

T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DÜZCE EFTENİ GÖLÜ ISLAHI İÇİN TASARIM ÖNERİLERİ

ASLI EREN ÖZKAYA

HAZİRAN 2018

İnşaat Anabilim Dalı'nda Aslı EREN ÖZKAYA tarafından hazırlanan DÜZCE EFTENİ GÖLÜ ISLAHI İÇİN TASARIM ÖNERİLERİ adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Osman YILDIZ

Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Yüksek Lisans Tezi** olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Osman YILDIZ

Danışman

Jüri Üyeleri

Başkan	:Prof. Dr. Osman YILDIZ	_____
Başkan (Danışman)	:Prof. Dr. Osman YILDIZ	_____
Üye	:Doç. Dr. Kubilay CİHAN	_____
Üye	:Doç. Dr. Ömer KÖSE	_____

.../.../...

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

(Prof. Dr. Mustafa YİĞİTOĞLU)

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



Saygı Değer Aileme...

ÖZET

DÜZCE EFTENİ GÖLÜ ISLAHI İÇİN TASARIM ÖNERİLERİ

ÖZKAYA EREN, Aslı

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Osman YILDIZ

Haziran 2018 , 120 Sayfa

Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak yağışların miktarında ve şiddetinde meydana gelen farklılıklar ile ülkemizde son yıllarda sıkça görülen sellerin doğurduğu taşkın felaketleri dikkate alınarak, bundan sonra yaşanması muhtemel taşkınlarla mücadele edebilmek amacıyla, akarsu ve dere yataklarının ıslah edilmesi gerekmektedir.

Bir dere yatağındaki mevcut su miktarının, havzaya normalden fazla yağmur düşmesi veya havzada mevcut kar örtüsünün erimesinden dolayı hızla artması ve yatak çevresinde yaşayan canlılara, arazilere, yapılara zarar vermesi olayı taşkın olarak ifade edilir.

Taşkın zararlarının mühendislik yapılarıyla ekonomik bir biçimde önlenebilmesi için, taşkınların incelenmesi, belirli olasılıkla yinelenme süresi ve boyutlarının belirlenmesi gerekmektedir. Aynı zamanda suyun disiplin altına alındığı su yapılarının güvenliği önem arz etmektedir. Bu şartlar altında sağlıklı planlama ve yönetim kararlarının verilebilmesi için hidrolojik çalışmaların da sağlıklı, bilinçli, verimli ve yeterli düzeyde yapılması gerekmektedir.

Dere ıslahı; akarsu rejimini düzenlemeye, taşkınları azaltmaya, sıtma gibi sulak alanlarda yaygınlaşan hastalıkları azaltmaya ve genelde yatağı düz bir kanala nakledip kıvrımları ve menderesleri yok ederek tarlalar için yer kaybını azaltmaya yarayan bir işlemdir.

Bu tez çalışmasında, ilk olarak, Düzce İli Gölyaka İlçesi sınırları içerisinde yer alan Efteni Gölü ve çevresindeki mevcut taşkın koruma yapılarının durum analizi yapılacaktır. Daha sonra, daraltılan göl alanı büyütülerek, sulak alan ekosistemi içerisinde doğal yaşamın devamını sağlayacak şekilde ekolojik dengeler bozulmadan, sentetik yöntemlerle (DSİ Sentetik, Mockus, Snyder ve NTFA) hesaplanan taşkın debilerine göre yeni taşkın koruma yapıları için tasarım önerilerinde bulunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Efteni Gölü, Sentetik Yöntem, Mockus, Snyder, Noktasal Frekans Analiz Yöntemleri

ABSTRACT

DESIGN RECOMMENDATION FOR THE DÜZCE EFTENI LAKE

ÖZKAYA EREN, Aslı

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Civil Engineering, Master Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Osman YILDIZ

June 2018, 120 pages

River and creek beds need to be rehabilitated in order to cope with the possible floods that are experienced from now on, taking into account the flood disasters that the seller has caused in recent years in our country due to the differences in the quantity and severity of the rainfall depending on the global climate change.

The amount of water present in a creek bed is usually expressed as floods because of the normal rainfall in the basin or due to the rapid increase in snow cover existing in the basin and damage to living things.

In order to prevent flood damage economically by engineering structures, it is necessary to examine the floods, and possibly determine the duration and dimensions of the repetition. At the same time, the safety of the water structures under discipline is important. Under these conditions, hydrological studies must be carried out in a healthy, conscious, efficient and sufficient level in order to make healthy planning and management decisions.

Creek regeneration; to reduce floods, to reduce flooding, to reduce widespread disease in wetlands such as malaria, and to reduce the loss of space for fields by transporting a plain flat channel and destroying folds and meanders.

In this thesis study, the situation analysis of existing flood protection structures in Lake Efteni and its surroundings within the boundaries of Gölyaka District of Düzce Province will be done first. Later, the reduced lake area will be enlarged to propose new flood protection schemes based on synthetic methods (DSİ Synthetic, Mockus, Snyder and NTFA), without detracting from the ecological balances to provide natural life continuity in the wetland ecosystem.

Keywords: Efteni Lake, Synthetic Method, Mockus, Snyder, Point Frequency Analysis Methods



TEŞEKKÜR

Lisans öğrenciliğime baŐladığım ilk günden beri, bana devamlı olarak her konuda destek olan, bilgi ve tecrübesiyle her daim yol gösteren, danışman hocam Sayın Prof. Dr. Osman YILDIZ'a sonsuz katkılarından dolayı çok teşekkür ederim. Tez çalışmalarım sırasında büyük fedakarlıklarla bana destek olan ve hiçbir zaman yardım etmekten kaçınmayan eşim, çok değerli meslektaşım İnşaat Mühendisi Sayın Özkan ÖZKAYA'ya, deneyimlerini benimle paylaşan ve manevi desteğini esirgemeyen DSİ 1. Bölge Müdürlüğü (Bursa) 12. Şube Müdürlüğü Etüt Plan BaŐmühendisi Ziraat Mühendisi Sayın Turgay ÇÖPOĞLU'na, Jeoloji Mühendisi Sayın Nilgün Meriç SÖZERİ'ye ve son olarak her konuda olduğu gibi tezimin hazırlanması esnasında da yardımlarını, sabırlarını ve desteklerini benden esirgemeyen aileme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
EKLER DİZİNİ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
1. GİRİŞ	1
1.1. Taşkını Meydana Getiren Faktörler	4
1.2. Taşkını Etki Eden Faktörler	5
1.3. Taşkınların Önlenmesi ve Olumsuz Etkilerinin Azaltılması İçin Alınması Gerekten Önlemler.....	13
1.4. Çalışmanın Amacı	15
1.5. Literatür Özetleri	23
2. MATERYAL VE METOT	28
2.1. Havzaya Ait Bilgiler	28
2.2. Meteoroloji İstasyonları	30
2.2.1. Buharlaştırma.....	30
2.2.2. Akım Gözlem İstasyonları (AGİ).....	30
2.2.3. Havza Eğimi.....	32
2.3. Hidrograf	33
2.3.1. Birim Hidrograf.....	35
2.4. Taşkın Hidrolojisi.....	37
2.4.1. Ampirik Formüllerle Taşkın Tahmini.....	38
2.4.1.1. Rasyonel Yöntem.....	38
2.4.1.2. Mc Math Yöntemi.....	38
2.4.2. Sentetik Yöntemler.....	39
2.4.2.1. DSİ Sentetik Metot	39
2.4.2.2. Mockus (Süperpozesiz) Metodu	42
2.4.2.3. Snyder Metodu.....	44

2.4.3.	Gözlenmiş Akımlarla Taşkın Tahmini.....	46
2.4.3.1.	Noktasal Taşkın Frekans Analizi (NTFA).....	46
2.4.3.2.	Bölgesel Taşkın Frekans Analizi (BTFA)	46
2.5.	Taşkın Ötelemesi	46
2.6.	Taşkın Tehlike Haritaları.....	47
2.7.	Proje Taşkın Durumu	48
2.8.	Havza Yağış – Akış Eğri Numarasının Tayini (CN Katsayısı).....	48
3.	ARAŞTIRMA BULGULARI.....	51
3.1.	Thiessen Çokgeni İle Bölgesel Ortalama Yağış Hesabı.....	56
3.2.	Yağış Verilerinin Frekans Analizi.....	58
3.3.	Havza Yağış – Akış Eğri Numarasının Tayini (CN Katsayısı Tayini)	60
3.4.	Yağış.....	62
3.4.1.	Tekerrürlü Yağış Hesabı	62
3.4.2.	Yağışın Alan Dağılımı	62
3.4.3.	Yağışın Zamana Göre Dağılımı	63
3.5.	Akış	66
3.6.	Taşkın Debi Hesabı Yöntemleri	67
3.6.1.	DSİ Sentetik Yöntemi İle Taşkın Hesabı.....	69
3.6.1.1.	Uğur Suyu Proje Yeri	69
3.6.1.2.	Aksu Deresi Proje Yeri	71
3.6.1.3.	Küçük Melen Deresi Proje Yeri.....	73
3.6.2.	Süperpozisiz Mockus Yöntemi İle Taşkın Debi Hesabı.....	75
3.6.2.1.	Uğur Suyu Proje Yeri	75
3.6.2.2.	Aksu Deresi Proje Yeri	76
3.6.2.3.	Küçük Melen Deresi Proje Yeri.....	78
3.6.2.4.	Büyük Melen Deresi	79
3.6.3.	Snyder Yöntemi İle Taşkın Debi Hesabı	81
3.6.3.1.	Büyük Melen Deresi Proje Yeri.....	81
3.6.4.	Noktasal Frekans Analizi Yöntemi (NTFA).....	83
3.7.	Baz Akım.....	87
3.8.	Puls Metodu ile Taşkın Hidrografının haznede ötelenmesi	93
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	99
	KAYNAKLAR	100
	EKLER.....	102

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Havza Alanı.....	3
1.2. 1971-2002 yılları arasında Türkiye’de taşkın afetlerinin sıklıkla meydana geldiği alanlar.....	5
1.3. Meteorolojik Afetler Genel Dağılımı.....	6
1.4. Sel-Taşkın-Şiddetli Yağış Afetleri 1940-2010 Yılları Arasındaki Gözlenme Sayıları.....	7
1.5. Samsun’un Canik İlçesinde 2012 yılında meydana gelen su baskını can ve mal kayıplarına neden olmuştur.....	7
1.6. Rize Fırtına Deresi DSİ tarafından yapılan tahkikatların sel sırasında taşkınları önlediği görülmüştür.....	8
1.7. Sağanak yağış sonrasında taşan Oğulpaşa deresi nedeniyle Edirne – Kırklareli Karayolunda (D-20) ulaşım sağlanamadı.....	8
1.8. Doğu Karadeniz’in kabusu haline gelen sel ve heyelanlar en çok Rize’de yaşandı. 1990 yılında sonra Rize’de 14, Trabzon’da 11, Giresun’da 6, Artvin’de sel, heyelan ve taşkın olayları yaşandı.....	9
1.9. Rize’nin Çayeli İlçesinde şiddetli yağmur taşkına ve heyelana neden oldu.....	10
1.10. İstanbul Ayamama Deresi Taşkını.....	10
1.11. Hatay İli Erzincan İlçesi Sarı Çay Taşkını.....	11
1.12. Rize’de yapımı devam eden Türkiye’nin ilk geçirgen “tersip bendi” özelliğini taşıyan “Merkez ve Güneysu İlçeleri Taşlıdere Vadisi Islahı Beşinci Kısım” projesinde yüzde 80 fiziki gerçekleşmeye ulaşıldığı bildirildi.....	11
1.13. Dere Yatağına Malzeme Yığılması.....	12
1.14. Dere Yatağı Kesitinin Daraltılması.....	12
1.15. Dere Yatağının Kapatılması.....	13
1.16. İnceleme Alanı Yer Bulduru Haritası.....	16
1.17. Proje Sahası.....	17
1.18. Dereleri Gösteren Harita – 1.....	18
1.19. Dereleri Gösteren Harita – 2.....	18

1.20. Düzce Efteni Gölü Görünüşü.....	19
1.21. 2014 Yılında Meydana Gelen Taşkın Fotoğrafları.....	20
1.22. Seddelerin Gösterimi.....	23
2.1. Aksu Deresi – Dereevi AGİ.....	30
2.2. Büyük Melen Deresi – Yakabaşı AGİ.....	31
2.3. Bölgenin Genel Jeolojisi.....	31
2.4. Düzce İli Deprem Bölgeleri Haritası.....	32
2.5. Havza Eğimi Hesabı.....	33
2.6.Genel Hidrograf Görünüşü.....	34
2.7. Hidrograf Elemanları.....	34
2.8. Birim Hidrograf.....	36
2.9. Birim Hidrograf Modelinde Göz Önüne Alınan Sistem.....	36
2.10. Sentetik Birim Hidrograf.....	41
2.11. Mockus Hidrografi.....	42
3.1. Hidrometeoroloji Bulduru Haritası.....	51
3.2. Uğursuyu Deresi Thiessen Çokgeni.....	56
3.3. Aksu Deresi Thiessen Çokgeni.....	57
3.4. Küçük Melen Deresi Thiessen Çokgeni.....	57
3.5. Büyük Melen Deresi Thiessen Çokgeni.....	58
3.6. Türkiyede Yağışın Zaman İçerisindeki Dağılışı.....	63
3.7. Düzce Meteoroloji İstasyonuna Ait Yağış Şiddet – Müddet – Tekerrür Eğrisi....	64
3.8.Yağışın Alan Dağılım Grafiği.....	65
3.9. Yağışın Zaman İçerisindeki Dağılım Grafiği.....	65
3.10. Türkiye’deki Kritik Yağış Süreleri Haritası.....	66
3.11. Taşkın Debi Hesabı Akış Şeması.....	67
3.12. Uğursuyu Deresi DSİ Sentetik ve Mockus Yöntemi ile Birim Hidrograf Grafiği.....	71
3.13. Aksu Deresi DSİ Sentetik ve Mockus Yöntemi ile Birim Hidrograf Grafiği...73	
3.14. Küçük Melen Deresi DSİ Sentetik ve Mockus Yöntemi ile Birim Hidrograf Grafiği.....	75
3.15. Büyük Melen Deresi DSİ Sentetik, Mockus ve Snyder Yöntemi ile Birim Hidrograf Grafiği.....	82
3.16. Büyük Melen Deresi Snyder Yöntemi W75 ve W50 Hidrograf Şekli.....	82

3.17. Puls Metodu İle Taşkın Hidrografının Haznede Ötelemesi.....	94
3.18. Puls Metodu İle Y ve $2S/\Delta t$ İlişkisini Gösteren Grafik.....	97
3.19. Puls Metodu İle Depolama – Kot Grafiği	97
3.20. Puls Metodu İle Giriş ve Çıkış Hidrograflarının Depolama ile Sönümleme Grafiği.....	98



ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE

Sayfa

1.1. Ülkemizde 1975-2015 Yılları Arasında Meydana Gelen Taşkın Olayları ve Etkileri.....	14
2.1. Taşkın Tahmin Yöntemleri.....	37
2.2. Snyder Yöntemi Zemine Bağlı Katsayılar.....	45
2.3 Hidrolojik Zemin Grupları ve Bitki Örtüsüne Göre Akış Eğri No.ları.....	49
2.4. CN Eğri Numaraları.....	50
3.1. Düzce Efteni Gölü yağış alanı ve civarındaki akım gözlem istasyonlarının (AGİ) karakteristik bilgileri.....	52
3.2. Düzce Efteni Gölü yağış alanı ve civarındaki meteorolojik gözlem istasyonlarının karakteristik bilgileri.....	53
3.3. 1302 No'lu Büyükmelen – Yakabaşı AGİ Ölçülmüş Aylık Ortalama Akımları..	54
3.4. 13 - 32 No'lu Aksu Deresi – Dereevi AGİ Ölçülmüş Aylık Ortalama Akımları...	55
3.5. Proje Yağış Alanı Maksimum Yağış Yinelenme Değerleri.....	59
3.6. Uğur Suyu Deresi CN Katsayısı Tayini.....	60
3.7. Aksu Deresi CN Katsayısı Tayini.....	60
3.8. Küçük Melen Deresi CN Katsayısı Tayini.....	61
3.9. Büyük Melen Deresi CN Katsayısı Tayini.....	61
3.10. Saat sütunları sağanak sürelerini, Tekerrür satırları ise taşkın tekerrür sürelerini göstermektedir.....	64
3.11. Düzce DMİ Plüviyograf Oranları (PLV).....	67
3.12. Uğur Suyu Deresi DSİ Sentetik Yöntemle Hesaplanmış Tekerrürlü Debiler....	70
3.13. Aksu Deresi DSİ Sentetik Yöntemle Hesaplanmış Tekerrürlü Debiler.....	72
3.14. Küçük Melen Deresi DSİ Sentetik Yöntemle Hesaplanmış Tekerrürlü Debiler.	74
3.15. Uğur Suyu Deresi Mockus Yöntemiyle Hesaplanmış Tekerrürlü Debileri.....	76
3.16. Aksu Deresi Mockus Yöntemiyle Hesaplanmış Tekerrürlü Debileri.....	77
3.17. Küçük Melen Deresi Mockus Yöntemiyle Hesaplanmış Tekerrürlü Debileri...	79
3.18. Büyük Melen Deresi Mockus Yöntemiyle Hesaplanmış Tekerrürlü Debiler.....	80
3.19. Büyük Melen Deresi Snyder Yöntemi ile Hesaplanmış Tekerrürlü Debileri.....	83
3.20. Aksu Deresinin Noktasal Taşkın Frekans Analizi ile Taşkın Hesabı.....	84

3.21. Küçük Melen Deresinin Noktasal Taşkın Frekans Analizi ile Taşkın Hesabı...	85
3.22. Büyük Melen Deresinin Noktasal Taşkın Frekans Analizi ile Taşkın Hesabı...	86
3.23. Bütün Derelerin Çeşitli Yöntemlerle Taşkın Debi Hesabı.....	87
3.24. 1302 No'lu Uğursuyu - Yakabaşı AGİ Baz Akım Seçimi, m ³ /s.....	88
3.25. 1302 No'lu Büyük Melen - Yakabaşı AGİ Baz Akım Seçimi, m ³ /s.....	90
3.26. 13-32 No'lu Aksu Deresi - Dereevi AGİ Baz Akım Seçimi, m ³ /s.....	92
3.27. 13-033 No'lu Küçük Melen - İğneler AGİ Baz Akım Seçimi, m ³ /s.....	93
3.28. Puls Metodu ile Taşkın Hidrografının Haznede Ötelenmesi.....	96



EKLER

- EK-1 Akım Gözlem İstasyonları ve Meteoroloji İstasyonlarının Simirnov - Kolmogorov Testine Göre Frekans Analiz Sonuçları
- EK-2 Uğur Suyu Deresi DSİ Sentetik ve Mockus Yöntemlerine Göre Taşkın Debi Hesabı
- EK-3 Aksu Deresi DSİ Sentetik ve Mockus Yöntemlerine Göre Taşkın Debi Hesabı
- EK-4 Küçük Melen Deresi DSİ Sentetik ve Mockus Yöntemlerine Göre Taşkın Debi Hesabı
- EK-5 Büyük Melen Deresi DSİ Sentetik, Mockus ve Snyder Yöntemlerine Göre Taşkın Debi Hesabı
- EK-6 Bütün Derelerin Tüm Havza Yağış Alanları
- EK-7 Düzce Efteni Gölü Genel Yerleşim Planı

1. GİRİŞ

Bir akarsuyun sularını toplayan alana akarsu havzası (drenaj havzası veya su toplama havzası) denir. Bir akarsuyun su potansiyeli ve taşkın debileri havza alanı ile ifade edilen havza büyüklüğüne bağlıdır. Bir akarsudan daha iyi yararlanmak ve bölgeyi su zararlarından korumak amacıyla, taban ve kıyılarda yapılan çalışmalara akarsu düzenlemesi adı verilir.

Akarsu düzenlemesi ile aşağıdaki başlıca amaçlar gerçekleştirilmek istenir:

- Taşkın zararlarını önlemek veya azaltmak
- Suyun enerjisinden yararlanmak
- Yeni tarım ve yerleşim alanları kazanmak
- Sulama ve kurutma şartlarını düzeltmek
- Akarsu ulaşımını sağlamak
- Diğer su yapılarını emniyete almak
- Yeraltı su seviyesini düzenlemek
- Akarsuyun kendi kendini temizlemesini sağlamak
- Buz yığılmalarını önlemek
- Akarsuyun doğa ile uyumunu sağlamak
- Akarsu vadisinde yaşayan insanların can ve mal güvenliğini güvence altına almak
- Akarsuda kararlı bir yatak elde edilerek taban ve kıyı erozyonu ve kum yığınlarının oluşması önlenir.

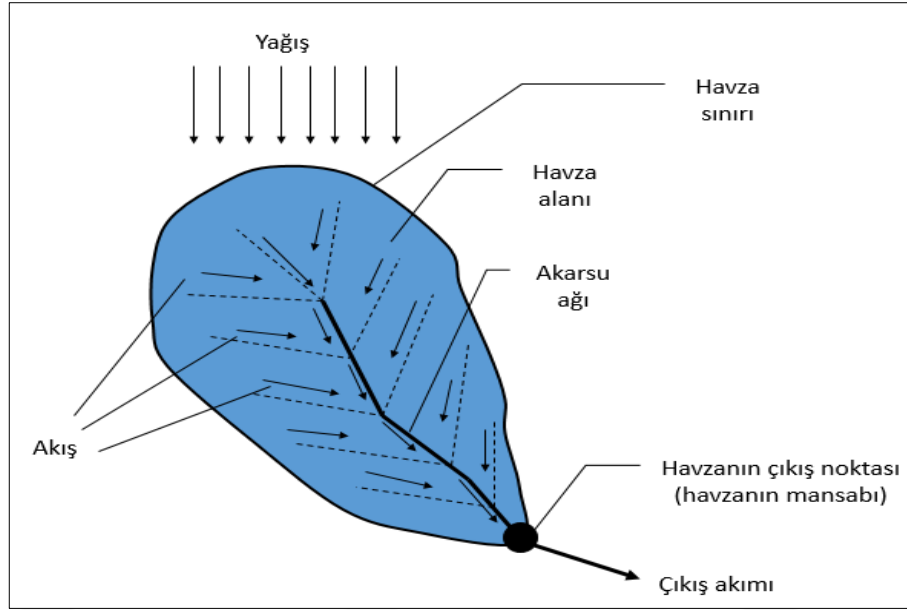
Bir akarsuyun düzenlenmesi yani akarsu ıslah projesi bir plan çerçevesinde yapılmalıdır. Planlama, drenaj havzasının özellikleri de dikkate alınarak, kaynaktan deltaya kadar yan dereler de dahil olmak üzere tüm akarsu güzergahını kapsayacak şekilde yapılır (Su Kaynakları Mühendisliği, C.Erkek, N.Ağralıoğlu). Bu kapsamda yapılacak çalışmalar, dere kesiminin özellikleri göz önüne alınarak yapılmalıdır.

Burada amaç; düzenlenmemiş akarsu kesimlerinde düzenleme öncesinde büyük zararların oluşmasını önlemektir.

Akarsu düzenlemesi ile ilgili ön çalışmaları 3 grupta toplamak mümkündür.

1. Jeolojik Çalışmalar: Öncelikli olarak akarsu düzenleme projesi hazırlanabilmesi için 1/25000 ölçekli genel plan ile akarsuyun planı ve boy kesitini gösteren 1/1000 ve 1/5000 ölçekli haritalara ihtiyaç vardır. Akarsuyun boy kesitinin çıkarılması eğim durumunu belirtmek için gereklidir. Boy kesitte akarsuyun talveg çizgisi (akarsu yatağının en derin noktalarını birleştiren çizgi) gösterilir. Akarsuyun en kesitlerini çıkartırken 1/1000 ölçekli plan ile 1/5000 ölçekli boy kesitlerden yararlanır. En kesitler 1/100 ve 1/200 ölçekte çizilir.
2. Hidrolojik Çalışmalar: Bu kapsamda, akarsudaki değişen su seviyeleri, yağış, buharlaşma, sıcaklık, akım hız ve debisi, askı ve sürüntü madde miktarı, eğimler vs. belirlenir.
3. Ekonomik Çalışmalar: Akarsu düzenlemesi projeleri ekonomik açıdan yapılan fizibilite çalışmaları ile sonlanır. Maliyet raporunun hazırlanabilmesi için birim fiyatlar esas alınarak malzeme ocaklarının yerleri ve ocaklara olan uzaklıklar, malzeme alanlarına ulaşım yolları, servis yolları, metraj, keşif, paçal analiz yapılır. Bu çalışma tamamlandığında akarsu düzenlemesinin yapılabilirliği gösterilir.

Havza için; akarsu havzasında teraslama yaparak yüzey eğimini azaltmak, havzadaki bitki örtüsünü korumak, çimlendirme, ağaçlandırmayı artırmak, ekim işlemini uygun yapmak gibi çalışmalarla havza koruma altına alınabilir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Havza Alanı

Taşkın kontrol çalışmaları kapsamında yürütülen faaliyetlere yönelik uygulamada karşılaşılan güçlüklerin ortadan kaldırılması amacıyla, 09.09.2006 tarih ve 26284 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 2006/27 sayılı “Dere Yatakları ve Taşkınlar” ile 20.01.2010 tarih ve 27499 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 2010/5 sayılı “Akarsu ve Dere Yataklarının Islahı” konulu genelgeler yürürlüğe konuldu (DSİ 2016 Faaliyet Raporu).

Taşkınların önlenmesi ve zararlarının azaltılmasına yönelik yapısal unsur içeren proje faaliyetlerini; taşkın koruma ve kontrol ihtiyacını akarsu havzasının bütününde ve diğer su developmanı gerektiren ihtiyaçlarla birlikte ele alan çok maksatlı “Büyük Su İşleri Projeleri” ile ivediliği nedeniyle taşkından koruma ihtiyacını akarsu havzasının sınırlı bir bölümünde ele alan “Küçük Su İşleri Projeleri” oluşturmaktadır. Bu kapsamda, taşkın problemi olan farklı büyüklükteki havzalarda, belde, ilçe ve il yerleşim alanları ile tarım arazilerinde oluşan taşkınları belirli mertebede kontrol etmek üzere, havzaların menba ve mansap yönünden bütün olarak değerlendirildiği, teknik ve ekonomik yönden uygun proje formülasyonlarının belirlendiği taşkın kontrol raporları hazırlanmaktadır.

Taşkın ve rüsubat kontrolü amaçlı tasarlanan mühendislik yapıları ile akarsular üzerindeki köprü ve menfez gibi sanat yapılarının temel hidrolik tasarım kriterleri, akarsu yatakları ve mücavirlerinde yapılacak düzenlemeler ile ilgili diğer çalışmalar için gerekli izin ve onay işlemleri, akarsu yataklarına ve taşkın kontrol tesislerine yapılan müdahaleler ve alınacak önlemler ile ıslah öncesi yer teslimi konuları ile ilgili olarak dış kurum/kuruluş görüşleri de alınarak hazırlanacak olan “Taşkın ve Rüsubat Kontrolü Yönetmeliği” için çalışmalar devam etmektedir (DSİ 2016 Faaliyet Raporu).

1.1. Taşkın Meydana Getiren Faktörler

Taşkın, yağmur şeklindeki bir yağıştan veya kar ve buzun erimesinden oluşur. Türkiye’deki birçok akarsularda kış mevsimindeki taşkınlar yağmurdan, ilkbahar mevsimindeki taşkınlar ise kar erimesinden meydana gelmektedir. Yağmurdan dolayı oluşan taşkınlarda pik yüksek, pike ulaşma süresi ve taşkın süresi kısadır. Kardan oluşan taşkınlarda pik küçük hacim büyük, pike ulaşma süresi ve taşkın süresi uzundur.

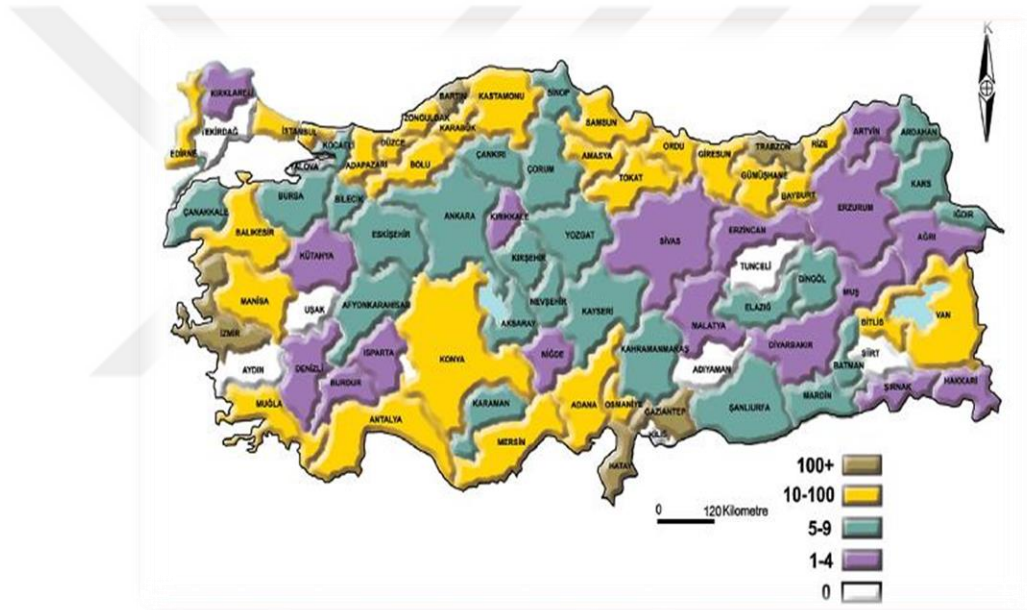
Taşkın her ne kadar doğal bir olay olsa da, etkisinin bu derece büyük olmasının bir diğer nedeni de insandır. Taşkın alanlarına yerleşim yeri yapılması, dere yataklarına müdahale edilmesi, hızlı kentleşme ve her geçen gün ilerleyen sanayileşme nedeniyle yüzey akışındaki artışlar taşkınların sebeplerindedir.

Uzun süreli aşırı ve şiddetli yağışlardan sonra özellikle fazla eğimli ve geçirimsiz topraklarda taşkın olayı meydana gelmektedir. 1967-1987 yılları arasında akarsularda görülen sel (taşkın) olay sayısının tüm hidrometeorolojik afetler içindeki oranı % 33 iken; 1998-2008 yılları arasında bu oran % 14'e gerilemiştir. Son yıllarda yapılan baraj sayılarındaki artışlar, dere ıslah çalışmaları ve köylerden kentlere göçler, bu şekilde nehirlerden kaynaklanan sellerde (taşkınlarda) azalmaya neden olmuştur. Buna rağmen DSİ verilerine göre 1975-2011 yılları arasında 862 adet taşkın olayı meydana gelmiş, bu taşkınlar sonucunda 672 can kaybı olmuş, 844.239 hektar tarım arazisi taşkına maruz kalmış, taşkınlar ülke ekonomisine yılda yaklaşık 150 milyon TL zarar vermiştir. Bununla beraber son yıllarda ani seller ve bunun bir sonucu olarak da şehir sellerinde önemli artışlar görülmektedir.

1.2. Taşkına Etki Eden Faktörler

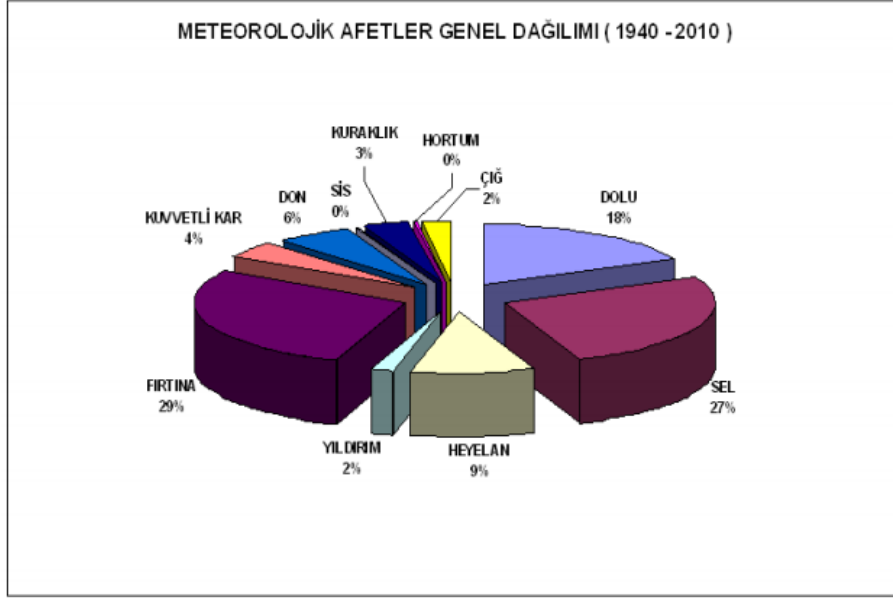
Taşkına etki eden fizyolojik faktörler; havzanın büyüklüğü, akarsu yatağı, eğimi, akarsu kollarının sıklığı, şekli ve pürüzlülüğü, arazi topoğrafyası, jeolojisi, bitki örtüsü vs. gelir.

Taşkıyı etkileyen bir diğer faktör ise meteorolojik faktörlerdir. Bunlar; yağışın dağılımı, miktarı, şiddeti, fırtınanın yönü, kar veya buzun erime derecesi, bölgenin kurak veya sulak oluşu gibi nedenlerdir.



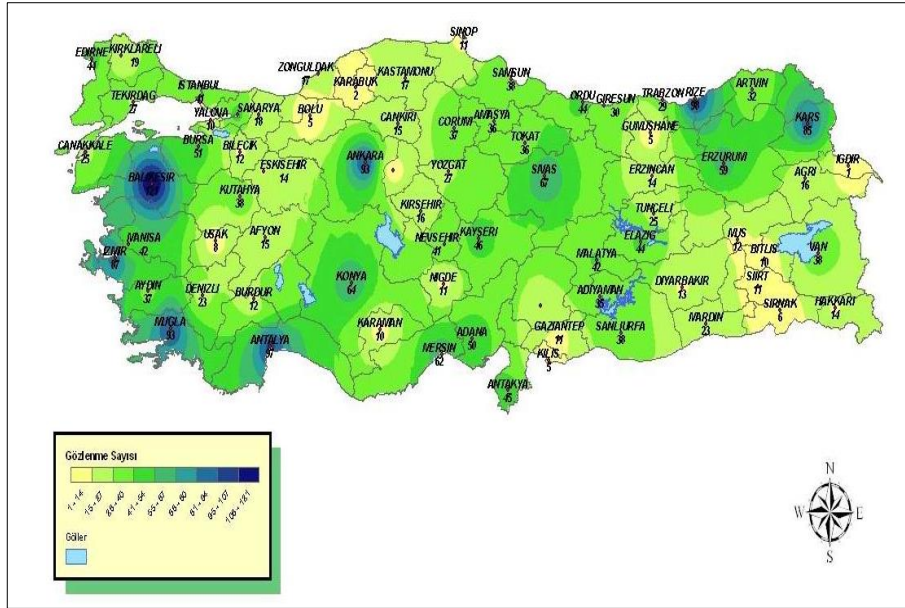
Şekil 1.2. 1971-2002 yılları arasında Türkiye’de taşkın afetlerinin sıklıkla meydana geldiği alanlar (Afet İşleri Genel Müdürlüğü)

Doğal afetler, toplumun sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel faaliyetlerini önemli ölçüde aksatan, can ve mal kayıplarına neden olan doğa olayları olarak tanımlanabilir. Doğal afetlerin büyük bir kısmı meteorolojik karakterli doğal afetlerdir ve sel, taşkınlar %27’lik oranla en yaygın görülen meteorolojik karakterli doğal afetlerin başında gelir (Şekil 1.2).



Şekil 1.3. Meteorolojik Afetler Genel Dağılımı (1940-2010)

Ülkemizde her yıl ortalama 200 civarında sel-taşkın hadisesi yaşanmakta ve bu felaketler sonucu yılda ortalama 100 milyon dolar maddi kayıp meydana gelmektedir (Şekil 1.3).



Şekil 1.4. Sel-Taşkın-Şiddetli Yağış Afetleri 1940-2010 Yılları Arasındaki Gözlenme Sayıları (DSİ)



Şekil 1.5. Samsun'un Canik İlçesinde 2012 yılında meydana gelen su baskını can ve mal kayıplarına neden olmuştur.



Şekil 1.6. Rize Fırtına Deresi DSİ tarafından yapılan tahkikatların sel sırasında taşkınları önlediği görülmüştür (2002, TMH-Türkiye Mühendislik Haberleri)



Şekil 1.7. Sağanak yağış sonrasında taşan Oğulpaşa deresi nedeniyle Edirne – Kırklareli Karayolunda (D-20) ulaşım sağlanamadı (2017)



Şekil 1.8. Doğu Karadeniz'in kabusu haline gelen sel ve heyelanlar en çok Rize'de yaşandı. 1990 yılında sonra Rize'de 14, Trabzon'da 11, Giresun'da 6, Artvin'de sel, heyelan ve taşkın olayları yaşandı.



Şekil 1.9. Rize'nin Çayeli İlçesinde şiddetli yağmur taşkına ve heyelana neden oldu
(2017)



Şekil 1.10. İstanbul Ayamama Deresi Taşkını (2009)



Şekil 1.11. Hatay İli Erzincan İlçesi Sarı Çay Taşkını (2014)



Şekil 1.12. Rize’de yapımı devam eden Türkiye’nin ilk geçirgen “tersip bendi” özelliğini taşıyan “Merkez ve Güneysu İlçeleri Taşlıdere Vadisi Islahı Beşinci Kısım” projesinde yüzde 80 fiziki gerçekleşmeye ulaşıldığı bildirildi (2017)



Şekil 1.13. Dere Yatağına Malzeme Yığılması



Şekil 1.14. Dere Yatağı Kesitinin Daraltılması



Şekil 1.15. Dere Yatağının Kapatılması

1.3. Taşkın Risklerinin Önlenmesi ve Olumsuz Etkilerinin Azaltılması İçin Yapılması Gerekenler

Taşkınların insan hayatına, malına veya çevreye olan olumsuz etkilerini önlemek için alınan tedbirler taşkın zararlarını azaltmak ve önlemek için yapılan yöntemlerdir. İnsan hayatına ve mallarına karşı taşkınların etkisini azaltmak çok büyük teknoloji ve maddi yaptırımlar gerektirmektedir.

Geçmişte taşkınlardan korunma önlemleri genelde yapısal önlemler ve geleneksel mühendislik tasarımları olarak yapılmıştır. Lakin yapısal tedbirler taşkınların etkisini azaltmasına rağmen, doğayı ve taşkın büyüklüğünü etkilemeyen tedbirlerde taşkınlardan korunma yöntemleri olarak sunulmaktadır.

Bir taşkın dalgası, akarsu yatağı veya depolama yapısının haznesinden geçerek mansaba ulaşırken bazı değişimlere uğrayabilir. Bu değişimler, taşkın dalgasının geçtiği kesimin suyu depolama özelliklerine bağlı olarak az veya çok olabilir. Taşkın dalgası ilerleme sırasında bir miktar ötelendiği için bu işleme taşkın öteleme denir.

Öteleme sırasında süreklilik denklemi dikkate alınır. Süreklilik denklemi, “verilen bir zaman aralığı için belirli bir dilime giren ve dilimden çıkan debiler farkı, debinin depolanmasında ortaya çıkan değişikliğe eşittir” ifadesiyle tanımlanabilir.

Matematik olarak formüldeki gibi yazılır (Erkek ve Ağırlioğlu 1986).

$$Qg = Qç = \frac{V}{t}$$

Qg: Giren debi (m³/s), Qç: Çıkan debi (m³/s), V: Depolama hacmi (m³), t: Zaman (s).

Çizelge 1.1. Ülkemizde 1975-2015 Yılları Arasında Meydana Gelen Taşkın Olayları ve Etkileri

YIL	TAŞKIN SAYISI	CAN KAYBI	SU ALATINDA KALAN ALAN (ha)
1975	62	8	36 714
1976	29	5	22 536
1977	27	11	3317
1978	21	0	13 850
1979	21	61	40 966
1980	44	6	83 016
1981	16	2	58 413
1982	10	0	784
1983	14	33	2113
1984	12	0	29 140
1985	7	0	2318
1986	8	4	679
1987	7	0	564
1988	24	17	3910
1989	10	1	9500
1990	26	57	7450
1991	23	23	15 770
1992	14	1	690
1993	2	0	60
1994	9	4	1680
1995	20	164	201 100
1996	4	1	11 000
1997	1	0	1390

1998	2	57	7000
1999	1	3	-
2000	4	0	8066
2001	42	8	43 297
2002	27	27	510
2003	21	7	64 200
2004	23	3	25 750
2005	25	14	13 855
2006	24	45	85 810
2007	22	11	1050
008	10	2	10
2009	84	59	3250
2010	110	25	44 279
2011	56	13	202
2012	69	23	19 685
2013	38	7	17 569
2014	118	9	4455
2015	122	9	7985
TOPLAM	1209	720	893 933

Bu tez çalışmasında dört bölüm bulunmaktadır. Birinci bölümde havza, akarsu havzası, akarsu düzenlemesinin tanımı, çalışmanın amacı ve literatür özetleri hakkında bilgi verilmiştir. İkinci bölümde materyal ve metot, üçüncü bölümde araştırma bulguları, son olarak dördüncü bölümde ise sonuçlar ve öneriler yer almaktadır.

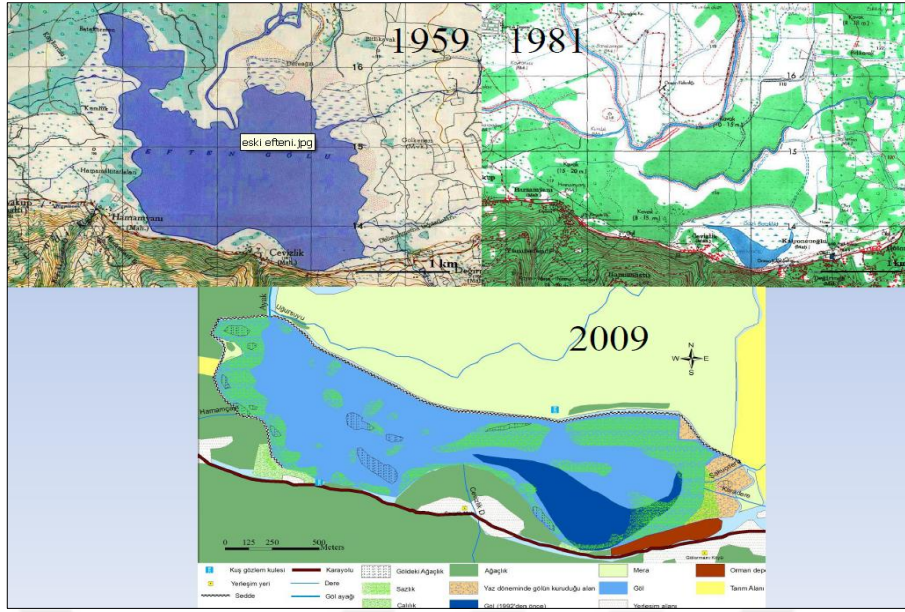
1.4.Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışması kapsamında incelenen Efteni Gölü, Düzce İli, Gölyaka İlçesi sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 1.16 ve Şekil 1.17). Batı Karadeniz Havzasında yer alan göl, batıdan Aksu Deresi, kuzeydoğudan Küçük Melen Deresi ve Asarsuyu Deresi, doğudan Uğursuyu Deresi ile beslenmekte ve kuzeybatısında bulunan Büyük Melen Deresi ile tahliye olmaktadır. Bu kapsamda göl alanının herhangi bir zamanda gelen taşkınlarından korunması için sentetik yöntemlerle elde edilen farklı tekerrür

sürelerine sahip taşkın debilerinin (5, 10, 25, 50, 100 yıllık debiler) hesaplanarak Efteni Göl alanının korunması amacıyla çeşitli tasarım önerilerinin sunulması amaçlanmaktadır.

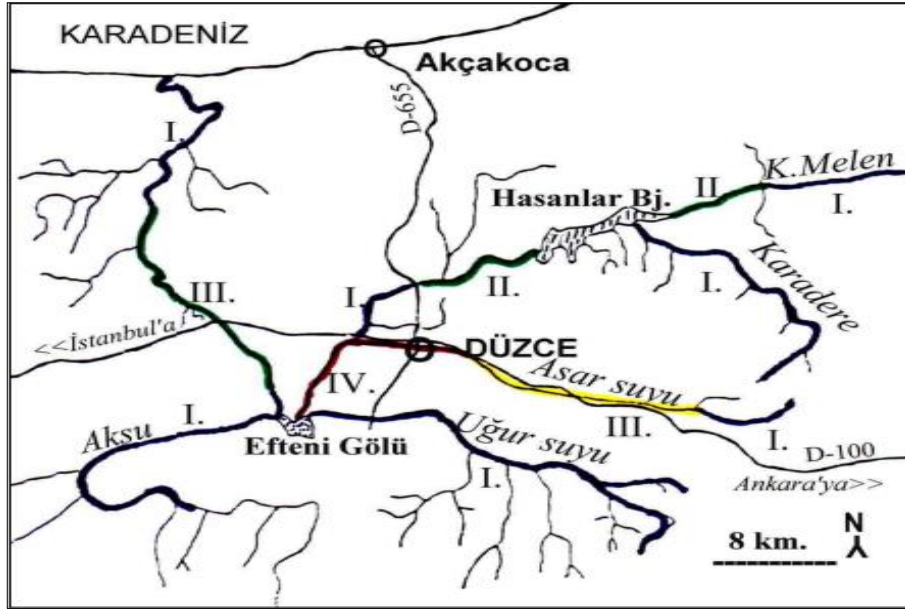


Şekil 1.16. İnceleme Alanı Yer Bulduru Haritası



Şekil 1.17. Proje Sahası

Düzce ilindeki başlıca akarsular; Küçük Melen, Asar Suyu, Uğur Suyu, Aksu Deresi ve Büyük Melen çayıdır. Düzce İli'nin Akçakoca kıyı kesimi dışında kalan alanda yer alan akarsuların tümü, Batı Karadeniz havzasının bir alt havzası olan Melen Havzasına ya da başka adıyla Efeni Havzasına aittir (Şekil 1.18 - Harita 1, Şekil 1.19 - Harita 2).



Şekil 1.18. Dereleri Gösteren Harita – 1



Şekil 1.19. Dereleri Gösteren Harita – 2

Melen Su Toplama Havzası İstanbul İline içme suyu sağlayan Büyük Melen Projesi havzasını oluşturmaktadır. Akçakoca ilçesi hariç ilin tamamı Büyük Melen Projesi Havzası içerisinde kalmaktadır.



Şekil 1.20. Düzce Efteni Gölü Görünüşü

Tarımsal amaçlar için kurutulmuş olan Efteni Gölü Mayıs 1998 yılında yaşadığı taşkın ile civar köyleri ve tarım alanlarını kaplayarak büyük zararlara yol açmıştır. Bu gibi sıkıntıların bir daha yaşanmaması, mevcuttaki doğal hayatın devamı, köylülerin gelir kaynaklarının korunması ayrıca mevcut alandaki çeşitli habitatlara zarar verilmemesi amacıyla taşkın koruma seddelerinin yapılması öngörülmekte olup daha önce yapılan ıslahların yetersiz olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, yapılacak seddeler ve bu seddelerde oluşabilecek taşkınları önlemek için kontrol yapıları projelendirilirken proje sahasındaki ekolojik etkilenme en aza indirilmelidir. Ayrıca, seddelerin sınırları belirlenirken mevcut tarım arazilerinin varlığını en az etkileyecek şekilde güzergâh çalışılmalı, mümkün olduğunca kamulaştırma problemi çıkmamasına ve yaban hayatı koruma sahası sınırına engel olunmamasına özellikle dikkat edilmelidir (Şekil 1.20).

Düzce Efteni Gölünde 2014 yılında meydana gelen taşkın sonucu her yer su altında kalmış, tarım alanları zarar görmüştür (Şekil 1.21)



Şekil 1.21. 2014 Yılında Meydana Gelen Taşkın Fotoğrafları



Şekil 1.21. (devam) 2014 Yılında Meydana Gelen Taşkın Fotoğrafları



Şekil 1.21. (devam) 2014 Yılında Meydana Gelen Taşkın Fotoğrafları

1998 sonrası yapılan ıslah çalışmaları kapsamında; Düzce Efteni Gölü Projesi kapsamında projelendirilen; kuzeyde Büyük Melen – Küçük Melen Seddesi (S1 Seddesi), kuzeydoğuda Küçük Melen-Uğursuyu Seddesi (S2 Seddesi), güneydoğuda Uğursuyu – Aydınpınar Seddesi (S3 Seddesi), güneyde Göl Aynası Seddesi, güneybatıda Güney Yamacı – Aksu Seddesi (S4 Seddesi) ve son olarak batıda Aksu – Büyük Melen Seddeleri (S5 Seddesi) ile çevrilen alan Taşkın Koruma Alanı olarak belirlenmiştir (Şekil 1.22). Yukarıda bahsedilen 2014 taşkınında söz konusu seddelerin yeterli korumayı sağlayamadığı ve büyük oranda tahribata uğradığı tespit edilmiştir.



Şekil 1.22. Seddelerin Gösterimi

Bu tez çalışmasında, Efteni Göl'ünde meydana gelen taşkın olayları ve sebep olduğu zararlar göz önüne alınarak mevcut ıslah yapılarının iyileştirilmesi için alternatif önerilerin sunulması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, çalışma alanında farklı tekerrür sürelerine sahip taşkın debileri sentetik yöntemlerle (DSİ Sentetik, Mockus, Synder ve NTFA) elde edilecek ve buna göre belirlenecek taşkın kotlarına göre çözüm önerileri oluşturulacaktır.

1.5.Literatür Özetleri

Türkiye’de doğal kaynakların yönetim ve işletmesi ile ilgili hidrolik yapıların tasarım ve işletmesi Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Devlet Su İşleri (DSİ), İller Bankası ve Devlet Meteoroloji İstasyonu (DMİ) tarafından yapılmaktadır.

Y. Bingöl, 2006 da İstanbul Derelerinin Mevcut Durumu ve Taşkın Debilerinin Hesabı Projesi ile İstanbul ilinin dereleri incelenmiş, İSKİ Genel Müdürlüğünden ve İstanbul Büyükşehir Belediyesinden alınan datalar çeşitli bilgisayar programlarında

değerlendirilip işlenmiş ve belirlenen on bir adet derenin taşkın debisi 2 adet deterministik ve iki adet ampirik yöntem kullanılarak hesaplanmıştır [1].

M.C. Aydın, M.M. Yaylak, Bitlis Çayı Taşkın Hidrolojisi çalışmasında bir bölgenin taşkın hidrolojisinin bilinmesi, taşkın kontrol çalışmaları için büyük bir önem arz etmektedir. Bu çalışmada Bitlis il merkezini risk altında tutan Bitlis Çayı'nın yağış alanı dikkate alınarak, mevcut Devlet Su İşleri (DSİ) ölçüm verilerine dayalı taşkın hidrolojisi belirlenmeye çalışılmıştır [2].

C. Erkek 1991 yılındaki çalışmasında sel derelerinin son derece düzensiz bir debiye sahip oldukları konusunda çalışma yapmıştır [3].

Y. Yüksel, H. Ağaçcıoğlu, A. Coşar, Y. Çelikoğlu, S. Gürer tarafından hazırlanan Haliç Islah Projesinde Kağıthane ve Alibeyköy Derelerinin Etkisinin İncelenmesi Projesinde Alibeyköy ve Kağıthane derelerinin Haliç'e taşıdığı katı madde miktarlarının belirlenmesi çalışılmıştır [4].

A. Coşar, Meskun Yerlerde Dere Islahı Çalışmaları ve Boğa Çayı Projesinin amacı, yerleşim yerlerindeki taşkın önleme politikalarına bir bakış açısı sağlamaktır [5].

T. Baran, M. Gülay, İzmir Meles Çayı Deltası Islah Projesinde çevresel iyileştirme çerçevesinde İzmir Körfezi'ndeki kirliliği gidermek ve önlemek üzere yapılan çalışmalar anlatılmaktadır [6].

U.Ş. Çavuş, Mermer Parça Atıklarının Taşkın Koruma ve Akarsu Yatakları Islah Yapılarında Kullanımı Projesinde taşkın duvarlarında mermer atıklarının kullanılması yeni bir alan olarak, nehir koruma yapıları teknik ve ekonomik olarak tartışılmış, değerlendirilmiş ve bazı örnek incelemeler sunulmuştur [7].

A. Erol, Kösederesi ve Darıderesi Barajı Su Toplama Havzalarının Havza Yönetimi İlklerine Kalınarak Değerlendirilmesi çalışmasında barajların su toplama havzalarının durumu; yapımı uzun süren baraj inşaatlerinin, su ve toprak kaynakları üzerindeki etkisini belirlemek için değerlendirilmiştir. Bu nedenle, iki farklı bölgede bulunan

Kösederesi ve Darıderesi su toplama havzalarının yetişme ortamı koşulları ve baraj havzalarında uygulanan toprak koruma çalışmaları havza yönetim ilkeleri doğrultusunda ele alınmıştır [8].

O.Sönmez, E.Doğan, M.Öztürk tarafından çalışılan İstanbul Derelerinin Taşkın Debilerinin Tahmini Projesi ile İstanbul ilinde seçilen 8 adet derenin taşkın debilerinin Snyder, Kirpich, Mockus ve S.C.S. yöntemleri ile hesaplanmıştır [9].

T.Özlu, Elekçi Deresi (Fatsa) Havzasının Hidrolojik Sorunları ve Bunların İklim Şartları ile İlişkileri çalışması, Türkiye’de akarsu havza sorunlarının sık sık yaşandığı yörelerden biri olan Elekçi Deresi Havzası’nı fiziki coğrafya özellikleri ile hidrolojik açıdan incelemeyi amaçlamaktadır [10].

H.Efe, F.Önen çalışmasında Batman Çayı’nın Taşkın Analizinin HEC-RAS Programıyla Yapılmasını incelemiştir. Batman Çayı’nın Yeni Malabadi Köprüsü ile Diyarbakır-Batman Karayolu Köprüsü arasında kalan kesimine ait taşkın analizi yapılmıştır [11].

T.E.Toptaş, Mockus Hidrografi ile Havza & Taşkın Modellemesine Bir Örnek: Kızılcahamam Projesinde her bir havza ve akış kolu için kümülatif ve harmonik değerleri hesaplanmış, günlük toplam yağış değerleri ile yağış analizleri yapılmış, birim hidrograf değerleri belirlenmiş ve bu girdiler taşkın debi hesaplamalarında kullanılmıştır [12].

E. Oğuz, N. Türkoğlu, Y. Ulupınar, E. Batur Samsun Kürtün Çayı Taşkın Hesabı çalışmasında, Kürtün Çayı’nın denize döküldüğü noktada taşkın debileri hesaplanmıştır [13].

A.D.Keskiner, M.Çetin 4. Ulusal Taşkın Sempozyumunda (2016) taşkın hesaplarında kullanılan sentetik yöntemlerin küçük ölçekli sulama göletleri alt havzalarına uyarlanması: Yaylalık Göleti örneği üzerinde durulmuştur [14].

H.E.Çelik Havza Islahının Türkiye'deki Tarihsel Gelişimi hakkında araştırma yapılmış ve alınması gereken önlemler anlatılmıştır [15].

M.E.Eren Boğluca (Kayalı) Deresinin Taşkın Riskinin İrdelenmesi çalışmasında, Kayalı deresinin tüm kollarının DSİ Sentetik, Mockus, SCS (Soil Conservation Service) ve Snyder Sentetik Metodlara göre muhtelif tekerrürlü taşkın debileri hesaplanmıştır [16].

E. Dernek Taşkın Yapıları Tasarımı ve Kayı Deresi Örneği çalışmada taşkın konusu; oluşum sebepleri ve meydana getirdiği zararlarla birlikte tüm yönleriyle ayrıntılı olarak anlatılıp, taşkın önleme yapılarının tasarım aşamaları hakkında bilgi verilmiştir. Taşkın debilerinin tespitine yönelik hidrolojik verilerin toplanması ve bu veriler kullanılarak taşkın debisi hesaplama yöntemleri anlatılmıştır. Taşkınları önlemek amacıyla inşaa edilen yapı tipleri hakkında genel bilgilere yer verilmiş ve örnek olarak Tekirdağ ili Değirmenaltı mevkiinde bulunan Kayı Deresi Taşkın önleme yapısı tasarımı ele alınmıştır [17].

İ. Güneş Ani Taşkın Tahmini Bölgesel İklim Öngörülleri ve Erken Uyarı Sistemleri(2012,İstanbul) çalışmasında taşkın tanımı yapılmış, taşkın sonucunda ortaya çıkan maddi ve manevi kayıplardan bahsetmiş, bunları önlemek için erken uyarı sistemi hakkında bilgi vermiştir [18].

E. Özcan 2006 yılında Sel Olayı ve Türkiye (Floods and Turkey) çalışmasında sel ve taşkın olaylarının Türkiye'de en sık görülen ve en fazla zarar veren doğal afet olduğunu, sel oluşumunda etkili olan faktörleri ve Türkiye'deki akarsu havzalarından bahsetmiştir [19].

M. Altundal (DSİ 2.Bölge Müdürü) 2010 yılında Dünya Su Günü için Taşkınların Ekonomik Boyutlandırılması üzerine çalışma yapmış, çalışmasında Türkiye'de ve Dünyada meydana gelen taşkınlar ve olumsuz etkilerinden bahsetmiştir [20].

S. İşler, E. Oğuz, O. Durmuş 4. Ulusal Taşkın Sempozyumu 21-24 Kasım 2016, Rize, Antalya Kemer İlçesi İçin Sentetik Yöntemlerle Taşkın Analizi çalışmasının amacı

Antalya Kemer İlçesinde 1960-2000 yılları arasında meydana gelmiş taşkınların Kesmeboğaz, Sumakseniri ve Sapan dereleri için taşkın analizlerinin incelenmesidir [21].

H. Bircan, Y. Karagöz, Y. Kasapoğlu C.Ü. İktisadi İdari Bilimler Dergisi, Cilt 4, Sayı 1, 2003, Ki-Kare ve Kolmogorov Simirnov Uygunluk Testlerinin Simülasyon ile Elde Edilen Veriler Üzerinde Karşılaştırılması çalışmasında ana kütlede alınan 20 örnek üzerinde hem Ki-Kare hem de Kolmogorov Simirnov uygunluk testleri yapılmış, elde edilen P değerleri arasında önemli bir fark olup olmadığı t testi ile araştırılmıştır [22].



2. MATERYAL VE METOT

2.1. Havzaya Ait Bilgiler

Düzce'nin Gölyaka ilçesinde bulunan Efteni Gölü, ilçe merkezine 5 km, Düzce Merkeze 25 km, D-100 Karayoluna 15 km, TEM Otopanına 10 km mesafededir.

Düzce Efteni Gölü; Karadeniz Bölgesi'nde, 13 No'lu Batı Karadeniz Havzasında (Alan: 29598 km², Yıllık Yağış Yüksekliği: 803 mm, Yıllık Akış Yüksekliği: 339.2 mm, Akış Katsayısı: 0.42'dir) Düzce ili, Gölyaka ilçe sınırları içerisinde, batıdan Aksu Deresi, kuzeydoğudan Küçük Melen Deresi ve Asarsuyu Deresi doğudan Uğursuyu Deresi ile beslenmektedir.

Düzce ili önemli oranda Karadeniz iklimi etkisi altındadır. Bazı durumlarda batıdan komşu olduğu Marmara İklimi etkileri de hissedilir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün uzun yıllar içinde gerçekleşen ortalama değerlerine göre yıllık ortalama sıcaklık 13.2 °C'dir. En soğuk ay Ocak (3.7 °C), en sıcak ay da Temmuz (22.6 °C). Yağış miktarı 817.7 mm'dir. Kış ve sonbahar mevsimleri yağışın çok olduğu zamanlardır. En kurak mevsim yazdır.

Dağlar Karadeniz kıyısına paralel olarak sıralar halinde uzanır. Bu yüzden kıyıda doğal limanlar oluşmamıştır. Kıyı gerisindeki dağların yükseltisi 2000 m'yi geçmemektedir. Kaplandede Dağı 1160 m'dir. Dağların kıyıdan iç kısımlara doğru yükseltisinin artması, kıyı ve iç kısımlar arasında yıl içinde sıcaklık farklarının fazla olamamasına ve yağış miktarının da buralarda yeterli olmasına etkisi olur. İlde bulunan Düzce Ovası ortalama 300 km² lik yüzölçümüne sahip olup, denizden yüksekliği ortalama 100-150 m kadardır. Ovayı drene eden akarsu Melen'dir.

Efteni Göl yeri taşkın koruma projesi yağış alanının bulunduğu Düzce İli, iklim bakımından ağırlıklı Karadeniz'in etkisi altında bulunmakla birlikte, coğrafi yapının özellikleri nedeniyle bu etki sınırlandırılmış ve farklı iklim karakterleri ortaya çıkmıştır. İl alanına bir yandan İç Anadolu iklimi sokulmakta, öte yandan Marmara

iklimi ile daha yağışlı Karadeniz iklimi, tarımsal yapıyı çeşitlendiren farklılaşmalar ortaya koymaktadır. İlde en fazla yağış Aralık ayında gözlenmektedir. En az yağış ise Ağustos ayında görülmektedir. Verilere göre Düzce’de yıllık ortalama yağış miktarı 844.5 mm’dir. Yıllık ortalama sıcaklık ise 12.9°C’dir. En yüksek sıcaklık Ağustos ayında 42 °C, en düşük sıcaklık ise Ocak ayında -20 °C’dir (Düzce Meteoroloji İstasyonu).

Proje bölgesi içinde ve yakın çevresinde bulunan meteorolojik gözlem istasyonları DMİ ve DSİ tarafından işletilmekte olup genellikle yağış ve sıcaklık ölçümleri yapılmaktadır.

İncelenecek olan Efteni Gölüne bağlanan dereler üzerinde iki adet AGİ bulunmaktadır. Büyük Melen deresi üzerinde 1302 No’lu AGİ bulunmaktadır. Bu nedenle su temini çalışmasında 1302 (Yağış alanı = 1988 km²) No’lu Yakabaşı AGİ’nin ölçülmüş değerleri kullanılmaktadır. Aksu deresi üzerinde 13-32 No’lu AGİ bulunmaktadır. Bu nedenle su temini çalışması 13 – 32 (Yağış alanı = 71.50 km²) No’lu Dereevi AGİ’nin değerleri kullanılarak yapılacaktır.

Yükseltinin azaldığı düzlük alanlara çökelen alüvyonlar çok sayıda akarsuyun yer değiştirmesi ve akarsuların getirdikleri sediment malzeme ile önemli bir kalınlığa sahip olan Düzce Ovası alüvyonlarının bölgeye yerleşmesine sebep olmuştur. Proje alanı Küçük Melen, Uğursuyu ve Aksu Deresinin boşaldığı Efteni Gölü’dür. Taşkın debileri oldukça yüksek olan bu dereler yağışlar boyunca ortamda sel baskınlarına neden olmuş ve getirdiği sürüntü malzemeleri (şilt, kil, kum ve çakılın değişik oranda karışımları) bu alanda depolamıştır. Yağış olmayan mevsimlerde de akışta olan bu dereler gölün tek boşalım yeri olan Büyük Melen’den boşalmaktadır. Bu nedenle ortamda her zaman yeraltı suyu bulunmakta olup yeraltı suyu seviyesi ortamda yer alan alüvyal malzemelerin çeşidine göre değişmektedir.

2.2. Meteoroloji İstasyonları

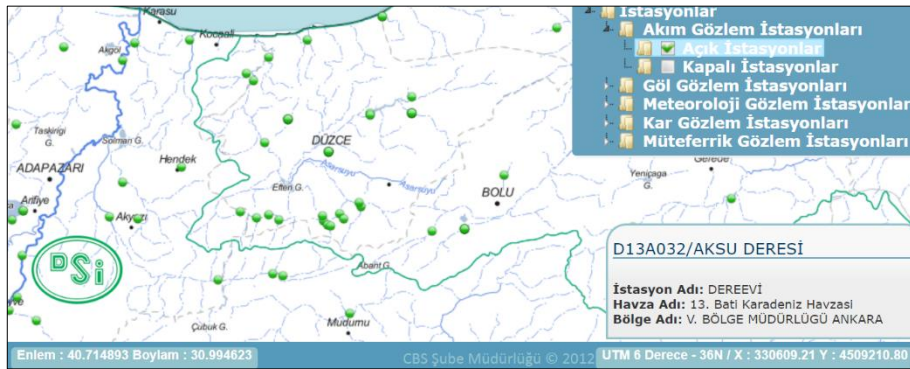
Proje bölgesi içerisinde ve yakın çevresinde bulunan meteorolojik gözlem istasyonları DMİ ve DSİ tarafından işletilmekte olup genellikle yağış ve sıcaklık ölçümleri yapılmaktadır. Bazılarında ise ayrıca kar, nem ve rüzgar gözlemleri kaydedilmektedir.

2.2.1. Buharlaşma

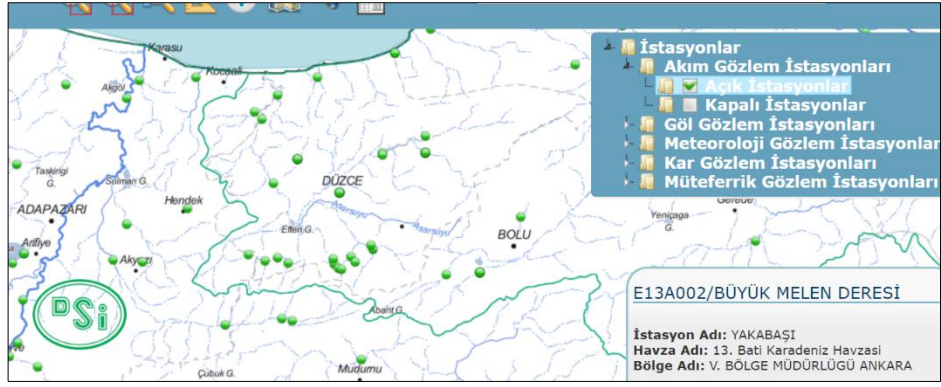
Projede net buharlaşma hesabı kullanılmadığı için buharlaşma ile ilgili çalışma yapılmamıştır.

2.2.2. Akım Gözlem İstasyonları (AGİ)

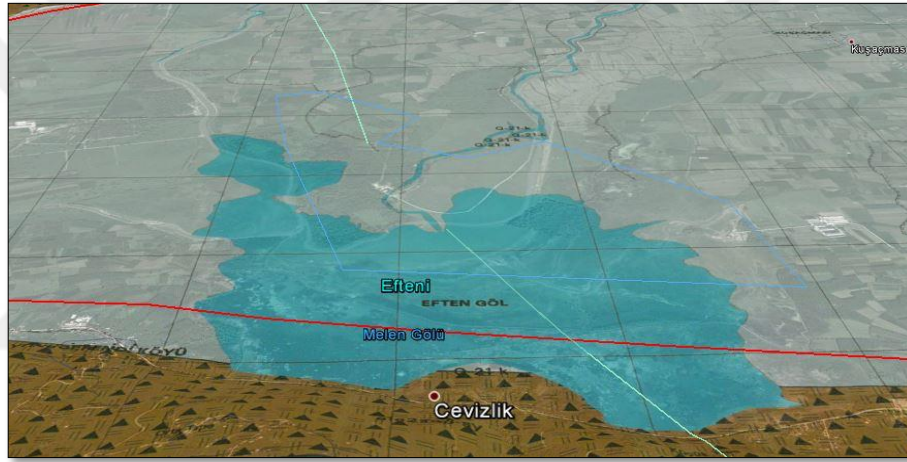
Akarsu üzerinde belirli noktalarda inşa edilen, belirli bir datumda su yüzeyi seviyesinin günlük veya sürekli olarak kaydedildiği, akımın hızının ve debisinin periyodik olarak ölçüldüğü istasyonlara akım gözlem istasyonu (AGİ) denir. Akım verileri, akarsu üstüne kurulan akım gözlem istasyonlarında yapılan ölçümlerden elde edilir (Şekil 2.1 ve Şekil 2.2).



Şekil 2.1. Aksu Deresi – Dereevi AGİ

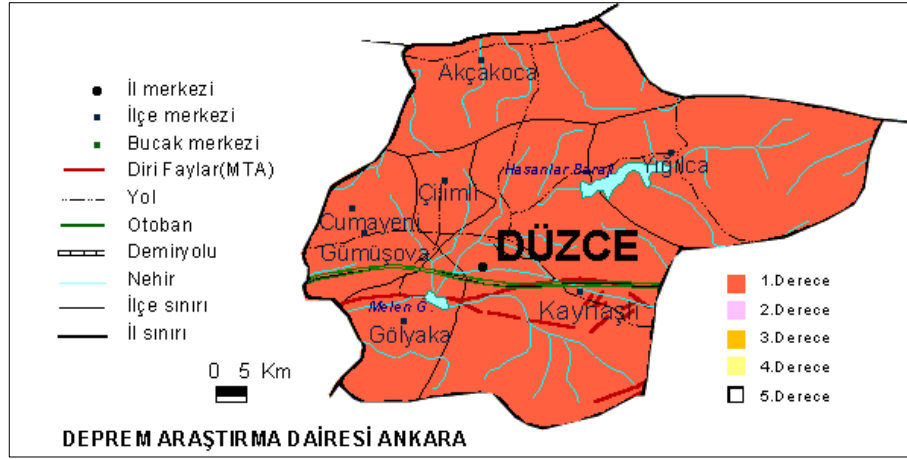


Şekil 2.2. Büyük Melen Deresi – Yakabaşı AGİ



Şekil 2.3. Bölgenin Genel Jeolojisi

Düzce Efteni Gölü sahası Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına göre proje alanı Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun etkisi altında kalmakta olup 1.Derece Deprem Bölgesi üzerinde kalmaktadır (Şekil 2.3 ve Şekil 2.4).



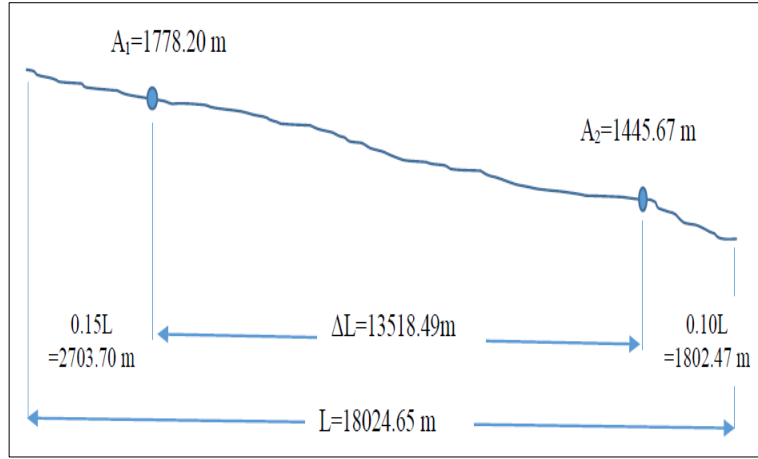
Şekil 2.4. Düzce İli Deprem Bölgeleri Haritası

2.2.3. Havza Eğimi

Havzanın eğimi arttıkça, akış hızı artar ve geçiş süresi azalır, dolayısıyla taşkın debisi de büyür, pik debiye ulaşma süresi kısalmış olur, akışın yıl içinde dağılımı düzensizleşir. Havza eğimini ölçmek için farklı yöntemler kullanılsa da en basit ve etkili yöntemlerden biri; ana akarsu kolunun uzunluğunun %10'u ile %85'indeki kotlar arasındaki farkın, bu değerlerin alındığı noktalar arasındaki uzaklığa oranıyla bulunmaktadır.

Çalışma alanın ortalama havza eğimi %2.5 olarak hesaplanmıştır (Şekil 2.5).

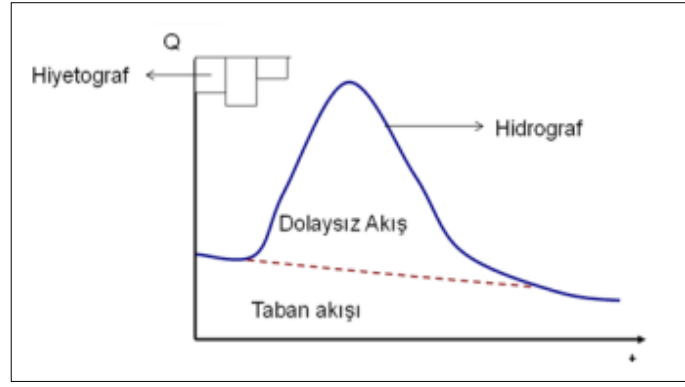
$$S = \frac{\text{Kot (A1)} - \text{Kot (A2)}}{\Delta L} = \frac{1178.20 - 1445.67}{13518.49} = 0.025 = \%2.5$$



Şekil 2.5. Havza Eğimi Hesabı

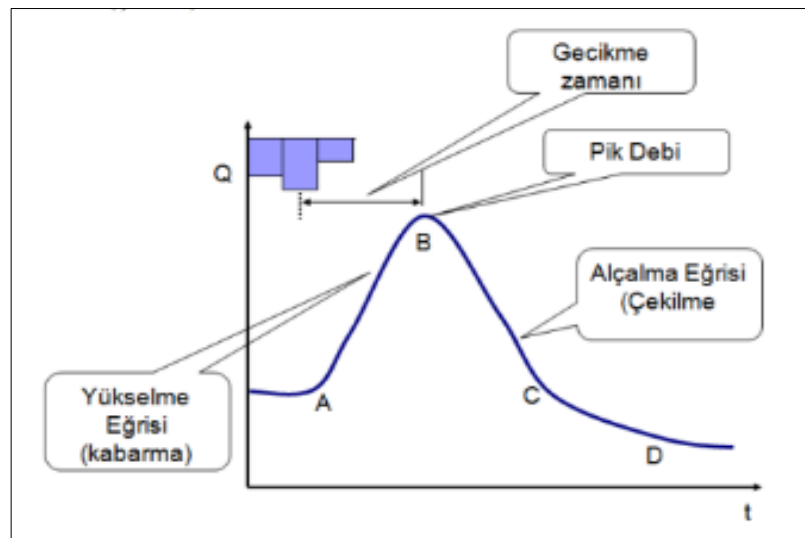
2.3. Hidrograf

Hidrograf, bir akarsu kesitindeki (akış miktarının) debinin zamana göre değişimini gösteren bir grafikdir. Hidrografın şekli taşkını meydana getiren yağışın ve drenaj alanının özelliklerine göre değişir. Hidrograf analizlerinde debi birimi genellikle “m³/sn”, ancak küçük dereler için “lt/sn” olabilir. Yağış şiddetinin zamanla değişimini gösteren hiyetografla hidrografın kıyaslanması yağış-akış ilişkisi hakkında bilgi verir. Meteorolojik gözlemler kapsamında yapılan çalışmalarda yağış, sıcaklık, buharlaşma, nem, rüzgâr vb. ölçümler hesaplanır. Sel ve taşkınların belirlenmesinde yağış-akış ilişkisi hesabında genel olarak uzun yıllar toplam alansal yağış verileri kullanılmaktadır (Ulugür 1972; Özdemir 1978; Özer 2008) (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Genel Hidrograf Görünüşü

Dolaysız akış; yağış şiddeti, sızma kapasitesini aştığı zaman ($i > f$) şiddetli yağışlardan sonra önem taşır. Hızlı hareket edip akarsuya kısa zamanda ulaşır. Taban akışı; yeraltında hareket ettiği için hızı yavaş ve akarsuya ulaşması çok zaman alır. Akarsu sürekli olarak beslediği için kurak mevsimlerde akarsuyun başlıca besin kaynağı olur. Bir hidrografta dolaysız akışı gösteren kısımla taban akışını gösteren kısım birbirinden yaklaşık olarak ayrılabilir. Yağışın bitişinden geçiş süresi kadar bir zaman sonra dolaysız akış sona erer. Dolaysız akış ve taban akışı arasındaki sınırın tam belirlenmesi çok zordur. Bu iki akışın ayrımı havzanın jeolojik yapısı ve kompozisyonuna bağlıdır.



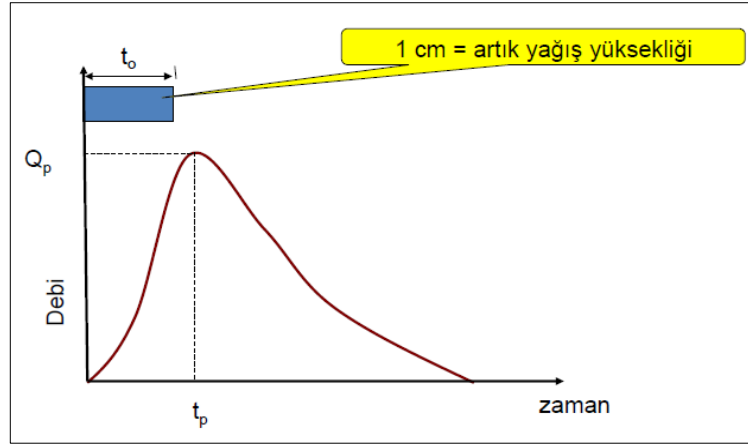
Şekil 2.7. Hidrograf Elemanları

Yükselme eğrisi, debinin yükselmeye başladığı noktadan tepe (pik) noktasına kadar olan bölümdür. Debi zamanla artmaktadır. Yağışın başlangıcı ile tepe (pik) noktası arasında yer alan yükselme eğrisi oldukça diktir. Şekli, yağış ve havza parametrelerine bağlıdır. Hidrograf eğrisi boyunca bir noktada debi maksimum değere ulaşır. Bu noktaya tepe noktası denmektedir. Tepe noktası ile hiyetografin (yağış şiddetinin zamanla değişimini periyodik küçük zaman dilimleri içerisinde yağış yüksekliği olarak gösteren basamaklı grafik) ağırlık merkezi arasındaki zaman aralığına gecikme zamanı denir. Çekilme eğrisi boyunca debi zamanla azalmaktadır. Tepe noktasından sonraki çekilme eğrisi, yükselme eğrisine göre oldukça yatıktır. Çekilme eğrisinin şekli, yağıştan çok havzanın karakteristiklerine bağlıdır.

Çekilme eğrisindeki debinin azalma hızı giderek yavaşlar ve eğri yataya asimptot olarak sabit bir değere (taban akışı) yaklaşır. Taban akışı, yağıştan önce var olan akış; dolaysız akış ise yağmurun ve varsa kar erimesinin neden olduğu ilave akış olarak düşünülebilir (Şekil 2.7).

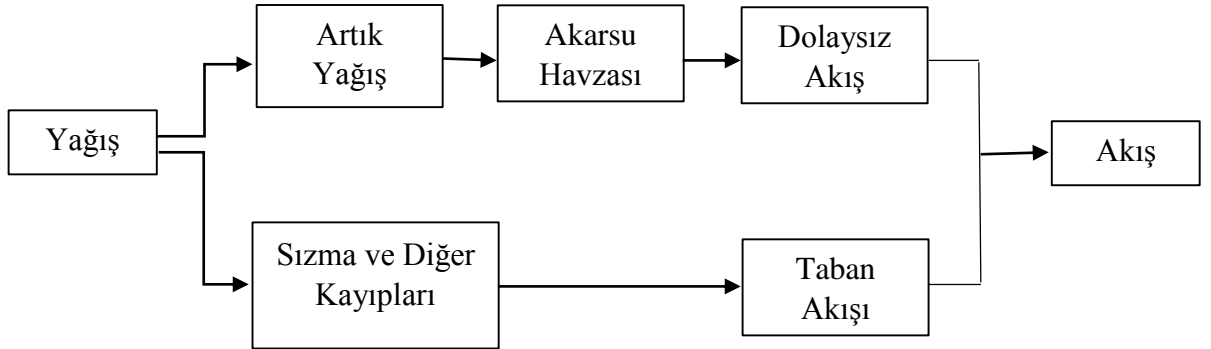
2.3.1. Birim Hidrograf

Birim hidrograf, bir drenaj alanında belirli bir süre devam eden yağışın birim yükseklikte akış meydana getiren kısmıdır. Su toplama havzasını, artık yağışı dolaysız akışa dönüştüren lineer bir sistem olarak kabul eden havza modeline "birim hidrograf modeli" adı verilir. Havzaya belirli bir süre boyunca sabit şiddette düşen birim yükseklikteki (1 cm) artık yağışın meydana getireceği dolaysız akışın hidrografıdır (Özal 1972) (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Birim Hidrograf

Birim hidrograf ya gözlem değerlerinden ya da sentetik olarak elde edilir. Gözlemlerden elde edilebilmesi için yağış ve akış rasatlarının birlikte bulunması gerekir. Sentetik birim hidrograflar, üzerinde uzun süreli güvenilir akım rasatları bulunmayan akarsu havzalarından gelebilecek taşkın değerlerinin hesaplanmasını sağlar (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Birim Hidrograf Modelinde Göz Önüne Alınan Sistem (Bayazıt,1999)

2.4. Taşkın Hidrolojisi

Taşkın; bir akarsu yatağındaki debinin süratle artarak etrafındaki arazilere, yapılara, yerleşim yerlerine ve canlılara zarar vererek o bölgedeki ekonomik ve sosyal faaliyetleri kesintiye uğratan doğal bir olaydır.

Akarsuyun değişik nedenlerle yatağından taşarak çevresine zarar verecek ölçüde akması olarak tanımlanabilir. Taşkınlar daha çok vadi tabanlarında ve aşağı havzalarda meydana gelir.

Taşkınların zararlarını azaltmak ve önlemek amacıyla uygulanacak yapıli ve yapısız taşkın önleme çalışmalarının yürütülebilmesi için, öncelikle akarsu yatağıının ve havzasının taşkın hidrolojisinin iyi etüt edilmesi gerekir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Taşkın Tahmin Yöntemleri

Taşkın Tahmin Yöntemleri		
Ampirik Yöntemler	Sentetik Yöntemler	Akım Gözlemleri
Rasyonel Yöntem	DSİ	Noktasal Taşkın Frekans Analizi (NTFA)
Mc Math Yöntemi	Mockus (Süperpozisiz) Yöntem	Bölgesel Taşkın Frekans Analizi (BTFA)
	Snyder Yöntemi	

Taşkın hidrolojisi çalışmalarının en önemli amaçlarından bir tanesi, proje kesitine gelmesi muhtemel taşkın yinelenme debilerinin çeşitli yöntemlerle hesaplanmasıdır.

Taşkın tekerrür debileri, akarsu gözlem istasyonlarında ölçülen pik debi ve akış yükseklik ölçüm debilerine uygulanacak istatiksels analizler ile hesaplanabilir. Ayrıca akarsu havzası için hazırlanan bölgesel taşkın yinelenme analizleri ve uygun sentetik yöntemler kullanılmaktadır.

Taşkın tahminlerinde akarsu havzası, yağışı akışa dönüştüren bir sistem olarak incelenebilir. Kullanılacak yöntemin seçimini etkileyecek bir faktör de bu sistemin doğrusal olup olmamasıdır. Doğrusal sistemlerde sistemin davranışı doğrusal bir diferansiyel denklem ile ifade edilebilir. Doğrusal olmayan sistemlerde ise yağışların

süperpozisyonu ile oluşacak bir akış, yağışların ayrı ayrı oluşturacağı akışların süperpozisyonu ile ifade edilemez.

2.4.1. Ampirik Formüllerle Taşkın Tahmini

2.4.1.1. Rasyonel Yöntem

Rasyonel metot, yeteri kadar rasatı bulunmayan yan derelerin ve yüzeysel drenaj kanallarının kapasite hesaplarında kullanılmaktadır. Bu yöntem 1 km² den küçük yağış alanlarında uygulanmaktadır. Bu metotta Toplanma Zamanına (*T_c*) tekabül eden süre içerisinde, yağışın tüm havza üzerine üniform olarak düştüğü kabul edilir. $A < 1,0$ km² kırsal alan, $A < 0,5$ km² kentsel alan.

$$Q_p = 0,278C \cdot i \cdot A$$

Burada, Q_p = Pik debi (m³/sn), C = Akış katsayısı, i = Belirli tekerrür süresine ait yağış şiddeti (mm/saat), A = Havza alanı (km²).

2.4.1.2. Mc Math Yöntemi

Her büyüklükteki düz arazide yüzeysel drenaj kanal kapasitelerinin hesaplanmasında kullanılacaktır. Dik meyilli yamaçlardan beslenen yan derelere uygulanmamalıdır.

$$Q_p = 0,0023C \cdot i \cdot S^{1/5} \cdot A^{4/5}$$

Burada, Q_p = Pik debi (m³/sn), C = Akış katsayısı, i = Belirli tekerrür süresine ait yağış şiddeti (mm/saat), S = Havza Eğimi(mm), A = Havza alanı (km²).

2.4.2. Sentetik Yöntemler

2.4.2.1. DSİ Sentetik Metot

DSİ Sentetik yöntemi ile birim hidrograf temini için ilk olarak, taşkına neden fırtına yağışlarının süreleri bölgesel özellikler göz önüne alınarak seçilir.

DSİ Sentetik yöntem 1000 km² ye kadar olan yağış alanları için kullanılmalıdır. Daha büyük alanlar uygun şekilde alt alanlara bölünerek incelenmelidir. DSİ Sentetik yöntemde SCS (Soil Conservation Service) boyutsuz birim hidrograf yöntemi esas alınmaktadır. Bu yöntemde kullanılan birim hidrograf 2 saatlik sağanak yağışlara göre elde edildiğinden, birim hidrografın yükselme süresinin (T_p) 2 saatten az olmaması gerekir. T_p 'nin 2 saatten küçük çıkması halinde DSİ Sentetik yöntemi kullanılmamalıdır. Aksi takdirde DSİ Sentetik Yöntem sağlıklı sonuçlar vermemektedir (Şekil 2.10).

1/25000 ölçekli topografik haritalardan birim hidrografı temin edilmek istenen su toplama sahasının alanı (A) belirlenir. Aynı ölçekli haritadan söz konusu su toplama sahasındaki en uzun ana akarsu kolunun uzunluğu (L) belirlenir. Havza alanının ağırlık merkezinin konumu dijital veya manuel olarak ölçülür. Yüzölçümü ve ağırlık merkezinin yeri belirlenmiş su toplama alanının ağırlık merkezinin havzadaki en uzun akarsu kolu üzerindeki iz düşümü olan noktadan, akarsuyun havzayı terk ettiği çıkış noktasına kadar olan uzunluğu (L_c) ölçülür.

DSİ Sentetik Yöntemde havza için bir harmonik eğim belirlemek gerekir. Bunun için su toplama sahasındaki en uzun ana akarsu kolunun membasından mansabına doğru, en yüksek arazi kotundan en düşük arazi kotuna kadar aralarındaki toplam akarsu uzunluğu 'metre' cinsinden işlendikten sonra 10 eşit parçaya bölünür. Bu 10 noktanın karşısına gelen yükseklikler (H) sırasıyla 'metre' cinsinden kaydedilir. Her parçadaki en yüksek kottan en düşük kot çıkarılarak yükseklik farkları (h) bulunur. Her yükseklik farkı da her parça için olan (l) uzunluğuna bölünür. (h/l) oranı 's' ile ifade edilmekte olup eğimi vermektedir. Bu formüller Özdemir (1978)'den alınmıştır.

$$si = \frac{hi}{l}$$

Her aralık için bulunan bu 's' değerinin (si)^{1/2} formülüyle karekökü alınır. Her bir 's' değerinin de çarpmaya göre tersi alınır. Harmonik eğim (S) aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$S = \left(\frac{10}{\sum \frac{1}{\sqrt{Si}}} \right)^2$$

Bu ifadenin karekökü alınarak Havza katsayısı (E) hesabında kullanılan $\frac{L \cdot Lc}{\sqrt{S}}$ denklemindeki yerine konulur. Burada elde edilen E değeri, 1 mm'lik akış için verimin (q) bulunmasında kullanılır

$$q_p = \frac{414}{A^{0.225} \cdot E^{0.16}}$$

q verim değeri, havzaya düşen ve 1 mm'lik akış meydana getirdiği varsayılan 2 saatlik bir yağışta birim alandan toplanacak akışı ifade eder (q, l/s/mm/km²).

Su toplama sahasının yüzölçümü alanı ile çarpımında, o drenaj alanı için birim hidrografa ait pik debi değeri (Qp, m³/s/mm) bulunur.

$$Q_p = A \cdot q_p \cdot 10^{-3}$$

ha , birim artım akış yüksekliğini ifade eder. DSİ Sentetik Yönteminde ha değeri 1 mm'dir. ha'yı bulmak için önce potansiyel sızma (S) bulunmalıdır. Bu değer 'mm' cinsindedir.

$$S = 25,4 * \left(\frac{100}{CN} - 10 \right)$$

Taşkın ile gelen suyun hacmini (V) bulmak için

$$V = A \cdot h_a \cdot 10^3$$

denklemini kullanılır. Hacim 'm³' olarak bulunur.

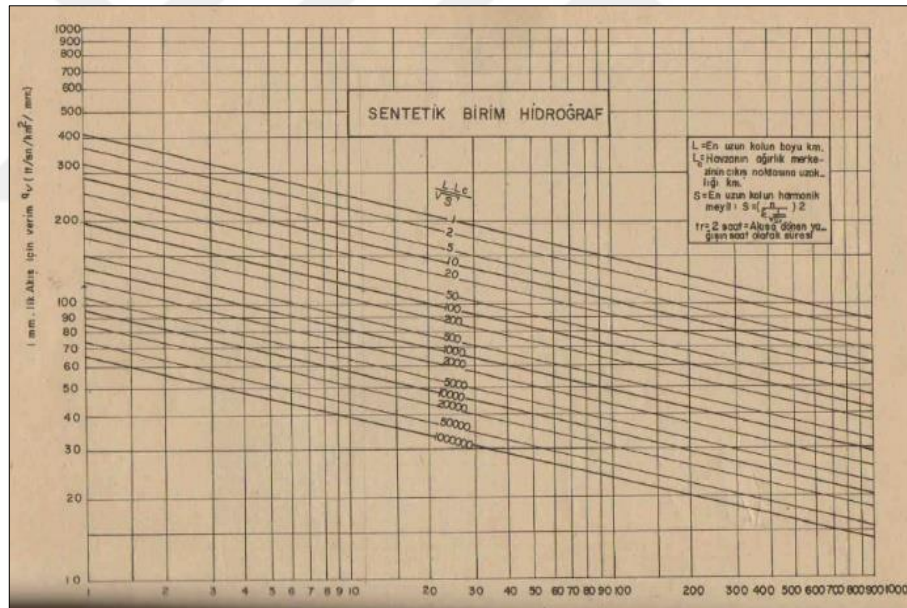
$$h_a = \frac{(P-0,2S)^2}{P+0,8S} \quad \text{'hakış=ha'}, \text{ bu formül ile hesaplanır.}$$

Hidrograf başlangıcından bittiği ana kadar olan zaman (T), saat cinsinden bir büyüklüktür.

$$T = 3,65 * \left(\frac{V}{Q}\right)$$

Taşkın maksimum debi değerine ulaştığı zamana kadar geçen süre pik debi (T_p) olarak aşağıdaki formül ile hesaplanır. Saat cinsinden bir büyüklüktür.

$$T_p = \left(\frac{T}{5}\right)$$



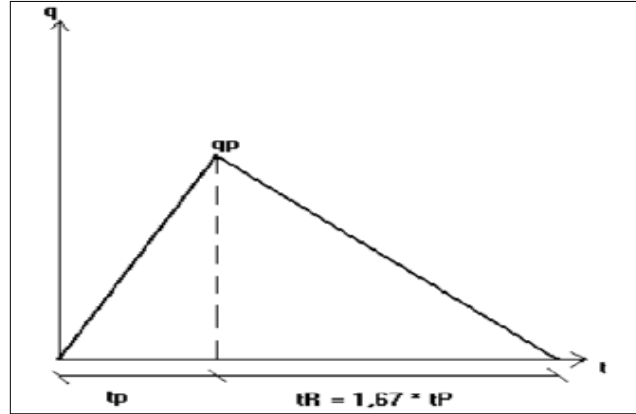
Şekil 2.10. Sentetik Birim Hidrograf

2.4.2.2. Mockus (Süperpozesiz) Metodu

Bu yöntem toplanma zamanı (t_c) 30 saatten küçük olan yağış alanlarında kullanılır. Mockus (süperpozesiz) yönteminde proje sağanak süresi (D) boyunca havzaya yağışın sabit şiddette ve homojen düştüğü kabul edilir.

Mockus yöntemi, hesabının pratikliği ve üçgen hidrografının çizim kolaylığı bakımından tercih edilmektedir. Üzerinde akım gözlem istasyonu (AGİ) bulunmayan derelerde uygulanır. 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.

Toplanma süresi 30 saat veya daha az olan drenaj alanları için uygulanabilmekte, daha büyük alanlarda drenaj alanları tali parçalara ayrılarak her bir parça için çizilen hidrograflar gecikme zamanlarına göre süperpoze edilmektedir. Bu formüller DSİ (1990)'dan alınmıştır (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Mockus Hidrografı

$$T_c = 0,00032 * \left(\frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \right)$$

Toplanma zamanı 'saat' olarak hesaplanır.

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

Suların toplanma zamanına tekabül eden yağış süresidir(saat). Pratikte D 'den büyük en yakın tamsayı alınır.

Ancak $T_c < 1$ ise $T_c = D$ alınır. Bu süperpozeli durum için geçerlidir.

$$T_p = \sqrt{T_c} + 0,6 * T_c \quad (\text{Hidrografın yükselme zamanı(saatt)})$$

$$T_r = 1,67 * T_p \quad (\text{Suların alçalma zamanı(saatt)})$$

$$T_s = T_p + T_r \quad (\text{Taşkın süresi(saatt)})$$

Bu yöntemde havzanın birim alanı için pik debi;

$$Q_p = K \cdot A \cdot \frac{ha}{T_p}$$

Q_p = Birim hidrograf debisi ($m^3/sn/mm$)

T_p = Pike erişme süresi (saat)

A = Havza alanı (km^2)

ha = Birim hidrograf derinliği (mm)

K = Bu katsayı hidrograf yokluğu gibi hesaplanamadığı durumlarda 0.208 olarak alınır.

Metotta yer alan ' K ve ha ' değerleri her havza için ayrı hesaplanır. Havzada ardarda meydana gelen yağışların birim hidrograflarının her biri için Q_p ve T_p değerleri formülde yerine konulduğunda her birim hidrografa ait K değerlerini elde edebilir. Bu değerlerin ortalaması alınarak K değeri bulunur.

2.4.2.3. Snyder Metodu

1938'de Snyder ABD Appalachian dağlık bölgesinde yaptığı araştırmalarında standart birim hidrograf özelliklerini açıklayan bazı sentetik bağıntılar elde etmiştir. Bu metodun asıl amacı, benzer havzaların çeşitli karakteristiklerindeki farklılıkları göz önünde tutan sentetik birim hidrograf olmasıdır.

Snyder birim hidrograf üzerinde havzanın birçok özelliğinin etkili olduğunu bildirmektedir. Snyder birim hidrograf şekli üzerinde, havzanın birçok özelliğinin etkili olduğu bildirilmekte, bunlardan sadece havza alanı ve şeklini hesaplamalara dahil etmekte ve diğer faktörleri de bir "C" katsayısı vererek hepsini hesaplama dışında bırakmaktadır.

Snyder yöntemi 1000 km²'den büyük drenaj alanlarında uygulanır. Bu metod, birim hidrografın gecikme zamanı, birim hidrograf süresi, pik sarfiyatı ve taşkın pikinin %50 ve %75'indeki hidrograf genişliği kullanılarak yağış havzasının birim hidrografi elde edilmesine dayanır.

Metodun uygulanmasındaki en önemli husus C_t ve C_p katsayılarının belirlenmesidir. Snyder, İngiliz birim sistemini kullanarak tespit ettiği C_t katsayısı 0,752 katsayısıyla çarpılarak düzeltilmelidir. C_t katsayısı havzanın eğimi arttıkça azalmaktadır. C_p ise C_t arttıkça azalmaktadır. Dağlık bölgelerde C_t katsayısı küçük değer alır. C_t ve C_p katsayılarının hesaplanması gerekir, hesaplanamadığı durumlarda ise havzada daha önce yapılmış olan çalışmalar örnek alınacaktır (Mühendislik Hidrolojisi Hizmetleri Teknik Şartnamesi-DSİ 2006).

Çizelge 2.2. Snyder Yöntemi Zemine Bağlı Katsayılar

Zemine bağlı katsayılar:

Zemin Cinsi	Ct	Cp
Kumlu	1,65	0,56
Balçık	1,50	0,63
Killi veya kayalık	1,80	0,69

$$T_p = C_t(L.Lc)^{0,30} \quad (\text{Yükselme zamanı(saatt)})$$

$$T_y = \frac{T_p}{5,5} \quad (\text{Sağanak süresi(saatt)})$$

$$q_v = 276 \frac{C_p}{T_p} \quad (\text{Verim(lt/sn/km}^2\text{/mm)})$$

$$q_p = A.q_v.h.a.10^{-3} \quad (\text{Birim hidrograf pik debi süresi(m}^3\text{/sn/mm)})$$

$$T_s = 3 + \frac{3.T_p}{24} \quad (\text{Hidrograf süresi(gün)})$$

Ct: Aynı bölgede bulunan ve ölçülmüş bir havzadan elde edilen katsayı

Cp: Aynı bölgede bulunan ve ölçülmüş bir havzadan elde edilen katsayı

Ct ve Cp katsayıları havzaya göre büyük değişiklikler göstermektedir. Değişik bölgelerde Ct katsayısı küçük değer alınırken, Cp değeri artış gösterir.

L: Çıkış noktası ile havzanın en uzak noktası arasındaki akarsu uzunluğu (km)

Lc: Çıkış noktası ile havzanın ağırlık merkezi arasındaki akarsu uzunluğu (km)

2.4.3. Gözlenmiş Akımlarla Taşkın Tahmini

2.4.3.1. Noktasal Taşkın Frekans Analizi (NTFA)

Tesisi yeri ile aynı akarsu üzerinde yeterli süre ve güvenilirliğe sahip olan AGİ'lere ait anlık pik debilerin istatistiksel analizi ile çalışmalar yapılmasıdır. Su yapısının yeri ile AGİ'nin yeri farklı noktalarda ise $Q = C \cdot A^n$ formülü ile proje yeri taşkın yinelenme debileri bulunur. Formüldeki " n " katsayısının havza için hesaplanması gerekir.

2.4.3.2. Bölgesel Taşkın Frekans Analizi (BTFA)

Projenin bulunduğu aynı akarsu havzasında yeterli süre ve güvenilirliğe sahip olan AGİ'lere ait anlık pik debilerin istatistiksel analizinden hareket edilerek havza bazında çalışmalar yapılmasıdır. Logaritmik kağıda istasyonların yağış alanlarına karşılık Q_2 yıl yinelenmeli debi değerleri noktalanarak uygun zarf eğrisi çizilir. Proje yeri yağış alanına karşılık logaritmik kağıda çizilmiş olan zarf eğrisinden Q_2 yıl yinelenmeli debi değeri okunur. Havza bazında yapılan çalışmalar sonucunda bulunan boyutsuz taşkın yinelenme değerleri ile zarf eğrisinden okunan değer her bir yinelenme yılına karşılık çarpılarak proje yeri için taşkın yinelenme debi değerleri bulunmuş olur.

2.5. Taşkın Ötelemesi

Akarsuyun belirli bir kesimine veya bir hazneye giren taşkın dalgası su seviyesinin yükselmesine sebep olur. Suyun bir kısmı bu şekilde geri tutulurken diğer kısmı çıkış kesitinden mansaba geçer. Giren ve çıkan taşkın hidrografları karşılaştırıldığında giren taşkın dalgasının yayvanlaşmış olarak çıkış kesitinden geçtiği görülür. Taşkın dalgası geçişi sırasında zamana göre bir miktar ötelendiği için bu harekete taşkın ötelemesi (flood routing) denir. Kısaca, taşkın ötelenmesi, bir akarsu veya bir göl boyunca ilerleyen taşkın dalgasının zamana bağlı olarak değişiminin hesaplanmasıdır.

Taşkınlar büyük debi, yüksek su seviyesi ve büyük hızlar ile karakterize edildiğinden akarsular üzerinde inşa edilen tüm yapılar için taşkın debilerinin bilinmesi ve bunların zararsız hale getirilmesi gerekir.

Taşkınların ötelemesi proje aşamasında çeşitli akarsu kesitlerinde taşkın sırasındaki su seviyelerinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır.

Taşkın dalgasının haznede ötelenmesi de baraj işletme çalışmaları açısından gerekmektedir.

Taşkın dalgası zamanla değişken, üniform olmayan bir akımdır. Bu gibi akımların incelenmesinde hidrolojik (toplu) yöntemler ve hidrolik (yayıllı) yöntemler kullanılabilir.

2.6. Taşkın Tehlike Haritaları

Taşkın tehlike haritaları, ilgili debiye göre taşkın halinde su altında kalacak coğrafi alanı, su seviyesini ve derinliğini, su hızını ve debiyi gösteren haritalardır.

Meydana gelen taşkınları anlamak ve etkilerini ortaya koymak için değişik modeller geliştirilmiştir. Bu modellerin sonucunda hazırlanan tehlike haritaları geçmiş taşkınlar ile birlikte gelecekte meydana gelebilecek taşkınların yoğunluk ve şiddetlerine göre senaryolaştırılacak arazi kullanımının iyileştirilmesi, taşkın yapılarının oluşturulmasını ve taşkın farkındalığının sağlanmasına katkı sağlar.

Taşkına uğraması muhtemel bölgelerde hazırlanan coğrafi harita üzerinde çok az sıklıkla meydana gelecek taşkınlar (taşkın debisinin tekerrür süresi 500 yıl), orta sıklıkta oluşacak taşkınlar (taşkın debisinin tekerrür süresi 100 yıl) ve çok yüksek ihtimalle gerçekleşecek taşkınlar (taşkın debisinin tekerrür süresi 50 yıl ve daha az) göz önüne alınır.

2.7. Proje Taşkın Durumu

Uğur Suyu, Aksu Deresi, Küçük Melen Deresi ve Büyük Melen Deresi üzerinde tesisi düşünülen taşkın koruma projesi çalışmalarında aşağıdaki tabloda verilen istasyonlar göz önüne alınmıştır.

2.8. Havza Yağış – Akış Eğri Numarasının Tayini (CN Katsayısı)

Akış eğri numarası (CN); çalışılan bölgede, yağış sularından elde edilen yüzeysel suların ne kadarının infiltre (sızma) edileceğini ve ne kadarının akışa geçebileceğinin belirlenmesi amacıyla kullanılır. Bunun için Arazi Kullanım Örtüsü, Muamele ve Tatbikat Sınıfı, Sızma İçin Hidrolik Şart ve Hidrolojik Toprak Grubu bilgilerine ihtiyaç vardır. Ülkemiz için kullanılan standart Çizelge 2.2 de aşağıdaki gibidir.

Çizelge 2.3. Hidrolojik Zemin Grupları ve Bitki Örtüsüne Göre Akış Eğri No.ları

	Arazi kullanılması örtü	Muamele ve tatbikat	Sızma için hidrolik şart	Hidrolik toprak grubu			
				A	B	C	D
A. Çok kumlu zeminler B. Kumu çok, kili az zemin, derince bitkisel toprak C. Kumu az, kili çok zemin, sığ bitkisel toprak D. Çok ağır killi veya kayalık zemin, bitkisel toprak çok ince veya hiç yok	NADAS	SR	----	77	86	91	94
	DİZİ	SR	Zayıf	72	81	88	91
	NEBATİ Pancar gibi	SR	İyi	67	78	85	89
		C	Zayıf	70	79	84	88
		C	Zayıf	65	75	82	86
		CT	Zayıf	66	74	80	82
		CT	İyi	62	71	78	81
	UFAK DANELİ Buğday gibi	SR	Zayıf	65	76	84	88
		SR	İyi	63	75	83	87
		C	Zayıf	63	74	82	85
		C	İyi	61	73	81	84
		CT	Zayıf	61	72	79	82
	SİK EKİLMİŞ BAKLİYAT VEYA OT RATOSYONU	CT	İyi	59	70	78	81
		SR	Zayıf	66	77	85	89
		SR	İyi	58	72	81	85
		C	Zayıf	64	75	83	85
		C	İyi	55	69	78	83
	ÇAYIRLIK VEYA MEYDAN	CT	Zayıf	63	73	80	83
		CT	İyi	51	67	76	80
		----	Zayıf	68	79	86	89
----		Müsait	49	69	79	84	
----		İyi	39	61	74	80	
DEVAMLİ ÇAYIR	C	Zayıf	74	67	81	88	
	C	Müsait	25	59	75	83	
	C	İyi	6	35	70	79	
	----	----	30	58	71	78	
ORMAN Çiftlik Ağaçları	----	Zayıf	45	60	77	83	
	----	Müsait	36	60	73	79	
	----	İyi	25	55	70	77	
ÇİFTLİK BİNALARI	----	----	59	74	82	86	
YOLLAR (Tozlu)	----	----	72	82	87	89	
YOLLAR (Sert zeminde)	----	----	74	84	90	92	

Havzayı temsil eden istasyonların proje yeri yağış alanını temsil oranları kullanılarak hesaplanan havzanın Olası En Büyük yağış değeri, doymun zemin koşulunda (CN_{III}) akışa geçirilir. Sentetik yöntemler uygulanarak, yağmur akışından oluşan debi hidrografi hesaplanır.

CN₁ → Kurak

CN₂ → Yarı Doygun

CN₃ → Doygun

$$CN_1 = \frac{4,2 * CN_2}{10 - 0,058 * CN_2} \quad CN_3 = \frac{23 * CN_1}{10 + 0,13 * CN_2}$$

Zemin Nemi ≤ Solma Noktası → CN=CN₁

Solma Noktası < Zemin Nemi < Tarla Kapasitesi →

$$CN = CN_1 + \frac{(CN_3 - CN_1) * (Zemin Nemi - Solma Noktası)}{Tarla Kapasitesi + Solma Noktası}$$

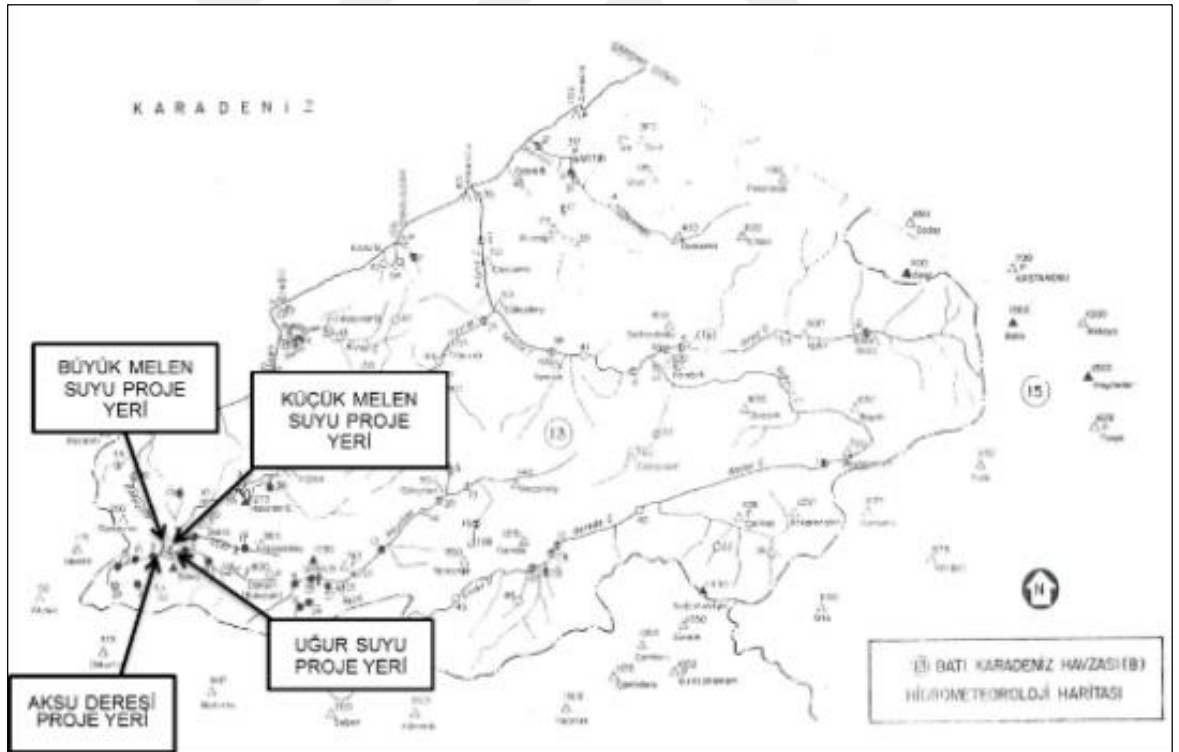
Zemin Nemi ≥ Tarla Kapasitesi → CN=CN₃

Çizelge 2.4. CN Eğri Numaraları (Chow v.d., 1988)

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
Çavır		30	58	71	78
Orman	Zayıf	45	66	77	83
	İyi	25	55	70	77
Açık Yerler (Parklar, Çim)	İyi Durumda	39	61	74	80
	Kötü Durumda	49	69	79	84
Ticaret ve İş Bölgeleri		89	92	94	95
Endüstri Bölgeleri		81	88	91	93
Oturma Bölgeleri	%65'1 Geçirimsiz	77	85	90	92
	%38'1 Geçirimsiz	61	75	83	87
Oturma Bölgeleri	%30'1 Geçirimsiz	57	72	81	86
	%25'1 Geçirimsiz	54	70	80	85
Oturma Bölgeleri	%20'1 Geçirimsiz	51	68	79	84
Kapalı Otoparklar, Çatı		98	98	98	98
Yollar	Kaplamalı	98	98	98	98
	Çakıl	76	85	89	91
	Toprak	72	82	87	89

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Uğur Suyu Deresi, Aksu Deresi, Küçük Melen Deresi ve Büyük Melen Deresi üzerinde tesisi düşünülen taşkın koruma projesi çalışmalarında göz önüne alınan AGİ ve meteoroloji gözlem istasyonlarına ait bilgiler Çizelge 3.1’de verilmiştir. Bu istasyonların yerleri Şekil 3.1’de verilen hidrometeoroloji yer bulduru haritasında verilmiştir. Akış verileri DSİ ve EİEİ tarafından işletilmekte olan AGİ’lere ait Akım Gözlem Yıllıkları taranarak tespit edilmiştir. Yağış verileri ise DMİ’ye ait meteoroloji istasyonlarından elde edilmiştir. Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2’de görüldüğü gibi, çalışma alanı yakınında bulunan 4 AGİ’ye ait 1954 - 2013 yıllarını kapsayan akış verileri kullanılmıştır. Diğer taraftan, Efendi Gölü havzası etrafında bulunan 13 adet meteoroloji istasyondan elde edilen mevcut yağış verileri kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Hidrometeoroloji Bulduru Haritası.

Çizelge 3.1. Düzce Efteni Gölü yağış alanı ve civarındaki akım gözlem istasyonlarının (AGİ) karakteristik bilgileri.

Sıra No	İstasyon No	İstasyon Adı	Açılış Tarihi	Kapanış Tarihi	Yağış Alanı (km ²)	Rakım (m)	Değerlenen Yıllar
1	1302	Yakabaşı AGİ	1952	2011	1988,00	115	1954 - 2011
2	13 - 018	Beykoz AGİ	1965	1971	250,70	243	1966 - 1969
3	13 - 033	İğneler AGİ	1971	1996	259,70	276	1974 - 1996
4	13-032	Dereevi AGİ	1970	-	71,50	873	1971 - 2013
5	-	Abant Gölü DSİ	1974	1990	-	1330	1974 - 1990
6	-	Hasanlar Barajı	1970	1992	-	273	1970 - 1992
7	-	Sakuç DSİ	1962	1994	-	100	1962 - 1994

Çizelge 3.2. Düzce Efteni Gölü yağış alanı ve civarındaki meteorolojik gözlem istasyonlarının karakteristik bilgileri.

Sıra No	İstasyon No	İstasyon Adı	Açılış Tarihi	Kapanış Tarihi	Yağış Alanı (km ²)	Rakım (m)	Değerlenen Yıllar
1	-	Düzce DMİ	1944	2013	-	120	1944 - 2013
2	-	Hasanbey DMİ	1958	1989	-	350	1958 - 1989
3	-	Yığılca DMİ	1964	1980	-	350	1964 - 1980
4	-	Gümüşova DMİ	1965	1995	-	250	1965 - 1995
5	-	Bolu DMİ	1929	2013	-	742	1929 - 2013
6	-	Akçakoca DMİ	1950	2013	-	10	1950 - 2013
7	-	Eğerci DMİ	1969	1987	-	300	1969 - 1987
8	-	Mudurnu DMİ	1957	1995	-	840	1957 - 1995
9	-	Dokurcu DMİ	1965	1981	-	375	1965 - 1981
10	-	Hendek DMİ	1956	1988	-	175	1956 - 1988

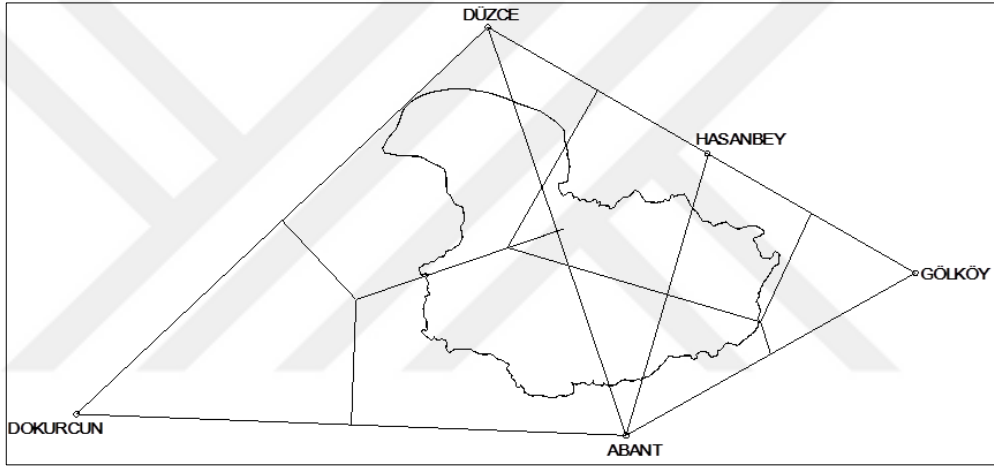
Çizelge 3.4. 13 - 32 No'lu Aksu Deresi – Dereevi AGİ Ölçülmüş Aylık Ortalama Akımları

İstasyon No		: 13-32												
Suyun adı		: Aksu Deresi											Yağış Alanı	
İstasyonun Adı		: Dereevi											: 71.50 km ²	
YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	ORT.	
Birimler													: m ³ /s	
1986	4,33	2,98	2,67	2,43	2,76	3,73	2,59	1,48	0,58	0,38	0,46	0,65	2,09	
1987	0,65	1,22	0,99	2,03	3,75	1,88	7,10	8,29	1,68	1,01	0,65	0,30	2,46	
1988	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1989	1,66	2,75	2,77	0,65	1,29	5,19	1,84	0,88	0,87	0,87	0,35	0,27	1,62	
1990	1,33	3,47	3,05	1,36	1,18	3,99	6,87	4,26	1,27	0,58	0,38	0,68	2,37	
1991	1,55	1,47	1,77	0,95	0,95	4,14	4,82	2,36	2,96	1,48	0,46	0,54	1,95	
1992	0,40	0,64	0,96	0,68	1,82	1,69	9,80	6,61	1,65	1,73	0,91	0,38	2,27	
1993	0,88	1,21	1,26	0,72	0,93	2,94	8,80	6,16	1,21	0,59	1,78	0,61	2,26	
1994	0,44	1,23	2,82	1,81	1,21	3,19	3,63	1,41	0,70	0,43	0,33	0,32	1,46	
1995	0,87	2,70	1,47	3,51	2,59	4,07	7,21	5,82	1,23	1,21	0,58	0,59	2,66	
1996	1,20	1,24	2,52	1,56	2,02	1,98	4,48	3,39	1,44	0,87	0,42	0,46	1,80	
1997	2,02	1,66	1,95	2,36	1,13	1,33	6,02	7,80	2,05	0,72	2,08	0,70	2,48	
1998	3,14	1,84	3,38	1,72	3,24	2,60	8,76	0,00	1,55	0,83	0,41	0,42	2,32	
1999	1,06	0,88	1,53	1,01	1,34	3,01	2,95	0,74	2,11	0,94	0,65	0,57	1,40	
2000	0,97	0,99	1,40	0,83	0,93	1,90	12,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,64	
2001	0,00	0,92	0,97	1,19	1,27	3,85	1,99	2,86	0,77	0,51	0,75	0,48	1,30	
2002	0,54	1,74	3,11	1,76	2,63	5,64	7,45	2,91	1,29	0,62	0,42	0,36	2,37	
2003	0,75	0,76	0,39	3,09	1,31	0,87	6,29	3,33	0,69	0,50	0,43	0,50	1,57	
2004	1,02	2,67	1,45	2,66	2,99	5,38	6,60	2,64	1,95	0,79	0,72	0,44	2,44	
2005	0,41	0,57	1,56	1,89	2,03	4,44	6,94	2,13	2,64	1,42	0,74	0,63	2,12	
2006	0,83	3,10	1,75	2,05	1,42	4,26	5,25	2,06	0,93	0,50	0,41	0,41	1,91	
2007	0,71	1,30	0,57	1,56	1,50	3,64	3,42	2,30	1,31	0,56	0,40	0,44	1,48	
2008	0,62	1,55	1,87	0,68	0,82	6,16	3,65	1,16	0,72	0,40	0,29	1,42	1,61	
2009	1,60	0,86	1,12	1,86	3,38	3,14	6,79	2,16	0,61	0,52	0,32	0,66	1,92	
2010	0,41	1,87	2,67	1,72	4,31	3,17	0,99	0,19	0,18	0,13	0,20	0,20	1,33	
2011	0,46	0,41	1,16	0,48	0,47	1,31	3,53	1,61	0,33	0,25	0,60	0,30	0,91	
2012	0,40	0,15	0,49	0,42	0,41	0,63	9,99	1,19	0,32	0,19	0,25	0,18	1,22	
2013	0,15	0,37	0,52	0,65	0,66	1,96	1,39	0,34	0,29	0,21	0,41	0,39	0,61	
ORT.	1,01	1,45	1,65	1,49	1,73	3,07	5,42	2,65	1,12	0,65	0,55	0,46	1,77	

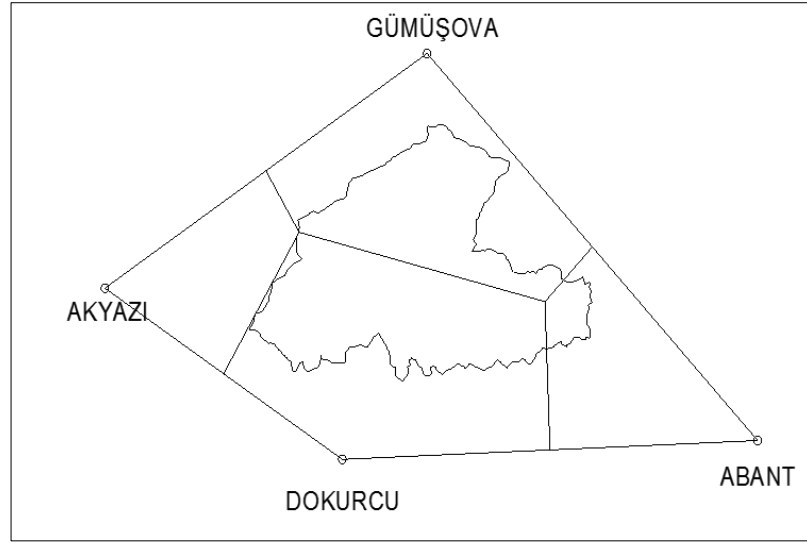
Çizelge 3.3. ve Çizelge 3.4.'te verilen Yakabaşı AGİ ve Dereevi AGİ'den alınan akım verileri ile akarsu üstüne kurulan akım gözlem istasyonlarında yapılan ölçümlerden elde edilen değerler doğrultusunda hesaplamalar yapılmıştır.

3.1. Thiessen Çokgeni İle Bölgesel Ortalama Yağış Hesabı

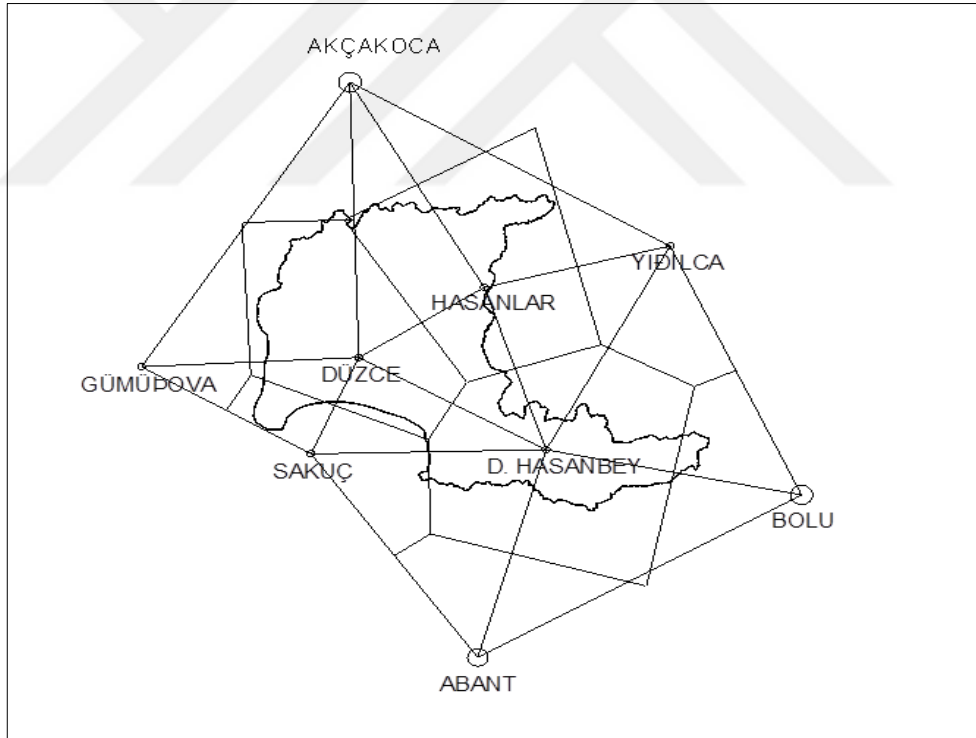
Bu çalışmada bölgesel ortalama yağış değerlerinin hesabında Thiessen çokgeni metodu kullanılmıştır. Bilindiği gibi Thiessen çokgeni yöntemi 500 ile 5000 km² arasındaki bölgelerde kullanılabilen tahmini bir yöntemdir. Bu yöntemde, bölge her bir ölçeğin çevresinde parçalara bölünür ve böylece bu parçalardaki yağış o ölçekle temsil edilir. Tez çalışması kapsamında incelenen Uğur Suyu Deresi, Aksu Deresi, Küçük Melen ve Büyük Melen Deresi havzaları için elde edilen Thiessen çokgenleri sırasıyla Şekil 3.2, Şekil 3.3, Şekil 3.4 ve Şekil 3.5'te verilmiştir.



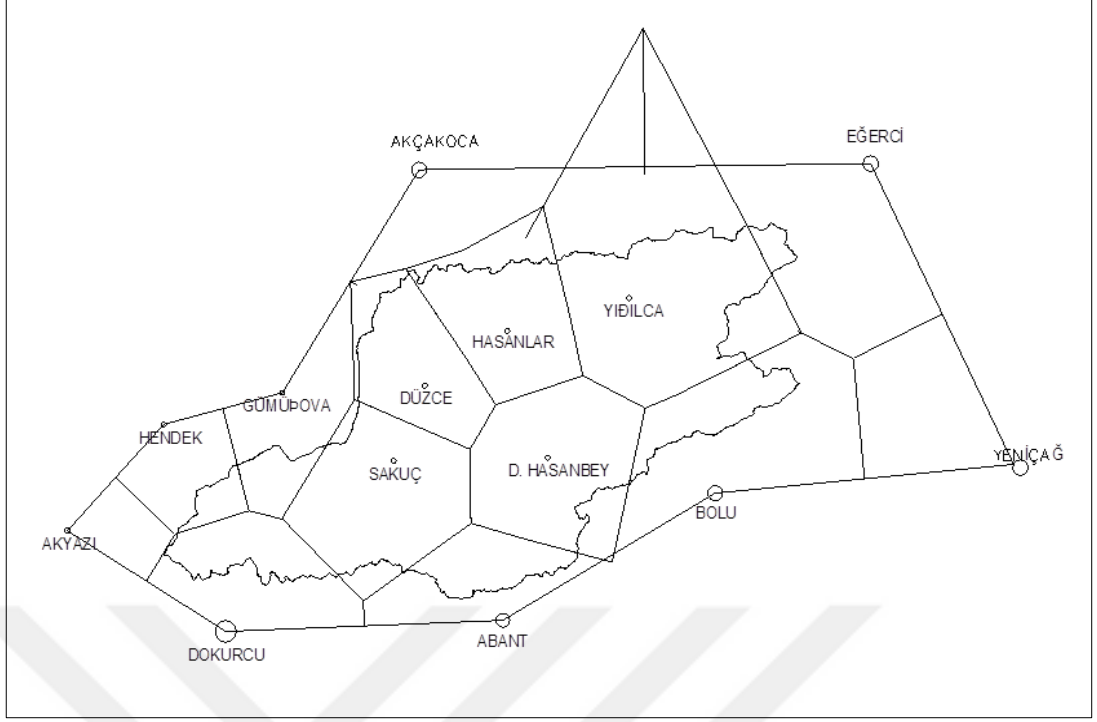
Şekil 3.2. Uğursuyu Deresi Thiessen Çokgeni



Şekil 3.3. Aksu Deresi Thiessen Çokgeni



Şekil 3.4. Küçük Melen Deresi Thiessen Çokgeni



Şekil 3.5. Büyük Melen Deresi Thiessen Çokgeni

3.2. Yağış Verilerinin Frekans Analizi

Düzce DMİ, D. Hasanbey DMİ, Abant Gölü DSİ, Yığılıca DMİ, Gümüşova DMİ, Bolu DMİ, Akçakoca DMİ, Eğerci DMİ, Mudurnu DMİ Hasanlar Barajı DSİ, Sakuç DSİ, Dokurcu DMİ, Hendek DMİ'nin maksimum yağışları Kolmogrov-Simironov testine tabi tutulmuş, uygun dağılım fonksiyonu sonucuna göre seçilen maksimum yağış yinelenme değerleri hesaplanmıştır.

Uğur Suyu Proje alanını etkileyen Düzce DMİ, D. Hasanbey DMİ ve Abant Gölü DSİ'nin maksimum yağışları frekans analizi, Aksu Deresi Proje alanını etkileyen Dokurcu DMİ, Gümüşova DMİ ve Abant Gölü DSİ'nin maksimum yağışları frekans analizi, Büyük Melen Deresi Proje alanını etkileyen Yığılıca DMİ, Hasanlar Barajı DSİ, D. Hasanbey DMİ, Sakuç DMİ, Düzce DMİ, Gümüşova DMİ, Dokurcu DMİ, Bolu DMİ, Abant DSİ, Hendek DMİ ve Eğerci DMİ'lerinin maksimum yağışları frekans analizleri dikkate alınarak çalışılmıştır.

Çizelge 3.5. Proje Yağış Alanı Maksimum Yağış Yineleme Değerleri

T (YIL)	2	5	10	25	50	100
Düzce Maksimum Yağış Yineleme Değerleri (mm)	47,06	63,62	74,53	88,27	98,46	108,65
Hasanbey Maksimum Yağış Yineleme Değerleri (mm)	50,66	66,55	78,78	96,25	110,85	126,86
Abant Gölü Maksimum Yağış Yineleme Değerleri (mm)	33,43	50,36	63,00	80,55	94,74	109,96
Yığılıca Maksimum Yağış Yineleme Değerleri (mm)	62,80	96,51	122,49	159,70	190,76	224,65
Gümüşova Maksimum Yağış Yineleme Değerleri (mm)	53,46	68,14	76,92	87,26	94,50	101,43
Bolu Maksimum Yağış Yineleme Değerleri (mm)	31,55	42,17	49,48	58,99	66,23	73,63
Akçakoca Maksimum Yağış Yineleme Değerleri (mm)	68,48	99,35	120,71	148,62	169,96	191,79
Eğerci Maksimum Yağış Yineleme Değerleri (mm)	41,69	57,30	69,00	85,50	99,05	113,75
Mudurnu Maksimum Yağış Yineleme Değerleri (mm)	30,89	39,67	45,95	54,36	60,92	67,74
Hasanlar Barajı Maksimum Yağış Yineleme Değerleri (mm)	58,60	81,24	95,56	112,88	125,18	137,02
Sakuç Maksimum Yağış Yineleme Değerleri (mm)	60,73	84,03	99,46	118,95	133,41	147,76
Dokurcu Maksimum Yağış Yineleme Değerleri (mm)	45,58	71,36	94,61	132,90	169,12	213,19
Hendek Maksimum Yağış Yineleme Değerleri (mm)	49,62	72,51	91,77	121,49	148,14	179,06

3.3. Havza Yağış – Akış Eğri Numarasının Tayini (CN Katsayısı Tayini)

Çizelge 3.6. Uğur Suyu Deresi CN Katsayısı Tayini

UĞUR SUYU CN KATSAYISI			
Havza Durumu	Alan (%)	Eğri No	Alan(%)*Eğri No
Orman (Sızma Müsait) C GRUBU	81	83	6723
Yerleşim Alan	3	82	246
Tarım Alanı	15	70	1050
Yollar	2	90	180
Toplam	100		8199

CN = 8199/100 = 81,99 olarak hesaplanmış ve hesaplarda 82 olarak alınmıştır

Çizelge 3.7. Aksu Deresi CN Katsayısı Tayini

AKSU DERESİ CN KATSAYISI			
Havza Durumu	Alan (%)	Eğri No	Alan(%)*Eğri No
Orman (Sızma Müsait) C GRUBU	81	83	6723
Yerleşim Alan	3	82	246
Tarım Alanı	14	70	980
Yollar	3	90	270
Toplam	100		8219

CN = 8219/100 = 82,19 olarak hesaplanmış ve hesaplarda 82 olarak alınmıştır.

Çizelge 3.8. Küçük Melen Deresi CN Katsayısı Tayini

KÜÇÜK MELEN DERESİ CN KATSAYISI			
Havza Durumu	Alan (%)	Eğri No	Alan(%)*Eğri No
Orman (Sızma Müsait) C GRUBU	80	83	6640
Yerleşim Alan	4	82	328
Tarım Alanı	13	70	910
Yollar	3	90	270
Toplam	100		8148

CN = 8148/100 = 81,48 olarak hesaplanmış ve hesaplarda 81 olarak alınmıştır

Çizelge 3.9. Büyük Melen Deresi CN Katsayısı Tayini

BÜYÜK MELEN DERESİ CN KATSAYISI			
Havza Durumu	Alan (%)	Eğri No	Alan(%)*Eğri No
Orman (Sızma Müsait) C GRUBU	81	83	6723
Yerleşim Alan	4	82	328
Tarım Alanı	12	70	840
Yollar	3	90	270
Toplam	100		8161

CN = 8161/100 = 81,61 olarak hesaplanmış ve hesaplarda 82 olarak alınmıştır

Yukarıda anlatıldığı üzere meteoroloji istasyonlarının tekerrürlü yağışları, Thiessen oranları ile çarpılarak ağırlıklı ortalama ile drenaj alanı tekerrürlü yağışları hesaplanmıştır. Plüviyografli olan Düzce (DMI) meteoroloji istasyonunun saatlik plüviyograf oranları (PLV) ile tekerrürlü yağışları hesaplanmıştır. Bu yağışlardan drenaj alanı hidrolojik şartlarına göre seçilen yinelenmeli taşkın debileri hesabında CN II şartı eğri numarası ile akış ve artım akışlar hesaplanmış ve birim hidrografla süperpoze edilerek tekerrürlü taşkın hidrografları hesaplanmıştır.

3.4. Yağış

3.4.1. Tekerrürlü Yağış Hesabı

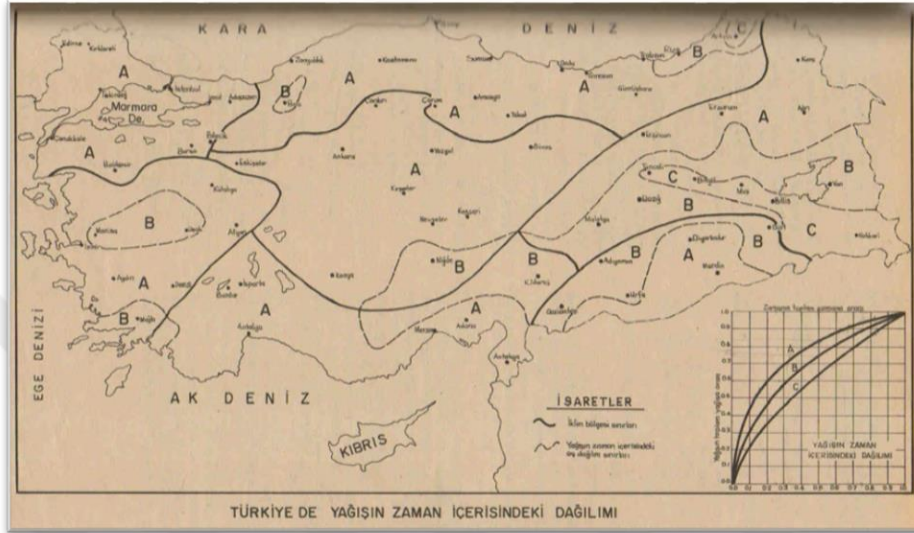
Uğur Suyu Proje yeri, Aksu Deresi Proje yeri, Büyük Melen Deresi Proje yeri içi ve civarındaki meteoroloji istasyonlarını gösterir haritada verilmiştir. Uğur Suyu Proje yeri, Aksu Deresi Proje yeri, Büyük Melen Deresi Proje yeri havza alanlarını temsil eden yağış istasyonlarının belirlenmesinde haritalardan da görüleceği üzere Thiessen poligonu yöntemine göre çalışılmıştır. Temsil eden yağış istasyonlarının günlük maksimum yağışlarının ekstrem dağılımları araştırılarak, Simirnov-Kolmogorov ve Chi kare testleri yapılmış, uygun olan dağılım tipine göre tekerrürlü yağışlar hesaplanmıştır.

3.4.2. Yağışın Alan Dağılımı

Yağışın alan dağılımı US Soil Conservation Service'nin çeşitli sürelerdeki Yağış-Alan süreklilik eğrilerinden zamana karşılık olarak okunan değerlerden bulunmuştur.

3.4.3. Yağışın Zamana Göre Dağılımı

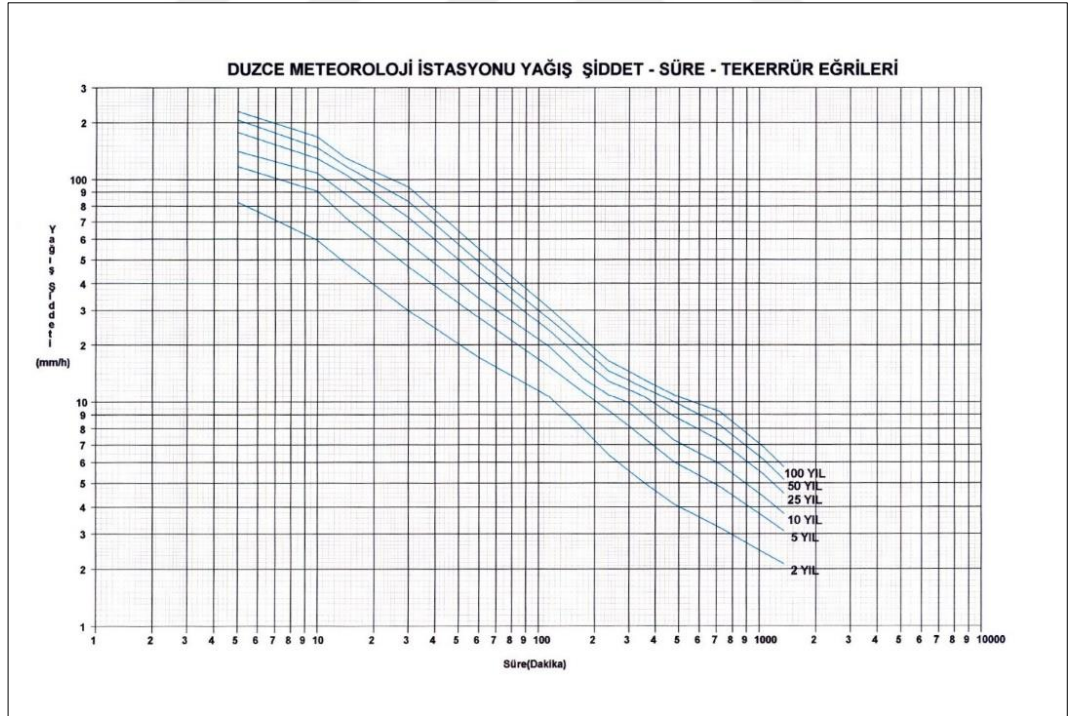
DSİ Genel Müdürlüğü yayınlarından “Türkiye’de Yağışın Zaman İçerisindeki Dağılımı” broşüründeki her gözlem yılında her hangi bir 24 saatlik sürede en büyük yağışı veren ve saatlik değerleri bilinen seriler kullanılarak elde edilen (A) bölgesinin eğrisinden yararlanılmıştır (Şekil 3.6).



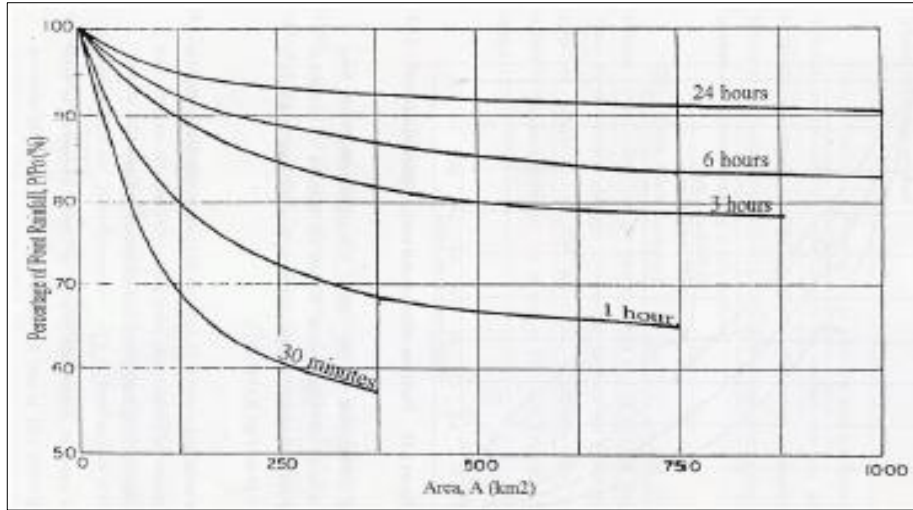
Şekil 3.6. Türkiyede Yağışın Zaman İçerisindeki Dağılışı

Çizelge 3.10. Saat sütunları sağanak sürelerini, Tekerrür satırları ise taşkın tekerrür sürelerini göstermektedir.

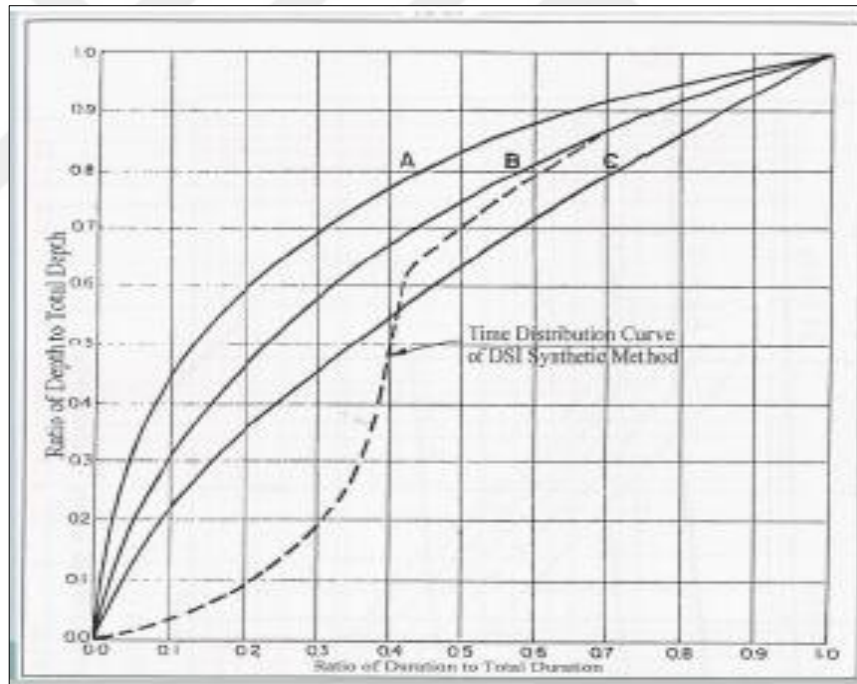
Düzce Meteoroloji İstasyonu Yağış Yükseklikleri (mm) (1965 - 2010)					
Saat/Tekerrür	5	10	25	50	100
1	25,20	31,50	40,40	47,90	56,00
2	30,20	37,00	46,40	54,10	62,30
4	35,30	42,80	53,20	61,50	70,30
6	41,20	50,70	64,20	75,40	87,60
8	44,90	55,00	69,10	80,70	93,30
12	54,10	66,90	85,20	100,30	116,70
18	61,30	75,30	95,10	111,40	129,10
24	69,30	83,90	104,50	121,30	139,60



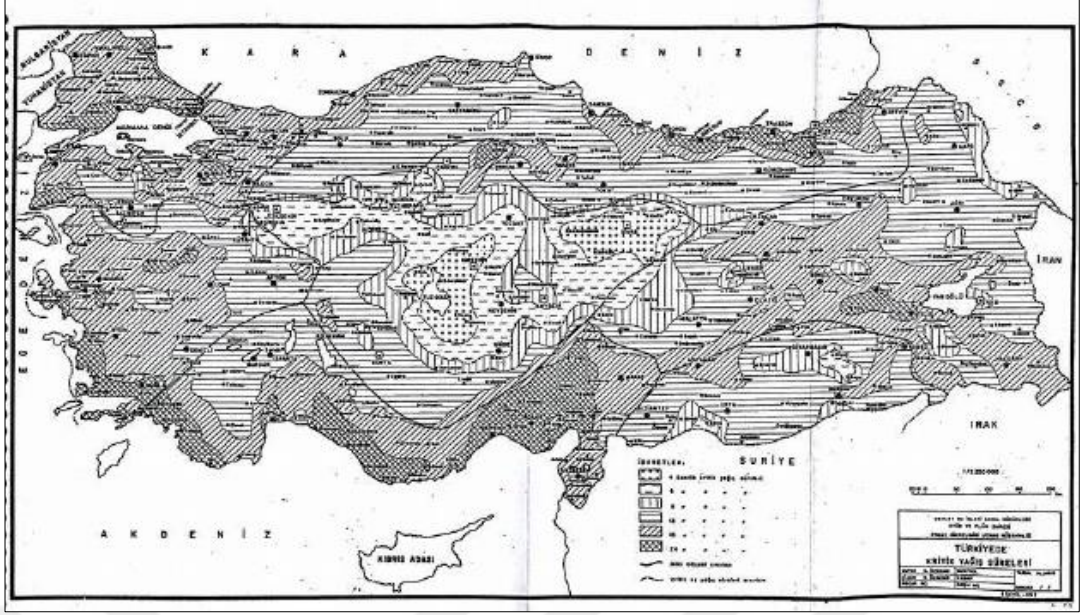
Şekil 3.7. Düzce Meteoroloji İstasyonuna Ait Yağış Şiddet – Müddet – Tekerrür Eğrisi



Şekil 3.8. Yağışın Alan Dağılım Grafiği



Şekil 3.9. Yağışın Zaman İçerisindeki Dağılım Grafiği



Şekil 3.10. Türkiye’deki Kritik Yağış Süreleri Haritası

Kritik sağanak süresi belirlenirken T_p , T_c ve D değerlerinin en büyüğü göz önüne alınmıştır. Şekil 3.10 daki “Türkiye’deki Kritik Yağış Süreleri Haritasından” Uğursuyu Deresi, Aksu Deresi ve Küçük Melen Deresi çalışma alanı için kritik yağış süresi 12 saat olarak bulunmuştur. Ancak Büyük Melen Deresi için ise kritik yağış süresi 18 saat olarak bulunmuştur.

3.5. Akış

Yağış - Akış bağıntısı “US Soil Conservation Service“nin geliştirdiği;

$$S(\text{mm}) = ((1000 / \text{CN II}) - 10) \times 25.4$$

$$h(\text{mm}) = (P - 0.20 \times S)^2 / (P + 0.80 \times S)$$

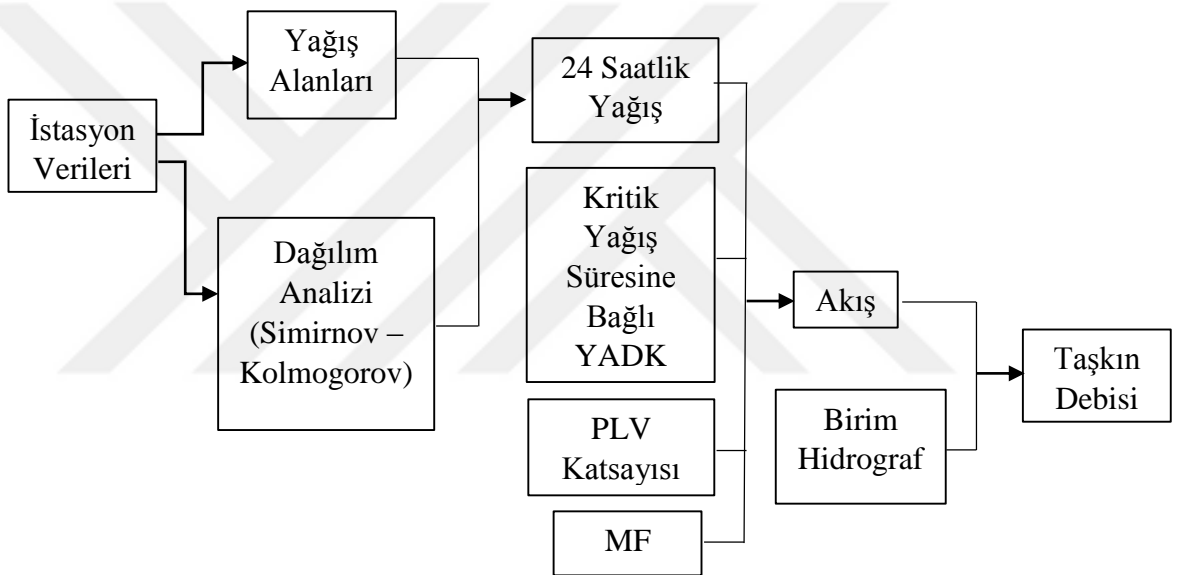
S : Sızma Kayıpları (mm)

P : Yağış (mm)

h : Akış (mm)

3.6. Taşkın Debi Hesabı Yöntemleri

Uygulanan yöntemin kriterine göre DSİ Sentetik Yöntem, Mockus Yöntemi (Süperpozesiz), Snyder Yöntemi ve Noktasal Frekans Analizi (NTFA) ile taşkın tekerrür debileri hesaplanmıştır. Proje taşkın debileri olarak birim hidrograf optimizasyonu yapılarak sentetik yolla hesaplananlar kabul edildiğinden bu bölümde detaylı olarak birim hidrograf optimizasyonu ile yapılan hesaplamalar anlatılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Taşkın Debi Hesabı Akış Şeması

Çizelge 3.11 Düzce DMİ Plüviyograf Oranları (PLV)

Zaman	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	12.0	18.0	24.0
PLV	0.34	0.40	0.47	0.51	0.54	0.58	0.62	0.68	0.78	0.89	1.00

Uğur Suyu Taşkın alanı yeri fiziksel büyüklükleri:

$$A = 328.25 \text{ km}^2$$

$$L = 36.62 \text{ km}$$

$$L_c = 20.02 \text{ km}$$

Aksu Deresi Taşkın alanı yeri fiziksel büyüklükleri:

$$A = 286.77 \text{ km}^2$$

$$L = 53.31 \text{ km}$$

$$L_c = 31.31 \text{ km}$$

Küçük Melen Deresi Taşkın alanı yeri fiziksel büyüklükleri:

$$A = 495.86 \text{ km}^2$$

$$L = 47.00 \text{ km}$$

$$L_c = 16.30 \text{ km}$$

Büyük Melen Deresi Taşkın alanı yeri fiziksel büyüklükleri:

$$A = 1898.30 \text{ km}^2$$

$$L = 84.64 \text{ km}$$

$$L_c = 34.03 \text{ km}$$

3.6.1. DSİ Sentetik Yöntemi İle Taşkın Hesabı

3.6.1.1. Uğur Suyu Proje Yeri

$$S = 10 / (\sum (1/S_i^{1/2}))^2 = 0.017 \quad (\text{Harmonik Eğim})$$

$$E = L \times L_c / S^{0.5} = 5629.94 \quad (\text{Havza Parametresi})$$

$$q_p = 414 / (A^{0.225} \times E^{0.16})$$

$$q_p = 28.23 \text{ lt/s/km}^2/\text{mm} \quad (1 \text{ mm'lik akışın oluşturacağı verim})$$

$$Q_p = A \times q_p \times 10^{-3} = 9.27 \text{ m}^3/\text{s}/\text{mm} \quad (\text{Birim Hid. Pik Değeri})$$

$$V = A \times 1000 = 328250 \text{ m}^3 \quad (\text{Hacim})$$

$$T = 3.65 \times V / Q_p = 129276.38 \text{ saniye} \sim 36 \text{ saat}$$

(Hidrografın başlangıcından bittiği zamana kadar geçen süre)

$$T_p = T / 5 = 7.2 \text{ saat} \quad (\text{Birim Hid. Pik Süresi})$$

Proje alanı için hesaplanan maksimum yağışlar 1.13 maksimize katsayısı (MF) ve yağış alan dağılım katsayısı (YADK) çarpılarak hesap edilmiştir. Plüviyograf oranı (PLV) olarak Düzce DMİ'nin 24 saatlik plüviyograf oranı: 1.00 kullanılmıştır. Proje alanı (A-Bölgesi) için kabul edilen zaman dağılım oranları maksimum yağışlara uygulanmış, eğri yardımıyla akışa çevrilmiştir. İkişer saatlik artım akışlar iki saatlik birim hidrograf koordinatları ile çarpılarak ötelenmiş, maksimum taşkın debilerini, 24 saatlik yağışların oluşturduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.12. Uğur Suyu Deresi DSİ Sentetik Yöntemle Hesaplanmış Tekerrürlü Debiler

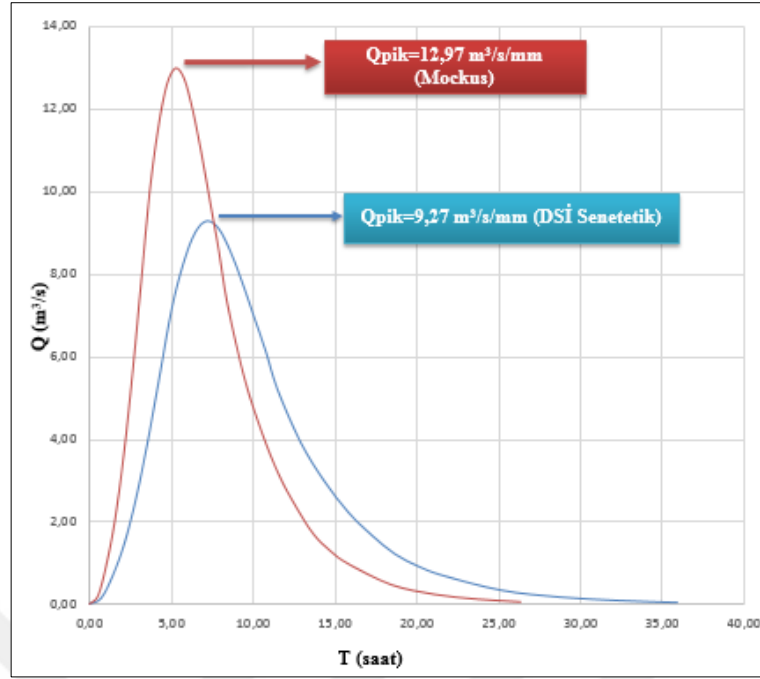
T (Yıl)	Q _T (m ³ /s)
2	73,05
5	120,23
10	161,21
25	223,48
50	277,53
100	337,76
500	459,05
1000	512,54
10000	687,33

DSİ sentetik yöntemi ile hesaplanan Q₁₀ ve Q₁₀₀ yıl yinelenmeli debiler kullanılarak

$$Q_{500} = Q_{10} + 1.687 * (Q_{100} - Q_{10}) = 459,05 \text{ m}^3/\text{s},$$

$$Q_{1000} = Q_{10} + 1.99 * (Q_{100} - Q_{10}) = 512,54 \text{ m}^3/\text{s},$$

$$Q_{10000} = Q_{10} + 2.98 * (Q_{100} - Q_{10}) = 687,33 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{formülü ile hesaplanmıştır.}$$



Şekil 3.12. Uğursuyu Deresi DSİ Sentetik ve Mockus Yöntemi ile Birim Hidrograf Grafiği

3.6.1.2. Aksu Deresi Proje Yeri

$$S = 10 / (\Sigma (1/S_i^{1/2}))^2 = 0.021 \quad (\text{Harmonik Eğim})$$

$$E = L \times L_c / S^{0.5} = 11625.29 \quad (\text{Havza Parametresi})$$

$$q_p = 414 / (A^{0.225} \times E^{0.16}) \quad (1 \text{ mm'lik akışın oluşturacağı verim})$$

$$q_p = 25.92 \text{ lt/s/km}^2/\text{mm}$$

$$Q_p = A \times q_p \times 10^{-3} = 7.43 \text{ m}^3/\text{s/mm} \quad (\text{Birim Hid. Pik Değeri})$$

$$V = A \times 1000 = 286770 \text{ m}^3 \quad (\text{Hacim})$$

$$T = 3.65 \times V / Q_p = 140832.29 \text{ saniye} \sim 39 \text{ saat}$$

$$T_p = T / 5 = 7.8 \text{ saat} \quad (\text{Birim Hid. Pik Süresi})$$

Proje alanı için hesaplanan maksimum yağışlar 1.13 maksimize katsayısı (MF) ve yağış alan dağılım katsayısı (YADK) çarpılarak kabul edilmiştir. Plüviyograf oranı (PLV) olarak Düzce DMİ'nin 24 saatlik plüviyograf oranı: 1.00 kullanılmıştır. Proje alanı (A-Bölgesi) için kabul edilen zaman dağılım oranları maksimum yağışlara uygulanmış, eğri yardımıyla akışa çevrilmiştir. İkişer saatlik artım akışlar iki saatlik birim hidrograf koordinatları ile çarpılarak ötelenmiş, maksimum taşkın debilerini, 24 saatlik yağışların oluşturduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.13. Aksu Deresi DSİ Sentetik Yöntemle Hesaplanmış Tekerrürlü Debiler

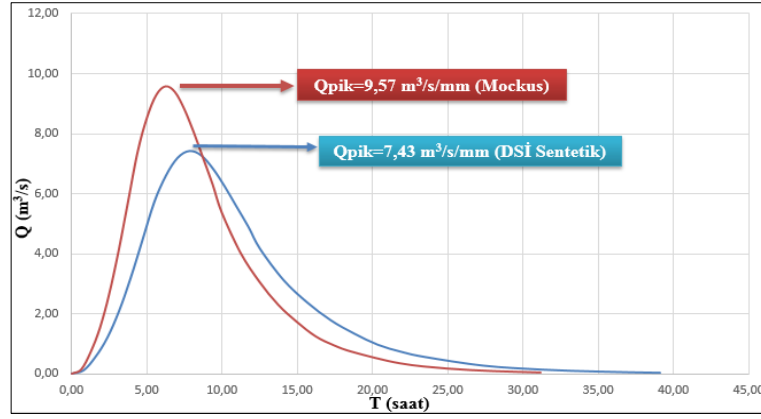
T (Yıl)	Q _T (m ³ /s)
2	64,00
5	119,82
10	172,70
25	262,35
50	349,20
100	457,22
500	652,68
1000	738,89
10000	1020,57

DSİ sentetik yöntemi ile hesaplanan Q₁₀ ve Q₁₀₀ yıl yinelenmeli debiler kullanılarak

$$Q_{500} = Q_{10} + 1.687 * (Q_{100} - Q_{10}) = 652,68 \text{ m}^3/\text{s},$$

$$Q_{1000} = Q_{10} + 1.99 * (Q_{100} - Q_{10}) = 738,89 \text{ m}^3/\text{s},$$

$$Q_{10000} = Q_{10} + 2.98 * (Q_{100} - Q_{10}) = 1020,57 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{formülü ile hesaplanmıştır.}$$



Şekil 3.13. Aksu Deresi DSİ Sentetik ve Mockus Yöntemi ile Birim Hidrograf Grafiği

3.6.1.3. Küçük Melen Deresi Proje Yeri

$$S = 10 / (\sum (1/S_i^{1/2}))^2 = 0.09 \quad (\text{Harmonik Eğim})$$

$$E = L \times L_c / S^{0.5} = 8489.29 \quad (\text{Havza Parametresi})$$

$$q_p = 414 / (A^{0.225} \times E^{0.16}) \quad (1 \text{ mm'lik akışın oluşturacağı verim})$$

$$q_p = 24.09 \text{ lt/s/km}^2/\text{mm}$$

$$Q_p = A \times q_p \times 10^{-3} = 11.95 \text{ m}^3/\text{s/mm} \quad (\text{Birim Hid. Pik Değeri})$$

$$V = A \times 1000 = 495860 \text{ m}^3 \quad (\text{Hacim})$$

$$T = 3.65 \times V / Q_p = 151484.34 \text{ saniye} \sim 42 \text{ saat}$$

$$T_p = T / 5 = 8.42 \text{ saat} \quad (\text{Birim Hid. Pik Süresi})$$

Proje alanı için hesaplanan maksimum yağışlar 1.13 maksimize katsayısı (MF) ve yağış alan dağılım katsayısı (YADK) çarpılarak kabul edilmiştir. Plüviyograf oranı (PLV) olarak Düzce DMİ'nin 24 saatlik plüviyograf oranı: 1.00 kullanılmıştır. Proje alanı (A-Bölgesi) için kabul edilen zaman dağılım oranları maksimum yağışlara uygulanmış, eğri yardımıyla akışa çevrilmiştir. İkişer saatlik artım akışlar iki saatlik

birim hidrograf koordinatları ile çarpılarak ötelenmiş, maksimum taşkın debilerini, 24 saatlik yağışların oluşturduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.14. Küçük Melen Deresi DSİ Sentetik Yöntemle Hesaplanmış Tekerrürlü Debiler

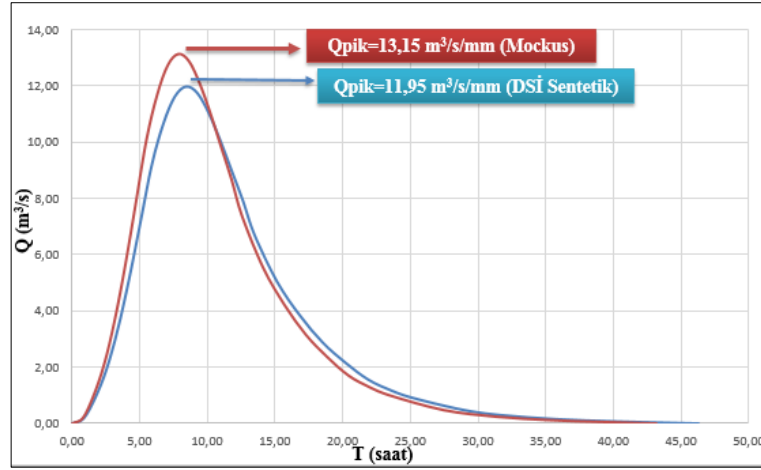
T (Yıl)	Q _T (m ³ /s)
2	116,73
5	192,38
10	250,99
25	333,55
50	400,25
100	471,12
500	622,35
1000	689,05
10000	906,98

DSİ sentetik yöntemi ile hesaplanan Q₁₀ ve Q₁₀₀ yıl yinelenmeli debiler kullanılarak

$$Q_{500} = Q_{10} + 1.687 * (Q_{100} - Q_{10}) = 622,35 \text{ m}^3/\text{s},$$

$$Q_{1000} = Q_{10} + 1.99 * (Q_{100} - Q_{10}) = 689,05 \text{ m}^3/\text{s},$$

$$Q_{10000} = Q_{10} + 2.98 * (Q_{100} - Q_{10}) = 906,98 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{formülü ile hesaplanmıştır.}$$



Şekil 3.14. Küçük Melen Deresi DSİ Sentetik ve Mockus Yöntemi ile Birim Hidrograf Grafiği

3.6.2. Süperpozisiz Mockus Yöntemi İle Taşkın Debi Hesabı

3.6.2.1. Uğur Suyu Proje Yeri

Proje yağış alanı için daha önce verilen hidrolojik parametrelere ek olarak;

$$T_c = 0.00032 \times (L)^{0.77} / S^{0.385}$$

$$T_c = 0.00032 \times (36620)^{0.77} / (0.017)^{0.385}$$

$$T_c = 5.022 \text{ saat}$$

$$D = 2 \times (T_c)^{1/2} = 4.48 \text{ saat} \sim 4.5 \text{ saat}$$

$$T_p = 0.5 \times D + 0.6 \times T_c = 5.26 \text{ saat}$$

$$Q_p = (K \times A \times H_a) / T_p$$

$$K = 0.208 \text{ için; } Q_p = (0.208 \times 328.25 \times 1.00) / 5.26 = 12.97 \text{ m}^3/\text{s}/\text{mm}$$

$$\Delta D = T_c / 5 = 1.00$$

$$T_r = 1.67 \times T_p = 8.79 \text{ saat}$$

$$T_s = T_p + T_r = 14.05 \text{ saat}$$

Etkili yağış süresi (D) olarak kabul edilen (4.5) saatlik yağışlar, (1.13) maksimize katsayısı (MF), 4.5 saatlik plüviyograf oranı (PLV) olan (0.56) ve Y.A.D.K ile çarpıldıktan sonra (82) no'lu eğri yardımıyla akışa çevrilmiş ve $Q_p = 12.97 \text{ m}^3/\text{s}/\text{mm}$ ile çarpılarak Süperpozesiz Mockus metoduna göre çeşitli sıklıktaki taşkın yinelenme debileri hesaplanmış aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3.15. Uğur Suyu Deresi Mockus Yöntem ile Hesaplanmış Tekerrürlü Debiler

T (Yıl)	Q_T (m^3/s)
2	49,75
5	82,64
10	113,43
25	162,42
50	206,18
100	256,14
500	354,18
1000	397,42
10000	538,71

3.6.2.2. Aksu Deresi Proje Yeri

Proje yağış alanı için daha önce verilen hidrolojik parametrelere ek olarak;

$$T_c = 0.00032 \times (L)^{0.77} / S^{0.385}$$

$$T_c = 0.00032 \times (39390)^{0.77} / (0.013)^{0.385}$$

$$T_c = 6.221 \text{ saat} \quad D = 2 \times (T_c)^{1/2} = 4.99 \text{ saat} \sim 5.0 \text{ saat}$$

$$T_p = 0.5 \times D + 0.6 \times T_c = 6.23 \text{ saat}$$

$$Q_p = (K \times A \times H_a) / T_p$$

$$K = 0.208 \text{ için; } Q_p = (0.208 \times 286.77 \times 1.00) / 6.23 = 9.57 \text{ m}^3/\text{s}/\text{mm}$$

$$\Delta D = T_c / 5 = 1.24$$

$$T_r = 1.67 \times T_p = 10.41 \text{ saat}$$

$$T_s = T_p + T_r = 16.64 \text{ saat}$$

Etkili yağış süresi (D) olarak kabul edilen (5.0) saatlik yağışlar, (1.13) maksimize katsayısı (MF), 5.0 saatlik plüviyograf oranı (PLV) olan (0.56) ve Y.A.D.K ile çarpıldıktan sonra (82) no'lu eğri yardımıyla akışa çevrilmiş ve $Q_p = 9.57 \text{ m}^3/\text{s}/\text{mm}$ ile çarpılarak Süperpozesiz Mockus metoduna göre çeşitli sıklıktaki taşkın yinelenme debileri hesaplanmış aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3.16. Aksu Deresi Mockus Yöntem ile Hesaplanmış Tekerrürlü Debiler

T (Yıl)	Q _T (m ³ /s)
2	40,02
5	80,25
10	121,01
25	193,27
50	265,32
100	356,09
500	517,59
1000	588,82
10000	821,55

3.6.2.3. Küçük Melen Deresi Proje Yeri

Proje yağış alanı için daha önce verilen hidrolojik parametrelere ek olarak;

$$T_c = 0.00032 \times (L)^{0.77} / S^{0.385}$$

$$T_c = 0.00032 \times (39390)^{0.77} / (0.013)^{0.385}$$

$$T_c = 8.072 \text{ saat}$$

$$D = 2 \times (T_c)^{1/2} = 5.68 \text{ saat} \sim 6.0 \text{ saat}$$

$$T_p = 0.5 \times D + 0.6 \times T_c = 7.84 \text{ saat}$$

$$Q_p = (K \times A \times H_a) / T_p$$

$$K = 0.208 \text{ için; } Q_p = (0.208 \times 495,86 \times 1.00) / 7.84 = 13.15 \text{ m}^3/\text{s}/\text{mm}$$

$$\Delta D = T_c / 5 = 1.61$$

$$T_r = 1.67 \times T_p = 13.10 \text{ saat}$$

$$T_s = T_p + T_r = 20.94 \text{ saat}$$

Etkili yağış süresi (D) olarak kabul edilen (6.0) saatlik yağışlar, (1.13) maksimize katsayısı (MF), 6.0 saatlik plüviyograf oranı (PLV) olan (0.62) ve Y.A.D.K ile çarpıldıktan sonra (81) no'lu eğri yardımıyla akışa çevrilmiş ve $Q_p = 13.15 \text{ m}^3/\text{s}/\text{mm}$ ile çarpılarak Süperpozisiz Mockus metoduna göre çeşitli sıklıktaki taşkın yinelenme debileri hesaplanmış aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3.17. Küçük Melen Mockus Yöntem ile Hesaplanmış Tekerrürlü Debiler

T (Yıl)	Q _T (m ³ /s)
2	90,70
5	155,29
10	207,52
25	282,51
50	344,14
100	410,38
500	549,74
1000	611,21
10000	812,04

3.6.2.4. Büyük Melen Deresi

Proje yağış alanı için daha önce verilen hidrolojik parametrelere ek olarak;

$$T_c = 0.00032 \times (L)^{0.77} / S^{0.385}$$

$$T_c = 0.00032 \times (2094.24)^{0.77} / (0.001)^{0.385}$$

$$T_c = 16.76 \text{ saat}$$

$$D = 2 \times (T_c)^{1/2} = 8.2 \text{ saat} \sim 8 \text{ saat}$$

$$T_p = 0.5 \times D + 0.6 \times T_c = 14.05 \text{ saat}$$

$$Q_p = (K \times A \times H_a) / T_p$$

$$K = 0.208 \text{ için; } Q_p = (0.208 \times 1898.30 \times 1.00) / 14.05 = 28.09 \text{ m}^3/\text{s}/\text{mm}$$

$$\Delta D = T_c / 5 = 3.35$$

$$T_r = 1.67 \times T_p = 23.47 \text{ saat}$$

$$T_s = T_p + T_r = 37.52 \text{ saat}$$

Etkili yağış süresi (D) olarak kabul edilen (8) saatlik yağışlar, (1.13) maksimize katsayısı (MF), 8 saatlik plüviyograf oranı (PLV) olan (0.68) ve Y.A.D.K ile çarpıldıktan sonra (82) no'lu eğri yardımıyla akışa çevrilmiş ve $Q_p = 28.09 \text{ m}^3/\text{s}/\text{mm}$ ile çarpılarak Süperpozesiz Mockus metoduna göre çeşitli sıklıktaki taşkın yinelenme debileri hesaplanmış aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3.18. Büyük Melen Deresi Mockus Yöntem ile Hesaplanmış Tekerrürlü Debiler

T (Yıl)	$Q_T (\text{m}^3/\text{s})$
2	256,57
5	470,61
10	644,01
25	906,56
50	1133,76
100	1388,37
500	1899,75
1000	2125,28
10000	2862,20

$$Q_{500} = Q_{10} + 1.687 * (Q_{100} - Q_{10}) = 1899,75 \text{ m}^3/\text{s},$$

$$Q_{1000} = Q_{10} + 1.99 * (Q_{100} - Q_{10}) = 2125,28 \text{ m}^3/\text{s},$$

$$Q_{10000} = Q_{10} + 2.98 * (Q_{100} - Q_{10}) = 2862,20 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{formülü ile hesaplanmıştır.}$$

3.6.3. Snyder Yöntemi İle Taşkın Debi Hesabı

3.6.3.1. Büyük Melen Deresi Proje Yeri

Proje yağış alanı için daha önce verilen hidrolojik parametrelere ek olarak;

$$C_t = 1.80$$

$$C_p = 0.69$$

$$t_p = 0.752 \times 1.8 \times (L \times L_c)^{0.3} = 14.77 \text{ saat}$$

$$t_r = t_p / 5.5 = 2.69 \text{ saat}$$

$$T_p = t_p + t_r / 2 = 17.52 \text{ saat}$$

$$t = 3 + 3 \times T_p / 24 = 4.85 \text{ gün}$$

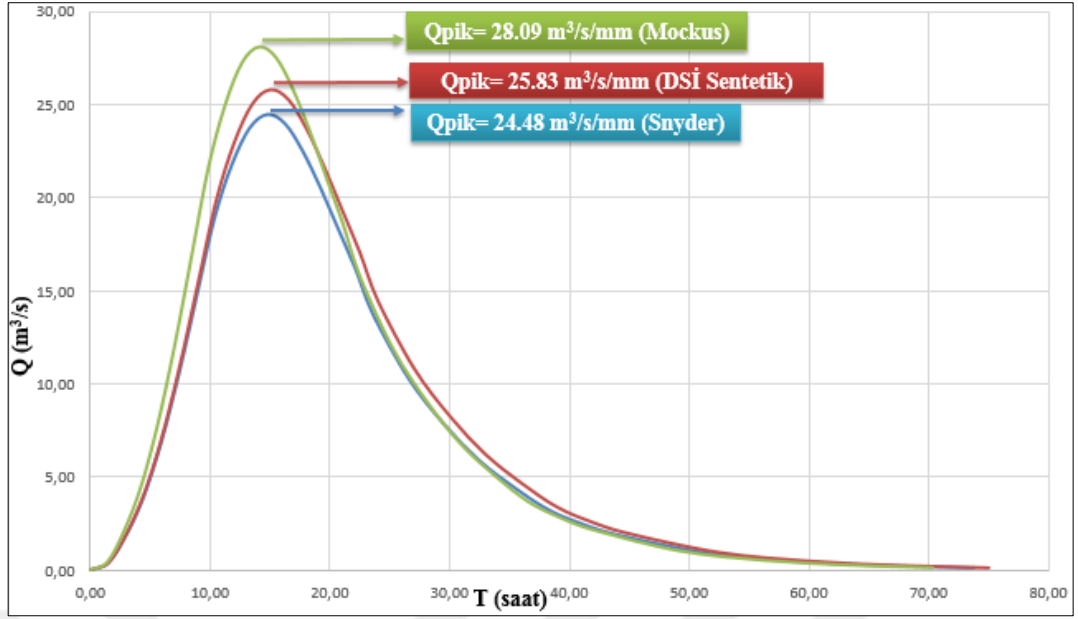
$$q_p = 2760 \times c_p / t_p = 129 \text{ lt/sn/km}^2/\text{cm}$$

$$Q_p = A \times q_p / 10000 = 24.48 \text{ m}^3/\text{s/mm}$$

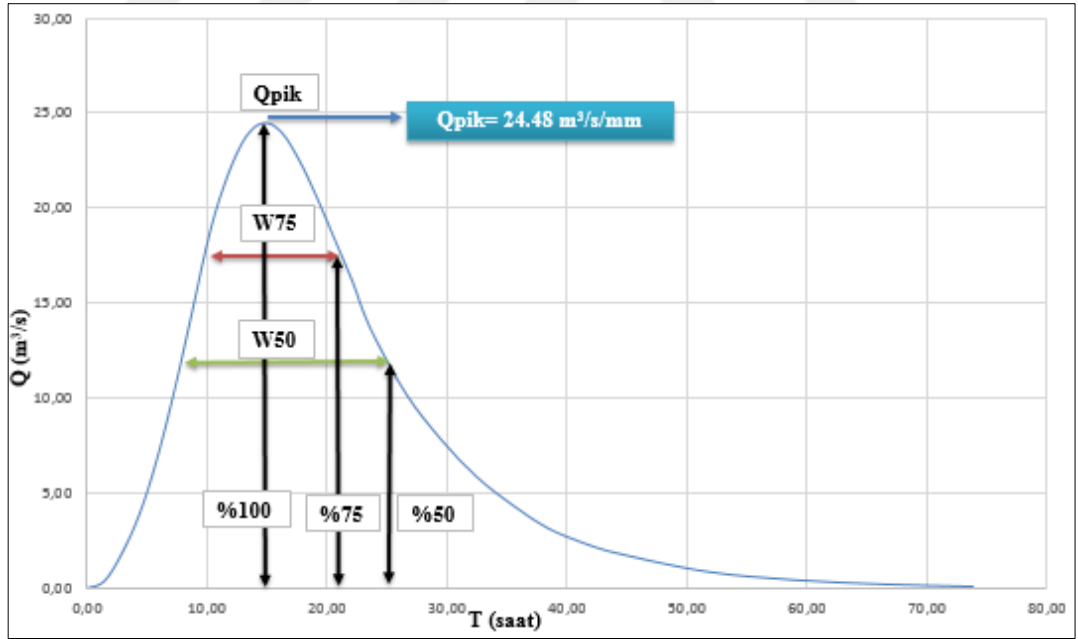
$$\text{Hacim} = A \times 1000 = 1898300 \text{ m}^3$$

$$W_{75} = 1.22 \times (q_p / 1000)^{-1.08} = 11.15 \text{ saat}$$

$$W_{50} = 2.15 \times (q_p / 1000)^{-1.08} = 19.64 \text{ saat}$$



Şekil 3.15. Büyük Melen Deresi DSİ Sentetik, Mockus ve Snyder Yöntemi ile Birim Hidrograf Grafiği



Şekil 3.16. Büyük Melen Deresi Snyder Yöntemi W75 ve W50 Hidrograf Şekli

Çizelge 3.19. Büyük Melen Deresi Snyder Yöntemi ile Hesaplanmış Tekerrürlü Debiler

T (Yıl)	Q_T (m³/s)
2	441,48
5	772,92
10	1042,79
25	1439,50
50	1775,84
100	2147,10
500	2905,76
1000	3240,37
10000	4333,63

3.6.4. Noktasal Frekans Analizi Yöntemi (NTFA)

Proje yeri kapsamındaki; Aksu Deresi yağış alanı: 286.77 km² için verilen 13-32 No'lu AGİ'nin Yılda anlık maksimum debilerinin frekans analizi neticesi hesapla bulunan çeşitli yinelenmeli taşkın debi değerleri $Q_P = Q_{13-32} * (A_P / A_{13-32})^n$ bağlantısı ile proje yerine taşınmıştır. Sonuçlar Çizelge 3.20'de verilmiştir.

Çizelge 3.20. Aksu Deresinin Noktasal Taşkın Frekans Analizi ile Taşkın Hesabı

PROJE ADI		:	AKSU DERESİ					
A (km²)		:	286,77					
KULLANILAN AGİ NUMARASI			13-32					
A (km²)			71,50					
İSTASYON YERİ DEBİLERİ				PROJE YERİ TAŞKIN DEBİLERİ				
Q₂	=	15,28	m³/s	Q_{tesis}=Q_{ist.}*(A_{tesis}/A_{ist.})^{2/3}				
Q₅	=	22,15	m³/s	Q₂	38,58	m³/s		
Q₁₀	=	27,49	m³/s	Q₅	55,93	m³/s		
Q₂₅	=	35,09	m³/s	Q₁₀	69,41	m³/s		
Q₅₀	=	41,33	m³/s	Q₂₅	88,59	m³/s		
Q₁₀₀	=	48,06	m³/s	Q₅₀	104,33	m³/s		
				Q₁₀₀	121,33	m³/s		

Proje yeri kapsamındaki; Küçük Melen yağış alanı: 495.86 km² için verilen 13-033 No'lu AGİ'nin Yılda anlık maksimum debilerinin frekans analizi neticesi hesapla bulunan çeşitli yinelenmeli taşkın debi değerleri $Q_P = Q_{13033} * (A_P / A_{13033})^n$ bağlantısı ile proje yerine taşınmıştır. Sonuçlar Çizelge 3.21'de verilmiştir.

Çizelge 3.21. Küçük Melen Deresinin Noktasal Taşkın Frekans Analizi ile Taşkın Hesabı

PROJE ADI		:	KÜÇÜK MELEN DERESİ					
A (km²)		:	495,86					
KULLANILAN AĞI NUMARASI			13-033					
A (km²)			259,70					
İSTASYON YERİ DEBİLERİ				PROJE YERİ TAŞKIN DEBİLERİ				
Q₂	=	15,28	m³/s	Q_{tesis}=Q_{ist.}*(A_{tesis}/A_{ist.})^{2/3}				
Q₅	=	22,15	m³/s	Q₂	23,52	m³/s		
Q₁₀	=	27,49	m³/s	Q₅	34,10	m³/s		
Q₂₅	=	35,09	m³/s	Q₁₀	42,32	m³/s		
Q₅₀	=	41,33	m³/s	Q₂₅	54,01	m³/s		
Q₁₀₀	=	48,06	m³/s	Q₅₀	63,61	m³/s		
				Q₁₀₀	73,97	m³/s		

Proje yeri kapsamındaki; Büyük Melen yağış alanı: 1898.30 km² için verilen 1302 No'lu AĞI'nin Yılda anlık maksimum debilerinin frekans analizi neticesi hesapla bulunan çeşitli yinelenmeli taşkın debi değerleri $Q_P = Q_{1302} * (A_P / A_{1302})^n$ bağlantısı ile proje yerine taşınmıştır. Sonuçlar Çizelge 3.22'de verilmiştir.

Çizelge 3.22. Büyük Melen Deresinin Noktasal Taşkın Frekans Analizi ile Taşkın Hesabı

PROJE ADI				:	BÜYÜK MELEN DERESİ			
A (km ³)				:	1898,30			
KULLANILAN AĞI NUMARASI				1302				
A (km ²)				1988,00				
İSTASYON YERİ DEBİLERİ				PROJE YERİ TAŞKIN DEBİLERİ				
Q ₂	=	217,30	m ³ /s	$Q_{tesis} = Q_{ist.} * (A_{tesis} / A_{ist.})^{2/3}$				
Q ₅	=	305,24	m ³ /s	Q ₂	210,71	m ³ /s		
Q ₁₀	=	362,41	m ³ /s	Q ₅	295,99	m ³ /s		
Q ₂₅	=	432,32	m ³ /s	Q ₁₀	351,43	m ³ /s		
Q ₅₀	=	482,57	m ³ /s	Q ₂₅	419,22	m ³ /s		
Q ₁₀₀	=	531,25	m ³ /s	Q ₅₀	467,94	m ³ /s		
				Q ₁₀₀	515,15	m ³ /s		

Çizelge 3.23. Bütün Derelerin Çeşitli Yöntemlerle Taşkın Debi Hesabı

UĞUR SUYU YERİ TAŞKIN DEBİLERİ										
YÖNTEMLER	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q10000	
DSİ Sentetik Yöntemi	73,05	120,23	161,21	223,48	277,53	337,76	459,05	512,54	687,33	*****
Mockus Yöntemi	49,75	82,64	113,43	162,45	206,18	256,14	354,18	397,42	538,71	
AKSU DERESİ YERİ TAŞKIN DEBİLERİ										
YÖNTEMLER	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q10000	
DSİ Sentetik Yöntemi	64,00	119,82	172,70	262,35	349,20	457,22	652,68	738,89	1020,57	*****
Mockus Yöntemi	40,02	80,25	121,00	193,27	265,32	356,09	517,59	588,82	821,55	
NTEFA	38,58	55,93	69,41	88,59	104,33	121,33	157,01	172,73	224,13	
KÜÇÜK MELEN DERESİ YERİ TAŞKIN DEBİLERİ										
YÖNTEMLER	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q10000	
DSİ Sentetik Yöntemi	116,73	192,38	250,99	333,55	400,25	471,12	622,35	689,05	906,98	*****
Mockus Yöntemi	90,70	155,29	207,52	282,51	344,14	410,38	549,74	611,21	812,04	
NTEFA	23,52	34,10	42,32	54,01	63,61	73,97	95,71	105,30	136,64	
BÜYÜK MELEN DERESİ YERİ TAŞKIN DEBİLERİ										
YÖNTEMLER	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q10000	
Mockus Yöntemi	267,57	470,61	644,01	906,56	1133,76	1388,37	1820,34	2037,03	2745,02	
Snyder Yöntemi	441,45	772,93	1042,81	1439,55	1775,71	2147,14	2905,76	3240,37	4333,63	*****
NTEFA	210,71	295,99	351,43	419,22	467,94	515,15	627,62	677,23	839,31	

3.7. Baz Akım

Uğur Suyu ve Büyük Melen Proje yerleri için 1302 (EİE) No'lu Büyükmelen D. – Yakabaşı AĞI 1954 – 2011 gözlem periyodundaki anlık debilerin tarihlerine bakarak, taşkın periyodu belirlenmiş, Şubat, Mart ve Nisan olduğu görülmüştür. Bu aylar arasında her yılın ortalama aylık debileri kullanılarak toplamları alınmış ve taşkın periyodundaki ortalamaları hesaplanmıştır. En büyük ortalamayı veren yılın ortalama debisi baz akım olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 3.24. 1302 No'lu Uğursuyu - Yakabaşı AGİ Baz Akım Seçimi, m³/s

Kot:	A y l a r														
Su Yılı	Y.eb	Tarih	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mays	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ortalama
1954							91,90	85,20	68,90						82,00
1955							23,50	28,40	28,00						26,63
1956							124,00	74,00	82,60						93,53
1957							60,60	55,20	32,80						49,53
1958							56,30	70,20	70,20						65,57
1959							31,70	114,00	88,90						78,20
1960							90,60	64,80	56,60						70,67
1961							68,40	74,40	58,40						67,07
1962							62,60	104,00	67,70						78,10
1963							70,10	104,00	69,30						81,13
1964							120,00	124,00	64,20						102,73
1965							77,80	94,50	115,00						95,77
1966							38,90	77,90	67,00						61,27
1967							35,70	98,00	105,00						79,57
1968							110,00	95,70	95,20						100,30
1969							90,50	62,40	82,40						78,43
1970							75,90	62,40	69,40						69,23
1971							56,60	84,90	81,50						74,33
1972							59,30	65,50	75,00						66,60
1973							78,40	82,10	53,00						71,17
1974							61,60	55,30	47,70						54,87
1975							63,70	78,60	55,40						65,90
1976							43,60	44,90	62,80						50,43
1977							40,70	74,20	59,10						58,00
1978							64,60	49,70	79,50						64,60
1979							72,00	34,20	33,10						46,43
1980							62,80	102,00	88,60						84,47
1981							69,80	136,00	52,60						86,13
1982							53,70	67,60	90,60						70,63
1983							90,70	100,00	83,00						91,23
1984							44,00	47,50	91,20						60,90
1985							69,50	97,80	73,00						80,10
1986							63,10	41,10	20,50						41,57
1987							61,80	76,20	86,90						74,97
1988							32,40	68,60	54,00						51,67
1989							30,10	57,40	15,60						34,37
1990							56,50	49,40	48,70						51,53
1991							83,70	61,10	60,00						68,27
1992							52,80	86,00	122,00						86,93
1993							60,50	83,70	71,90						72,03
1994							37,20	31,50	21,70						30,13
1995							51,80	73,20	97,60						74,20
1996							60,50	68,20	86,80						71,83
1997							63,40	62,00	165,00						96,80
1998							107,00	57,20	82,00						82,07
1999							55,50	48,80	29,40						44,57
2000							65,00	86,90	128,00						93,30
2001							25,70	50,30	36,60						37,53
2002							52,80	53,40	85,20						63,80
2003							40,60	49,20	76,40						55,40
2004							80,40	115,00	53,70						83,03
2005							59,40	66,80	46,10						57,43
2006							62,70	79,60	35,30						59,20
2007							59,10	72,90	47,20						59,73
2008							41,60	106,00	43,50						63,70
2009							75,40	95,40	68,70						79,83
2010							109,00	82,30	62,20						84,50
2011							22,10	65,40	81,40						56,30
Yinelenmeli Taşkın Hesapları için İstasyon Baz Akım Değeri (3 ayın ortalamasının maksimumu):												102,73	m ³ /s		
AGİ Yağış Alanı				1988,00	km ²	Proje Baz Değeri					30,90	m ³ /s			
Dere Yağış Alanı				328,25	km ²										

$Q_{\text{Uğur Suyu}} = (A_{\text{Uğur Suyu}} / A_{1302})^{(n)} \times Q_{1302}$ ($n = 0.66$) eşitliği ile Uğur Suyu baz akımı taşkın yinelenme hidrografları için **30.90 m³/s** olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar Çizelge 3.24'te verilmiştir.

$Q_{\text{Büyük Melen}} = (A_{\text{Büyük Melen}} / A_{1302})^{(n)} \times Q_{1302}$ ($n = 0.66$) eşitliği ile Büyük Melen baz akımı taşkın yinelenme hidrografları için **99.60 m³/s** olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar Çizelge 3.25'te verilmiştir.



Çizelge 3.25. 1302 No'lu Büyük Melen - Yakabaşı AĞİ Baz Akım Seçimi, m³/s

Kot:	m		A y l a r												
Su Yılı	Y.eb	Tarih	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mays	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ortalama
1954							91,90	85,20	68,90						82,00
1955							23,50	28,40	28,00						26,63
1956							124,00	74,00	82,60						93,53
1957							60,60	55,20	32,80						49,53
1958							56,30	70,20	70,20						65,57
1959							31,70	114,00	88,90						78,20
1960							90,60	64,80	56,60						70,67
1961							68,40	74,40	58,40						67,07
1962							62,60	104,00	67,70						78,10
1963							70,10	104,00	69,30						81,13
1964							120,00	124,00	64,20						102,73
1965							77,80	94,50	115,00						95,77
1966							38,90	77,90	67,00						61,27
1967							35,70	98,00	105,00						79,57
1968							110,00	95,70	95,20						100,30
1969							90,50	62,40	82,40						78,43
1970							75,90	62,40	69,40						69,23
1971							56,60	84,90	81,50						74,33
1972							59,30	65,50	75,00						66,60
1973							78,40	82,10	53,00						71,17
1974							61,60	55,30	47,70						54,87
1975							63,70	78,60	55,40						65,90
1976							43,60	44,90	62,80						50,43
1977							40,70	74,20	59,10						58,00
1978							64,60	49,70	79,50						64,60
1979							72,00	34,20	33,10						46,43
1980							62,80	102,00	88,60						84,47
1981							69,80	136,00	52,60						86,13
1982							53,70	67,60	90,60						70,63
1983							90,70	100,00	83,00						91,23
1984							44,00	47,50	91,20						60,90
1985							69,50	97,80	73,00						80,10
1986							63,10	41,10	20,50						41,57
1987							61,80	76,20	86,90						74,97
1988							32,40	68,60	54,00						51,67
1989							30,10	57,40	15,60						34,37
1990							56,50	49,40	48,70						51,53
1991							83,70	61,10	60,00						68,27
1992							52,80	86,00	122,00						86,93
1993							60,50	83,70	71,90						72,03
1994							37,20	31,50	21,70						30,13
1995							51,80	73,20	97,60						74,20
1996							60,50	68,20	86,80						71,83
1997							63,40	62,00	165,00						96,80
1998							107,00	57,20	82,00						82,07
1999							55,50	48,80	29,40						44,57
2000							65,00	86,90	128,00						93,30
2001							25,70	50,30	36,60						37,53
2002							52,80	53,40	85,20						63,80
2003							40,60	49,20	76,40						55,40
2004							80,40	115,00	53,70						83,03
2005							59,40	66,80	46,10						57,43
2006							62,70	79,60	35,30						59,20
2007							59,10	72,90	47,20						59,73
2008							41,60	106,00	43,50						63,70
2009							75,40	95,40	68,70						79,83
2010							109,00	82,30	62,20						84,50
2011							22,10	65,40	81,40						56,30
Yinelenmeli Taşkın Hesapları için İstasyon Baz Akım Değeri (3 ayın ortalamasının maksimumu):												102,73	m³/s		
AGİ Yağış Alanı				1988,00	km²										
Dere Yağış Alanı				1898,30	km²	Proje Baz Değeri					99,60	m³/s			

Aksu Deresi Proje Yeri için 13 - 032 (DSİ) No'lu Aksu Deresi – Dereevi AGİ 1971 – 2013 gözlem periyodundaki anlık debilerin tarihlerine bakarak, taşkın periyodu belirlenmiş, Mart, Nisan ve Mayıs olduğu görülmüştür. Bu aylar arasında her yılın ortalama aylık debileri kullanılarak toplamları alınmış ve taşkın periyodundaki ortalamaları hesaplanmıştır. En büyük ortalamayı veren yılın ortalama debisi baz akım olarak kabul edilmiştir.

$Q_{\text{Aksu Deresi}} = (A_{\text{Aksu Deresi}} / A_{13-32})^{(n)} \times Q_{13-32}$ ($n = 0.66$) eşitliği ile Aksu Deresi baz akımı taşkın yinelenme hidrografları için **15.20 m³/s** olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar Çizelge 3.26'da verilmiştir.



Çizelge 3.26. 13-32 No'lu Aksu Deresi - Dereevi AGİ Baz Akım Seçimi, m³/s

Kot:	A y l a r														Ortalama	
	Su Yılı	Y.eb	Tarih	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos		Eylül
1986									3,73	2,59	1,48					2,60
1987									1,88	7,10	8,29					5,76
1988									0,00	0,00	0,00					0,00
1989									5,19	1,84	0,88					2,64
1990									3,99	6,87	4,26					5,04
1991									4,14	4,82	2,36					3,78
1992									1,69	9,80	6,61					6,03
1993									2,94	8,80	6,16					5,97
1994									3,19	3,63	1,41					2,74
1995									4,07	7,21	5,82					5,70
1996									1,98	4,48	3,39					3,28
1997									1,33	6,02	7,80					5,05
1998									2,60	8,76	0,00					3,79
1999									3,01	2,95	0,74					2,23
2000									1,90	12,69	0,00					4,87
2001									3,85	1,99	2,86					2,90
2002									5,64	7,45	2,91					5,33
2003									0,87	6,29	3,33					3,49
2004									5,38	6,60	2,64					4,87
2005									4,44	6,94	2,13					4,51
2006									4,26	5,25	2,06					3,86
2007									3,64	3,42	2,30					3,12
2008									6,16	3,65	1,16					3,66
2009									3,14	6,79	2,16					4,03
2010									3,17	0,99	0,19					1,45
2011									1,31	3,53	1,61					2,15
2012									0,63	9,99	1,19					3,94
2013									1,96	1,39	0,34					1,23
Yinelenmeli Taşkın Hesapları için İstasyon Baz Akım Değeri (3 ayın ortalamasının maksimumu):												6,03	m ³ /s			
AGİ Yağış Alanı					71,50	km ²										
Dere Yağış Alanı					286,77	km ²	Proje Baz Değeri					15,20	m ³ /s			

Küçük Melen Deresi Proje Yeri için 13 - 033 (DSİ) No'lu Küçük Melen Deresi – İğneler AGİ 1974 – 1996 gözlem periyodundaki anlık debilerin tarihlerine bakarak, taşkın periyodu belirlenmiş, Aralık, Ocak ve Mart olduğu görülmüştür. Bu aylar arasında her yılın ortalama aylık debileri kullanılarak toplamları alınmış ve taşkın periyodundaki ortalamaları hesaplanmıştır. En büyük ortalamayı veren yılın ortalama debisi baz akım olarak kabul edilmiştir.

$Q_{\text{Küçük Melen}} = (A_{\text{Küçük Melen}} / A_{13 - 033})^{(n)} \times Q_{13 - 033}$ ($n = 0.66$) eşitliği ile Küçük Melen Deresi baz akımı taşkın yinelenme hidrografları için **35.70 m³/s** olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar Çizelge 3.27'de verilmiştir.

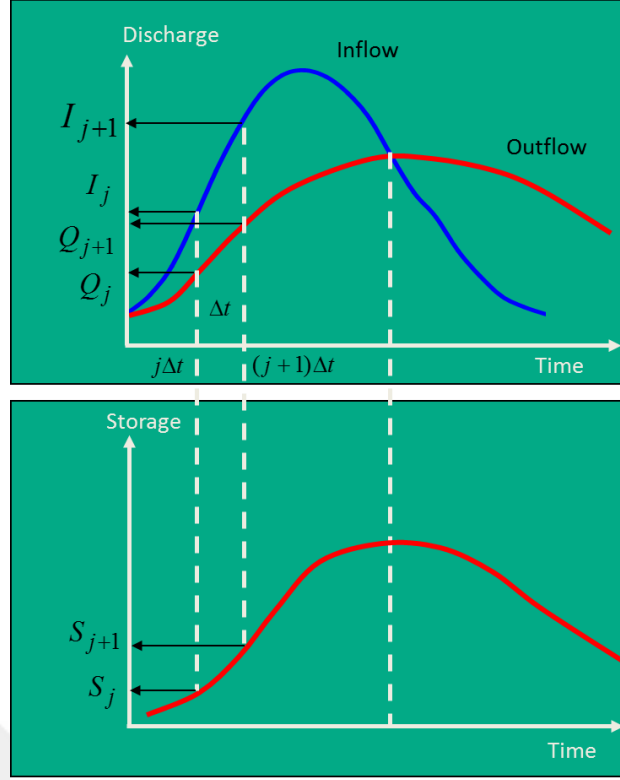
Çizelge 3.27. 13-033 No'lu Küçük Melen - İğneler AGİ Baz Akım Seçimi, m³/s

Kot:	Su Yılı	Y.eb	Tarih	A y l a r											Ortalama
				Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mays	Haziran	Temmuz	Ağustos	
	1974					10,08	3,54		6,12						6,58
	1975					5,82	5,75		9,89						7,16
	1976					3,85	7,73		6,20						5,92
	1977					3,35	3,43		8,36						5,05
	1978					4,29	6,27		4,18						4,92
	1979					3,32	8,81		3,39						5,17
	1980					17,14	21,99		30,43						23,19
	1981					20,68	15,53		24,98						20,40
	1982					17,59	12,66		18,33						16,19
	1983					1,75	6,50		17,36						8,53
	1984					5,49	5,45		6,42						5,79
	1985					5,38	9,74		23,04						12,72
	1986					12,28	13,96		5,53						10,59
	1987					4,78	15,27		14,52						11,52
	1988					16,15	9,10		14,71						13,32
	1989					8,62	6,50		7,65						7,59
	1990					15,64	6,87		9,00						10,50
	1991					6,50	5,23		10,79						7,50
	1992					7,69	7,09		22,18						12,32
	1993					8,62	7,65		18,97						11,75
	1994					4,78	3,73		4,41						4,31
	1995					16,35	17,55		12,84						15,58
Yinelenmeli Taşkın Hesapları için İstasyon Baz Akım Değeri (3 ayın ortalamasının maksimumu):												23,19	m ³ /s		
AGİ Yağış Alanı				259,70	km ²	Proje Baz Değeri				35,70	m ³ /s				
Dere Yağış Alanı				495,86	km ²										

3.8. Puls Metodu ile Taşkın Hidrografının Haznede Ötelenmesi

Akarsu hidrograf I (t) ve depolama-çıkış ilişkisi göz önüne alınarak, yatay su yüzeyine sahip bir rezervuardan çıkış hidrografı Q (t) arasındaki bağıntının hesaplanmasıdır. Bu yöntem ayrıca depolama gösterge yöntemi olarak bilinir.

Enerji ve süreklilik denklemlerinin bu basitleştirilmesinde, bir akıştaki taşkın dalgası depolaması ile erişimden çıkış arasında benzersiz bir ilişki olduğu varsayılmaktadır. Depolama-deşarj ilişkisini belirlemek için bir dizi kararlı durumlu su yüzeyi profilleri tipik olarak hesaplanır. Su yüzey profilleri, detaylı gösterimi ile birkaç kesit kullanılarak hesaplanabilir.



Şekil 3.17. Puls Metodu İle Taşkın Hidrografının Haznede Ötelenmesi

$$\frac{dS}{dt} = I(t) - Q(t)$$

$I(t)$ = Giren Hidrografın Ordinatu

$Q(t)$ = Çıkan Hidrografın Ordinatu

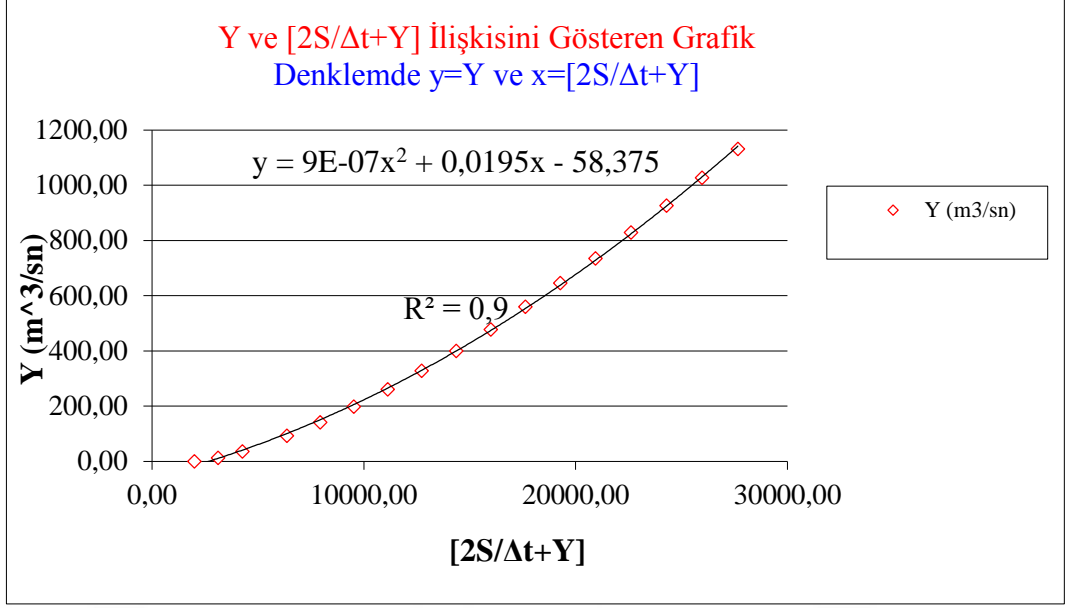
$$\int_{S_j}^{S_{j+1}} dS = \int_{j\Delta t}^{(j+1)\Delta t} Idt - \int_{j\Delta t}^{(j+1)\Delta t} Qdt$$

$$\frac{S_{j+1} - S_j}{\Delta t} = \frac{I_{j+1} + I_j}{2} - \frac{Q_{j+1} + Q_j}{2}$$

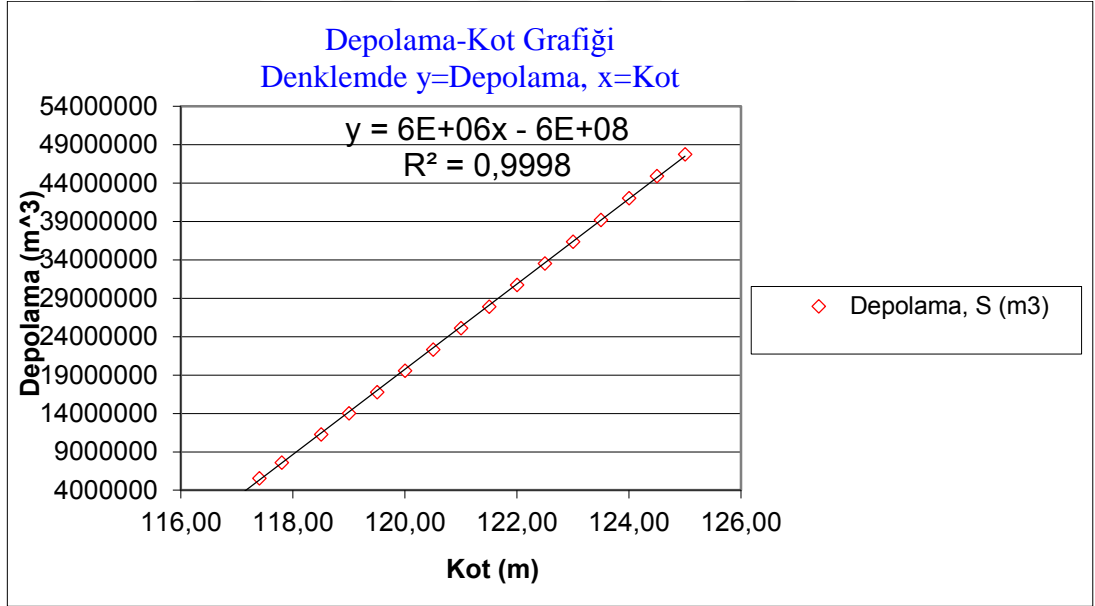
$$\underbrace{\frac{2S_{j+1}}{\Delta t} + Q_{j+1}}_{\text{Bilinmeyen Değerler}} = \underbrace{I_{j+1} + I_j + \frac{2S_j}{\Delta t} - Q_j}_{\text{Bilinen Değerler}}$$

Çizelge 3.28. Puls Metodu ile Taşkın Hidrografının Haznede Ötelenmesi

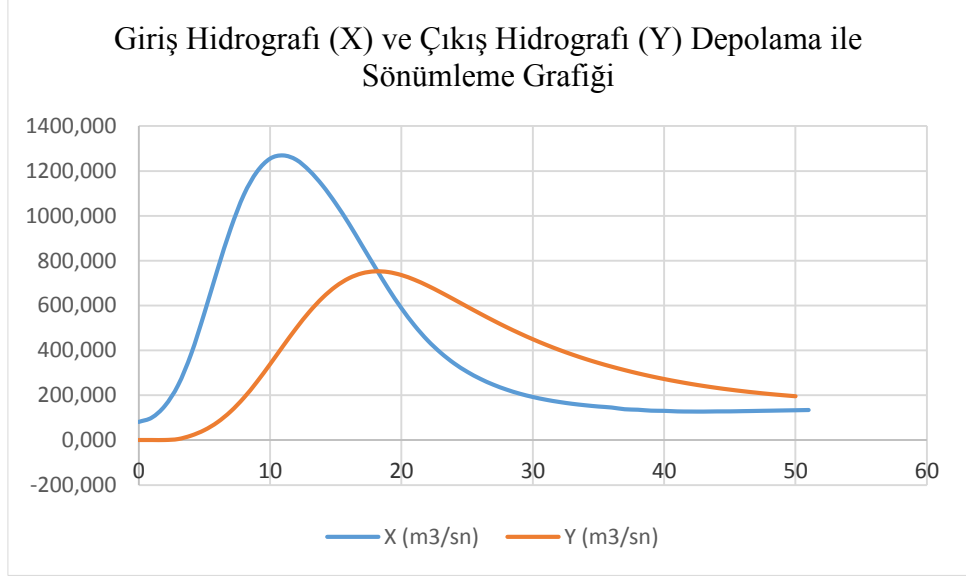
t (saat)	X (m ³ /sn)	L (m)=		Y (m ³ /sn)	2S/Δt-Y	C=	
		X1+X2	2S/Δt+Y			H (m)	Su Kotu (m)
0	81,80			0,00	1999,22	0,00	117,00
1	100,94	182,74	2181,96	0,00	2181,96	0,00	117,00
2	153,78	254,71	2436,67	0,00	2436,67	0,00	117,00
3	245,24	399,02	2835,69	4,16	2827,37	0,19	117,19
4	385,62	630,86	3458,24	19,82	3418,59	0,54	117,54
5	566,47	952,10	4370,69	44,05	4282,59	0,92	117,92
6	760,60	1327,08	5609,67	79,34	5451,00	1,36	118,36
7	942,81	1703,42	7154,42	127,20	6900,01	1,86	118,86
8	1093,58	2036,39	8936,41	187,76	8560,89	2,42	119,42
9	1196,65	2290,23	10851,12	259,19	10332,73	3,00	120,00
10	1255,20	2451,84	12784,58	338,03	12108,53	3,58	120,58
11	1269,62	2524,82	14633,34	419,70	13793,95	4,13	121,13
12	1250,19	2519,81	16313,76	499,27	15315,23	4,64	121,64
13	1201,48	2451,67	17766,89	572,18	16622,54	5,08	122,08
14	1135,50	2336,98	18959,52	634,85	17689,81	5,44	122,44
15	1055,55	2191,05	19880,87	685,03	18510,81	5,73	122,73
16	965,96	2021,51	20532,33	721,42	19089,48	5,93	122,93
17	868,41	1834,37	20923,85	743,67	19436,51	6,05	123,05
18	771,30	1639,71	21076,22	752,40	19571,43	6,10	123,10
19	675,82	1447,12	21018,55	749,09	19520,37	6,08	123,08
20	588,87	1264,69	20785,07	735,75	19313,56	6,00	123,00
21	511,60	1100,47	20414,04	714,76	18984,52	5,89	122,89
22	445,00	956,60	19941,12	688,36	18564,40	5,74	122,74
23	389,70	834,70	19399,10	658,60	18081,90	5,58	122,58
24	343,43	733,13	18815,03	627,12	17560,78	5,40	122,40
25	305,51	648,93	18209,72	595,15	17019,42	5,21	122,21
26	274,01	579,52	17598,94	563,55	16471,83	5,03	122,03
27	247,69	521,71	16993,53	532,90	15927,73	4,84	121,84
28	225,93	473,63	16401,36	503,56	15394,25	4,66	121,66
29	207,72	433,65	15827,90	475,74	14876,42	4,49	121,49
30	192,97	400,69	15277,11	449,58	14377,95	4,32	121,32
31	180,70	373,67	14751,63	425,13	13901,37	4,17	121,17
32	170,86	351,56	14252,93	402,39	13448,15	4,02	121,02
33	162,59	333,45	13781,61	381,31	13018,99	3,87	120,87
34	156,01	318,60	13337,60	361,81	12613,98	3,74	120,74
35	150,39	306,40	12920,38	343,82	12232,75	3,62	120,62
36	146,05	296,44	12529,20	327,23	11874,74	3,50	120,50
37	138,32	284,37	12159,12	311,79	11535,54	3,39	120,39
38	136,17	274,49	11810,03	297,45	11215,13	3,28	120,28
39	132,00	268,17	11483,30	284,23	10914,84	3,19	120,19
40	131,20	263,19	11178,03	272,05	10633,93	3,09	120,09
41	128,67	259,87	10893,81	260,86	10372,08	3,01	120,01
42	128,08	256,76	10628,84	250,56	10127,71	2,93	119,93
43	127,82	255,91	10383,62	241,14	9901,33	2,85	119,85
44	128,66	256,48	10157,82	232,57	9692,68	2,79	119,79
45	128,80	257,46	9950,14	224,76	9500,63	2,72	119,72
46	129,80	258,60	9759,23	217,65	9323,93	2,67	119,67
47	130,80	260,60	9584,53	211,20	9162,13	2,61	119,61
48	131,80	262,60	9424,73	205,35	9014,03	2,56	119,56
49	132,80	264,60	9278,63	200,04	8878,55	2,52	119,52
50	133,80	266,60	9145,15	195,23	8754,69	2,48	119,48



Şekil 3.18. Puls Metodu İle Y ve $2S/\Delta t$ İlişisini Gösteren Grafik



Şekil 3.19. Puls Metodu İle Depolama – Kot Grafiği



Şekil 3.20. Puls Metodu İle Giriş ve Çıkış Hidrogrflarının Depolama ile Sönümlenme Grafiği

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de artan düzensiz ve çarpık yapılaşma dolayısıyla tabii yatağına müdahale edilmiş derelerin daha sık aralıklarla taşkınlara maruz kaldığı görülmektedir. Bu çalışmada, Düzce Efteni Gölü ve çevresini taşkınlara karşı koruma amaçlı yapılar (seddeler) için tasarım önerileri geliştirilmiştir. Bu amaçla, gölü besleyen ve tahliye eden dereler üzerinde dört ayrı yöntemle (DSİ Sentetik, Mockus, Snyder ve NTFA metotları) istenen tekerrür süreleri (5, 10, 25, 50 ve 100 yıl) için taşkın debileri tahmini yapılmış ve bu veriler kullanılarak yapılan taşkın ötelemesi sonucunda mevcut koruma yapılarının yeterli olmadığı görülmüştür. Efteni Gölü çevresindeki yerleşim alanları ile doğal çevre ve yaban hayatı için önemli bir tehlike oluşturan bu duruma karşı elde edilen bulgular doğrultusunda yeni tasarım alternatifleri önerilmiştir.

Havzayla ilgili taşkın debisi miktarları hesap edilirken kullanılacak yöntemin belirlenmesi sırasında yağış miktarı, akış ölçümleri, havzanın karakteristik özellikleri çok iyi tespit edilmelidir. Havza alanının büyüklüğü ve drenaj alanının eğimi kullanılacak yöntemin seçiminde çok belirleyici parametrelerdir. Seçilen örnek havzadaki taşkın duyarlılığını belirleyebilmek için bu alandaki yağış analizleri gerçekleştirilmiş, farklı yağış frekanslarındaki akışlara göre hesaplanan taşkın debileri iteratif hesaplamalarda girdi olarak kullanılmıştır.

Bu çalışmada elde edilen bulgular, ele alınan bölgede muhtemel taşkın zararlarından korunma çalışmaları için önemli bazı bilgiler sunmaktadır. Bu kapsamda, 100 yıl tekerrür süreli tahmini taşkın debisi (Q_{100}) kullanılarak Efteni Gölü’nde Puls metodu ile yapılan taşkın öteleme sonucuna göre bölgeyi taşkından korumak için gerekli sedde kotunun 123.095 m olduğu tespit edilmiştir. Mevcut sedde kotlarının bu değerden daha düşük olduğu göz önüne alındığında çalışma alanının taşkın riskine maruz kaldığı anlaşılmaktadır. Bu çalışma sonuçlarına göre; Efteni Gölü yakınında yaşayan halkın can ve mal güvenliğinin sağlanması, doğal çevrenin ve yaban hayatının korunması için mevcut taşkın koruma yapılarının ıslah edilmesinin gerektiği ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] DSİ (1983). Küçük Su İşleri. DSİ Yayınları, 140s, Ankara.
- [2] Bayazıt M. 2011. Hidroloji, Birsen Yayınevi, İstanbul
- [3] Erkek C., Ağırlioğlu N. 2013. Su Kaynakları Mühendisliği. Beta Yayınevi, İstanbul.
- [4] Özdemir H. Uygulamalı Taşkın Hidrolojisi. DSİ Yayınları, 220s, Ankara (1978).
- [5] Kirmencioğlu B. Türkiye’de Dere Yataklarına Müdahalelerin Taşkınlar Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi. Ege Üniv. Mühendislik Fak. Derg. 40 (1): 93-100, 2015.
- [6] Chaudry, M.H. Open Channel Flow (2008)
- [7] Duvan A. Kızılırmak Nehri Kırıkkale Bölgesinde Hidrolik Yöntemlerle Taşkın Ötelemesi. Kırıkkale Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale, 2016.
- [8] Çelik H.E. Sel Kontrolünde Hidroloji, ÇEM SEL KONTROLÜ SEMİNERİ İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergi 53, Şubat 2012.
- [9] Ertürk A. Havza Yönetiminde Modelleme Çalışmaları İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergi 8, 2015.
- [10] DSİ Teknik Bülteni (2016) – DSİ Sentetik ve Mockus Birim Hidrograf Metodlarının Rasat Edilmiş Hidrograflarla Karşılaştırılması
- [11] Düzce Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Düzce İli 2015 Yılı Çevre Durum Raporu

[12] Aslan B., “S.C.S. Sentetik Birim Hidrograf Yönteminin Türkiye Şartlarında Uygulanabilirliğinin Araştırılması”, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 1997.

[13] Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Düzce Büyük Melen Çayı Taşkın Haritasının Oluşturulması, İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi ISSN:2147-3455

[14] Orman ve Su İşleri Bakanlığı - Melen Çayı Alt Havzası Koruma Eylem Planı, Kasım 2015

[15] A Textbook of Hydrology, Dr. P. Jaya Rami Reddy

[16] <http://www.cedgm.gov.tr/cevreatlasi/dogalkaynaklar.pdf>

(Erişim tarihi: 14.03.2018)

[17] <http://www.rasatlar.dsi.gov.tr> (Erişim tarihi: 28.02.2018)

EKLER

Ek-1 Akım Gözlem İstasyonlarının ve Meteoroloji İstasyonlarının Simirnov – Kolmogorov Testine Göre Frekans Analiz Sonuçları

Düzce DMİ Günlük Maksimum Yağışların Simirnov – Kolmogorov Testine Göre Sonuçları

Dağılım Tipi	Teorik P	Ampirik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,624	0,746	0,122	56,1	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrelî)	0,773	0,845	0,072	61,6	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrelî)	0,774	0,845	0,071	61,6	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,762	0,845	0,083	61,6	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,769	0,845	0,076	61,6	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,757	0,845	0,088	61,6	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	200	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	50,23	65,87	74,04	82,77	88,40	93,46	98,08	103,66	
Log-Normal (2 Parametrelî)	47,10	63,68	74,55	88,20	98,31	108,39	118,49	131,93	
Log-Normal (3 Parametrelî)	47,06	63,62	74,53	88,27	98,46	108,65	118,87	132,51	*****
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	46,57	63,80	75,13	89,06	99,11	108,88	118,44	128,00	
Log-Pearson Tip-3	47,07	63,52	74,42	88,19	98,48	108,80	119,25	130,70	
Gumbel	47,27	65,04	76,81	91,68	102,71	113,65	124,56	138,95	

Hasanbey DMİ Günlük Maksimum Yağışların Simirnov – Kolmogorov Testine Göre Sonuçları

Dağılım Tipi	Teorik P	Ampirik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,598	0,758	0,160	60,2	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrelî)	0,739	0,848	0,109	65,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrelî)	0,716	0,182	0,102	43,3	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,294	0,182	0,112	43,3	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,278	0,182	0,096	43,3	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,715	0,848	0,133	65,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	200	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	55,40	71,68	80,19	89,27	95,13	100,40	105,21	111,01	
Log-Normal (2 Parametrelî)	52,30	69,58	80,78	94,73	104,97	115,14	125,27	138,68	
Log-Normal (3 Parametrelî)	50,84	67,32	79,48	96,15	109,41	123,39	138,10	158,74	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	49,26	66,90	80,45	98,51	112,23	125,98	139,77	153,56	
Log-Pearson Tip-3	50,66	66,55	78,78	96,25	110,85	126,86	144,49	164,59	*****
Gumbel	52,44	72,02	84,99	101,38	113,54	125,60	137,63	153,49	

Abant Gölü DMİ Günlük Maksimum Yağışların Simirnov – Kolmogorov Testine Göre Sonuçları

Dağılım Tipi	Teorik P	Ampirik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,549	0,556	0,105	35,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrelî)	0,958	0,889	0,069	76,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrelî)	0,961	0,889	0,072	76,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,957	0,889	0,068	76,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,050	0,111	0,061	16,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,138	0,056	0,082	16,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	200	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	37,83	53,73	62,04	70,90	76,62	81,77	86,46	92,13	
Log-Normal (2 Parametrelî)	33,85	50,34	61,96	77,32	89,19	101,43	114,05	131,39	
Log-Normal (3 Parametrelî)	34,87	51,75	62,63	76,14	86,04	95,84	105,58	118,46	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	34,24	51,73	63,14	77,12	87,18	96,93	106,45	115,97	
Log-Pearson Tip-3	33,43	50,36	63,00	80,55	94,74	109,96	126,29	145,05	*****
Gumbel	35,08	55,67	69,30	86,53	99,31	111,99	124,63	141,30	

Yığılca DMİ Günlük Maksimum Yağışların Simirnov – Kolmogorov Testine Göre Sonuçları

Dağılım Tipi	Teorik P	Ampirik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,535	0,611	0,146	69,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrelî)	0,576	0,500	0,076	58,3	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrelî)	0,594	0,500	0,094	58,3	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,419	0,500	0,081	58,3	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,444	0,500	0,056	58,3	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,521	0,611	0,091	69,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	200	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	72,33	104,24	120,92	138,72	150,20	160,54	169,96	181,34	
Log-Normal (2 Parametrelî)	64,06	96,98	120,46	151,82	176,23	201,57	227,84	264,13	
Log-Normal (3 Parametrelî)	66,28	100,15	122,09	149,39	169,43	189,31	209,12	235,34	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	64,97	100,12	123,14	151,41	171,79	191,57	210,93	230,28	
Log-Pearson Tip-3	62,80	96,51	122,49	159,70	190,76	224,65	261,82	305,16	*****
Gumbel	66,82	108,15	135,52	170,09	195,74	221,21	246,57	280,04	

Gümüşova DMİ Günlük Maksimum Yağışların Simirnov – Kolmogorov Testine Göre Sonuçları

Dağılım Tipi	Teorik P	Ampirik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,676	0,767	0,091	62,7	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrelî)	0,565	0,333	0,101	50,4	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrelî)	0,578	0,333	0,089	50,4	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,429	0,333	0,096	50,4	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,422	0,333	0,089	50,4	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,446	0,333	0,112	50,4	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	200	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	55,19	69,04	76,29	84,02	89,01	93,49	97,59	102,53	
Log-Normal (2 Parametrelî)	52,88	67,62	76,89	88,19	96,34	104,32	112,18	122,45	
Log-Normal (3 Parametrelî)	53,46	68,14	76,92	87,26	94,50	101,43	108,11	116,66	*****
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	53,29	68,20	77,13	87,56	94,79	101,64	108,20	114,75	
Log-Pearson Tip-3	54,10	68,72	76,87	85,82	91,70	97,00	101,85	106,94	
Gumbel	52,68	69,51	80,66	94,74	105,19	115,56	125,89	139,53	

Bolu DMİ Günlük Maksimum Yağışların Simirnov – Kolmogorov Testine Göre Sonuçları

Dağılım Tipi	Teorik P	Ampirik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,600	0,744	0,144	37,0	Ret	Ret	Ret	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrel)	0,664	0,744	0,080	37,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrel)	0,681	0,744	0,063	37,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,659	0,744	0,085	37,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,674	0,744	0,070	37,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,656	0,744	0,089	37,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	200	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	33,94	44,08	49,38	55,04	58,69	61,97	64,97	68,59	
Log-Normal (2 Parametrel)	31,98	42,74	49,74	58,48	64,91	71,30	77,68	86,14	
Log-Normal (3 Parametrel)	31,55	42,17	49,48	58,99	66,23	73,63	81,18	91,46	*****
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	31,06	42,26	50,01	59,78	66,99	74,02	80,99	87,96	
Log-Pearson Tip-3	31,33	41,72	49,21	59,38	67,51	76,11	85,26	95,50	
Gumbel	32,01	43,42	50,97	60,52	67,60	74,62	81,63	90,86	

Akçakoca DMİ Günlük Maksimum Yağışların Simirnov – Kolmogorov Testine Göre Sonuçları

Dağılım Tipi	Teorik P	Ampirik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,564	0,692	0,128	81,2	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrel)	0,679	0,723	0,044	84,1	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrel)	0,679	0,723	0,044	84,1	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,658	0,723	0,065	84,1	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,659	0,723	0,064	84,1	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,155	0,077	0,078	40,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	200	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	75,55	105,09	120,53	137,01	147,63	157,20	165,93	176,46	
Log-Normal (2 Parametrelî)	68,51	99,39	120,74	148,59	169,87	191,62	213,88	244,22	
Log-Normal (3 Parametrelî)	68,48	99,35	120,71	148,62	169,96	191,79	214,15	244,63	*****
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	66,92	99,55	122,28	151,11	172,39	193,25	213,92	234,59	
Log-Pearson Tip-3	69,38	99,83	120,07	145,63	164,58	183,40	202,35	223,27	
Gumbel	69,99	103,72	126,06	154,28	175,22	196,00	216,71	244,02	

Eğerci DMİ Günlük Maksimum Yağışların Simirnov – Kolmogorov Testine Göre Sonuçları

Dağılım Tipi	Teorik P	Ampirik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,525	0,650	0,175	44,8	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrelî)	0,548	0,650	0,102	44,8	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrelî)	0,536	0,650	0,114	44,8	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,537	0,650	0,113	44,8	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,568	0,650	0,082	44,8	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,531	0,650	0,119	44,8	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	200	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	45,90	60,76	68,52	76,81	82,15	86,97	91,35	96,65	
Log-Normal (2 Parametrelî)	42,84	58,56	68,96	82,09	91,86	101,65	111,48	124,62	
Log-Normal (3 Parametrelî)	43,28	59,07	69,13	81,50	90,49	99,34	108,10	119,61	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	42,79	59,10	69,57	82,28	91,36	100,13	108,66	117,19	
Log-Pearson Tip-3	41,69	57,30	69,00	85,50	99,05	113,75	129,75	148,00	*****
Gumbel	43,30	62,26	74,80	90,66	102,42	114,09	125,72	141,07	

Mudurnu DMİ Günlük Maksimum Yağışların Simirnov – Kolmogorov Testine Göre Sonuçları

Dağılım Tipi	Teorik P	Ampirik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,629	0,474	0,102	29,8	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrelî)	0,581	0,474	0,055	29,8	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrelî)	0,569	0,395	0,036	29,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,457	0,395	0,062	29,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,433	0,395	0,038	29,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,151	0,079	0,072	22,6	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	200	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	33,12	41,64	46,09	50,85	53,91	56,67	59,19	62,23	
Log-Normal (2 Parametrelî)	31,67	40,73	46,46	53,45	58,52	63,48	68,38	74,79	
Log-Normal (3 Parametrelî)	30,89	39,67	45,95	54,36	60,92	67,74	74,82	84,61	*****
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	30,24	39,60	46,45	55,34	62,01	68,63	75,23	81,83	
Log-Pearson Tip-3	30,86	39,48	45,79	54,47	61,46	68,91	76,90	85,81	
Gumbel	31,55	41,67	48,37	56,84	63,12	69,35	75,56	83,76	

Hasanlar Barajı DSİ Günlük Maksimum Yağışların Simirnov – Kolmogorov Testine Göre Sonuçları

Dağılım Tipi	Teorik P	Ampirik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,572	0,542	0,114	58,2	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrelî)	0,671	0,583	0,088	69,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrelî)	0,657	0,583	0,073	69,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,761	0,833	0,072	78,3	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,658	0,583	0,075	69,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,744	0,833	0,090	78,3	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	200	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	62,67	83,33	94,13	105,65	113,08	119,77	125,87	133,23	
Log-Normal (2 Parametrelî)	58,36	80,20	94,70	113,07	126,76	140,51	154,34	172,86	
Log-Normal (3 Parametrelî)	59,17	81,13	95,00	111,96	124,22	136,26	148,12	163,65	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	58,60	81,24	95,56	112,88	125,18	137,02	148,54	160,06	*****
Log-Pearson Tip-3	58,15	80,39	95,52	115,04	129,87	144,99	160,46	177,59	
Gumbel	59,00	84,73	101,76	123,29	139,25	155,10	170,89	191,73	

Sakuç DSİ Günlük Maksimum Yağışların Simirnov – Kolmogorov Testine Göre Sonuçları

Dağılım Tipi	Teorik P	Ampirik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,664	0,471	0,135	54,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrelî)	0,868	0,235	0,103	41,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrelî)	0,642	0,471	0,113	54,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,367	0,471	0,103	54,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,149	0,235	0,086	41,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,391	0,471	0,079	54,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	200	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	64,27	83,69	93,84	104,68	111,66	117,95	123,69	130,61	
Log-Normal (2 Parametrelî)	60,49	81,09	94,51	111,30	123,67	135,98	148,28	164,60	
Log-Normal (3 Parametrelî)	62,55	82,91	94,62	108,02	117,17	125,78	133,95	144,22	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	62,43	82,95	94,77	108,22	117,38	125,95	134,05	142,15	
Log-Pearson Tip-3	60,39	81,92	96,03	113,74	126,86	139,91	153,07	167,46	
Gumbel	60,73	84,03	99,46	118,95	133,41	147,76	162,06	180,92	*****

Dokurcu DMİ Günlük Maksimum Yağışların Simirnov – Kolmogorov Testine Göre Sonuçları

Dağılım Tipi	Teorik P	Ampirik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,572	0,647	0,219	49,7	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrelî)	0,529	0,647	0,118	49,7	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrelî)	0,526	0,647	0,121	49,7	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,549	0,647	0,098	49,7	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,558	0,647	0,089	49,7	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,487	0,647	0,161	49,7	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	200	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	55,95	84,86	99,98	116,11	126,51	135,88	144,42	154,73	
Log-Normal (2 Parametrelî)	47,68	76,75	98,44	128,38	152,36	177,76	204,59	242,43	
Log-Normal (3 Parametrelî)	47,86	77,14	98,74	128,32	151,84	176,63	202,70	239,28	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	44,64	75,72	100,09	132,88	157,91	183,10	208,74	234,38	
Log-Pearson Tip-3	45,58	71,36	94,61	132,90	169,12	213,19	267,00	334,38	*****
Gumbel	50,99	88,77	113,79	145,40	168,85	192,12	215,31	245,91	

Hendek DMİ Günlük Maksimum Yağışların Simirnov – Kolmogorov Testine Göre Sonuçları

Dağılım Tipi	Teorik P	Ampirik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,668	0,852	0,184	71,1	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrelî)	0,746	0,852	0,105	71,1	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrelî)	0,577	0,481	0,096	54,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,500	0,185	0,315	32,5	Ret	Ret	Ret	Ret	Ret
Log-Pearson Tip-3	0,574	0,481	0,093	54,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,694	0,852	0,158	71,1	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	200	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	57,88	83,49	96,88	111,16	120,37	128,66	136,23	145,35	
Log-Normal (2 Parametrelili)	51,24	77,64	96,49	121,67	141,29	161,66	182,77	211,96	
Log-Normal (3 Parametrelili)	49,91	74,68	94,11	121,96	144,96	169,91	196,85	235,69	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	46,44	72,46	95,12	127,01	151,96	177,51	203,41	229,30	
Log-Pearson Tip-3	49,62	72,51	91,77	121,49	148,14	179,06	215,09	258,38	*****
Gumbel	53,29	84,75	105,58	131,89	151,42	170,80	190,11	215,58	

1302 No'lu AGİ Günlük Maksimum Yağışların Simirnov – Kolmogorov Testine Göre Sonuçları

Dağılım Tipi	Teorik P	Ampirik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleeri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,616	0,492	0,108	207,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrelili)	0,664	0,593	0,071	257,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrelili)	0,656	0,593	0,063	257,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,714	0,763	0,049	280,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,652	0,593	0,059	257,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,789	0,847	0,059	307,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	200	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	235,11	315,04	356,82	401,41	430,15	456,04	479,65	508,14	
Log-Normal (2 Parametrelili)	218,00	302,38	358,79	430,63	484,41	538,56	593,20	666,58	
Log-Normal (3 Parametrelili)	219,58	304,36	359,59	428,62	479,48	530,10	580,63	647,71	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	217,30	305,24	362,41	432,32	482,57	531,25	578,75	626,24	*****
Log-Pearson Tip-3	217,36	302,27	359,97	434,36	490,81	548,22	606,98	672,04	
Gumbel	220,13	311,96	372,75	449,57	506,56	563,12	619,48	693,84	

13-033 No'lu AGİ Günlük Maksimum Yağışların Simirnov – Kolmogorov Testine Göre Sonuçları

Dağılım Tipi	Teorik P	Ampirik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleeri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,546	0,800	0,254	18,4	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrelili)	0,635	0,800	0,165	18,4	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrelili)	0,588	0,267	0,145	14,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,468	0,267	0,201	14,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,416	0,267	0,149	14,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,586	0,800	0,214	18,4	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	200	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	17,44	24,49	28,18	32,11	34,64	36,92	39,00	41,52	
Log-Normal (2 Parametrel)	15,73	23,07	28,19	34,91	40,07	45,36	50,80	58,23	
Log-Normal (3 Parametrel)	15,28	22,15	27,49	35,09	41,33	48,06	55,30	65,70	*****
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	14,26	21,38	27,64	36,48	43,42	50,53	57,75	64,96	
Log-Pearson Tip-3	14,85	20,82	26,33	35,45	44,15	54,73	67,71	83,78	
Gumbel	16,25	25,65	31,88	39,74	45,58	51,37	57,14	64,75	



Ek-2 Uğur Suyu Deresi DSİ Sentetik ve Mockus Yöntemlerine Göre Taşkın Hesabı

A (km ²)=	328,25	L (km)=	36,62	Lc (km)=	20,02														
S=	0,017	CN II=	82	Tc(saat)=	5,022														
Harmonik Eğim Hesap Tablosu					DSİ Sentetik B.H. Koordinatları				Mockus Metodu B.H. Koordinatları										
Sıra No	H (m)	h (m)	L (m)	1/((h/L)^0.5)	T/Tp	T	Q/Qp	Q	T/Tp	T	Q/Qp	Q							
0	118	-	3662	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
1	134	16	3662	15,13	0,10	0,72	0,02	0,14	0,10	0,53	0,02	0,19							
2	168	34	3662	10,38	0,20	1,44	0,08	0,70	0,20	1,05	0,08	0,97							
3	218	51	3662	8,52	0,30	2,15	0,16	1,48	0,30	1,58	0,16	2,08							
4	290	72	3662	7,13	0,40	2,87	0,28	2,59	0,40	2,11	0,28	3,63							
5	375	85	3662	6,56	0,50	3,59	0,43	3,99	0,50	2,63	0,43	5,58							
6	400	25	3662	12,10	0,60	4,31	0,60	5,56	0,60	3,16	0,60	7,78							
7	550	150	3662	4,94	0,70	5,03	0,77	7,14	0,70	3,68	0,77	9,99							
8	675	125	3662	5,41	0,80	5,75	0,89	8,25	0,80	4,21	0,89	11,54							
9	975	300	3662	3,49	0,90	6,46	0,97	8,99	0,90	4,74	0,97	12,58							
10	1350	375	3662	3,12	1,00	7,18	1,00	9,27	1,00	5,26	1,00	12,97							
TOPLAM				76,79	1,10	7,90	0,98	9,08	1,10	5,79	0,98	12,71							
					1,20	8,62	0,92	8,53	1,20	6,32	0,92	11,93							
					1,30	9,34	0,84	7,78	1,30	6,84	0,84	10,90							
					1,40	10,05	0,75	6,95	1,40	7,37	0,75	9,73							
1 - DSİ SENTETİK YÖNTEM					1,50	10,77	0,66	6,12	1,50	7,90	0,66	8,56							
					1,60	11,49	0,56	5,19	1,60	8,42	0,56	7,26							
S ^{0.5}	0,13				1,80	12,93	0,42	3,89	1,80	9,47	0,42	5,45							
E	5629,94				2,00	14,36	0,32	2,97	2,00	10,53	0,32	4,15							
qp	28,23	l/s/km ² /mm			2,20	15,80	0,24	2,22	2,20	11,58	0,24	3,11							
Qp	9,27	m ³ /s/mm			2,40	17,24	0,18	1,67	2,40	12,63	0,18	2,33							
V	328250,00	m ³			2,60	18,67	0,13	1,20	2,60	13,68	0,13	1,69							
T	129276,38	saniye	~	36	saat	2,80	20,11	0,10	0,91	2,80	14,74	0,10	1,27						
Tp	7,18	saat				3,00	21,55	0,08	0,70	3,00	15,79	0,08	0,97						
						3,50	25,14	0,04	0,33	3,50	18,42	0,04	0,47						
2 - MOCKUS YÖNTEMİ (Süperpozisiz)						4,00	28,73	0,02	0,17	4,00	21,05	0,02	0,23						
						4,50	32,32	0,01	0,08	4,50	23,69	0,01	0,12						
D	4,48	saat	=	4,5	saat	5,00	35,91	0,00	0,04	5,00	26,32	0,00	0,05						
Tp	5,26	saat																	
Qp	12,97	m ³ /s/mm					SIZMA =	55,76	mm										
ΔD	1,00						0.2 x S =	11,15											
Tr	8,79	saat					0.8 x S =	44,60											
Ts	14,05	saat																	
K	0,208						hakiş=(P - 0,2S)^2 / (P + 0,8S)												

Uğur Suyu Deresi 24 Saatlik Yağış Yinelenme Değerleri

	T.ORANI	Y (2)	Y (5)	Y (10)	Y (25)	Y (50)	Y(100)		
DÜZCE	0,3	47,1	63,6	74,5	88,3	98,5	108,7		
HASANBEY	0,3	50,7	66,6	78,8	96,3	110,9	126,9		
ABANT GÖLÜ	0,4	33,4	50,4	63,0	80,6	94,7	110,0		
	1,0								
DÜZCE		12,5	16,9	19,8	23,5	26,2	28,9		
HASANBEY		15,3	20,1	23,8	29,1	33,5	38,4		
ABANT GÖLÜ		14,4	21,7	27,2	34,8	40,9	47,5		
	TOPLAM	42,3	58,8	70,8	87,4	100,6	114,7		
		4.5 saat	2 saat	4 saat	6 saat	8 saat	12 saat	18 saat	24 saat
Plüviyograf Katsayısı (PLV)		0,56	0,47	0,54	0,62	0,68	0,78	0,89	1,00
Yağış Alanı Dağılım Katsayısı (YADK)		0,85	0,76	0,85	0,88	0,89	0,90	0,91	0,93
Maksimize Katsayısı (MF)		1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
	SonÇAR	0,54	0,40	0,52	0,62	0,69	0,79	0,92	1,05
	SonÇAR (1.13 hariç)	0,48	0,36	0,46	0,55	0,61	0,70	0,81	0,93
MOCKUS YÖNTEMİ		Y (2)	Y (5)	Y (10)	Y (25)	Y (50)	Y (100)		
4.5 Saatlik Yağış Değerleri (P)(mm)		22,87	31,81	38,33	47,26	54,43	62,07		
4.5 Saatlik Akış Değerleri (h)(mm)		2,03	5,58	8,90	14,19	18,91	24,30		
Debi Yinelenmeleri (m ³ /s)		18,85	51,74	82,53	131,55	175,28	225,24		
Debi (Baz akımlı) (m ³ /s)		49,75	82,64	113,43	162,45	206,18	256,14		
DSİ SENTETİK YÖNTEM		Y (2)	Y (5)	Y (10)	Y (25)	Y (50)	Y (100)		
2 Saatlik Yağış Değeri		17,11	23,80	28,69	35,37	40,74	46,45		
4 Saatlik Yağış Değeri		21,83	30,36	36,58	45,11	51,95	59,24		
6 Saatlik Yağış Değeri		26,09	36,29	43,73	53,93	62,11	70,82		
8 Saatlik Yağış Değeri		29,01	40,35	48,62	59,96	69,05	78,74		
12 Saatlik Yağış Değeri		33,42	46,49	56,02	69,08	79,56	90,72		
18 Saatlik Yağış Değeri		38,82	53,99	65,06	80,23	92,40	105,37		
24 Saatlik Yağış Değeri		44,38	61,73	74,39	91,73	105,65	120,47		
Debi (m ³ /s)		42,15	89,33	130,31	192,58	246,63	306,86		
Debi (Baz akımlı) (m ³ /s)		73,05	120,23	161,21	223,48	277,53	337,76		
(DÜZELTME KATSAYISI OLAN 1.13 İLE ÇARPILMIŞ YAĞIŞ YİNELENMELERİ)									
DSİ SENTETİK YÖNTEM		Y (2)	Y (5)	Y (10)	Y (25)	Y (50)	Y (100)		
2 Saatlik Yağış Değeri		15,15	21,07	25,39	31,30	36,05	41,11		
4 Saatlik Yağış Değeri		19,31	26,86	32,37	39,92	45,97	52,43		
6 Saatlik Yağış Değeri		23,09	32,12	38,70	47,72	54,96	62,68		
8 Saatlik Yağış Değeri		25,67	35,71	43,03	53,06	61,10	69,68		
12 Saatlik Yağış Değeri		29,58	41,14	49,58	61,13	70,41	80,29		
18 Saatlik Yağış Değeri		34,35	47,78	57,58	71,00	81,77	93,25		
24 Saatlik Yağış Değeri		39,28	54,63	65,83	81,18	93,49	106,61		
(DÜZELTME KATSAYISI OLAN 1.13 İLE ÇARPILMAMIŞ YAĞIŞ YİNELENMELERİ)									

Ek-3 Aksu Deresi DSİ Sentetik ve Mockus Yöntemlerine Göre Taşkın Hesabı

A (km ²)=	286,77	L (km)=	53,31	Lc (km)=	31,31														
S=	0,021	CN II=	82	Tc(saat)=	6,221														
Harmonik Eğim Hesap Tablosu					DSİ Sentetik B.H. Koordinatları				Mockus Metodu B.H.Koordinatları										
Sıra No	H (m)	h (m)	L (m)	1/((h/L)^0,5)	T/Tp	T	Q/Qp	Q	T/Tp	T	Q/Qp	Q							
0	117	-	5331	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
1	143	26	5331	14,32	0,10	0,78	0,02	0,11	0,10	0,62	0,02	0,14							
2	218	75	5331	8,43	0,20	1,56	0,08	0,56	0,20	1,25	0,08	0,72							
3	315	97	5331	7,41	0,30	2,35	0,16	1,19	0,30	1,87	0,16	1,53							
4	428	113	5331	6,87	0,40	3,13	0,28	2,08	0,40	2,49	0,28	2,68							
5	628	200	5331	5,16	0,50	3,91	0,43	3,20	0,50	3,12	0,43	4,12							
6	793	165	5331	5,68	0,60	4,69	0,60	4,46	0,60	3,74	0,60	5,74							
7	959	166	5331	5,67	0,70	5,48	0,77	5,72	0,70	4,36	0,77	7,37							
8	1107	148	5331	6,00	0,80	6,26	0,89	6,61	0,80	4,99	0,89	8,52							
9	1297	190	5331	5,30	0,90	7,04	0,97	7,21	0,90	5,61	0,97	9,28							
10	1528	231	5331	4,80	1,00	7,82	1,00	7,43	1,00	6,23	1,00	9,57							
TOPLAM				69,65	1,10	8,61	0,98	7,28	1,10	6,86	0,98	9,38							
					1,20	9,39	0,92	6,84	1,20	7,48	0,92	8,81							
					1,30	10,17	0,84	6,24	1,30	8,10	0,84	8,04							
					1,40	10,95	0,75	5,57	1,40	8,73	0,75	7,18							
1 - DSİ SENTETİK YÖNTEM					1,50	11,74	0,66	4,91	1,50	9,35	0,66	6,32							
					1,60	12,52	0,56	4,16	1,60	9,97	0,56	5,36							
S ^{0.5}	0,14				1,80	14,08	0,42	3,12	1,80	11,22	0,42	4,02							
E	11625,29				2,00	15,65	0,32	2,38	2,00	12,46	0,32	3,06							
qp	25,92	l/s/km ² /mm			2,20	17,21	0,24	1,78	2,20	13,71	0,24	2,30							
Qp	7,43	m ³ /s/mm			2,40	18,78	0,18	1,34	2,40	14,96	0,18	1,72							
V	286770,00	m ³			2,60	20,34	0,13	0,97	2,60	16,20	0,13	1,24							
T	140832,29	saniye	~	39	saat	2,80	21,91	0,10	0,73	2,80	17,45	0,10	0,94						
TP	7,82	saat				3,00	23,47	0,08	0,56	3,00	18,70	0,08	0,72						
						3,50	27,38	0,04	0,27	3,50	21,81	0,04	0,34						
						4,00	31,30	0,02	0,13	4,00	24,93	0,02	0,17						
2 - MOCKUS YÖNTEMİ (Süperpozisiz)						4,50	35,21	0,01	0,07	4,50	28,05	0,01	0,09						
						5,00	39,12	0,00	0,03	5,00	31,16	0,00	0,04						
D	4,99	saat	~	5	saat														
TP	6,23	saat					SIZMA =	55,76											
Qp	9,57	m ³ /s/mm					0.2 x S =	11,15											
ΔD	1,24						0.8 x S =	44,60											
Tr	10,41	saat																	
Ts	16,64	saat					hakış=(P - 0,2S) ² / (P + 0,8S)												
K	0,208																		

Ek-4 Küçük Melen Deresi DSİ Sentetik ve Mockus Yöntemlerine Göre Taşkın Hesabı

A (km ²)=	495,86	L (km)=	47,00	Lc (km)=	16,30														
S=	0,008	CN II=	81	Tc(saat)=	8,072														
Harmonik Eğim Hesap Tablosu					DSİ Sentetik B.H. Koordinatları					Mockus Metodu B.H. Koordinatları									
Sıra No	H (m)	h (m)	L (m)	1/((h/L) ^{0.5})	T/Tp	T	Q/Qp	Q	T/Tp	T	Q/Qp	Q							
0	115	-	4700	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
1	126	11	4700	20,67	0,10	0,84	0,02	0,18	0,10	0,78	0,02	0,20							
2	135	9	4700	22,85	0,20	1,68	0,08	0,90	0,20	1,57	0,08	0,99							
3	155	20	4700	15,33	0,30	2,52	0,16	1,91	0,30	2,35	0,16	2,10							
4	189	34	4700	11,76	0,40	3,37	0,28	3,35	0,40	3,14	0,28	3,68							
5	230	41	4700	10,71	0,50	4,21	0,43	5,14	0,50	3,92	0,43	5,65							
6	279	49	4700	9,79	0,60	5,05	0,60	7,17	0,60	4,71	0,60	7,89							
7	360	81	4700	7,62	0,70	5,89	0,77	9,20	0,70	5,49	0,77	10,13							
8	530	170	4700	5,26	0,80	6,73	0,89	10,63	0,80	6,27	0,89	11,70							
9	825	295	4700	3,99	0,90	7,57	0,97	11,59	0,90	7,06	0,97	12,76							
10	1410	585	4700	2,83	1,00	8,42	1,00	11,95	1,00	7,84	1,00	13,15							
TOPLAM				110,81	1,10	9,26	0,98	11,71	1,10	8,63	0,98	12,89							
					1,20	10,10	0,92	10,99	1,20	9,41	0,92	12,10							
					1,30	10,94	0,84	10,04	1,30	10,20	0,84	11,05							
					1,40	11,78	0,75	8,96	1,40	10,98	0,75	9,86							
1 - DSİ SENTETİK YÖNTEM					1,50	12,62	0,66	7,89	1,50	11,77	0,66	8,68							
					1,60	13,47	0,56	6,69	1,60	12,55	0,56	7,36							
S ^{0.5}	0,09				1,80	15,15	0,42	5,02	1,80	14,12	0,42	5,52							
E	8489,29				2,00	16,83	0,32	3,82	2,00	15,69	0,32	4,21							
qp	24,09	l/s/km ² /mm			2,20	18,51	0,24	2,87	2,20	17,26	0,24	3,16							
Qp	11,95	m ³ /s/mm			2,40	20,20	0,18	2,15	2,40	18,82	0,18	2,37							
v	495860,00	m ³			2,60	21,88	0,13	1,55	2,60	20,39	0,13	1,71							
T	151484,34	saniye	~	42	saat	2,80	23,56	0,10	1,17	2,80	21,96	0,10	1,29						
Tp	8,42	saat				3,00	25,25	0,08	0,90	3,00	23,53	0,08	0,99						
						3,50	29,46	0,04	0,43	3,50	27,45	0,04	0,47						
						4,00	33,66	0,02	0,22	4,00	31,37	0,02	0,24						
2 - MOCKUS YÖNTEMİ (Süperpozisiz)						4,50	37,87	0,01	0,11	4,50	35,30	0,01	0,12						
						5,00	42,08	0,00	0,05	5,00	39,22	0,00	0,05						
D	5,68	saat	~	6	saat	5,50	46,29	0,00	0,00	5,50	43,14	0,00	0,00						
Tp	7,84	saat																	
Qp	13,15	m ³ /s/mm																	
ΔD	1,61							SİZMA =	59,58										
Tr	13,10	saat						0.2 x S =	11,92										
Ts	20,94	saat						0.8 x S =	47,66										
K	0,208																		
													hakş=(P - 0,2S) ² / (P + 0,8S)						

Küçük Melen Deresi 24 Saatlik Yağış Yınelenme Değerleri

	T.ORANI	Y (2)	Y (5)	Y (10)	Y (25)	Y (50)	Y (100)		
HASANLAR BARAJI	0,27	58,6	81,2	95,6	112,9	125,2	137,0		
DÜZCE	0,40	47,1	63,6	74,5	88,3	98,5	108,7		
SAKUÇ	0,03	60,7	84,0	99,5	118,9	133,4	147,8		
BOLU	0,01	31,5	42,2	49,5	59,0	66,2	73,6		
HASANBEY	0,29	50,7	66,6	78,8	96,3	110,9	126,9		
	1,00								
HASANLAR BARAJI		15,8	21,9	25,8	30,5	33,8	37,0		
DÜZCE		18,8	25,4	29,8	35,3	39,4	43,5		
SAKUÇ		1,8	2,5	3,0	3,6	4,0	4,4		
BOLU		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7		
HASANBEY		14,7	19,3	22,8	27,9	32,1	36,8		
	TOPLAM	51,5	69,6	81,9	97,9	110,0	122,4		
		6 saat	2 saat	4 saat	6 saat	8 saat	12 saat	18 saat	24 saat
Plüviyograf Katsayısı (PLV)		0,62	0,47	0,54	0,62	0,68	0,78	0,89	1,00
Yağış Aları Dağılım Katsayısı (YADK)		0,86	0,73	0,82	0,86	0,87	0,88	0,90	0,92
Maksimize Katsayısı (MF)		1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
	SonÇAR	0,60	0,39	0,50	0,60	0,67	0,77	0,90	1,04
	SonÇAR (1.13 hariç)	0,53	0,34	0,44	0,53	0,59	0,69	0,80	0,92
MOCKUS YÖNTEMİ		Y (2)	Y (5)	Y (10)	Y (25)	Y (50)	Y (100)		
6 Saatlik Yağış Değerleri (P) (mm)		30,94	41,85	49,25	58,82	66,11	73,58		
6 Saatlik Akış Değerleri (h) (mm)		4,60	10,01	14,38	20,66	25,82	31,36		
Debi Yınelenmeleri (m ³ /s)		55,00	119,59	171,82	246,81	308,44	374,68		
Debi (Baz akımlı) (m ³ /s)		90,70	155,29	207,52	282,51	344,14	410,38		
DSİ SENTETİK YÖNTEM		Y (2)	Y (5)	Y (10)	Y (25)	Y (50)	Y (100)		
2 Saatlik Yağış Değeri		20,07	27,14	31,94	38,15	42,88	47,72		
4 Saatlik Yağış Değeri		25,72	34,78	40,93	48,89	54,95	61,16		
6 Saatlik Yağış Değeri		30,94	41,85	49,25	58,82	66,11	73,58		
8 Saatlik Yağış Değeri		34,53	46,71	54,97	65,65	73,80	82,13		
12 Saatlik Yağış Değeri		39,84	53,89	63,42	75,75	85,14	94,76		
18 Saatlik Yağış Değeri		46,51	62,92	74,04	88,43	99,40	110,62		
24 Saatlik Yağış Değeri		53,44	72,29	85,07	101,60	114,21	127,10		
Debi (m ³ /s)		81,03	156,68	215,29	297,85	364,55	435,42		
Debi (Baz akımlı)		116,73	192,38	250,99	333,55	400,25	471,12		
(DÜZELTME KATSAYISI OLAN 1.13 İLE ÇARPILMIŞ YAĞIŞ YİNELENMELERİ)									
DSİ SENTETİK YÖNTEM		Y (2)	Y (5)	Y (10)	Y (25)	Y (50)	Y (100)		
2 Saatlik Yağış Değeri		17,76	24,02	28,27	33,76	37,95	42,23		
4 Saatlik Yağış Değeri		22,76	30,78	36,22	43,26	48,63	54,12		
6 Saatlik Yağış Değeri		27,38	37,03	43,58	52,05	58,51	65,11		
8 Saatlik Yağış Değeri		30,56	41,34	48,65	58,10	65,31	72,68		
12 Saatlik Yağış Değeri		35,26	47,69	56,13	67,03	75,35	83,86		
18 Saatlik Yağış Değeri		41,16	55,68	65,52	78,26	87,96	97,90		
24 Saatlik Yağış Değeri		47,30	63,98	75,29	89,9	101,07	112,48		
(DÜZELTME KATSAYISI OLAN 1.13 İLE ÇARPILMAMIŞ YAĞIŞ YİNELENMELERİ)									

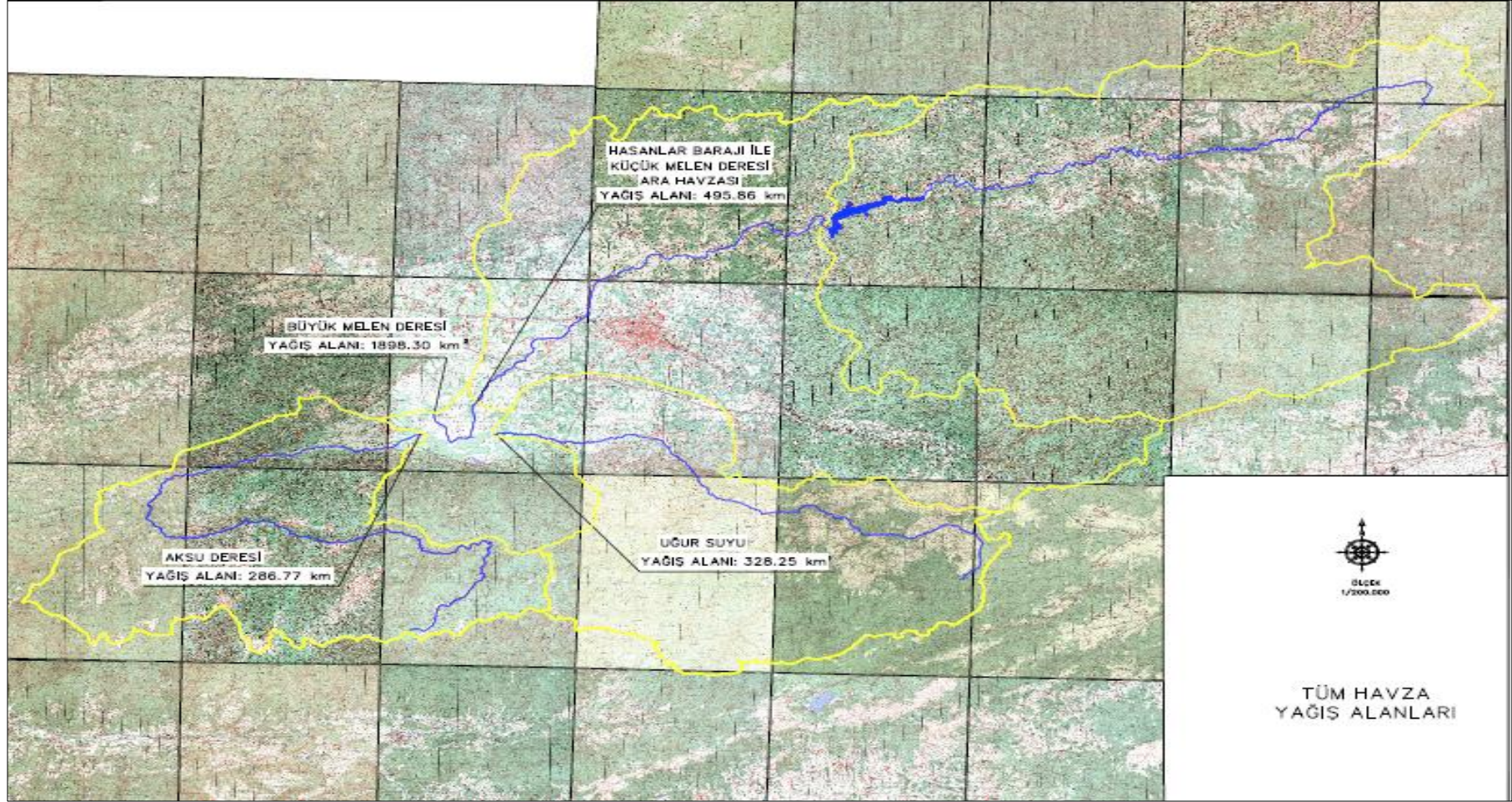
Ek-5 Büyük Melen Deresi DSİ Sentetik, Mockus ve Snyder Yöntemlerine Göre Taşkın Hesabı

A (km ²)=	1898,30	L (km)=	84,64	Lc (km)=	34,03				
S=	0,004	CN II=	82	Tc(saat)=	16,76				
Harmonik Eğim Hesap Tablosu					Snyder Metodu B.H.Koordinatları				
Sıra No	H (m)	h (m)	L (m)	1/((h/L)^0.5)	T/Tp	T	Q/Qp	Q	
0	114	-	8464	-	0,00	0,00	0,00	0,00	
1	121	7	8464	34,77	0,10	1,48	0,02	0,37	
2	134	13	8464	25,52	0,20	2,95	0,08	1,84	
3	156	22	8464	19,61	0,30	4,43	0,16	3,92	
4	188	32	8464	16,26	0,40	5,91	0,28	6,85	
5	250	62	8464	11,68	0,50	7,38	0,43	10,53	
6	279	29	8464	17,08	0,60	8,86	0,60	14,69	
7	330	51	8464	12,88	0,70	10,34	0,77	18,85	
8	415	85	8464	9,98	0,80	11,81	0,89	21,79	
9	575	160	8464	7,27	0,90	13,29	0,97	23,74	
10	1160	585	8464	3,80	1,00	14,77	1,00	24,48	
TOPLAM				158,87	1,10	16,25	0,98	23,99	
					1,20	17,72	0,92	22,52	
					1,30	19,20	0,84	20,56	
					1,40	20,68	0,75	18,36	
					1,50	22,15	0,66	16,16	
					1,60	23,63	0,56	13,71	
					1,80	26,58	0,42	10,28	
					2,00	29,54	0,32	7,83	
					2,20	32,49	0,24	5,87	
					2,40	35,44	0,18	4,41	
					2,60	38,40	0,13	3,18	
					2,80	41,35	0,10	2,40	
					3,00	44,31	0,08	1,84	
					3,50	51,69	0,04	0,88	
					4,00	59,07	0,02	0,44	
					4,50	66,46	0,01	0,22	
					5,00	73,84	0,00	0,10	
1 - DSİ SENTETİK METODU									
S ^{0.5}	0,06								
E	45764,27								
qp	13,60	l/s/km ² /mm							
Qp	25,83	m ³ /s/mm							
v	1898300,00	m ³							
T	268292,70	saniye	~	75	saat				
TP	15,00	saat							
2 - MOCKUS YÖNTEMİ (Süperpozisiz)									
D	8,2	saat	=	8	saat				
TP	14,05	saat							
Qp	28,09	m ³ /s/mm							
ΔD	3,35						SIZMA=	55,76	
Tr	23,47	saat					0,2*S=	11,15	
Ts	37,52	saat					0,8*S=	44,60	
K	0,208								
3 - SNYDER YÖNTEMİ									
Ct	1,80								
Cp	0,69								
TP	14,77	saat							
Tr	2,69	saat							
Ts	4,85	gün	=	116	saat				
qv	129,0	lt/sn/km ² /cm							
Qp	24,48	m ³ /s/mm							
0.75Qp	18,36	m ³ /s/mm							
0.50Qp	12,24	m ³ /s/mm							
Hacim	1898300,0	m ³							
W75	11,15	saat							
W50	19,64	saat							

Büyük Melen Deresi 24 Saatlik Yağış Yinelenme Değerleri

	T.ORANI	Y (2)	Y (5)	Y (10)	Y (25)	Y (50)	Y(100)	
YIĞILCA	0,20	62,8	96,5	122,5	159,7	190,8	224,7	
HASANLAR B.	0,12	58,6	81,2	95,6	112,9	125,2	137,0	
D. HASANBEY	0,17	50,7	66,6	78,8	96,3	110,9	126,9	
SAKUÇ	0,17	60,7	84,0	99,5	119,0	133,4	147,8	
DÜZCE	0,11	47,1	63,6	74,5	88,3	98,5	108,7	
GÜMÜŞOVA	0,03	53,5	68,1	76,9	87,3	94,5	101,4	
DOKURCU	0,06	45,6	71,4	94,6	132,9	169,1	213,2	
BOLU	0,06	31,6	42,2	49,5	59,0	66,2	73,6	
ABANT	0,05	33,4	50,4	63,0	80,6	94,7	110,0	
HENDEK	0,02	49,6	72,5	91,8	121,5	148,1	179,1	
EĞERCİ	0,01	41,7	57,3	69,0	85,5	99,1	113,8	
	1,00							
YIĞILCA		12,7	19,5	24,7	32,3	38,5	45,4	
HASANLAR B.		7,2	10,0	11,8	14,0	15,5	16,9	
D. HASANBEY		8,5	11,1	13,2	16,1	18,6	21,2	
SAKUÇ		10,3	14,3	16,9	20,2	22,6	25,1	
DÜZCE		5,1	6,9	8,1	9,6	10,7	11,8	
GÜMÜŞOVA		1,5	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	
DOKURCU		2,7	4,2	5,5	7,8	9,9	12,4	
BOLU		1,9	2,5	2,9	3,5	3,9	4,4	
ABANT		1,8	2,8	3,5	4,4	5,2	6,0	
HENDEK		0,8	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	
EĞERCİ		0,4	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	
	TOPLAM	53,0	75,1	91,1	113,2	131,1	150,4	
		8 saat	4 saat	6 saat	8 saat	12 saat	18 saat	24 saat
Plüviyograf Katsayısı (PLV)		0,68	0,54	0,62	0,68	0,78	0,89	1,00
Yağış Alanı Dağılım Katsayısı (YADK)		0,85	0,79	0,83	0,85	0,85	0,88	0,91
Maksimize Katsayısı (MF)		1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
	SonÇAR	0,65	0,48	0,58	0,65	0,75	0,88	1,03
	SonÇAR (1.13 hariç)	0,58	0,43	0,51	0,58	0,66	0,78	0,91
MOCKUS YÖNTEMİ		Y (2)	Y (5)	Y (10)	Y (25)	Y (50)	Y (100)	
8 Saatlik Yağış Değerleri (P) (mm)		34,44	48,77	59,20	73,57	85,21	97,71	
8 Saatlik Akış Değerleri (h) (mm)		6,86	15,16	22,24	32,97	42,25	52,65	
Debi Yinelenmeleri (m ³ /s)		167,97	371,01	544,41	806,96	1034,16	1288,77	
Debi (Baz akımlı) (m ³ /s)		267,57	470,61	644,01	906,56	1133,76	1388,37	
SYNDER SENTETİK YÖNTEM		Y (2)	Y (5)	Y (10)	Y (25)	Y (50)	Y (100)	
18 Saatlik Yağış Değeri (P) (mm)		46,90	66,41	80,61	100,17	116,03	133,05	
18 Saatlik Akış Değerleri (h) (mm)		13,97	27,51	38,53	54,74	68,47	83,65	
Debi (m ³ /s)		341,85	673,33	943,21	1339,95	1676,11	2047,54	
Debi (Baz akımlı) (m ³ /s)		441,45	772,93	1042,81	1439,55	1775,71	2147,14	
(DÜZELTME KATSAYISI OLAN 1,13 İLE ÇARPILMIŞ YAĞIŞ YİNELENMELERİ)								

Ek-6 Bütün Derelerin Tüm Havza Yağış Alanları



Ek-7 Düzce Efteni Gölü Genel Yerleşim Planı

