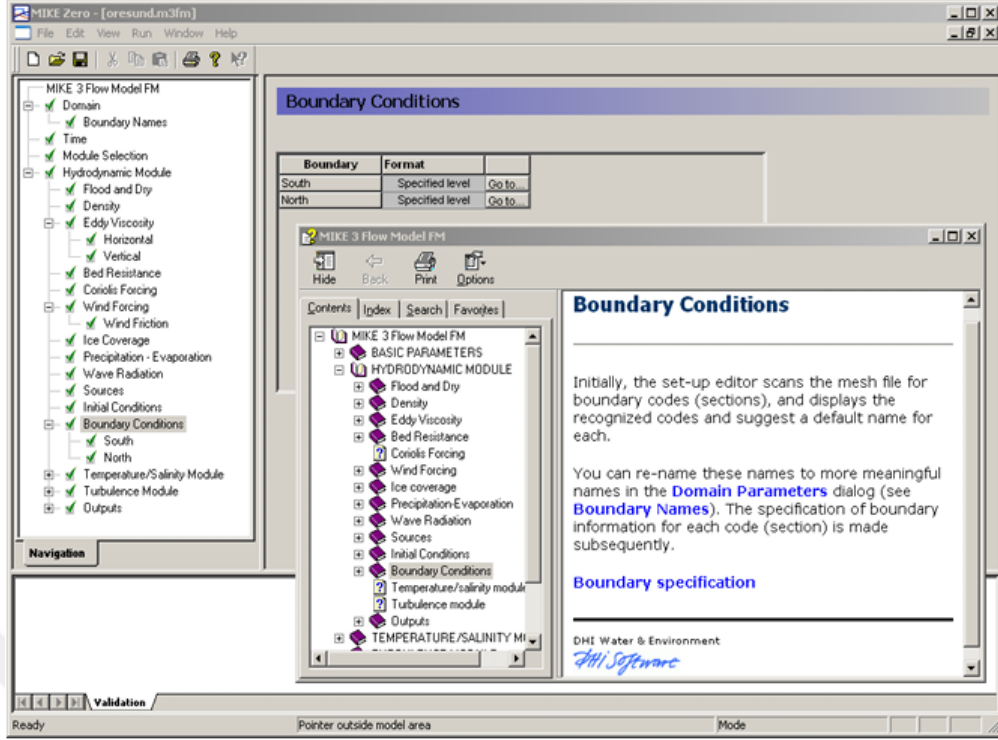
#### 4.1.10. Modelleme Sonuçları

Yapılan simülasyonların gerçeğe en yakın sonuçları verebilmesi için girilen verilen doğruluğu ile programda yapılan kabul ve ayarlar hayati önem arz etmektedir.

Modelleme Senaryolarına Göre Girilen Hidrodinamik Veriler: Mike 21 arayüzünde, yukarıdan aşağıya doğru sırayla alt menülerden verilerin ve istenilen ayarların girişi yapılır (Şekil 4.24).

Bu menüde veri girişi yapılması zorunlu olan yerler şunlardır:

- Domain: Hazırladığımız mesh dosyasının mike 21'e tanıtıldığı yerdir.
- Time: Burada simülasyon süresi ayarlanmaktadır. Hesaplanan hidrograflardan elde edilen toplam akış süresine göre her bir hesaplama adımının süresi ve toplam kaç adımdan oluşacağı gibi veriler burada girilir. Turşucu Deresinde Mockus hidrograflar için 9sn'lik 585 adım, 100 yıllık Rasyonel hidrograf için ise 9sn'lik 1429 adım girilmiştir.
- Module Selection: Mike21'in hesaplama modüllerinin seçildiği menüdür. Turşucu dere için Hydrodynamic ve Inland flooding modülleri seçilmiştir.

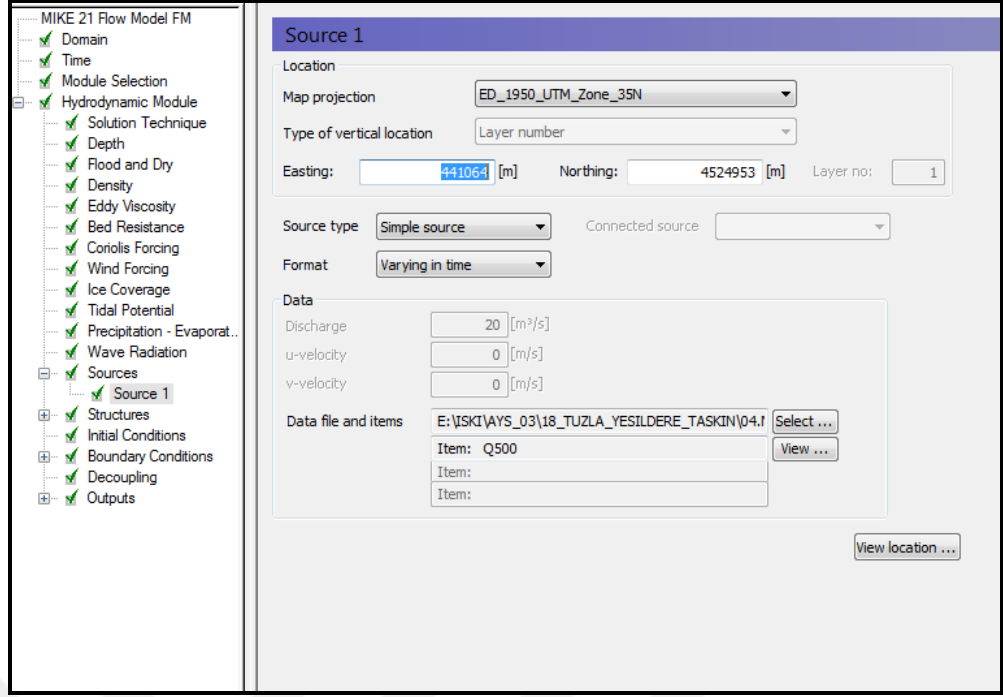


The user interface of the MIKE 21 and MIKE 3 Flow Model FM (Hydrodynamic Module), including an example of the extensive Online Help system

#### Şekil 4. 24: Mike 21'in Kullanıcı Arayüzü

Kaynak: dhigroup, 2010

- Solution Technique: Mike21'in hesaplama algoritmalarının seçildiği menüdür. Turşucu dere için Time integration ve Space discretization ayarları daha hassas çözüm yaptığı için Higher Order seçilmiştir. Diğer seçenekler için varsayılan değerler kullanılmıştır.
- Flood and Dry: Seçimi Aktif hale getirilmiş. Değer olarak Kuru Kesit (Drying Depth) 0.005m, Taşkın Kesit (Flooding Depth) 0.05m ve Islak Kesit (Wetting Depth) 0.1m değerlerinin kullanılması uygun görülmüştür.
- Bed Resistance: Bu kısımda taban direnci girilmektedir. Chezy veya Manning katsayısı girişi yapılmaktadır. Manning katsayısı girilirken dikkat edilmesi gereken husus, manning katsayısı n seçilmişse, ilgili kutucuğa 1/n değerinin girilmesidir. Bu projede varsayılan değer olan 32 kullanılmıştır.
- Sources: Buradan kaynak noktası koordinatları ve onlar için hesapladığımız hidrografların girişi yapılmaktadır.



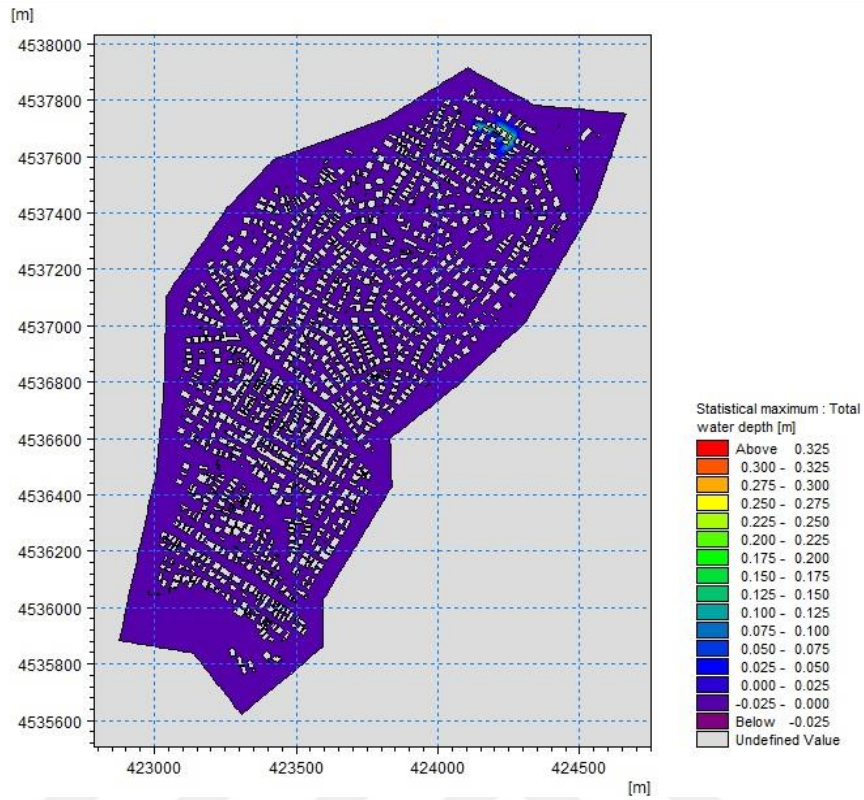
**Şekil 4. 25: Kaynak Noktalarının Düzenlenmesi**

**Kaynak:** dhigroup, 2010

- **Boundary Conditions:** Sınır koşullarından kasıt, suyun proje sınırına gelince nasıl davranacağını belirlemektir. Turşucu dere projesinde denize deşarj olduğu için Land (Zero Normal Velocity) değeri kabul edilmiştir.
- **Outputs:** Burası simülasyon sonuçlarının hangi tipte, hangi dosyalara ve hangi zaman aralığında alınacağını ayarlandığı yerdir. Turşucu dere için 2d (Horizontal) - Area Series ve Only Real Wet Area kombinasyonu seçilmiş çıkış parametreleri olarak Total Water Depth ayarlanmıştır.
- Diğer ayarların varsayılan değerleri ile kalması yeterlidir.

Modelleme Senaryolarına Göre Taşkın Haritaları: Turşucu Deresinde Hidrograf Yöntemi ve Tekerrür aralığına göre 3 farklı simülasyon yapılmıştır.

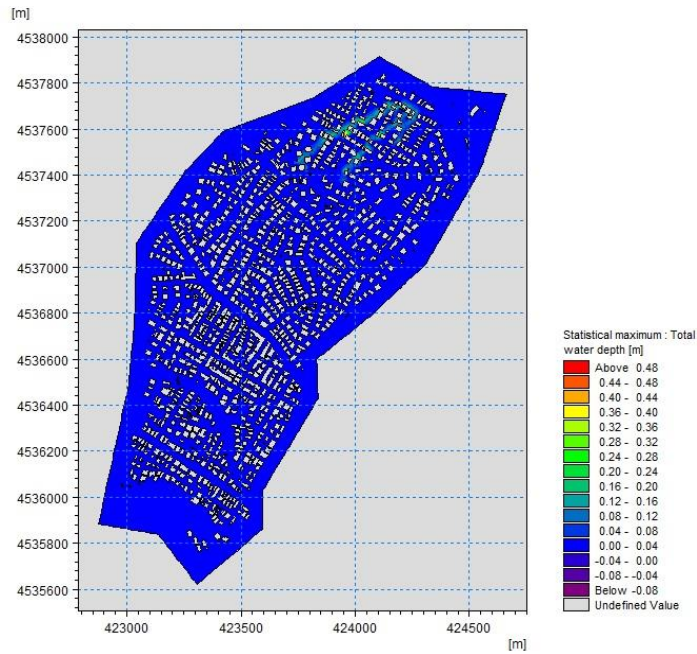
### 100 Yıllık (Mockus) Tekerrür Aralığına Ait Taşkın Haritası:



**Şekil 4. 26: 100 Yıllık Mockus HG Sonucu (Maks. Su Yükseklikleri)**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2010

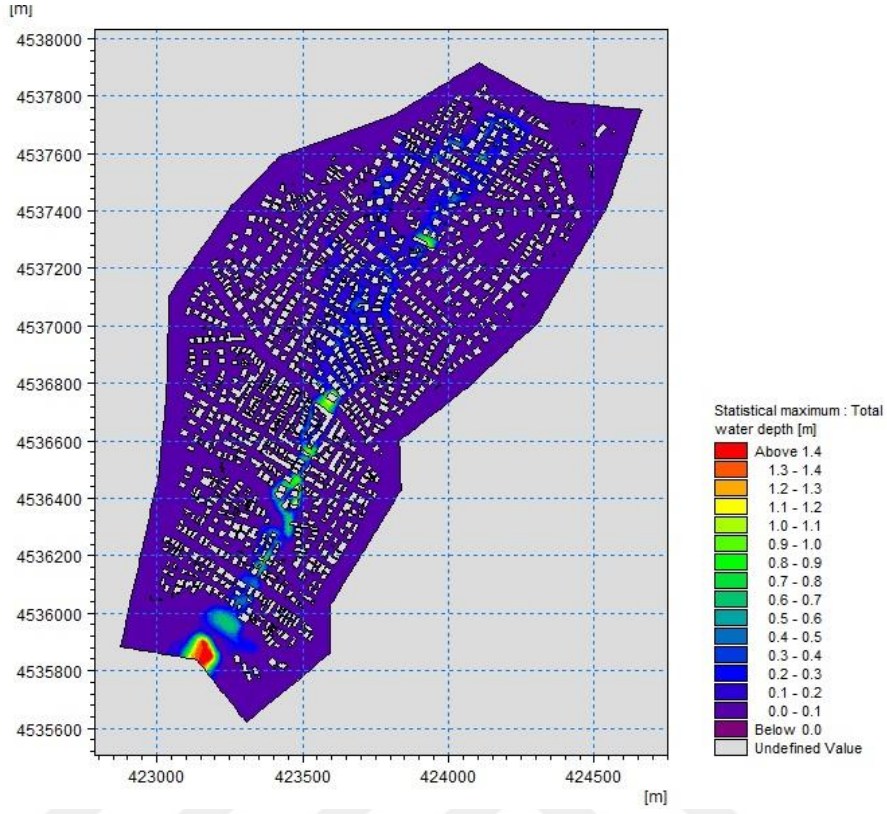
### 500 Yıllık (Mockus) Tekerrür Aralığına Ait Taşkın Haritası:



**Şekil 4. 27: 500 Yıllık Mockus HG Sonucu (Maks. Su Yükseklikleri)**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2010

### 100 Yıllık (Rasyonel) Tekerrür Aralığına Ait Taşkın Haritası:



**Şekil 4. 28: 100 Yıllık Rasyonel HG Sonucu (Maks. Su Yükseklikleri)**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2010

#### **4.1.11. Kritik Noktalarda Değerlendirmeler**

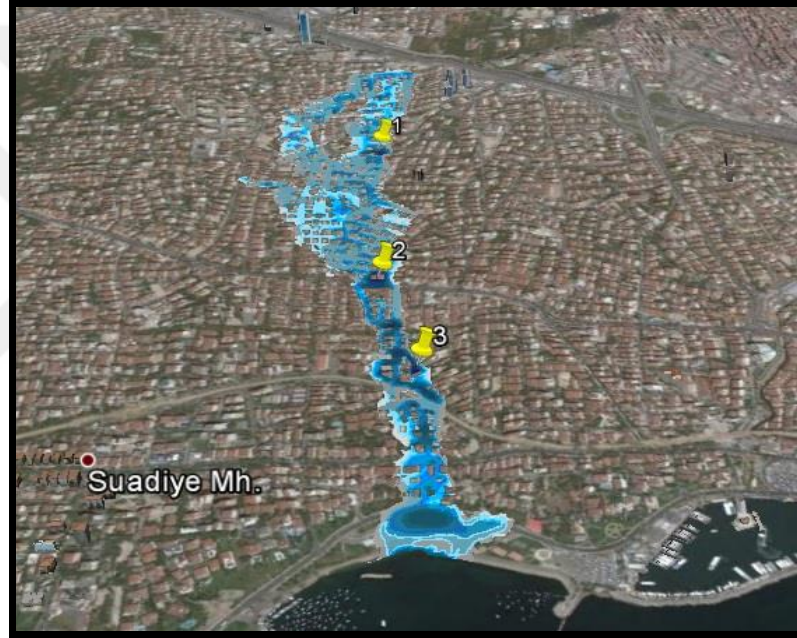
Mockus metodu 100 ve 500 yıllık hidrograflar ile rasyonel metot 100 yıllık hidrografına göre yapılan simülasyon sonuçlarına göre mevcut altyapının bir bölümü yetersiz kalmaktadır. Sonuçlara göre 3 noktada Mockus metodu 100 ve 500 yıllık hidrograflarda taşkın oluşmazken Rasyonel metot 100 yıllık hidrografına göre oluşan maksimum su seviyeleri Tablo 4.16’da verilmiştir. Ayrıca bu su seviyelerinin zamana göre değişimini gösteren grafikler Şekil.30, Şekil 4.32 ve Şekil 4.34’te gösterilmiştir.

**Tablo 4. 16: Kritik Noktalardaki Su Yükseklikleri**

	1. Nokta	2. Nokta	3. Nokta
100 Yıl (Ras.)	1.14	1.12	1.21

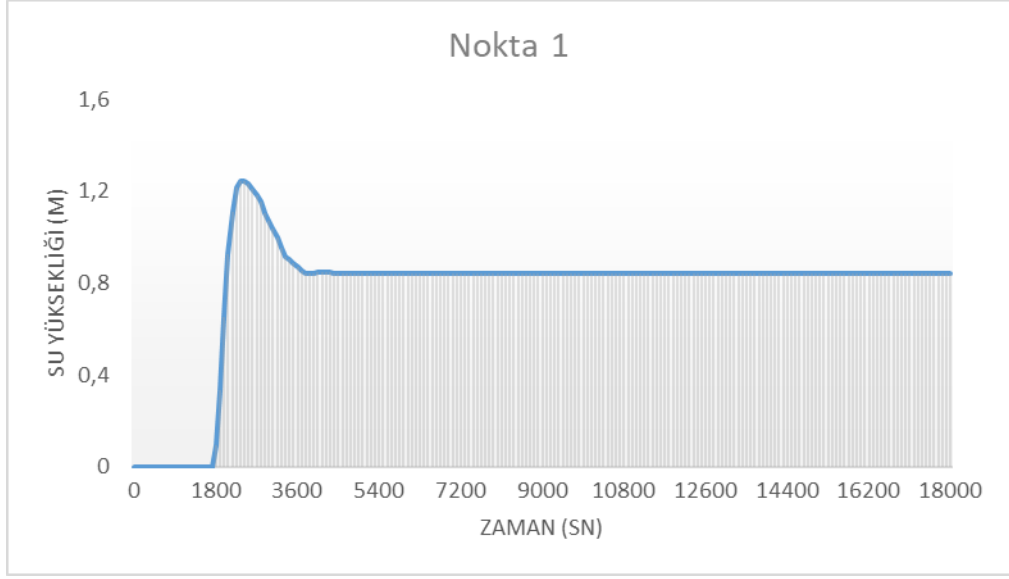
*\*Birimler metre cinsinden ifade edilmiştir.*

Taşkın Riski olan Kritik derinlikteki noktalarda altyapının dikkatli bir şekilde görüntü alınarak tespitlerinin yapılması gerekmektedir. Yağmursuyu ve atıksu altyapılarının çalışır vaziyette ve temiz tutulması önemlidir



**Şekil 4. 29: Taşkın Riski Taşıyan Alanların Uydu Görselinde İşaretlenmesi.**

**Kaynak:** İSKABİS, 2010

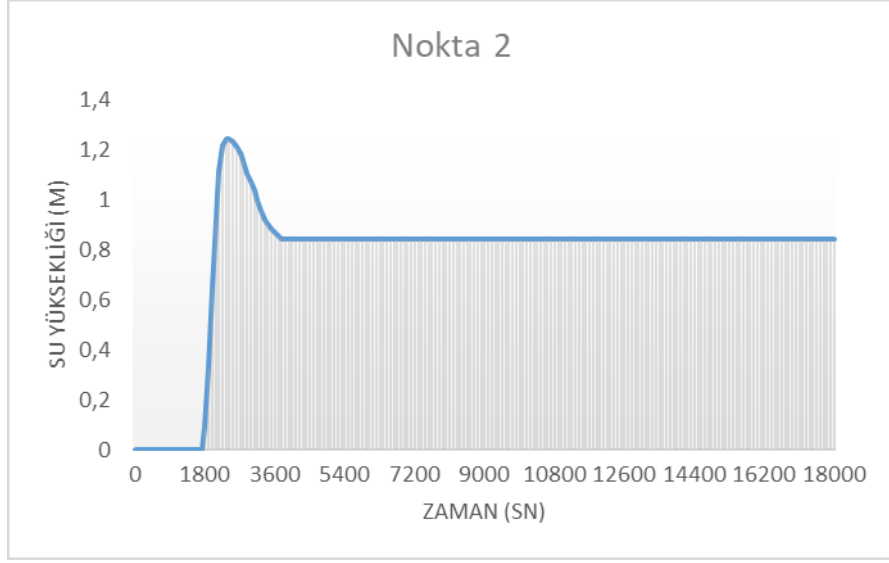


**Şekil 4. 30: 1.Noktadaki Su Derinliği Değişimi**



**Şekil 4. 31: 1.Noktanın Görünümü**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2025

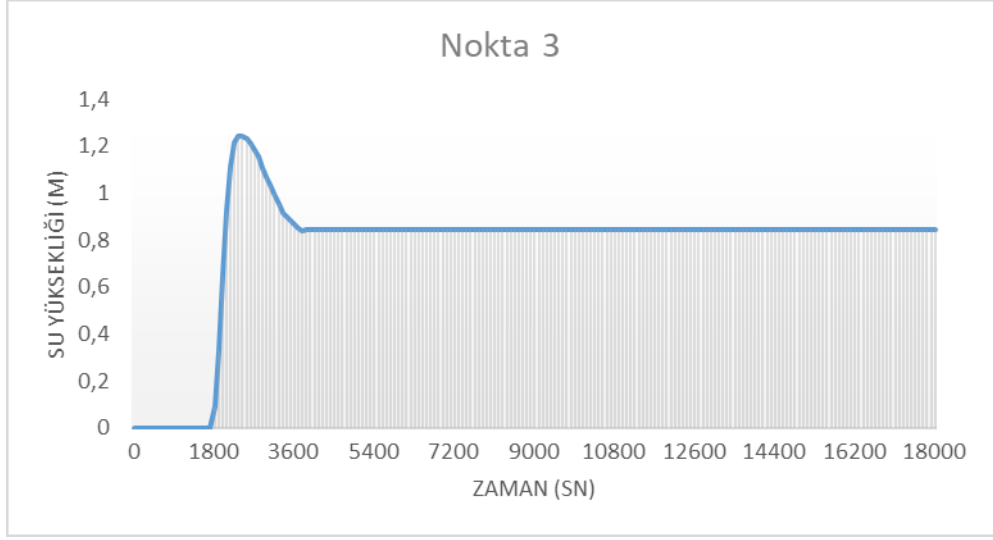


**Şekil 4. 32: 2.Noktadaki Su Derinliği Değişimi**



**Şekil 4. 33: 2.Noktadan Görünüm**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2025



**Şekil 4. 34: 3.Noktadaki Su Derinliği Değişimi**



**Şekil 4. 35: 3.Noktadan Görünüm**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2025

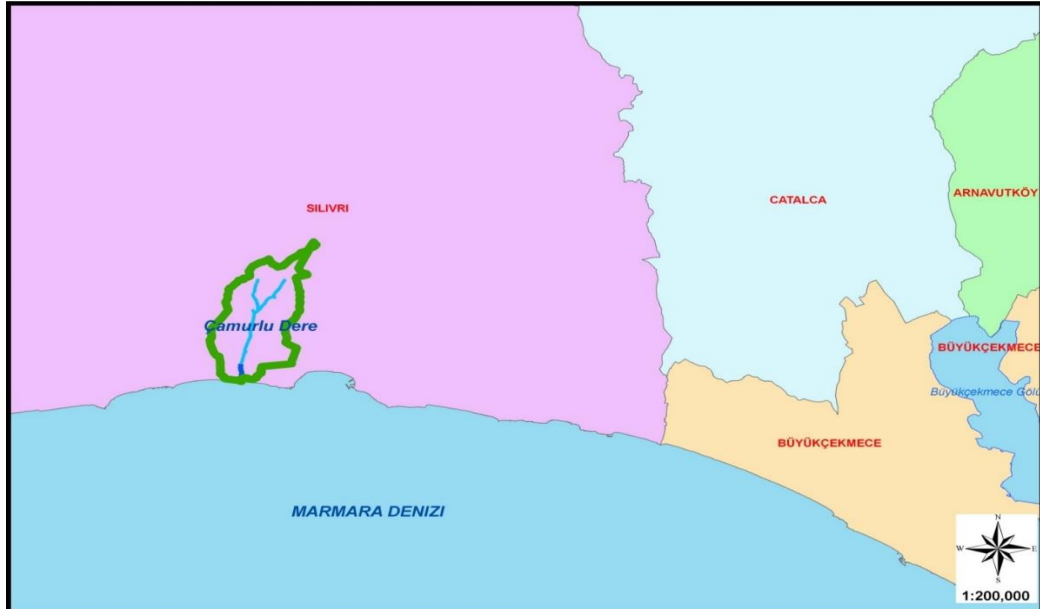
#### 4.1.12. Turşucu Deresi Islahı İçin Bulgulara Dayanarak Projesinin Çözüm Önerisi

Mockus metodu 100 ve 500 yıllık hidrograflar ile rasyonel metot 100 yıllık hidrografına göre yapılan simülasyon sonuçlarına göre mevcut altyapının bir bölümü yetersiz kalmaktadır. Sonuçlara göre 3 noktada Mockus metodu 100 ve 500 yıllık hidrograflarda taşkın oluşmazken Rasyonel metot 100 yıllık hidrografına göre oluşan maksimum su seviyeleri Tablo 4.16' 'da verilmiştir. Ayrıca bu su seviyelerinin zamana göre değişimini gösteren grafikler, Şekil 4.30, Şekil 4.32 ve Şekil 4.34'de sunulmuştur. Şemsettin Günaltay Caddesi'nden sonraki bölümün tekrar projelendirilmesi mümkünse üstü açık kutu kesit olarak inşa edilmesi gerekmektedir.

#### 4.2. Çamurlu Dere Islah Projesi

Silivri İlçesi, Çamurludere havzasındaki yağmursuyu, atıksu şebeke ve toplayıcıları kontrol edilerek, en uygun mansap çözümü araştırılarak dere ıslah projeleri hazırlanmıştır.

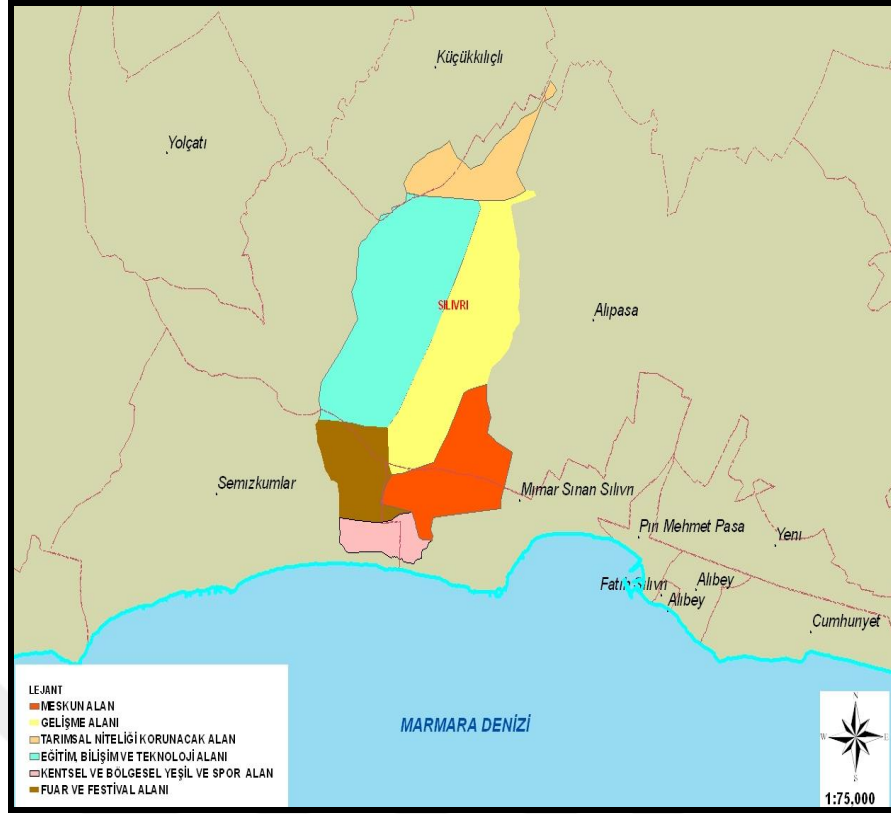
Şekil 4.36'de proje alanının konumu, Şekil 4.37'da ise İlçedeki konumu, Şekil 4.38'de 3D görünümü ve Şekil 4.39'de ise arazi kullanımı verilmiştir.



Şekil 4. 36: Proje Alanın İstanbul'daki Konumu

Kaynak: İSKABİS, 2010





**Şekil 4. 39: İlçedeki Arazi Kullanımı**

**Kaynak:** İSKABİS, 2010

#### 4.2.1. Coğrafi Durum, Kullanılan Haritalar Ve İmar Planları

**Coğrafi Genel Durum:** İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi tarafından projesi ortaya konan dere Silivri ilçesinin sınırları içinde kalmaktadır. Silivri ilçesinde çoğunluk olarak Alipaşa Mahallesi içinde kalan, E-5 Karayolu ile Otopan yolu arasında bulunmaktadır. Ayrıca Kula deresi ve Fener deresinin arasında bulunmaktadır. Dere, Fener Köyüne kadar uzanabilmektedir.

**Topoğrafik Durum:** Proje çalışmasında İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi tarafından 2010 yılında onaylanmış sayısal harita verilerinin altlık olarak kullanımı esas alınmıştır. Temin edilen haritalar Uluslararası Karasal Referans Çerçeve (ITRF) koordinat sisteminde olduğundan planlama çalışmaları da aynı koordinatta yapılmıştır.

Proje alanları E-5 Otoyolunun üst kısmında, çoğunlukla Silivri ilçesinin Ali Paşa mahallesini içene almakla birlikte, Semiz kumlar ve Mimar Sinan mahallelerinin bir kısmı bu havza dahilindedir. Ayrıca, bu havza sınırı Fener köyü ve Küçük kılıçlı

mahallesine kadar uzanabilmektedir. Dere Havzasının maksimum yükseklik 128 m, minimum yükseklik ise 0.5 m'dir.

Nüfus: Proje alanı site olduğu için yazlık nüfusu 17000, kışın ise bu sayı 5700'e kadar düşmektedir.

Bölgenin İmar Durumu: Dere Havzasının büyük bir kısmı site alanı olduğundan proje alanının çoğunluğu site alanından oluşmaktadır.

Yer altı Tesislerinin Durumu: Projenin düzenlenmesinde projeyi etkileyebilecek tesisler etüd edilmiş ve bu çalışmalar doğrultusunda güzergâh belirlenmiştir.

#### **4.2.2. Projelendirme Kriterleri**

Güzergâh Seçimi: Bu çalışmada, taşkın debileri dikkate alınarak dere ıslahı projelendirilmesi yapılmıştır. Dere güzergâhının seçiminde öncelikli olarak mevcut dere yatakları belirlenmiş, mevcut güzergâhların kadastral planlar ve imar planları ile durumları karşılaştırılmış, öncelikle projelendirme yapılacak derenin aksı oluşturulmuştur. Aks belirlenirken feyezan akımlarında taşmalara sebep olacak dar kıvrımlar ve sert dönüşlerden mümkün olduğu kadar kaçınılmıştır.

Dere çalışmalarımızda minimum kurp yarıçapı 50 m kabul edilmiştir. Dere güzergâhının kadastral ve imar planlarında ayrılan dere bantları, topoğrafik durumların olumsuz olduğu (özellikle derin kazıların olması gibi) durumlarda kurp yarıçapı daha dar seçilmiştir. Dar kurplar, kurplardaki sıçrama hesaplarının uygun olduğu yerlerde 50 m'nin altında (30 m) seçilmiştir.

Kurplar sonrası devam edilen aliymanlar, zorunlu yerler hariç, minimum 3D (kurpun 3 katı) olacak şekilde seçilmiştir. Ancak dere güzergâhındaki topoğrafik zorunluluk gereği kıvrımlı olması durumlarında daha kısa aliymanlar seçilmiştir.

#### **4.2.3. Proje Debilerinin Hesaplanması**

Rasyonel Hesap Yöntemi: Rasyonel metotla taşkın debisini bulmak için yapılan hesapta, mansap kısmında havza karakteristikleri kullanılmıştır. Buna havzada meydana gelen toplam pik debisi;

$$Q=\alpha*A*I*C$$

$\alpha$ : Birim dönüştürme katsayısı (0,28)

Q: Projenin debisi, m<sup>3</sup>/sn

C: Kabul edilen yüzey akışı katsayısı veya yüzey akış miktarının yüzdesi

I: Yağış yoğunluğu (yağış yüksekliği), (mm/saat) (Devlet Meteoroloji istasyonu verilerinden alınır).

A: Yağış akış yüzeyinin drenaj alanı, (km<sup>2</sup>)

Rasyonel metotta yağış süreci ( $t_d$ ), konsantrasyon zamanı ( $t_c$ ) ile aynı alınır.

Konsantrasyon zamanı ( $t_c$ ) hesabı ise Kirpich formülü ile hesaplanmaktadır.

Proje için Yağış Tekrar Döngüsünün Belirlenmesi: Taşkın Projesi hazırlanacak bölgedeki Yağış Tekrar Döngüsü Belirlenirken su toplama havzasının büyüklüğüne bakılır. Yağış-Tekerrür seçimi Tablo 4.17’de verilmiştir.

**Tablo 4. 17: Yağış Tekerrür Aralığı Seçimi**

Dere Havzası (Ha)	Yağış-Tekerrür Aralığı
80 Ha kadar	3 Yıllık
100 Ha kadar	5 Yıllık
130 Ha kadar	10 Yıllık
240 Ha kadar	25 Yıllık
>240 Ha	100 Yıllık

Aksi belirtilmedikçe minimum yağış süresi 10 dakika olarak kabul edilecektir. Proje, bölgenin yüzey şekillerine ve yapısına bağlı olmakla birlikte, 25 yıllık veya daha fazla yağış yoğunluğunda dere ıslahı ölçütleri göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır.

#### **4.2.4. Belirli Bir Süre İçin Drenaj Alanındaki Akışın Yağışa Oranının Belirlenmesi**

Akış katsayısı, akışın yüksekliğinin alansal yağışın hacmine oranı ile gösterilebilmektedir. Bu gösterim hesabı sonucu, havzanın zemin özellikleri, üst kaplama türü, bitki örtüsü ve yağış özelliklerine bağlı olarak 0.05 ile 0,95 arasında değişebilir.

Çamurlu dere kolları için, 100 yıl tekerrürlü debiye göre planlanacak dere ıslah yapıları C katsayıları bölgenin tamamını kapsayan imar palları mevcut olmadığı için 1/100.000'lik Çevre Düzen Planından belirlenerek meskûn bölgelerde 0.70, eğitim bilim teknoloji, fuar ve festival alanlarında 0.60, tarımsal niteliği koruncak alanda ise 0.30 alınmıştır. Projesi yapılan alan bu bölgelerden gelen suları toplayacağından projelendirilecek kısma gelen akış için akış katsayı ortalaması 0,62 olarak belirlenmiş ve hesaplamalarda bu değer kullanılmıştır.

#### Boyutlandırma

Dere hesaplarında boyutlandırmaya esas olan debi (Q25, Q100) ara değeri ile işlem yapıldıktan sonra bir üst değer için (Q100, Q500) tahkik edilmiş ve geçip geçirmediği de kontrol edilmiştir. Yaptığımız çalışmalarda, hazırladığımız programlar ile bu hesaplamalar otomatik olarak yapılmaktadır.

Derelerde hava payları İstanbul Master Plan'a (İMC) göre minimum 0,5 metre olmakla beraber teknik şartnamedeki minimum hava paylarının da kullanılması tercih edilmiştir.

Dikdörtgen kesitli betonarme dere ıslahlarında	: 0,60 metre
Trapez kesitli betonarme dere ıslahlarında	: 0,75 metre
Trapez kesitli harçsız pere dere ıslahlarında	: 0,75 metre
Trapez kesitli toprak dere ıslahlarında	: 0,90 metre

Kutu kesit dere planlanması durumunda yukarıdaki hava payları aynen kullanılacaktır. Bununla beraber, teknik şartnamede ifade edildiği gibi, aşağıdaki durumlar göz önüne alınarak hava payı arttırılabilir:

- Islah kesitinde kullanılan malzeme için Manning Katsayısı,
- Debide meydana gelebilecek olası artışlar,
- Islah tabanında birikebilecek malzemeler,
- Dere kollarının katıldığı yerler,
- Kesitin değiştiği yerler,
- Düşü yapıları ve hidrolik sıçramaların meydana geldiği yerler,
- Taşkınların büyük zararlar verebileceği hassas bölgeler.

6 m ve üzerindeki menfez ve kapalı kesitler betonarme yapıları gözlü olarak inşa edileceği düşünülerekten buralarda hesaplar net açıklıklara göre yapılır.

Dere ıslah kesitlerinin projelendirilmesinde, hesabı yapılacak dere enkesitinin memba tarafında dereye ait kol ya da kollar bulunuyorsa bu deredeki kollardan havza alanı en büyük olan ana koldaki akış süresi (büyük çoğunlukla üst sınır  $t_c$  değeri) kullanılmıştır.

Dere Islahı yapısının memba kısmı kentin içinde yer aldığından ve söz konusu havzanın yağmursuyu drenaj sistemi mevcut olduğundan bu dereye ait giriş süresi, ıslah yapısının membaina bağlanan yağmursuyu toplayıcılarının toplanma süreleri, her bir kolun toplanma süresi ayrı ayrı alınarak, yukarıda açıklanan yöntem ile hesaplanan deredeki akış süresinden hangisi büyük ise o alınarak hesap yapılacaktır

Froud sayısı ve Taban Kayma Gerilmesi

Çalışmada  $F_r < 1,7$  olmasına dikkat edilmiştir. Bu hesapların nehir rejimine göre yapılması, sel rejiminin gerektireceği özel tedbirlere gerek olmadığını kanıtlamaktadır.

Bu projede Froude sayısı incelenerek taşkın koşullarında dalgalı ani yükselme seviyesinde kalmasına özen gösterildi. ( $F_r < 1,7$ ).

Projelerde müsaade edilen Froud ve Kayma Gerilmesi değerleri Tablo 4.18'de verilmiştir.

**Tablo 4. 18: Projede Kullanılan Froud, Kayma Gerilmesi ve Hız Değerleri**

<b>Kriter</b>	<b>Değeri</b>	<b>Açıklama</b>
Froud Sayısı (Fr)	<1,7	Müsaade edilen değerlerdir.
Kayma Gerilmesi ( $\zeta$ )(kg / m <sup>2</sup> ) *	<8,3 Kg/cm <sup>2</sup>	Zemin cinsine göre sıkıştırılmış toprak veya çim kaplı Trapez Kesit yapılabilir
	8,3~15 Kg/cm <sup>2</sup>	Harçlı pere trapez kesit yapılabilir.
	>15 Kg/cm <sup>2</sup>	Betonarme cidarlı kesit
Kesitteki Su Hızı (v) (m/sn)	Min 1,0 m/sn	Her kesit için
	Maks. 7,50 m/sn	Betonarme kesitler için

**Kaynak:** Özbek, 2009

Projelendirmede Kullanılan Dere Tip Kesitleri: Projelendirme çalışmalarında prekast kutu kesit ve yay kesit kullanılmıştır. Betonarme yapıli kesitte pürüzlülük katsayısı  $n = 0,012$  alınmış, su hızı maksimum 5 m/s seçilmiştir.

Dere Islah Yapısı Üzerindeki Toprak Örtüsü Kalınlığı: Dere Islah Yapıları: Açık ve kapalı kesitlerde zemin ile maksimum su seviyesi arasındaki hız yüksekliği + 0,5 m mesafe bırakılacaktır. Kıyı yükseklikleri ise düşü yapılarından sonra oluşan hidrolik sıçramaları karşılayacak şekilde olmalıdır.

Dere Islah Yapısı Üzerindeki Kuru Hava Debisi Kanalı: Dere yatakları içinde sürüklenen maddelerin birikmesini önlemek için, dere yatağının akarında kurak hava debisini taşıyabilecek kapasitede bir kanal yapılacaktır. Bu kanal dar ve sığ olacak, enkesiti dikdörtgen olarak seçilecektir. Kanal içindeki suyun hızı 0,75 ile 1,0 m/s arasında alınacaktır. Dar dere yataklarında bakım işlerine engel olmaması düşüncesiyle ortada bulunan kuru hava debisi kanalı, yan taraflardan birine kaydırılabilir.

Dere Islah Yapısı Üzerindeki Barbakanlar: Barbakanlar arası yatay ve düşey mesafe en fazla 1,5 m olacaktır. Barbakan çapları 100 mm olacak ve şaşırtmalı olarak döşenecektir. Bunun dışında uygulama projelerinin hazırlanmasında, ıslah yapısının zemin üzerine güvenli bir şekilde oturtulabilmesi için, servis yollarındaki yüklü kamyon ek yükünün, ıslah kesitinin öz ağırlılığının, maksimum seviyedeki su yükünün ve ıslah yapısı dışındaki zemin suyunu kaldırma gücünün hesaplamaları yapılacaktır. Yüzme tahkiki sonucunda yapının öz ağırlılığının arttırılmasının gerektiği durumlarda, zemin suyunun ıslah yapısı içine drene edilebilmesi için yeterli aralıkta ve sayıda barbakanlar açılacaktır.

Dere Islah Yapısı İçin Kullanılacak Kesit Tipleri ve Malzemeler: Çamurlu dere Dere ıslahında dere malzemesi olarak açık kısımlarında betonarme yay kesit kapalı kısımlarında kapalı kutu kesit kullanılacaktır.

Proje Çözümü:Planlama E5 ile Deniz arasında yapılan Çamurludere ıslahı güzergahı belirlenirken öncelik olarak kadastral dere planına bakılmıştır. Dere yatağında park yapıldığından iş emrinin verilış sebebinde olduğu gibi revizyon güzergâh araştırması yapılmış, buna göre mevcut dere güzergâhına paralel olan parkın deniz tarafında kalan yol üzerinde ve kadastralde yeşil alan olarak ayrılmış alanda planlanan dere aksı oluşturulmuştur. Dere akış katsayısı belirlemede Çevre Düzen Planından

oluşturulan arazi kullanımı dikkate alınmıştır. Buna göre yapılaşmanın olduğu bölgelerde akış katsayısı 0,70 üst bölge için ise ortalama akış katsayısı hesaplanmış ve 0,62 alınmıştır.

Planlanan derenin açık kısımları Yay Kesit olarak yol geçişleri ve kapalı kısımları ise Kapalı Kutu Kesit olarak projelendirilmiştir.

Çamurludere'nin denize döküldüğü yer dalganın geliş yönünün tersine döndürülerek denize boşaltılmıştır. Bu şekilde dalga etkisiyle derenin ağzının deniz kumuyla kapanmasının önüne geçilmiştir. Ayrıca derenin deniz kısmında anroşmanlarla dalga etkisi minimuma düşürülmesi planlanmıştır.

Planlanan bu dere aksının paralelinde bulunan Saide Hanım Caddesi üzerinde bölgenin kalan kısmının yağmursuları için 2,00 x 2,00 boyutlarında Kapalı Kutu Kesit Dere planlanmış ve hesapları ekte gösterilmiştir.

Dere ıslahı hesabı ve boyutlandırılması hidrolik hesap tablolarında gösterilmiştir. Projede kullanılan kesit tipi ve uzunluğu Tablo 4.19'da verilmiştir.

**Tablo 4. 19: Projede Metraj Listesi**

<b>Kesit Tipi</b>	<b>Uzunluk (m)</b>
<i>1,00 X 2,72(Açık Yay Kesit-Dere)</i>	<i>475,00</i>
<i>5,00 X 3,00 (Kapalı Kutu Kesit-Dere)</i>	<i>450,00</i>
<i>2,00 X 2,00 (Kutu Kesit-Dere)</i>	<i>400,00</i>
<b>Toplam</b>	<b>1325,00</b>

Detay Çizimler: Uygulama proje dosyası oluşturulurken, inşaat işleri teknik şartnamesi ile kurumsal şartnamelerde belirtilen detaylar doğrultusunda çizimler yapılmaktadır; klasörler halinde, A1 veya A0 pafta olarak talebe göre hazırlanabilmektedir. Çizim dosyaları oluştururken içeriğinde:

- Proje Raporu
- Genel Havza Planları
- Hidrolik Planları
- Boykesitler
- İnşaat Planları

- Detay Projeler
- Proje Orjinalleri CD veya Uygun Dijital Format olarak ta hazırlanmaktadır.

### 4.3. Büyükçekmece, Silivri Dereleri Islah Projesi

“Silivri İlçesi, Kavaklar ve Kırangıç Dereleri ile Büyükçekmece İlçesi, Yeldeğirmeni, Ayazma, Soğukçeşme, Güvercin ve Mandıra Derelerine Dere Islahı Uygulama Projeleri” Projelerde dere güzergahı kontrol edilip; en uygun çözüm araştırılarak projeler hazırlanmıştır.

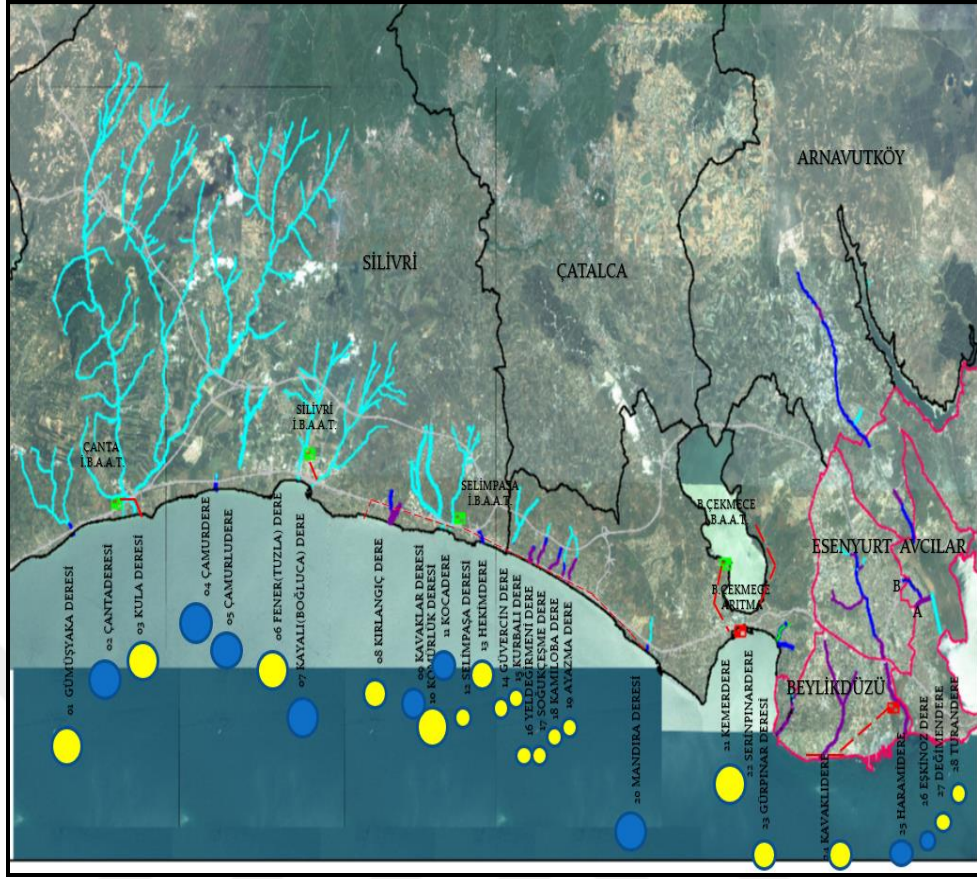
Şekil 4.40’de proje alanı konumu Şekil 4.41’de ise İlçedeki konumu, Şekil 4.42’de Uydu fotoğrafı görünümü ve arazi kullanımı verilmiştir.



Şekil 4. 40: Proje Alanının İstanbul'daki Konumu

Kaynak: İSKABİS, 2010





**Şekil 4. 42: Proje Alanının Uydudan Görünümü**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2010

#### 4.3.1. Coğrafi Durum, Kullanılan Haritalar ve İmar Planları

**Coğrafi ve Genel Durum:** Projesi hazırlatılan dereler Silivri ve Büyükçekmece ilçelerinin sınırları içinde kalmaktadır. Projesi yapılan dereler güneydeki Marmara denizine dökülmektedir.

**Topografik Durum:** Proje çalışmalarında, altlık olarak kullanılan sayısal veriler: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresinin onaylı hâlihazır haritaları ve uçuş ortofotolarıdır. Temin edilen haritalar Uluslararası Karasal Referans Çerçeve koordinat sisteminde olduğundan planlama çalışmaları da aynı koordinatta yapılmıştır.

**Proje Alanı:** Silivri ilçesi Kavaklar ve Kırlangıç Dereleri ile Büyükçekmece İlçesi, Yeldeğirmeni, Ayazma, Soğukçeşme, Güvercin ve Mandıra Dere havzalarını ihtiva etmektedir.

Nüfus: Projeden etkilenecek olan alan Silivri ve Büyükçekmece'nin önemli bir kısmını içerdiğinden etkilenecek nüfus yaklaşık 500000 kişidir.

Bölgenin İmar Durumu: Derelerin projelendirilen kısmının, büyük bölümü imarlı alanda kalmaktadır. Dere güzergahı seçilirken mümkün olduğunca dere koruma alanı ve yeşil alan içerisinde kalınmıştır.

Yer altı Tesislerinin Durumu: Projenin düzenlenmesinde projeyi etkileyebilecek tesisler etüt edilmiş ve bu çalışmalar doğrultusunda güzergâh belirlenmiştir.

#### **4.3.2. Projelendirme Kriterleri**

Güzergâh Seçimi: Bu çalışmada, taşkın debileri dikkate alınarak dere ıslahı projelendirilmesi yapılmıştır. Dere güzergâhının seçiminde öncelikli olarak mevcut dere yatakları belirlenmiş, mevcut güzergâhların kadastral planlar ve imar planları ile durumları karşılaştırılmış, öncelikle projelendirme yapılacak derenin aksı oluşturulmuştur. Aks belirlenirken feyezana akımlarında taşmalara sebep olacak dar kıvrımlar ve sert dönüşlerden mümkün olduğu kadar kaçınılmıştır.

Dere çalışmalarımızda minimum kurp yarıçapı 50 m kabul edilmiştir. Dere güzergâhının kadastral ve imar planlarında ayrılan dere bantları, topografik durumların olumsuz olduğu (özellikle derin kazıların olması gibi) durumlarda kurp yarıçapı daha dar seçilmiştir. Dar kurplar, kurplardaki sıçrama hesaplarının uygun olduğu yerlerde 50 m'nin altında (30 m) seçilmiştir.

Kurplar sonrası devam edilen aliymanlar, zorunlu yerler hariç, minimum 3D (kurlun 3 katı) olacak şekilde seçilmiştir. Ancak dere güzergâhındaki topoğrafik zorunluluk gereği kıvrımlı olması durumlarında daha kısa aliymanlar seçilmiştir.

#### **4.3.3. Proje Debilerinin Hesaplanması**

Rasyonel Hesap Yöntemi;

Rasyonel metotla taşkın debisini bulmak için yapılan hesapta, mansap kısmında havza karakteristikleri kullanılmıştır. Buna havzada meydana gelen toplam pik debi;

$$Q=\alpha*A*I*C$$

$\alpha$ : Birim dönüştürme katsayısı (0,28)

Q : Projenin debisi, m<sup>3</sup>/sn

C : Kabul edilen yüzey akışı katsayısı veya yüzey akış miktarının yüzdesi

I : Yağış yoğunluğu (yağış yüksekliği), (mm/saat) (Devlet Meteoroloji istasyonu verilerinden alınır).

A : Yağış akış yüzeyinin drenaj alanı, (km<sup>2</sup>)

Rasyonel metotta yağış süreci (t<sub>d</sub>), konsantrasyon zamanı ( t<sub>c</sub>) ile aynı alınır.

Konsantrasyon zamanı (t<sub>c</sub>) hesabı ise Kirpich formülü ile hesaplanmaktadır.

Proje İçin Yağış Tekrar Döngüsünün Belirlenmesi;

Taşkın Projesi hazırlanacak bölgedeki Yağış Tekrar Döngüsü Belirlenirken su toplama havzasının büyüklüğüne bakılır. Yağış-Tekerrür seçimi Tablo 4.20’de verilmiştir.

**Tablo 4. 20: Yağış Tekerrür Aralığı Seçimi**

Dere Havzası (Ha)	Yağış-Tekerrür Aralığı
80 Ha kadar	3 Yıllık
100 Ha kadar	5 Yıllık
130 Ha kadar	10 Yıllık
240 Ha kadar	25 Yıllık
>240 Ha	100 Yıllık

Aksi belirtilmedikçe minimum yağış süresi 10 dakika olarak kabul edilecektir. Proje, bölgenin yüzey şekillerine ve yapısına bağlı olmakla birlikte, 25 yıllık veya daha fazla yağış yoğunluğunda dere ıslahı ölçütleri göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır.

#### **4.3.4. Belirli Bir Süre İçin Drenaj Alanındaki Akışın Yağışa Oranının Belirlenmesi**

Akış katsayısı, akışın yüksekliğinin alansal yağışın hacmine oranı ile gösterilebilmektedir. Bu gösterim hesabı sonucu, havzanın zemin özellikleri, üst

kaplama türü, bitki örtüsü ve yağış özelliklerine bağlı olarak 0.05 ile 0,95 arasında değişebilir.

Projelendirilen dereler için, 100 yıl tekerrürlü debiye göre planlanacak dere ıslah yapıları C katsayıları bölgenin tamamını kapsayan imar palları mevcut olmadığı için 1/100.000'lik Çevre Düzen Planından belirlenerek meskûn bölgelerde 0.60 ve üzeri değerler, tarımsal niteliği korunacak ve orman alanlarında ise 0.35 alınması uygundur. Bu nedenle revizesi istenilen onaylı projelerdeki değerler incelenmiş ve aynı değerlerin revize projelerde de kullanılması uygun görülmüştür.

Boyutlandırma:

Dere hesaplarında boyutlandırmaya esas olan debi (Q25, Q100) ara değeri ile işlem yapıldıktan sonra bir üst değer için (Q100, Q500) tahkik edilmiş ve geçip geçirmediği de kontrol edilmiştir. Yaptığımız çalışmalarda, hazırladığımız programlar ile bu hesaplamalar otomatik olarak yapılmaktadır.

Derelerde hava payları İstanbul Master Plan'a (İMC) göre minimum 0,5 metre olmakla beraber teknik şartnamedeki minimum hava paylarının da kullanılması tercih edilmiştir.

Dikdörtgen kesitli betonarme dere ıslahlarında	: 0,60 metre
Trapez kesitli betonarme dere ıslahlarında	: 0,75 metre
Trapez kesitli harçsız pere dere ıslahlarında	: 0,75 metre
Trapez kesitli toprak dere ıslahlarında	: 0,90 metre

Kutu kesit dere planlanması durumunda yukarıdaki hava payları aynen kullanılacaktır. Bununla beraber, teknik şartnamede ifade edildiği gibi, aşağıdaki durumlar göz önüne alınarak hava payı arttırılabilir:

- Islah kesitinde kullanılan malzeme için Manning Katsayısı,
- Debide meydana gelebilecek olası artışlar,
- Islah tabanında birikebilecek malzemeler,
- Dere kollarının katıldığı yerler,
- Kesitin değiştiği yerler,
- Düşü yapıları ve hidrolik sıçramaların meydana geldiği yerler,

Taşkınların büyük zararlar verebileceği hassas bölgeler 6 m ve üzerindeki menfez ve kapalı kesitler betonarme yapıları gözlü olarak inşa edileceği düşünüldükten buralarda hesaplar net açıklıklara göre yapılır.

Dere ıslah kesitlerinin projelendirilmesinde, hesabı yapılacak dere enkesitinin memba tarafında dereye ait kol ya da kollar bulunuyorsa bu deredeki kollardan havza alanı en büyük olan ana koldaki akış süresi (büyük çoğunlukla üst sınır  $t_c$  değeri) kullanılmıştır.

Dere Islahı yapısının memba kısmı kentin içinde yer aldığından ve söz konusu havzanın yağmursuyu drenaj sistemi mevcut olduğundan bu dereye ait giriş süresi, ıslah yapısının membaina bağlanan yağmursuyu toplayıcılarının toplanma süreleri, her bir kolun toplanma süresi ayrı ayrı alınarak, yukarıda açıklanan yöntem ile hesaplanan deredeki akış süresinden hangisi büyük ise o alınarak hesap yapılacaktır.

#### Froud Sayısı ve Taban Kayma Gerilmesi

Çalışmada  $F_r < 1,7$  olmasına dikkat edilmiştir. Bu hesapların nehir rejimine göre yapılması, sel rejiminin gerektireceği özel tedbirlere gerek olmadığını kanıtlamaktadır.

Bu projede Froude sayısı incelenerek taşkın koşullarında dalgalı ani yükselme seviyesinde kalmasına özen gösterildi ( $F_r < 1,7$ ).

Projelerde müsaade edilen Froud ve Kayma Gerilmesi değerleri Tablo 4.21’de verilmiştir.

**Tablo 4. 21: Projede Kullanılan Froud, Kayma Gerilmesi ve Hız Değerleri**

Kriter	Değeri	Açıklama
Froud Sayısı (Fr)	<1,7	Müsaade edilen değerlerdir.
Kayma Gerilmesi ( $\zeta$ )(kg / m <sup>2</sup> ) *	<8,3 Kg/cm <sup>2</sup>	Zemin cinsine göre sıkıştırılmış toprak veya çim kaplı Trapez Kesit yapılabilir
	8,3~15 Kg/cm <sup>2</sup>	Harçlı pere trapez kesit yapılabilir.
	>15 Kg/cm <sup>2</sup>	Betonarme cidarlı kesit
Kesitteki Su Hızı (v) (m/sn)	Min 1,0 m/sn Maks. 7,50 m/sn	Her kesit için Betonarme kesitler için

**Kaynak:** Özbek, 2009

Projelendirmede Kullanılan Dere Tip Kesitleri: Projelendirme çalışmalarında prekast kutu kesit kullanılmıştır. Betonarme yapıli kesitte pürüzlülük katsayısı  $n = 0,012$  alınmış, su hızı maksimum 5 m/s seçilmiştir.

Dere Islah Yapısı Üzerindeki Toprak Örtüsü Kalınlığı: Dere Islah Yapıları: Açık ve kapalı kesitlerde zemin ile maksimum su seviyesi arasındaki “hız yüksekliği + 0.5 m” mesafe bırakılacaktır. Kıyı yükseklikleri ise düşü yapılarından sonra oluşan hidrolik sıçramaları karşılayacak şekilde olmalıdır.

Dere Islah Yapısı Üzerindeki Kuru Hava Debisi Kanalı: Dere yatakları içinde sürüklenen maddelerin birikmesini önlemek için, dere yatağının akarında kurak hava debisini taşıyabilecek kapasitede bir kanal yapılacaktır. Bu kanal dar ve sığ olacak, enkesiti dikdörtgen olarak seçilecektir. Kanal içindeki suyun hızı 0,75 ile 1,0 m/s arasında alınacaktır. Dar dere yataklarında bakım işlerine engel olmaması düşüncesiyle ortada bulunan kurak hava debisi kanalı, yan taraflardan birine kaydırılabilir.

Dere Islah Yapısı Üzerindeki Barbakanlar: Barbakanlar arası yatay ve düşey mesafe en fazla 1,5 m olacaktır. Barbakan çapları 100 mm olacak ve şaşırtmalı olarak döşenecektir. Bunun dışında uygulama projelerinin hazırlanmasında, ıslah yapısının zemin üzerine güvenli bir şekilde oturtulabilmesi için, servis yollarındaki yüklü kamyon ek yükünün, ıslah kesitinin öz ağırlılığının, maksimum seviyedeki su yükünün ve ıslah yapısı dışındaki zemin suyunu kaldırma gücünün hesaplamaları yapılacaktır. Yüzme tahkiki sonucunda yapının öz ağırlılığının arttırılmasının gerektiği durumlarda, zemin suyunun ıslah yapısı içine drene edilebilmesi için yeterli aralıkta ve sayıda barbakanlar açılacaktır.

Derelerin ıslahında dere malzemesi olarak yerinde dökme beton ve eğer uygunsuz hazır beton dere blokları kullanılacaktır.

Dere ıslahı güzergahı belirlenirken öncelik olarak revize edilecek projelerdeki akslar kontrol edilmiş kadastral ve imar haritalarında dere planına bakılmıştır. İmarda veya kadastral 'da yeşil alan olarak ayrılmış alanda planlanan dere aksı oluşturulmuştur. Dere akış katsayısı belirlemede İmar Planı ve Çevre Düzen Planından oluşturulan arazi kullanımı dikkate alınmıştır. Buna göre yapılaşmanın olduğu bölgelerde akış katsayıları revize edilen projelerdeki değerlerle aynı alınmıştır.

Dere ıslahı hesabı ve boyutlandırılması Hidrolik Hesap Tablolarında gösterilmiştir. Revizyonun başladığı kilometre ve uzunluğu Tablo 4.22’de verilmiştir.

**Tablo 4. 22: Proje Metraj Listesi**

<b>Dere Adı</b>	<b>Başlangıç Km'si</b>	<b>Uzunluk (M)</b>
Güvercin	2750.00	750,00
Yeldeğirmeni	0	1.700,00
Soğukçeşme	0	1.600,00
Kırlangıç	700.00	1000,00
Sol Yan Kol		1.300,00
Mandıra	1160.00	650,00
Ayazma	0	1.750,00
Kavaklar	5200.00	650.00
<b>Toplam</b>		<b>9.400,00</b>

Detay Çizimler: Uygulama projesi dosyası oluşturulurken, inşaat işleri teknik şartnamesi ile kurumsal şartnamelerde belirtilen detaylar doğrultusunda çizimler yapılmaktadır; klasörler halinde, A1 veya A0 pafta olarak talebe göre hazırlanabilmektedir. Çizim dosyaları oluştururken içeriğinde:

- Proje Raporu
- Genel Havza Planları
- Hidrolik Planları
- Boykesitler
- İnşaat Planları
- Detay Projeler
- Proje Orjinalleri CD veya Uygun Dijital Format olarak ta hazırlanmaktadır.

#### 4.3.5. Proje Hesap Tablosu

Güvercin dere ıslah örneğinde mevcut dere havzasının ve dere yatağının kesit bilgileri ile tablo oluşturulmaya başlandı. Havzada farklı noktalarda bulunan ölçüm istasyonlarınca alınan veriler tabloya eklendi. Bu ölçüm ve veriler önceki sayfalardaki formüller de yerine konarak debi hesabı ile dere yüzeyi yeni kesit boyutları ve türü belirlendi. Böylece hesap tablosu oluşturulmuş oldu.

KIMDEN	KIMYE	BOY	BOY	TOPLAM	TOPLAM	GİRİŞ	AKIŞ	TOPLANM	KİSMİ	HAVZA	TOPLAM	KİSMİ	TOPLAM	YILLIK DEBİLERE AİT AKIŞ KATSAYILARI					Q	Q	Q	Q	Q			
		L n	L n	BOY L top	BOY L top	SÜRESİ To	SÜRESİ Tn	SÜRESİ Tc	ALAN YAĞIŞ ŞİDDETİ iTc	ALANI	ALAN	ALAN AKIŞ KATS.	ALAN AKIŞ KATS.	C3,5,10	C25	C100	m3/sn	m3/sn	m3/sn	m3/sn	m3/sn					
		m	km	m	km	Dk.	Dk.	Dk.		ha	ha	C	Cort													
<b>GÜVERCİN DERESİ</b>																										
		3.805.00	3.81	0.00	0.000						702.680	0.563														
2.767.50	2.995.00	227.50	0.23	227.50	0.228	23.370	0.538	23.908	259.549	82.45	785.13	0.70	0.578	0.578	0.578	0.578	53.925	67.964	86.957	117.707	151.880					
2.995.00	3.150.00	155.00	0.16	382.50	0.383	23.908	0.371	24.279	256.760		785.13	0.70	0.578	0.578	0.578	0.578	53.378	67.261	86.043	116.442	150.229					
3.150.00	3.360.00	210.00	0.21	592.50	0.593	24.279	0.499	24.778	253.123		785.13	0.70	0.578	0.578	0.578	0.578	52.663	66.345	84.850	114.792	148.076					
3.360.00	3.424.00	64.00	0.06	656.50	0.657	24.778	0.154	24.932	252.025		785.13	0.70	0.578	0.578	0.578	0.578	52.448	66.068	84.490	114.295	147.426					
3.424.00	3.472.76	50.26	0.05	705.26	0.707	24.932	0.121	25.053	251.171		785.13	0.70	0.578	0.578	0.578	0.578	52.280	65.853	84.210	113.907	146.921					

Şekil 4. 43: Proje Hesap Tablosu

Kaynak: Pakar Consultancy, 2010

KAMPAN	KAMPAN NO	BOY		ISLAH EDİLECEK DERE YATAĞININ										SEÇİLEN EĞİM	DÜŞÜ YÜK. TOP.	EĞİMLE DÜŞ. YÜK.	DERE BOYU	SEÇİLEN		YILLIK SU YÜKSEKLİĞİ																																
		L	n	ZEMİN KOTU		KANAL AKAR KOTU		KANAL SIRT KOTU		TOPRAK ÖRTÜ KALINLIĞI		ARAZİ EĞİMİ	L					B	H	3.5	10	25	100	500																												
		m	m	Baş	Son	Baş	Son	Baş	Son	Baş	Son																																									
		m	m	m									1:A	1:A	m	m	m	m	m	0.022	0.022																															
<b>GÜVERCİN DERESİ</b>																																																				
		3.805.00	218.47	13.81																																																
2.767.50	2.995.00	227.50	13.81	9.39	10.61	6.72	13.33	9.44	0.48	-0.05	51.47	120.00	1.99	1.90	0+227.50	7.5	2.72	1.30	1.52	1.78	2.17	2.55																														
2.995.00	3.150.00	155.00	9.39	7.92	6.72	4.43	9.22	6.93	0.17	0.99	105.44	120.00	1.00	1.29	0+382.50	8.5	2.5	1.17	1.36	1.61	1.97	2.36																														
3.150.00	3.360.00	210.00	7.92	3.87	4.43	0.68	7.15	3.40	0.77	0.47	51.85	120.00	2.00	1.75	0+592.50	7.5	2.72	1.28	1.49	1.76	2.14	2.51																														
3.360.00	3.424.00	64.00	3.87	1.48	0.68	0.15	3.18	2.65	0.69	-1.17	26.78	120.00	0.00	0.53	0+658.50	8.5	2.5	1.16	1.35	1.59	1.95	2.32																														
3.424.00	3.472.76	50.26	1.48	0.21	0.15	-0.26	2.65	2.24	-1.17	-2.03	39.57	120.00	0.01	0.40	0+706.76	8.5	2.5	1.16	1.35	1.59	1.95	2.32																														

**Şekil 4. 44: Proje Hesap Tablosu**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2010

KIMDEN	KIMYE	BOY Ln	DEBİYE AİT SU YÜKS.	ISLAK ALAN F	ISLAK ÇEVRE U	HİDRO. YARIÇAP R	V	FROUDE SAYISI	KAYMA GERİL- MESİ T	HIZ YÜKS. m	PROJE. ESAS HESAP DEBİSİ $Q_{proje}$ 3.5-10-25-100	SEÇİLEN KESİTİN MAXIMUM DEBİSİ $Q_{max}$	SEÇİLEN KESİTİN HESAP DEBİSİ (su yüks. göre) $Q_{suyüksekligi}$	AÇIKLAMA				PROJE. ESAS HESAP DEBİSİ TEKERRÜR YILI	
														ŞUT SAYISI	KESİT TİPİ	TRAPEZ SEV. ORANI	DÜŞÜNCELER		
		m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m/sn		Kg/m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup> /sn	m <sup>3</sup> /sn	m <sup>3</sup> /sn			1/		YIL	
<b>GÜVERCİN DERESİ</b>																			
		3.805.00																	
2.767.50	2.995.00	227.50	2.17	16.27	11.84	1.37	7.05	1.529	11.45	2.54	117.707	170.205	117.718	2	YAY	1		100 YIL	
2.995.00	3.150.00	155.00	1.97	16.75	12.44	1.35	6.96	1.582	11.22	2.47	116.442	164.058	116.471	1	KUTU	1		100 YIL	
3.150.00	3.360.00	210.00	2.14	16.05	11.78	1.36	7.01	1.530	11.35	2.51	114.792	170.205	115.198	2	YAY	1		100 YIL	
3.360.00	3.424.00	64.00	1.95	16.58	12.40	1.34	6.92	1.583	11.14	2.44	114.295	164.058	114.753	0	KUTU	1		100 YIL	
3.424.00	3.472.76	50.26	1.95	16.58	12.40	1.34	6.92	1.583	11.14	2.44	113.907	164.058	114.753	0	KUTU	1		100 YIL	

**Şekil 4. 45: Proje Hesap Tablosu**

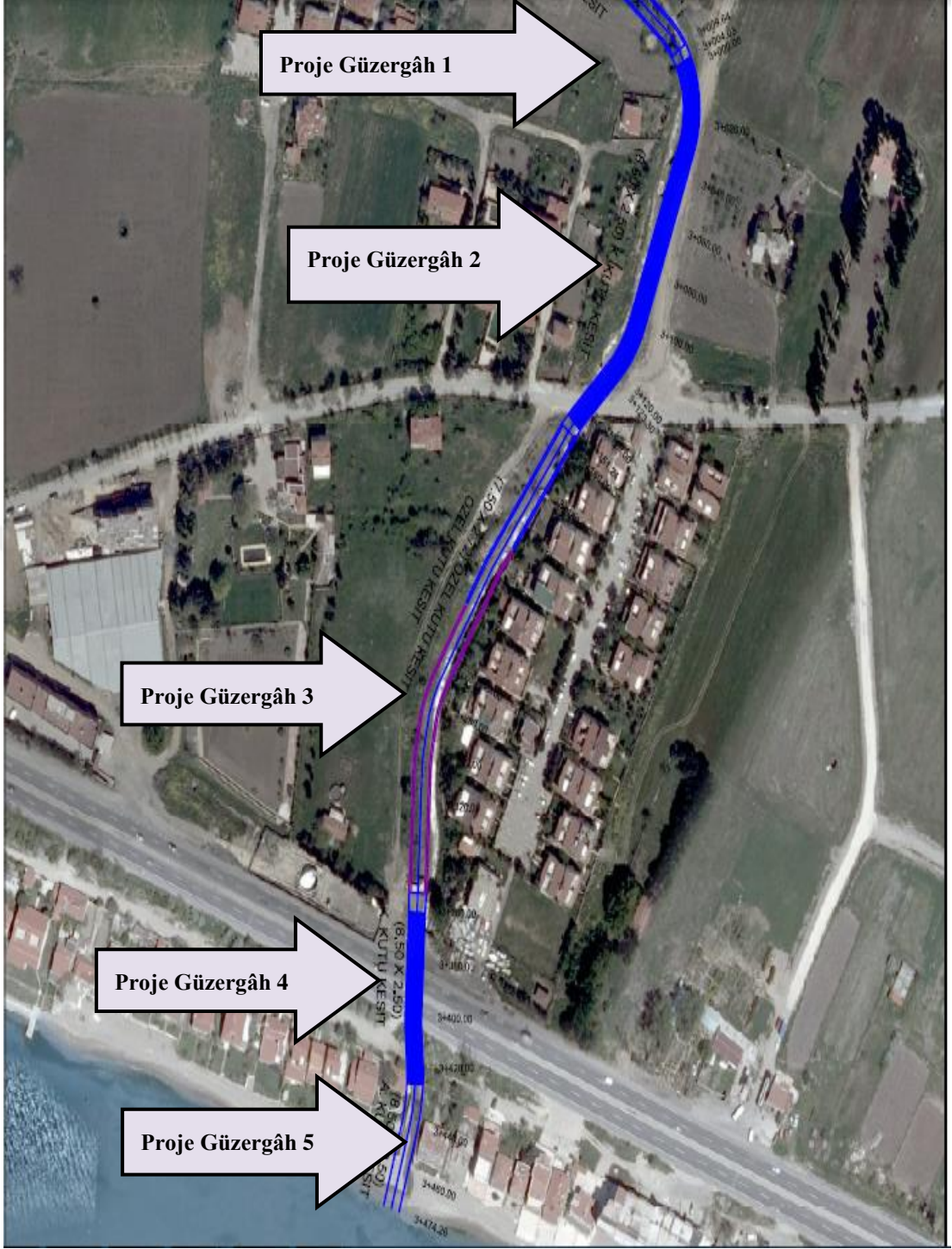
**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2010

#### **4.3.6. Projelerin detaylarının uygulamalı gösterimleri**

Uydu görüntüsü, ıslah güzergahı ve proje detayları; Alt yapı yatırımları genel anlamda çok yüksek maliyetli projelerdir. İnşaat Mühendisliğinin amacı ise yapıları belirli güvenlik, yeterli rijitlik ve en ekonomik olarak boyutlandırmaktır ki bu amaç bir dünya ve ülke faydası anlamında zorunluluktur. Bu maliyetleri mümkün olduğunca düşürebilmek için proje aşamasından sahadaki inşaat faaliyetlerine kadar her türlü varyasyon tekrar tekrar gözden geçirilmektedir. Alt yapı yatırımlarından kanalizasyon ve yağmursuyu kanal hatları bu amaçla cazibeli (yerçekimi kuvveti) sistemle çözümlenmektedir. Ülkemizin en büyük gideri olan enerji maliyetleri bir nebze olsun bu tür çevre uyumlu projeler dikkate alındığında artmamaktadır. Arazi eğimleri ve deniz seviyesinden itibaren dikkate alınan kot farkları ile projeler boyutlandırılırken mansab'dan menbaa'ya doğru hazırlanmaktadır. Cazibeli sistemle çalışan bütün altyapı imalatlarının inşaat faaliyetlerinde aynı esas dikkate alınarak yürütülmektedir.

Dere Islahı İmalatlarında öncelikli olarak güzergâh taraması; Islahı yapılacak derenin proje-saha İnşa uygulamaları için uygunluğu çalışmaları yapılmaktadır. Islah İnşaatı esnasında kadastral ve kamulaştırma sorunlarının yaşanmaması için güzergahta bulunan yol geçişleri, alt geçitler, köprüler vb. gibi sanat yapılarının tespitleri yapılarak imalat aşamasından önce çözümlenmesi gerekmektedir. Proje kotuyla mevcut yatak yüzey kotlarının yerinde uyumu sağlanmaktadır. İmalat açısından en iyi çözüm tekniklerinin bulunabilmesi amacı ile bu çalışmalar yapılır ve Islah taşkın verilerini izleyebilecek, taşkın debilerini karşılayabilecek şekilde projeye uygun yapılmaktadır.

Dere ıslahı inşaat aşamasında güzergâhlar uygulama projesinde belirlendiği ve Şekil 4.46'daki haritada gözüktüğü üzere tanımlama amacı ile bölümlere ayrılmaktadır.



**Şekil 4. 46: Proje Güzergâh Paftası**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2010

Güzergahın 1 nolu kısmında:

Derenin menbaa tarafında olan bölümde iş makinaları ile teressübat temizliği yapılarak proje kotuna uygun yatak kazısı tamamlandı (Şekil 4.47). Dere yan

duvarları (dere yatağına bakan eğimli dış yüzü) ise projeye uygun eğimi alacak şekilde, dere yatağıyla uygun açı oluşturularak teraslaması yapıldı. Bu kısım da yerleşim yerleri olmadığı ve yatak kapasitesinin yeterli olması sebebi ile herhangi bir betonarme imalata gerek duyulmadı, işlem bu şekilde tamamlanmış oldu (Şekil 4.48).



**Şekil 4. 47: Güzergâh 1 Nolu Kısım Islah Öncesi**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2010



**Şekil 4. 48: Güzergâh 1 Nolu Kısım Islah Sonrası (Menbaa Noktası)**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2010

Güzergâh paftasındaki 2 nolu kısımda:

Dere ıslah yapılan alanın güzergâhı yol güzergahı ile eşleşmektedir. Burada projeden de anlaşılacağı üzere kapalı kesit uygun çözüm olarak görülmüştür. Kapalı

kutu kesit kullanımındaki amaç ise yolun, yaya geçişi ve araç trafiği için mecburi istikamet olmasıdır. Hazine yani kamu arazisi içerisinde bulunan yollar, vatandaş şahıs parsellerinden de uzak olması dolayısı ile sirkülasyonun devamını sağlamak amaçlanmıştır.

İnşaat aşamasında; Proje kotuna uygun olarak iş makinaları ile güzergâh kazısı yapıldı, tabanı uygun kota getirildi. Mevcut zemine İri taşlarla güçlendirme yapıldı. İnce kırmataş hazırlandı makine ile serimi Şekil 4.49'da gösterildiği şekilde yapıldı, Grobetonun dökümü harita ekipmanlarının kullanımı ile kot ve eğimine uygun şekilde tamamlandı Şekil 4.50'de gösterildiği üzere dere yatağı projeye uygun şekilde İSTON A.Ş.'de laboratuvar ölçümleri ve testleri yapılarak üretilen kapalı kutu kesit prekastların döşenmesine uygun şekle getirildi. Şekil 4.63'de ki prekastlar, projede gözüktüğü üzere yatay genişlik 4.50' m, düşey derinlik 2.50m ve 4.00 metre genişlikteki kapalı kutu kesit olarak üretilen betonarme Prekast elemanlar hazırlanmış olan dere tabanına uygun kod ve eğimde, yol - trafik akışını, dere yatak akışını gerçekleştirecek şekilde aksel aksa uygun montajı yapılmıştır.



**Şekil 4. 49: Güzergâh 2 Nolu Kısım Dere Islah Aşamaları**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2013



**Şekil 4. 50: Güzergâh 2 Nolu Kısım Islah Sonrası**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2013



**Şekil 4. 51: Güzergâh Islah Sonrası**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2013

Güzergâh paftasındaki 3 nolu kısım Dere Islah Aşamaları:

Güzergâh paftası 3 nolu kısımda kotuna uygun şekilde kazılan dere tabanı projesine uygun şekilde kaba, iri malzeme ile dolgu yapılarak Şekil 4.49'da görüldüğü üzere sağlamlaştırılmaktadır. İnce kırmataş hazırlanarak makine ile serimi yapılmaktadır.

Beton santralinden gelen uygun betonla hazırlanmış olan alana grobeton dökümü gerçekleştirilmektedir. Grobeton serimi esnasında daha sonra dökülecek taban betonu için eğimi sağlayacak şekilde olmasına dikkat edilmektedir. Dere yan yüzleri ise projeye uygun şekilde İSTON A.Ş.' de üretilen yay kesit prekastların döşenmesine uygun şekle getirilmektedir. Yan yüzeyleri oluşturan İston şantiye sahasında laboratuvar ölçümleri ve testleri yapılarak hazırlanan Prekastlar düşey dere duvarlarını oluşturan eğimli prekastlar olarak Şekil 4.53'de görülmektedir.

Yay kesit prekastlar grobeton üzerine mansab' dan menba'ya doğru yanyana ve yan yüzlerinde bulunan birbirine monte edilebilir eklemeli yapısı da dikkate alınarak şerit halinde döşenmektedir. Montajı yapılan dere ıslah elemanları sonrasında ıslah elemanlarının donatılarıyla mevcut dere tabanı donatıları projedeki gibi örtülecek şekilde hazırlanarak bağlanmaktadır. Yay kesit prekastların oluşturduğu dere duvarlarının prekastların donatı uçları ve dere yatağına döşenen donatılar bindirmeli olarak sabitlenmektedir. Pilye ve etriyeleri telle sabitlenip pas payları ile birlikte grobeton üzerine gelecek olan kuru hava debisi yatağı da dikkate alınarak donatıları donatı planına uygun olarak hazırlandıktan sonra iç ve dış kalıplar kurulup hazır beton dökümü Şekil 4.51'de görüldüğü gibi gerçekleştirilmektedir. Yeni oluşturulan dere yapı sisteminin herhangi bir dış etkene karşı (deprem, çökme, tsunami vb.) birlikte çalışması açısından betonun birlikte dökülmesine dikkat edilmektedir. Arazi kadastral durumun müsaade etmesiyle bir nevi yay(trapez) kesit olması sayesinde, derenin maksimum su taşıma kapasitesini sağlayacak şekilde imalat tamamlanmaktadır.



**Şekil 4. 52: Güzergâh 3 Nolu Kısım Islah Öncesi**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2010



**Şekil 4. 53: Güzergâh 3 Nolu Kısım Islah Aşaması**  
**Kaynak: Pakar Consultancy, 2013**



**Şekil 4. 54: Güzergâh 3 Nolu Kısım Islah Sonrası**  
**Kaynak: Pakar Consultancy, 2013**

Güzergâh planı 4 nolu kısımda: Benzer şekilde alt temeli hazırlanan derenin Prekastlarla imalatı gerçekleştirilmiştir. Kapalı kutu kesit imalat: Kapalı kutu kesit kullanımında

- Yaya geçişi ve araç için mecburi istikamet olan yol güzergâhı olması.
- Kamu arazisi içerisinde bulunan yolun şahıs parsellerinden uzak olması.

Trafik ve insan sirkülasyonunun devamını sağlamak amaçlanmıştır. Şekil 4.56'da ve Projede gözüktüğü üzere iki adet yan yana gelecek şekilde 4.50m genişlik ve 2.50m yükseklikte üretilen kapalı kutu kesit olarak hazırlandı. Betonarme Prekast elemanlar dere tabanına projesine belirlenen kod ve eğimde, yol trafik akışı ile dere su yatak akışı gerçekleşecek şekilde doğru aks ekseninde montajı yapılmaktadır.



**Şekil 4. 55 Güzergâh 4 Nolu Kısım Islah Öncesi**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2010



**Şekil 4. 56: Güzergâh 4 Nolu Kısım Islah Sonrası**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2013

Güzergâh paftasındaki 5 nolu kısım Dere Islah Aşamaları:

Şekil 4.57'deki görsel, Güzergâh planı 5 nolu kısımda kalan bölüm derenin mansap noktası olup sahil (deniz) tarafında bulunmaktadır. Deniz ile derenin birleşim alanı olması sebebiyle kotunun (0) en düşük nokta olduğu için imalat aşamasında deniz seviyesinin altında çalışılmıştır. İmalat esnasında mevcut yeraltı suyu ve deniz suyunu yenebilmek için derinliği deniz seviyesinden 2 m aşağıda 1m genişliğinde kutu kesit hazırlanarak pompa ile zemindeki su uzaklaştırılır sonra iş makinaları ile kotunu sağlayacak şekilde kazısı yapılmaktadır. Dere tabanını sağlamlaştırma amaçlı kalın (İri) malzemeyle blokaj yapıp, sıkıştırma üzerine ince malzeme serilerek tesviyesi sağlanmaktadır. Grobeton dökülerek, donatı serimi ve temel betonu için hazır hale getirilmektedir. İston'da üretimi tamamlanmış olan L kesit prekastlar sırayla düzenli bir şekilde yerleştirilerek imalat yapılmaktadır. L kesit kullanılmasının sebebi kadastral sınırların çok dar olması, şahıs mülkiyetleri sınırında bulunması ve kesitin hesap debisinin sağlanması amaçlanmaktadır. Taban betonu donatısı ile prekast uç yatay donatıları örtüşecek şekilde donatıları bağlanıp, pas paylarıyla birlikte kalıba alınarak ve projede belirtilen sınıfta beton dökümü yapılarak dere ıslah imalatı tamamlanmaktadır.



**Şekil 4. 57: Güzergâh 5 Nolu Kısım Islah Öncesi**

**Kaynak: Pakar Consultancy, 2010**



**Şekil 4. 58: Güzergâh 5 Nolu Kısım Islah Sonrası**



**Şekil 4. 59:Dere Ulaşım Bandı ve Korkuluklar**

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2013

Şekil 4.59’da görüldüğü üzere; Korkulukların montajı ve dere ıslahı sonrası işletme sorunlarına (Teressübat birikmesi veya herhangi bir nedenle meydana gelebilecek tıkanmalara) müdahale amacı ile (Dere Bandı) ulaşım yolları yapılarak fiziki ıslah işlemi tamamlanmaktadır.

#### 4.3.7. Dere Islah İmalatlarının Düzenli Takibi ve Metraj Hesap Yöntemi

İNŞAAT DDEPARTMANI BAŞKANLIĞI HAFTALIK RAPOR		İNŞAATTAN SORUMLU BÖLGE DEVAM EDEN İŞLER LİSTESİ				
HAZIR ADI SIRA NO	İŞİN ADI	İŞİN MUHTEVASI	METRAJ (METRE)	SÖZL. TARİHİ	2013 YILI ODENEN	NAKİ GERÇ. ORANI
	MÜTEAHHİT	İŞİN YERİ		Y. TESL. TARİHİ	TOPLAM ODENEN	FİZİK GERÇ. ORANI
	KONTROL TEŞKİLATI	BÖZLEŞME BEDELİ	TENZ. ORANI	İŞİN BİTİŞ TARİHİ	YAPILAN İŞLER 8a	İŞ. PR. GRÇ. ORANI
		YAKLAŞIK MALİYETİ		REV. İŞ BİTİŞ T.	YAPILAN İŞLER 8b	SÖN. HK. NOSU VE TARİHİ / İŞ. PRG. TUT.
HAZIR ADI 1		DERE İSLAH KUŞAKLAMA ATIKSU ŞEBEKESİ İNŞAATI (0300-0600 MM BB)	55350 METRE	Sozleşme: 14.09.2009	6.200.091,78 TL	%35
		DERE İSLAH KUŞAKLAMA ATIKSU KOLLEKTÖR İNŞAATI (0800-01400 MM BB)	4350 METRE	Yer Teslimi: 20.09.2009	7.026.566,29 TL	%35
		DERE İSLAH ATIKSU ŞEBEKESİ İNŞAATI	6000 METRE	Başv. 18.09.2012	6.599.282,68 TL	%73
		DERE İSLAH KUŞAKLAMA KOLLEKTÖR İNŞAATI (0800-02000 MM CTP)	4300 METRE		5.939.354,22 TL	NOLU HAKEDİŞ 31.08.2011 13.764.431,54 TL
		TOPLAM	70000 METRE			
		YER ADRES				
		18.777.864,00 TL				
		42.798.438,12 TL				

Şekil 4. 60: Metraj Hesap Yöntemi

Kaynak: Pakar Consultancy, 2013

İNŞAATTAN SORUMLU BÖLGE DEVAM EDEN İŞLER LİSTESİ		RAPOR TARİHİ GÜN AY YIL			
ÇALIŞILAN BÖLGELER ve HAFTALIK İMALATLAR					
İMALATIN CİNSİ	PLANL.	BR.	YAPILAN	BU HAFTA YAPILAN	KALAN
<b>ÇALIŞMA BÖLGESİ</b>					
<b>MERKEZ ATIKSU KOLLEKTÖRLERİ</b>					
Aritma Tesisine Giden Sağ Sahil Atıksu Kollektör İnşaatı (Ø 1400-Ø1800 mm CTP) (12.10.2012 tarihli revize proje)	1032,00	M	24,00	24,00	1008,00
Aritma Tesisine Giden Sol Sahil Atıksu Kollektör İnşaatı (Ø 1000 mm CTP) (12.10.2012 tarihli revize proje)	1835,00	M	984,00	54,00	851,00
<b>GÜMÜŞYAKA DERESİ İSLAHI</b>					
Dere Islahı ((14.00-15.73)*2.72 Metre Yay Kesit)	189,00	M	0,00	0,00	189,00
Dere Islahı (15.00*2.75 Metre Kapalı Kutu Kesit)	61,00	M	0,00	0,00	61,00
<b>ÇAMUR DERESİ İSLAHI</b>					
Dere Islahı (4.00*3.00 Metre Kapalı Kutu Kesit)	180,00	M	0,00	0,00	180,00
Dere Islahı (3.00*3.00 Metre Kapalı Kutu Kesit)	188,00	M	0,00	0,00	188,00
<b>SELİMPAŞA DERESİ İSLAHI</b>					
Dere Islahı (5.00*3.00 Metre Kapalı Kutu Kesit)	200,00	M	0,00	0,00	200,00
Dere Islahı ((4.75-6.48)*2.72 Metre Yay Kesit)	133,00	M	0,00	0,00	133,00
<b>ÇALIŞMA BÖLGESİ</b>					
<b>GÜVERCİN DERESİ İSLAHI</b>					
Dere Islahı (8.50*2.50 Metre Açık Kutu Kesit)	30,00	M	0,00	0,00	30,00
Dere Islahı (2*4.50*2.50 Metre Kapalı Kutu Kesit)	210,00	M	148,00	0,00	62,00
Dere Islahı ((7.50-9.23)*2.72 Metre Yay Kesit)	440,00	M	440,00	0,00	0,00
<b>KURBALI DERESİ İSLAHI</b>					
Dere Islahı (Ø2000 mm CTP Boru)	398,00	M	398,00	0,00	0,00
<b>YELDEĞİRMENİ DERESİ İSLAHI</b>					
Dere Islahı (4.50*2.50 Metre Açık Kutu Kesit)	40,00	M	34,00	4,00	6,00
Dere Islahı (4.50*2.50 Metre Kapalı Kutu Kesit)	60,00	M	0,00	0,00	60,00
Dere Islahı (3.00*2.50 Metre Kapalı Kutu Kesit)	75,00	M	16,00	16,00	59,00
Dere Islahı (3.00*2.50 Metre Açık Kutu Kesit)	600,00	M	48,00	8,00	552,00
Atıksu Şebeke (Ø 300-Ø 400 mm MBB)	2975,00	M	266,00	116,00	2709,00
<b>SOĞUKÇEŞME DERESİ İSLAHI</b>					
Dere Islahı (3.00*2.00 Metre Kapalı Kutu Kesit)	225,00	M	0,00	0,00	225,00
Dere Islahı (3.00*2.00 Metre Açık Kutu Kesit)	859,00	M	0,00	0,00	859,00
Atıksu Şebeke (Ø 300-Ø 400 mm MBB)	2965,00	M	294,00	41,00	2671,00
<b>KAMİLOBA DERESİ İSLAHI</b>					
Dere Islahı (Ø2000 mm CTP Boru)	450,00	M	450,00	0,00	0,00
<b>AYAZMA DERESİ İSLAHI</b>					
Atıksu Kollektörü (Ø 300-Ø 600 mm MBB)	3549,00	M	0,00	0,00	0,00
Dere Islahı (3.00*2.50 Metre Kapalı Kutu Kesit)	870,00	M	0,00	0,00	870,00
<b>ATIKSU ŞEBEKESİ İNŞAATI (Ø300-Ø600 MM BB)</b>					
	53280,00	M	560,00	157,00	54720,00
<b>ATIKSU KOLLEKTÖR İNŞAATI (Ø800-Ø1400 MM BB)</b>					
	4420,00	M	0,00	0,00	4420,00
<b>TOPLAM (Ø300-Ø1400 MM BB)</b>	<b>59700,00</b>	<b>M</b>	<b>560,00</b>	<b>157,00</b>	<b>59140,00</b>
<b>ATIKSU ŞEBEKESİ İNŞAATI (Ø300-Ø600 MM CTP)</b>					
	6000,00	M	0,00	0,00	6000,00
<b>ATIKSU KOLLEKTÖR İNŞAATI (Ø800-Ø2000 MM CTP)</b>					
	4300,00	M	1856,00	78,00	2444,00
<b>TOPLAM (Ø300-Ø2000 MM CTP)</b>	<b>10300,00</b>	<b>M</b>	<b>1856,00</b>	<b>78,00</b>	<b>8444,00</b>
<b>GENEL TOPLAM (Ø300-Ø2000 MM)</b>	<b>70000,00</b>	<b>M</b>	<b>2416,00</b>	<b>235,00</b>	<b>67584,00</b>
<b>TOPLAM DERE İSLAHI</b>	<b>5208,00</b>	<b>M</b>	<b>1534,00</b>	<b>28,00</b>	<b>3674,00</b>

Şekil 4. 61: Dere Islah İmalatlarının Düzenli Takibi; Haftalık Rapor Çizelgesi

Kaynak: Pakar Consultancy, 2013














Poz NO	İşin cinsi	Birim	ADETİ	BOYUTLAR			MİKTARLAR	
				Boy	En	Yükseklik	An	Çeşni
YFZ.02	Prefabrik Betonarme Dere Elemanları Nakli, Montajı (İdare Mali) E1+19100 ile E1+201.00KM ARASI	ton		70,000		5,208	368,760	368,760
TF.04/5	Makine ile İlasız Kazı Yapılması	m <sup>2</sup>		70,000		11,520	806,400	806,400
TF.04/9	İri Kırmataş Hazırlanması ve Makine ile Serilmesi (Nakliye Dahil)	m <sup>2</sup>		70,000		0,860	60,200	60,200
TF.04/10	Kazıdan Çıkan Malzemeden Hendek Veya Temel Dolgusu Yapılması	m <sup>2</sup>	2	70,000		2,140	299,600	299,600
TF.05/3	BS 25 Hazır Beton Hazırlanması ve Dökülmesi	m <sup>2</sup>		70,000		0,280	19,600	19,600
TF.04/11	Kazının Kesin Depoya Nakli	m <sup>2</sup>					806,400	506,800
TF.05/16	Düz Yüzeyli Beton, Betonarme Kalıbı Yapılması	m <sup>2</sup>	2	70,000		0,100	14,000	14,000

#### Şekil 4. 62: Metraj Hesap Yöntemi

**Kaynak:** Pakar Consultancy, 2013

Dere ıslah prekastlarının üretimi ve inşaat sahasında ki montaj aşamasında dahil olmak üzere birim (kesit)metre maliyet hesapları Şekil 4.62’da gösterilmektedir.

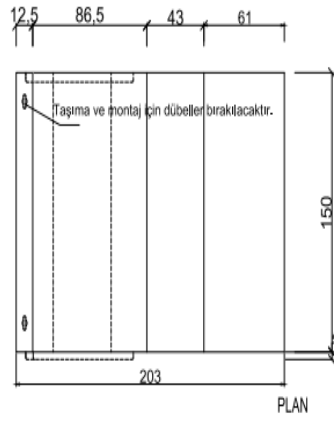
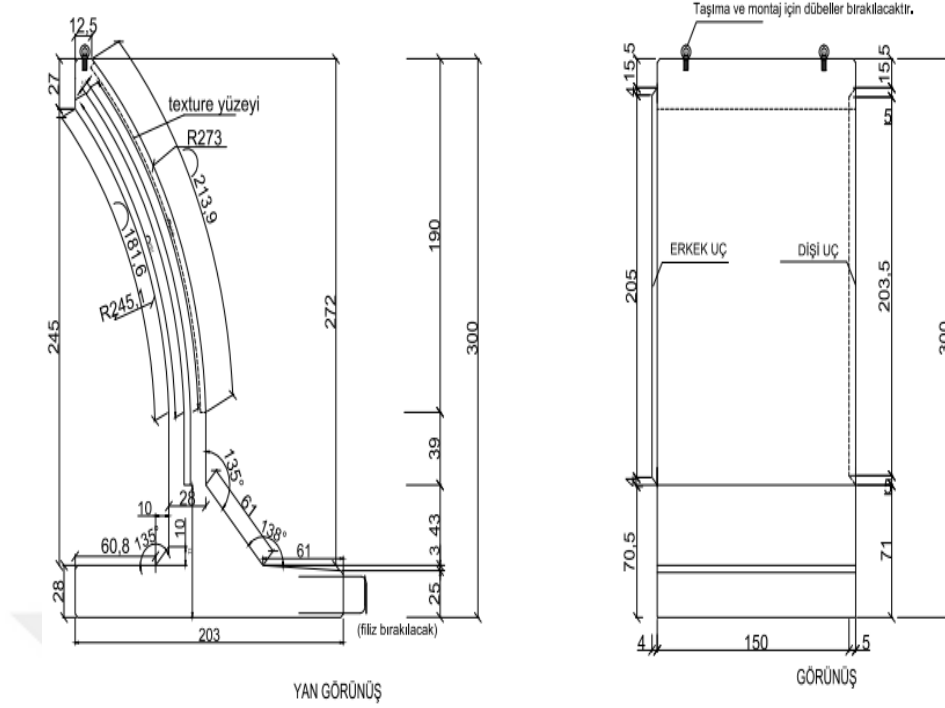
#### 4.3.8. Dere Islahlarında Kullanılan Prekastlar ve Teknik Özellikleri

PREFABRİK PREKAST DERE ISLAH ELEMANLARI KAPALI KUTU KESİT						
ÜRÜN ADI	EN	BOY	DERİNLİK	HACİM ( M3 )	AĞIRLIK ( KG )	ÜRÜN RESMİ
KAPALI KUTU KESİT ( 500 x 350 )	500	350	200	12.04	29,498	
KAPALI KUTU KESİT ( 500 x 300 )	500	300	200	11.44	28,028	
KAPALI KUTU KESİT ( 500 x 250 )	500	250	200	10.84	26,558	
KAPALI KUTU KESİT ( 500 x 200 )	500	200	200	10.24	25,088	
KAPALI KUTU KESİT ( 450 x 350 )	450	350	200	11.34	27,783	
KAPALI KUTU KESİT ( 450 x 300 )	450	300	200	10.74	26,313	
KAPALI KUTU KESİT ( 450 x 250 )	450	250	200	10.14	24,843	
KAPALI KUTU KESİT ( 450 x 200 )	450	200	200	9.54	23,373	
KAPALI KUTU KESİT ( 400 x 350 )	400	350	200	10.64	26,068	
KAPALI KUTU KESİT ( 400 x 300 )	400	300	200	10.04	24,598	
KAPALI KUTU KESİT ( 400 x 250 )	400	250	200	9.44	23,128	
KAPALI KUTU KESİT ( 400 x 200 )	400	200	200	8.84	21,658	

Şekil 4. 63: Prekastların Teknik Özellikleri

Kaynak: İSTON, 2012





DİŞİ UÇ : 5 cm X 5cm pahlı olacak  
ERKEK UÇ : 4 cm X 4 cm pahlı olacak

BETON SINIFI = C 35		FORMAT	ÖLÇEK
		A3	1/25

**YAY KESİT**  
**PREFABRİK DERE ELEMANLARI MİMARİ PROJE**

**Şekil 4. 65: Yay Kesit Prekast Proje Detayı**

**Kaynak: İSTON, 2012**

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışması sonucunda alan çalışması ile elde edilen bulgular literatürdeki verilerle harmanlanarak düzenlenmiş olup sonuçlar bütüncül bir yaklaşımla ele alınarak aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

İnsanoğlunun dünya üzerindeki teknolojik gelişmelerle doğru orantılı olarak seçmiş olduğu yaşam tarzının, son yüzyıldaki ölçülen doğal tabiat ve çevresel etki verileri karşılaştırıldığında küresel ısınmanın kaynağını oluşturduğu kanıtlanmaktadır. Küresel ısınmanın sebebi ile dünya üzerindeki milyonlarca yıl boyunca doğal döngüsünde seyreden iklimsel süreçlerin son yüzyılda kat be kat hızla artarak değiştiği, süregelen canlı yaşamını olumsuz etkilediği bilimsel verilerle ortaya konmuştur. Ülkeler düzeyinde yıllar boyunca yapılan, Uluslararası Küresel Isınma ve İklim Değişikliği temalı kongre, sempozyum ve konferansların içeriklerinde anlatılan çözüm önerilerinin tarafsız bir şekilde tüm dünya ülkelerince kabul edilip amacına uygun her türlü önyargıdan uzak ve adil şartlar gözetilerek hayata geçirilmesi, zaruri önem arz etmektedir.

İklim değişikliklerinin sonucunda dünyada ve ülkemizde birçok taşkın felaketi meydana gelmiştir. Çalışmada, iklim değişikliği sonucu oluşan taşkınların hem dünya genelinde hem de Türkiye ve özelde İstanbul üzerindeki etkileri somut örneklerle açıklanmıştır. Şekil 2.8, Eylül 2009'da bir saat içinde yağış oranının ani olarak maksimum seviyeye ulaştığı, Şekil 2.4, Şekil 2.6 ve Şekil 2.7' de taşkın meydana geldiği yıl içinde yoğunluğu ve Şekil 2.9, Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de an itibari ile yaşanan felaketin boyutu gösterilmektedir. Bu bilgiler ışığında tezdeki birinci soruya cevap aramaktan yola çıkılarak hipotez bir' in doğruluğu desteklenmektedir.

Taşkın önleme amaçlı çalışmaların yapılabilmesi için başlangıçta hukuki altyapı; İslah Uygulamalarına yönelik Mevzuat hükümlerinin bulunması gerekmektedir. İdari ve Mali İşler Departmanınca Bütçe belirlenerek; yıllık ödenek ayrılmalıdır. Coğrafi çalışmalar içerisinde; Güzergahların tahkiki yapılarak, var ise kamulaştırma işlemleri tamamlanmalıdır. Bu işlemler doğrultusunda tezin ikinci sorusunun cevabı oluşmuş olup hipotez ikinin doğruluğu desteklenmektedir.

Dere ıslah imalatı için belirlenen Güzergâh Üzerindeki; Debi hesapları yapılarak kesin projelerin hazırlanması sağlanmalıdır. Yapısal yöntemin belirlenmesi; tabii zemin, betonarme açık yay kesit, kapalı kutu kesit türlerinin belirlenmesi; bu amaçla ıslah imalatının aşağıdaki sıralanan maddeler halinde yapılması önerilmektedir.

1-Tabii zemin dere güzergâh örneğinde kullanılan verilerden altlık oluşturularak; Yaşam konforu, çevresel uyum ve toplumsal kapsayıcılık vizyonlarının sağlanmış olduğu, doğal bir çözüm meydana getirilmelidir. Şekil 4.43'te Güzergâh 1, Şekil 4.48' de ifade edilmektedir.

2- İnsan yaşam alanlarına yakın olan derelerin yol sirkülasyonunun oluşması ve yaşamsal sürekliliğin sağlanması amacı ile araç geçişleri için kapalı kutu kesit olarak boyutlandırılarak çözülmesi önerilmektedir. Şekil 4.43'te Güzergâh 2, Şekil 4.50' de ifade edilmektedir.

3- Yay kesit açık prekast beton şeklinde boyutlandırılan dere ıslah projeleri ise genellikle geniş asfalt ve beton yüzey alanına sahip yüksek yapılaşma(metropol) olan yaşam alanlarında tercih edilmesi önerilmektedir. Şekil 4.43'te Güzergâh 3, Şekil 4.54' de ifade edilmektedir.

4- Kent Parkları, halka açık alanlar olduğundan burada bulunan derelerde kullanılan yapı malzemelerinin (prekast kesitlerin) estetik boyutu da ayrıca önem arz etmektedir. Bu alanlarda desenli prekast beton kullanımı görsellik açısından zenginlik katmakta uzun süre vakit geçiren topluluk için düzenli ortamdan kaynaklı huzur seviyesinin artması amaçlanmaktadır. Şekil 4.43'te Güzergâh 3, Şekil 4.51' de ifade edilmektedir.

5- Beton Prekast Kesitlerinde Kuru hava debisinin varlığı yağış yüzey alanı hızının artmasına ve rüsubat birikmesini önlemektedir. Derenin en azından yaz aylarında dahi çırçır dere (Tdk sözlük, 1932) özelliğinin korunması sağlanmaktadır. Şekil 4.43'te Güzergâh 5, Şekil 4.58, Şekil 4.59'da ifade edilmektedir.

İklim değişikliği kaynaklı taşkın risklerinin azaltılması ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması amacıyla hem doğayla uyumlu hem de teknik açıdan uygulanabilir altyapı çözümlerinin yaygınlaştırılması önerilmektedir. Bu açıklamalar göz önünde bulundurularak tezin üçüncü ve dördüncü soruları cevaplanarak hipotez üç ve dört'ün doğruluğu kanıtlanmış olmaktadır.

Yapılacak her türlü planlamanın bilimsel verilere dayalı olması, sürdürülebilir kentsel gelişim açısından büyük önem arz etmektedir. Bu kapsamda, sadece teknik mühendislik çözümleri değil, aynı zamanda çevre politikaları, kentsel planlama yaklaşımları ve sürdürülebilirlik ekseninde çok disiplinli stratejiler geliştirilmesi gerektiği ortaya konmuştur. Bu doğrultuda;

Hukuki ve Mevzuata Yönelik Öneriler:

1. İklim değişikliğiyle mücadelede ulusal eylem planlarının yerel ölçekte somut projelerle desteklenmesi, yerel yönetimlerin altyapı planlamalarında taşkın riski yüksek bölgelerin önceliklendirilmesi önem arz etmektedir.
2. Halkı bilinçlendirme amaçlı her türlü yayın organı kullanılarak düzeyli bir içerik seviyesiyle toplumda farkındalık oluşturulmalı ve sosyal sürece dahil edilmelidir.
3. Doğa temelli çözümlerin (Nature-Based Solutions) ulusal altyapı politikalarına entegrasyonu, yalnızca taşkın yönetimini değil, biyoçeşitliliğin korunmasını ve ekosistem hizmetlerinin devamlılığını da sağlamalıdır.
4. Kentsel gelişim planlarında dere yataklarının yapılaşmaya açılmasının kesin olarak engellenmesi önerilmektedir, uzun vadeli afet risklerini azaltmak için elzemdir.
5. İklim değişikliğiyle mücadeleye yönelik yatırımların desteklenmesi için çevresel etki değerlendirmesi (ÇED) süreçlerinin daha etkin ve bağımsız kurumlarca yürütülmesi önerilmektedir.

Araştırma Konularına Göre Öneriler:

1. İklim değişikliği, taşkın yönetimi ve sürdürülebilir altyapı konularında disiplinler arası (mühendislik, çevre bilimleri, şehir planlama vb.) araştırmalara ağırlık verilmesi hem kuramsal hem de uygulamalı katkı sağlayacaktır.
2. Yerel iklim özellikleri ve hidrolojik verilere dayalı uzun dönemli modellemeler ve simülasyon çalışmaları, risk analizleri açısından bilimsel temeli güçlendirecektir.
3. Katılımcı yaklaşımlarla halkın da sürece dahil edildiği eylem planları, sürdürülebilir müdahalelerin toplumsal kabulünü artırabilir.
4. Özellikle Türkiye'ye mahsus, iklim değişikliğinin mikro düzey etkilerini analiz eden yerel ölçekte vaka çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Benzer Uzmanlık Alanlarının Koordinasyonuna (Mühendisler, Şehir ve Bölge Plancıları, Peyzaj Mimarları vb.) Yönelik Öneriler:

1.Projelendirme süreçlerinde sadece teknik veriler değil, çevresel ve estetik kriterlerin de göz önünde bulundurulmasıyla, uzun vadede daha sağlıklı ve yaşanabilir kentlerin oluşmasına katkı sağlanabilir.

2.Doğal dere yataklarının rehabilitasyonu sırasında çevresel peyzajla bütünlük sağlayacak malzeme ve tasarım tercihlerine yönelinmesi önerilmektedir.

3.Su yönetimi yapılarında yağmur suyu hasadı, geçirgen yüzey uygulamaları gibi yeşil altyapı çözümlerinin benimsenmesi hem su kaynaklarının korunması hem de taşkın riskinin azaltılması açısından etkilidir.

4.Kentsel tasarım projelerinde afet risk azaltımı ilkeleri ile estetik ve sosyal kullanım dengesi kurulmalıdır. Bu bağlamda teknik bilgi kadar kullanıcı deneyimi de projelere entegre edilmelidir.

Şehr-i İstanbul’ da taşkın ve taşkın önleme yapıları ile ilgili genel, netice ve değerlendirme yapılacak olur ise;

İstanbul’un deniz seviyesinden yüksekliği yer yer, ortalama 100m ile 200m arasında ölçülen değişken engebeli bir topoğrafyadan oluşmaktadır. Bu sebeple yağışlı zamanlarda akış hızı artmakta ve ani sel baskınları yaşanabilmektedir.

“Dere havzaları genellikle dik yamaçların arasında düşük eğimli su yatakları şeklindedir. Bu ise yağın yağmurun hızlı bir şekilde ana suyoluna ulaşması ve ani pik debiler oluşturmasına sebep olmaktadır. Yatak eğimleri özellikle mansap kısımlarında düşük hızlar ve yüksek su seviyelerine ulaşmaktadır” (Öztürk M. , 2006).

Sürekli göç alan İstanbul Türkiye nüfusunun 1/4 ‘ine ev sahipliği yapmaktadır. Yapılaşmanın artması ve buna paralel olarak ulaşım yollarının da beton ve asfaltla kaplanması sebebiyle yağmur suyu daha fazla yüzeysel akışa geçmektedir. Yüzeysel akış katsayısı, doğal yüzeylerde 0,1-0,2 iken yoğun yapılaşma ve asfaltla kaplı alanlarda bu oran 0,8–0,9 civarına yükselmekte ve taşkınlara neden olmaktadır.

Yerleşim alanı içinde kalan derelerin iklim değişiklikleriyle birlikte yağış/akış rejimlerinin nasıl davranış gösterdiğini belirleyerek taşkın riskine maruz kalan alanların tespit edilmesi gerekmektedir. Meydana gelebilecek taşkın olaylarına karşı

hazırlıklı olunması için taşkın senaryoları geliştirilmesi bu doğrultuda taşkın öngörebilme, önleme, müdahale ve yönetme stratejilerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Şehir içinde taşkın riski taşıyan dereler için, taşkın risk haritalarının çıkarılarak derelerin bu öncelik sırasına göre ıslah edilmeleri gerekmektedir.

Planlama yapılırken 25 ve 100 yıllık taşkınlar esas alınmalıdır. 500 yıllık taşkınlar için de proje uygulama kesit tahkiki yapılmalıdır.

Yerel yönetimlerce düzenlenen imar planlarının çeşitli kararnamelerle tespit ve ilan edilen taşkın alanlarını göz önüne alarak hazırlanması, dere kenarlarında imar yasasına göre bırakılması gereken koruma bantlarının korunması ve teşkil edilmesi, dere yataklarında bulunan imarsız ve ruhsatsız işgallerin kaldırılması, derelerdeki imar ve kadastro durumunun gözden geçirilerek gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Dar kesitli menfezler ve köprü geçişleri aşırı yağışlı havalarda teressübat getirmesi sebebiyle tıkanmakta ve taşkınlara sebep olmaktadır. Planlama yapılırken dar kesitli menfez ve köprü geçişleri yapılmamasına dikkat edilmelidir.

Dere ıslahlarında mümkün olduğu kadar açık kesit kullanmalı ve üstünü kapatmamak gerekmektedir. Zira kapalı kesitler yağmurlarda %80'e kadar kum, çakıl ve benzeri malzemelerle dolarak taşkınlara sebep olmaktadır. Bu malzemelerin temizlenmesinde zorlanılmakta ve uzun zaman almaktadır.

Dere yatakları çöp dökme alanı olarak kullanılmakta, hafriyat, moloz ve çeşitli atıklar dere yataklarına doldurularak doğal dere havzası bozulmaktadır. Yağmursuyu toplama havzası bozulan derelerin yatak kapasiteleri azalmakta ve taşkın meydana gelme riski artmaktadır. Dere havzalarına atık malzemelerin dökülmesinin önlenmesi ve korunması için dere yataklarının Yerel Yönetimler tarafından sürekli kontrol altında tutulması gerekmektedir (Başbakanlık, 2006).

## KAYNAKÇA

- ADBKŞM. (2015). *Yeni Senaryolar ile Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği*. Ankara: Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), Araştırma Dairesi Başkanlığı Klimatoloji Şube Müdürlüğü.
- Ağırlioğlu, N. (1981, 6 7). Akarsu Havzaları için Birleşik Bir Akış Modeli. *Akarsu Havzalar" için Birleşik Bir Akış Modeli"*. İstanbul, Sarıyer, Türkiye: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Ağırlioğlu, N. (2010, Ekim 10). Dere Düzenlemesinde Temel Kavramlar. *DSİ Teknik Bülteni*, s. 1-11.
- AKOM. (2010). *2009 Faaliyet Raporu (Taşkın Raporu)*. İstanbul: Afet Koordinasyon Merkezi (AKOM).
- AKOM. (2010). *2010 Faaliyet Raporu (Taşkın Raporu)*. İstanbul: Afet Koordinasyon Merkezi.
- Altuntaş, E. (2024). *Yapay Zekâ Teknikleri Kullanılarak Pik Nehir Akımı ve Yağış Tahmini*. Kayseri: Erciyes Üniversitesi.
- Bakırcı, M. (2022). *Taşkın Analizinde Kentleşme Etkisinin İncelenmesi: Alibeyköy Havzası Örneği*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi.
- Başbakanlık. (2006, 09 09). *Dere Yatakları ve Taşkınlar*. 04 26, 2025 tarihinde <https://www.resmigazete.gov.tr>:  
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/09/20060909-3.htm> adresinden alındı
- Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü. (2013, 11 07). İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu. *İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu*. Ankara, Beştepe, Türkiye: Resmi Gazete.
- Bingöl, Y. (2006). *İstanbul Derelerinin Mevcut Durumu ve Taşkın Debilerinin Hesabı*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Bodur, A. (2018). Sel ve İstanbul: Sel Riskine Karşı Yapılan Dere Islah Çalışmaları ile İlgili Bir Değerlendirme. *Dirençlilik Dergisi*, 57-68.

- Boran , M. (2021, 03 19). *2015 Paris İklim Sözleşmesi (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği (UNFCCC) Çerçeve Sözleşmesi, Paris İklim Sözleşmesi Semineri, Çeküd, Çevre Vakfı.*  
<https://www.youtube.com/live/edbQKK4Gho?si=VQMR2AJW2ILaZk F>  
<https://www.youtube.com/live/edbQKK4Gho?si=VQMR2AJW2ILaZk F>  
adresinden alındı
- Chow, V. T. (1964). *Handbook of applied hydrology: A compendium of water-resources technology*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- ÇEMGM. (2014). *Havza Yönetimi Bildiri Kitabı*. Çankırı: T.C. Çevre ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çölleşme ve Erezyonla Mücadele Genel Müdürlüğü.
- Dalkılıç, Y., & Harmancıoğlu, N. (2006). Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifinin Türkiye'de Uygulama Olanakları . *TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi* (s. 415-424). İzmir: TMMOB.
- Daniell, K. (2012). *Co-Engineering and Participatory Water Management*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Demir, A. (2013). İstanbul'da Yaşanan Taşkınlar ve Taşkın Önleme Çalışmaları. *III. Ulusal Taşkın Sempozyumu* (s. 52). İstanbul: T.C Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü.
- Deniz, A. (2021, 04 17). *İklim Değişikliği ve Türkiye Semineri, Çeküd, Çevre Vakfı.*  
[https://www.youtube.com/live/XHGdE5\\_dJsE?si=n-ea-FZfhBDX8EnL](https://www.youtube.com/live/XHGdE5_dJsE?si=n-ea-FZfhBDX8EnL)  
[https://www.youtube.com/live/XHGdE5\\_dJsE?si=n-ea-FZfhBDX8EnL](https://www.youtube.com/live/XHGdE5_dJsE?si=n-ea-FZfhBDX8EnL)  
adresinden alındı
- Dernek , E. (2012). *Taşkın Yapıları Tasarımı ve Kayı Deresi Örneği*. Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi.
- Devlet Su İşleri. (2000). *Hidroloji Seminer Notları*. Ankara: Devlet Su İşleri Yayınları.
- Devlet Su İşleri. (2010). *Mühendislik Hidrolojisi Hizmetleri Teknik Şartnamesi*. Ankara: Devlet Su İşleri Yayınları.
- Dharek, M. S., & Salma, U. (2020). *Strategies For Urban Flood Management In Smart Cities*. Bengaluru: Manager's Journal on Future Engineering & Technology.

- DHI Water and Environment. (2009). *Integrated Water Resources Management In Action*. İstanbul: The United Nations World Water Assessment Programme.
- Dünder, O., & Laboratuvarı, H. (2009, 5 17). Dolusavak Akımlarının Modellemesinde Sayısal Hesaplama Yönteminin Güvenli Kullanımı. *Dünder, O., & Laboratuvarı, H. (2009). Dolusavak Akımlarının Modellemesinde Sayısal Hesaplama Yönteminin Güvenli Kullanımı. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Hidromekanik Laboratuvarı, Ankara, 55-56.(457), s. 52-57.*
- Earth Learning İdea. (2016, 12 05). *Innovative, Earth-related teaching ideas*. 04 22, 2025 tarihinde Earth Learning İdea:  
<https://earthlearningidea.blogspot.com/2016/12/continental-drift.html>  
adresinden alındı
- Hassing, J. (2009). *Integrated Water Resources Management (IWRM) in Action*. İstanbul: The United Nations World Water Assessment Programm.
- Houck, M. (2014). *Water Resources Engineering 2: Water Resource Systems*. Virginia: George Mason University.
- <https://sozluk.gov.tr/>. (1932, 12 07). *Türk Dil Kurumu Sözlükleri*. (Türk Dil Kurumu Başkanlığı) 04 22, 2025 tarihinde Türk Dil Kurumu Sözlükleri (TDK):  
<https://sozluk.gov.tr/?ara=çirçir> adresinden alındı
- <https://tr.wikipedia.org>. (2025, 04 20). *İklim değişikliği*. 04 20, 2025 tarihinde  
<https://tr.wikipedia.org>:  
[https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0klim\\_de%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi](https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0klim_de%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi)  
adresinden alındı
- <https://www.dhigroup.com>. (2010, 01 07). *MIKE 21*. 04 11, 2025 tarihinde MIKE 21 and MIKE 3:  
<https://www.dhigroup.com/technologies/mikepoweredbydhi/mike-21-3>  
adresinden alındı
- <https://www.havaforum.com>. (2009, 09 09). *2009 Marmara ve İstanbul Sel Felaketi*. 04 23, 2025 tarihinde <https://www.havaforum.com>:  
<https://www.havaforum.com/blogs/haberler/2009-marmara-istanbul-sel-felaketi>  
adresinden alındı

- <https://www.youtube.com>. (2013, 10 04). *Basın Expres Sel Olayı - Halkalı Sel*. 04 23, 2025 tarihinde <https://www.youtube.com>:  
<https://www.youtube.com/watch?v=r9FxWFMvulg> adresinden alındı
- <https://www.youtube.com>. (2025, 04 10). *Basın Express Sel Felaketi Olayı - Halkalı Sel*. 04 23, 2025 tarihinde <https://www.youtube.com>:  
<https://www.youtube.com/watch?v=r9FxWFMvulg> adresinden alındı
- Hussey, K., & Grafton, Q. R. (2011). *Water Resources Planning and Management*. Cambridge : Cambridge University Press.
- İSKABİS. (2010, 01 01). Çamurludere Havzası. *Çamurludere Havzası*. İstanbul, Silivri, Türkiye: İSKİ.
- İSKABİS. (2010, 01 02). Silivri - Büyükçekmece Muhtelif Dereler ve Havzaları Uydu Görünümü. *Silivri - Büyükçekmece Muhtelif Dere Havzaları*. İstanbul, Silivri - Büyükçekmece, Türkiye: İSKİ.
- İSKABİS. (2010, 05 18). Turşucu Deresi Havzası Uydu Görünümü. *Turşucu Deresi Havzası*. İstanbul, Kadıköy, Türkiye: İSKİ.
- İSKABİS. (2014, 05 03). Taşkın Sınırları Haritası. *Dere Yatağının Taşkın Sınırlarının Farklı Haritalarda Gösterimi*. Kağıthane, İstanbul, Türkiye: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi.
- İSKİ. (1981, 11 20). *İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun*. 4 21, 2025 tarihinde [www.mevzuat.gov.tr](http://www.mevzuat.gov.tr):  
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=2560&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5> adresinden alındı
- İSKİ. (2000). *İstanbul Su, Atıksu ve Yağmursuyu Master Planı*. İstanbul: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ).
- İSKİ. (2012). *İstanbul Yıllık Toplam Yağış Dağılımı*. İstanbul: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi .
- İSKİ. (2023). *İSKİ Master Plan, Sonuç ve Öneriler* (Cilt 5B). İstanbul: İSKİ.
- İSKİ. (2023). *İstanbul İçmesuyu ve Kanalizasyon Master Planı* (Cilt 5B). İstanbul: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü.

- İSKİ. (2025, 04 17). *Baraj Doluluk Oranları*. 04 17, 2025 tarihinde İski Baraj Doluluk Oranları: <https://iski.istanbul/baraj-doluluk/> adresinden alındı
- İSTON. (2012). *İston İstanbul Beton Elemanları ve Hazır Beton Fabrikaları A.Ş.* İstanbul, Hadımköy, Türkiye: İston İstanbul Beton Elemanları ve Hazır Beton Fabrikaları A.Ş. <https://iston.istanbul/tum-urunler> adresinden alındı
- Kadıoğlu, M. (2019). *Kent Selleri Yönetim ve Kontrol Rehberi*. İstanbul: Marmara Belediyeler Birliği Kültür Yayınları.
- Kaya, Y. (2018, 11 19). İklim Değişikliğine Karşı Kentsel Kirilganlık: İstanbul İçin Bir Değerlendirme. *International Journal of Social Inquiry*, s. 219-257.
- Kirmencioğlu, B. (2015). *Türkiye’de Dere Yataklarına Müdahalelerin Taşkınlar Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi*. Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- Mehmetçik, B., Avcı, İ., & Şen, Z. (1978). *Hidroloji Uygulamaları*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- MGM. (1998- 2025, 00 00). *Hidrolojik Sistemleri ve Süreçleri Modelleme*. (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) 04 21, 2025 tarihinde [www.mgm.gov.tr](http://www.mgm.gov.tr): <https://www.mgm.gov.tr/genel/hidrolojikmodelleme.aspx?s=4> adresinden alındı
- MGM. (2020, 02 21). *2019'da 'aşırı hava olayları'nda rekor kırıldı*. 04 20, 2025 tarihinde <https://www.akdenizmanset.com.tr>: <https://www.akdenizmanset.com.tr/2019-da-asiri-hava-olaylari-nda-rekor-kirildi/167870/> adresinden alındı
- MGMADB. (2020, 01 15). *2019 Yılı İklim Değerlendirmesi*. 04 22, 2025 tarihinde T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı: <https://mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2019-iklim-raporu.pdf> adresinden alındı
- Ministry of Regional Development and Public Work, & BT-Engineering EOOD. (2021, 11 19). ENVIRONMENTAL ASSESSMENT REPORT of the draft Cross-Border Cooperation Programme 2021-2027 co-financed under. Edirne,Kırklareli,Burgas,Yambol,Haskova, Kapitan Andreevo - Kapikule,

Lesovo - Hamzabeyli and Malko Tarnovo - Derekoy, TÜRKİYE /  
BULGARİA.

- Mockus, V. (1957). *Use of storm and watershed characteristics in synthetic hydrograph analysis and application*. California: American Geophysical Union, Southwest Region Meeting.
- Ourloglou, O., Stefanidis, K., & Dimitriou, E. (2020, 2 21). Assessing nature-based and classical engineering solutions for flood-risk reduction in urban streams. *Journal of Ecological Engineering*, s. 46-56.
- Özbek, T. (2009). *Açık Kanal Akımlarının Hidroliği ve Hidrolik Yapılar*. Ankara: Ankara Teknik Yayınevi (Mühendislik Mimarlık Yayınları).
- Özdemir, H. (1978). *Uygulamalı Taşkın Hidrolojisi*. Ankara: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.
- Özdemir, H. (1978). *Uygulamalı Taşkın Hidrolojisi*. Ankara: DSİ Basım ve Foto - Film İşletme Müdürlüğü Matbaası.
- Özdemir, H. (1978). *Uygulamalı Taşkın Hidrolojisi*. Ankara: DSİ Basım ve Foto - Film İşletme Müdürlüğü Matbaası.
- Özkan, K. (2021, 10 09). *Çevre, İklim Değişikliği ve Ekosistemler*.  
<https://www.youtube.com/live/ciCkdSknDzk?si=IZIrrw8ync0RYXmI>:  
<https://www.youtube.com/live/ciCkdSknDzk?si=IZIrrw8ync0RYXmI>  
adresinden alındı
- Öztürk, İ., & Saatçı, A. M. (2019). *Su, İklim Değişimi ve Ortak Geleceğimiz*. İstanbul: Türkiye Su Enstitüsü (SUEN).
- Öztürk, M. (2006). *İstanbul Derelerinin Taşkın Debilerinin Tahmini*. İstanbul: Sakarya Üniversitesi.
- Öztürk, M. (2020, 07 11). *Derelerin Ekolojik Koridorlara Dönüştürülmesi*. 04 23, 2025 tarihinde İndependent Tükçe:  
<https://www.indyurk.com/node/209621/t%C3%BCrkiyeden-sesler/kaybolan-dereler-ve-sel-felaketi> adresinden alındı
- Pakar Consultancy. (tarih yok).

- Pakar Consultancy. (2010, 01 03). Büyükçekmece - Silivri Dereleri Güzergah Planları. *Büyükçekmece - Silivri Dereleri Güzergah Planları*. İstanbul, Silivri - Büyükçekmece, Türkiye: Pakar Consultancy.
- Pakar Consultancy. (2010, 01 02). Güvercindere Proje Hesap Tablosu. *Güvercindere Proje Hesap Tablosu*. İSTANBUL, Büyükçekmece, Türkiye: Pakar Consultancy.
- Pakar Consultancy. (2010, 06 22). Güvercindere 1 Nolu Kısım Islah Sonrası. *Güvercindere*. İstanbul , Silivri, Türkiye: Pakar Consultancy.
- Pakar Consultancy. (2010, 01 11). Güvercindere 1. Nolu Kısım Islah Öncesi. *Güvercindere*. İstanbul, Silivri, Türkiye: Pakar Consultancy.
- Pakar Consultancy. (2010, 01 07). Güvercindere Güzergah 3 nolu Kısım Islah Öncesi. *Güvercindere Islahı*. İstanbul, Büyükçekmece, Türkiye: Pakar Consultancy.
- Pakar Consultancy. (2010, 01 07). Güvercindere Güzergah 4 nolu Kısım Islah Öncesi. *Güvercindere Islahı*. Büyükçekmece, İstanbul , Türkiye: Pakar Consultancy.
- Pakar Consultancy. (2010, 01 02). Güvercindere Proje Güzergah Paftası. *Güvercindere Proje*. İstanbul, Büyükçekmece, Türkiye: Pakar Consultancy.
- Pakar Consultancy. (2010, 09 11). Rasyonel Metot Hidrograf Koordinat Verileri ile Hidrograf Grafiği. *Hidrograf Grafiği*. İstanbul, Kadıköy, Türkiye: Pakar Consultancy.
- Pakar Consultancy. (2010, 06 03). Turşucu Deresi MIKE 21 Alan Çalışması Taşkın Modellemesi. *Turşucu Deresi Taşkın Modellemesi*. İstanbul, Kadıköy, Türkiye: Pakar Consultancy.
- Pakar Consultancy. (2013, 05 17). Dere Islah İmalatlarının Düzenli Takibi ve Metraj Hesap Yöntemi. *Metraj Hesap Yönetimi*. İstanbul, Kağıthane, Türkiye: Pakar Consultancy.
- Pakar Consultancy. (2013, 10 15). Güvercindere 4 Nolu Kısım Islah Sonrası. *Güvercindere Islahı*. İstanbul, Büyükçekmece, Türkiye: Pakar Consultancy, 2010.

- Pakar Consultancy. (2013, 06 23). Güvercindere Güzergah 2 Nolu Kısım Dere Islah Aşamaları. *Güvercindere Islahı*. İstanbul, Büyükçekmece, Türkiye: Pakar Consultancy.
- Pakar Consultancy. (2013, 09 09). Güvercindere Güzergah 2 Nolu Kısım Islah Sonrası. *Güvercindere Islahı*. İstanbul, Büyükçekmece, Türkiye: Pakar Consultancy.
- Pakar Consultancy. (2013, 10 07). Güvercindere Güzergah 3 Nolu Kısım Islah Aşaması. *Güvercindere Islahı*. İstanbul, Büyükçekmece, Türkiye: Pakar Consultancy.
- Pakar Consultancy. (2025, 04 12). Turşucu Deresi. *Turşucu Deresi Mansap Noktası*. İstanbul, Kadıköy, Türkiye.
- Pala, O. N., Daloglu Cetinkaya, I., & Yazar, M. (2025, 01 18). Urban Flood Exposure and Vulnerability: Insights From Pendik District of İstanbul. *Journal of Flood Risk Management*, s. 1-16 (e70000).
- Resmi Gazete (21/1/1943 tarih ve 5310 sayı). (1943, 01 14). *Taşkın Sulara ve Su Baskınlarına Karşı Koruma Kanunu*. 04 21, 2025 tarihinde [www.mevzuat.gov.tr](http://www.mevzuat.gov.tr):  
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.3.4373.pdf> adresinden alındı
- Sarıcan, Y. (2015, 06 07). Avrupa Birliği ve Türkiye'de Kuraklık Yönetimi Uygulamalarının Değerlendirilmesi. *Avrupa Birliği ve Türkiye'de Kuraklık Yönetimi Uygulamalarının Değerlendirilmesi*. Ankara, Yenimahalle, Türkiye: Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- Scandiaconsult. (1971). *Master Plan Report (Storm Water Drainage For The İstanbul Region)*, DAMOC. İstanbul: Devlet Su İşleri, Scandiaconsult.
- Sılaydın Aydın, M. B., & Kahraman, E. D. (2022, 06 21). AŞIRI YAĞIŞLARDAN KAYNAKLANAN SELLERE KARŞI TÜRKİYE KENTLERİNİN KIRILGANLIK DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ. *Eksen Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi*, s. 34-35.
- Silivri Arşiv. (2009, 09 09). *Sel Baskını Havadan Görüntülendi*. 04 23, 2025 tarihinde <https://www.youtube.com>:  
<https://www.youtube.com/watch?v=744titgTNRy> adresinden alındı

- Snyder, F. F. (1938). *Synthetic unit-graphs*. California: Transactions of the American Geophysical Union.
- Şen, Z. (2009). *İklim Değişikliği İçerikli Taşkın Afet ve Modern Hesaplama Yöntemleri*. İstanbul: Su Vakfı Yayınları.
- Şen, Z., & [www.youtube.com/watch?v=2QDlCz\\_TnHg](https://www.youtube.com/watch?v=2QDlCz_TnHg). (2020, 07 02). *İklim Değişikliği ve Taşkınlar*. 04 22, 2025 tarihinde [https://www.youtube.com/watch?v=2QDlCz\\_TnHg](https://www.youtube.com/watch?v=2QDlCz_TnHg): [https://www.youtube.com/watch?v=2QDlCz\\_TnHg](https://www.youtube.com/watch?v=2QDlCz_TnHg) adresinden alındı
- T.C. Başbakanlık (Personel ve Prensipler Genel Müdürlüğü) . (2010, 02 19). Genelge; Akarsu ve Dere Yataklarının Islahı. *Genelge; Akarsu ve Dere Yataklarının Islahı*. Ankara, Beştepe, Türkiye: 20 Şubat 2010 tarihli ve 27499 sayılı Resmi Gazete .
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi. (2004, 7 23). Büyükşehir Belediyesi Kanunu. *Su ve kanalizasyon hizmetlerini yürütmek, bunun için gerekli baraj ve diğer tesisleri kurmak, kurdurmak ve işletmek; derelerin ıslahını yapmak; kaynak suyu veya arıtma sonunda üretilen suları pazarlamak.*, 43(25531). Ankara, Beştepe, Türkiye: Resmi Gazete.
- T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2023, 01 01). *TÜRKİYE GENELİ YILLIK ALANSAL YAĞIŞ MİKTARI (mm)*. 04 22, 2025 tarihinde Çevre,Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü: <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/yagis-i-85728> adresinden alındı
- TKYDB. (2022). *Taşkın Yönetimi*. Ankara: T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI, SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Daire Başkanlığı).
- TÜBA. (2010). *Türkiye Açısından Dünyada İklim Değişikliği*. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi.
- Türkeş , M., Gül, A., & Onuşluel Gül, G. (2015). Çevresel Değişikliklerin Tasarım Taşkın Değerleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *Su Yapıları Sempozyumu* (s. 250-259). Antalya: İMO Antalya Şube.

Türkiye Barolar Birliği. (2007). *Bilimsel Açıdan Marmara Denizi* (1. b.). (M. L. Artüz, Dü.) İstanbul: Türkiye Barolar Birliği Yayınla



## ÖZGEÇMİŞ

Fatih ERPAK

İnşaat Mühendisi

### **Eğitim Bilgileri:**

Lisans: Balıkesir Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği, 2006

Yüksek Lisans: İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mimarlık, 2025

### **Mesleki Deneyim:**

2006-2025: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü'nde İnşaat Mühendisi Olarak Halen Çalışmaktadır.