

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İSTANBUL DERELERİNİN TAŞKIN DEBİLERİNİN  
TAHMİNİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İnş.Müh. Murat ÖZTÜRK**

**Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜH.**

**Enstitü Bilim Dalı : HİDROLİK**

**Tez Danışmanı : Prof. Lütfi SALTABAŞ**

**Nisan 2006**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

# İSTANBUL DERELERİNİN TAŞKIN DEBİLERİNİN TAHMİNİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş.Müh. Murat ÖZTÜRK

Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜH.

Enstitü Bilim Dalı : HİDROLİK

Bu tez 28 / 04 /2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Lütfi SALTABAŞ  
Jüri Başkanı

Prof.Dr. Bülent ŞENGÖRÜR  
Jüri Üyesi

Yrd.Doç.Dr. Mehmet SANDALCI  
Jüri Üyesi

## ÖNSÖZ

Tezin hazırlanması aşamasında bana her türlü desteği veren danışman hocam sayın Prof. Lütfi SALTABAŞ`a,katkılarından dolayı sayın hocam Y.Doç.Dr.Mehmet SANDALCI'ya ve gösterdiği yakın alakadan dolayı sayın hocam Prof.Dr.Bülent ŞENGÖRÜR'e teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca çalışmamada bana kaynak ve data sağlayan İSKİ Genel Müdür Yardımcısı Sayın Tevfik GÖKSUYU teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi
SUMMARY.....	xii

### BÖLÜM 1.

GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
1.1. Taşkın Tanımı.....	2
1.2. Taşkını Meydana Getiren Faktörler.....	3
1.2.1. Taşkının tekerrür olasılığı.....	4
1.2.2. Taşkının zamanı.....	5
1.3. Taşkına Tesir Eden Faktörler.....	5
1.4. Taşkının Hidrolojik Doneleri.....	5
1.4.1. Hidrolojik donelerin önemi ve doğruluğu.....	5
1.4.2. Arazi doneleri.....	6
1.4.2.1. Drenaj alanının büyüklüğü.....	6
1.4.2.2. Drenaj alanının şekli.....	6
1.4.2.3. Drenaj alanının eğimi.....	7
1.4.2.4. Drenaj alanının jeolojik yapısı.....	7
1.4.2.5. Drenaj alanının depolama kapasitesi.....	7
1.4.2.6. Drenaj alanının bitki örtüsü.....	8
1.4.2.7. Drenaj alanının toprak örtüsü.....	8
1.4.2.8. Drenaj alanının kullanılış şekli.....	8

1.4.2.9. Drenaj alanının rakımı.....	9
1.4.2.10. Drenaj alanının yönü.....	9
1.4.2.11. Drenaj alanındaki suni yapılar.....	9
1.4.2.12. Drenaj alanının hidrojeolojisi.....	9
1.4.2.13. Drenaj alanının nem durumu.....	10
1.4.3. Akım doneleri.....	10
1.4.3.1. Akım-Gözlem istasyonları.....	10
1.4.3.2. Akım periyodik ölçüm doneleri.....	10
1.4.3.3. Ekstrem ölçüm doneleri.....	11
1.4.3.4. Tarihi taşkın doneleri.....	11
1.4.3.5. Taşkın zamanları.....	11
1.4.4. İklim doneleri.....	11
1.4.5. Periyodik ölçüm doneleri.....	12
1.4.5.1. Yağış.....	12

## BÖLÜM 2.

İSTANBUL DERELERİNİN GENEL DURUMU.....	18
2.1. İstanbul'daki Dere Havzalarının Genel Durumu.....	18
2.1.1. Altyapı Durumu Ve Planlama.....	18
2.1.1.1. İstanbul drenaj sistemlerinin tarihsel durumu ve gelişimi....	18
2.1.1.2. Dere ıslahları.....	21
2.2. Dere Islahları İle İlgili Uygulamada Yaşanan Problemler.....	21
2.2.1. Kamulaştırma problemleri.....	22
2.2.2. Uygulama zorlukları.....	26
2.2.3. Maliyetler.....	28
2.3. İdari ve Planlama Konuları ve Kurumsal Çözümler.....	31
2.4. Bakım ve Muayene Konusundaki Mevcut Uygulama.....	35

## BÖLÜM 3.

TAŞKIN HESAPLARINDA KULLANILAN YÖNTEMLER.....	38
3.1. Taşkın Hesaplarında Kullanılan Yöntemlerin Tarihsel Gelişimi.....	38
3.2. Taşkın Hesaplarında Kullanılan İstatistiksel Yöntemler.....	39
3.3. Taşkın Hesaplarında Kullanılan Sentetik Yöntemler.....	40

3.3.1. Snyder Yöntemi.....	40
3.3.2. Kirpich Yöntemi.....	42
3.3.3. Mockus Yöntemi.....	43
3.3.4. Soil Conservation Service (S.C.S.) Yöntemi.....	45
BÖLÜM 4.	
HESAPLAR.....	49
4.1. Yöntemlerin Uygulanması Sırasında Kullanılan Parametrelerin Hesap Edilmesi.....	49
4.2. Snyder Yöntemi İle Yapılan Hesaplar.....	56
4.2.1. Alibeyköy Deresi.....	56
4.2.2. Ayamama Deresi.....	57
4.2.3. Sarıyer Deresi.....	58
4.2.4. Nakkaş Deresi.....	59
4.2.5. Kurbağalıdere.....	60
4.2.6. Sazlı Dere.....	60
4.2.7. Tugay Deresi.....	61
4.2.8. Kemiklidere.....	62
4.2.9. Snyder Yöntemine göre bulunan taşkın debileri.....	63
4.3. Kirpich Yöntemi İle Yapılan Hesaplar.....	64
4.3.1. Alibeyköy Deresi.....	64
4.3.2. Ayamama Deresi.....	64
4.3.3. Sarıyer Deresi.....	64
4.3.4. Nakkaş Deresi.....	64
4.3.5. Kurbağalıdere.....	65
4.3.6. Sazlı Dere.....	65
4.3.7. Tugay Deresi.....	65
4.3.8. Kemiklidere.....	65
4.3.9. Kirpich Yöntemine göre bulunan taşkın debileri.....	65
4.4. Mockus Yöntemi İle Yapılan Hesaplar.....	66
4.4.1. Alibeyköy Deresi.....	66
4.4.2. Ayamama Deresi.....	66
4.4.3. Sarıyer Deresi.....	67

4.4.4. Nakkaş Deresi.....	67
4.4.5. Kurbağalıdere.....	67
4.4.6. Sazlı Dere.....	68
4.4.7. Tugay Deresi.....	68
4.4.8. Kemiklidere.....	69
4.4.9. Mockus Yöntemine göre bulunan taşkın debileri.....	69
4.5. S.C.S. Yöntemi İle Yapılan Hesaplar.....	69
4.5.1. Alibeyköy Deresi.....	70
4.5.2. Ayamama Deresi.....	70
4.5.3. Sarıyer Deresi.....	71
4.5.4. Nakkaş Deresi.....	71
4.5.5. Kurbağalıdere.....	72
4.5.6. Sazlı Dere.....	72
4.5.7. Tugay Deresi.....	73
4.5.8. Kemiklidere.....	73
4.5.9. SCS Yöntemine göre bulunan taşkın debileri.....	74
BÖLÜM 5.	
DEĞERLENDİRMELER.....	75
5.1. Taşkın Debilerinin Dört Ayrı Yönteme Göre Karşılaştırılması..	75
5.2. Taşkın Debilerinin Dört Ayrı Yönteme Göre Boyutsuz Karşılaştırılması.....	76
BÖLÜM 6.	
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	79
KAYNAKLAR.....	81
ÖZGEÇMİŞ.....	83

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

$t_p$	: Akarsu havzasının ağırlık merkeziyle feyez an hidrografının tepe noktası arasındaki zaman farkı saat
$C_r$	: 1,35 ile 1,65 arasında havzadan havzaya değişen bir katsayıdır
$L$	: Havza Giriş Noktası ile Havzanın En Uzak Noktası Arasındaki Uzaklık
$L_c$	: Havza Giriş Noktası İle Havza Ağırlık Merkezi Arasındaki Uzaklık
$t_e$	: Taşkın a neden olan efektif yağış süresi
$q_p$	: Taşkın hidrografının tepe noktasındaki birim feyez an debisi
$C_p$	: 0,56 ile 0,69 arasında değişen bir katsayıdır
$Q_p$	: Taşkın tepe noktasındaki debi
İSKİ	: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
DWG	: CAD Programı dosyası
DXF	: CAD Programı dosyası
ArcView	: Coğrafi Bilgi Sistemi Programı
SHP	: Coğrafi Bilgi Sistemi Programı dosyası
$t_r$	: Taşkın hidrografi için esas olan yağış süresi
$T$	: Taşkın hidrografının taban genişliği
$I$	: Yağış Yüksekliği
$a, b$	: Yağış Ölçüm Katsayıları
$S, J$	: Eğim



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. İşgal Yapısı Kurbağalıdere.....	22
Şekil 2.2. Taşkın İhlamur Dere.....	23
Şekil 2.3. Kapalı Kesit Uygulaması Kurbağalıdere.....	24
Şekil 2.4. Dere Temizlik Çalışması.....	25
Şekil 2.5. Dere Temizlik Çalışması.....	26
Şekil 2.6. Dere Islah Çalışması İhlamur Deresi.....	27
Şekil 2.7. Taş pere Dere Islahı Kemiklidere.....	28
Şekil 2.8. Esenyurt Deresi Açık Kesit.....	29
Şekil 2.9. Esenyurt Deresi Kapalı Kesit.....	29
Şekil 2.10. Kapalı Kesit Dere Islahı Turşucu Deresi.....	30
Şekil 2.11. Kapalı Kesit Dere Islahı Sarıyer Deresi.....	30
Şekil 3.1. Snyder Yöntemi Şeması.....	42
Şekil 4.1. İSKİ Master Planındaki DWG Pafta.....	50
Şekil 4.2. DXF Paftanın ArcView’de İncelenmesi.....	51
Şekil 4.3. Havza Alanlarının Hesaplanması.....	52
Şekil 4.4. Hesaplanan Havza Alanları.....	52
Şekil 4.5. Havza Alanlarının Ağırlık Merkezleri.....	53
Şekil 4.6. Havza Alanlarının Ağırlık Merkezleri ArcView’da SHP file Yapılmıştır.....	54
Şekil 4.7. L ve Lc değerlerinin hesaplanması.....	54
Şekil 4.8. Alibeyköy Deresi Paftası.....	57
Şekil 4.9. Ayamama Deresi Paftası.....	58
Şekil 4.10. Sarıyer Deresi Paftası.....	59
Şekil4.11. Nakkaş Deresi Paftası.....	59
Şekil 4.12. Kurbağalıdere Paftası.....	60
Şekil 4.13. Sazlıdere Paftası.....	61

Şekil 4.14. Tugay Deresi Paftası.....	62
Şekil 4.15. Kemiklidere Paftası.....	63
Şekil 5.1. Snyder, Kirpich,Mockus ve SCS Yöntemleri ile Bulunan Debilerin Sütun Grafik Üzerinde Karşılaştırılması.....	76
Şekil 5.2. Alibeyköy Deresi Taşkın Debinin Boyutsuz 4 Yönteme Göre Karşılaştırılması.....	77
Şekil 5.3. Kurbağalıdere Taşkın Debinin Boyutsuz 4 Yönteme Göre Karşılaştırılması.....	78

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1. K ve 1/K Değerler.....	4
Tablo 2.1. Dereler Üzerinde Islah Yapıları İhtiyaçları Özeti.....	35
Tablo 3.1. CN Eğri Numarası.....	46
Tablo 4.1. Ayamama Deresi Yağış Yükseklikleri.....	55
Tablo 4.2. Sarıyer Deresi Yağış Yükseklikleri.....	55
Tablo 4.3. Kurbağalıdere Yağış Yükseklikleri.....	55
Tablo 4.4. Tugay Deresi Yağış Yükseklikleri.....	56
Tablo 4.5. Hesaplarda Kullanılacak Parametreler.....	56
Tablo 4.6. Snyder Yöntemi İle Hesaplanan Taşkın Debileri.....	64
Tablo 4.7. Kirpich Yöntemi İle Hesaplanan Taşkın Debileri.....	65
Tablo 4.8. Mockus Yöntemi İle Hesaplanan Taşkın Debileri.....	69
Tablo 4.9. SCS Yöntemi İle Hesaplanan Taşkın Debileri.....	74
Tablo 5.1. Snyder, Kirpich, Mockus ve SCS Yöntemleri ile Bulunan Debilerin Karşılaştırılması.....	75

## ÖZET

Anahtar Kelimeler: Taşkın debisi , İstanbul Dereleri , Kamulaştırma , Snyder Yöntemi , Kirpich Yöntemi, Mockus Yöntemi, S.C.S. Yöntemi.

Çalışmanın amacı İstanbul İlinde seçilen 8 adet derenin taşkın debilerinin hesaplanmasıdır. Ayrıca İstanbul da mevcut uygulamalar ile ilgili bilgi verilerek örnekleme de yapılmıştır.

Çalışma 6 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde tanımlamalar yapılmıştır ve dere ıslahları ile ilgili bilgi verilmiştir.

İkinci bölümde yaşanan sorunlar ile ilgili bilgi verilmiş ve şekiller ile örnekler verilmiştir. Yapılan uygulamalar arazide gözlemlenmiş ve ilgili kurumlar ile görüşülerek bilgi alınmıştır.

Üçüncü bölümde taşkın debisi hesaplamalarında kullanılan yöntemler açıklanmış ve çalışmada kullanılan Snyder, Kirpich, Mockus ve S.C.S yöntemleri izah edilmiştir. Dördüncü bölümde bu yöntemler kullanılarak 8 dere üzerinde taşkın debilerinin hesabı yapılmıştır.

Beşinci ve altıncı bölümde de çıkan neticeler karşılaştırılarak değerlendirme yapılmıştır.

# **RUNOFF DISCHARGES CALCULATION OF ISTANBUL STREAMS**

## **SUMMARY**

**Key words:** runoff discharge, Istanbul streamlines, nationalization, Kirpich Method, Snyder Methods, Mockus Metod, S.C.S Method.

The aim of the study is to calculate overflow debits of 8 streamlines, which are selected from Istanbul. Nevertheless there are some informations about available applications and some examples are given.

This Study consists of 6 parts. There are some descriptions and informations about stream reformation in first part.

In 2. Part some informations are given about problems faced and some figures given as examples. Available applications are observed and had informations from related establishments.

In 3. Part, an evaluation of hydrological techniques which are Snyder, Kirpich, Mockus and S.C.S. for making flood estimations have been explained with details.

In 4. Part of this study is calculation of streamlines which are selected from Istanbul with four techniques.

In 5.and 6. Parts of this study is the results and comparison of the methods.

## **BÖLÜM 1. GİRİŞ VE AMAÇ**

Bir akarsuyun taşkın debisinin bilinmesi hidrolojide pek çok sorunun çözülmesi için gereklidir. Yapılması düşünülen tesise göre bazen toplam hacim, bazen pik debi bazen her ikisi birden bilinmek istenilir.

Ancak çoğu zaman belli dönüş aralığı için yeterli kayıt bulunmadığından sentetik ve deterministik yöntemler kullanılarak hesaplar yapılır. Taşkın debileri için birçok formül bulunmakla beraber birim hidrograf yöntemlerinin daha gerçekçi sonuçlar verdiği bilinmektedir.

İstanbul gibi nüfus, sanayi ve ticaret açısından önemi büyük bir kentte ise yağışların ardından sık sık taşkınlara rastlanır. Çok kere evleri ve iş yerlerini su basar. Bunların nedeni olarak da altyapıdaki eksiklikler gösterilir. Atık su ve yağmur suyu kanallarının yetersiz ve karışık sistem olması yada dere ıslah yapılarının yetersiz olması taşkınların en önemli nedenleridir.

Ancak yağmur suyu, atık su ve dere ıslah yapısı bulunan bölgelerde de yoğun yağışlar sonucunda taşkınlar yaşanmaktadır. Hatta bazı bölgelerde yağışlı dönemlerde yağmursuyu taşkını yerine atık su taşkınları yaşanmaktadır.

Tüm bunlar sadece altyapı eksikliklerinden değil projelendirilmede ve uygulamada yapılan hatalar ve eksikler sonucu oluşmaktadır. Bu eksikliklerin en önemlilerinden birisi de derelerde sağlıklı ölçüm yapılamamasıdır.

İstanbul ilinde İSKİ kayıtlarına göre 106 adet dere ve dere kolları bulunmaktadır. Derelerin büyük çoğunluğuna müdahale edilmiştir. Bir çok noktada dereler kapalı kesit olarak projelendirilmiştir. İSKİ dahi İstanbul ilinde dereler ile ilgili olarak karakteristik bilgi vermekte zorlanmaktadır. Derelerde eğim ve kesit problemi vardır.

Yapılan ıslah yapıları aynı dere üzerinde farklılık göstermekte ve eğimler değişmektedir.

Bu çalışmada İstanbul da bulunan 8 adet derede taşkın debisi hesaplanmıştır.Bu dereler; Alibeyköy Deresi, Ayamama Deresi, Sarıyer Deresi, Nakkaş Dere, Kurbağalıdere, Sazlıdere, Tugay Deresi ve Kemiklidedir.Bu derelerin seçilmesinin nedeni ise İstanbul için en fazla önem taşıyan dereler olmasıdır.Havza alanlarının büyüklüğü, aşırı yağışlarda taşkın tehlikesi arz etmeleri ve şehir merkezlerinde yoğun yapılaşma içerisinde bulunmaları bunun temel sebebidir. Ayrıca yukarıda bahsedilen dere karakteristiklikleri ile ilgili sorunlar yüzünden data toplama konusunda sorunlar yaşanmıştır.4 adet derede yağış yükseklikleri EİE tarafından yapılan ölçümlerden yararlanılmış; bu ölçümlerde yer almayan diğer 4 adet derede ise İSKİ Master Planın da bulunan 5 adet gözlem istasyonu verilerinden yararlanılmıştır.

Ayrıca İSKİ Master planında bulunan paftalardan yararlanılarak havza alanları, drenaj alanlarının eğimleri, havza uzunlukları ve havzanın ağırlık merkezine olan uzunlukları bulunmuştur. Bu veriler ışığında 8 adet dere de sırası ile Snyder Yöntemi, Kirpich Yöntemi, Mockus Yöntemi ve SCS Yöntemi uygulanarak taşkın debileri hesap edilmiştir.

### **1.1. Taşkın Tanımı**

Bir akarsu debisinin aşırı yağış ve kar erimesi nedeniyle hızla artarak yatağından taşması ve civardaki arazilere, yapılara ve canlılara zarar verecek hale gelmesine bilim dilinde taşkın denmektedir.Taşkın değerleri doğada pek çok değişkenden etkilenmekte olup, hiçbir zaman belirli bir kural ve patene uyarak meydana gelmezler.Bu nedenle rasgele bir olay kabul edilen taşkın değerleri,olasılık teorisi ve istatistik yöntemlerle incelenebilmektedir.Yağışı akışa çeviren havza sistemini temsil eden birim hidrograf ise deterministik ve istatistik yöntemler ile birlikte kullanılmaktadır..Taşkınlar tahmin edildikleri yöntemler ve büyüklüklerine göre,olası maksimum taşkın,standart proje taşkını,değişik yinelenme süreli taşkınlar,ortalama yıllık taşkın gibi adlar alırlar.Değişik taşkın büyüklüklerinin tanımları aşağıda verilmiştir [6].

Olası maksimum taşkın: Sağanağı oluşturan faktörlerin maksimizasyonu sonucu meydana gelen yağışın en büyük fiziksel limitini arayarak deterministik yöntemle bulunan taşkındır.

Standart proje taşkını: Sağanak transpoze yöntemiyle havzaya düşebilecek en büyük bölgesel sağanaktan oluşan sentetik taşkındır.

Değişik yinelenme süreli taşkınlar: Herhangi bir taşkının iki defa görülmesi veya aşılması durumunda aradan geçen zaman süresine yinelenme yılı (T), taşkının büyüklüğüne de T yıl yinelenme süreli taşkın denir.

Ortalama yıllık taşkın: Aritmetik anlamda taşkın değerleri dizisi ortalaması olup, dizideki çok büyük ve çok küçük birkaç taşkın değerinden etkilendiğinden her zaman değişir. Grafik anlamda taşkın dizisindeki ortalama büyüklükteki değerlerin ortalamasıdır. Bu ortalama, aritmetik ortalamaya göre daha kararlı ve güvenilirdir.

Olası maksimum ve standart proje taşkın hesapları oldukça yoğun bilimsel çalışmalar sonucu yürütülmektedir. Su yapılarının ekonomik ve güvenilir inşaa edilmesinde, taşkın zararlarının önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınmasında, proje açısından taşkınların büyüklüğü ve frekansı çok önemlidir [6].

## **1.2. Taşkını Meydana Getiren Faktörler**

Taşkına sebep olan yağış cinsinin bilinmesi gerekmektedir. Yağmur sebepli veya kar erimesi sebepli veya her ikisinden kaynaklı olması taşkın ile ilgili büyüklüklerde önemli ve farklı verilerdir. Örneğin yağmurdan meydana gelen taşkınlarda pik yüksek, pike ulaşma taşkın süresi kısa; kardan meydana gelen taşkınlarda ise pik küçük, hacim büyük. pike ulaşma ve taşkın süresi uzun olmaktadır.



### 1.2.1. Taşkınım tekerrür olasılığı

Taşkınların muntazam aralıklarla gelmesi beklenemez. Uzun tekerrür sürelerine sahip taşkınlar, birkaç yıl üst üste gelebilir. Bu sebeple herhangi bir tekerrüre haiz bir taşkınım olasılığı hiçbir zaman %100 olamaz.

Tekerrür süresi 100 yıl olan bir taşkınım hakikaten 100 yılda bir tekerrürü zayıf olasılıktır. Ancak bir P olasılığı dahilinde, hangi aralıkta geleceğinin tayini, K ve 1/K değerlerine ait Tablo 1.1. in kullanılması ile yapılabilir.

Örneğın, ortalama tekerrür süresi 100 yıl olan bir taşkınım hakiki tekerrür süresi %10 olasılıkla hangi seneler arasındadır dendiğinde, Tablo 1.1. den %10 olasılığımın karşılığındaki K ve 1/K değerleri alınıp 100 ile çarpıldığında, 100 yıllık tekerrüre haiz olan bir değerin %10 olasılıkla  $1.146 + 100 = 114.6$  ve  $0.873 + 100 = 87.3$  yılları arasında gelebileceğı, aynı taşkınım 4.65 sene ile 2148.5 sene arasında gelme olasılığımın ise % 9545 olduğu ve yine bu taşkınım  $100 + 0.105 = 10.5$  seneden az bir sürede gelme olasılığımın da  $(1-P)/2 = 0.05$  olduğu söylenebilir.

Tablo 1.1. K ve 1/K Değerleri

<b>P (%)</b>	0,100	0,300	0,500	0,682	0,750	0,900	0,955
<b>K (Yıl)</b>	1,146	1,552	2,105	3,129	3,909	9,503	21,485
<b>1/K</b>	0,873	0,657	0,475	0,319	0,256	0,105	0,046

İç içe geçen bu olasılıklar sebebiyle, gerek taşkınım miktarı ve gerekse tekerrürü, ancak muayyen olasılık sınırları içerisinde bilinebilir. Esasen geçmişteki gözlemlerden faydalanılarak geleceğın tahmin edilmesi, geçmişteki gözlemlerin gelecekte de değışmeyeceğinin önceden kabulü anlamına gelir ki, geçmişteki gözlemlere güvenerek gelecekteki serilerin değışmeyeceğı iddia edilemez. Bundan böyle, elde gayet uzun süreli gözlemler bile olsa bulunacak sonuçların sadece bir olasılık dahilinde geçerli olabileceğı kabul edilmelidir [4].

### 1.2.2. Taşkın zamanı

Taşkın hangi yıllarda ve mevsimlerde geldiğinin bilinmesi, gerek taşkın muhtemel zararlarını tahmin ve gerekse koruma bakımından önemlidir. Bölgedeki taşkın zamanları hakkında gözlem ve taşkın yılları incelenerek ve mahalli halktan soruşturularak bir kanaate varılabilir.

### 1.3. Taşkına Tesir Eden Faktörler

- Fizyolojik faktörler: Havzanın büyüklüğü, akarsu yatağı, eğimi, kolların sıklığı, şekli ve pürüzlülüğü, tabii ve suni göller, arazinin eğimi, yüksekliği, topografyası jeolojisi, bitki örtüsü ve kullanılışı
- Meteorolojik faktörler: Yağışın dağılımı, miktarı, şiddeti, fırtınanın yönü, şekli, hacmi, kar veya buzun erime derecesi, bölgenin kuraklığı [21].

### 1.4. Taşkın Hidrolojik Doneleri

#### 1.4.1. Hidrolojik donelerin önemi ve doğruluğu

Taşkınların hesabında hidrolojik donelerin önemini, bu donelerin taşkın hesabına olan etkilerini ölçmek gerekir. Akım doneleri, taşkın hesaplarında doğrudan doğruya kullanıldığından, vereceği sonuçların güvenliği bakımından başta gelen öneme sahiptir. Taşkınların sentetik yoldan hesabında, sentetik birim hidrografının elde edilmesi için gereken arazi doneleri, birim hidrografın çizilmesinde ayrı bir önem taşır. Ancak bunların sıhhatli haritalardan en doğru bir şekilde ölçülmeleri mümkündür. Burada esas önemli olan taşkın hesabına tesir edecek maksimum yağışın tayinidir.

Taşkın hesaplarının temelini teşkil eden bu doneler tamamen doğru olsalar dahi, yeterli bir gözlem süresine haiz değillerse, genellikle gözlem sürelerinin üzerindeki tekerrürler için değerlendirilmek isteneceklerinden, hesaplanacak sonuçlar tekerrür süresi arttıkça genişleyen bir hata sınırı ihtiva edecektir [15].

Drenaj alanı küçük olan kesitlerde meydana gelecek taşkınların, hidrografla tespiti yerine, günde iki kez yapılan akım ölçümlerine itibar edilmesi halinde, gerek ölçüldüğü sanılan pik debilerin ve gerekse hesaplanacak yıllık su değerlerinde ne büyük hatalara düşüleceği aşikardır. Bu bakımdan, baz akımı az olan küçük drenaj alanlı akım istasyonlarının değerlerine güvenilebilmesi için, taşkın raporlarının noksansız olması ve bütün istasyonlardaki akım ölçümlerinin yüksek seviyelerde de yapılarak akım anahtar eğrisinin bir takım yöntemlerle aşırı bir uzatmaya zorlanmaması şarttır.

## **1.4.2. Arazi doneleri**

### **1.4.2.1. Drenaj alanının büyüklüğü**

Drenaj alanı bir yağış su ayırım çizgisi içerisinde kalır. Bu çizgi boyunca yüzeysel sular iki komşu havza arasında bölünür.

Bir drenaj alanının getireceği taşkın büyüklüğü, pike ulaşma süresi ve taşkın devam süresi ile hacmi, drenaj alanının yüzölçümü ile orantılıdır. Taşkın büyüklüğü bakımından bu oran literatürde; değişen C katsayısı ile birlikte drenaj alanı üssünün ortalama 2/3'üncü kuvveti olarak verilmiştir.

$$Q_{\max} = C.A^{2/3} \quad [18] \quad (\text{m}^3/\text{sn}) \quad (1.1)$$

### **1.4.2.2. Drenaj alanının şekli**

Büyüklükleri ve diğer özellikleri aynı ve fakat şekilleri değişik olan drenaj alanlarından gelecek olan taşkın hacimleri eşit olduğu halde, havzanın şekline göre debi miktarları, pike ulaşma ve devam süreleri değişiktir.

### 1.4.2.3. Drenaj alanının eğimi

Bir yağış havzasının eğiminin, infiltrasyon, yüzeysel akış, toprak nemi ve yeraltı suyu tarafından dere akımına yapılan katkılar yönünden önemli bir etmendir. Bu nedenle yüzeysel akışın süresi ve derelere ulaşarak yüksek akımlar meydana getirmesi üzerinde en etkili etenlerden birisidir.

Havzanın ortalama eğimi şu formülle bulunur [6]:

$$S=(D*L)/A \quad [21] \quad (\%) \quad (1.2)$$

Burada

S:Havzanın ortalama eğimi (%)

D:Eş yükselti eğrileri arasındaki kot farkı (m)

L:Eş yükselti eğrilerinin toplam uzunluğu (m)

A:Havza alanı (ha)

### 1.4.2.4. Drenaj alanının jeolojik yapısı

Drenaj alanı jeolojik yapısının geçirgenlik özelliğine göre, meydana gelecek taşkınlara etkisi de bilhassa toprak örtüsünün az olduğu veya hiç bulunmadığı hallerde önemli olmaktadır. Genellikle metamorfik kayaların hakim olduğu çatlaklı, kırıklı, faylı ve geçirgenliği yüksek formasyonlardan meydana gelen arazilerde yağışın akışa geçmesi son derece az olmaktadır. Karstik arazilerde görülen düdenler, dehliz ve mağaralar, drenaj alanındaki akışları kısa zamanda yutarak, ya daha derinlere ya da komşu drenaj alanlarına taşımakta ve böylece taşkını azaltıcı bir rol oynamaktadır.

### 1.4.2.5. Drenaj alanının depolama kapasitesi

Drenaj alanındaki akışın yüzey örtüsündeki doğal girintilerde toplanması, düzlük veya az meyilli kısımlarda göllenme yapması ve hatta bazen araziye yayılarak taşkın bölgeleri meydana getirmesi, o drenaj alanından gelecek olan taşkın pikini önemli derecede azaltıp taşkın hidrografındaki sürelerin uzamasına sebep olabilir. Bu şekilde

öteleme yapılmış pikleri ölçen akım istasyonlarının değerleri, drenaj alanı farkına rağmen, membalarındaki istasyonlarınkinden küçük olabilir. Bu durum iyice incelenmeli ve değerlerine itibar edilecek istasyon ona göre seçilmelidir.

#### **1.4.2.6. Drenaj alanının bitki örtüsü**

Bitki örtüsü, yağışın akışa geçinceye kadarki süre içerisinde meydana gelmekte olan, bilhassa başlangıç kayıplarının önemli etkileyicisidir. Bu etki bitki örtüsünün çeşidine, sıklığına, büyüklüğüne ve hatta yapraklarının şekline bağlı olarak dahi değişmektedir. Bitki örtüsünün taşkınları ve erozyonu önleme bakımından etkisi büyüktür.

#### **1.4.2.7. Drenaj alanının toprak örtüsü**

Drenaj alanını kaplayan toprak cinsi ve kalınlığının başlangıç kayıplarına tesiri bitki örtüsünden de fazladır. Hatta toprak cinsi sızmanın baş faktörü olduğundan etkisini, taşkınların devamı boyunca da sürdürür. Toprağın tekstürü, gözenek hacmi ve gözeneklerin dağılışı, derinliği, kolloidlerin cinsi, şişme ve büzülme özellikleri, ıslanma yeteneği ve agregalaşma gibi nitelikleri infiltrasyon ve yüzeysel akış üzerinde etkili olmakta ve bu nedenle de dere akımlarında önemli bir rol oynamaktadır [18].

#### **1.4.2.8. Drenaj alanının kullanılış şekli**

Drenaj alanındaki arazinin kullanılış şekli, yani tesviye eğrilerine paralel sürülmesi, teraslanması, bitkilerin ekilişinde muntazam sıralama yapılması taşkınları azaltıcı bir tesir gösterirken, nadasa bırakılması, taşkını arttırıcı bir rol oynamaktadır.

Yine, tamamen sık ve boylu bir ormanla kaplı yağış havzasında yağışın büyük bir kısmı çeşitli şekillerde tutulur veya depolanır ve yüzeysel akışa geçmez.

#### **1.4.2.9. Drenaj alanının rakımı**

Yüksek rakımlarda çığ noktası düşük ve düşük çığ noktasında havzanın su muhtevası az olduğundan bu gibi yerler, şiddetleri az ve fakat daha uzun süreli yağışlara maruzdur. Ancak, yağış yönüne dik ve bilhassa sahile bakan yamaçlarda rakım, yağışın devamlı beslenmesi sebebiyle, belli bir sınıra kadar yağış şiddetini arttırıcı rol oynamaktadır. Rakım yağışın hangi oranda kar veya yağmur olacağına da tesir etmektedir.

#### **1.4.2.10. Drenaj alanının yönü**

Yağışın geldiği yöne dönük olan drenaj alanları, yağışın geldiği yöne arkası dönük drenaj alanlarından daha çok yağış alır.

#### **1.4.2.11. Drenaj alanındaki suni yapılar**

Drenaj alanı içerisinde inşa edilmiş bulunan baraj, gölet, sel kapanı, batardo gibi su yapıları, kendi drenaj alanlarındaki taşkınları öteleyerek taşkına hafifletici hizmet görmekte iken; yerine göre sedde, kanal ve yatak ıslahları da taşkınlara olumlu veya olumsuz yönden tesir edebilir. Bu yapıların, beklenen taşkınlara olan etkileri incelenmek sureti ile değerlendirilmelidir.

#### **1.4.2.12. Drenaj alanının hidrojeolojisi**

Drenaj alanı içerisinde bulunan göller, bataklıklar, akarsular ve kaynaklar, buharlaşmayı arttırarak, daha çok yağışın meydana gelmesine sebep olurlar. Buna ilaveten, yeraltı su seviyesinin yüzeye yakınlığı derecesinde sızmayı güçleştirerek, taşkını arttırıcı etki gösterirler. Göller ve bataklıklar, depolama yaparak taşkınları regüle etmek suretiyle, taşkın tesirlerini önemli derecede azaltırlar.

### **1.4.2.13. Drenaj alanının nem durumu**

Drenaj alanının taşkından önceki nem durumunun, yağışın drenaj alanında meydana getireceği akışa tesiri büyüktür. Taşkın meydana getirecek bir sağanağın çoğu, kuru bir zeminde başlangıç kayıpları için harcanırken, doymun bir zeminde hiçbir kayba uğramadan doğrudan doğruya akışa başlayacaktır.

Havzanın toprak nemi yüksek ise infiltrasyon kapasitesi az ve havzada bir taşkınım olma olasılığı fazladır. Eğer toprak tarla kapasitesinde ise, infiltrasyonla toprağa giren su taban suyunu ve bundan oluşan akımı arttırır. Yaz sonları ve sonbahar başlarken topraktaki su, evapotranspirasyon aracılığı ile harcanır ve yağış suları toprak rezervinin dolması için kullanılır ve dere akımına önemli bir katkısı olmaz. Fakat toprağı doyuran uzun süreli bir yağıştan sonra düşen yağmurların, yüksek akımların oluşmasına neden olduğu çok görülmüştür [6].

### **1.4.3. Akım doneleri**

#### **1.4.3.1. Akım-Gözlem istasyonları**

Bir akım-gözlem istasyonunun gözlemlerinden faydalanmadan önce; akım-gözlem istasyonunun haritadaki yeri ve rakımı, gözlem süresi boyunca drenaj alanının değışip değışmediğı, hangi ölçü aletlerinin bulunduğı, yapılan debi ölçümleri ve karşılaştırılmaları, taşkın raporlarını muntazam tutulup tutulmadığı, değerlerinin doğruluk derecesinin ne şekilde belirtildiğı hususları bir istasyonun güvenilirliğinin göstergesidir.

#### **1.4.3.2. Akımın periyodik ölçüm doneleri**

Periyodik ölçümler genellikle saat 08.00 ve 16.00'da yapılmakta ve bunlara ait doneler, ilgili gözlem yıllıklarına verilmektedir. Anca gözlem yıllıklarından faydalanırken; baskı hataları nedeniyle beraber verilmiş olan düzeltmelerin işlenmiş olmasına, değerleri alırken son yıllardan başlamasına, istasyon değerlerini etkileyen baraj gibi suni yapıların olması durumunda istasyon değerleri barajdan bırakılanlar

düşüldükten sonra kıymetlendirilmesine, drenaj alanından kaçaklar olması durumunda tekrar dikkate alınmasına ve komşu istasyonlarla uyum sağlamasına dikkat edilmelidir [15].

#### **1.4.3.3. Ekstrem ölçüm doneleri**

Ekstrem ölçümler, taşkınların en büyük ve en küçük değerlerinin hesabında esas doneyi teşkil ettiklerinden, ne kadar hatasız tayin edilirse sonuçların güvenilirliği de o kadar artacaktır. [4]

#### **1.4.3.4. Tarihi taşkın doneleri**

Tarihi donelerin kıymetlendirilmesi, gerek periyodik ve ekstrem ölçüm doneleri ve gerekse sentetik yolla hesaplanacak değerlerin tahkiki bakımından önemlidir. Bunun için civardaki yaşlı halkın gözlemlerinden, akarsu yatağı cidarlarının durumundan ve bu cidarlardaki taşkın izlerinden, yataktaki maddelerin cinsinden ve iriliğinden çıkarılacak sonuçlarla taşkın içeriği hakkında bir kanaate sahip olunmalı ve temin edilecek bilgiyle tarihi taşkın donesinin tespitine çalışılmalıdır.

#### **1.4.3.5. Taşkın zamanları**

Gözlem yıllıkları incelenerek, istasyonda ölçülen taşkınların yılın hangi aylarında geldiği tespit edilmelidir. Taşkın periyodunun önceden bilinmesi halinde aynı zamanda taşkın kontrolü yapan sulama gayeli bir barajda, su seviyesini taşkın periyodu dışında yüksek tutarak, sulama suyundan azami şekilde faydalanıla bilinir.

#### **1.4.4. İklim doneleri**

Hidrometeoroloji istasyonlarından yararlanırken; istasyonun haritadaki yeri ve rakımı, gözlem süresince yerinin değişip değişmediği, meteorolojik değerleri nasıl ölçtüğü, raporlamaların aynı periyotları içermesi, diğer istasyonlarla uyuşup uyamadığı, istasyonun mikro klima özelliği gösterip göstermediği konularındaki hassasiyetler önemlidir.



### 1.4.5. Periyodik ölçüm doneleri

İstasyonlarda yapılan periyodik ölçümler yağış, sıcaklık, buharlaşma, rüzgar, basınç ve toprak nemidir. Bunları açacak olursak:

#### 1.4.5.1. Yağış

Eğer belli bir hava kütlesi nem ile doymuş halde değilse ve çevresi ile bir ısı alış veriş de yoksa bu hava kütlesi yükseldiği takdirde genişleyecek ve bu genişleme için bir miktar ısı enerjisi harcadığı için kendi sıcaklığı düşecektir. Bu olaya kuru adyabatik soğuma denir. Bu şekilde yükselen bir hava kütlesinin sıcaklığı kuru adyabatik soğuma ile her 1000 m. 'de 10 derece düşer.

Doymuluk derecesine ulaştıktan sonra hava kütlesi yine yükselir. Bu halde hava kütlesi soğumaya devam eder ve yoğunlaşma olduğu zaman su damlacıkları oluşur. Bu olaya ıslak adyabatik soğuma denir. Bu olaydan sonra hava sıcaklığı her 1000 m 'de 5,82 derece düşer. Hemen hemen yağışların büyük bir bölümü bu şekilde oluşur. Yağışlar genellikle üç ana grupta oluşur:

**Konveksiyonel Yağışlar:** Sıcak günlerde yeryüzü ısınır ve yeryüzüne yakın olan hava tabakalarının da ısınmasına sebep olur. Bu durum havanın yükselmesine, genişlemesine, dinamik olarak soğuyarak yoğunlaşmasına ve yağış teşekkülüne yol açar. Konvektif yağışlar diye de adlandırılan bu yağışlar tropikal bölgelerde ve etrafi dağlarla çevrili bölgelerde yaz aylarında sıklıkla görülür.

**Orografik Yağışlar:** Su buharı ile yüklü hava kütellerinin topografik engeller üzerinden aşmaya zorlanmasından ileri gelen yağışlardır. Ülkemizde, Karadeniz'den kuzeyden esen rüzgarlar, birlikte getirdikleri nemli hava kütellerini Kuzey Anadolu Dağları'nın kuzey yamaçlarında yağışa dönüştürürler.

**Depresyonik (Siklonik) Yağışlar:** Meteorolojik bakımdan farklı iki hava kütlesinin karşılaşması ile oluşan cepheler boyunca yoğunluğu az olan hava kütlesinin yoğunluğu fazla olan hava kütlesi üzerinde yükselmesi ile adyabatik olarak soğuma,

dolayısıyla yoğunlaşma ve yağışlar meydana gelmektedir. Genellikle Ülkemizde görülen yağışların Depresyonik olduğu görülmüştür.

Bir bölgedeki Akım gözlem istasyonunda ölçülmüş olan taşkın debilerini bu yağışlardan hangisinin etkilediği tespit edilebilir.

Bir bölgeye düşecek olan yağışlar genellikle yağmur, kar veya dolu şeklinde olur.

Yağmurun taşkına tesiri, drenaj alanındaki akarsu üzerine düşen yağmurun akışa geçmesiyle olur. Ancak, yağmurun bu etkisi bu esnada drenaj alanının diğer kısımlarına düşen yağmur, bitki ve toprak örtüsü tarafından tutulmakta olduğundan fazla değildir. Drenaj alanındaki esas akış, sızmanın asgari olması dolayısıyla başlangıç kayıplarının ilk önce sona erdiği, sert ve geçirimsiz kısımlarda görülür. Bilahare yağmurun süresine, şiddetine, alan ve süresi içerisindeki dağılımına göre drenaj alanına sirayet eder.

Kar ise ısının sıfırın altına düşmesi halinde olur. Bu esnada gerek yüzey altı ve gerekse yeraltı suyu akışı artar. Karın taşkınlara etkisi daha ziyade hacim yönünden olur. Pik debiye tesiri az, pike ulaşma süresi ve taşkın süresi uzundur.

Dolu yağışın buzlanmış şeklidir. Dolunun taşkına tesiri erimesine bağlı yani sıcaklıkla ilgilidir. Dolu genellikle yeryüzü sıcaklığı sıfırın üstünde iken yağdığından, süratle erir ve kısa sürede akışa geçer. Bu bakımdan taşkına tesiri kardan daha fazladır [6].

#### **1.4.5.1.1. Yağışın şiddeti**

Birim zamanda düşen yağışın miktarıdır. Taşkınlar bilhassa şiddetli yağışların sonunda meydana gelmekte ve başlangıç kayıplarından sonra yağış şiddeti ile taşkın arasındaki bağlantı, taşkının büyüklüğünün yağışın şiddetine bağlı olarak değişmesi şeklinde görülmektedir. Genellikle konvektif yağışlarda şiddet, cephesel ve orografik yağışlardan fazla olduğundan, bu yağışların meydana getirdiği taşkınlar da büyük olmakta; mevzii yağdıklarından çok zaman baskın tesiri yaparak bilhassa

küçük drenaj alanlarında, büyük hasarlara yol açmaktadır. Şiddetli yağışlarda sızma için yeterli zamanın kalmaması da akışı ve dolayısıyla taşkını arttırıcı rol oynamaktadır.

#### **1.4.5.1.2. Yağışın süresi**

Sabit şiddetteki bir yağışın süresi arttıkça meydana getireceği taşkının büyümesi drenaj alanının büyüklüğüne, toplanma süresine ve diğer özelliklere bağlı olarak bir süre sonra limite ulaşır ve yağışın süresi sonsuz da olsa, taşkın hacmi büyümesine rağmen, pikinde değişme görülmez. Yağışın şiddeti değişken olduğu takdirde, taşkın piki en büyük değerine, en şiddetli yağış periyoduna ulaşır.

#### **1.4.5.1.3. Yağışın süresi içerisindeki dağılımı**

Bir yağış istasyonunda ölçülen yağış yüksekliği süresi içinde önemli değişimler görülebilir. Yağışın süresi içerisindeki dağılımı, süresi boyunca şiddetinin ne şekilde değiştiğinin ifadesidir. Yağışın şiddetinin süresi içerisindeki dağılımı genel olarak birim süre uzadıkça azalır. Aynı süre içindeki değişim yıllık yağışlarda aylık yağışlardan daha az, nokta yağışında havza yağışından daha çoktur.

#### **1.4.5.1.4. Yağışın alan içerisindeki dağılımı**

Genel olarak yağışın, 25 km<sup>2</sup>'lik alana kadar aynı şiddeti gösterdiği ve bunun üzerindeki alanlar için, yağış merkezindeki şiddetin alan büyüdükçe azaldığı bilinmektedir.

Bu değişimin küçük alanlarda tayini, seçilmiş tek merkezli en az 8 ila 10 sağanığın analizi ile yapılmakta, çok merkezli yağışların olduğu daha büyük alanlarda ise, derinlik-süre eğrileri çizilmektedir.

#### 1.4.5.1.5. Yağış ölçümleri

Yağışın bütün şekilleri düştükleri yerde kaldıkları zaman biriken suyun derinliği olarak ölçülür ve mm. olarak ifade edilir. Yatay bir düzlem üzerinde toplanan yağmur suyu yüksekliğini ölçmek için kaydedici olan ve kaydedici olmayan ölçekler kullanılır.

Kaydedici yağmur ölççeği (Plüviyograf); yatay bir düzlem üzerinde toplanan yağmur suyu yüksekliğini zamana bağlı olarak bir kağıt üzerinde gösterirler. Dolayısıyla bu eğriler yardımıyla yağış şiddetlerini ve bunun zamanla değişimini bulmak mümkündür.

Kaydedici olmayan ölçekler (Plüviyometre) ise düşey kenarlı bir kapla yağış ölçülmesidir. Ancak burada ölçüm sonuçlarını birbiriyle karşılaştırmak ve hataların aynı mertebede kalmasını sağlamak için standart kaplar kullanılmalıdır. Plüviyometreler yağış yüksekliğinin zamanla değişimini veremezler ancak belli bir zaman aralığında toplam yağışı verirler [5].

#### 1.4.5.1.6. Yağış istasyonları ağı

Yağış ölçme istasyonlarının yoğunluğu, yani birim alana düşen istasyon sayısı ölçümlerin kullanılacağı amaca göre değişir. Ayrıca arazinin topografik durumu da yoğunluğa etki eden bir faktördür. Engebeli bir arazide düz araziye göre daha sık istasyona ihtiyaç olacağı açıktır. Genel olarak yoğun bir ölçüm ağı hatayı azaltır, diğer taraftan gözlem masrafını arttırır. Genellikle düzlük geniş alanlarda yıllık ortalama yağış bulunmasında veya büyük ve yaygın sağanakların çalışmasında seyrek bir ağ yeterli olduğu halde, kısa süreli sağanakların dağılımının incelenmesi için çok yoğun bir ağa ihtiyaç vardır [4].

#### 1.4.5.2. Sıcaklık

Meteoroloji bültenlerinde hava, ortalama toprak ve toprak üstü düşük sıcaklıkları olarak verilmektedir.

#### **1.4.5.2.1. Hava sıcaklığı**

Gölgede 2 m. yükseklikte bulunan serbest havanın C0 ile ölçülen sıcaklığıdır. Mahalli saatle 07:00, 14:00 ve 21:00 de ölçülmekte, ortalama ve ekstrem olarak verilmektedir.

#### **1.4.5.2.2. Ortalama toprak sıcaklıkları**

Muhtelif toprak derinliklerine ait ortalama toprak sıcaklıklarıdır. Günde bir defa saat 14:00'de yapılmaktadır.

#### **1.4.5.3. Buharlaşma**

Yeryüzünde su ihtiva eden denizler, göller, akarsular, nemli topraklar, karla örtülü veya buzla kaplı yeryüzü, ormanlar ve her çeşit bitki örtüleri ile hayvan ve insanlardan, her sıcaklık ve basınçta buharlaşma olur ve hava su buharına doyuncaya kadar devam eder.

Meteoroloji bültenlerinde verilen buharlaşma, gölde ve toprak yüzeyinden 2 m. yükseklikte bulunan Wild ve Piş evaporometresiyle ölçülen buharlaşmanın toplamı olup, mm. cinsinde veya m<sup>2</sup>'den buharlaşan suyun kg. olarak miktarını ifade eder [15].

#### **1.4.5.4. Rüzgar**

Rüzgarlar genel olarak basınç, sıcaklık ve nem farklarını azaltır. Kutup bölgelerinde havayı ısıtır, tropik bölgelerde ise serinletir. Rüzgarlar beraberinde nem getirdikleri gibi, kuru olduğu zaman da nemi götürebilirler. Yüksek ve çıplak dağlardan inen ve çöllerden gelen rüzgarlar her yeri kurutur. Taşkın yönünden özellikle karın erimesinde etkilidir.

Meteoroloji de yerden 10 m. yükseklikte aletlerle hız ve yön bakımından ölçülmekte ve meteoroloji bültenlerinde mahalli saatle 07:00, 14:00 ve 21:00'deki rüzgar hızları,

yağış esnasındaki rüzgar yönleri, ortalama fırtınalı gün sayıları ile muhtelif yönlerden ortalama esme sayıları ve hızı belirtilmektedir.

#### **1.4.5.5. Yağış yönü**

Taşkın bakımından yağış esnasındaki rüzgarın yönü, yani bir drenaj alanına yağışın hangi yönden geldiği önemlidir. Hele faydalana bilinecek bir akım gözlem istasyonu da olmayıp taşkınlar tamamen sentetik yolla hesaplanacaksa bu husus daha da önem kazanır. Zira, bir drenaj alanına düşen yağış, sentetik metotlarda kabul edildiği gibi her zaman drenaj alanının tamamına yağmaz.

Bir drenaj alanındaki yağışların yönü genellikle mambadan mansaba doğru ise ve başka hiçbir sebep bulunmamışsa sentetik olarak hesaplanan piklerin akımdan elde edilenlerden küçük olacağı muhakkaktır. Aksi durum için de bunun tersi olacaktır.

#### **1.4.5.6. Basınç**

Bültenlerde, hava tabakası ağırlığının meydana getirdiği  $0\text{ C}^0$  sıcaklığa ve normal yer çekimine indirilmiş aktüel basınç ile havadaki su buharı basıncı olmak üzere iki şekilde ve milibar cinsinden verilmektedir.

#### **1.4.5.7. Nem**

Yeryüzünün 7/10'sini ihtiva eden denizlerden, güneşin sıcaklık etkisiyle atmosfere muazzam bir nem taşınır. Havanın sıcaklığı arttıkça ihtiva ettiği nem miktarı da artar. Meteoroloji bültenlerinde nispi nem olarak verilmekte olup, havadaki su buharı miktarının, aynı sıcaklıkta mümkün olabilen en yüksek su buharı miktarına olan (%) cinsinden oranını ifade etmektedir [6].

## **BÖLÜM 2. İSTANBUL DERELERİNİN GENEL DURUMU**

### **2.1. İstanbul'daki Dere Havzalarının Genel Durumu**

İstanbul denizden yüksekliği 100 ile 200 m arasında değişen bir topografyadan oluşmaktadır. Ancak nadir olarak 200 m'nin üzerinde yüksekliğe sahip olan tepeler vardır ve bunların sayısı çok az olup başlıcaları Aydos 537 m, Kayışdağı 438 m ve Çamlıca tepesi 262 m'dir. Kıyıları boyunca adalar, adacıklar, yarımadalar ve koylara sahiptir. İstanbul'un kuzeyi ormanla çevrili iken güneyi genelde kentsel alandır. Avrupa yakasında ise dereler genelde kuzeydeki ormanlardan başlayıp güneydeki kentsel alanlara doğru akmaktadır.

İstanbul'daki dereler doğrudan denize yada suni göllere akmaktadır. Dere havzaları genellikle çok dik yamaçların arasında düşük eğimli su yatakları şeklindedir. Bu ise yağın yağmurun hızlı bir şekilde ana suyoluna ulaşması ve ani pik debiler oluşturmaya sebep olmaktadır. Yatak eğimleri özellikle mansap kısımlarında düşük hızlar ve yüksek su seviyelerine neden olabilmektedir. Burada mansaba yakın yapılaşma, yol spor alanları vb. gibi tesislerin yanı sıra tabanda yükselmelere ve dolmalara sebep olan katı atıkların da ayrıca göz önüne alınması gerekir.

Havza alanlar 2 – 20 km<sup>2</sup> arasında, havza uzunlukları 1,5 – 17 km arasında değişmektedir.

#### **2.1.1. Altyapı durumu ve planlama**

##### **2.1.1.1. İstanbul drenaj sistemlerinin tarihsel durumu ve gelişimi**

İstanbul'un kentsel alanlarında drenaj sistemlerinin geliştirilmesinde çoğu kez kontrol düzeyinin düşük olması ile sonuçlanan tipik bir sıra izlenmiştir. Yağmursuyu drenajı ile ilgili iyileştirme çalışmaları 1971 yılında Scandiaconsult, 1976 yılında ise

Camp-Tekser tarafından incelenmiş, son zamanlarda ise yerel atıksu ve yağmursuyu sistemlerinin röleve haritalarının oluşturulmasına yönelik çalışmalar artmıştır.

Meskun bölgelerin drenajını sağlayan doğal dereler zaman içinde birçok değişiklik geçirmiştir. Kentleşmenin ilk yıllarında dereler atık su akımları için uygun bir kolektör olarak kullanılmıştır. Bu durum yıl boyunca devamlı bir taban akışı meydana getirmekte; yani derelerden kesintisiz bir akım halinde seyrelmemiş atıksu akmakta idi.

Derelerin tamamen birleşik sistem toplama kanalları haline gelmesini takiben, bunlar kaplamalı drenaj kanalları veya ıslah yapıları şekline iyileştirilmiştir. 1950 – 1960’lı yıllardan önce bu uygulamanın yapıldığı yerlerde ıslah edilmiş kanallar boyutları açısından doğal kanallarla benzer özellikler göstermiştir. Hidrolik kapasite, nispeten geçirgen havzalardan gelen doğal yüzeysel akımlar için yeterli olmasına rağmen, kentleşmenin artması ve dere yataklarına yapılan müdahaleler sonucu daha şiddetli yağışlarda yüzeysel akış için yeterli olamamıştır. Çoğu kez, kapalı menfezlerin yapıldığı yerlerde, menfez üstlerine doğrudan menfezi besleyen yağmur suyu ızgaraları bulunan yollar inşa edilmiş, bu durum çoğu kez hidrolik kapasitenin aşırı yüklenmesine neden olmaktadır.

Son yıllarda atık su toplama kanalları derelerin her iki tarafına, dere ıslah güzergahına paralel olarak döşenmiştir. Yağmur suyu ıslah kesitleri ise gerekli görüldüğü hallerde, aynı anda inşa edilmiştir. Tali kanal bağlantıları ise ismen de olsa atık su kanalları ve yüzeysel yağmur suyu drenajları şeklinde sınıflandırılmış ve gerektirdiği şekilde yönlendirilmiş veya daha sonra ayrılmıştır. Bu tür gelişmeler dere akımlarının kalitesini iyileştirmekle beraber, atık su akımları yağmur suyundan kesin bir şekilde ayrılması sağlanamamıştır.

Önemli sahil kuşaklama kolektörlerinin inşa edilmesini esas alan mevcut program, kollektörlerle bağlantıları kapsamaktadır. Atık sular için projelendirilen bu kolektörler doğrudan kuşaklanmıştır. Yeterince temiz olduğu düşünülen dereler ise toplanmayarak, doğrudan denize drenaj edilmeye devam edilmiştir. Birleşik akımı taşıyan dere ıslah yapıları veya kolektörler bir savak yapısından geçirilerek



toplanmıştır. Akımın kuşaklama kolektörüne yönlendirilen kısmı, ilgili drenaj yerine de bağlı olarak, atık su kurak hava debisinin belirli bir faktörle çarpımı olarak seçilmiştir. Haliç gibi hassas bölgelerde, bunlar diğer bölgelere nazaran alıcı suların korunma düzeyini artırmak amacıyla yapılmıştır. Haliç’de kurak hava debisinin 4 katından fazlası yönlendirilirken, bazı başka bölgelerde bunun 2 katı yada pik kurak hava debisinden fazlası yönlendirilmiştir.

DAMOC ve Scandiacosult tarafından 1971 yılında hazırlanan atık su ve yağmur suyu Master Plan’ı, şebekenin bütün kademelerinde ayrı olarak döşenen bir atık su ve yağmur suyu sisteminin geliştirilmesini savunmaktadır. Camp-Tekser tarafından sonradan, 1976 yılında yürütülen çalışmada ise bu anlayış tüm yeni kanalizasyon sistemleri için kabul edilmiştir; ancak, tali atık su ve yağmur suyu kanallarının ayrı ayrı tekrar döşenmesi suretiyle mevcut şebekenin ayrılmasının yapılabirlik açısından pek kolay olmadığı belirtilmiştir.

Kentin eski ve yoğun gelişme gösteren kesimlerinin bir bölümünde, ancak son yıllarda, düzenli bir yağmursuyu toplama sistemi inşa edilmiştir. Eski tali atıksu kanalları meskun bölgelerdeki caddelerin büyük bir kısmına kanalizasyon hizmeti vermektedir. Bu tür kanallar sadece atık su akımları için projelendirilmiş olmakla beraber, çoğu gerçekte normalden daha küçük boyutlu, bir kısmi birleşik sistem olarak görev yapmaktadır. Camp – Tekser’in 100 bina üzerinde yaptığı araştırma sonucunda, 20 binanın çatı oluklarının atık su kanallarına bağlandığı, 80 binanın yağmur sularının ise caddelere verildiği anlaşılmıştır. Çoğu durumda, caddeler üzerindeki yol ızgaralarının da atıksu kanallarına bağlandığı görülmüştür.

Atık su kanallarından sonra yağmur suyu kanallarının da temin edildiği ve ayrı sistem sadece ismen mevcut olduğu yerlerde gerçekte tam bir ayırımın sağlanması pek olası görülmemektedir. Yol yağmur suyu drenaj kanalları ve çatı oluklarından gelen bağlantıların pek çoğu eski atık su kanallarına bağlanmıştır. Daha yeni yüzeysel yağmursuyu drenaj sistemlerinin de yeni yerleşimlerden veya onarılan sistemlerin dikkatsizce veya kaçak olarak yanlış sistemlere bağlanması gibi nedenlerden dolayı kirlenmesi kaçınılmazdır. Dünyadaki birçok gelişmiş ülkede de bunlara karşı önlem almak üzere çalışılmaktadır [1].

### 2.1.1.2. Dere ıslahları

Proje alanının gelişmiş bölgelerinin büyük bir kısmı 106 adet iyi tanımlanmış dere tarafından doğal olarak drene edilmekte, uzunlukları 5 – 15 km arasında değişen bu dere ve yan kolları dik havzalardan akarak doğrudan kıyı şeridine uzanmaktadır. Bu doğal drenaj yollarının İstanbul'un büyük bir kısmında, atık su ve yağmur suyu taşınımı için öncelikli bir fonksiyonu bulunmaktadır.

Doğal yağmursuyu havza alanları temelde, atık su kanalı döşenmiş havza alanları ile çakışmakta ve bir havzadaki akışın bir diğerine aktarılması durumuna seyrek olarak rastlanmaktadır. Yağmur suyu nadiren terfi edilmekte, bunun için iki adet küçük mevcut terfi merkezi ( bir tanesi Yenikapı'da ve diğeri Ataköy'de ) bulunmaktadır.

Halihazırda derelerin geçtiği kentsel bölgelerde drenaj ve kanalizasyonun iyileştirilmesini amaçlayan bazı projelerde, derelerin her iki yanına kolektörlerin inşa edilmesi ve/veya dere yataklarının kanal veya ıslah yapısı ile iyileştirilmesi suretiyle atık su ve yağmur suyu sistemlerinin tamamen ayrık yapılması amaçlanmıştır. Bu çalışmaların tasarımı tipik paketler halinde müşavirlere bırakılmıştır. Müşavirlere ise İSKİ'nin oluşturduğu standart kriterleri esas alarak projelerini hazırlamışlardır.

Yağmursuyu drenaj projeleri dört kurum tarafından uygulamaya geçirilmektedir. Bu kurumlar, İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve ilçe belediyeleri, DSİ, İller Bankası ve Karayolları Genel Müdürlüğüdür. Kamulaştırma gibi problemlerle karşılaşılan ve henüz inşasına başlanmamış dere ıslah projelerinin bir çoğunda, nüfus değişimleri, imar planı değişiklikleri ve Master Plan teklifleri gibi yeni koşullar da dikkate alınarak, yeniden projelendirilecektir [8].

## 2.2. Dere Islahları İle İlgili Uygulamada Yaşanan Problemler

İstanbul ilinde dere ıslah çalışması yapılırken belediyelerin karşılaştığı en temel problemler kamulaştırma, nüfusun yoğun olduğu bölgelerde uygulama zorlukları ve dere ıslahlarının yüksek maliyetleridir.

### 2.2.1. Kamulaştırma problemleri

İstanbul da dere ıslahları noktasında karşılaşılan en büyük problem kamulaştırmadır. Özellikle nüfus artışının ve yapılaşmanın büyük olması beraberinde koruma bantlarının işgallerini getirmiştir. İlgili kurumların kaçak yapılaşmaya gerekli özeni göstermemesi sebebi ile dere alanları gece kondu bölgeleri haline gelmiştir. Bu bilinçsiz yapılaşma dere yatağına kadar devam etmiş ve böylece derelerin doğal çalışması engellenmiştir. Şekil 2.1’da dereler üzerindeki işgallere bir örnek görülmektedir.



Şekil 2.1. İşgal yapısı kurbağalıdere

Taşkın durumlarında haksız yapılaşmanın eseri olarak su baskınları meydana gelmektedir. Bunlar sağlığı tehdit edici hatta ölümlü sonuçlanan kötü sonuçları beraberinde getirmektedir. Maddi zarar noktasında da büyük kayıplar oluşmaktadır. Geçmiş dönemlerde siyasi kararlar uğruna bu yapılaşmalara tahsis belgesi adı altında resmileştirme işlemlerinin yapıldığı bile görülmektedir. Halkın duyarsızlığının üzerine yöneticilerin sorumsuzlukları da eklendiğinden İstanbul da can ve mal kaybına sebep olan dere taşkınlarının yaşanması kaçınılmaz olmuştur. Bunun en son örneği Şekil2.2’de görülen İhlamur Dere de yaşanan sel baskınıdır [11].



Şekil 2.2. Taşkın ıhlamur dere

Dere ıslah bantlarının mutlak korunması zorunluluğu vardır. Ancak İstanbul da bir çok dere koruma bandı ve dere yatağı geri dönülemeyecek kadar yapılaşmaya maruz kaldığı için mühendislik tekniği açısından arzu edilmediği halde Şekil 2.3’de ki gibi kapalı kesit uygulamaları yapılmaktadır.



Şekil 2.3. Kapalı kesit uygulaması kurbağalıdere

Dere ıslah sınırları içerisindeki yapılaşmalar dere kesitlerinin yeterli olduğu yerlerde dahi dere içlerine çöplerin atılması ve kaçak atıksu bağlantılarının yapılması sebebiyle derelerin faydalı kesitlerinin düşmesine ve derelerin kirlenmesine sebep olmaktadır. Özellikle bu konu beraberinde yüksek bakım maliyetlerini ve temizlik periyotlarının sıklaşmasını getirmektedir. Şekil 2.4 ve Şekil 2.5’de yapılan temizlik çalışmalarına örnek olarak Tavukçu deresindeki çalışmalar verilmiştir.



Şekil 2.4. Dere temizlik çalışması

Bu tür kamulaştırma problemlerinin yüksek olduğuna dair bilgi İstanbul Büyükşehir Belediyesi Emlak ve İstimlak Daire Başkanlığından alınan verilerde de görülmektedir. 2004 yılı İstimlak Müdürlüğünün toplam bütçesinin beşte biri ( 13 Trilyon TL ) dere ıslahları ile ilgili kamulaştırma harcamalarına harcanmıştır. 2005 yılında bu rakam 40 Trilyon TL'nin üzerinde gerçekleşmiştir. Sadece Alibeyköy Deresinde 12 Trilyon TL, Tavukçu Deresinde 8 Trilyon TL, Kurbağalıdere de 7 Trilyon TL harcanmıştır [11].





Şekil 2.5. Dere temizlik çalışması

### 2.2.2. Uygulama zorlukları

Dere ıslahları zahmetli bir çalışma olması sebebi ile çevreyi olumsuz etkilemektedir. Özellikle nüfusun yoğun olduğu bölgelerde iş ve çevre güvenliği açısından ciddi önlemler alınmalıdır. Şehir şantiyeciliğinin getirdiği ağır yükler sürekli kontrol mekanizması kurularak denetim gerektirmektedir. Şantiye sahasının hacminin büyük olması iş makinelerini çokluğunu da beraberinde getirmektedir. Bazı şantiyelerde fore kazık makinesi, ekskavatörler ve sayısız kamyon aynı anda şehrin içinde günün her saatinde Şekil 2.6 da da olduğu gibi çalışmak zorunda kalmaktadır.



Şekil 2.6. Dere Islah Çalışması İhlamur Deresi

Ayrıca İstanbul da ulaşım probleminden dolayı dere yataklarının aynı anda yol olarak kullanılması konusu da günceldir. Kamulaştırma maliyetlerinin yüksek olması beraberinde kapalı kesit uygulamalarını getirmekte, bu uygulamalar da kapalı kesitlerin üzerlerinin ulaşım açısından kullanılabilirliğini sağlamaktadır [9].



### 2.2.3. Maliyetler

İstanbul ili sınırları içerisinde yapılan dere ıslahlarının maliyetleri uygulanacak proje ile çok farklılıklar göstermektedir. Derenin yapısı, uzunluğu, yükü , yapılaşma miktarı , ana yola olan uzaklığı , kamulaştırma problemleri dere ıslah projelerinin maliyetlerini belirlemekte önemli parametrelerdir.Şekil 2.7’de görüldüğü gibi Yapılaşmanın yoğun olmadığı bir bölgede yapılan bir dere ıslahı açık kesit seçilerek taş pere uygulaması ile kilometresi 2 – 2,3 Trilyon (Atık su kolektörleri ile beraber ) yapılabilmektedir.



Şekil 2.7. Taş pere dere ıslahı kemiklidere

Şekil 2.8 ve Şekil 2.9'da örnek olarak gösterilen Esenyurt deresinde olduğu gibi Kapalı kesitin ve açık kesitin aynı anda kullanıldığı bir derede ise 3.5 – 3.8 Trilyon civarına maliyetin yükseldiği görülmektedir.



Şekil 2.8. Esenyurt deresi açık kesit şekil

2.9. Esenyurt deresi kapalı kesit

Şekil 2.10'da gösterilen Turşucu deresinde olduğu gibi mevcut nüfus yoğunluğundan ve kamulaştırma problemlerinden dolayı tamamına yakın kısmı kapalı kesit yapılan derelerde ise bu maliyet 6,5 – 7 Trilyon mertebesine çıkmaktadır [10].



Şekil 2.10. Kapalı kesit dere ıslahı turşucu deresi

Bu maliyetler bazı özel yerlerde 10 trilyon mertebesine kadar çıkabilmektedir.



Şekil 2.11. Kapalı Kesit Dere Islahı Sarıyer Deresi

### 2.3. İdari ve Planlama Konuları ve Kurumsal Çözümler

İstanbul'da atık su kanalizasyonunun inşaat ve bakım sorumluluğu İSKİ'ye aittir. Ancak, yağmur suyu kontrolü için sorumluluklar ise açıkça belirlenmemiştir. Teorik olarak, İstanbul Büyükşehir Belediyesi ana yolların yağmursuyu drenajından, ilçe belediyeleri de tali yolların yağmursuyu drenajından sorumludur. Karayolları Genel Müdürlüğü ise belirli birkaç önemli karayolunun drenajından sorumludur. Pratikte, birçok belediyenin yağmur suyu drenaj tesislerinin projelendirilmesi veya inşaa edilmesi için ne kaynakları ne de deneyimli elemanları vardır. Tasarım ve inşaat için gerekli normal işlemler müşavir ve müteahhitlerle yapılan sözleşmeler vasıtasıyla, İSKİ tarafından yürütülmektedir. Projelendirme ve inşaat için gerekli ödemeler ise belediyelerce yapılmaktadır. Bu düzenleme İSKİ ve belediyeler arasındaki bir protokol kapsamında yer almakta, ancak bakım ve onarımla ilgili sorumluluklar açıkça belirlenmemektedir ve İSKİ bu konudaki maliyetleri karşılamakta genellikle güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bu durum, inşaat işlerinin başlaması için yeterli olmakta fakat bakım ve onarım konusunda eksiklikler ve problemlerle karşılaşmaktadır. Son zamanlarda, bazı durumlarda yağmursuyu inşaatları belediyeler tarafından gerçekleştirilmektedir.

Bu noktada İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve İSKİ ortaklaşa olarak bir protokol ile görev ve sorumlulukları paylaşmıştır. Ayrıca konuyla ilgili olarak İstanbul Büyükşehir Belediyesi Meclisi karar almıştır. Protokol metni ve konuyla ilgili alınan İstanbul Büyükşehir Belediyesi Meclisi Tarafından alınan karar şöyledir;

İstanbul genelindeki derelerle ilgili yapılan 2. Toplantıda 06.07.2004 tarihinde 3. toplantının yapılması kararlaştırılmıştı, ancak toplantıya Genel Sekreterimizin de iştirak edebilmesi için, tespit edilen 06.07.2004 tarihi yerine 08.07.2004 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Bu toplantıda aşağıdaki kararlar alınmıştır.

1. İstanbul genelinde yağışlarda su taşmaları olan ve yoğun yerleşim yerlerinden geçen atık su baskınlarına neden olan derelerin ıslahına öncelik verilecektir
2. Islahları ve atıksu kollektörleri yapılacak derelerin maliyetleri çıkarılıp protokole uygun olarak İ.B.B ve İSKİ arasında yapımı paylaşılacaktır.

3. İstanbul genelinde İSKİ veya İ.B.B tarafından yapılacak dere ıslah çalışmalarına mansaptan başlanacaktır. Bu prensibe tüm ilgili kurumlar azami dikkat gösterecektir.
4. Dereler yağmur suyu kanallarından akan; atık su akışının tespiti için tüm birimlerce çalışmalara başlanacaktır.
5. Yağmursuyu hatlarının ve inşaatı tamamlanmış derelerin; işletmesinin hangi birimin yapacağı konusunda özel gündemle toplantı yapılacaktır.
6. Derelerle ilgili komisyonun hazırladığı rapor CD ortamında AKOM'a verilecektir.
7. İstanbul'un yeraltı haritasının çıkarılması için özel bir gündemle toplantı yapılacaktır.
8. İstanbul'daki tüm dere ağızları İ.B.B Çevre Koruma Daire Başkanlığınca temizlenecektir.
9. Pendik Kemiklidere ana koldaki dere ıslahının aciliyetinin olup olmadığı konusunda, alt komisyon tarafından yerinde incelenerek karar verilmesi, verilecek karara göre Kemiklidere de eksik olan dere ıslahı veya atık su kolektörlerinin hangi birim tarafından yapılacağı kararlaştırılacaktır. Pendik Kemikli Deredeki kamulaştırma işleri İ.B.B tarafından yapılacaktır.
10. Kaynarca deresi E-5 yatay geçişi İSKİ'ce, E-5 üzeri imalatlar ise İ.B.B tarafından tamamlanacaktır.
11. Pendik deresinin E-5 altındaki eksik kolektörler, dere ıslahı İSKİ, E-5 üzeri ana, yan kolektörler ve dere ıslahı da İ.B.B tarafından tamamlanacaktır.
12. Tuğay Deresinin eksik kolektörleri İSKİ tarafından tamamlanacaktır.
13. Küçükyalı Deresi dere ıslahı ve atık su kolektörleri İ.B.B. tarafından tamamlanacaktır.
14. İdealtepe Deresi dere ıslahı ve atık su kolektörleri İ.B.B. tarafından tamamlanacaktır.
15. Çamaşırıcı Deresi dere ıslahı ve atık su kolektörleri İ.B.B. tarafından tamamlanacaktır.
16. Kurbağalıderenin yan kollarındaki dere ıslahı ve kamulaştırmaları İ.B.B. tarafından yapılacak ve tamamlanan bölümlerindeki kaçak atık su bağlantıları İSKİ tarafından tamamlanacaktır.

17. Küçüksu Deresinin mansap kısmı atık su kolektörleri İSKİ tarafından yapılmakta, mansap kısmının derenin ıslahı ve kamulaştırılması İ.B.B. tarafından çözüme kavuşturulacaktır.
18. Göksu Deresinin atıksu kollektörleri İSKİ tarafından yapılacak dere ıslahı İ.B.B.'ye bırakılacaktır.
19. Seyit Ahmet Deresi üzerinde 30 m.'lik eksik olan dere ıslahı İ.B.B.'ce tamamlanacaktır.
20. Sarıyer Deresi dere ıslahı ve atık su kollektörleri İ.B.B. tarafından tamamlanacaktır.
21. Çayırbaşı Deresi atık su kanal bağlantıları İSKİ tarafından tamamlanacaktır.
22. Tarabya Deresi dere ıslahı ve atık su kolektörleri İSKİ tarafından tamamlanacaktır.
23. İstinye Deresindeki atık su bağlantıları İSKİ tarafından tamamlanacaktır.
24. Ortaköy Deresindeki atık su bağlantıları İSKİ tarafından tamamlanacaktır.
25. Kasımpaşa Deresi dere ıslahı, yağmur suyu kanalları ve atık su kolektörleri İSKİ tarafından tamamlanacaktır.
26. Küçükköy Deresi dere ıslahı ve atık su kolektörleri İSKİ tarafından tamamlanacaktır.
27. İslambey Deresindeki tarihi tonoz, tarihi dokusuna uygun olarak İ.B.B.'ce rehabilite edilecektir.
28. Ayvalı Derenin eksik atıksu bağlantıları İSKİ'ce tamamlanacaktır.
29. Onuncu Yıl Deresi E-5'in üstü Atık su + Yağmur suyu kanalları İSKİ'ce tamamlanacaktır.
30. Çırpıcı Deresinin E-5 altı (su alma yapısı altında) kolektörler İSKİ tarafından E5 ~ E6 arası ise İ.B.B. tarafından yapılmaktadır. Bu arada yapılan yatay delgiler İSKİ tarafından tamamlanmıştır. E6 üstü memba kısmının kolektörleri ise İSKİ tarafından yapılacaktır.
31. Tavukçu Deresi eksik dere ıslahı ile atık su kolektörleri İSKİ'ce tamamlanacaktır.
32. Ayamama Deresinin mansap kısmından (E-5 altı) geçmesi planlanan yol kesimindeki Dere ıslahının yapımı; İSKİ, İ.B.B. ve Ulaşım Daire Başkanlığı yetkililerince yapılacak toplantıya göre belirlenecektir. Ayamama Deresi üst

kısımları (E-5 üstü) Dere ıslahı atık su kolektörler ve buna ait bağlantılar İ.B.B. tarafından yapılacaktır.

33. Menekşe – Hasanoğlu Derelerinden, Menekşe Deresinde dolgu yapılıyor, bu kısımda İ.B.B.'nin çevre düzenleme projesi olup bu derenin ıslahı İ.B.B tarafından yapılacaktır.
34. Harami Dere dere ıslahı ve atık su kolektörleri İSKİ tarafından yapılacaktır.
35. Alibeyköy Deresi atık su bağlantıları İSKİ tarafından yapılacaktır [9].

Atık su ve yağmur suyu drenajı için etkili bir inşaat ve bakım programının geliştirilmesi, ilgili sorumlulukların ve protokollerin gözden geçirilerek düzenlenmesini gerektirmektedir. En uygunu ise tüm yağmursuyu ve atıksu kanalizasyon sistemlerinin tek bir idarenin sorumluluğu altında toplanmasıdır. Ancak bu idarenin de yollardan sorumlu kurum ile daima ilişki içinde bulunması gerekmektedir. Yüzeysel suların drenajının etkili olması için uygun bir yol profili oluşturulması gerekmekte, bu ise yolların yeniden inşa edilmesi veya kaplanması sırasında yakın bir koordinasyonu gerektirmektedir. Daha önce belirtildiği gibi, yolların yeniden asfaltlanması sırasında atıksu kanal bacaları yeni yol yüzey kotuna kadar yükseltilmediği için birçoğu kaybolmuştur.

Dik yamaçlı alanlardaki yerleşim bölgelerine giden yollar genellikle doğal dere yataklarını izleyerek yapılmıştır. Bölgesel servis yolları daha sonra arazi tesviye eğrilerini izleyerek yapılırlar. Dere yataklarını izleyen yeni yolların planlanması ve inşa edilmesi, dere ıslah yapılarının planlanması ve projelendirilmesi ile koordineli olmalıdır. Taşkın kontrolü açısından ıslah yapılarının sahilten, mansab tarafından başlayarak inşa edilmeleri gerekmektedir, aksi halde, sahilin yakınında bulunan doğal dere yatağının taşması riski çok artacaktır. Mevcut ıslah yapılarının çoğu birbirinden ayrı ve sahilten uzakta inşa edilmiştir.

İstanbul için tipik olan küçük ve yoğun olarak yapılaşmış havzalarda ve kentsel alanlardan geçen daha büyük havzaların mansabında hiçbir dere ölçüm istasyonu bulunmamaktadır. Bunun sonucunda, bu havzaların herhangi biri hidrograf modelinin kalibre edileceği bir temel bulunmamaktadır. Birleşik kanal taşkınlarının modellenmesi için düşük hızdaki yağmursuyu drenaj sistemlerinin projelendirilmesi

için rasyonel metodun belki de tam olarak uygun olmayacağı büyük havzalardaki bir akım izleme programına acil olarak ihtiyaç duyulmaktadır.

Yağış ve yüzeysel akış arasındaki kalibrasyonun desteklenmesi için yağış istasyonları şebekesinin yeterli sıklıkta olması gerekmekte, ancak tipik yağış süreleri içindeki kısa aralıklı yağışların kayıtlarının bilgisayarda okunabilir bir formatta hazır bulunmasının sağlanması için çaba sarf edilmelidir. Muhtemelen bu görev, İSKİ gibi verilerden yararlanacak olan kurumlarca aktif olarak desteklenerek, DMİ tarafından yürütülmelidir. Diğer taraftan, izlenen her bir havzadaki kentsel gelişme durumunun belgelenmesi açısından, sık aralıklarla (örneğin iki yılda bir) ve detaylı olarak hava fotoğrafları çekilmediği takdirde, yağış ve yüzeysel akışa ilişkin ilave verilerin temin edilmesi planlama için çok yarar sağlamayacaktır. Yüzeysel akışı etkileyen geçirimli ve geçirimsiz zemin özellikleri hakkında detaylı bilgiler oluşturularak, debi ölçümleri ile korelasyonu yapılmalıdır. Tablo 2.1’de görüldüğü gibi İstanbul’da dereler için gerekli ıslah durumu izah edilmiştir [8].

Tablo 2.1. Dereler Üzerinde Islah Yapıları İhtiyaçları Özeti

Uygulama Durumu	Dere Islah Yapısı Adedi	Dere Islah Yapısı Uzunluğu (km)	Havza Alanı (km <sup>2</sup> )
Planlanmış	40	88	115
Kısmen İnşa Edilmiş	39	287	491
2040’a kadar gerçekleşen	96	397	1.045
Toplamlar	175	772	1.651

#### 2.4. Bakım ve Muayene Konusundaki Mevcut Uygulama

Atık su ve yağmur suyu sistemleri düzenli olarak bakım ve muayene gerektirmektedir. Lüzumlu hallerde ise arızaları gidermek ve önlemek için bakım – onarım çalışmaları yapılması gerekmektedir. Son zamanlarda, siltlenme veya ciddi boyutlarda moloz birikimi sonucu bacalarda taşmanın meydana geldiği 33 adet atık su toplama kanalı ve derenin temizlenmesi ve ıslah edilmesi ile ilgili ihaleler yapılmıştı. Problemlerin tümü, kolektörlerin kıyı şeridinde doğru eğimi azalan son



birkaç yüz metresi ile ilgilidir. Bu duruma ancak düzenli temizleme işlemleri veya atık suların birleşik kolektörlerden taşınmasını engellemek için gerçek bir ayırma gidilmesi suretiyle müdahale edilebilmektedir.

İstanbul'daki genel olarak dik eğim ve bunun neticesinde meydana gelen yüksek hızlı akımlar sayesinde yaygın çökme problemleri engellenmektedir. Öte yandan, aynı zamanda yüksek kum muhtevası nedeniyle boruların içinde aşınmalar meydana gelebilir. Bu durum sadece boruların içten muayenesi ile belirlenebilir. Ancak, bu tür bir muayene pratikte gerçekleştirilememiştir. Bilgisayarla yapılan kontroller sonucunda, Kuzey Haliç'teki tali kanalların %1 inden daha azında hızın 3 m/s den fazla olduğu görülmüştür. İSKİ proje kriterlerinde tanımlanan maksimum eğimlerin bu gibi problemleri azaltmış olduğu düşünülmektedir.

Mevcut temizleme ve rehabilitasyon işlerini üstlenen müteahhitlerin bu tip çalışmalarda tecrübeleri ile teknik ve özel ekipmanlı tankerler ısmarladığı belirtilmiştir. Giriş imkanlarının sınırlı olduğu kanalların temizlenmesinde öncelikle püskürtme ekipmanı kullanılacaktır, ancak, basit kovalı vinçlerin kullanılması da mümkündür. Giriş imkanı daha fazla olan açık kanalların yan taraflarında ekskavatörler, hatta kanalın içinde kepçeler çalışabilir. Yüzeydeki beton hasar görebileceği için paletli araçların kanalda kullanılmasına mümkünse izin verilmemelidir. İşgününün ucuz olduğu yerlerde, açık kanalların temizlik ve bakımı için en ekonomik yöntem, elle yapılan basit temizlik yöntemidir. Bugün İstanbul'da, müteahhitler elle yürütülen ve işçilerin kanalların içine girmesini gerektiren yöntemleri kullanmakta veya kendilerinin oluşturduğu bazı acele uydurmuş ekipmanlardan faydalanmaktadır. İşçilerin kanallara girmesini gerektiren yer ve zamanlarda, güvenliğin sağlanması konusunda yetersiz kaldığı anlaşılmaktadır. Alarmlı gaz detektörleri kanallara giren tüm personel tarafından taşınmalı, gerekirse cebri havalandırma temin edilmelidir. Temizlik işlerinde modern ekipmanlar kullanılmasına özen gösterilmelidir [12].

Bilindiği kadarıyla, bugüne kadar İstanbul'da ana kanalların denetlenmesi amacıyla kapalı devre televizyon sistemi oldukça sınırlı kullanılmıştır. Büyük idarelerin çoğu belirli dönemlerde veya herhangi bir problemle karşılaştıklarında bu yöntemler ana

kanalları muayene etmekte ve bir standart işaretleme yöntemine göre kanalları sınıflandırmaktadır. Kapalı devre televizyon yayını aynı zamanda kaçak bağlantıların belirlenmesinde de kullanılmaktadır.

Sorumluluğun paylaşılması sorunu bakımla ilgili konularla da yaşanmaktadır. Problemler genellikle ıslah edilmiş ve az yada çok birleşik akım taşıyan derelerle ilgili olmasına rağmen, yukarıda belirtilen sözleşmeler İSKİ tarafından yönetilmektedir. Kanalizasyon sisteminin ayrılması ile ilgili program çerçevesinde derelerin yağmursuyuna tahsis edilmesi ve bunların belediyelerin sorumluluğunda olması düşünülmektedir. Pratikte, belediyelerin planlama ve sözleşme gibi konuları zaman zaman İSKİ'ye devrettiği anlaşılmaktadır.

En belirgin bakım ve rehabilitasyon problemleri daha çok yol ızgara yapıları ve enine ızgaralardan ileri gelmektedir. Birçok yol arkı ve enine ızgara oldukça kötü durumdadır. Yol ızgaraları ve yağmur suyu giriş yapıları ise tıkanmıştır. Bu ızgaraların temizlenmesi veya enine ızgaraların yeniden döşenmesi için zaman zaman çalışmalar yapılmakla birlikte, bu konuda iyi planlanmış ve bütçelendirilmiş bir program henüz mevcut değildir [1].

Atık su yağmur suyundan ayırmak için atıksu kolektörleri dere ıslah yapılarının her iki yanına inşa edilecektir. Ayırmanın tam olarak yapılmaması halinde, birleşik kuşaklama kanalına aktarmak ve akımları atıksu arıtma tesislerine iletmek için ıslah yapıları üzerinde çevirme yapıları yapmak faydalı olabilir. Bu nedenle, bu risk değerlendirilerek plajların ve alıcı suların korunması için hangi ıslah yapılarının üzerinde çevirme yapılarına ihtiyaç duyulacağı saptanmalıdır [12].

## **BÖLÜM 3. TAŞKIN HESAPLARINDA KULLANILAN YÖNTEMLER**

### **3.1. Taşkın Hesaplarında Kullanılan Yöntemlerin Tarihsel Gelişimi**

Çok eski yıllardaki su yapılarının projelendirilmesinde mahalli soruşturma ve müşahedelere göre varılan taktir kullanılmıştır. İlk araştırma rasyonel metot adı altında 1899 yılında Kuichling tarafından yapılmış ve bilahare 1967 de deneysel olarak incelenmesine, 1968 de geliştirilmesini amaçlayan çalışmalar görülmüştür. 1914 Fuller, 1924 de Foster, 1930 Hazen'in koyduğu formül ve 1932 de Sherman'ın ortaya attığı birim hidrograf kavramı o zamana kadar ki olan çalışmalara yenilik getirmiştir. 1936 da Slade, 1938 de Snyder ilk sentetik birim hidrografın adımını atmıştır. 1941 de Gumbel ve daha sonra Frechet, 1952 de Taylor ve Swarz, 1954 de Soil Convection Service'in geliştirdiği üçgen birim hidrograf ve 1857' de Mockus'un uygulamaları hidrolojinin gelişmesinde önemli adımlar olmuştur. 1959 da Hickok, Keppel ve Rafferty boyutsuz birim hidrograf kavramını ortaya atmışlar, aynı yıl Nash tarafından geliştirilerek yağış ve akış arasındaki ilişkiler bakımından incelenmiştir. 1961 de Gray küçük drenaj alanlarındaki sentetik birim hidrograf metodunu uygulama alanına sokmuş, 1961 de Potter yöntemi uygulama alanına girmiştir. 1962 de Chow SCS yöntemini yeniden düzenlemiş aynı yıl Reich Person – III dağılımında küçük havzalar için proje hidrografları geliştirmiştir. 1965 de Wu, Nash, Edson ve Gray yöntemlerine benzer şekilde Gamma Dağılımı şeklinde ortaya koymuştur. Reich ve Heimstra 1965 de küçük drenaj alanlarında maksimize taşkın tahmini çalışmasını yapmış, 1966 Grawfort ve Linsley bilgisayarla Stanford modeli diye bir yöntem ile aynı yıl Bayazıt Spektral analiz yoluyla enstantane birim hidrograf yöntemini geliştirmiştir. 1967 de Newton ve Vinyart karmaşık yağışlardan bilgisayarla birim hidrograf çıkartmış, 1968 de Mc Sparsan, Moor ve Bell taşkın hidrografi çalışmaları yapmıştır. Aynı yıl Schutze bilgisayarla hyreun modeli diye taşkın hidrografına ait bir çalışma ortaya koymuş, 1969 da Merva, Brazee, Schwab ve Curry küçük yağış alanları için ayrı çalışma yapmışlar, aynı yıl Surkan sentetik hidrograflar türetilmiştir. Yine 1969 da Hotan bazı bağıntılar bulurken, Hudlow ve

Clark yağış alanı, akarsu boyu, havza merkezinin havza çıkışından uzaklığı, eğim kullanılarak ve Snyder metodu bilgisayara uygulayarak birim hidrograf türetmişlerdir. Aynı yıl Fogel özellikle konvektif yağışlardan oluşan taşkınlar için bağıntı bulmuştur. 1964 de Wiess, hergün 07:<sup>00</sup> den 07:<sup>00</sup> ye oluşan yağışları günlük en yüksek yağışı vermesi için belli bir katsayı ile çarpılmasının gerektiğini ileri sürmüştür. 1970 de Cordery, zeminin yağış öncesi nem durumu ile sızma arasında bir bağıntı elde etmiş, 1971 de Fileming ve Franz eski yöntemlerden başlıcalarının karşılaştırmalarını yapmışlardır. 1973 de Kişisel ve Gündoğar enstantane birim hidrograftan herhangi bir yağış için yüzey akımını saptamak amacıyla güden çalışmalar yapmıştır. 1971 de H.Kubilay Gediz havzası için elde etmiş olduğu birim hidrografi bazı sentetik metotlarla mukayese etmiş ve Snyder metodunun Türkiye şartları için uygun olduğunu belirtmiştir. 1974 de Gülerman küçük havzalarda proje taşkın hidrograflarının elde edilmesi için bir yöntem geliştirmiştir.

Görüldüğü gibi literatürde bugüne kadar taşkınların tahmini için geliştirilmiş pek çok güvenilir yöntem vardır. Bunların gerek formüllerle, gerekse istatistik çalışmalara, gözlemlere veya sentetik yolla elde edilen hidrograflara, bağlı yöntemlerdir [21].

### **3.2. Taşkın Hesaplarında Kullanılan İstatistikler Yöntemler**

Su yapılarının projelendirilmesinde yapılan işin maksadı ve ekonomik analizi gözden uzak tutulmamalıdır. Batardo gibi geçici yapılarda maksimum taşkına göre boyutlandırmanın ekonomik olmayacağı aşikardır. İşte bu problemin çözümünde kabul edilebilecek taşkın değerleri için bunların kaç yılda bir tekrarlandığı hakkında bilgi sahibi olunması gerekmektedir.

Olasılık teorisi kavramlarının ve istatistik yöntemlerinin bilinerek uygulanması sayesinde geçmişte gözlenmiş olan hidrolojik serilerden çeşitli tekerrür sürelerine sahip taşkın değerleri ve bunların olasılıkları hesaplanabilir.

İstatistikler yöntemlerin kullanılmasıyla belli bir risk dahilinde ekonomik olarak da uygun bir uygulama projesi yapmak söz konusu olabilir.

İstatistik metotların başlıcaları tarih sıralamasına göre şunlardır; [19]

- Fuller Metodu
- Foster Metodu
- Hazen Metodu
- Slade Metodu
- Gumbel Weiss nomogramı
- Normal Dağılım
- Log Normal Dağılım
- Gamma Dağılımları
- Log – Pearson Dağılımı

### **3.3. Taşkın Hesaplarında Kullanılan Sentetik Yöntemler**

Eğer havzaya ait yeterli miktarda akım ölçümleri mevcut ise taşkın debilerinin hesabında istatistik yöntemler olumlu sonuçlar verebilir. Ancak yağış alanlarının bir çoğunda birim hidrografın çıkarılabilecek yağış – akış bilgileri mevcut değildir. Bu nedenle sentetik birim hidrograflar geliştirilmiştir.

Bu konuda geliştirilmiş çok sayıda metot bulunmaktadır. Bunların hemen hepsinin bir drenaj alanında kullanılmadan önce hangi havza için çıkarıldığının ve havza özelliklerinin belirlenmesi gerekir. Çünkü formüllerin çoğunun denendikleri drenaj alanlarının özellikleri de iklim şartları da aynı olmadığından, aynı büyüklükteki drenaj alanları için her birinin verdiği sonuçlarda farklı olmaktadır. Konumuz dahilinde İstanbul Dereleri üzerinde yapılan taşkın debisi hesaplamalarında yeterli miktarda yağış ve akış ölçüm bilgileri mevcut olmadığı için havza modellerini baz alan aşağıda sıralanmış sentetik yöntemlerin kullanılması uygun görülmüştür [15].

#### **3.3.1. Snyder yöntemi:**

Yağış ve akış kayıtlarının bulunmadığı havzalarda birim hidrografları elde etmek için havzanın çeşitli fiziksel özelliklerinden yararlanılır. Bu maksatla ileri sürülen yöntemlerden en çok kullanılanlardan birisi Snyder Yöntemidir. Snyder Yönteminin temel formülleri şöyledir.

Akarsu havzasının ağırlık merkeziyle taşkın hidrografının tepe noktası arasındaki ( $t_p$ ) zaman farkı saat olarak; [4]

$$t_p = 0.75 * C_t * (L * L_c)^{0.3} \text{ (Saat)} \quad (3.1)$$

Bağıntısı ile bulunur. Burada ;

$C_t$ : Havza depolama kapasitesi ve eğimine ait katsayı,

$L$  : Havza uzunluğu, (km)

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

Şekil 3.1'de örnek bir havza üzerinde  $L$  ve  $L_c$  uzunlukları şematik olarak verilmiştir.  $C_t$ ; dağlık arazilerde 1.2, düzlük yerlerde 0.72 ve vadilerde 0.35 alınabilir. İstanbul için bu değer ortalama olarak 1 seçilmiştir.

Bu seçilen  $C_t$  değeri pik değer için ampirik olarak 0,89 ile çarpılarak  $C_p$  değeri bulunur.

$$C_p = 0.89 * C_t \quad (3.2)$$

Daha sonra birim hidrografa ait sağanak süresi ( $t_r$ ), 3.3 formülü ile hesap edilir.

$$t_r = t_p / 5,5 \text{ (Saat)} \quad (3.3)$$

Burada;

$t_r$ : Birim hidrografa ait sağanak süresidir. (saat)

Feyezan hidrografının tepe noktasındaki birim feyez an debisi ( $q_p$ ) değeri (3.4) formülü ile ( $lt/sn/km^2/cm$ ) olarak bulunur.

$$q_p = 2760 * C_p / t_p \quad (lt/sn/km^2/cm) \quad (3.4)$$

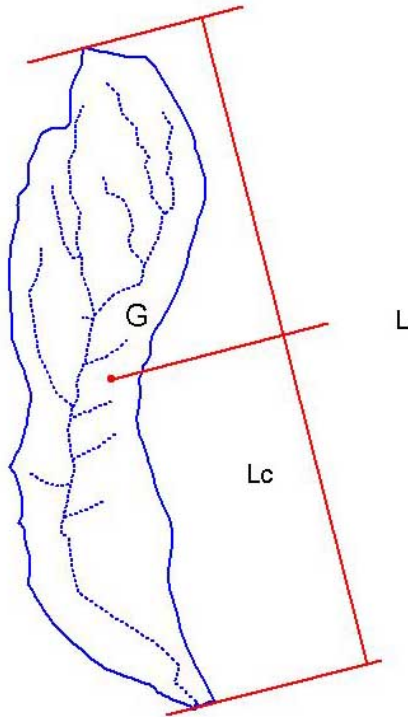
Buradan taşkın tepe noktasındaki debi ( $Q_p$ ) değeri formül 3.5 bağıntısı ile hesaplanır.

$$Q_p = q_p * A * 10^{-3} \quad [4] \quad (m^3/sn/cm) \quad (3.5)$$

Burada;

A: Havza alanıdır.( $km^2$ )

Daha sonra bulunan bu değer, 100 yıllık olarak alınan ( $h_a$ ) yağış yüksekliği ile çarpılarak 100 yıllık taşkın debisi bulunur.



Şekil 3.1. Snyder yöntemi şeması

### 3.3.2. Kirpich yöntemi

Sentetik metotlardan üçgen birim metodu olarak ta bilinen Kirpich Yöntemi, genellikle kullandığı formüllerin basitliği ve çabuk sonuca gidebilen kabulleri olması sebebiyle aynı zaman da Snyder Yöntemi ile olan benzerliğinden tercih edilmektedir.

Kirpich Yönteminin genel formülleri şöyledir [5];

Feyezan hidrografi için esas olan yağış süresi ( $T_f$ );

$$t_f = t_e / 2 + t_p \text{ (Saat)} \quad (3.6)$$

formül 3.6 yardımıyla hesaplanır. Burada ( $t_e$ ) taşkına sebep olan efektif yağış süresi;

$$t_e = t_f = t_p / 5,5 \text{ olarak kabul edilir. [6] Burada;} \quad (3.7)$$

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

$t_f$ : Birim hidrografa ait sağanak süresi (saat)

$t_e$ : Taşkına sebep olan efektif yağış süresidir. (saat)

Üniform bir yağış dağılımı için feyezant tepe noktasındaki debi ( $Q_p$ ),

$$Q_p = k.A.h_a / t_f \quad [5] \text{ (m}^3\text{/sn)} \quad (3.8)$$

Formül 3.8 yardımıyla hesaplanır. Burada;

A: Havza alanı, (km<sup>2</sup>)

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

k: Ampirik olarak hesap edilmiş katsayıdır. (0,208) [6]

### 3.3.3. Mockus yöntemi

Mockus yöntemi, hesabının pratikliği ve üçgen hidrografının çizim kolaylığı bakımından tercih edilmektedir. Üçgen hidrograflar, rezervuarlarda ve akarsu yataklarındaki ötelemelerde de eğrisel hidrograflar kadar hassas neticeler vermekte, sadece hidrograf kuyruğunun projelendirmeye tesir ettiği hallerde eğrisel hidrograflar zorunlu olmaktadır. Ayrıca üçgen hidrografların eğrisel hidrograflara dönüştürülmesi hassasiyetleri bozulmadan mümkün olmaktadır.

Mockus yöntemi, toplanma zamanı ( $t_c$ ) 30 saate kadar olan drenaj alanları için uygulanabilmekte, daha büyük alanlarda drenaj alanı tali parçalara ayrılarak her bir parça için çizilecek hidrograflar geciktirme sürelerine göre süperpoze edilmektedir. Yağışın değişkenliği nedeniyle hesaplanacak taşkınlarda alınacak  $\Delta D$  birim sağanak



süresinin doğru seçilmesi önemlidir.  $\Delta D$  birim sağanak süresinin seçiminde genel kriter formül 3.9 ile verilmiştir [6];

$$\Delta D = (t_c/5) \text{ (saat)} \quad (3.9)$$

İlk 6 saatlik proje sağanak süresi için  $\Delta D$  çoğunlukla 1 saattir. Toplanma süresi ( $T_c$ )'nin 3 saatten az olduğu hallerde ise  $\Delta D$  pratik olarak 0.5 alınır. Toplanma süresinin 10 ile 15 saat olması halinde  $\Delta D$  2 saat, 15 saatten 30 saate kadar olması halinde ise  $\Delta D$ 'nin 3 saat alınması tavsiye edilmektedir.

Mockus yöntemine ait değerleri bulmak için aşağıdaki işlem sırası takip edilir;

Geçiş süresi  $t_c$  formül 3.10 ile hesaplanır;

$$t_c = 0,00032 * (L_h^{0,77} / S^{0,385}) \text{ [6] (saat)} \quad (3.10)$$

Burada;

$L_h$ : Drenaj alanının hidrolik uzunluğu, (m)

$S$ : Drenaj alanının ortalama eğimidir. (%)

Daha sonra taşkını oluşturan yağışın süresi ( $D$ ) formül 3.11 ile hesaplanır;

$$D = 2 * t_c^{1/2} \text{ (saat)} \quad (3.11)$$

Bulunan toplam yağış süresinden sağanak süresi ( $\Delta D$ ) formül 3.12 ile hesaplanır;

$$\Delta D = t_c/5 \text{ (saat)} \quad (3.12)$$

Buradan pik debiye ulaşma süresi  $t_p$  formül 3.13 ile hesaplanır;

$$t_p = 0.5 * \Delta D + 0.6 * t_c \text{ (saat)} \quad (3.13)$$

Daha sonra taşkın sönümlenme süresi  $t_r$  formül 3.14 ile hesaplanır;

$$t_r = H_c * t_p \quad (\text{saat}) \quad (3.14)$$

Burada;

$H_c$ : Havza karakteristiklerine göre 1 ile 2 arasında değişen ampirik katsayıdır. Hesaplar sırasında bu değer 1,67 olarak seçilmiştir.

Bu işlemlerden sonra 1 mm'lik yağışın oluşturacağı debi hesabı formül 3.15 yardımıyla bulunur.

$$q_p = (K * A) / t_p \quad [4] \quad (\text{m}^3/\text{sn}/\text{mm}) \quad (3.15)$$

Burada;

$K$ : 0,21 ile 1,60 arasında değişen havza katsayısıdır. Bu değer İstanbul için 1 olarak kabul edilmiştir [13].

Daha sonra bulunan  $q_p$  değeri 100 yıllık maksimum yağış yüksekliği değeri ( $h_a$ ) formül 3.16 da gösterildiği gibi ile çarpılarak 100 yıllık taşkın debisi ( $Q_p$ ) bulunur.

$$Q_p = q_p * h_a \quad (\text{m}^3/\text{sn}) \quad (3.16)$$

### 3.3.4. S.C.S. yöntemi

30 km<sup>2</sup>'den küçük havzalardaki su kaynaklarının planlama, projelendirme ve yönetilmesinde kullanılmak üzere sık sık hidrolojik veriler ihtiyaç duyulmaktadır. Seçilmiş proje dönüş aralıkları için yağış-akış hacmi ve maksimum debi değerleri düzenli olarak gereklidir. Bu bilgiler genellikle simülasyon modellerinin kullanımı ile tahmin edilmektedir.

Küçük havzalarda kullanılması kabul edilen ve uygulanan böyle bir model SCS yöntemidir ki Hawkins'e göre 10 yıldan fazla bir süredir uluslar arası olarak zaten, hemde yılda birkaç milyon kez olarak kullanılmaktadır. Enstitüler tarafından önerilen ve ABD, Almanya, Fransa, Orta Doğu Ülkeleri, Avustralya ve Afrika'nın bazı

yerlerinde test edilen ve kullanılan SCS Modelinin yaygın olarak kullanılış nedenlerini şu şekilde özetleyebiliriz;

- Denklemler basittir.
- Girdiler havzanın fiziksel özellikleri ile ilişkilidir.
- Yöntem gerçeğe yakın sonuçlar sağlar.
- Girdi olarak günlük yağış miktarlarını ve hazır bilgileri kullanır.
- Grafik çözümler yöntemi kullanana kolaylık sağlar.

Buna karşılık bazı kısıtlamalara maruzdur;

- Drenaj alanı 20 mil kare ile sınırlıdır.
- Drenaj alanları sabit bir CN ( eğri numarası ) değerine sahip olmalıdır.
- Drenaj alanı içerisinde homojen bir drenaj yapısı bulunmalıdır.
- Eğri numarası ( CN ) çok isabetli olarak saptanmalıdır. Tablo 3.1’de arazi koşullarına göre kullanılması tavsiye edilen Eğri Numaraları (CN) gösterilmiştir [20].

Tablo 3.1. CN eğri numarası [18]

Arazinin Kullanım Şekli		A	B	C	D
Ekili Alanlar	Korunmalı	72	81	88	91
	Korunmasız	62	71	78	81
Otlak	Kötü Durumda	68	79	86	89
	İyi Durumda	39	61	74	80
Çayır		30	58	71	78
Orman	Zayıf	45	66	77	83
	İyi	25	55	70	77

Tablo 3.1. in Devamı [18]

<b>Açık Yerler (Parklar, Çim )</b>	<b>İyi Durumda</b>	39	61	74	80
	<b>Kötü Durumda</b>	49	69	79	84
<b>Ticaret ve İş Bölgeleri</b>		89	92	94	95
<b>Endüstri Bölgeleri</b>		81	88	91	93
<b>Oturma Bölgeleri</b>	<b>%65'ı Geçirimsiz.</b>	77	85	90	92
	<b>%38'ı Geçirimsiz.</b>	61	75	83	87
<b>Oturma Bölgeleri</b>	<b>%30'ı Geçirimsiz.</b>	57	72	81	86
	<b>%25'ı Geçirimsiz.</b>	54	70	80	85
<b>Oturma Bölgeleri</b>	<b>%20'ı Geçirimsiz.</b>	51	68	79	84
<b>Kapalı Otoparklar , Çatı</b>		98	98	98	98
<b>Yollar</b>	<b>Kaplamalı</b>	98	98	98	98
	<b>Çakıl</b>	76	85	89	91
	<b>Toprak</b>	72	82	87	89

SCS Yönteminde kullanılan formüller sırası ile şöyledir;

Mockus yönteminde olduğu gibi ilk olarak havza Geçiş Süresi  $t_c$  (Saat) formül 3.17 kullanılarak hesap edilir.

$$t_c = 0.066 * (L_h^2 / S)^{0.385} [6] (\text{saat}) \quad (3.17)$$

Burada ;

$L_h$ : Drenaj alanının hidrolik uzunluğu (km)

S: Drenaj alanının eğimidir. (%)

Daha sonra toplam yağış Süresi D (Saat) formül 3.18 kullanılarak bulunur.

$$D = 0.133 * t_c \text{ (saat)} \quad (3.18)$$

Buradan da formül (3.19) uygulanarak havza Gecikme Süresi L (Saat)

$$L = 0.6 * t_c \text{ (saat)} \quad (3.19)$$

Hesap edilir. Bulunan (D) ve (L) değerleri formül (3.20) de kullanılarak pike ulaşma Süresi  $t_p$  (Saat) hesaplanır.

$$t_p = ( D / 2 ) + L \text{ (saat)} \quad (3.20)$$

Bundan sonra Ağırlık Havza Eğri Numarası ( CN ) Tablo 6.1.'den okunarak Maksimum Toprak Su Tutma İndeksi (mm) formül 3.21 yardımı ile bulunur.

$$S = ( 1.000 / CN ) - 10 \text{ (mm)} \quad (3.21)$$

Bilahare Maksimum akış yüksekliğini hesaplamak için ( $h_e$ ) ölçümlerden en yüksek akış yüksekliği kullanılarak ( $h_a$ ) formül 3.22 yardımı ile bulunur.

$$h_e = ( h_a - 1 )^2 / ( h_a - 1 + S ) \text{ (mm)} \quad (3.22)$$

Buradan da 100 yıllık taşkın debisi ( $Q_p$ ) formül 3.23 kullanılarak hesap edilir.

$$Q_p = ( 0.2083 * A / t_p ) * h_e [20] \text{ (m}^3\text{/sn)} \quad (3.23)$$

Burada;

A: Havza alanıdır. ( $\text{km}^2$ )

## **BÖLÜM 4. HESAPLAR**

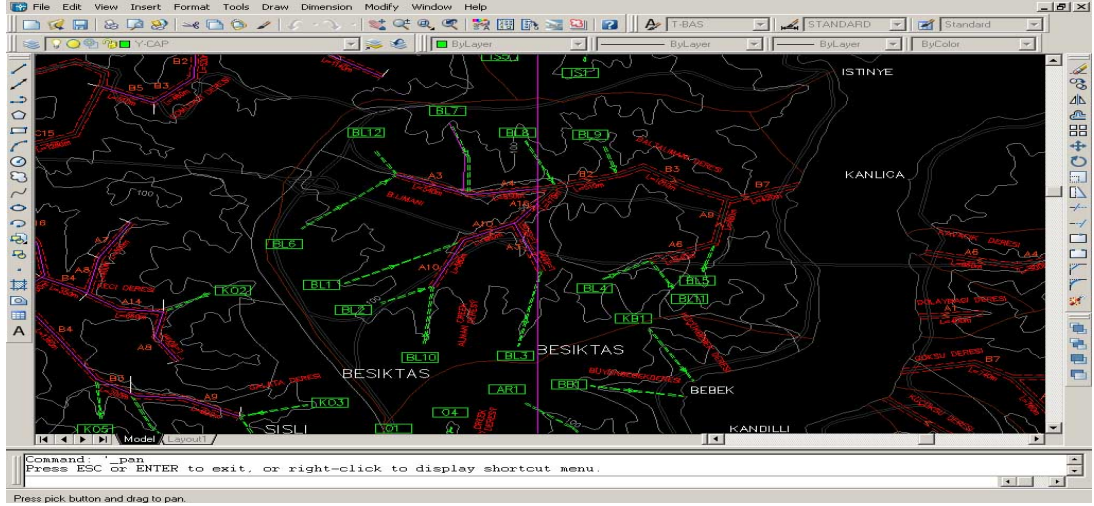
### **4.1. Yöntemlerin Uygulanması Sırasında Kullanılan Parametrelerin Hesap Edilmesi**

Yöntemlerin uygulanması sırasında gerekli olan bazı parametreler tüm yöntemler de kullanıldığı için önceden hesap edilmeleri uygulamalarda kolaylık sağlayacağı görülmektedir.

Bu parametreler havza alanının hesabı, havza alanının uzunluğu, havza alanının ağırlık merkezinin havza giriş-çıkış noktasına olan en fazla uzaklığı, drenaj alanının uzunluğu, drenaj alanının eğimi ve yağış yüksekliğidir.

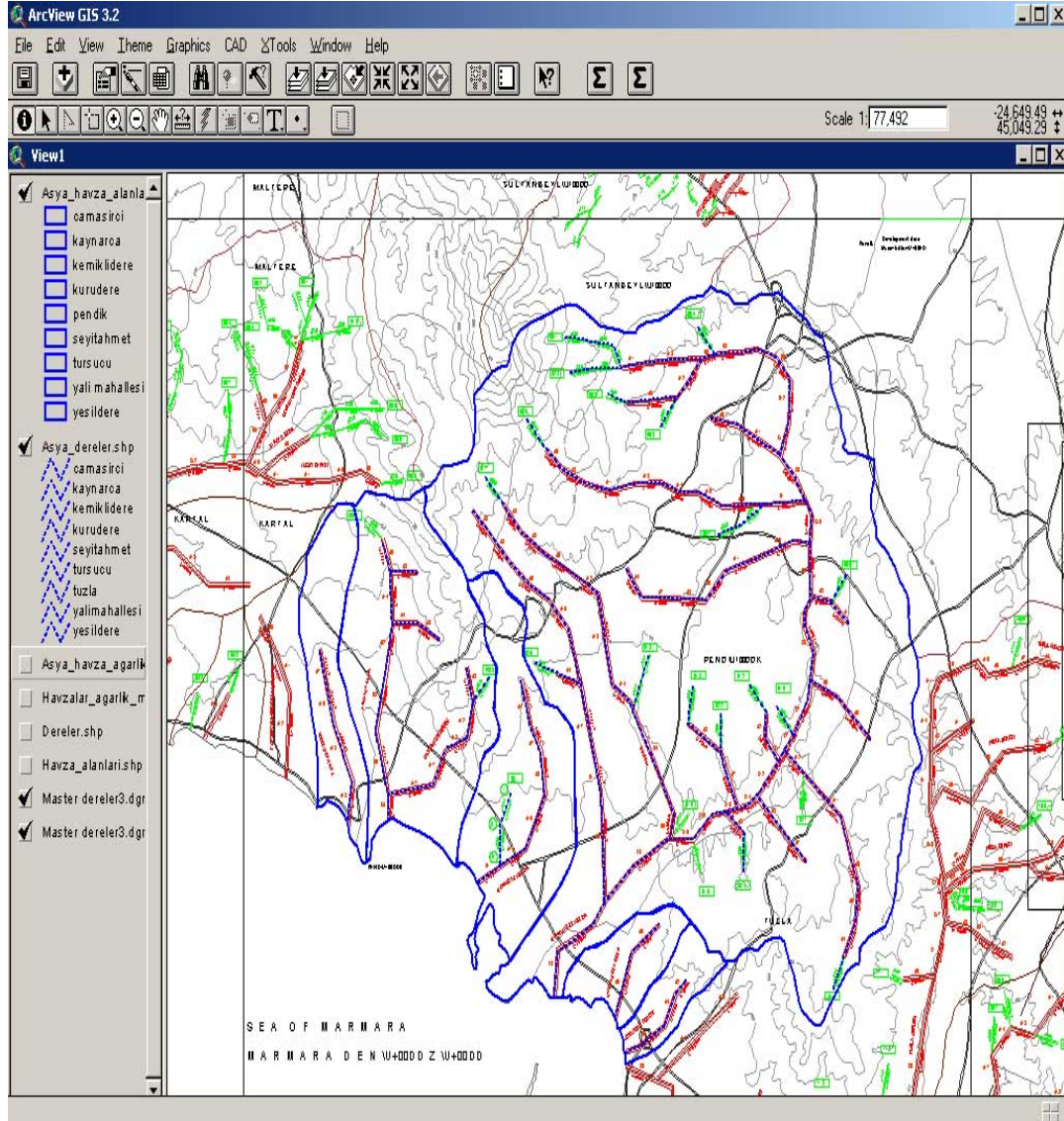
Bunlardan yağış yükseklikleri dışındaki tüm parametreler İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) tarafından 1998 yılında hazırlanmış olan İstanbul Su Temini, Kanalizasyon Ve Drenaj , Atık su Arıtma Ve Uzaklaştırma Master Planı esas alınarak hesap edilmiştir [1].

İSKİ'den master plan ve master plandaki paftalar sayısal ortamda DWG uzantılı olarak Şekil 4.1'de görüldüğü üzere temin edilmiştir. Sayısal paftalarda dereler, havza alanları ayrıntılı olarak gösterilmektedir.



Şekil 4.1. İSKİ master planındaki dwg pafta

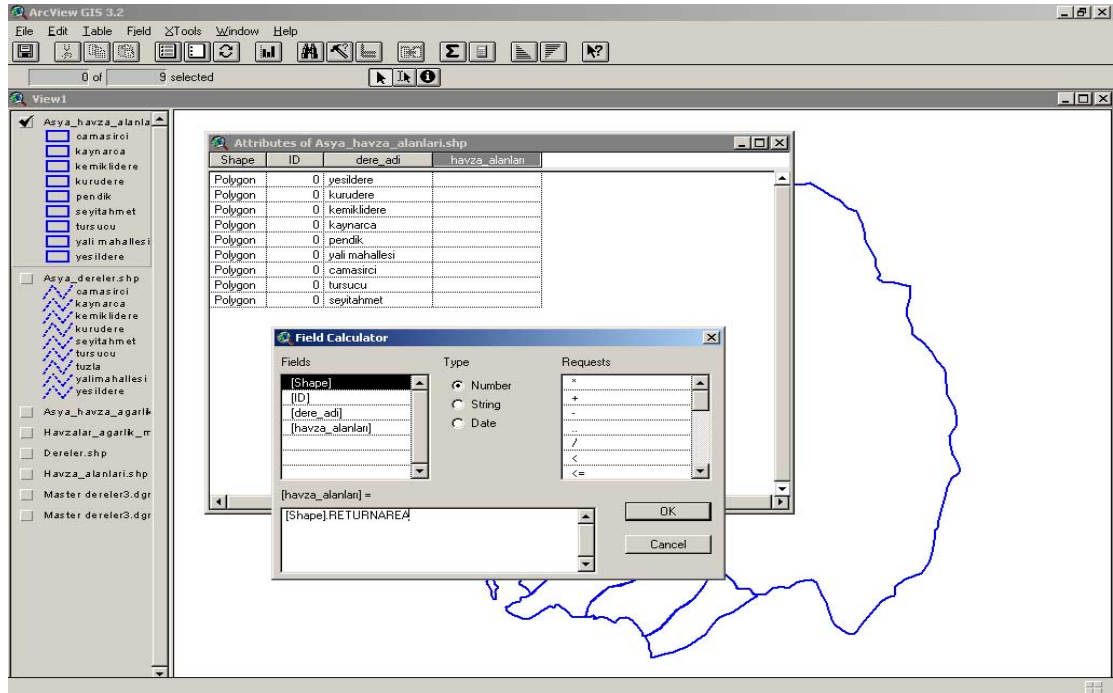
Şekil 4.2'den de anlaşılacağı gibi Autocad programında açılan DWG pafta ArcView 3.2 GIS programında çalışabilmesi için DXF R12 versiyonuna çevrilmiştir. Pafta ArcView 3.2 GIS programında açılarak tüm dereler ve dere havzaları ayrı ayrı SHP dosyası olarak çizilmiştir.



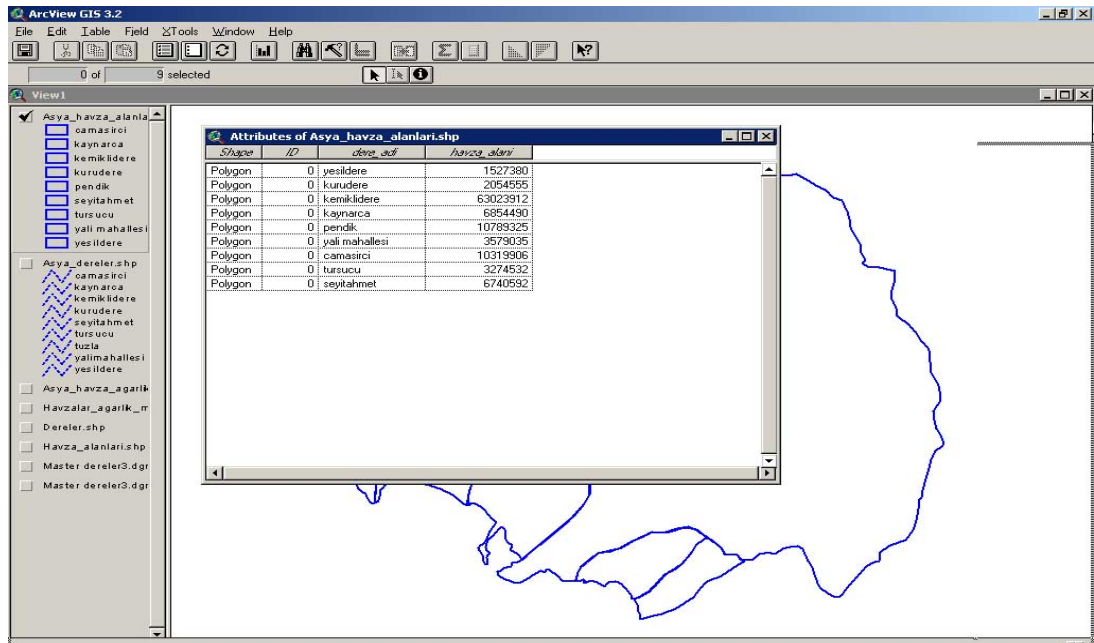
Şekil 4.2. DXF paftanın arcview’de incelenmesi

Çizilen derelerin uzunlukları ve havzaların alanları Şekil 4.3’de de anlatıldığı şekilde ArcView’de yer alan kodlar kullanılarak programatik yolla hesaplanmıştır.



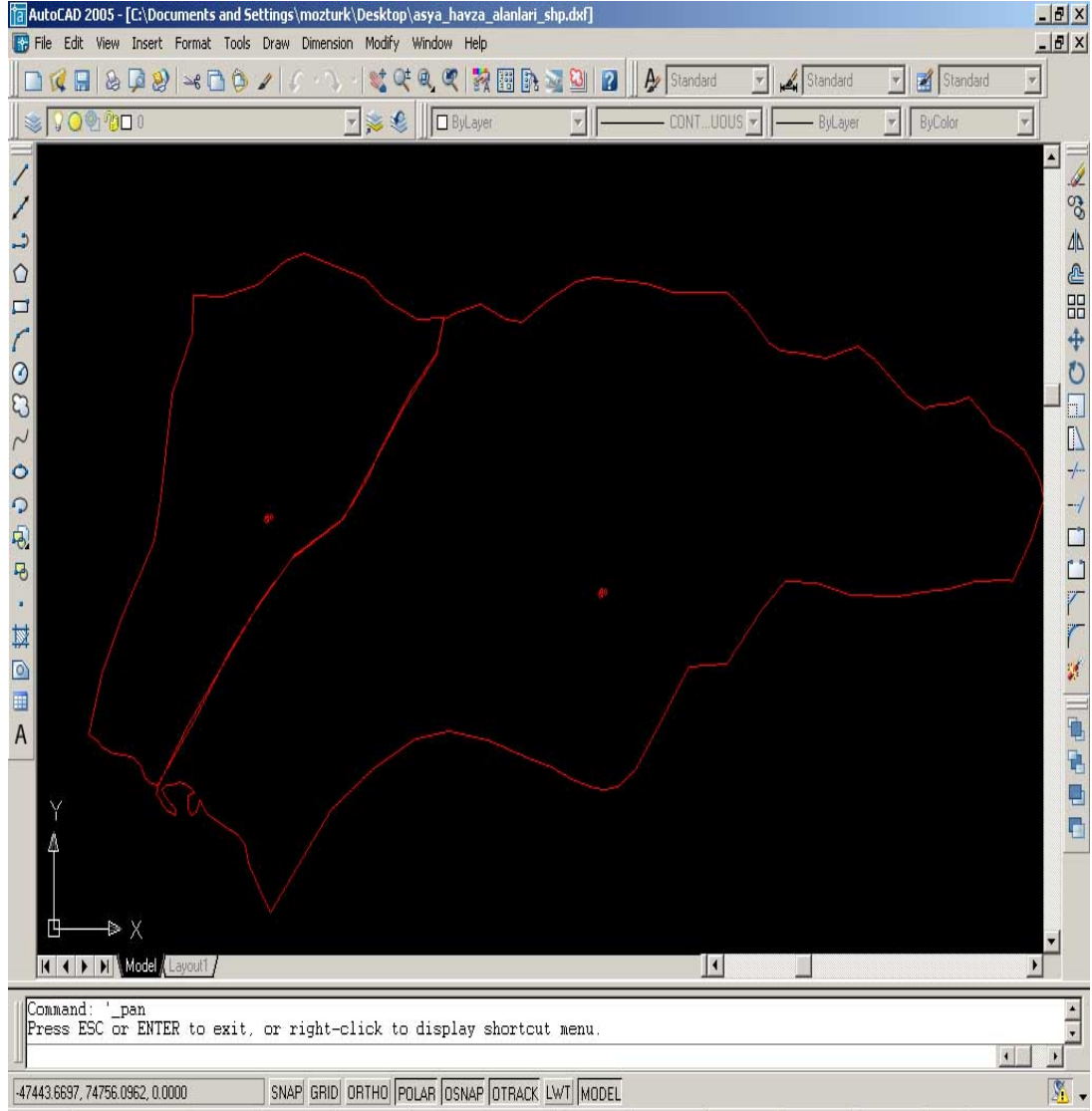


Şekil 4.3. Havza alanlarının hesaplanması



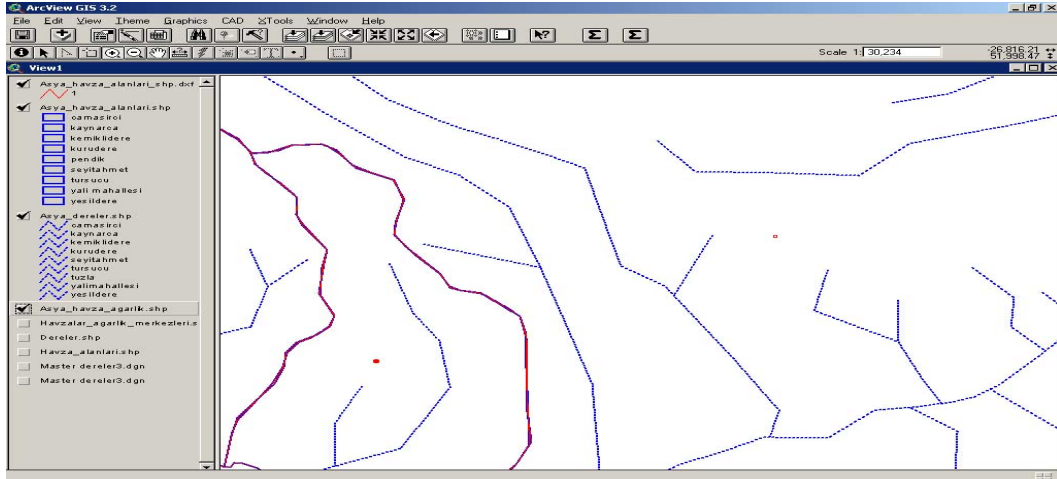
Şekil 4.4. Hesaplanan havza alanları

SHP file olarak hazırlanan havza alanlarına ait data DXF formatına çevrilerek Autocad programında açılıp havza alanlarının ağırlık merkezleri programatik olarak hesaplanması Şekil 4.4'de gösterilmiştir.



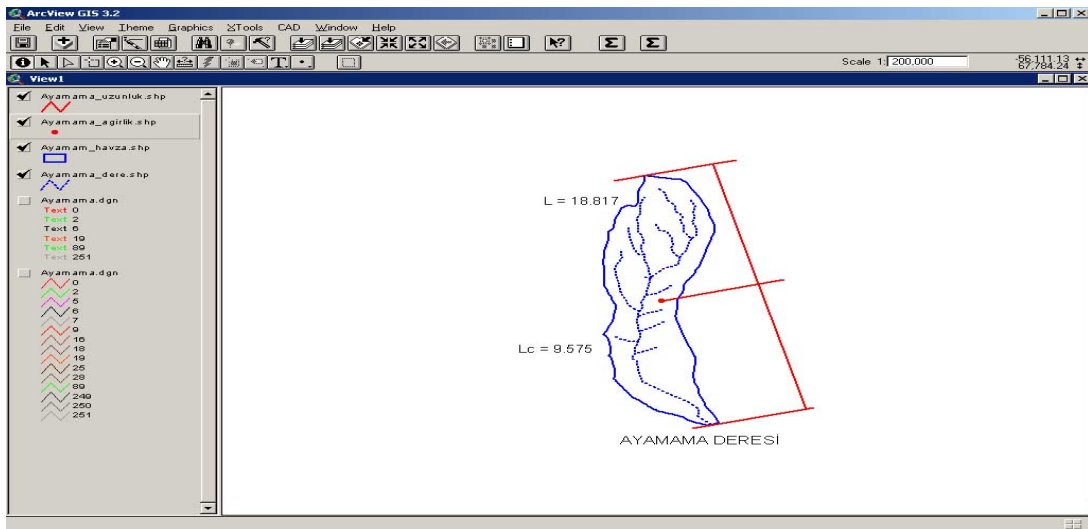
Şekil 4.5. Havza alanlarının ağırlık merkezleri

Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da da görüldüğü gibi Ağırlık merkezi belirlenmiş DXF ArcView'de tekrar açılarak belirlenen ağırlık merkezleri teker teker SHP file olarak çizilmiştir.



Şekil 4.6. Havza alanlarının ağırlık merkezleri arcview'da shp file yapılmıştır

Daha sonra havzanın çıkış noktasın ile havza alanı arasında ki en uzak mesafe çizilip  $L$  uzunluğu ve havzanın çıkış ağzı ile ağırlık merkezi arasında ki uzaklık hesaplanarak  $L_C$  uzunluğu tüm dereler için bulunmuştur. Böylece tüm dereler için Snyder Yönteminde hesap yapmak için gerekli değerler elde edilmiştir. Bu işlem Şekil 4.7'de gösterilmiştir. Paftalar JPEG formatına export edilerek şekil olarak çalışmaya eklenmiştir. Ayrıca aynı yöntemle drenaj alanının eğimi ( $S$ ) ve drenaj alanının uzun kolu ( $l$ ) da hesaplanmıştır.



Şekil 4.7.  $L$  ve  $L_C$  değerlerinin hesaplanması

Formüllerde kullanılacak olan yağış yükseklikleri bulunurken; Alibeyköy deresi, Nakkaş dere, Sazlı dere ve Kemiklidere için yağış yükseklikleri EİE-DSİ tarafından

gözlem istasyonlarında yapılmış yağış ölçümleri kullanılmıştır. Aynı idarelerin gözlem istasyonlarında okumaları yapılmamış olan Ayamama Deresi, Sarıyer Deresi, Tugay Deresi ve Kurbağalıdere'de İSKİ yayınlarından İstanbul Su Temini, Kanalizasyon ve Drenaj, Atık su Arıtma ve Uzaklaştırma Master Planında yer alan gözlem sonuçları kullanılmıştır.

İSKİ tarafından yapılan Master Plan'da Ayamama Deresi için Yeşilköy İstasyonu, Sarıyer Deresi için Sarıyer İstasyonu, Kurbağalıdere için Göztepe İstasyonu, Tugay Deresi için Kartal İstasyonundan elde edilen yağış yükseklikleri sırasıyla Tablo 4.1, Tablo 4.2, Tablo 4.3 ve Tablo 4.4'de özetlenmiştir.

Tablo 4.1. Ayamama deresi yağış yükseklikleri

<b>Tekerrür Aralığı (Yıl)</b>	2	5	10	25	50	100
<b>Yağış Yüksekliği (mm)</b>	6,158	8,797	13,119	17,363	18,929	<b>23,036</b>

Tablo 4.2. Sarıyer deresi yağış yükseklikleri

<b>Tekerrür Aralığı (Yıl)</b>	2	5	10	25	50	100
<b>Yağış Yüksekliği (mm)</b>	7,215	11,375	14,577	18,895	20,423	<b>24,002</b>

Tablo 4.3. Kurbağalıdere yağış yükseklikleri

<b>Tekerrür Aralığı (Yıl)</b>	2	5	10	25	50	100
<b>Yağış Yüksekliği (mm)</b>	7,215	11,375	14,577	18,895	20,423	<b>24,002</b>

Tablo 4.4. Tugay deresi yağış yükseklikleri

<b>Tekerrür Aralığı (Yıl)</b>	2	5	10	25	50	100
<b>Yağış Yüksekliği (mm)</b>	7,917	16,853	27,183	38,296	51,112	<b>62,225</b>

İstanbul için en önemli olan bu derelerin Eğimleri, Havza Alanları, Havza Uzunlukları, Ağırlık Merkezine Olan Uzaklıkları ve Hidrolik Uzunlukları Tablo 4.5’de özetlenmiştir. .

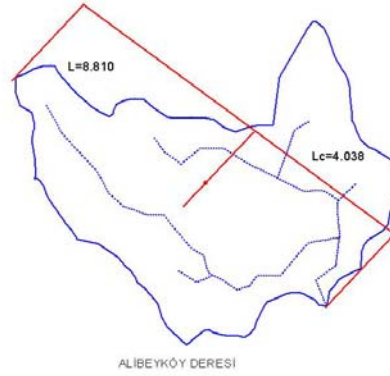
Tablo 4.5. Hesaplarda kullanılacak parametreler

<b>Dere Adı</b>	<b>Eğim S (%)</b>	<b>Alan A (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Yağış Yüksekliği ha (mm)</b>	<b>Havza Uzunluğu L (km)</b>	<b>Ağırlık Merkezine Olan Uzaklık L<sub>C</sub> (km)</b>	<b>Hidrolik Uzunluk L<sub>t</sub> (km)</b>
Alibeyköy Deresi	0,0025	34,465	105,00	8,810	4,038	19,779
Ayamama Deresi	0,0049	47,903	23,03	18,817	9,575	47,903
Sarıyer Deresi	0,0095	7,266	24,00	4,186	2,002	4,730
Nakkaş Deresi	0,00005	44,906	44,29	16,092	8,094	35,593
Kurbağalıdere	0,0049	47,304	24,00	11,703	5,731	39,166
Sazlı Dere	0,00031	52,775	347,14	9,769	3,692	37,900
Tugay Deresi	0,0098	24,255	62,22	8,978	4,597	21,496
Kemiklidere	0,0049	63,020	28,00	10,474	5,167	60,788

## 4.2. Snyder Yöntemi ile Yapılan Hesaplar

### 4.2.1. Alibeyköy deresi

Söz konusu havza Eyüp ilçesinde olup yağış rejimi olarak daha çok yağmur suyundan beslenmektedir. Havza alanı içerisinde aşırı yapılaşma bulunduğundan bölgenin sızma kapasitesi düşüktür. % 85 oranında dere ıslah edilmemiş vaziyettedir. Şekil 4.8’de Alibeyköy Deresi Şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Alibeyköy deresi paftası

$$C_t = 0,6 / 0,25^{1/2} = 1,2$$

$$C_p = 0,89 * 1,2 = 1,068$$

$$t_p = 0,75 * 1,2 * (8,810 * 4,038)^{0,3} = 2,628 \text{ saat}$$

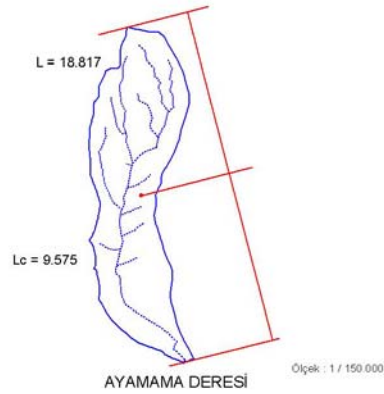
$$t_r = 2,628 / 5,5 = 0,478 \text{ saat}$$

$$q_p = 2760 * 1,068 / 2,628 = 1,121 \text{ lt/sn/km}^2/\text{cm}$$

$$Q_p = 34,465 * 1,121 * 10^{-3} = 38,625 \text{ m}^3/\text{sn/cm} = 3,8 \text{ m}^3/\text{sn/mm}$$

#### 4.2.2. Ayamama deresi

Şekil 4.9'da da görüldüğü gibi Ayamama Deresi Küçükçekmece İlçesinde bulunan Ayamama Deresi yağış rejimi olarak % 80 oranında yağmur, % 20 oranında da kar yağışı etkisindedir. Bulunduğu havzada sanayi yapılaşması çok olduğundan dereye sanayi atıkları girişi olmaktadır. Havzanın sızma kapasitesi % 50 oranındadır.



Şekil 4.9. Ayamama deresi paftası

$$C_t = 1$$

$$C_p = 0,89 * 1 = 0,89$$

$$t_p = 0,75 * 1 * (18,817 * 9,575)^{0,3} = 3,562 \text{ saat}$$

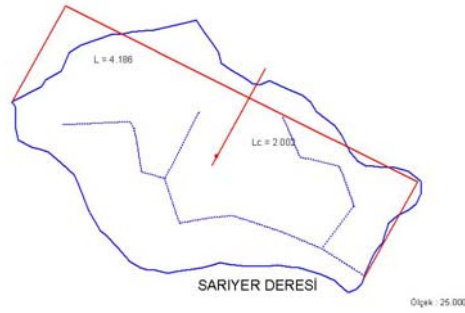
$$t_r = 3,562 / 5,5 = 0,647 \text{ saat}$$

$$q_p = 2760 * 1 / 3,562 = 774,845 \text{ lt/sn/km}^2/\text{cm}$$

$$Q_p = 69,221 * 774,845 * 10^{-3} = 53,635 \text{ m}^3/\text{sn/cm} = 5,3 \text{ m}^3/\text{sn/mm}$$

#### 4.2.3. Sarıyer deresi

Sarıyer İlçesinde bulunan Sarıyer Deresi tamamen yağış rejimi olarak yağmur suyunun etkisindedir. Büyük kısmı kapalı kesit olarak ıslahı tamamlanmıştır. Yapılaşma oranı % 90 seviyesindedir. Sızma kapasitesi çok düşüktür. Şekil 4.10'da Sarıyer Deresi pafta olarak 1/25 000 ölçekli olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Sarıyer deresi paftası

$$C_t = 1$$

$$C_p = 0,89 * 1 = 0,89$$

$$t_p = 0,75 * 1 * (4,186 * 2,002)^{0,3} = 1,419 \text{ saat}$$

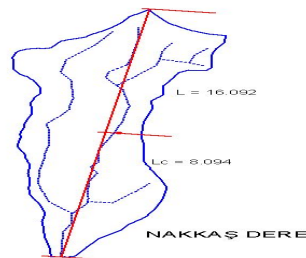
$$t_r = 1,419 / 5,5 = 0,258 \text{ saat}$$

$$q_p = 2760 * 1 / 1,419 = 1,945 \text{ lt/sn/km}^2/\text{cm}$$

$$Q_p = 7,226 * 1,945 * 10^{-3} = 14,054 \text{ m}^3/\text{sn/cm} = 1,4 \text{ m}^3/\text{sn/mm}$$

#### 4.2.4. Nakkaş deresi

Küçükçekmece İlçesinde bulunan Nakkaş Deresi yağış rejimi olarak yağmur ağırlıklıdır. Dere üzerinde yapılaşma oranı % 70 seviyesindedir. Havzanın sızma kapasitesi % 60 civarındadır. Dere ıslah çalışması yapılmamıştır. Şekil 4.11'de Nakkaş Deresi şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.11. Nakkaş dere paftası



$$C_t = 1$$

$$C_p = 0,89 * 1 = 0,89$$

$$t_p = 0,75 * 1 * (16,092 * 8,094)^{0,3} = 3,232 \text{ saat}$$

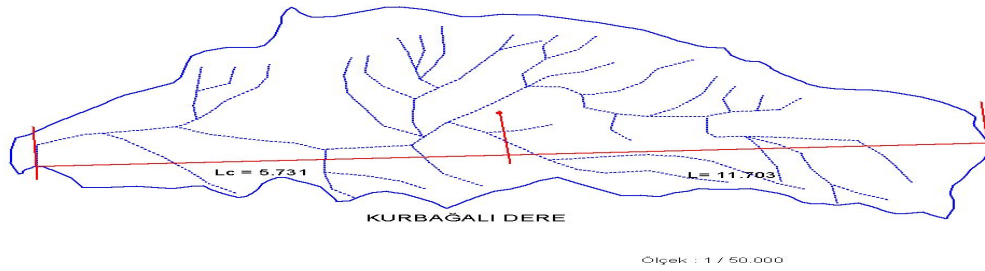
$$t_r = 3,232 / 5,5 = 0,587 \text{ saat}$$

$$q_p = 2760 * 1 / 3,232 = 853,96 \text{ lt/sn/km}^2/\text{cm}$$

$$Q_p = 44,906 * 853,96 * 10^{-3} = 38,304 \text{ m}^3/\text{sn/cm} = 3,8 \text{ m}^3/\text{sn/mm}$$

#### 4.2.5. Kurbağalıdere

1/50 000 ölçekli Şekil 4.12'de gösterilen Kurbağalıdere Kadıköy İlçesinde olup bu İstanbul'un en büyük derelerinden birisidir. Yağış rejimi olarak yağmur suyundan beslenmektedir. Üzerindeki yapılaşma % 85 civarındadır. Çeşitli kesitlerle derenin % 60 lık kısmı ıslah edilmiştir. Havzanın sızma kapasitesi % 30 dur.



Şekil 4.12. Kurbağalıdere paftası

$$C_t = 1$$

$$C_p = 0,89 * 1 = 0,89$$

$$t_p = 0,75 * 1 * (11,703 * 5,731)^{0,3} = 2,648 \text{ saat}$$

$$t_r = 2,648 / 5,5 = 0,481 \text{ saat}$$

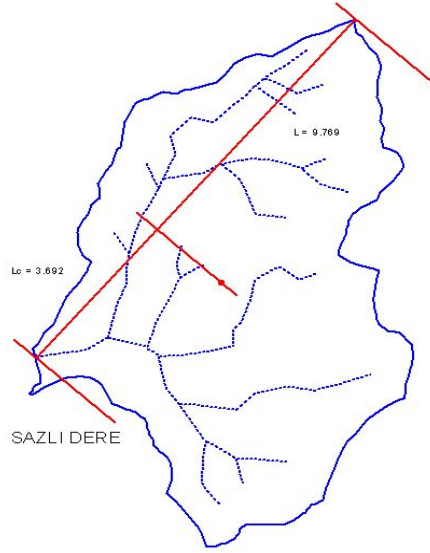
$$q_p = 2760 * 1 / 2,648 = 1,042 \text{ lt/sn/km}^2/\text{cm}$$

$$Q_p = 47,304 * 1,042 * 10^{-3} = 49,29 \text{ m}^3/\text{sn/cm} = 4,9 \text{ m}^3/\text{sn/mm}$$

#### 4.2.6. Sazlı dere

Tuzla İlçesinde bulunmakta olan Sazlı Dere yağış rejimi olarak yağmur suyu ile beslenmektedir. Dere havzasında % 30 oranında yapılaşma bulunmaktadır. Derenin %

80 i ıslah edilmiştir. Havzanın sızma kapasitesi % 70 civarındadır.Şekil 4.13’de Sazlı Dere şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.13. Sazlıdere paftası

$$C_t = 1$$

$$C_p = 0,89 * 1 = 0,89$$

$$t_p = 0,75 * 1 * (9,769 * 3,692)^{0,3} = 2,198 \text{ saat}$$

$$t_r = 2,198 / 5,5 = 0,399 \text{ saat}$$

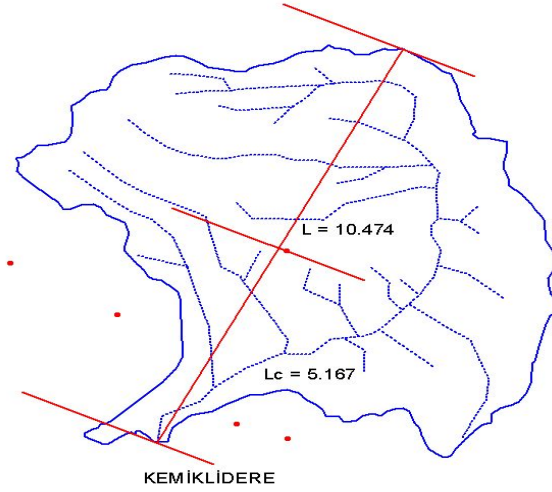
$$q_p = 2760 * 1 / 2,198 = 1,255 \text{ lt/sn/km}^2/\text{cm}$$

$$Q_p = 52,775 * 1,255 * 10^{-3} = 66,23 \text{ m}^3/\text{sn/cm} = 6,6 \text{ m}^3/\text{sn/mm}$$

#### 4.2.7. Tugay deresi

Kartal İlçesinde bulunan Tugay Deresi yağış rejimi olarak % 70 yağmur suyu % 30 kar suyu etkisindedir. Havza yapılaşma oranı % 40 dır. Havza sızma kapasitesi % 70 civarındadır. Dere tamamen ıslah edilmiştir. Şekil 4.14’de Tugay Deresi şematik olarak gösterilmiştir.





Şekil 4.15. Kemiklidere paftası

$$C_t = 1$$

$$C_p = 0,89 * 1 = 0,89$$

$$t_p = 0,75 * 1 * (10,474 * 5,167)^{0,3} = 2,483 \text{ saat}$$

$$t_r = 2,483 / 5,5 = 0,451 \text{ saat}$$

$$q_p = 2760 * 1 / 2,483 = 1,111 \text{ lt/sn/km}^2/\text{cm}$$

$$Q_p = 63,200 * 1,111 * 10^{-3} = 70,25 \text{ m}^3/\text{sn/cm} = 7,0 \text{ m}^3/\text{sn/mm}$$

#### 4.2.9 Snyder Yöntemine göre bulunan taşkın debileri

Söz konusu İstanbul'un önemli derelerinin Snyder Yöntemine göre bulunan 100 Yıllık Taşkın Debileri Tablo 4.6'da özetlenmiştir.

Tablo 4.6. Snyder yöntemi ile hesaplanan taşkın debileri

Sıra No	Dere Adı	$q_p$ (m <sup>3</sup> /sn/mm)	$h_a$ (mm)	$Q_{100}$ (m <sup>3</sup> /sn)
1	Alibeyköy Deresi	3,8	105,000	399,00
2	Ayamama Deresi	5,3	23,036	122,09
3	Sarıyer Deresi	1,4	24,002	33,60
4	Nakkaş Deresi	3,8	44,290	168,30
5	Kurbağalıdere	4,9	24,002	117,60
6	Sazlı Dere	6,6	347,140	2.291,00
7	Tugay Deresi	2,9	62,225	180,53
8	Kemiklidere	7,0	28,000	196,00

### 4.3. Kirpich Yöntemi ile Yapılan Uygulamalar

#### 4.3.1. Alibeyköy deresi

$$t_f = 0,478 / 2 + 2,628 = 2,867 \text{ saat}$$

$$Q_p = 0,208 \times 34,465 \times 105 / 2,867 = 262,54 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.3.2. Ayamama deresi

$$t_f = 0,647 / 2 + 3,562 = 3,885 \text{ saat}$$

$$Q_p = 0,208 \times 69,221 \times 23,036 / 3,885 = 81,66 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.3.3. Sarıyer deresi

$$t_f = 0,258 / 2 + 1,419 = 1,548 \text{ saat}$$

$$Q_p = 0,208 \times 7,266 \times 24,002 / 1,548 = 23,43 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.3.4. Nakkaş deresi

$$t_f = 0,587 / 2 + 3,232 = 3,525 \text{ saat}$$

$$Q_p = 0,208 \times 44,906 \times 44,290 / 3,525 = 117,35 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.3.5. Kurbağalıdere

$$t_f = 0,416 / 2 + 2,648 = 2,856 \text{ saat}$$

$$Q_p = 0,208 \times 47,304 \times 24,002 / 2,856 = 82,68 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.3.6. Sazlı dere

$$t_f = 0,399 / 2 + 2,198 = 2,397 \text{ saat}$$

$$Q_p = 0,208 \times 52,775 \times 347,140 / 2,397 = 1.589,00 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.3.7. Tugay deresi

$$t_f = 0,416 / 2 + 2,289 = 2,497 \text{ saat}$$

$$Q_p = 0,208 \times 24,255 \times 62,225 / 2,497 = 125,72 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.3.8. Kemikli dere

$$t_f = 0,451 / 2 + 2,483 = 2,708 \text{ saat}$$

$$Q_p = 0,208 \times 63.020 \times 28 / 2,708 = 135,53 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.3.9. Kirpich yöntemine göre bulunan taşkın debiler

Söz konusu İstanbul'un önemli derelerinin Kirpich Yöntemine göre bulunan 100 Yıllık Taşkın Debileri Tablo 4.7'de özetlenmiştir.

Tablo 4.7. Kirpich yöntemi ile hesaplanan taşkın debileri

Sıra No	Dere Adı	$t_f$ (saat)	$h_a$ (mm)	$Q_{100}$ (m <sup>3</sup> /sn)
1	Alibeyköy Deresi	2,8	105,000	262,54
2	Ayamama Deresi	3,9	23,036	81,66
3	Sarıyer Deresi	1,5	24,002	23,43
4	Nakkaş Deresi	3,5	44,290	117,35
5	Kurbağalıdere	2,9	24,002	82,68
6	Sazlı Dere	2,4	347,140	1.589,00
7	Tugay Deresi	2,5	62,225	125,72
8	Kemiklidere	2,7	28,000	135,53

#### 4.4. Mockus Yöntemi ile Yapılan Uygulamalar

##### 4.4.1. Alibeyköy deresi

$$H_c = 1,67$$

$$K = 2 * 0,278 / ( 1 + 1,67 ) = 0,208$$

$$t_c = 0,00032 * (19,779^{0,77} / 0,00252^{0,385}) = 6,51 \text{ saat}$$

$$D = 2 * 6,52^{1/2} = 5,102$$

$$\Delta D = 1,302$$

$$t_p = 0,5 * 1,302 + 0,6 * 6,51 = 4,557 \text{ saat}$$

$$t_r = 1,67 * 4,557 = 7,610 \text{ saat}$$

$$t_b = 4,557 + 7,610 = 12,167 \text{ saat}$$

$$q_p = 0,208 * 34,465 * 1 / 12,167 = 2,077 \text{ m}^3/\text{sn}/\text{mm}$$

$$Q_p = 2,077 * 105,00 = 218,16 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

##### 4.4.2. Ayamama deresi

$$H_c = 1,67$$

$$K = 2 * 0,278 / ( 1 + 1,67 ) = 0,208$$

$$t_c = 0,00032 * (47,903^{0,77} / 0,0052^{0,385}) = 9,737 \text{ saat}$$

$$D = 2 * 14,094^{1/2} = 6,241$$

$$\Delta D = 1,248$$

$$t_p = 0,5 * 1,248 + 0,6 * 9,737 = 6,466 \text{ saat}$$

$$t_r = 1,67 * 6,466 = 10,800 \text{ saat}$$

$$t_b = 10,800 + 6,466 = 17,266 \text{ saat}$$

$$q_p = 0,208 * 69,221 * 1 / 17,266 = 2,22 \text{ m}^3/\text{sn}/\text{mm}$$

$$Q_p = 2,22 * 23,036 = 51,14 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.4.3. Sarıyer dere

$$H_c = 1,67$$

$$K = 2 * 0,278 / ( 1 + 1,67 ) = 0,208$$

$$t_c = 0,00032 * ( 4,730^{0,77} / 0,0095^{0,385} ) = 1,302 \text{ saat}$$

$$D = 2 * 1,302^{1/2} = 2,280$$

$$\Delta D = 0,456$$

$$t_p = 0,5 * 0,456 + 0,6 * 1,302 = 1,009 \text{ saat}$$

$$t_r = 1,67 * 1,009 = 2,679 \text{ saat}$$

$$t_b = 1,009 + 2,679 = 3,688 \text{ saat}$$

$$q_p = 0,208 * 7,266 * 1 / 1,009 = 1,498 \text{ m}^3/\text{sn}/\text{mm}$$

$$Q_p = 1,498 * 24,002 = 35,95 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.4.4. Nakkaş dere

$$H_c = 1,67$$

$$K = 2 * 0,278 / ( 1 + 1,67 ) = 0,208$$

$$t_c = 0,00032 * ( 35,593^{0,77} / 0,000056^{0,385} ) = 44,32 \text{ saat}$$

$$D = 2 * 44,32^{1/2} = 13,31$$

$$\Delta D = 2,66$$

$$t_p = 0,5 * 2,66 + 0,6 * 44,32 = 27,92 \text{ saat}$$

$$t_r = 1,67 * 27,92 = 46,62 \text{ saat}$$

$$t_b = 27,92 + 46,64 = 74,56 \text{ saat}$$

$$q_p = 0,208 * 44,906 * 1 / 74,56 = 0,825 \text{ m}^3/\text{sn}/\text{mm}$$

$$Q_p = 0,825 * 44,29 = 39,75 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.4.5. Kurbağalıdere

$$H_c = 1,67$$

$$K = 2 * 0,278 / ( 1 + 1,67 ) = 0,208$$

$$t_c = 0,00032 * ( 39,166^{0,77} / 0,0049^{0,385} ) = 8,53 \text{ saat}$$

$$D = 2 * 0,671^{1/2} = 5,841$$

$$\Delta D = 1,168$$



$$t_p = 0,5 * 1,168 + 0,6 * 8,53 = 5,702 \text{ saat}$$

$$t_r = 1,67 * 5,702 = 9,522 \text{ saat}$$

$$t_b = 5,702 + 9,522 = 15,224 \text{ saat}$$

$$q_p = 0,208 * 47,304 * 1 / 5,702 = 1,726 \text{ m}^3/\text{sn}/\text{mm}$$

$$Q_p = 1,726 * 24,002 = 41,41 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.4.6. Sazlı dere

$$H_c = 1,67$$

$$K = 2 * 0,278 / ( 1 + 1,67 ) = 0,208$$

$$t_c = 0,00032 * (37,900^{0,77} / 0,00031^{0,385} ) = 24,118 \text{ saat}$$

$$D = 2 * 24,118^{1/2} = 9,822$$

$$\Delta D = 1,964$$

$$t_p = 0,5 * 1,964 + 0,6 * 24,118 = 15,452 \text{ saat}$$

$$t_r = 1,67 * 15,452 = 25,804 \text{ saat}$$

$$t_b = 15,452 + 25,804 = 41,256 \text{ saat}$$

$$q_p = 0,208 * 52,775 * 1 / 41,256 = 0,358 \text{ m}^3/\text{sn}/\text{mm}$$

$$Q_p = 0,358 * 347,14 = 124,27 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.4.7. Tugay deresi

$$H_c = 1,67$$

$$K = 2 * 0,278 / ( 1 + 1,67 ) = 0,208$$

$$t_c = 0,00032 * (21,496^{0,77} / 0,0098^{0,385} ) = 4,129 \text{ saat}$$

$$D = 2 * 0,671^{1/2} = 4,064$$

$$\Delta D = 0,813$$

$$t_p = 0,5 * 0,813 + 0,6 * 4,129 = 2,878 \text{ saat}$$

$$t_r = 1,67 * 2,878 = 4,807 \text{ saat}$$

$$t_b = 2,878 + 4,807 = 7,685 \text{ saat}$$

$$q_p = 0,208 * 24,255 * 1 / 2,878 = 1,753 \text{ m}^3/\text{sn}/\text{mm}$$

$$Q_p = 1,753 * 62,225 = 109,08 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.4.8. Kemikli dere

$$H_c = 1,67$$

$$K = 2 * 0,278 / ( 1 + 1,67 ) = 0,208$$

$$t_c = 0,00032 * ( 60,788^{0,77} / 0,0048^{0,385} ) = 12,06 \text{ saat}$$

$$D = 2 * 14,094^{1/2} = 6,94$$

$$\Delta D = 1,38$$

$$t_p = 0,5 * 1,38 + 0,6 * 12,06 = 7,926 \text{ saat}$$

$$t_r = 1,67 * 7,926 = 13,23 \text{ saat}$$

$$t_b = 7,926 + 13,23 = 21,156 \text{ saat}$$

$$q_p = 0,208 * 63,020 * 1 / 7,926 = 1,65 \text{ m}^3/\text{sn}/\text{mm}$$

$$Q_p = 1,65 * 28 = 46,20 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.4.9. Mockus yöntemine göre bulunan taşkın debileri

Söz konusu İstanbul'un önemli derelerinin Mockus Yöntemine göre bulunan 100 Yıllık Taşkın Debileri Tablo 4.8'de özetlenmiştir.

Tablo 4.8. Mockus yöntemi ile hesaplanan taşkın debileri

Sıra No	Dere Adı	$q_p$ (m <sup>3</sup> /sn/mm)	$h_a$ (mm )	$Q_{100}$ (m <sup>3</sup> /sn )
1	Alibeyköy Deresi	2,1	105,000	218,16
2	Ayamama Deresi	2,2	23,036	51,14
3	Sarıyer Deresi	1,5	24,002	35,95
4	Nakkaş Deresi	0,8	44,290	37,75
5	Kurbağalıdere	1,7	24,002	41,41
6	Sazlı Dere	0,4	347,140	124,27
7	Tugay Deresi	1,7	62,225	109,08
8	Kemiklidere	1,7	28,000	46,20

#### 4.5. S.C.S Yöntemi ile Yapılan Uygulamalar

##### 4.5.1. Alibeyköy deresi

$$t_c = 0,066 * ( 19,779^2 / 0,00252 )^{0,385} = 6,57 \text{ saat}$$

$$D = 0,133 * 6,57 = 0,873 \text{ saat}$$

$$L = 0,6 * 6,57 = 3,94 \text{ saat}$$

$$t_p = (0,873 / 2) + 3,94 = 4,37 \text{ saat}$$

Ağırlık Havza Eğri Numarası;

$$CN = 85$$

Maksimum toprak Su Tutma Durumu S;

$$S = ( 1.000 / 85 ) - 10 = 1,76$$

Maksimum akış yüksekliğini hesaplamak için ölçümlerden en yüksek akış yüksekliği kullanılmıştır,

$$h_e = ( 105 - 0,1 * 1,76 )^2 / ( 105 - 0,1 * 1,76 + 1,76 ) = 103,09 \text{ mm}$$

$$Q_p = ( 0,2083 * 34,465 / 4,37 ) * 103,09 = 169,36 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.5.2. Ayamama deresi

$$t_c = 0,066 * ( 47,903^2 / 0,0049 )^{0,385} = 10,06 \text{ saat}$$

$$D = 0,133 * 10,06 = 1,34 \text{ saat}$$

$$L = 0,6 * 10,06 = 6,04 \text{ saat}$$

$$t_p = (1,34 / 2) + 6,04 = 6,71 \text{ saat}$$

Ağırlık Havza Eğri Numarası;

$$CN = 80$$

Maksimum Toprak Su Tutma Durumu S;

$$S = ( 1.000 / 83 ) - 10 = 2,50$$

Maksimum akış yüksekliğini hesaplamak için ölçümlerden en yüksek akış yüksekliği kullanılmıştır.

$$h_e = ( 23,04 - 0,1 * 2,50 )^2 / ( 23,04 - 0,1 * 2,05 + 2,05 ) = 20,54 \text{ mm}$$

$$Q_p = ( 0,2083 * 69,221 / 6,71 ) * 20,54 = 44,137 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.5.3. Sarıyer deresi

$$t_c = 0,066 * ( 4,730^2 / 0,0095 )^{0,385} = 1,31 \text{ saat}$$

$$D = 0,133 * 1,31 = 0,174 \text{ saat}$$

$$L = 0,6 * 1,31 = 0,786 \text{ saat}$$

$$t_p = (0,174 / 2) + 0,786 = 0,873 \text{ saat}$$

Ağırlık Havza Eğri Numarası;

$$CN = 87$$

Maksimum Toprak Su Tutma Durumu S;

$$S = (1.000 / 87) - 10 = 1,49$$

Maksimum akış yüksekliğini hesaplamak için ölçümlerden en yüksek akış yüksekliği kullanılmıştır.

$$h_e = (22,002 - 0,1 * 1,49)^2 / (22,002 - 0,1 * 1,49 + 1,49) = 22,45 \text{ mm}$$

$$Q_p = (0,2083 * 69,221 / 0,873) * 22,45 = 38,92 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.5.4. Nakkaş dere

$$t_c = 0,066 * (35,59^2 / 0,000056)^{0,385} = 44,77 \text{ saat}$$

$$D = 0,133 * 44,77 = 5,95 \text{ saat}$$

$$L = 0,6 * 44,77 = 26,86 \text{ saat}$$

$$t_p = (5,95 / 2) + 26,86 = 31,83 \text{ saat}$$

Ağırlık Havza Eğri Numarası;

$$CN = 85$$

Maksimum Toprak Su Tutma Durumu S;

$$S = (1.000 / 85) - 10 = 1,76$$

Maksimum akış yüksekliğini hesaplamak için ölçümlerden en yüksek akış yüksekliği kullanılmıştır.

$$h_e = (24,200 - 0,1 * 1,76)^2 / (24,200 - 0,1 * 1,76 + 1,76) = 22,38 \text{ mm}$$

$$Q_p = (0,2083 * 44,906 / 31,83) * 22,38 = 6,58 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.5.5. Kurbağalıdere

$$t_c = 0,066 * ( 39,1662 / 0,0049)^{0,385} = 8,61 \text{ saat}$$

$$D = 0,133 * 8,61 = 1,15 \text{ saat}$$

$$L = 0,6 * 8,61 = 5,16 \text{ saat}$$

$$t_p = (1,15 / 2) + 5,16 = 5,74 \text{ saat}$$

Ağırlık Havza Eğri Numarası;

$$CN = 80$$

Maksimum Toprak Su Tutma Durumu S;

$$S = ( 1.000 / 80 ) - 10 = 2,50$$

Maksimum akış yüksekliğini hesaplamak için ölçümlerden en yüksek akış yüksekliği kullanılmıştır.

$$h_e = ( 24,002 - 0,1 * 2,50 )^2 / ( 24,002 - 0,1 * 2,50 + 2,50 ) = 21,49 \text{ mm}$$

$$Q_p = ( 0,2083 * 47,404 / 5,74 ) * 21,49 = 36,89 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.5.6. Sazlı dere

$$t_c = 0,066 * ( 37,900^2 / 0,00031 )^{0,385} = 14,80 \text{ saat}$$

$$D = 0,133 * 14,80 = 1,968 \text{ saat}$$

$$L = 0,6 * 14,80 = 8,88 \text{ saat}$$

$$t_p = (1,968 / 2) + 8,88 = 9,864 \text{ saat}$$

Ağırlık Havza Eğri Numarası;

$$CN = 80$$

Maksimum Toprak Su Tutma Durumu S;

$$S = ( 1.000 / 80 ) - 10 = 2,5$$

Maksimum akış yüksekliğini hesaplamak için ölçümlerden en yüksek akış yüksekliği kullanılmıştır.

$$h_e = (347,140 - 0,1 * 2,5)^2 / (347,14 - 0,1 * 2,5 + 2,5) = 344,41 \text{ mm}$$

$$Q_p = (0,2083 * 52,775 / 9,864) * 344,41 = 383,83 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.5.7. Tugay deresi

$$t_c = 0,066 * 21,496^2 / 0,0098)^{0,385} = 4,16 \text{ saat}$$

$$D = 0,133 * 4,16 = 0,55 \text{ saat}$$

$$L = 0,6 * 4,16 = 2,50 \text{ saat}$$

$$t_p = (0,55 / 2) + 2,50 = 2,78 \text{ saat}$$

Ağırlık Havza Eğri Numarası;

$$CN = 80$$

Maksimum Toprak Su Tutma Durumu S;

$$S = (1.000 / 80) - 10 = 2,50$$

Maksimum akış yüksekliğini hesaplamak için ölçümlerden en yüksek akış yüksekliği kullanılmıştır.

$$h_e = (62,23 - 0,1 * 2,50)^2 / (62,23 - 0,1 * 2,50 + 2,50) = 59,57 \text{ mm}$$

$$Q_p = (0,2083 * 24,255 / 2,78) * 59,57 = 108,26 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.5.8. Kemikli dere

$$t_c = 0,066 * (60,788^2 / 0,0048)^{0,385} = 12,18 \text{ saat}$$

$$D = 0,133 * 12,18 = 1,619 \text{ saat}$$

$$L = 0,6 * 12,18 = 7,308 \text{ saat}$$

$$t_p = (1,619 / 2) + 7,308 = 8,12 \text{ saat}$$

Ağırlık Havza Eğri Numarası;

$$CN = 83$$

Maksimum Toprak Su Tutma Durumu S;

$$S = ( 1.000 / 83 ) - 10 = 2,05$$

Maksimum akış yüksekliğini hesaplamak için ölçümlerden en yüksek akış yüksekliği kullanılmıştır.

$$h_e = ( 28 - 0,1 * 2,05 )^2 / ( 28 - 0,1 * 2,05 + 2,05 ) = 25,89 \text{ mm}$$

$$Q_p = ( 0,2083 * 63,020 / 8,62 ) * 25,89 = 39,43 \text{ m}^3 / \text{sn}$$

#### 4.5.9. SCS yöntemine göre bulunan taşkın debileri

Söz konusu İstanbul'un önemli derelerinin SCS Yöntemine göre bulunan 100 Yıllık Taşkın Debileri Tablo 4.9'da özetlenmiştir.

Tablo 4.9. SCS Yöntemi ile hesaplanan taşkın debileri

Sıra No	Dere Adı	$h_a$ (mm )	$Q_{100}$ (m <sup>3</sup> /sn )
1	Alibeyköy Deresi	105,000	169,36
2	Ayamama Deresi	23,036	44,14
3	Sarıyer Deresi	24,002	38,92
4	Nakkaş Deresi	44,290	6,58
5	Kurbağalıdere	24,002	36,89
6	Sazlı Dere	347,140	383,83
7	Tugay Deresi	62,225	108,26
8	Kemiklidere	28,000	39,43

## BÖLÜM 5. DEĞERLENDİRMELER

Bu bölümde; İstanbul'da bulunan ve önem bakımından azami değer sahip Alibeyköy Deresi, Ayamama Deresi, Sarıyer Deresi, Nakkaş Dere, Kurbağalıdere, Sazlı Dere, Tugay Deresi ve Kemiklidere için uygulanan dört ayrı yöntem sonucunda bulunan taşkın debisi değerleri birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

### 5.1. Taşkın Debilerinin Dört Ayrı Yönteme Göre Karşılaştırılması

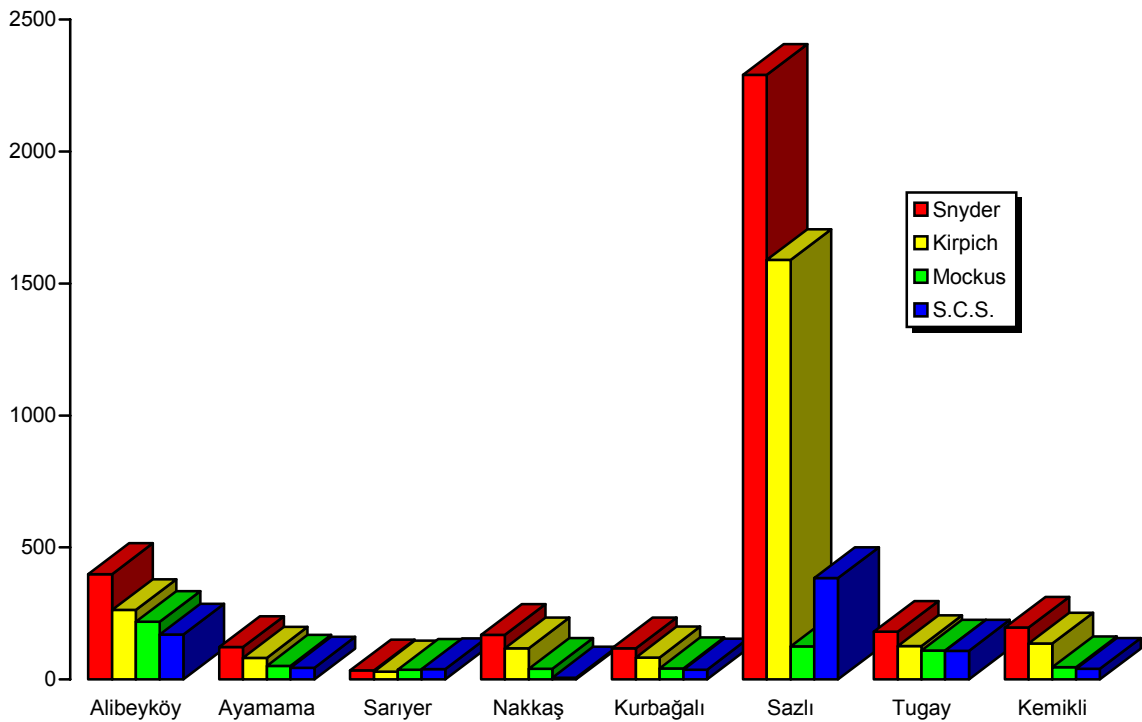
Snyder, Kirpich, Mockus ve SCS Yöntemleri ile bulunan taşkın debilerinin Tablo 5.1 ve Şekil 5.1'de karşılaştırılmıştır.

Tablo 5.1. Snyder, kirpich, mockus ve scs yöntemleri ile bulunan taşkın debilerinin karşılaştırılması

Dere Adı	Eğim	Alan (km) <sup>2</sup>	Yağış Yüksekliği (mm)	100 Yıllık Taşkın Debileri (m <sup>3</sup> /sn)			
				Snyder	Kirpich	Mockus	S.C.S.
Alibeyköy	0,0025	34,465	105,00	<b>399,00</b>	262,54	218,16	169,36
Ayamama	0,0049	47,903	23,03	<b>122,09</b>	81,66	51,14	44,13
Sarıyer	0,0095	7,266	24,00	33,60	29,43	35,95	<b>38,92</b>
Nakkaş	0,00005	44,906	44,29	<b>168,30</b>	117,35	37,75	6,58
Kurbağalıdere	0,0049	47,304	24,00	<b>117,60</b>	82,68	41,41	36,89
Sazlıdere	0,00031	52,775	347,14	<b>2.291,00</b>	1.589,00	124,27	383,83
Tugay	0,0098	24,255	62,22	<b>180,53</b>	125,72	109,08	108,26
Kemikli	0,0049	63,020	28,00	<b>196,00</b>	135,53	46,20	39,43

Not: 4 Yönteme göre bulunan Pik Debilerin en büyükleri koyu olarak işaretlenmiştir.





Şekil 5.1. Snyder, kirpich, mockus ve scs yöntemleri ile bulunan taşkın debilerinin sütun grafik üzerinde karşılaştırılması

Tablo 5.1’de uygulama yapılan 8 adet derenin Snyder, Kirpich, Mockus ve SCS Yöntemlerine göre bulunan taşkın debileri karşılaştırılırken aynı zaman da havza alanları, drenaj alanı eğimleri ve 100 yıllık yağış yükseklikleri de karşılaştırılmıştır. Buna göre havza alanı en büyük dere Kemiklidere, eğimi en yüksek dere Tugay Deresi, yağış yüksekliği de en büyük dere Sazlıdere dir.

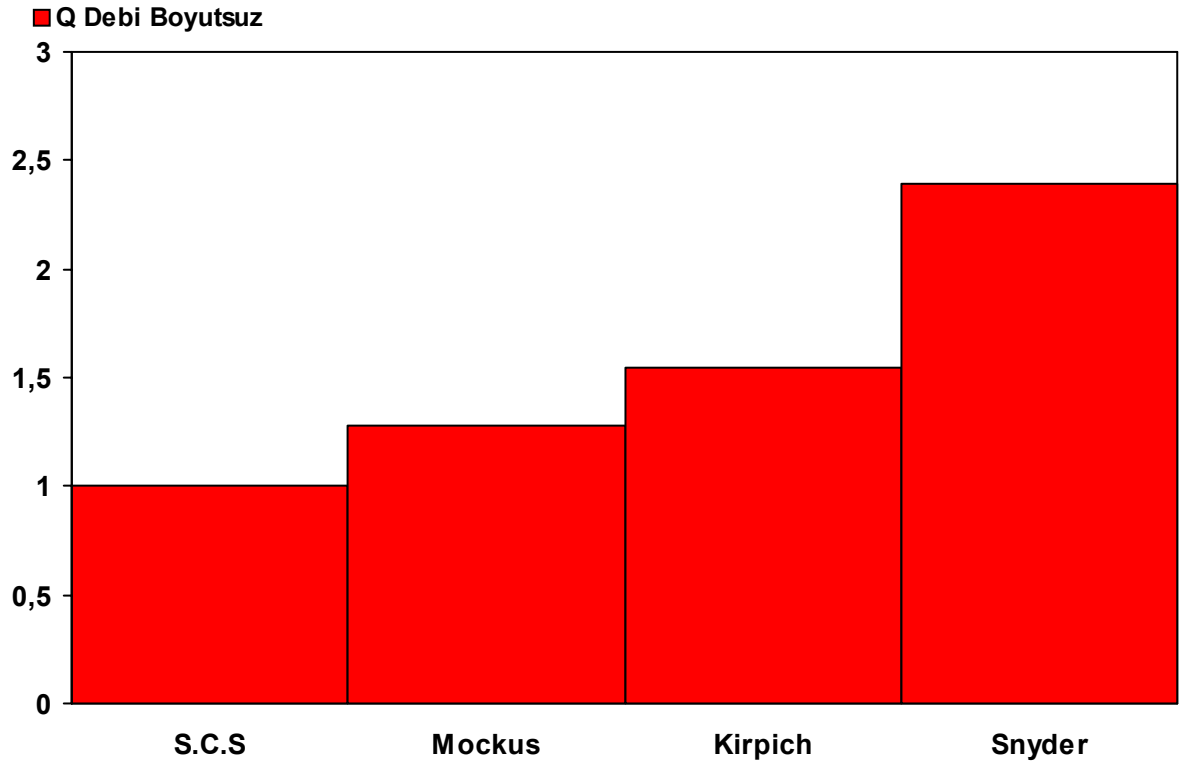
Şekil 5.1’de de taşkın debisi değerleri her bir dere için sütun grafikte kıyaslama yapılarak boyutsal olarak karşılaştırılmıştır. Görüldüğü üzere Snyder Yöntemine göre en yüksek taşkın debisi olan dere Sazlı Dere olurken Mockus Yöntemine göre Alibeyköy Deresidir.

## 5.2. Taşkın Debilerinin Dört Ayrı Yönteme Göre Boyutsuz Karşılaştırılması

Tabiattaki değerler boyuttan bağımsız olduğundan bu kısımda, İstanbul için çok önem arz eden Alibeyköy deresi ve Kurbağalıdere için bulunan taşkın debileri 4

yönteme göre boyutsuz hale getirilerek birbiri ile Şekil 5.2. ve Şekil 5.3.'de karşılaştırılmıştır.

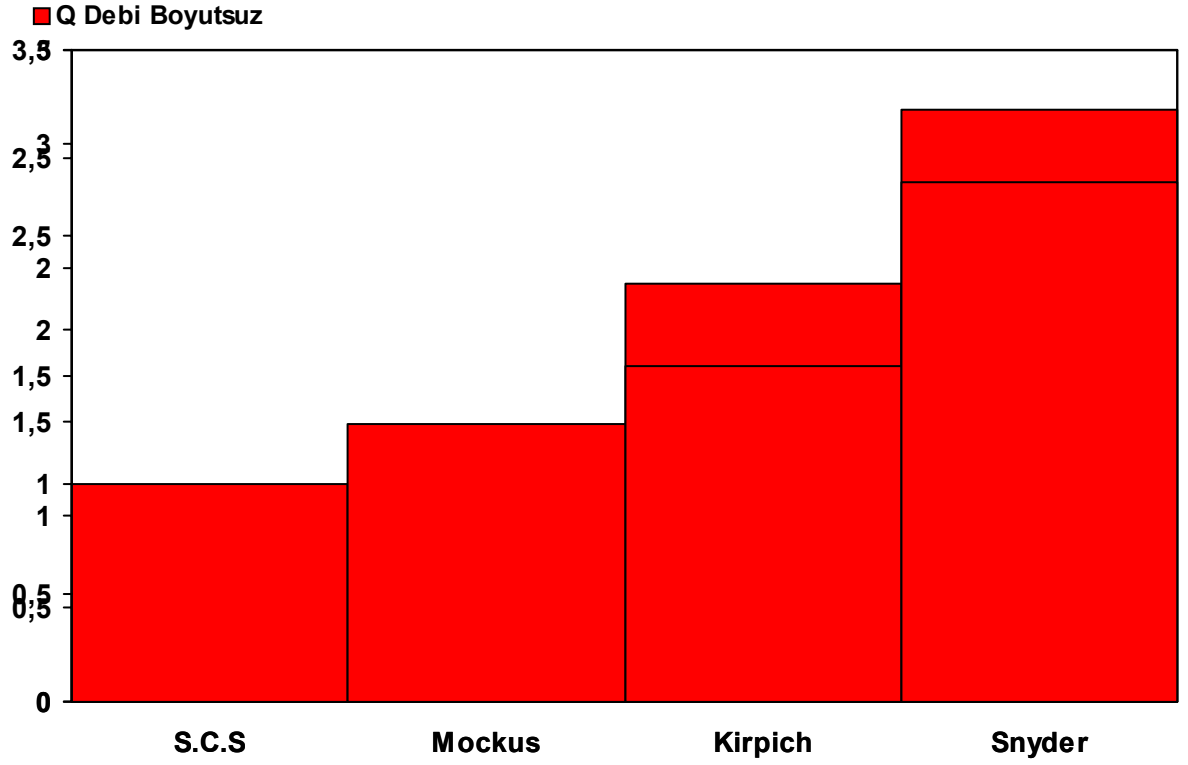
Alibeyköy deresi için boyutsuz bir karşılaştırma yapmak için S.C.S yöntemi birim kabul edilerek her bir yönteme göre bulunan taşkın debileri SCS Yönteminde bulunan taşkın debisine bölünerek boyutsuz hale getirilmiştir.



Şekil 5.2. Alibeyköy Deresi taşkın debisinin boyutsuz 4 yönteme göre karşılaştırılması

Snyder yöntemi S.C.S Yöntemine göre 2,40 katı, Mockus yöntemi 1,50 katı, Kirpich yöntemi de 1,28 katı olduğu Şekil 5.2'den de görülmektedir.

Aynı şekilde Alibeyköy deresi için de boyutsuz bir karşılaştırma yapmak için S.C.S yöntemi birim kabul edilerek her bir yöntemle göre bulunan taşkın debileri SCS Yönteminde bulunan taşkın debisine bölünerek boyutsuz hale getirilmiştir.



Şekil 5.3. Kurbağalıdere taşkın debisinin boyutsuz 4 yöntemle göre karşılaştırılması

Snyder yöntemi S.C.S Yöntemine göre 3,18 katı, Mockus yöntemi 2,24 katı, Kirpich yöntemi de 1,12 katı olduğu Şekil 5.3'den de görülmektedir.

## BÖLÜM 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır;

1)Yapılan karşılaştırmalar sonucunda Snyder Yönteminin havzalar üzerinde yapılan hesaplamalar neticesinde diğer yöntemlere göre daha büyük debi değerleri verdiği görülmüştür. Snyder Yöntemi Kirpich Yöntemine göre % 48 - % 55, Mockus Yöntemine göre % 88 - % 170 ve S.C.S. Yöntemine göre de % 400 civarında daha büyük sonuçlar vermektedir.

2)Snyder Yöntemi neticesinde alınan taşkın debisi miktarları gerçeğe daha yakın olmasına rağmen gereğinden fazladır. Bunun nedeni Snyder Yöntemi ile hesap yapılırken havza karakteristiklikleri ile ilgili belirlenmiş katsayılar bulunmamasıdır. Yöntemde sadece havzanın alanı ve geometrik şekli dikkate alınmaktadır. Havza alanı büyüdükçe sonuç artmaktadır.

3) Kirpich Yöntemi ise hesaplamalarda havza alanı ve gecikme süresi gibi havzanın geometrik yapısını dikkate almaktadır. Ancak formül gereği kullanılan K katsayısı sonuçların Snyder Yöntemine göre daha düşük çıkmasına neden olmuştur.

4) Mockus ve S.C.S. Yöntemlerinde ise havzanın eğimi ve belirli katsayılar hesaba katılmaktadır. Katsayılar belirlenirken havza geçirimsizliği, bitki örtüsü ve zemin yapısı gibi karakteristik özellikleri dikkate alınmaktadır. Böylece hesap havzanın özelliklerine göre yapılmaktadır. Bu da sonuçların diğer iki yöntemle göre daha düşük çıkmasına sebep olmaktadır.

5) Buradan da görülmektedir ki havzayla ilgili taşkın debisi miktarları hesap edilirken kullanılacak yöntemin belirlenmesi sırasında yağış miktarları, akış ölçümleri, havzanın karakteristik özellikleri çok iyi tespit edilmelidir. Havza alanının büyüklüğü ve drenaj alanının eğimi bu yöntemin seçilmesinde çok belirleyicidir.

Örneğin bu çalışmada Mockus ve S.C.S. Yöntemi kullanıldığında istisnai sonuçlar veren Sazlı Dere, Nakkaş Dere ve Kemiklidere de olduğu gibi eğimin çok düşük olduğu drenaj alanlarında sonuçlar sağlıksız çıkmaktadır. Ayrıca S.C.S. Yöntemi 30 km<sup>2</sup> den büyük alanlarda ihtiyatla kullanılması gerektiği bilimsel çalışmalarda belirtilmiştir.

6) İstanbul'un öneminden dolayı bu derelerde yapılacak ıslah çalışmalarında Snyder Yöntemine göre bulunan taşkın debileri maksimum çıktığından,çıkan taşkın debilerinin alınması gerekir.

Ancak bunun yanında iyi bir risk ve ekonomik analiz yapılmalıdır.

7) Mevcut yapılan dere ıslah çalışmalarında Snyder Yöntemine göre hesaplanan taşkın debileri göz önüne alınmamıştır.Dolayısı ile tehlike arz etmektedir.

8) Bu taşkın debileri göz önüne alınarak hesaplar yapılmalı aksi takdirde bu havzalarda gerçekleşecek taşkınlar can ve mal kayıplarına sebep olabileceği dikkate alınmalıdır. Buradan hareketle söz konusu yerlerde yerel yönetimler tarafından taşkın senaryoları hazırlanmalı ve drenaj sistemine önem verilmelidir.

9) Muhtemel taşkınlara karşı Acil Eylem Planı hazırlanmalıdır. Gerekli görülen zamanlar da acil müdahale ekipleri hazırlanmalı ve bölge tahliye işlemleri için yeterli miktarda araç, gereç ve personel bulundurulmalıdır.

10) Sazlı Derenin pik debisi en fazla olmasına rağmen kesitinin yeterli ve ıslah çalışmaları yapılmasından dolayı İstanbul için tehlike arz etmemektedir.

11) Bundan sonraki çalışmalarda daha iyi sonuçların elde edilmesi ve bilimsel çalışmalara yol açılabilmesi için düzenli ve sürekli ölçümlerin kurum ya da kuruluşlar tarafından yapılması ve ihmal edilmemesi gerekir.

## KAYNAKLAR

- [1] İstanbul Su Temini, Kanalizasyon ve Drenaj, Atıksu Arıtma ve Uzaklaştırma Master Planı, İSKİ, 1998
- [2] [www.iski.gov.tr](http://www.iski.gov.tr)
- [3] [www.ibb.gov.tr](http://www.ibb.gov.tr)
- [4] ÇAVDAR, S.K., "İstanbul Dereleri İçin Taşkın Debilerinin Araştırılması", İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 1996
- [5] HEPDOĞAR, R., "B.Çekmece Gölü Havzasının Hidrolik ve Hidrolojik Karakteristikleri", İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 1988
- [6] ASLAN, B., "S.C.S. Sentetik Birim Hidrograf Yönteminin Türkiye Şartlarında Uygulanabilirliğinin Araştırılması", İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 1997
- [7] YÜKSEK, Ö., ÜÇÜNCÜ O., "Çözülmüş Problemlerle Temel Hidroloji", Karadeniz Teknik Üniversitesi, 1999
- [8] GÖKSU, T., İSKİ Genel Müdür Yardımcısı Görüşme, 3 Ekim 2005
- [9] BALTA, Y., İstanbul Büyükşehir Belediyesi Fen İşleri Daire Başkanı Görüşme, 10 Ekim 2005
- [10] MUM, N., İstanbul Büyükşehir Belediyesi Altyapı Koordinasyon Müdür Yardımcısı Görüşme, 10 Ekim 2005
- [11] TURAN, S., İstanbul Büyükşehir Belediyesi İstimplak Müdürü Görüşme, 17 Ekim 2005
- [12] TUNALI, N., İSKİ Genel Müdür Danışmanı Görüşme, 3 Ekim 2005
- [13] DİZDAR, M., KULGA, Z., "Türkiye Akarsu Havzaları Maks. Akımlar Frekans Analizi", DSİ, 1994
- [14] ÖZDEMİR, H., "Uygulamalı Taşkın Hidrolojisi", DSİ, 1978
- [15] BAYAZIT, M., "Hidroloji", İstanbul Teknik Üniversitesi, 1974

- [16] AĞIRALIOĞLU, N., "Su Kaynakları Mühendisliği", İstanbul Teknik Üniversitesi, 1994
- [17] MUSLU, Y., "Hidroloji ve Meskun Bölge Drenajı", İstanbul Teknik Üniversitesi, 1994
- [18] ÖZER, Z., "Su Yapılarının Projelendirilmesinde Hidrolojik Esaslar", Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1990
- [19] KALAAJİ, M.R., "Design Runoff Peak Discharges For Dohuk Watershed", Colorado State University, A.B.D., 1985
- [20] SCHULZE, E., "SCS-SA, User Manuel, PC-Based SCS Design Flood Estimates For Small Catchments In Southern Africa", Department of Agricultural Engineering University of Natal, South Africa, 1992
- [21] WEN TE, CHOW, "Handbook Of Applied Hydrolojy", University of İllinois, A.B.D., 1964
- [22] HERSCHY, W.R., "Streamflow Measurement Second Edition", CNS Scientific&Engineering Services, UK., 1995

## ÖZGEÇMİŞ

Murat ÖZTÜRK

1970 yılında Adapazarın da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Adapazarında tamamladıktan sonra yüksek öğrenimine Dicle Üniversitesi İnşaat Fakültesinde başladı. Daha sonra yatay geçişle İstanbul Teknik Üniversitesi Sakarya Mühendislik Fakültesine yatay geçiş yaparak 1991 yılında inşaat mühendisi olarak mezun oldu. İlk olarak özel sektörde saha mühendisi olarak göreve başladı ve 1993 yılında Sakarya Üniversitesi Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığında kontrol mühendisi olarak memuriyete başladı. Çeşitli görevlerde bulunduktan sonra ayrılarak 1996 yılında İGDAŞ A.Ş. de göreve başladı. İGDAŞ da sırasıyla kontrol mühendisi, inşaat işleri şefi, inşaat işleri müdür yardımcısı ve yapım kontrol müdür yardımcılığı yaptıktan sonra 2003 yılında özel sektöre geri döndü. 2004 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesinde çalışmaya başladı. Altyapı Koordinasyon Müdürlüğü ve Raylı Sistemler Daire Başkanlığı görevlerini yaptı; halen danışman olarak görevine devam etmekte olan Öztürk evli ve iki çocuk babasıdır.