

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ANKARA NALLI ÇAYI HAVZASINDA TAŞKIN KORUMA VE ÜST HAVZA
ÖNLEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Recep YILMAZ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

**ANKARA
2025**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ANKARA NALLI ÇAYI HAVZASINDA TAŞKIN KORUMA VE ÜST HAVZA ÖNLEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Recep YILMAZ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Belgin ÇAKMAK

Geçmişte yaşanan ani ve şiddetli yağışlar, su kaynaklarının taşkınlara yol açmasına neden olmuş ve bu durum çeşitli dönemlerde kayda geçmiştir. Bu taşkınların yerleşim alanlarında önemli ölçüde kentsel sorunlara yol açtığı bilinmektedir. Taşkınlar, yalnızca altyapı üzerinde fiziksel tahribat yaratmakla kalmamakta; aynı zamanda can ve mal güvenliği açısından da ciddi tehditler oluşturmaktadır. Akarsu yataklarının taşması sonucu oluşan taşkınlar, sosyal, ekonomik, çevresel ve kentsel boyutta çok yönlü olumsuzluklara yol açmaktadır. Özellikle yerleşim alanları ve tarımsal araziler üzerinde meydana gelen taşkınlar, geri dönüşü güç ve yüksek maliyetli zararlara neden olabilmektedir. Bu tür afetlerin etkilerini en aza indirmek amacıyla, akarsu yataklarının yerleşim yerleri ve tarım alanlarından geçen kesimlerinde etkili taşkın kontrol yapılarının inşa edilmesi gerekmektedir. Bu yapıların etkili bir şekilde projelendirilmesi ise, uzun yıllara dayanan taşkın tekrarlama debilerinin güvenilir yöntemlerle hesaplanmasına bağlıdır. Bu çalışmada Ankara ili Nallıhan ilçesi Nallı Çayı havzasındaki olası taşkınların debilerinin saptanması için Mockus sentetik yöntemi ile birlikte noktasal taşkın frekans analizi gerçekleştirilmiş ve bu taşkınların verdiği zararı en aza indirmek için alınması gereken önlemler belirlenmiştir.

Haziran 2025, 34 sayfa

Anahtar Kelimeler: Taşkın analizi, Mockus, hidrolojik toprak grubu, alansal yağmur ortalaması, ekstrem yağmur, olasılık dağılımı, değişim analizi, yüzey akış, ekstrem akış

ABSTRACT

Master Thesis

EVALUATION OF FLOOD PROTECTION AND UPPER BASIN PRECAUTIONARY MEASURES IN ANKARA NALLI CREEK BASIN

Recep YILMAZ

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Farm Structures and Irrigation

Supervisor: Prof. Dr. Belgin ÇAKMAK

Historically, episodes of sudden and intense rainfall have frequently resulted in the overflow of water bodies, leading to flooding events recorded across various periods. Such floods have been identified as major contributors to significant urban challenges, particularly within residential areas. In addition to causing substantial physical damage to infrastructure, floods also pose serious threats to human life and property. When river channels exceed their capacity, the resulting floods can have widespread adverse impacts across social, economic, environmental, and urban systems. Flooding in residential zones and agricultural lands, in particular, often leads to irreversible and economically burdensome damage. To mitigate the adverse effects of these natural disasters, it is essential to implement effective flood control structures, particularly along river segments that traverse inhabited and agriculturally productive areas. The optimal design and planning of these structures requires the accurate and long-term estimation of flood recurrence flows, which serve as a foundation for robust hydraulic and hydrologic modeling. In this study, a point flood frequency analysis was conducted using the Mockus synthetic unit hydrograph method to estimate the potential flood flows within the Nalli Creek Basin, located in the Nallıhan district of Ankara Province, Turkey. Furthermore, the study assesses the necessary precautionary measures to minimize the potential damage associated with future flood events in the region.

June 2025, 34 pages

Key Words: Flood analysis, Mockus, hydrological soil group, spatial mean rainfall, extreme rainfall, probability distribution, variation analysis, runoff, extreme flow

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmam sırasında her türlü ilgi ve yardımları ile birlikte tavsiyelerini her an yakından gördüğüm Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü hocalarım Prof. Dr. Belgin ÇAKMAK'a ve Prof. Dr. Alper Serdar ANLI'ya, bölüm asistanlarına, Devlet Su İşleri 5. Bölge Müdürlüğü çalışanlarına ve her zaman desteğini hissettiğim aileme teşekkürlerimi sunarım.

Recep YILMAZ
Ankara, Haziran 2025



İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	7
3.1 Materyal	7
3.1.1 Nallı Çayı su toplama havzasındaki akım ve meteoroloji istasyonları.....	7
3.2 Yöntem	16
3.2.1 Nallı Çayı havzasında ölçülen yağmur ve akımların değişim ve eğilim analizi	16
3.2.2 Nallı Çayı havzasındaki taşkınların sentetik yöntemlerle saptanması	16
3.2.3 Nallı Çayı havzası taşkın frekans analizi	18
3.2.4 Nallı Çayı havzasında taşkın koruma ve üst havza önlemleri	18
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	19
4.1 Nallı Çayı Havzasında Ölçülen Yağmur ve Akımların Değişim Analizi	19
4.2 Nallı Çayı Havzasındaki Taşkınların Mockus Yöntemiyle Elde Edilen Debileri.....	22
4.3 Nallı Çayı Havzasındaki Yıllık En Büyük Akımların Taşkın Frekans Analizi İle Elde Edilen Debileri	25
4.4 Nallı Çayı Havzasında Elde Edilen Taşkın Debilerine Göre Alınabilecek Taşkın Koruma ve Üst Havza Önlemleri.....	28
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	30
KAYNAKLAR	32
ÖZGEÇMİŞ.....	34

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Nallı Çay havzasının genel görünümü	8
Şekil 4.1 Nallı Çay havzası yıllık maksimum akımların değişimi.....	19
Şekil 4.2 Nallı Çay havzası yıllık maksimum yağışların değişimi	20
Şekil 4.3 Nallı Çay havzası yıllık toplam yağışların değişimi	21
Şekil 4.4 Nallı Çay havzası kesit yerleri ve karakteristik bilgileri.....	22
Şekil 4.5 Nallıhan ilçe merkezinde DSİ tarafından uygulanacak kanal kesiti	29
Şekil 4.6 Nallıhan ilçe merkezinde DSİ tarafından uygulanacak tersip bendi kesiti	29



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Yakapınar akım gözlem istasyonuna ait aylık maksimum ve yıllık anlık maksimum akım debileri (m ³ /s)	9
Çizelge 3.2 Nallıhan meteoroloji gözlem istasyonuna ait aylık ve yıllık toplam yağış miktarları (mm)	12
Çizelge 3.3 Nallıhan meteoroloji gözlem istasyonuna ait aylık ve yıllık maksimum yağış miktarları (mm)	14
Çizelge 4.1 Beypazarı istasyonuna ait PLV değerleri.....	22
Çizelge 4.2 Olasılık dağılım fonksiyonlarına göre farklı süreler için tekrarlanma debileri (m ³ /s).....	23
Çizelge 4.3 Çeşitli tekrarlanma sürelerine göre akım yükseklikleri ve debileri (Kesit-1)	24
Çizelge 4.4 Çeşitli tekrarlanma sürelerine göre akım yükseklikleri ve debileri (Kesit-2)	25
Çizelge 4.5 Uygun olan olasılık dağılım fonksiyonlarına göre çeşitli tekrarlanma olasılık ve sürelerine göre taşkın debileri (m ³ /s).....	27

1. GİRİŞ

Ülkemiz su kaynakları yönünden zengin bir coğrafyaya sahip iken aynı zamanda bu su kaynaklarının çeşitli dönemlerde ani yağışlar sonucu taşkınlara neden olduğu yakın geçmişteki çeşitli taşkın örneklerinden de bilinmektedir. Bu taşkınlar sonucunda yerleşim yerlerinde ciddi kentsel problemler oluşmakta ve taşkınlar can ve mal güvenliği için tehdit oluşturmaktadır.

Su kaynakları ile ilgili yapıların planlanması, projelendirilmesi ve işletilmesi için gerekli olan veriler hidroloji bilimine göre elde edilir. Bu yüzden su toplama havzalarında oluşacak yağış ve akış değişiminin bilinmesi gerekir. Bu değişim, yağış ve akış miktarlarından yararlanarak belirtilir (Anlı 2003).

Akarsu debisi, oluşacak yağışlar ve kar erimesi ile birlikte ani değişiklikler gösterebilmektedir. Oluşan bu değişimler sırasında meydana gelecek debi artışları akarsu yatağında çeşitli zararlara neden olacaktır. Akarsuyun yatağından taşması sonucu oluşacak taşkınlarda sosyal, ekonomik, kentsel ve çevresel birçok zarar oluşacaktır. Yerleşim yerlerinde oluşan taşkın problemleri can ve mal kaybına neden olmakla birlikte kentsel alanlarda ve tarım arazilerinde ciddi ekonomik zararların oluşmasına imkân tanıyacaktır.

Bu zararları en aza indirmek amacıyla akarsu yataklarının yerleşim yerlerinden ve tarım arazilerinden geçen kısımlarında çeşitli taşkın kontrol yapıları tasarlanmalıdır. Bu yapıların en doğru taşkın tahminleriyle tasarlanması için ise 100 yıllık ve 500 yıllık taşkın tekerrür debilerinin en güvenli yöntemlerle hesaplanması gerekmektedir (Taşkın ve Rüşubat Kontrolü Yönetmeliği 2019).

Bu çalışmada Ankara ili Nallıhan ilçesinde bulunan Nallı Çayındaki DSİ'ye ait akım gözlem istasyonunda ölçülen akımlardan, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait yağış ölçüm istasyonlarından ve çeşitli havza karakteristik özelliklerinden faydalanılmıştır. Çalışma alanı için olası taşkınların debilerinin saptanması ile birlikte taşkın frekans

analizi gerçekleştirilmiş ve bu taşkınların verdiği zararı en aza indirmek için alınması gereken önlemlerin tasarımında kullanılacak debiler belirlenmiştir. Nihai durumda ise alınabilecek taşkın koruma önlemlerine öneriler getirilmiştir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölümde konu ile ilgili daha önce yapılan araştırmaların özetleri verilmiştir.

Durrans ve Kirby (2004), su kaynaklarının planlanma çalışmalarında projede esas alınacak değerlerin belirlenmesi için gerekli ekstrem yağışların yeterli olmadığı veya meteoroloji gözlem istasyonu gibi yağış kaydı yapan bir merkezin olmadığı yerlerde, amaca uygun proje değerlerinin tahmininin zor olduğunu dile getirmiştir.

Anlı (2006) hidrolojik verilerin frekans analizlerinde bir dağılımın uygunluğunun kesin olarak bilinmediği durumlarda çeşitli teorik olasılık dağılımlarını analiz ederek bunların arasından veriye en yakın dağılımı belirlemenin ve tahminlerin ne kadar doğru olduğunu da ortaya koymanın çok önemli olduğunu belirtmiştir.

Anlı vd. (2009), bölgeselleştirme işleminin heterojen bölgelerde, istasyonlar arası bağımlılık olduğunda bile noktasal analizden daha iyi sonuç verdiğini, özellikle dağılım fonksiyonunun ekstrem değerlerinde, büyüme eğrisi ve tekrarlanma miktarlarının tahminleri üzerinde etkili olduğunu bulmuştur. İstasyonlardaki gözlem sürelerinin uzunluğunun noktasal tahminlere göre bölgesel analizlerde çok fazla önem taşımadığını ancak gözlem süresinin uzunluğunun, heterojenliği belirtmede kolaylık sağladığını savunmuştur.

Büyükkaracığan ve Kâhya (2009), parametre tahmin yöntemlerinden birisi olan momentler yönteminin, özellikle Gumbel dağılımı için en uygun sonucu vermekle birlikte, maksimum olabilirlik yönteminin Log-Logistic ve Log-Pearson 3, Log-normal 3 ve dağılımlarında daha iyi bir sonuç verdiğini, olasılık ağırlıklı momentler yönteminin, Pearson 3 ve maksimum olabilirlik yöntemi ile birlikte Log-Logistic dağılımlarının tahminlerinde diğer yöntemlere göre daha iyi sonuç verdiğini bulmuştur.

Saf (2009), L-momentlere dayalı homojenlik testlerinin yanı sıra, havza coğrafi özellikleri, iklimsel parametreler ve konumsal korelasyonu göz önünde bulunduran

jeoistatistiksel yöntemlerin bölgesel analiz çalışmalarında kullanılması durumunda, taşkın tahminlerinin daha güvenilir hale geleceğini ifade etmiştir.

Aydın (2015) uç değerlerin veri dizilerindeki etkileri giderilerek elde edilen sonuçların uç değerlerin etkisi altında hesaplanan değerlerden çok daha düşük çıktığını bu yüzden hidrolik yapıların tasarımı uç değerlerin etkisi olmadan hesaplanan değerlerin kullanılmasının aşırı büyüklükte tasarımı ve yüksek maliyetlerin önüne geçilmesinde oldukça önemli olduğunu ifade etmiştir.

Şeker (2015) DSI'ye ait akım verilerini kullanarak Antalya Havzasında oluşacak 50,100 ve 1000 yıllık maksimum taşkın debilerini noktasal frekans analizi ile saptamıştır.

Şarlak ve Tiğrek (2016), taşkın frekans analizlerinde yaygın olarak kullanılan parametrik yöntemlerin dışında, parametrik olmayan bir yöntem olan çok değişkenli komşu yöntemi (multivariate nearest neighbor method) uygulayarak, bu yöntemin sonuçlarını Kayraktepe Barajı'nda gerçekleştirdikleri bir saha çalışmasıyla ortaya koymuşlardır. Çalışmada, tasarlanan baraj boyutlarında elde edilecek azalmanın, ekonomik ve çevresel koşulların iyileştirilmesi açısından önemli katkılar sağlayabileceği vurgulanmıştır.

Anılan vd. (2016), debi değerlerinin havza karakteristikleriyle ilişkilerini belirlemek ve ölçümü olmayan noktalarda debi tahmini yapabilmek için, çeşitli tekrarlanma sürelerinde taşkın frekans analizi yaparak, regresyon analizleri ile denklemler elde edilmiştir.

Seçkin ve Topçu (2016), Hosking'in noktasal durum ilişkisine dayalı olarak gerçekleştirdikleri bölgesel frekans analizinde, heterojenlik ölçütlerinin bir değerinin altında kalması nedeniyle çalışma alanının homojen olduğunu belirlemişlerdir. Bu doğrultuda, en uygun dağılımın Genel Lojistik dağılımı olduğunu ifade etmişlerdir.

Baykal ve Terzi (2017), Küçük Aksu Çayı için en uygun teorik olasılık dağılımı olarak Log-Pearson Tip III dağılımı seçmiş ve taşkın frekans analizini yapmıştır. Bunun sonucunda ise taşkın debilerinin en doğru şekilde saptanmasının taşkın koruma ve

hidrolik yapılar için önem arz ettiğini, ihtiyacın ötesinde yapılmış büyük tahminlerin proje maliyetlerini artıracığını, küçük tahminlerin ise yanlış çözümlere neden olacağı için can ve mal kaybı riski doğuracağını ifade etmiştir.

Aydın (2018), tüm istasyonlarda L-momentlere dayalı taşkın frekans analizi (TFA) ile noktasal taşkın frekans analizi sonuçlarının büyük ölçüde birbiriyle uyumlu olduğunu belirlemiş; bu doğrultuda, noktasal taşkın frekans analizi yönteminin de en az L-momentler yöntemi kadar güvenilir ve etkili sonuçlar üretebildiğini ortaya koymuştur.

Yıldırım (2019) DSİ Sentetik Yöntem ile taşkın frekans analizi kullanılarak taşkın debisi hesabının yeterli ölçüm olmayan akarsu havzalarından gelebilecek taşkın değerlerinin hesaplanmasını sağladığını, havzanın karakteristik özelliklerine ve havzadaki yağış ölçümlerine dayanarak birim hidrograf oluşturulduğunu ifade etmiştir. Alanı 50 km² ile 1000 km² arasındaki havzalarda iyi netice vermekle beraber 1000 km² ye kadar da kullanıldığı ancak daha büyük alanların bölünerek gecikme zamanlarına göre süperpoze edilmesiyle kullanılabilmesini dile getirmiştir.

Dikici ve Aksel (2019), havza alanı genişledikçe istatistik yöntemlerin daha uygun sonuç verdiğini ancak sentetik, istatistik ve deterministik yöntemlerin hepsini kullanarak bulunan en büyük taşkın debisinin kabul edilmesi gerektiğini söylemiştir.

Demir ve Keskin (2022), yeterince akım ölçümü olmayan Samsun Mert Irmağı'nda yağış değerlerini akışa dönüştüren sentetik yöntemleri (Mockus, Synder ve DSİ Sentetik gibi) kullanmıştır.

Göztepe vd. (2022), taşkınların afet boyutuna ulaşmasının yalnızca iklim koşullarıyla açıklanamayacağını; havzadaki insan kaynaklı müdahaleler ile arazi özelliklerinin de taşkın oluşumunda önemli rol oynadığını ileri sürmüştür. Çalışmada, havzada hızlı nüfus artışının sürmesi, yeni yerleşim alanlarının açılması, yanlış arazi kullanımı, akarsu yatağına müdahale edilerek daraltılması, orman alanlarının tahrip edilmesi ve aşırı betonlaşma gibi birçok etkenin birlikte görülmesinin, taşkınların meydana gelmesini ve

bu olayların olumsuz sonuçlar doğurmasını kolaylaştırdığı belirtilmiştir. Ayrıca, plansız ve hatalı arazi kullanımının devam etmesi durumunda, taşkınların afet boyutuna ulaşma sıklığının artacağını belirtmişlerdir.

Menteşe ve Eroğlu (2022), Ezine ayı Havzası'nda farklı sentetik akım verisi üretim yöntemlerini karşılaştırmaya yönelik çalışmalarında, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) tarafından geliştirilen sentetik yöntem verilerini kullanmışlardır. Çalışmada, DSİ sentetik yöntemi diğer yöntemlerle karşılaştırılarak yöntemin taşkın tahminlerindeki performansı ve güvenilirliği değerlendirilmiştir.

Köse vd. (2024), bitki örtüsünün azaldığı alanlarda taşkın riskinin arttığını, taşkına duyarlı alanlarda yapılacak kentsel peyzaj çalışmalarının yüzey suyunun akışını düzenleyebileceğini, sürdürülebilir bir su yönetimi oluşturularak doğru taşkın yönetimi sağlanabileceğini ve yönetimin zamansal ve alansal olarak değerlendirilmesi gerektiğini saptamışlardır. Çevre sorunlarının çözümü için atılan adımlarda peyzaj plan ve uygulamalarına yer verilmesinin önem arz ettiğini savunmuşlardır.

Altın vd. (2024), Kebendibi Deresi'nde oluşacak 2, 5, 10, 20, 50, 100 yıllık taşkın debilerine göre HEC-RAS programı yardımıyla taşkın yayılımı gösterilmiştir. Buna göre taşkınların doğa olayı olarak değil plansız kentleşme sebebiyle oluştuğu, örnekteki dere yatağında da çarpık kentleşmeden dolayı mansap koşullarının ortadan kalktığı ifade edilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu bölümde Ankara ili Nallıhan ilçesi Nallı Çayı havzasındaki olası taşkın debilerinin saptanması ile birlikte taşkın frekans analizinin yapılması için kullanılan materyal ve uygulanan yöntemler açıklanmıştır.

3.1.1 Nallı Çayı su toplama havzasındaki akım ve meteoroloji istasyonları

Bu araştırmada Nallı Çayı su toplama havzasındaki akım ve meteoroloji istasyonlarına ait veriler kullanılmaktadır.

Akım gözlem istasyonu olarak, Sakarya Nehri havzasında bulunan Nallı Çayı üzerinde Nallıhan ilçesi Göynük yolunun 6. km'sinde bulunan ve Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) tarafından işletilen D12A188 kodlu Yakapınar akım gözlem istasyonu kullanılmıştır. Yakapınar istasyonunun rakımı 662 m, enlemi 40.24°, boylamı 31.34° ve gözlem süresi 35 yıldır (1988-2022).

Araştırma için Nallıhan meteoroloji istasyonu yağış verilerinden de yararlanılmıştır. 17679 kodlu Nallıhan meteoroloji istasyonu Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİ) tarafından işletilmektedir. Nallıhan istasyonunun rakımı 650 m, enlemi 40.17°, boylamı 31.33° ve gözlem süresi 58 yıldır (1965-2022).

Araştırmada kullanılan Yakapınar akım gözlem istasyonuna ait aylık maksimum akım debileri ve yıllık maksimum akım debileri çizelge 3.1'de verilmiştir. Nallıhan meteoroloji gözlem istasyonuna ait aylık toplam yağış miktarları çizelge 3.2'de, aylık maksimum yağış miktarları ise çizelge 3.3'te verilmiştir. Ayrıca şekil 3.1.'de bu havzanın genel görünümü ve havzada bulunan akım ve meteoroloji istasyonlarının konumu verilmiştir.

Çizelge 3.1 Yakapınar akım gözlem istasyonuna ait aylık maksimum ve yıllık anlık maksimum akım debileri (m³/s)

Aylık Maksimum Akımlar (m ³ /s)													
İstasyon İsmi	Yakapınar							İşleten İdare	DSİ				
İstasyon No	12012188							Rakım	662				
Bölge-Havza	V. Bölge Müdürlüğü Ankara 12. Sakarya Havzası												
İl ve İlçesi	Ankara/Nallıhan							Enlem-Boylam	31°20' D-40°14' K				
Yıl	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Yıllık Maksimum
2022	0.560 (16)	1.800 (30)	1.200 (15)	1.200 (09)	3.940 (09)	2.900 (01)	2.700 (08)	1.980 (03)	2.520 (21)	14.900 (09)	10.300 (15)	1.500 (01)	14,90
2021	0.805 (18)	0.482 (01)	0.482 (03)	0.482 (28)	0.422 (01)	1.980 (23)	4.660 (20)	6.200 (28)	18.900 (21)	6.200 (08)	2.160 (05)	1.800 (13)	18,90
2020	0.658 (11)	0.756 (29)	1.980 (24)	1.350 (08)	2.900 (06)	0.805 (29)	3.250 (06)	1.640 (27)	3.720 (16)	0.183 (01)	0.124 (30)	0.362 (13)	3,72
2019	5.160 (13)	2.700 (30)	2.900 (19)	3.100 (26)	6.200 (07)	2.900 (13)	3.300 (14)	2.700 (11)	11.000 (09)	2.900 (17)	2.700 (17)	0.560 (01)	11,00
2018	1.500 (29)	0.854 (28)	0.854 (18)	1.980 (18)	2.520 (28)	5.680 (05)	2.900 (12)	20.100 (29)	10.700 (06)	1.650 (10)	8.360 (03)	2.700 (01)	20,10
2017	0.482 (14)	0.590 (30)	0.482 (01)	0.697 (18)	0.805 (07)	0.362 (01)	0.697 (23)	1.330 (29)	1.640 (05)	1.640 (05)	0.756 (10)	0.240 (04)	1,64
2016	4.180 (24)	1.050 (01)	0.952 (01)	3.500 (13)	9.020 (13)	8.020 (05)	4.770 (10)	8.330 (16)	2.780 (01)	0.805 (01)	0.560 (29)	0.697 (20)	9,02
2015	4.900 (27)	1.350 (20)	3.940 (30)	3.010 (31)	11.200 (03)	5.900 (01)	11.600 (07)	4.220 (21)	15.600 (07)	4.490 (01)	6.500 (09)	1.650 (21)	15,60
2014	1.050 (18)	1.350 (26)	0.756 (01)	1.050 (26)	0.658 (01)	1.200 (10)	0.756 (12)	16.900 (30)	5.420 (20)	9.020 (26)	0.106 (08)	4.660 (05)	16,90
2013	0.750 (24)	0.640 (07)	4.000 (20)	3.140 (19)	4.600 (11)	6.260 (23)	9.920 (14)	4.900 (11)	6.600 (13)	11.800 (07)	0.280 (01)	0.280 (06)	11,80
2012	10.700 (12)	0.940 (01)	3.550 (24)	1.950 (08)	2.870 (28)	13.800 (27)	13.800 (06)	5.580 (13)	4.000 (04)	1.340 (29)	2.620 (11)	0.355 (14)	13,80
2011	22.300 (14)	1.700 (01)	6.260 (17)	4.300 (25)	3.140 (01)	4.010 (20)	9.220 (19)	56.200 (28)	46.600 (16)	12.500 (13)	1.090 (07)	0.690 (23)	56,20
2010	0.750 (24)	1.030 (04)	5.000 (21)	2.680 (30)	9.160 (14)	10.700 (08)	8.400 (08)	4.420 (01)	9.920 (07)	2.680 (08)	0.535 (06)	0.355 (08)	10,70

Çizelge 3.1 Yakapınar akım gözlem istasyonuna ait aylık maksimum ve yıllık anlık maksimum akım debileri (m³/s) (devam)

Aylık Maksimum Akımlar (m ³ /s)													
İstasyon İsmi	Yakapınar			İşleten İdare	DSİ								
İstasyon No	12012188			Rakım	662								
Bölge-Havza	V. Bölge Müdürlüğü Ankara 12. Sakarya Havzası												
İl ve İlçesi	Ankara/Nallıhan		Enlem-Boylam	31°20' D-40°14' K									
Yıl	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Yıllık Maksimum
2009	0.535 (16)	1.340 (23)	0.640 (08)	4.420 (26)	21.100 (15)	33.700 (08)	17.700 (05)	7.680 (02)	3.840 (05)	1.520 (16)	0.535 (07)	1.030 (13)	33,70
2008	0.355 (17)	0.440 (15)	2.680 (13)	0.355 (02)	0.355 (28)	8.400 (22)	2.100 (07)	1.030 (03)	0.750 (24)	0.750 (01)	0.058 (01)	1.340 (29)	8,40
2007	1.520 (23)	1.520 (03)	0.640 (01)	0.880 (04)	0.750 (14)	1.170 (23)	2.050 (06)	10.400 (18)	3.550 (10)	0.150 (01)	40.600 (27)	0.280 (03)	40,60
2006	0.535 (03)	1.170 (20)	1.030 (31)	1.030 (05)	6.600 (27)	9.920 (27)	7.320 (01)	2.680 (01)	0.880 (13)	1.520 (03)	0.210 (01)	1.520 (23)	9,92
2005	0.640 (01)	0.750 (20)	0.640 (01)	0.640 (29)	1.340 (27)	8.400 (06)	2.970 (01)	22.900 (30)	20.000 (01)	1.030 (04)	1.340 (02)	0.640 (24)	22,90
2004	3.740 (25)	0.640 (01)	1.030 (16)	25.400 (22)	12.600 (29)	12.600 (01)	4.000 (01)	3.220 (06)	13.000 (23)	0.535 (16)	0.750 (25)	0.880 (07)	25,40
2003	0.940 (27)	2.150 (11)	0.810 (06)	3.070 (05)	23.500 (08)	1.950 (13)	3.550 (24)	25.400 (15)	3.310 (02)	0.255 (31)	0.395 (11)	1.050 (11)	25,40
2002	0.150 (18)	0.535 (25)	24.200 (26)	8.780 (01)	3.840 (28)	5.000 (26)	20.000 (06)	11.800 (21)	2.350 (01)	28.500 (09)	2.830 (08)	6.960 (16)	28,50
2001	0.640 (11)	0.535 (01)	0.640 (01)	0.640 (01)	0.880 (11)	0.880 (02)	3.840 (18)	0.535 (13)	0.027 (04)	2.100 (01)	39.200 (25)	0.100 (17)	39,20
2000	1.030 (12)	0.880 (24)	1.030 (28)	0.880 (12)	2.970 (07)	6.600 (21)	13.000 (23)	6.280 (01)	5.320 (01)	0.535 (01)	0.440 (02)	0.355 (16)	13,00
1999	1.050 (04)	1.050 (17)	1.170 (10)	2.390 (31)	10.300 (24)	11.800 (19)	9.160 (01)	33.100 (13)	29.800 (13)	18.800 (29)	8.780 (01)	17.100 (04)	33,10
1998	3.220 (26)	3.840 (19)	8.780 (16)	6.280 (23)	35.000 (06)	5.640 (01)	5.960 (06)	17.700 (21)	8.400 (01)	3.260 (05)	0.640 (01)	0.800 (20)	35,00

Çizelge 3.1 Yakapınar akım gözlem istasyonuna ait aylık maksimum ve yıllık anlık maksimum akım debileri (m³/s) (devam)

Aylık Maksimum Akımlar (m ³ /s)														
İstasyon İsmi	Yakapınar										İşleten İdare	DSİ		
İstasyon No	12012188										Rakım	662		
Bölge-Havza	V. Bölge Müdürlüğü Ankara 12. Sakarya Havzası										Enlem-Boylam		31°20' D-40°14' K	
İl ve İlçesi	Ankara/Nallıhan													
Yıl	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Yıllık Maksimum	
1997	0.910 (01)	0.800 (13)	1.330 (29)	2.480 (09)	2.050 (17)	2.960 (31)	18.800 (22)	9.200 (01)	4.680 (08)	0.395 (12)	0.800 (11)	0.590 (01)	18,80	
1996	0.680 (01)	2.050 (07)	1.620 (21)	2.050 (06)	5.360 (08)	5.020 (31)	6.840 (07)	3.480 (01)	2.270 (01)	0.590 (23)	0.590 (20)	0.800 (24)	6,84	
1995	7.600 (12)	1.330 (19)	0.590 (05)	3.480 (16)	1.840 (20)	7.220 (30)	7.600 (02)	3.740 (01)	1.620 (10)	11.700 (17)	1.330 (28)	0.680 (30)	11,70	
1994	0.800 (25)	0.680 (21)	1.170 (13)	1.330 (04)	1.500 (26)	1.330 (01)	1.840 (10)	2.960 (13)	0.395 (16)	1.330 (31)	1.620 (01)	1.620 (23)	2,96	
1993	2.050 (26)	1.050 (01)	1.050 (08)	1.170 (28)	6.080 (27)	12.600 (27)	7.600 (01)	5.020 (18)	2.960 (05)	0.485 (17)	0.910 (19)	0.395 (28)	12,60	
1992	1.050 (05)	0.800 (19)	1.330 (08)	0.800 (02)	0.910 (18)	12.200 (29)	13.100 (08)	3.480 (01)	9.600 (26)	2.050 (01)	1.170 (24)	0.395 (29)	13,10	
1991	0.800 (31)	0.680 (01)	1.840 (16)	0.590 (01)	2.050 (25)	2.700 (19)	2.480 (11)	5.360 (16)	8.800 (13)	0.395 (01)	58.000 (16)	0.590 (04)	58,00	
1990	1.250 (18)	3.800 (26)	4.320 (31)	2.400 (01)	2.300 (28)	5.100 (01)	4.580 (18)	4.320 (18)	4.580 (01)	0.700 (11)	0.380 (09)	0.640 (29)	5,10	
1989	0.700 (26)	2.300 (15)	2.100 (19)	1.800 (19)	12.000 (28)	8.400 (01)	2.100 (25)	1.500 (07)	1.350 (14)	0.460 (29)	1.900 (21)	0.380 (09)	12,00	
1988	4.400 (13)	0.960 (25)	1.350 (16)	0.700 (01)	0.900 (01)	4.400 (19)	4.400 (22)	5.500 (01)	20.000 (02)	1.800 (01)	0.300 (02)	0.460 (26)	20,00	

(*Parantez içi değerler maksimum akımın ayın kaçınıcı gününde ölçüldüğünü ifade eder.)

Çizelge 3.2 Nallıhan meteoroloji gözlem istasyonuna ait aylık ve yıllık toplam yağış miktarları (mm)

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
1965	28,9	79,2	62,0	73,2	94,4	2,7	8,3	16,9	---	3,5	58,5	87,2	514,8
1966	92,8	10,6	45,5	61,0	47,9	15,9	19,1	4,5	9,0	24,2	17,7	75,6	414,8
1967	40,5	36,9	29,7	39,5	55,4	9,6	19,5	12,1	4,2	6,2	13,9	45,4	308,7
1968	86,6	35,7	98,3	32,6	34,8	17,2	1,9	41,2	23,4	29,1	64,3	95,2	536,9
1969	60,7	57,8	54,7	45,5	40,2	12,6	0,5	---	10,8	7,4	17,4	120,3	417,1
1970	47,4	94,5	85,7	27,3	29,2	52,8	15,1	0,4	0,6	22,3	36,7	72,3	483,7
1971	40,6	23,1	90,8	28,6	58,8	56,3	6,9	9,3	32,5	13,3	61,6	47,5	436,8
1972	32,2	15,4	16,0	56,2	37,7	75,7	20,8	6,3	35,6	54,5	14,1	10,2	339,1
1973	27,2	42,3	18,5	50,9	12,5	17,2	5,2	3,5	6,2	27,9	32,2	32,5	269,9
1974	14,2	52,6	43,3	50,8	84,9	27,1	---	12,4	14,2	23,8	19,4	30,8	359,3
1975	77,0	31,2	53,0	31,3	100,4	48,6	0,0	1,7	0,0	4,3	42,9	50,9	441,3
1976	43,0	29,5	11,6	37,9	50,2	26,2	13,9	9,9	6,0	47,9	15,6	52,8	338,5
1977	50,9	17,7	18,6	55,0	9,8	18,6	17,7	8,7	42,5	24,6	6,6	42,0	270,2
1978	69,0	69,6	42,3	39,2	30,3	5,2	---	2,2	40,1	53,4	4,7	80,0	395,9
1979	116,1	21,4	24,8	3,4	25,0	63,2	---	---	---	21,4	61,5	10,5	347,3
1980	40,6	16,1	54,6	16,3	31,2	22,0	3,5	---	19,7	---	41,6	31,8	257,7
1981	42,2	23,8	46,5	18,5	22,6	16,5	3,4	---	---	21,2	29,1	90,8	314,6
1982	26,3	10,6	17,8	32,1	12,7	16,4	6,4	13,8	---	16,6	5,4	6,2	164,3
1983	19,4	15,8	0,0	9,7	36,5	12,8	17,9	13,5	---	16,4	86,9	39,1	268,0
1984	30,7	19,8	42,8	74,9	4,3	---	7,3	31,4	---	---	23,3	7,7	242,2
1985	52,7	29,3	23,3	14,2	23,4	0,0	---	---	---	15,0	43,1	16,4	217,4
1986	48,9	52,1	0,0	12,4	13,3	45,8	18,2	---	9,7	10,2	6,5	34,8	242,2
1987	142,8	8,9	32,6	26,5	39,8	6,2	0,0	---	0,0	4,9	16,3	66,9	344,9
1988	6,4	15,3	34,0	19,1	13,7	18,7	5,9	---	---	40,0	55,5	29,4	238,0
1989	5,4	5,4	4,5	4,7	6,6	10,7	9,4	8,2	---	50,7	54,3	42,4	202,3
1990	3,5	10,9	18,2	65,7	16,2	19,9	0,0	4,5	29,3	42,1	15,8	44,7	241,5
1991	5,5	44,3	5,4	26,3	47,8	27,3	0,0	11,1	1,4	29,1	10,7	46,8	254,3
1992	---	5,7	19,8	35,9	---	12,8	5,1	6,5	---	42,3	13,6	27,2	168,9
1993	12,4	8,7	24,2	11,6	25,8	0,0	---	5,9	---	0,0	19,2	15,5	123,3
1994	22,8	15,9	7,5	4,7	13,6	3,2	14,2	0,0	10,4	13,4	21,8	11,4	128,5

Çizelge 3.2 Nallıhan meteoroloji gözlem istasyonuna ait aylık ve yıllık toplam yağış miktarları (mm) (devam)

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
1995	26,8	3,2	32,1	10,6	4,2	---	2,2	3,5	3,5	8,0	15,6	11,9	118,1
1996	9,9	26,4	12,4	9,9	10,7	7,7	3,9	1,5	10,0	---	---	30,9	113,3
1997	7,0	10,5	---	38,5	22,7	3,5	0,0	12,1	1,2	49,1	24,9	58,7	227,0
1998	23,8	26,1	17,2	35,9	56,7	14,6	4,2	---	9,9	21,8	36,7	36,4	273,4
1999	20,4	82,6	58,9	19,9	5,1	49,3	36,8	9,6	16,4	9,9	39,5	43,5	375,5
2000	57,0	31,1	37,8	118,0	47,8	7,6	2,5	21,3	5,1	29,2	8,0	24,0	384,3
2001	14,8	41,5	37,6	58,3	45,4	5,5	14,7	20,1	24,2	0,0	89,3	142,6	469,8
2002	28,3	9,4	27,3	92,0	11,7	36,6	83,7	41,7	34,8	15,9	40,9	25,6	413,1
2003	64,7	45,9	15,3	35,6	21,6	0,8	6,8	14,8	4,4	47,3	4,0	72,2	329,0
2004	90,1	19,0	40,1	51,7	24,8	12,2	11,8	2,9	0,1	5,9	22,6	16,9	298,0
2005	32,9	64,2	80,9	48,9	31,4	23,0	32,2	4,8	9,7	12,5	60,1	27,1	418,0
2006	70,2	50,9	61,2	8,0	15,0	9,7	24,6	0,2	90,2	39,5	15,3	6,8	301,4
2007	---	---	---	---	---	35,1	0,0	---	0,4	13,5	55,1	62,8	166,5
2008	18,3	7,0	67,2	38,8	31,3	4,5	0,2	3,2	45,5	6,2	46,7	21,2	244,6
2009	118,8	109,7	66,3	47,6	23,6	6,0	48,8	2,5	9,0	9,0	45,9	75,8	554,0
2010	75,5	56,1	51,9	55,1	12,9	36,7	30,1	25,7	0,0	200,8	18,4	64,1	627,3
2011	30,0	13,6	27,2	64,5	89,6	71,0	10,6	0,2	6,8	62,5	---	69,6	438,8
2012	78,8	42,6	31,4	24,2	41,0	21,8	1,8	11,2	0,4	16,0	6,8	104,0	379,6
2013	43,0	29,4	47,2	35,0	5,2	54,8	15,6	11,8	4,4	22,8	35,4	4,4	304,6
2014	26,0	12,4	38,8	40,0	78,4	103,2	13,8	8,6	36,0	48,4	18,0	73,2	460,8
2015	41,8	56,4	42,6	35,6	43,2	164,5	0,8	15,6	3,6	63,6	17,6	3,4	485,1
2016	101,6	73,6	62,0	19,8	53,4	15,6	8,6	20,8	46,5	1,8	26,0	32,0	415,2
2017	40,0	11,0	19,8	40,2	72,6	51,0	9,2	2,8	0,4	59,4	19,2	38,2	363,4
2018	48,4	30,6	88,8	7,2	76,6	61,8	33,8	24,8	14,8	24,4	27,8	58,8	483,0
2019	67,6	48,8	26,8	33,0	18,0	64,2	31,4	8,6	1,2	12,8	25,2	62,8	399,2
2020	35,8	49,8	20,8	33,4	39,4	128,8	0,6	0,2	5,0	25,6	1,2	15,2	350,8
2021	48,8	6,2	40,6	80,4	10,4	46,6	11,8	0,0	8,6	17,8	59,6	38,4	360,6
2022	38,8	55,8	18,8	7,8	13,0	51,8	26,2	39,2	4,8	13,2	31,0	34,8	330,4

Çizelge 3.3 Nallıhan meteoroloji gözlem istasyonuna ait aylık ve yıllık maksimum yağış miktarları (mm)

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
1965	7,8	15,2	17,7	12,6	22,7	2,1	4,5	5,9	---	2,1	15,8	25,2	25,2
1966	13,5	4,7	11,7	15,6	14,7	5,2	12,6	2,8	5,2	12,8	7,4	19,8	19,8
1967	13,6	8,5	8,5	9,7	28,6	4,6	6,5	10,7	4,2	6,2	5,0	9,3	28,6
1968	14,0	11,0	43,4	16,7	15,2	7,0	1,9	25,6	6,5	8,6	16,4	15,6	43,4
1969	13,8	10,6	9,0	11,2	17,9	6,0	0,5	---	10,8	4,7	7,8	28,6	28,6
1970	15,7	26,8	49,8	12,2	5,4	18,0	8,9	0,4	0,6	10,4	13,3	11,8	49,8
1971	8,2	5,8	28,0	10,7	9,5	34,5	4,5	3,8	15,1	4,3	16,2	17,3	34,5
1972	8,4	5,7	4,6	11,1	20,7	16,7	8,0	2,8	8,7	17,6	6,8	9,0	20,7
1973	14,5	9,0	6,2	17,8	2,8	8,2	1,7	2,7	6,2	9,2	18,0	9,5	18,0
1974	4,5	23,2	10,8	17,0	16,8	10,5	---	4,7	11,5	20,2	9,6	13,2	23,2
1975	22,7	9,2	23,3	12,7	26,4	12,0	0,0	1,7	0,0	2,4	14,8	18,8	26,4
1976	9,5	25,3	4,2	11,0	13,8	9,2	5,3	5,2	3,4	14,8	6,7	28,2	28,2
1977	23,3	8,4	10,6	19,5	7,8	3,8	9,5	4,9	25,4	18,4	4,6	34,2	34,2
1978	17,2	15,2	10,2	6,2	15,4	5,2	---	2,2	16,5	11,5	3,2	30,2	30,2
1979	32,0	8,5	7,2	3,4	11,5	25,2	---	---	---	19,2	20,2	10,5	32,0
1980	11,5	10,2	23,5	6,2	10,2	7,5	3,5	---	10,2	---	16,4	13,2	23,5
1981	8,5	14,2	13,4	18,5	9,2	10,5	3,4	---	---	12,2	11,5	23,4	23,4
1982	10,5	7,2	5,4	7,4	6,5	16,4	6,4	8,4	---	12,4	5,4	6,2	16,4
1983	8,5	8,4	0,0	7,2	9,4	8,4	12,5	5,5	---	5,4	19,2	23,2	23,2
1984	6,4	7,5	22,5	23,2	4,3	---	7,3	11,2	----	---	6,7	4,2	23,2
1985	20,2	15,2	8,5	8,4	12,5	0,0	---	---	---	10,5	10,4	7,5	20,2
1986	8,4	8,2	0,0	9,2	6,5	18,2	18,2	---	5,5	10,2	2,5	15,4	18,2
1987	37,8	3,2	10,5	8,5	14,5	6,2	0,0	---	0,0	3,4	8,6	25,2	37,8
1988	3,2	10,2	7,5	5,2	6,5	10,2	3,4	---	---	10,5	11,4	8,5	11,4
1989	5,4	5,4	4,5	3,2	3,4	7,2	9,4	8,2	---	20,4	10,5	12,4	20,4
1990	3,5	7,4	18,2	25,4	7,5	6,2	0,0	4,5	17,2	20,4	13,2	16,2	25,4
1991	3,5	23,0	5,4	7,5	12,5	15,2	0,0	5,2	1,4	10,5	6,5	20,2	23,0
1992	---	3,2	6,2	18,2	---	3,5	2,4	6,5	---	23,4	3,5	11,2	23,4

Çizelge 3.3 Nallıhan meteoroloji gözlem istasyonuna ait aylık ve yıllık maksimum yağış miktarları (mm) (devam)

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
1994	10,5	11,4	7,5	2,5	3,5	3,2	14,2	0,0	10,4	7,4	10,5	5,5	14,2
1995	7,4	3,2	8,5	3,6	1,5	---	2,2	3,5	2,0	6,5	6,2	6,5	8,5
1996	7,5	8,2	4,2	8,4	6,2	4,5	2,4	1,5	3,5	0,00	0,00	6,5	8,4
1997	4,5	10,5	0,0	7,5	8,5	3,5	0,0	8,5	1,2	27,2	10,5	17,4	27,2
1998	10,4	18,2	3,5	18,5	20,2	5,4	4,2	---	4,2	7,7	7,5	6,4	20,2
1999	12,3	12,5	15,5	10,3	1,8	17,5	21,5	6,6	7,5	4,9	14,7	15,1	21,5
2000	13,6	8,4	18,6	27,9	23,6	4,8	1,3	17,7	3,4	16,7	3,3	15,7	27,9
2001	7,4	26,6	15,0	20,0	10,8	4,7	12,4	14,1	20,7	0,0	29,8	37,8	37,8
2002	12,1	5,2	12,0	23,2	4,3	26,5	26,4	14,5	16,3	4,2	12,1	7,3	26,5
2003	19,6	16,9	5,8	9,7	4,7	0,8	6,8	8,3	3,4	29,1	3,2	23,9	29,1
2004	15,8	8,0	26,8	12,5	11,5	9,4	11,8	2,2	0,1	1,6	13,6	8,8	26,8
2005	14,0	18,2	20,8	21,4	9,6	12,1	15,7	2,4	4,3	7,7	13,4	9,4	21,4
2006	30,1	8,2	14,3	5,0	6,7	4,7	19,2	0,2	44,1	16,6	5,7	1,9	30,1
2007	25,5	0,0	0,0	14,8	7,0	19,6	0,0	9,1	0,4	4,8	9,8	22,8	25,5
2008	8,8	4,0	19,2	8,8	13,4	3,1	0,2	3,0	15,1	2,8	14,4	6,2	19,2
2009	20,6	22,5	17,8	14,4	8,6	1,7	22,0	1,7	4,0	3,2	11,7	14,1	22,5
2010	17,0	10,2	17,2	20,3	9,3	8,6	21,7	21,2	0,0	87,0	11,5	16,4	87,0
2011	7,0	8,3	7,3	13,6	29,2	26,6	10,6	0,2	5,8	27,6	---	29,5	29,5
2012	13,4	10,0	13,2	5,6	11,8	13,6	1,0	11,0	0,4	3,8	3,4	20,0	20,0
2013	10,4	8,2	17,4	11,2	4,4	32,6	6,2	9,8	3,8	8,4	18,6	2,0	32,6
2014	6,8	3,0	11,4	10,4	20,0	29,4	13,6	4,8	20,6	9,2	11,4	19,6	29,4
2015	15,6	18,2	10,8	18,8	22,0	53,5	0,8	8,4	3,6	18,0	7,4	2,6	53,5
2016	25,2	17,8	16,0	6,8	8,0	6,0	4,2	11,8	26,2	1,6	17,6	15,4	25,2
2017	8,0	9,6	6,0	16,0	19,2	15,0	3,6	1,8	0,4	21,6	7,2	9,2	21,6
2018	12,6	5,6	20,8	3,0	19,6	21,0	12,4	7,0	6,2	9,6	8,8	16,8	21,0
2019	22,2	17,2	13,2	8,2	4,8	17,8	13,4	6,4	1,2	6,6	10,6	13,8	22,2
2020	19,6	11,8	12,4	19,0	8,0	23,6	0,6	0,2	1,8	7,2	0,8	4,6	23,6
2021	8,6	2,8	13,8	29,2	5,2	10,2	9,6	0,0	2,6	14,6	19,8	10,8	29,2
2022	12,0	17,8	6,2	2,6	3,4	13,8	26,0	11,6	4,6	7,4	13,2	15,0	26,0

3.2 Yöntem

3.2.1 Nallı Çayı havzasında ölçülen yağmur ve akımların değişim ve eğilim analizi

Nallı Çayı Havzası'nda ölçülen yıllık maksimum akımlar ile yıllık maksimum ve toplam yağışların zamansal değişimi, Anlı ve arkadaşları (2009) tarafından önerilen eğilim analiz yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, özellikle **Mann-Kendall sıralama testi** ve **Sen'in eğim tahmincisi** gibi parametrik olmayan istatistiksel testler uygulanarak, akım ve yağış verilerindeki artış ya da azalış eğilimleri belirlenmiştir.

3.2.2 Nallı Çayı havzasındaki taşkınların sentetik yöntemlerle saptanması

Yerüstü su kaynakları veriminin belirtilmesi ve taşkın koruma yapılarının projelendirilmesi için, Nallı Çayı havzası yüzey akışlarının hacmi ile debileri Chow (1988)'da belirtilen Mockus yöntemine göre tahmin edilmiştir.

Mockus (süperpozesiz) yöntemi, toplanma zamanı (T_c) 30 saatten daha az olan havzalarda uygulanabilen taşkın debisi tahmin yöntemidir.

$$T_c = 0.00032 \times (L^{0.77}/S^{0.385}) \quad (3.1)$$

T_c (toplanma-konsantrasyon zamanı), ana kolun en yüksek noktasına düşen yağışın havzanın çıkışına kadar geçirdiği sürenin saat cinsinden ifadesidir. Eşitlik 3.1'de L metre cinsinden akarsu kol uzunluğunu, S ise su yolu harmonik eğimini ifade etmektedir.

$$D = 2\sqrt{T_c} \quad (3.2)$$

D , taşkını meydana getiren yağış süresi olup uygulamada tam sayıya yuvarlanır.

$$T_p = 0.5D + 0.6T_c \quad (3.3)$$

$$T_r = H \times T_p \quad (3.4)$$

$$T_b = T_p + T_r \quad (3.5)$$

D yardımıyla hidrografın yükselme zamanı olan T_p , T_p yardımıyla hidrografın alçalma zamanı olan T_r , T_p ve T_r toplanarak ise hidrografın taban süresi olan T_b bulunur. H , iklim parametresine (K) bağlı sabit bir değer olup 1.67 olarak alınmaktadır (Su Kaynakları Planlama Rehberi, Cilt:1, DSİ, 2024).

$$Q_p = (K \times A \times ha) / T_p \quad (\text{m}^3/\text{s}/\text{mm}) \quad (3.6)$$

Havzaya uyarlanan birim hidrografın pik debisi Eşitlik 3.6'da gösterilmiştir. K değeri 0.208 olarak alınmaktadır. A değeri km^2 cinsinden su toplama havza alanıdır. ha ise birim yağış yüksekliği olarak 1 mm'dir.

Günlük maksimum yağışların (24 saatlik) toplam değerleri kullanılarak frekans analizi için 6 teorik olasılık dağılım fonksiyonu kullanılmıştır. Normal Dağılım, Log-Normal (2 Parametrelili), Log-Normal (3 Parametrelili), Pearson Tip-3 (Gama Tip-3), Log-Pearson Tip-3 ve Gumbel teorik olasılık dağılımlar arasından en uygun dağılım Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır. Bulunan en uygun dağılıma göre 2, 5, 10, 25, 50, 100 yıllık tekrarlanma süreli yağış değerleri belirlenmiştir. Daha sonra 24 saatlik bir döneme ait olan yağış değerlerini, taşkın meydana getiren yağış süresi (D)'ye dönüştürmek için 1.13 olan Maksimize Faktörü (MF), Yağış Alanı Dağılım Katsayısı (YADK) ve Plüviyograf Katsayısı (PLV) ile çarpılması sonucu toplam yağış yükseklikleri (P) hesaplanmıştır.

Sonraki aşamada potansiyel sızma (S) hesabı Eşitlik 3.7 yardımıyla yapılmaktadır. Toplam yağış yüksekliğini (P) de kullanarak Eşitlik 3.8 yardımıyla eklenik artık yağış yüksekliği ($h_{akış}$) hesaplanmaktadır (Rasyonel yöntem).

$$S = ((1000 / CN) - 10) \times 25.4 \text{ (mm)} \quad (3.7)$$

$$h_{akış} = (P - 0.2S)^2 / (P + 0.8S) \text{ (mm)} \quad (3.8)$$

CN= Yüzey akış eğri numarası

P= Toplam yağış yüksekliği (mm)

Eşitlik 3.9'da ise bulunan $h_{akış}$ miktarları Eşitlik 3.6'da bulunan Q_p ile çarpılarak yinelemeli taşkın debilerine ulaşılmaktadır.

$$Q = Q_p \times h_{akış} \text{ (m}^3\text{/s)} \quad (3.9)$$

3.2.3 Nallı Çayı havzası taşkın frekans analizi

Nallı Çayı havzası taşkın frekans analizi için yıllık en büyük taşkın debilerinden yararlanılmıştır. Bu amaçla taşkın debilerinin frekans analizinde kullanılan en yaygın olasılık dağılımları ve parametre tahmin yöntemlerinden yararlanılmıştır (Doğanülker ve Anlı 2021).

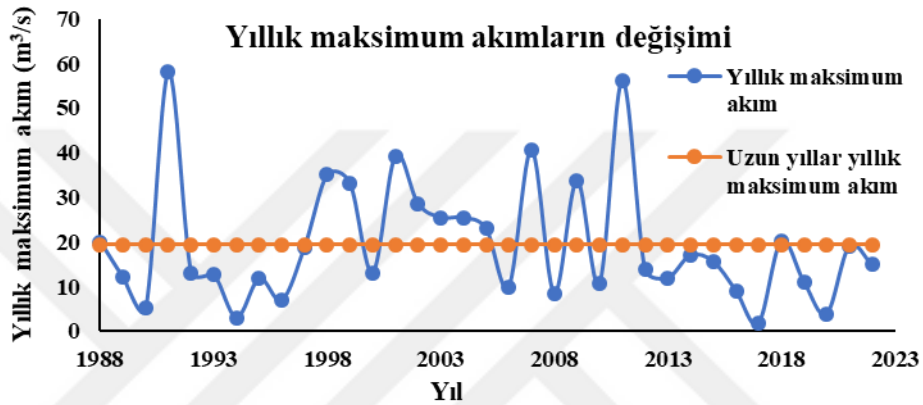
3.2.4 Nallı Çayı havzasında taşkın koruma ve üst havza önlemleri

Nallı Çayı Havzası'nda meydana gelebilecek taşkın risklerine karşı alınması gereken koruma ve üst havza önlemleri, Kerim ve Süme (2019) tarafından önerilen yöntem ve stratejiler doğrultusunda belirlenmiştir. Çalışmada, taşkınların etkilerini azaltmaya yönelik yapısal ve yapısal olmayan önlemler detaylı bir şekilde ele alınmış; havza yönetimi açısından sürdürülebilir ve etkin müdahale yaklaşımları sunulmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Nallı Çayı Havzasında Ölçülen Yağmur ve Akımların Değişim Analizi

Nallı Çayı havzasındaki yıllık maksimum akımlar ile yıllık maksimum ve yıllık toplam yağmurların değişimleri Şekil 4.1-4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.1 Nallı Çayı havzası yıllık maksimum akımların değişimi

Şekil 4.1 incelendiğinde Nallı Çayı havzasındaki yıllık maksimum akım 1988 yılından 1990 yılına kadar aşağı doğru seyretmiş ve ortalamanın altında olmuştur. 1990’dan 1991’e gelindiğinde ise en yüksek değeri almıştır. 1991’den 1992’ye kadar azalmıştır. 1992 ile 1993 arasında ciddi bir değişim göstermemiştir. 1993’ten 1994’e kadar azalmıştır. 1994’ten 1995’e gelindiğinde artmış ve 1996’da tekrar azalmıştır. Yıllık maksimum akımlar bu dönem ortalamanın altında seyretmiştir. 1996’dan sonra tekrar artmış ve 1997’de ortalamaya yakın, 1998’de ise ortalamanın üstünde gerçekleşmiştir. 1999’da bir miktar azalmış, daha sonra 2000 yılında ise azalmış ve ortalamanın altında gerçekleşmiştir. 2000’den 2001’e doğru yeniden artmıştır. 2001’den sonra 2005’e kadar azalmış ancak ortalamanın üstünde gerçekleşmiştir. 2005’den 2006’ya kadar yaşanan düşüş ile birlikte ortalamanın altına inmiştir. 2007’de tekrar artmış ve ortalamanın üstüne çıkmıştır. 2008’de tekrar düşmüş ve ortalamanın altında gerçekleşmiştir. 2009’da yükselmiş ve ortalamanın üstüne çıkmıştır. 2010’da tekrar azalmış ve ortalamanın altında gerçekleşmiştir. 2011’de yükselerek ortalamanın üstünde bir değer almıştır. 2012’de tekrar düşerek 2017’ye kadar düşme eğiliminde ve ortalamanın altında gerçekleşmiştir.

2018’de artarak ortalamaya çok yakın bir değer almıştır. 2020’ye kadar tekrar düşmüş ve ortalamanın altında gerçekleşmiştir. 2021’de tekrar artmış ve ortalamaya çok yakın bir değer almış ardından 2022’de ise tekrar düşerek ortalamanın altında gerçekleşmiştir.



Şekil 4.2 Nallı Çayı havzası yıllık maksimum yağışların değişimi

Şekil 4.2 incelendiğinde Nallı Çayı havzasındaki yıllık maksimum yağış 1965 yılında ortalamaya yakın bir değer almıştır. 1966 yılında azalmış ve ardından 1968’e kadar artarak ortalamanın üstünde bir değer almıştır. 1969’da düşmüş ve 1970 yılında artmıştır. Ardından 1973 yılına kadar düşerek ortalamanın altında kalmıştır. 1977’ye kadar tekrar artmış ve ortalamanın üstünde gerçekleşmiştir. 1980’e kadar tekrar düşmüş ve ortalamanın altına gerilemiştir. 1980 ve 1981 yıllarında ortalamaya yakın bir değerde gerçekleşmiştir. 1982 yılına kadar düşmüş ve ardından 1983’te artarak 1983 ve 1984 yıllarında ortalamaya yakın bir değer olmuştur. 1986’da bir miktar azalmış ve 1987’de tekrar artarak ortalamanın üstünde gerçekleşmiştir. 1988’de azalarak ortalamanın altına gerilemiştir. 1992 yılına kadar artarak ortalamaya yakın bir değer almıştır. 1996’ya kadar tekrar azalma eğilimindedir. 1997’de artarak ortalamaya çok yakın bir değerde gerçekleşmiştir. 1998 ve 1999’da ortalamanın altına düşerken 2000 yılında ortalamaya çok yakın bir değer 2001’de ise ortalamanın üstünde gerçekleşmiştir. 2004’e kadar tekrar ortalamaya yakın değerlerde olurken 2005’te ortalamanın altında gerçekleşmiştir. 2006’da yükselmiş ve 2008’e kadar tekrar ortalamanın altına gerilemiştir. 2010 yılında pik değere ulaşmış ve 2012’ye kadar tekrar ortalamanın altına gerilemiştir. 2013’te ortalamanın bir miktar üzerinde gerçekleştikten sonra 2015’te tekrar artmıştır. 2020’ye

kadar düşerek ortalamanın bir miktar altında gerçekleşmiştir. 2022 yılında ise ortalamaya çok yakın bir değerde gerçekleşmiştir.

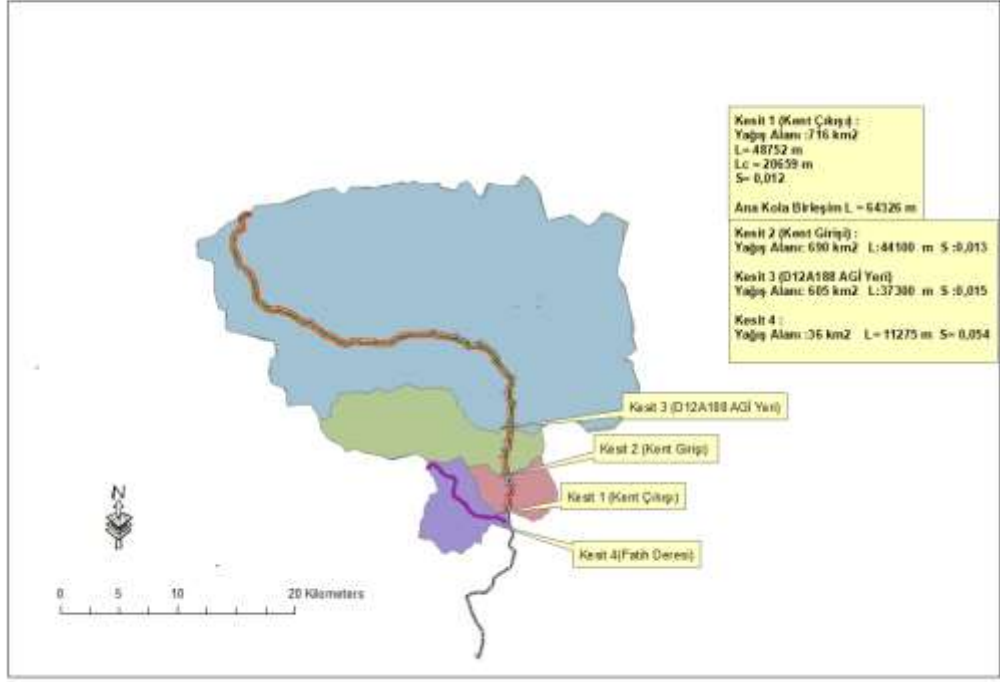


Şekil 4.3 Nallı Çayı havzası yıllık toplam yağışların değişimi

Şekil 4.3 incelendiğinde Nallı Çayı havzasındaki yıllık toplam yağış 1965 yılında ortalamanın üstünde iken 1967 yılına kadar düşerek ortalamanın altına gerilemiştir. 1968 yılında tekrar ortalamanın üstüne çıkmıştır. 1969'a kadar azalmışsa da 1970'te tekrar artmıştır. 1973 yılına kadar azalarak ortalamanın altına gerilemiştir. 1975 yılına kadar ise artarak ortalamanın üstünde gerçekleşmiştir. 1977'ye kadar tekrar ortalamanın altına düşerken 1978'de ortalamanın üstünde gerçekleşmiştir. 1980'e kadar azalan eğilimde olmuş ve 1981'de ortalamaya yakın bir değer almıştır. 1982'de azalarak 1986'ya kadar ortalamanın altında gerçekleşmiştir. 1987'de ortalamaya çok yakın bir değerde iken 1996'ya kadar sürekli azalma eğiliminde olmuş ve 1996'da ortalamanın altında minimum yağış olarak gerçekleşmiştir. Ardından 2001'e kadar artış eğiliminde olmuştur. 2004'e kadar tekrar azalmış ve ortalamanın altına gerilemiştir. 2005'te yükselmiş ve 2007'ye kadar tekrar düşmüştür. 2010'a kadar sürekli artarak pik değere ulaşmıştır. 2013'e kadar tekrar azalmış ve ortalamanın bir miktar altına gerilemiştir. 2015'te ise yükselerek ortalamanın üstünde gerçekleşmiştir. 2017'ye kadar azalmış ve 2018'de tekrar artmıştır. Daha sonra 2022'ye kadar sürekli azalma eğiliminde iken ortalamaya çok yakın bir değerde gerçekleşmiştir.

4.2 Nallı Çayı Havzasındaki Taşkınların Mockus Yöntemiyle Elde Edilen Debileri

Nallı Çayı havzasındaki taşkınların Mockus yöntemine göre debilerini elde etmek için öncelikle Şekil 4.4’de verilen havza kesit yerleri ve karakteristik bilgileri belirlenmiştir.



Şekil 4.4 Nallı Çayı havzası kesit yerleri ve karakteristik bilgileri

Daha sonra Nallıhan ilçe merkezinden geçen Nallı Çayı'nın kent girişi ve kent çıkışı kesit yerlerine ait taşkın debileri sentetik olarak Mockus yöntemi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Plüviyograf değerleri (PLV) olarak en yakın Beypazarı istasyonuna ait değerler kullanılmıştır.

Çizelge 4.1 Beypazarı istasyonuna ait PLV değerleri

T (saat)	2	4	5	6	8	12	24
PLV	0.65	0.73	0.76	0.80	0.84	0.91	1.00

Çizelge 4.2 Olasılık dağılım fonksiyonlarına göre farklı süreler için tekrarlanma debileri (m³/s)

Dağılım /Tekrarlanma süresi	2	5	10	25	50	100
Normal Dağılım	27.42	37.34	42.53	48.06	51.63	54.84
Log-Normal (2 Parametrel)	25.19	35.63	42.70	51.81	58.68	65.65
Log-Normal (3 Parametrel) ***	24.56	34.49	41.94	52.27	60.57	69.38
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	23.57	34.26	42.59	53.78	62.32	70.90
Log-Pearson Tip-3	25.61	35.54	41.95	49.89	55.67	61.34
Gumbel	25.55	36.85	44.33	53.78	60.79	67.75

*** Gözlem değerlerine en uygun teorik dağılım

Kesit-1 (Nallıhan Kent Çıkışı)

$$T_c = 0,00032 (48.752^{0.77} / 0.012^{0.385}) = 7.07 \text{ saat}$$

$$D = 2\sqrt{7.07} = 5.32 = 5 \text{ saat}$$

$$T_p = 0.5 \times 5 + 0.6 \times 7.07 = 6.74 \text{ saat}$$

$$T_r = 1.67 \times 6.74 = 11.26 \text{ saat}$$

$$T_b = 6.74 + 11.26 = 18 \text{ saat}$$

$$Q_p = (0.208 \times 716 \times 1) / 6.74 = 22.10 \text{ m}^3/\text{s}/\text{mm}$$

1.13 olan Maksimize Faktörü, 1.00 olan Yağış Alanı Dağılım Katsayısı ve Plüviyograf Katsayısı olarak Çizelge 4.1'de 5 saate denk gelen 0.76 değerinin çarpılması sonucu bulunan değerler taşkını meydana getiren yağış süresine göre dönüştürülerek toplam yağış yükseklikleri (P) bulunmuş ve tabloda gösterilmiştir.

Yüzey akış eğri numarası (CN), 80 olarak kabul edilmiştir.

$$S = ((1000/80) - 10) \times 25.4 = 63.50 \text{ mm}$$

Eklenik artık yağış yüksekliği ($h_{akış}$) ve çeşitli tekrarlanma sürelerinden hesaplanan taşkın debileri (Q) Çizelge 4.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Çeşitli tekrarlanma sürelerine göre akım yükseklikleri ve debileri (Kesit-1)

Tekrarlanma Süreleri	2	5	10	25	50	100
Kabul Edilen (mm)	24.56	34.49	41.94	52.27	60.57	69.38
P (mm)	21.09	29.62	36.02	44.89	52.02	59.58
$h_{akış}$ (mm)	0.0680	0.2609	1.1152	3.1344	5.3526	8.2017
Q (m ³ /s)	1.50	5.76	24.64	69.26	118.27	181.22

Nallı Çayı'nın Nallıhan ilçe merkezi çıkış noktasındaki Kesit-1'e ait 500 yıllık taşkın debisi (Q_{500}) ise $Q_{10} + 1.692(Q_{100}-Q_{10})$ formülü yardımıyla 289.57 m³/s olarak hesaplanmıştır.

Kesit-2 (Nallıhan Kent Girişi)

$$T_c = 0,00032 (44.100^{0.77} / 0.013^{0.385}) = 6.50 \text{ saat}$$

$$D = 2\sqrt{6.50} = 5.10 = 5 \text{ saat}$$

$$T_p = 0.5 \times 5 + 0.6 \times 6.50 = 6.40 \text{ saat}$$

$$T_r = 1.67 \times 6.40 = 10.69 \text{ saat}$$

$$T_b = 6.40 + 10.69 = 17.09 \text{ saat}$$

$$Q_p = (0.208 \times 690 \times 1) / 6.40 = 22.43 \text{ m}^3/\text{s}/\text{mm}$$

1.13 olan Maksimize Faktörü, 1.00 olan Yağış Alanı Dağılım Katsayısı ve Plüviyograf Katsayısı olarak Çizelge 4.1'de 5 saate denk gelen 0.76 değerinin çarpılması sonucu bulunan değerler taşkını meydana getiren yağış süresine göre dönüştürülerek toplam yağış yükseklikleri (P) bulunmuş ve tabloda gösterilmiştir.

Yüzey akış eğri numarası (CN), 80 olarak kabul edilmiştir.

$$S = ((1000/80) - 10) \times 25.4 = 63.50 \text{ mm}$$

Eklenik artık yağış yüksekliği ($h_{akış}$) ve çeşitli tekrarlanma sürelerinden hesaplanan taşkın debileri (Q) ise Çizelge 4.4’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 Çeşitli tekrarlanma sürelerine göre akım yükseklikleri ve debileri (Kesit-2)

Tekrarlanma Süreleri	2	5	10	25	50	100
Kabul Edilen (mm)	24.56	34.49	41.94	52.27	60.57	69.38
P (mm)	21.09	29.62	36.02	44.89	52.02	59.58
$h_{akış}$ (mm)	0.0680	0.2609	1.1152	3.1344	5.3526	8.2017
Q (m ³ /s)	1.53	5.85	25.01	70.30	120.06	183.96

Nallı Çayı’nın Nallıhan ilçe merkezi giriş noktasındaki Kesit-2’ye ait 500 yıllık taşkın debisi (Q_{500}) ise $Q_{10} + 1.692 (Q_{100}-Q_{10})$ formülü yardımıyla 293.95 m³/s olarak hesaplanmıştır.

Mockus yöntemine göre hesaplanan taşkın debileri Nallıhan ilçe merkezi giriş noktasında 690 km² büyüklüğündeki bir drenaj alanında toplanacak yağışın oluşturacağı 500 yıllık debi 293.95 m³/s iken, ilçe merkezi çıkış noktasında 716 km² büyüklüğündeki bir drenaj alanında toplanacak yağışın oluşturacağı 500 yıllık debi 289.57 m³/s’dir. Havza karakteristiklerinden harmonik eğim kent çıkışı Kesit-1’de 0.012 iken giriş noktasındaki Kesit-2’de 0.013 olması drenaj alanındaki artışa rağmen debinin daha küçük çıkmasına neden olmuştur.

4.3 Nallı Çayı Havzasındaki Yıllık En Büyük Akımların Taşkın Frekans Analizi İle Elde Edilen Debileri

Bu amaçla taşkın frekans analizinde yaygın olarak kullanılan 22 adet dağılım uygulanmıştır. Bu dağılımlar; Üstel, 2-parametrelili üstel, Frechet, 3-parametrelili Frechet, Gama, 3-parametrelili gama, genel ekstrem değerler, genel gama, 4-parametrelili genel gama, genel lojistik, genel Pareto, logaritmik gama, logaritmik lojistik, 3-parametrelili logaritmik lojistik, logaritmik Pearson 3, lojistik, logaritmik normal, 3-parametrelili

logaritmik normal, normal, Pareto, Weibull ve 3-parametrelili Weibull dağılımları olup yıllık en büyük akımlara uyum sağlayan dağılımlar Kolmogorov-Smirnov test istatistiği ile sınanmıştır. Kolmogorov-Smirnov test istatistiğine göre en uygun üç dağılım sırasıyla; 3-parametrelili logaritmik normal (LN3), genel ekstrem değerler (GEVs) ve 3-parametrelili logaritmik lojistik (LLO3) olarak saptanmıştır. Bu dağılımların parametreleri yardımıyla aşılma (en az meydana gelme ($P(X \geq x)$) olasılığına göre çeşitli tekrarlanma olasılıkları ve tekrarlanma sürelerine ($T_{yıl}$) göre taşkın debileri elde edilmiştir.

Mockus yöntemine göre hesaplanan 100 yıllık taşkın debisi 183.96 m³/s iken taşkın frekans analizinde 3-parametrelili Logaritmik Lojistik dağılıma göre 100 yıllık taşkın debisi 94.09 m³/s olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.5 Uygun olan olasılık dağılım fonksiyonlarına göre çeşitli tekrarlanma olasılık ve sürelerine göre taşkın debileri (m³/s)

3-parametrelili Logaritmik Normal (LN3)														
<i>P (%)</i>	0.99	0.95	0.90	0.80	0.75	0.50	0.20	0.10	0.04	0.02	0.01	0.004	0.002	0.001
<i>T (yıl)</i>	1.01	1.05	1.11	1.25	1.33	2	5	10	25	50	100	250	500	1000
<i>Q (m³/s)</i>	1.36	3.87	5.67	8.40	9.63	15.99	28.28	37.47	50.18	60.41	71.24	131.15	146.40	162.57
Genel Ekstrem Değerler (GEVs)														
<i>P (%)</i>	0.99	0.95	0.90	0.80	0.75	0.50	0.20	0.10	0.04	0.02	0.01	0.004	0.002	0.001
<i>T (yıl)</i>	1.01	1.05	1.11	1.25	1.33	2	5	10	25	50	100	250	500	1000
<i>Q (m³/s)</i>	0.30	3.44	5.48	8.39	9.66	15.94	27.86	37.04	50.34	61.61	74.14	154.32	177.71	203.87
3-parametrelili Logaritmik Lojistik (LLO3)														
<i>P (%)</i>	0.99	0.95	0.90	0.80	0.75	0.50	0.20	0.10	0.04	0.02	0.01	0.004	0.002	0.001
<i>T (yıl)</i>	1.01	1.05	1.11	1.25	1.33	2	5	10	25	50	100	250	500	1000
<i>Q (m³/s)</i>	1.25	4.01	5.93	8.69	9.89	15.81	27.64	37.91	55.17	72.28	94.09	311.34	401.86	518.51

4.4 Nallı Çayı Havzasında Elde Edilen Taşkın Debilerine Göre Alınabilecek Taşkın Koruma ve Üst Havza Önlemleri

Hesaplanan en büyük taşkın debisi olan $Q_{100} = 183.96 \text{ m}^3/\text{s}$ taşkın koruma yapısının tasarımında baz alınacaktır. Bu debiyi geçirecek bir kesit alanına hava payı eklenerek duvar yüksekliği artırılacak ve ilçe merkezinde $Q_{500} = 293.95 \text{ m}^3/\text{s}$ büyüklüğünde bir debiyi geçirecek taşkın koruma kanalı tasarlanmış olacaktır. Kanal taban eğimi 0.005 ve Manning pürüzlülük katsayısı beton kanal için 0.023 baz alınacaktır.

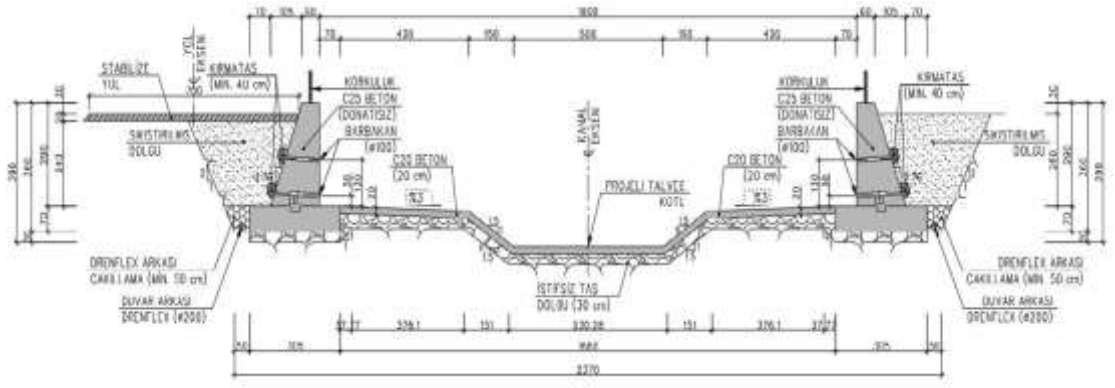
DSİ 5. Bölge Müdürlüğü tarafından yaptırılan Nallıhan ilçe merkezi taşkın koruma kanalının kesit alanı 58.7 m^2 ve ıslak çevresi 24.4 m olarak Manning denkleminde $[Q=V.A=1/n * J^{0.5} * R^{2/3} * A]$ hesaplandığında $324.01 \text{ m}^3/\text{s}$ büyüklüğünde bir debiyi hava payı ile geçirecektir.

Bu duruma göre DSİ 5. Bölge Müdürlüğü tarafından yaptırılan Nallıhan ilçe merkezi taşkın koruma kanalı da Mockus yöntemine göre hesaplanan 500 yıllık taşkın debisi olan $Q_{500} = 293.95 \text{ m}^3/\text{s}$ büyüklüğünde bir debiyi kontrollü bir şekilde geçirebilecek bir kesit alanına sahiptir.

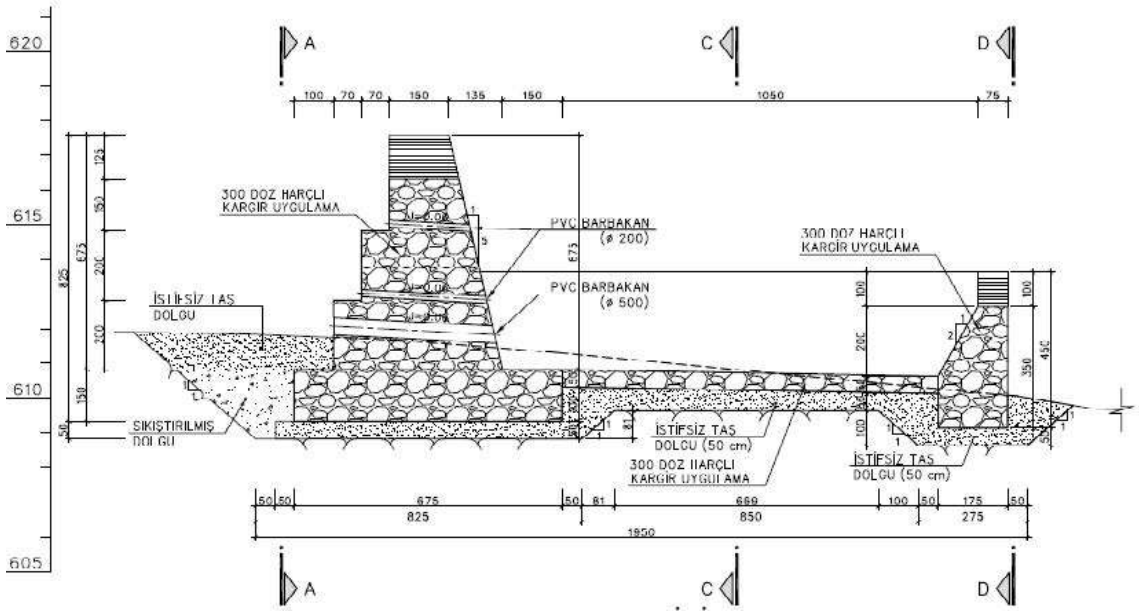
Arazi eğimi olan 0.013'ü kanal taban eğimi olan 0.005'e düşürebilmek için muhtelif yerlerde 3 adet 1 metre yüksekliğinde şüt yapısı (eğim düşürme) gerekecektir.

Kesit tipi olarak yaz akışını da sağlayacak şekilde rigol kanal seçilmiştir. Beton duvar yüksekliği 2.90 m, kanal genişliği 18 m'dir. Uygulanacak tek tip bir kesit, taşkın anında oluşacak su yüzü profilinin daha tutarlı olması sağlayacaktır.

Taşkın koruma yapılarının inşasından sonra işletme aşamasında da bakımı ve temizliği büyük önem taşımaktadır. Üst havzada yapılacak bir tersip bendi ile de rüsubat (sediment) denilen ağaç, kök, dal, tomruk, kaya parçaları gibi sürüntü malzemenin de aşağı kotlara (mansaba) ulaşması engellenebilecektir.



Şekil 4.5 Nallıhan ilçe merkezinde DSİ tarafından uygulanacak kanal kesiti



Şekil 4.6 Nallıhan ilçe merkezinde DSİ tarafından uygulanacak tersip bendi kesiti

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Taşkınlar, önceden tahmin edilebilen doğal afetler arasında yer almakta olup, bu özellikleri sayesinde tahmin ve erken uyarı sistemleri taşkın yönetiminin önemli bileşenleri arasında bulunmaktadır. Bu sistemler, can ve mal kayıplarını en aza indirmek amacıyla alınan etkili önlemler arasında sayılmaktadır. Erken uyarı sistemleri; hidrolojik modeller aracılığıyla, yalnızca yağış ve akım gibi hidrometeorolojik verileri değil, aynı zamanda toprak nemi, buharlaşma, kar örtüsünün erimesi gibi pek çok parametreyi de girdi olarak kullanarak, taşkına neden olabilecek debileri ve bu debilerin olası taşkın yayılım alanlarını öngörebilmektedir. Bu yaklaşımla, taşkın oluşmadan önce gerekli hazırlıkların yapılması mümkün hale gelmektedir. Tahminler günler öncesinden elde edilebilse de tahmine ayrılan süre kısaldıkça elde edilen sonuçların güvenilirliği ve doğruluğu artmaktadır. Bu kapsamda, geçmiş taşkın olayları ve önceden yapılmış hidrolojik modelleme çalışmalarından elde edilen veriler temel alınarak, akarsu üzerindeki Akım Gözlem İstasyonları (AGİ) veya Meteoroloji Gözlem İstasyonları (MGİ) aracılığıyla yapılan anlık ölçümlere belirli tehlike düzeyleri atanmaktadır. Bu yöntemde, ölçülen su seviyesi belirli bir eşik değeri aştığında otomatik olarak uyarı verilmesi esas alınmaktadır.

Ülkemizde meydana gelen doğal afetler arasında taşkınlar, depremden sonra en fazla can ve mal kaybına neden olan afetler arasında yer almaktadır. Küresel iklim değişikliğinin etkisiyle taşkınların sıklığı ve şiddeti artmakta; buna karşın akarsu yataklarında ve su havzalarında gerçekleşen kontrolsüz yapılaşma, düzensiz imar faaliyetleri ve insan kaynaklı müdahaleler taşkınların sosyal ve ekonomik etkilerini ciddi boyutlara ulaştırmaktadır. Bu nedenle, taşkınların büyüklüklerinin ve tekrar olasılıklarının doğru yöntemlerle tahmin edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı doğal olarak meydana gelen ve toplum üzerinde sosyal ve ekonomik etkiler bırakan taşkınlardan yerleşim yerlerini korumak için yapılan mühendislik yapılarının projelendirilmesi için gereken taşkın debilerinin doğru bir yöntemle hesaplanmasıdır.

Çalışma kapsamında, Ankara Nallı Çayı Havzası'ndaki gözlem istasyonlarına ait yağış ve akım verileri kullanılarak, havzanın taşkın potansiyeli hem sentetik hem de doğal

yöntemlerle belirlenmiştir. Bu doğrultuda, Mockus yöntemiyle yapılan analizler sonucunda Nallıhan kent girişi ve kent çıkışı için taşkın debileri hesaplanmış; 500 yıllık taşkın debisi 293,95 m³/s olarak bulunmuştur. Elde edilen taşkın debisinin ötelenebilmesi ve taşkın riskinin azaltılabilmesi amacıyla, üst havza bölgelerinde taşkını geciktirici ve önleyici yapıların inşa edilmesi önerilmektedir. Ayrıca, Nallıhan ilçe merkezinde yaz aylarında da akışı sürdürebilecek şekilde tasarlanmış, rigol kanallı ve beton duvarlı bir taşkın koruma yapısının gerçekleştirilmesi önerilmiştir. Şekil 4.5'te sunulan kesit, 500 yıllık taşkın debisini kontrollü biçimde mabadan mansaba iletebilecek kapasiteye sahiptir.

Yapılan mühendislik analizleri sonucunda, hesaplanan taşkın debisine uygun olarak 18 m genişliğinde ve 2,90 m yüksekliğinde, rigol kanallı ve beton duvarlı taşkın koruma yapısı projelendirilmiştir. Hava payı ile birlikte bu yapı, 324.01 m³/s'lik debiyi güvenli bir şekilde taşıyabilecek kapasitededir.

Taşkın debilerinin daha güvenilir bir şekilde hesaplanabilmesi ve taşkın sıklığının daha detaylı bir şekilde analiz edilebilmesi için, havza genelinde yağış ve akım gözlem istasyonlarının sayısının artırılması gerekmektedir. Ayrıca, daha kapsamlı frekans analizlerinin gerçekleştirilmesi önem arz etmektedir. Bu tür analizlerin, tasarlanacak su yapıları ve taşkın koruma yapılarının mühendislik hesaplarına doğrudan katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Altın, G., Taşkın, S., Yurtal, R. ve Aköz, M.S. 2024. Kuru Derelerde Taşkın Risk Analizi; Kebendibi Deresi Örneği. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 39(1), 221-229.
- Anılan, T., Yüksek, Ö. ve Kankal, M. 2016. Doğu Karadeniz Havzası'nın L-Momentlere Dayalı Taşkın Frekans Analizi. İMO Teknik Dergi, 27(2); 7403-7427.
- Anlı, A.S. 2003. Giresun ilindeki Aksu Çayı su toplama havzasının yağmur ve akış karakteristikleri üzerinde bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Anlı, A.S. 2006. Giresun Aksu Havzası Maksimum Akımlarının Frekans Analizi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1); 99-106.
- Anlı, A.S., Apaydın, H. ve Öztürk, F. 2009. Trabzon İlinde Gözlenen Yıllık Maksimum Yağışların Bölgesel Frekans Analizi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 15(3); 240-248.
- Anonim. 2019. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. Taşkın ve Rüşubat Kontrolü Yönetmeliği. Ankara.
- Anonim. 2024. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. Su Kaynakları Planlama Rehberi. Cilt:1. Ankara.
- Aydın, M. 2015. Hidrolojik Verilerdeki Aykırı Değerlerin Taşkın Frekans Analizi Üzerine Etkisinin İncelenmesi: Van Gölü Havzası Örneği. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 20(1-2); 47-55.
- Aydın, M. 2018. Batı Akdeniz Havzası Taşkın Debilerinin L-momentler Yöntemi ve Noktasal Taşkın Frekans Analizi İle Belirlenmesi. El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi, 5(1); 117-125.
- Baykal, T. ve Terzi, Ö. 2017. Küçük Aksu Çayı Taşkın Frekans Analizi. Cumhuriyet Science Journal, 38(4); 639-646.
- Büyükkaracığan, N. ve Kâhya, E. 2009. Konya Havzası Akarsuları Yıllık Pik Akım Serilerinin Taşkın Frekans Analizi. Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Teknik-Online Dergi, 8(3); 246-261.
- Demir, V. ve Keskin, A.Ü. 2022. Yeterince Akım Ölçümü Olmayan Nehirlerde Taşkın Debisinin Hesaplanması ve Taşkın Modellemesi (Samsun, Mert Irmağı Örneği). Geomatik Dergisi, 7(2), 149-162.

- Dikici, M. ve Aksel, M. 2019. Havza Büyüklüğüne Göre En Uygun Taşkın Debisi Hesap Yönteminin Bulunması-Doğu Akdeniz Havzası Örneği. ALKÜ Fen Bilimleri Dergisi, 1(3), 120-131.
- Durrans, S.R. and Kirby, J.T. 2004. Regionalization of extreme precipitation estimates for the Alabama rainfall atlas. Journal of Hydrology, 295(1-4); 101-107.
- Göztepe, S., Bahadır, M. ve Şen, H. 2022. Hatip Çayı Havzası'nda (Ankara) Taşkınların Coğrafi Analizi ve Taşkın Duyarlılığı. Kesit Akademi Dergisi, 8(33), 143-169.
- Köse, Y., Şahin, Ş. ve Müftüoğlu V. 2024. Ankara Çayı Havzası'nın Kentsel Planlama Kapsamında Taşkın Duyarlılığı Açısından Değerlendirilmesi. Kent Araştırmaları Dergisi, 16(43); 512-543.
- Menteşe, İ.K. ve Eroğlu, N. 2022. Kastamonu Bozkurt Ezine çayı havza parametrelerinin arcgis-hydrology ile belirlenmesi ve taşkın debilerinin hesaplanması. 14. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi-Fen ve Mühendislik Bilimleri. 20-21 Ağustos 2022. Asos yayımları. No:7, (15-23); Ankara.
- Saf, B. 2009. Batı Akdeniz Havzalarının L-Momentlere Dayalı Bölgesel Taşkın Frekans Analizi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(2); 153-165.
- Seçkin, N. ve Topçu, E. 2016. Adana ve Çevre İllerde Gözlenen Yıllık Maksimum Yağışların Bölgesel Frekans Analizi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 31(4); 1049-1062.
- Şarlak, N. Tiğrek, Ş. 2016. Noktasal Taşkın Frekans Analizi: Göksu Nehri ve Kayraktepe Barajı Vaka Analizi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 31(4); 1095-1103.
- Şeker, M. 2015. Antalya havzasının taşkın frekans analizi. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Yıldırım, A.M. 2019. Batı Karadeniz havzasındaki hidrolik yapıların tasarımı için taşkın frekans analizi ile taşkın durumunun araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.