



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ANTAKYA ALTINÇAY DERESİNİN HEC-RAS YAZILIMI İLE TAŞKIN
ANALİZİ**

İLKER DAĞ

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY
ARALIK 2019



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANTAKYA ALTINÇAY DERESİNİN HEC-RAS YAZILIMI İLE TAŞKIN
ANALİZİ

İLKER DAĞ

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY
ARALIK 2019

T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANTAKYA ALTINÇAY DERESİNİN HEC-RAS YAZILIMI İLE TAŞKIN
ANALİZİ

İlker DAĞ

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Doç. Dr. Ahmet İRVEM danışmanlığında hazırlanan bu tez **11/12/2019** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Ahmet İRVEM
Başkan

Prof. Dr. Fatih ÜNEŞ
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Reşat GEÇEN
Üye

Kod No: 1218

Doç. Dr. Cengiz KARACA
Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 18.YL.061

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

11/12/2019

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

İMZA
İlker DAĞ

ÖZET

ANTAKYA ALTINÇAY DERESİNİN HEC-RAS YAZILIMI İLE TAŞKIN ANALİZİ

Taşkın olayları dünyada yaşanan en önemli afetler arasında yer almaktadır. Ülkemizde de sık görülen taşkınlar, doğal afetler nedeniyle meydana gelen can ve mal kaybı ile ekonomik zararlar bakımından depremden sonra ikinci, iklimsel afetler arasında ise birinci sırada yer almaktadır. Ülkemizde 1975-2002 yılları arasında yaşanan toplam taşkın sayısı 487 olup, toplam can kaybı sayısı 493'tür. 2003-2015 döneminde değerlendirilen toplam taşkın sayısı 722, toplam can kaybı ise 227'dir. Antakya ilçesi, konum itibari ile yüksek eğimli ve akış katsayısı yüksek olan dere yataklarının mansabında bulunan bir bölgedir. Antakya, merkezinden geçerek Asi nehrine boşalan Altınçay deresinde bazı yıllarda yaşanan taşkınlar nedeniyle, bu dereye taşkın çalışmalarının yapılması ve gerekli önlemlerin alınması gereklidir. Bu çalışmada, Antakya'da yerleşim alanlarından geçen Altınçay deresinin 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 farklı yinelenmeli taşkın debileri SCS ve DSİ sentetik yöntemlerle belirlenmiştir. Farklı yinelenme yıllarındaki taşkın debi değerleri kullanılarak dere güzergâhı boyunca oluşacak su profilinin HEC-RAS yazılımı ile benzetimi yapılmış ve taşkın riski olan alanlar istasyon bazında belirlenmiştir. Sonuçta, 2, 5, 10 yıl yinelenmeli taşkın debilerinde taşkın riski görülmemiş, fakat 25 yıl yinelenmeli taşkın debisinde 16 istasyonda, 50 yıl yinelenmeli taşkın debisinde 51 istasyonda, 100 yıl yinelenmeli taşkın debisinde ise 73 istasyonda taşkın olayı görülmüştür. Taşkın zararını azaltmak için taşkın riskli istasyonlarda dere kesit alanlarının artırılması önerilmiştir.

2019, 49 sayfa

Anahtar Kelimeler: SCS yöntemi, DSİ yöntemi, HEC-RAS modeli, Taşkın analizi, Altınçay deresi

ABSTRACT

FLOOD ANALYSIS USING HEC-RAS FOR ANTAKYA ALTINCAY CREEK

Flood is one of the most important disasters in the world. Floods, which are common in our country, are the second disaster after the earthquake in terms of loss of life and property caused by natural disasters and the first among climatic disasters. The total number of occurred flood events in our country between 1975 and 2002 is 487 and caused 493 loss of life. The total number of flood events between the 2003 and 2015 periods was 722 and the total loss of life was 227 in this time period. The district of Antakya is located downstream of the river beds with having a high slope and high flow coefficients. Because of the floods in the Altıncay creek which has been flowed through the center of Antakya, into the Asi River, it must be carried out flood studies and taken the necessary preventions for flood protection. In this study, 2, 5, 10, 25, 50 and 100 different occurrence intervals of peak flow rates of Altıncay creek passing through residential areas in Antakya were determined by SCS and DSI synthetic methods. Using the peak flood rate values at different return periods of years, the water profile along the Altıncay creek route has been simulated using HEC-RAS software and the flood risk areas were determined on a station basis. As a result, flood risk has not been observed in peak flow rates of having 2, 5, 10 years return periods, but flood events were observed 16, 51, 73 stations at a 25, 50 and 100 year return periods of peak flow rate respectively. In order to reduce flood damage, it was suggested that the cross-sectional areas in flood risk stations have to be increased.

2019,49 pages

Keywords: SCS method, DSI method, HEC-RAS model, Flood analysis, Altıncay creek

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konusunun belirlenmesinde, araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmayı yönlendiren ve her türlü yardımı esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. Ahmet İRVEM'e ve Biyosistem Mühendisliği Bölümü'ndeki bütün hocalarıma sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez konusunun belirlenmesi ve çalışmaların takip edilmesinde her türlü yardımı esirgemeyen Tez jürisi üyeleri Prof. Dr. Fatih ÜNEŞ ve Dr. Öğr. Üyesi Reşat GEÇEN'e tez çalışmaları sırasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan HMKÜ Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na, maddi destek veren HMKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna (Proje No: 18.YL.061) ve isimlerini burada zikredemediğim ama yardımlarını esirgememiş herkese içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında desteklerini esirgemeyen aileme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	9
3.1. Çalışma Alanı	9
3.2. HEC-RAS Yazılımı	10
3.3. Akım Verileri Ölçümü	11
3.4. Taşkın Debilerinin Belirlenmesi	11
3.5. Yağıştan Yüze Akışın Belirlenmesi	12
3.6. DSİ Sentetik Hidrograf Yöntemi	14
3.7. Kanal Kesitlerinin Belirlenmesi	16
3.8. Kanal Pürüzlülük Katsayısının Belirlenmesi	17
3.9. HEC-RAS ile Kanal Su Profili Hesabı	17
3.10. Taşkın Olan İstasyonların Belirlenmesi	18
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	19
4.1. Altıçay Deresi Geometrik Verileri	19
4.2. DSİ Sentetik Hidrograf Yöntemi Sonuçları	23
4.3. Farklı Yinelenmeli Taşkın Debilerinin Belirlenmesi	25
4.4. İstasyonlardaki Debi Miktarlarının Belirlenmesi	27
4.5. Düzenli Akış Koşullarında Benzetim Sonuçları	30
4.5.1. İki Yıl Yinelenmeli Akış Debisine Göre Benzetim Sonuçları	31
4.5.2. Beş Yıl Yinelenmeli Taşkın Debisine Göre Benzetim Sonuçları	33
4.5.3. On Yıl Yinelenmeli Taşkın Debisine Göre Benzetim Sonuçları	35
4.5.4. Yirmi Beş Yıl Yinelenmeli Taşkın Debisine Göre Benzetim Sonuçları	36
4.5.5. Elli Yıl Yinelenmeli Taşkın Debisine Göre Benzetim Sonuçları	39
4.5.6. Yüz Yıl Yinelenmeli Taşkın Debisine Göre Benzetim Sonuçları	41
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	45
KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Çalışma alanı konumu	9
Şekil 3.2. Akım hızını ölçmede kullanılan mekanik debi ölçer (muline)	11
Şekil 4.1. Altınçay deresi havzası ve kanal kesitinin ölçüldüğü kısım	19
Şekil 4.2. Kesit geometrisinin ölçüm işlemi	20
Şekil 4.3. Kanal üzerinde kesitlerin ölçüldüğü istasyonlar	20
Şekil 4.4. 192 nolu istasyon için ölçülen kanal kesiti	21
Şekil 4.5. Altınçay deresinde dikdörtgen kanal geometrisi	21
Şekil 4.6. Altınçay deresinde yarı trapez kanal geometrisi	22
Şekil 4.7. Altınçay deresinden trapez kanal geometrisi	22
Şekil 4.8. Altınçay deresinden üniform olmayan bir kanal geometrisi.....	22
Şekil 4.9. En dar kesit geometrisine sahip istasyonlar	23
Şekil 4.10. Altınçay deresi birim hidrografi.....	25
Şekil 4.11. Altınçay deresinin faklı yinelenme yılları için taşkın hidrografi	26
Şekil 4.12. 11 nolu istasyonda debi ölçümü.....	28
Şekil 4.13. Regresyon analizi sonucu	29
Şekil 4.14. İki yıl yinelenmeli taşkın debisinde su yüzeyi profili (0-11).....	31
Şekil 4.15. İki yıl yinelenmeli taşkın debisi için 265 nolu istasyonda su seviyesi	32
Şekil 4.16. İki yıl yinelenmeli taşkın debisi için 261 nolu istasyonda su seviyesi	32
Şekil 4.17. Beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde su yüzeyi profili (250-300)	33
Şekil 4.18. Beş yıl yinelenmeli taşkın debisi için 265 nolu istasyonda su seviyesi.....	34
Şekil 4.19. Beş yıl yinelenmeli taşkın debisi için 261 nolu istasyonda su seviyesi.....	34
Şekil 4.20. 265 nolu istasyonda su derinliği	35
Şekil 4.21. 261 nolu istasyon su derinliği	35
Şekil 4.22. 46 nolu istasyon su derinliği	36
Şekil 4.23. Yirmi beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde su profili (0-11 nolu istas.).....	37
Şekil 4.24. Yirmi beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde su profili (16-36 nolu istas.).....	37
Şekil 4.25. Yirmi beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde su profili (43-58 nolu istas.).....	38
Şekil 4.26. Taşkın yaşanan 46 nolu istasyonda su derinliği.....	38
Şekil 4.27. Taşkına maruz kalan istasyonlar (15-24 nolu istasyonlar)	39
Şekil 4.28. Taşkın meydana geldiği istasyonlar (0-40 nolu istasyonlar)	40
Şekil 4.29. Taşkın meydana geldiği istasyonlar (40-70 nolu istasyonlar)	40
Şekil 4.30. Taşkın olan istasyonlar (0-12 nolu ist.)	41
Şekil 4.31. Taşkın meydana geldiği istasyonlar (12-75 nolu ist.).....	41
Şekil 4.32. Taşkın meydana geldiği istasyonlar (90-105 nolu istas.)	42
Şekil 4.33. Taşkın meydana geldiği istasyonlar (263-271 nolu istas.)	42
Şekil 4.34. Altınçay deresi taşkın riskli alanlar (mansap kısmında).....	43
Şekil 4.35. Altınçay deresi taşkın riskli alanlar (menba kısmında).....	44

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Ülkemizde meydana gelen taşkın olayları ve etkileri	2
Çizelge 3.1. Antakya ili uzun yıllık meteorolojik verileri	9
Çizelge 3.2. Kanal tipleri ve Manning pürüzlülük katsayıları	17
Çizelge 4.1. Altınçay deresi için harmonik eğim hesaplamaları.....	24
Çizelge 4.2. Altınçay deresi birim hidrograf hesaplamaları ve sonuçları	24
Çizelge 4.3. Altınçay deresi farklı yinelenme yılları için akım değerleri	27
Çizelge 4.4. Ölçülen debi miktarları	28
Çizelge 4.5. İstasyonların taşkın debisi değerleri (m ³ /s).....	29



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

n	: Pürüzlülük katsayısı
v	: Hız (m/s)
Q	: Debi (m ³ /s)
S	: Harmonik eğim (%)

KISALTMALAR

DSİ	: Devlet Su İşleri
SCS	: Soil Conservation Service
HEC-RAS	: Hydrologic Engineering Center's River Analysis System
DMİ	: Devlet Meteoroloji İşleri
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
DEM	: Digital Elevation Model
SYM	: Sayısal Yükseklik Modeli
UTM	: Universal Transversal Merkator
CN	: Eğri Numarası
SAY	: Standart Adım Yöntemi
BUY	: Basitleştirilmiş Universal Yöntem
GPS	: Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)

1. GİRİŞ

Taşkınlar, bir akarsuyun farklı sebeplerle yatağından taşması ve yükselen suların yerleşim yerlerine, alt yapı tesislerine, tarımsal alanlara ve bölgedeki canlılara zarar vermesi sonucu bölgede ekonomik ve sosyal faaliyetleri durduran doğal bir afet olarak tanımlanır. Taşkın olayları dünyada yaşanan en önemli afetler arasında yer almaktadır. Ülkemizde de sık görülen taşkınlar, doğal afetler nedeniyle meydana gelen can ve mal kaybı ile ekonomik zararlar bakımından depremden sonra ikinci, iklimsel afetler arasında ise birinci sırada yer almaktadır.

Taşkınlar; hatalı arazi kullanımı, dere ve yataklarına usulsüz yerleşimler ve erozyon gibi etkilerle genellikle insan müdahalesine bağlı olarak meydana gelen olaylardır. İnsan müdahalesi dışında, son yıllarda taşkınlardaki artışın önemli sebeplerinden biri de iklim değişikliğidir. İklim değişikliği nedeniyle yağış rejiminde yaşanan değişimlerin, özellikle kısa sürelerde birim alana düşen yağış miktarındaki artışların, taşkınların hem sayısında hem de meydana getirebileceği hasarlarda artış olacağı beklenmektedir. Bu sebeple, taşkın yönetimi önemli bir konu olmakta ve önemi her geçen gün artmaktadır.

Ülkemizde ve dünyada yerleşim ve tarım alanlarını taşkın felaketlerinden korumak ve bu felaketlerin oluşmasını önlemek amacıyla çok sayıda çalışmalar yapılmış ve yapılmaktadır. Özellikle drenaj alanı fazla ve taşkın debi değerleri yüksek olan akarsuların kıyısında yapılaşmaya müsait olan düzlük alanlar yerleşim yerleri olarak ve akarsu kıyısındaki verimli araziler tarımsal alan olarak seçilirken, arazinin taşkına maruz olup olmadığı ihtimali dikkate alınması gereken en önemli unsurdur.

Ülkemizde gözlenen yıllık ortalama taşkın sayısı 200 civarında olmuş ve bu afetler sonucunda yılda yaklaşık olarak 175 milyon TL maddi kayıp yaşanmıştır. Afet İşleri Genel Müdürlüğü verilerine göre Kırıkkale ili hariç tüm illerimizde su baskını ve taşkın olayları yaşanmıştır. Türkiye'nin coğrafi konumu nedeniyle oluşan taşkınlar, depremlerden sonra en çok hasara neden olan doğal afetlerdir. Türkiye'de 1975-2015 yılları arasında 1209 taşkın olayı yaşanmış son yıllarda bu olayların arttığı görülmüştür. 1995 yılında meydana gelen 20 taşkın olayında 201100 hektar alan sular altında kalmış ve 164 can kaybı meydana gelmiştir. 1975-2002 yılları arasında yaşanan toplam taşkın sayısı 487 olup, toplam can kaybı sayısı 493 tür. 2003-2015 döneminde değerlendirilen

toplam taşkın sayısı 722, toplam can kaybı 227'dir (Kınacı et. al., 2017).

Ülkemizde 1975-2015 yılları arasında meydana gelen taşkın olayları ve etkileri Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Ülkemizde meydana gelen taşkın olayları ve etkileri (Kınacı et al., 2017)

Yıl	Taşkın Sayısı	Can Kaybı	Su Altında Kalan Alan (ha)
1975	62	8	36714
1976	29	5	22536
1977	27	11	3317
1978	21	0	13850
1979	21	61	40966
1980	44	6	83016
1981	16	2	58413
1982	10	0	784
1983	14	33	2 113
1984	12	0	29140
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	15770
1992	14	1	690
1993	2	0	60
1994	9	4	1680
1995	20	164	201100
1996	4	1	11000
1997	1	0	1390
1998	2	57	7000
1999	1	3	0
2000	4	0	8066
2001	42	8	43297
2002	27	27	510
2003	21	7	64200
2004	23	3	25750
2005	25	14	13855
2006	24	45	85810
2007	22	11	1050
2008	10	2	10
2009	84	59	3250
2010	110	25	44279
2011	56	13	202
2012	69	23	19685
2013	38	7	17569
2014	118	9	4455
2015	122	9	7985
TOPLAM	1209	720	893933

Günümüzde gelişen teknoloji ve eski taşkın verilerinin analizi ile taşkın tahmini ve taşkın alanlarının belirlenmesi çalışmaları yapılabilmektedir. Akarsuda meydana

gelen veya gelebilecek olan taşkınların ve bu taşkınların ne kadarlık bir alanda etki edebileceğinin belirlenmesi için yapılan çalışmalar, yerleşim ve tarımsal faaliyet gösteren bölgelerin akarsu kıyısında yer almalarından dolayı ortaya çıkabilecek olan can ve mal kaybının en aza indirilebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Son yıllarda görülen iklimde ve yağış rejiminde değişimler, taşkın olaylarının daha sık ve şiddetli yaşanmasına neden olmaktadır. Taşkınların önlenmesi için çeşitli koruma önlemleri alınması ve yıkıcı etkilerinin azaltılması için çalışmaların artarak devam etmesi gereklidir.

Antakya ilçesi, konum itibari ile yüksek eğimli ve akış katsayısı yüksek olan dere yataklarının mansabında bulunan bir bölgededir. Bu bölgede, yerleşim alanlarının her geçen gün artması yanında, dere havzalarında yaşanan orman yangınları, özellikle 2013 yılında yaşanan yangın faciası, orman örtüsünü büyük oranda tahrip etmiştir. Bu gibi nedenlerden dolayı, yağış sonrası oluşacak yüzey akış debilerinin artacağı aşîkârdır.

Antakya, merkezinden geçerek Asi nehrine boşalan tahliye kanalları için taşkın çalışmalarının yapılması ve gerekli önlemlerin alınması gereklidir. Bu önlemlerin başında dere yatağı ıslahı ve dere üzerindeki sanat yapılarının düzenlenmesi gelir. Bu düzenlemeleri yapabilmek için de farklı yinelenme yılları için taşkın debilerinin ve bu debilerin geçişi sırasında kanallarda ve akarsu yatağındaki su profilinin (seviyelerinin) bilinmesi gerekir. Kanal şeklinde düzenlenmesi yapılmış olan Altınçay deresinde, yağış sonrası oluşacak akışlarda, kanal boyunca su seviyelerini veren ve taşkın analizinin yapılmasını sağlayan modellerden biri de HEC-RAS yazılımıdır.

Bu çalışmanın amacı, Antakya'da yerleşim alanlarından geçen Altınçay deresinin 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıl yinelenmeli taşkın debilerinin belirlenmesi, belirlenen debi değerlerini kullanarak dere güzergâhı boyunca oluşacak su profilinin, HEC-RAS yazılımı ile benzetiminin yapılması, benzetim sonuçlarına göre taşkın riski olan alanların belirlenmesi ve taşkın zararını azaltmak yönünde alınabilecek önlemlerin ortaya konmasıdır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Taşkınlar, ülkemizde depremlerden sonra gelen önemli afetlerden biridir. Taşkın aşırı yağış veya baraj kapaklarının açılması gibi durumlarda dere yatağında su seviyesinin yükselmesi, yükselen suyun etrafa yayılması ve çevreye zarar vermesi olarak tanımlanabilir. Taşkınla ilgili çok sayıda araştırmalar yapılmış, farklı yinelenme yılları için taşkın debilerini ampirik olarak tahmin eden çok sayıda taşkın modeli geliştirilmiştir. Bu modellerden ülkemizde yaygın olarak kullanılanı Mockus yöntemi ve DSİ yöntemidir.

Bakanoğulları ve Günay (2010), Havza alanı 4.64 km² olan Kırklareli Vize Deresi Havzasında yaptıkları çalışmalarında, 1985-2007 su yıllarını içeren süre için, havzada bireysel sağanak hidrografları ve havza ortalama birim hidrograflarını, Snyder, Mochus ve DSİ yöntemleri ile belirlemişlerdir. Havzada 1985-2007 dönemi ortalama 544.2 mm yağışa karşın 6.04 mm akım gerçekleştiğini açıklamışlar ve havza su verimini 28025.6 m³ bulmuşlardır. Havzanın ortalama birim hidrograf elemanlarını ise $Q_p = 354.63$ L/s, $t_p = 1.63$ saat, ve $t_b = 14.43$ saat olarak hesaplamışlardır.

Üyüküoğlu ve ark. (2005), HEC-RAS yazılımı ile Manavgat ilçesi Ilıca Deresi için bir taşkın modeli geliştirmişlerdir. Çalışmalarında, taşkınlar sonucunda oluşabilecek can ve mal kayıplarını en aza indirmek adına alınabilecek başlıca önlemlerin, dere yatağı ıslahı ve dere üzerindeki sanat yapılarının yeniden düzenlenmesi olduğunu belirtmişlerdir. Taşkın sonrası taşkın sularının yayılım alanlarını HEC-RAS paket programını kullanarak belirlemişlerdir. Elde ettikleri taşkın yayılım alanlarının sonuçlarına göre taşkın sularını dere yatağı içerisinde tutmak için yeni bir güzergah seçerek dere yatağını ıslah etmişlerdir. Islah edilen dere yatağında yaptıkları HEC-RAS çalışmasında su yüzü profillerini incelemiş ve taşkının kontrol altına alındığı sonucuna varmışlardır.

Özalp (2009), İstanbul İli Bağcılar; Bahçelievler ve Bakırköy ilçeleri sınırları içerisinde bulunan Tavukçu Deresi'nin taşkın risk analizini HEC-RAS modelini kullanarak yapmıştır. Tavukçu Deresi havzasının fiziki özelliklerini ArcGIS programı yardımıyla analiz ederek, ArcGIS programı Spatial Analyst modülü ile Tavukçu deresi havzasının 3D arazi modellemesi ile sayısal yükseklik modelini oluşturmuştur. Derenin hidrodinamik modelinin oluşturulmasında HEC-RAS programını kullanmıştır.

HECGeoRAS'ta Tavukçu deresine ait RAS geometrisini oluşturularak, HEC-RAS'a aktarmıştır. HEC-RAS'ta Tavukçu deresinin alt havzalarının drenaj noktalarında 500 yıllık yağış yinelenmesi ve şiddetinde havzaya gelecek debileri kullanarak; bu debilerin dere kesitindeki su hızlarını ve yüksekliklerini hesaplamıştır. Kritik noktalarda dere kesitinde oluşacak yükselmelere göre taşkın sınırlarını ve taşkın su kotunu belirlemiştir. Oluşturulan taşkın sınırları ArcGIS'e aktararak sayısal hali hazır paftalarla ve uydu görüntüleriyle karşılaştırmıştır. Taşkın riski altında olan bölgeleri tespit ettiği çalışması sonucunda, ileride kentsel planlamaya yardımcı olabilecek deneysel bulgulara sahip olduğunu ifade ederek, CBS yardımıyla taşkın risk analizi ve planlamasında daha gerçekçi ve doğru sonuçların elde edilebileceğini açıklamıştır.

Uçar (2010), Trabzon Değirmendere havzasında yaptığı çalışmada, taşkın riskini CBS ve HEC-RAS programını kullanarak belirlemiştir. Yapılanın dere yatağının çok yakınında olduğunu ve mevcut köprülerin dar olan dere yatağını daha da daralttığını gözlemlemiş ve bu yüzden taşkın anlarında, yapıların çok zarar göreceğini ifade etmiştir. Çalışması sonucunda, taşkın riskli bölgelerin oldukça fazla olduğunu gözlemleyerek, bunların çözümü için çeşitli öneriler sunmuştur. Bu öneriler, dere yatağının üst kısımlarında çeşitli büyüklüklerde ve depolamalı taşkın koruma yapılarının inşa edilmesi, düşük kotlarda kalan yerleşim yerleri için bir kanal vasıtasıyla biriken suların mansaba iletilmesi, tahliye yapılamayacak alanlardaki mevcut yapıların daha güvenli bölgelere taşınması, dere yatağı içerisinde taşkın sularının geçmesi gereken alanlara yapılmış yapıların kaldırılması, insanların taşkın konusunda bilgilendirilmesi, erken uyarı sistemlerinin kurulması, ileride oluşabilecek akımların tahmini için meteorolojik gözlemler vasıtasıyla hidrolojik bir modeli kurularak bölgenin 3 boyutlu risk haritalarının oluşturulmasıdır.

Tuncer (2011), İstanbul Küçükçekmece ilçesinde bulunan Nakkaş Deresinde yaptığı çalışmada, mevcut taşkın bilgilerini kullanarak bir tahliye kanalı tasarlamış ve kanalda meydana gelebilecek su yüksekliğini tespit etmiştir. Kanalda su yüksekliğini tespit etmek için Standart Adım Yöntemi (SAY) ve Manning formülünün uygulamasını yapmıştır. Basitleştirilmiş Universal Yöntem (BUY) ve Keulegan Formülü ile birlikte HEC-RAS'ta olduğu gibi SAY ile su seviyelerini tespit etmiştir. Elde ettiği sonuçları HEC-RAS sonuçları ile karşılaştırdığında, Manning formülünden hesaplanan su seviyelerinin Keulegan ve BUY'a göre daha düşük olduğunu saptamıştır. Seçmiş

olduğu çalışma alanı içerisindeki kaplamalı trapez kanal kapasitesinin, çalışmasında kullandığı tüm yöntemlerle elde edilen su yükseklikleri için yeterli olduğu sonucuna varmıştır.

Eryılmaz Türkkan ve Korkmaz (2015), yaptıkları çalışmada, Bursa'da bulunan Kaplıkaya Deresinde farklı akış debileri altında derenin taşkın durumunu gözlemlemişlerdir. Derenin sayısal modelini oluşturmada ArcGIS ve HEC-RAS programları kullanılmıştır. alışmalarında öncelikle akarsu yatağının içindeki ve etrafındaki eşykseltileri TIN formatına dönüştürerek, derenin su akış profili ve kesitlerini HEC-GeoRAS yazılımı ile HEC-RAS programına aktarmışlardır, daha sonra HEC-RAS' da 500, 1000 ve 10000 yıl yinelenmeli taşkın debilerini kullanarak, akarsu akışının simülasyonunu yapmışlar ve elde ettiği bu verileri kullanarak derenin taşkın risk durumu ortaya koymuşlardır. Yapmış oldukları benzetim sonuçlarından, kesitlerin tamamına bakarak suyun taşıp taşmadığını program üzerinden kontrol etmişlerdir. 500, 1000 ve 10000 yılda bir gelmesi muhtemel taşkın debileri için almış olduğu kesitleri ayrı ayrı incelemişler ve hangi numaralı istasyonlar arasında taşkın riski olduğunu saptamışlardır. Taşkınları hasarsız olarak atlatmak için; taşkınları tanımanın ve belirli aralıklarla güncel analiz yapmanın gerektiğini ve taşkın yataklarındaki yerleşim yerlerinin buldukları konumdan daha uygun koşullardaki başka alanlara taşınmasını önermişlerdir.

Bayazit ve Bakış (2015), yaptıkları çalışmada Sakarya havzasının alt havzası olan Seydisuyu ayının 50, 100 ve 1000 yıllık debi değerlerini ve proje bilgilerini HEC-RAS programına aktararak, taşkın su seviyesi ve tarım arazilerine olan etkisini tespit etmiştir.

Efe ve nen (2015), Batman ayının Yeni Malabadi köprüsü ile Diyarbakır-Batman karayolu köprüsü arasında kalan kesimi için taşkın analizi yapmışlardır. Çalışma yapılan bölgeye ait 1/1000 ölçekli haritayı kullanarak, AutoCAD Civil-3D programıyla, çay üzerinde toplam 165 adet kesit belirlemişlerdir. Elde edilen bu kesitleri, HEC-RAS programına aktararak, Batman ayının tek boyutlu taşkın analizi yapılmıştır. Mevcut dereye ait doğal yatakta Q5, Q10, Q25, Q50, Q100 ve Q500 yinelenmeli taşkın debilerinde, su st yüzeyinin geldiği kotları belirlemişledir. Çalışma sonucunda, Batman ayı gzerghi boyunca birçok kesitte maksimum kesit kapasitesinin, Q50 taşkın debisini açan değerleri geçirmekte yetersiz kaldığını tespit etmişlerdir.

Ünsal ve Nalcioğlu (2016), yaptıkları çalışmalarında, Kahramanmaraş, Gaziantep ve Hatay illeri sınırları içerisinde bulunan ve 178 bin hektarlık tarım arazilerinin sulanması amacıyla yapılan, Kılavuzlu Barajının devamı niteliğinde olan su iletim kanalının, su profilini HEC-RAS programı ile modellemişlerdir. Çalışma sonucunda proje değerleri ile model sonuçlarının uyumlu olduğunu ifade etmişlerdir.

Ersoy (2017), yaptığı çalışmasında Manisa ili, Yunus Emre ilçesinin, Beydere mahallesi sınırlarından geçen Gediz Nehrinin bir yan kolu olan Kızıldere deresinde 100, 500 ve 1000 yıl yinelenmeli taşkın debi görülmesi durumunda meydana gelebilecek taşkın riskli alanları HEC-RAS modeli ile belirlemiştir. Taşkın alanlarını belirlerken Kızıldere deresinde akım gözlem istasyonu bulunmadığından, belirtilen tekerrür yıllarına ait taşkın debilerini Mockus yöntemiyle hesaplamıştır. Kızıldere deresi havzasını temsil eden Muradiye ve Üçpınar meteoroloji gözlem istasyonlarının yağış verilerini kullanmıştır. Yağış verilerinin istatistiksel analizlerini yaparak, verilere en uygun olasılık dağılımının Log-pearson Tip-3 dağılımı olduğunu tespit etmiştir. Bu dağılım ile Mockus yönteminde kullanılacak 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 yinelenmeli yıllık maksimum yağış yüksekliklerini hesaplamıştır. Hesapladığı yağış verileri ile Kızıldere'ye ait 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 ve 1000 yıl yinelenmeli taşkın akımlarını, Mockus yöntemi ile elde etmiştir. Çalışma sonucunda, HEC-RAS modeliyle 100, 500 ve 1000 yıllık taşkın debileri görülmesi durumunda Kızıldere Havzasında meydana gelebilecek taşkın riskli alanları belirlemiştir.

Ardıçlıoğlu (2017), HEC-RAS programında kullanılan açık kanal akımlarına ait hidrolik hesaplama yöntemlerini ve bazı örnek uygulamaları ele almıştır. Ayrıca bir laboratuvar kanal modeli üzerindeki farklı su yapılarına ait geliştirilen uygulamaları ve gerçek bir taşkın düzenleme yapısına ait bir örneği paylaşmıştır. HEC-RAS paket programı hakkında genel bilgiler vermiş ve hesaplamalarda kullanılan denklemleri açıklamıştır. Program ara yüzünü ve kullanımını detaylı olarak ele almıştır. Program uygulama dosyasındaki, eğimli dere ve laboratuvar kanalının modellenmesine ait bir çalışmayı açıklamıştır. Ayrıca kapalı göz oluşturan bir nehir örneğini ve kesişen akarsu kollarına ait benzetim örneğini açıklamıştır. Köprü yapılarının HEC-RAS ile nasıl modelleneceğini, kullanılan denklemleri ve yaklaşımları, laboratuvar kanalı üzerinde bulunan tek ve iki açıklıklı köprü yapısının, kesitte çoklu köprü ve/veya menfez açıklıklarının nasıl modelleneceğini, kullanılan denklemleri ve yaklaşımları

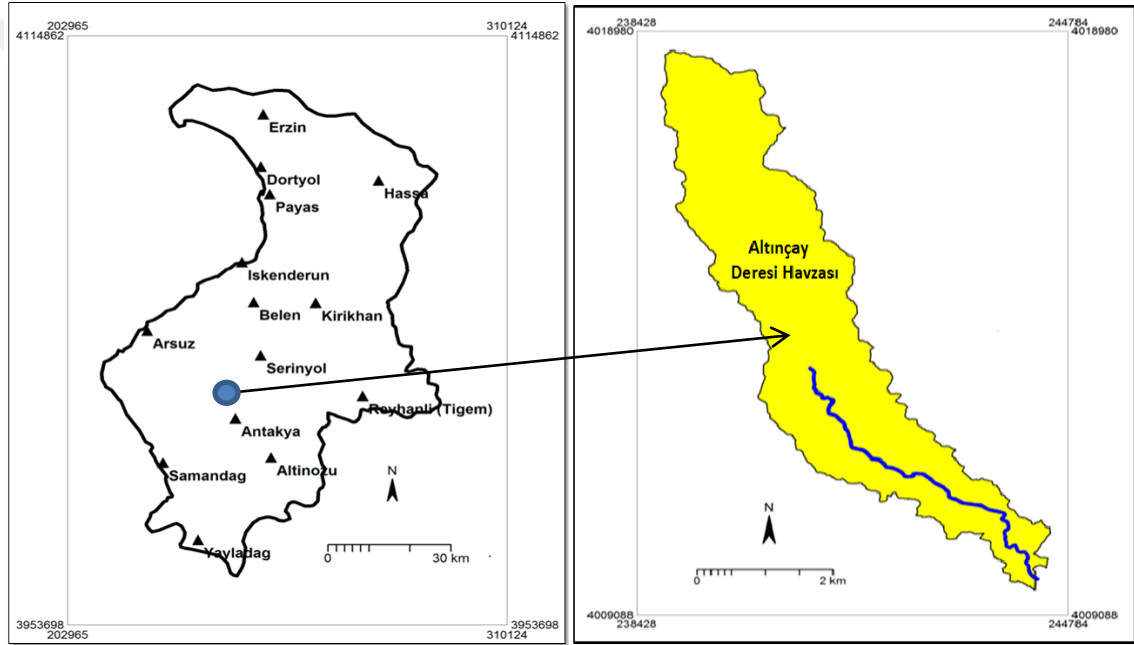
açıklamıştır. Çoklu açıklıklar, çoklu plan ve karışık akım analiz örneğini açıklamıştır. Ayrıca, kapaklı savak, sedde ve düşü yapılarının modellenmesini de açıklamıştır.

Oğraş (2018), Dicle nehri üzerinde yaptığı çalışmasında bölgeye ait 1/1000 ölçekli haritaları AutoCAD Civil 3D programında kullanarak sayısallaştırmış ve bölgenin sayısal yükseklik modellerini elde ederek çalışma alanı için kesitler belirlemiştir. Belirlediği kesitleri HEC-RAS programına tanımlayarak, taşkın yatağının hidrolik karakteristikleri ve 25, 50, 100 ve 500 yinelenmeli taşkın debilerine göre su yüzü profillerini belirlemiştir. Çalışma sonucunda, Sadi ve On Gözlü Köprülerinin kapasitelerinin taşkın sularını geçirmekte yetersiz kaldığını ve bu nedenle Sadi köprüsünün açıklığının artırılması gerektiğini ifade etmiştir. Kapasitesi yetersiz olan On Gözlü köprüsüne müdahale mümkün olmadığından, olası zararı önlemek için taşkın sularını tahliye edecek Kırklar Dağı eteklerinden tekrar Dicle nehrine bağlanan bir tünel inşa edilmesini önermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı

Bu çalışma, Hatay ilinin Antakya ilçesi sınırları içerisinde yer alan, 12 km² alana sahip Altınçay deresi havzasında yürütülmüştür. Altınçay deresinin uzunluğu 8.2 km olup, DSİ tarafından 2011 yılından itibaren farklı yıllarda yapılan ıslah çalışmaları sonucunda derenin her iki tarafına bent inşa edilerek, 6.2 km uzunluğunda tahliye kanalına dönüştürülmüştür. Altınçay deresi havzasının konumu Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma alanı konumu

Antakya ili için uzun yıllık ortalama aylık yağış ve sıcaklık verileri ise Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Antakya ili uzun yıllık meteorolojik verileri (DMİ, 2015)

İklim verileri	AYLAR											
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Ort. Sıcaklık (°C)	8.3	10	13.3	17.5	21.3	24.7	27.2	27.8	26	21	15.1	10.2
Yağış (mm)	196	160	129	87	54	30	5	7	26	86	96	173

Çalışmada, dere havzasına ait topografik harita ve uydu görüntüleri kullanılarak, havzanın sınırı, akarsuların geçtiği güzergâh, akarsu eğimi, sanat yapılarının yerleri

ArcGIS yazılımı ile belirlenmiştir. Hidrolik modellemede ise HEC-RAS yazılımı kullanılmıştır.

3.2. HEC-RAS Yazılımı

Amerikan Hidrolojik Mühendislik Merkezi tarafından geliştirilmiş olan HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System) yazılımı, tahliye kanallarında, akarsularda ve onları çevreleyen taşkın yataklarında, su yüksekliğinin tespit edilmesi amacıyla geliştirilmiş, bir boyutlu benzetim modelidir.

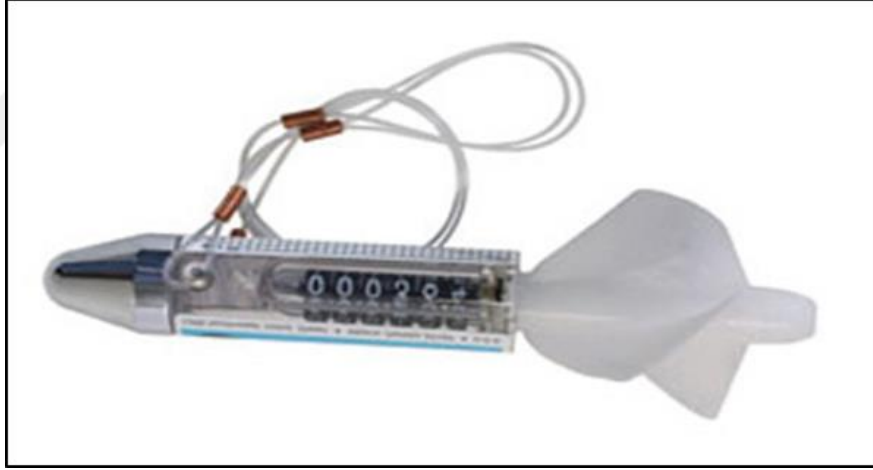
Hidrolik yapıların su yüzü seviyelerinin hesaplanmasında, hesap ve analiz kolaylığı sağlayan, veri saklama ve yönetme gibi birçok özelliği içerisinde barındıran grafik tabanlı ve çok kapsamlı bir yazılım olan HEC-RAS, ilk olarak 1995 yılında yayımlanmıştır. HEC-RAS programının farklı versiyonlarını <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/> sitesinden ücretsiz bir şekilde indirmek mümkündür (HEC-RAS, 2010).

HEC-RAS paket programı ile doğal akarsular ve su iletimi ya da su tahliyesi amacıyla sonradan inşa edilmiş açık kanallardaki akımların, bir boyutlu hidrolik hesabını gerçekleştirmek mümkündür. Bir boyutlu hidrolik modelleme ile gelecekte olması muhtemel taşkın debilerinde kanal ve akarsuda su profili belirlenerek, taşkın riski ön değerlendirmesi yapılabilmektedir. HEC-RAS programında oluşturulan bir proje, bir nehir sistemine veya kanala ait veri dosyalarından oluşur ve herhangi bir projedeki veri dosyaları; plan verisi, geometrik veri, düzenli akım verisi, değişken akım verisi, yarı düzenli akım verisi, sediment verisi, su kalitesi verisi ve hidrolik tasarım verileri olarak sıralanabilir (HEC-RAS, 2010).

Kullanıcılar, HEC-RAS ile isteğe bağlı olarak farklı planları diğer bir deyişle farklı yinelenme yıllarındaki taşkın debilerini amaca uygun şekilde modelleyebilmektedir. Modellenen her plan birbirinden bağımsız geometrik veri ve akım verisi dosyalarından oluşmaktadır. Modellenen birbirinden farklı planlar, benzetim (simülasyon) yapıldıktan sonra, sonuçları hem tablo şeklinde hem de grafiksel olarak kıyaslanabilmektedir (Warner ve ark. 2010).

3.3. Akım Verileri Ölçümü

Altınçay deresinde yapılmış uzun yıllık akım ölçümü olmadığından, kanal güzergâhı boyunca, istasyonlarda akım değişimini belirlemek amacıyla, yağışlardan sonra kanalın değişik noktalarında 4 kez akım ölçümü yapılmıştır. Akımı ölçmek için 2030R model standart debi ölçen mekanik debi ölçer (muline) aleti kullanılmıştır. Kullanılan debi ölçer ile ilgili görsel Şekil 3.2’de verilmiştir. Debi ölçer ile yağışlardan sonra kanal kesitinde akan suyun hızı, biri kanalın menbaya yakın yerinde, biri ortasında ve biride mansaba yakın yerde olmak üzere üç istasyonda ölçülmüştür. Kanaldaki suyun akış alanı ise nivelman aletleri yardımıyla ölçülmüştür. Ölçüm yapılan yerin konumu ise GPS ile belirlenmiştir. Akım alanı ile ölçülen akış hızının çarpılması sonucu ölçüm yapılan istasyonlardan geçen debi m^3/s olarak hesaplanmıştır. Yapılan ölçüm sonuçları kanal güzergâhı boyunca akımdaki değişimi belirlemede kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Akım hızını ölçmede kullanılan mekanik debi ölçer (muline)

3.4. Taşkın Debilerinin Belirlenmesi

Bir akarsuyun taşkın debisinin bilinmesi, hidrolojik çalışmalarda pek çok problemin çözülmesi, özellikle su ile ilgili sanat yapılarının doğru planlanması ve projelenmesi için gereklidir. Yapılması düşünülen tesise göre bazen toplam hacim, bazen pik debi bazen her ikisinin birden bilinmesi gerekmektedir. Ancak, çoğu zaman belli dönüş aralığı diğer bir ifadeyle yinelenme yılları için yeterli kayıt bulunmadığından, sentetik ve deterministik yöntemlerle taşkın debisi hesaplamaları

yapılmaktadır. Taşkın debilerinin hesaplanmasında birçok yöntem bulunmakla beraber birim hidrograf yönteminin daha gerçekçi sonuçlar verdiği bilinmektedir.

Farklı yinelenmeli taşkın debileri, akarsu gözlem istasyonlarında ölçülen pik debi ve akış yüksekliğinin ölçüm değerlerine uygulanacak istatistiksel analizlerle de hesaplanabilir. Bu çalışmada, Altınçay Deresine ait düzenli bir şekilde akım ölçümü yapan herhangi bir akım gözlem istasyonu olmadığından, akım verileri elde edilememiştir.

Havza için akım verileri, SCS (Soil Conservation Service) yağıştan yüzey akışı tahmin etme yöntemi kullanılarak, yağış verilerinden elde edilmiştir. Uzun yıllık yağış verileri, dere havzasını temsil eden en yakın meteoroloji istasyonu olan Antakya meteoroloji istasyonundan sağlanmıştır. Yağış verilerinin olasılık analizi sonucu 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıl yinelenmeli yağış miktarları hesaplanmış, hesaplanan yağış miktarları ve DSİ sentetik birim hidrograf yöntemi kullanılarak farklı yinelenmeli taşkın debileri bulunmuştur.

3.5. Yağıştan Yüzey Akışın Belirlenmesi

Doğrusal hidrolojik sistemin birim reaksiyon denklemi olarak bilinen ve ilk olarak Sherman (1932) tarafından önerilen Birim Hidrograf (BH) teorisi, veri tabanlı modellerin en önemlisi ve en yaygın olanıdır. Birim hidrograf, tüm havzaya üniform şekilde ve sabit şiddetle yağın bir birimlik artık yağış yüksekliğinden meydana gelen dolaysız yüzey akış hacmini veren hidroraftır. Birim hidrografi elde etmede, çok sayıda araştırmacı çeşitli yöntemler geliştirmişlerdir. Bunlardan, Snyder, Clark (Che et. al, 2014) ve SCS (1971) en çok kullanılan yöntemlerdir. Bu çalışmada, yağıştan yüzey akışın belirlenmesinde kolaylığı ve uygulanabilirliği dikkate alınarak, Amerikan Toprak Muhafaza Servisi tarafından geliştirilen SCS (Soil Conservation Service) boyutsuz sentetik birim hidrograf yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, yağıştan yüzey akışın belirlenmesine yönelik kullanılan denklemler ve açıklamalar aşağıda verilmiştir.

SCS yönteminde yağış akış ilişkisi geliştirilirken, yağış üç kısma ayrılır. Bunlar, doğrudan akım (Q), süzülen miktar (F) ve başlangıç kayıplarıdır (I_a). P, Q, I_a ve F arasında aşağıdaki gibi bir ilişki olduğu kabul edilir (Usul, 2008).

$$\frac{F}{S} = \frac{Q}{P-I_a} \quad (3.1)$$

$$I_a = S_i + S_{dp} \quad (3.2)$$

Burada, I_a = Başlangıç kayıpları, S_i = Yüzeyde hiç akım başlamadan önceki toplam tutulan miktar ve S_{dp} = Çukurlarda depolanan kayıplardır.

Süzülen miktar ise şöyle verilir.

$$F = (P - I_a) - Q \quad (3.3)$$

Denklem (3.3) denklem (3.1)'de yerine konursa şu ilişki bulunur.

$$Q = \frac{(P-I_a)^2}{(P-I_a)+S} \quad (3.4)$$

Burada, Q = Yüzey akışa geçen su miktarı (mm), P = Yağış (mm), I_a = Başlangıç kayıpları, S = Su tutma potansiyelidir.

Denklem (3.1)'de verilen başlangıç kayıpları (I_a), bitki ve toprak yüzeylerinde tutulan ve çukurlarda biriken su ile infiltrasyon miktarının toplamına eşittir. Genelde ilk tutma, maksimum su tutma miktarının diğer bir deyişle, su tutma potansiyelinin %20 si kadar alınır. Bu durumda ilk tutma 0.2 olarak alınırsa denklem (3.4) aşağıda verildiği gibi yazılır (Tülücü, 2002).

$$Q = \frac{(P-0.2S)^2}{P+0.8S} \quad (3.5)$$

Burada, Q = Yüzey akışa geçen su miktarı (mm), P = Yağış (mm), S = Su tutma potansiyelidir.

Denklem (3.5) kullanılarak belli bir P yağışından meydana gelecek akımı bulmak için bilinmeyen S 'nin tahmin edilmesi gerekir. Bu amaçla, yüzey akış eğri numarası (CN) geliştirilmiştir.

Başlangıç kayıpları, bitki örtüsü ve arazi kullanımına göre değişir. Bu durum aşağıda verilen ilişkiden yararlanılarak 0-100 arasında sayılar ile belirtilmiştir. Bu sayılar *CN* olarak adlandırılır.

$$CN = \frac{25400}{254+S} \quad (3.6)$$

Burada, *CN* = Eğri numarası, *S* = Su tutma potansiyelidir.

Denklem (3.6) kullanılarak, su tutma potansiyelini veren aşağıdaki denklem elde edilmiştir.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (3.7)$$

Denklem (3.6) ve Denklem (3.7) birleştirilmesiyle oluşan aşağıdaki denklem ile yüzey akışı hesaplanır (Tülücü, 2002).

$$Q = \frac{\left[P - \left(\frac{5080}{CN} - 50.8 \right) \right]^2}{\left[P + \left(\frac{20320}{CN} - 203.2 \right) \right]} \quad (3.8)$$

Burada, *Q* = Yüzey akış (mm), *CN* = Eğri numarası, *P* = yağış (mm) dır.

Ampirik analizler, *CN* değerinin, toprak grubu, yüzey örtüsü ve önceki nem durumunun bir fonksiyonu olduğunu göstermiştir. Çok büyük havzalarda *CN* değeri belirlenirken, büyük havza alt havzalara ayrılarak toprak özellikleri bitki örtüsü bakımından daha homojen durumlar yaratılabilir. *CN* değeri her alt havza için daha kolay tahmin edilebilir ve bunların araziye göre tartılı ortalaması alınarak bütün havza için tek bir *CN* değeri bulunabilir (Tülücü, 2002).

3.6. DSİ Sentetik Hidrograf Yöntemi

Gözlemlerle birim hidrografi bulmak için havza alanının 5000 km²'den küçük olması, havzada limnigraflı akım gözlem istasyonunun olması ve yeterli yağış

istasyonun olması gereklidir. Havzada akım gözlem istasyonu bulunmadığı takdirde, birim hidrograf sentetik yöntemlerle (DSİ sentetik, Mockus ve Snyder vb.) bulunmaktadır.

DSİ Genel Müdürlüğü ve özel kuruluşlarda genellikle 1000 km²'ye eşit veya 5000 km² kadar daha büyük alanlarda Snyder metodu, yağış alanı 1000 km²'den küçük alanlarda ise Mockus ve DSİ Sentetik birim hidrograf metodu kullanılmaktadır.

DSİ Sentetik yöntemde, SCS boyutsuz birim hidrograf yöntemi esas alınmaktadır. DSİ sentetik yöntemde birim akış yüksekliğini veren süresi belli bir yağışın birim alandan getireceği akım verimi (lt/sn/mm/km²) aşağıdaki bağıntıdan hesaplanmaktadır.

Bu yöntemde 1 mm'lik akış yüksekliğinin toplam alandan oluşturacağı debi (m³/sn);

$$Q_p = q_p \cdot A \quad (3.9)$$

Burada A , havza alanı (km²) ve q_p ise 1 mm'lik akış yüksekliğinin birim alanda oluşturacağı debidir ve aşağıda verilen formül ile hesaplanır,

$$q_p = \frac{414}{A^{0.225} E^{0.16}} \quad (3.10)$$

Burada, q_p birim debiyi (m³/sn/mm), A , Havza alanı (km²) ve E bir parametre olup aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$E = \frac{LL_c}{\sqrt{S}} \quad (3.11)$$

Burada, L , ana su yolu uzunluğu (km), L_c , havza ağırlık merkezinin ana su yolu üzerindeki izdüşümü ile havza çıkış noktası arasındaki su yolu mesafesi, (km) ve S , havza harmonik eğimidir (%).

Bir mm'lik akış yüksekliğinin toplam alandan oluşturacağı su hacmi (m³) aşağıda verilen denklem ile hesaplanır.

$$Vb = A \cdot h \quad (3.12)$$

Burada, h , akış yüksekliği (mm), A , havza alanıdır (km²)

Hidrografın taban süresi;

$$Tb = 3.65 \frac{Vb}{Q_p} \quad (3.13)$$

Burada, Vb 1 mm'lik akış yüksekliğinin toplam alandan oluşturacağı su hacmidir (m³).

Hidrografın pike erişme süresi;

$$Tp = \frac{Tb}{5} \quad (3.14)$$

Burada, Tb hidrograf taban süresidir (saat).

Hamonik eğim ise aşağıda verilen denklem ile hesaplanmaktadır.

$$S = \left[\frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{S_i}}} \right]^2 \quad (3.15)$$

Burada, S hamonik eğim, n bölünen akarsu parçası sayısı, S_i , her akarsu parçasının eğimidir.

3.7. Kanal Kesitlerinin Belirlenmesi

Altınçay deresi için tanımlanacak kesitler kanal boyunca debinin, eğimin, kesit şeklinin veya pürüzlülüğünün değiştiği, seddelerin ve köprülerin başlayıp bittiği yeri temsil edecek şekilde 300 kontrol kesit belirlenmiş ve bu kontrol kesitler istasyon olarak tanımlanmıştır. İstasyonlar arası mesafeler 20 metre ile 60 metre arasında değişmektedir.

3.8. Kanal Pürüzlülük Katsayısının Belirlenmesi

Akarsu ve kanaldaki suyun akış hızına etki eden faktörlerden biride pürüzlülüktür. Çok sayıda yapılan çalışmalar sonucunda kanalların farklı özellikleri için pürüzlülük katsayıları elde edilmiştir. Bu katsayının benzetim yapılabilmesi için HEC-RAS'ta tanımlı olması gerekmektedir. Kanalların özelliklerine göre pürüzlülük katsayıları Çizelge 3.2'de verilmiştir (Chin, 2006). Bu çalışmada, Altınçay kanalı tabanı ile birlikte betonarme yapı olması nedeniyle pürüzlülük katsayısı 0.020 olarak alınmıştır.

Çizelge 3.2. Kanal tipleri ve Manning pürüzlülük katsayıları

Kanal tipi	Manning pürüzlülük katsayısı (n)
Tuğla	0.011-0.015
Asfalt	0.013-0.020
Moloz	0.020-0.035
Betonarme - tabanı beton	0.020-0.035
Betonarme - tabanı çakıl	0.023-0.036
Bitki örtülü - toprak	0.030- 0.040
Kaya	0.035-0.050

3.9. HEC–RAS ile Kanal Su Profili Hesabı

HEC-RAS yazılımında su yüzü profilleri, standart adım yöntemi olarak isimlendirilen, bir kesitten diğerine enerji denkleminin tekrarlı çözümüne dayalı bir yöntem ile hesaplanmaktadır. HEC-RAS yazılımında kullanılan enerji denklemi aşağıda verilmiştir (Ardıçlıoğlu, 2007).

$$Z_2 - Y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (3.16)$$

Burada,

Z_1, Z_2 = ana kanal taban yüksekliği,

Y_1, Y_2 = kesit akım derinliği,

V_1, V_2 = ortalama hız (debi/akım alanı),

α_1, α_2 = hız katsayısı,

g = yerçekimi ivmesi,

h_e = enerji kayıp yüksekliğidir.

Hidrolik analizlerde temel amaç, farklı yinelenmeli taşkın debisi için taşkın muhtemel yayılma alanını ve su seviyesini belirlemektir. Hidrolik analizlerin havza bazında yürütülmesi tutarlılık ve süreklilik açısından esastır. Hidrolik analizlerde takip edilecek modelleme yaklaşımı temelde üç çeşittir. Bunlar; tek boyutlu kararlı akım, tek boyutlu kararsız akım ve iki boyutlu akımdır.

Bu çalışmada, çalışma alanı topografyası ve taşkın debisinin karakteristiğine göre tek boyutlu kararlı akım modelleme yaklaşımı kullanılmıştır. Çünkü tek boyutlu kararlı akım modeli, kesit profili iyi tanımlanmış açık kanallar için uygundur. Kararlı akım modellerinin yalnızca depolama etkisinin en az olduğu kanal-akım konfigürasyonlarında kullanılması uygundur. Aniden değişen akım ve/veya depolama etkisinin kayda değer olduğu kanal-akım konfigürasyonlarında kararsız akım kullanılmalıdır. İki boyutlu akım modelleri ise düz bölgelerde geniş taşkın yayılım alanları beklenen akarsular için uygundur (Ardıçlıoğlu, 2007).

3.10. Taşkın Olan İstasyonların Belirlenmesi

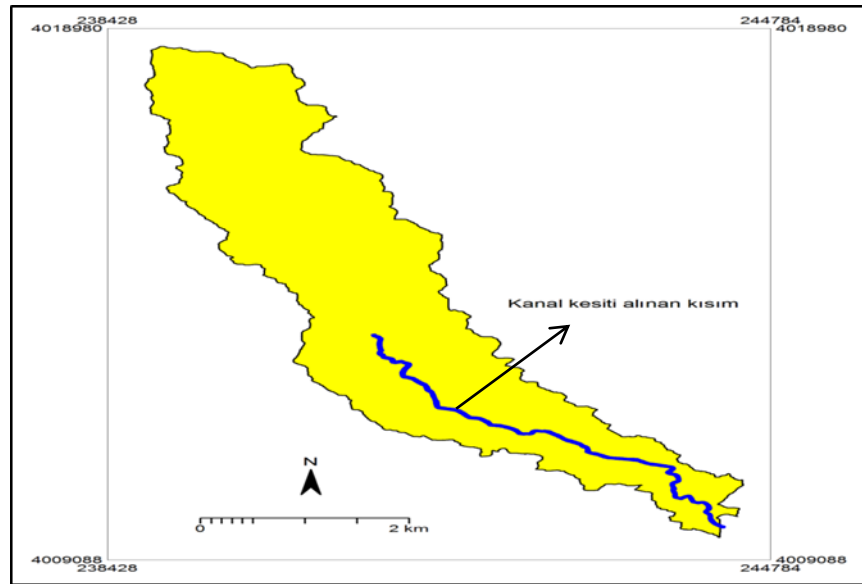
HEC-RAS programına, düzenli akım verisi olarak girilen taşkın debilerinin benzetim analizi sonucunda, tüm istasyonlarda kesitlere ait su derinlikleri hesaplanmakta ve grafiksel olarak görülebilmektedir. Su derinliği kanal tabanından su yüksekliği olarak tanımlanırsa, su yüksekliğinin kanal bent yüksekliğini geçtiği istasyonlar taşkına maruz kalmış istasyonlar olarak belirlenmiştir. Bu istasyonlar ve çevresi taşkın riskli alan olarak tanımlanmıştır. Taşkın olan istasyonlar harita üzerinde gösterilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

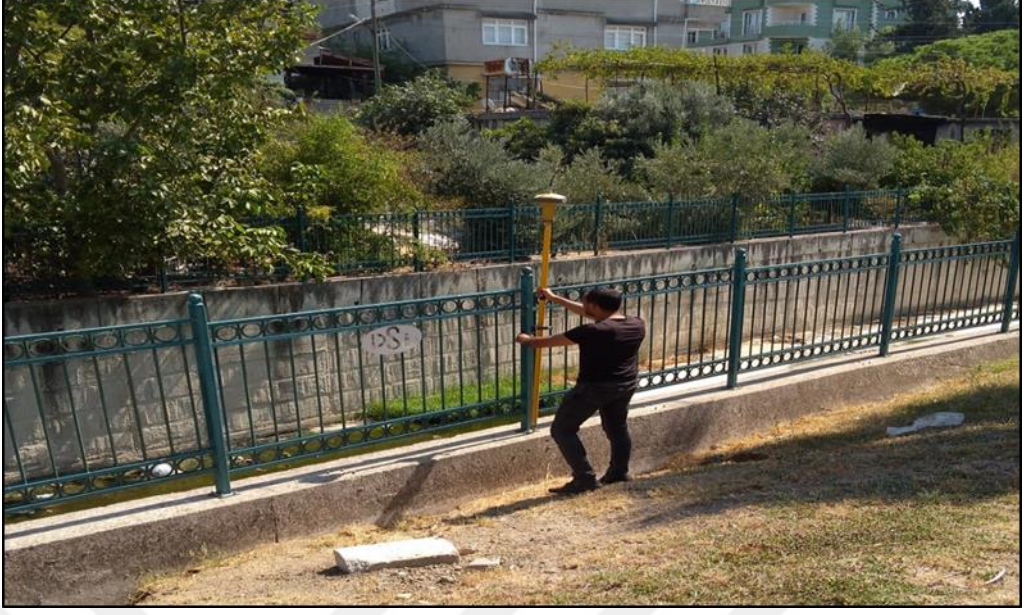
Bu çalışmada, Altınçay deresinin taşkın analizi için, mevcut durumunu modellemek amacıyla, mevcut kanal kapasitesi tespit edilmiş ve kanal boyunca kanal kesitlerinin geometrileri nivo aletleri ile konumları ise UTM koordinat sistemine göre GPS yardımıyla ölçülerek, HEC-RAS yazılımına geometrik veriler olarak aktarılmıştır. Böylece kanal kesitlerinin mevcut durumunu gösteren HEC-RAS modelinin geometrik veri tabanı hazırlanmıştır. Mevcut durum için farklı yinelenme yıllarında oluşabilecek yüzey akış verileri ile benzetim yapılmıştır. Benzetim sonucunda taşkın sularının hangi istasyonlar için risk teşkil ettiği tespit edilmiştir.

4.1. Altınçay Deresi Geometrik Verileri

Altınçay kanalında, su akışının yönü, istasyonların koordinat bilgileri, kanal kesit verileri, kanal uzunluğu, kanal pürüzlülük katsayıları ve istasyonlar arası mesafeler, yapılan ölçümler sonucunda HEC-RAS yazılımında temel geometrik veriler olarak tanımlanmıştır. Altınçay deresinde, nivelman aletleri ve GPS kullanılarak mansaptan itibaren 6.2 km boyunca ölçümlerin yapıldığı kısım Şekil 4.1’de ölçüm yapılırken çekilen resim ise Şekil 4.2’de verilmiştir.



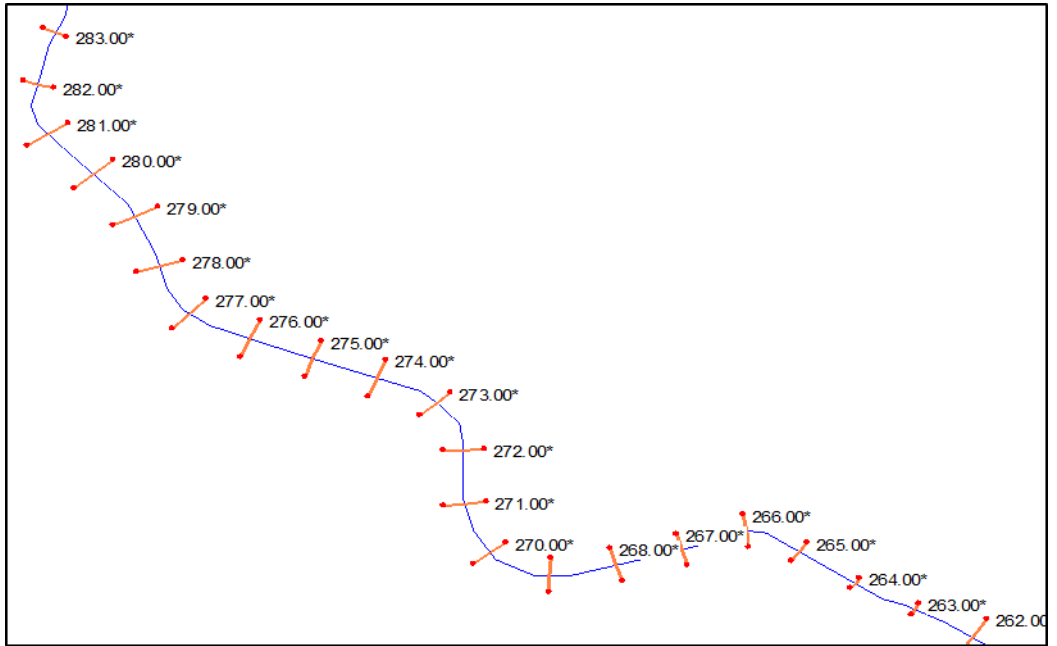
Şekil 4.1. Altınçay deresi havzası ve kanal kesitinin ölçüldüğü kısım



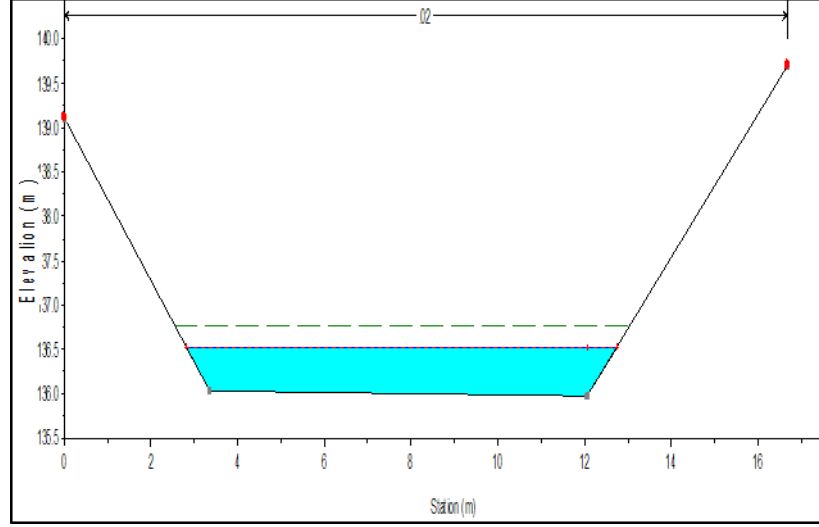
Şekil 4.2. Kesit geometrisinin ölçüm işlemi

Yapılan ölçüm sonuçları, koordinat bilgileri ile HEC-RAS yazılımına aktarılarak, benzetim için gerekli geometrik veri tabanı elde edilmiştir.

Şekil 4.3’de kanal üzerinde kesit ölçümü yapılan istasyonlardan bir kısmı görülmektedir. Şekilde görüldüğü üzere, kesitler akıma dik olarak alınmıştır. Örnek olarak 192 nolu istasyon için kesit geometrisi Şekil 4.4’de verilmiştir.



Şekil 4.3. Kanal üzerinde kesitlerin ölçüldüğü istasyonlar



Şekil 4.4. 192 nolu istasyon için ölçülen kanal kesiti

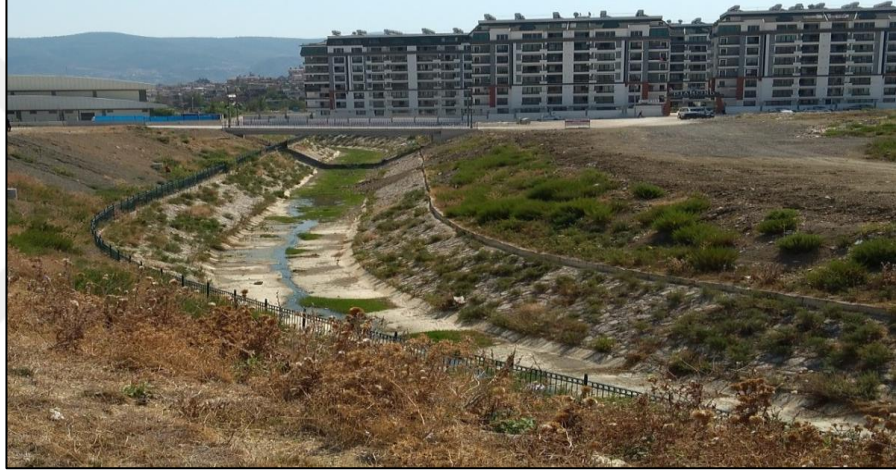
Altınçay deresi, çok farklı geometrik kesitlerde, çok küçük bir kısmı taş örme duvar diğer bütün kısımlar, her iki tarafı da betonarme bentlere sahip bir dere yatağıdır. DSİ tarafından 2011 yılından itibaren taşkın koruma amaçlı yapılan betonarme duvarlar, suyun belli bir yerde ve yönde akışını sağlamaktadır. Kanal boyunca kesitler alansal ve şekilsel olarak farklılık göstermektedir. Kesitin dikdörtgen şekline sahip olduğu (Şekil 4.5), yarı trapez şekline sahip olduğu (Şekil 4.6), trapez kesite sahip olduğu (Şekil 4.7) ve kanal geometrisinin bir çok yerde ise üniform olmayan şekillerde olduğu görülmüştür (Şekil 4.8).



Şekil 4.5. Altınçay deresinde dikdörtgen kanal geometrisi



Şekil 4.6. Altınçay deresinde yarı trapez kanal geometrisi

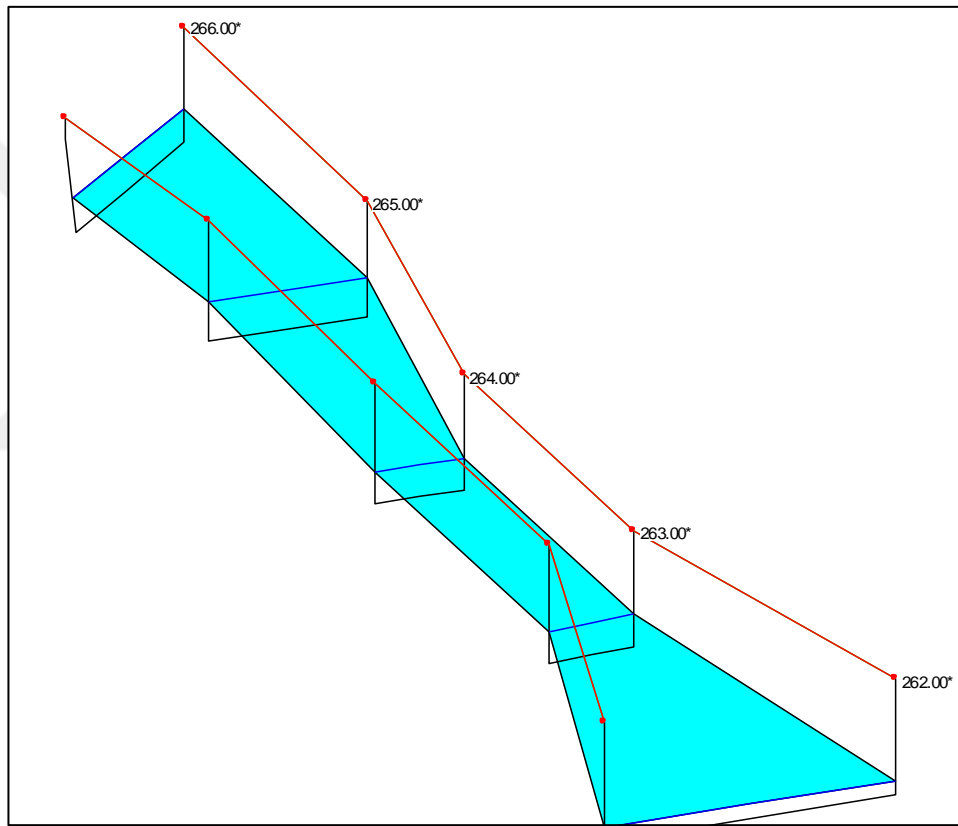


Şekil 4.7. Altınçay deresinden trapez kanal geometrisi



Şekil 4.8. Altınçay deresinden üniform olmayan bir kanal geometrisi

Resimlerden anlaşıldığı üzere kanal kesitleri, mansaptan yani Asi nehrine dökülen kısımdan menbaya doğru genel olarak üniform bir yapı göstermemektedir. Ölçüm sonuçlarına göre Altınçay deresinde kanalın taban genişliğinin 3 metre ile 14 metre arasında değiştiği, kanal derinliğinin ise 3 metre ile 10 metre arasında olduğu görülmüştür. Şekil 4.9’da kanalın en dar kesitine sahip olan 263 ve 264 nolu istasyonun kesit geometrisi verilmiştir. Diğer kesitlerle kıyaslandığında kesit alanının yaklaşık %50 az olduğu görülmektedir. Kanalın büyük bir kısmında bent yükseklikleri, kanalın her iki yanında eşit yükseklikte değildir.



Şekil 4.9. En dar kesit geometrisine sahip istasyonlar

4.2. DSİ Sentetik Hidrograf Yöntemi Sonuçları

DSİ yöntemi ile sentetik olarak taşkın debisinin hesaplanabilmesi için, akarsu harmonik eğiminin bilinmesi gerekmektedir. Çalışma alanı için harmonik eğim Denklem (3.15) kullanılarak hesaplanmıştır. Dere yatağı uzunluğu 8.2 km olarak ölçülmüş ve 10 eşit parça uzunluk için eğim değerleri hesaplanmıştır. Hesaplama ile

İlgili detaylar ve sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Yapılan hesaplama sonucunda, Altınçay deresi için harmonik eğim % 2.1 olarak bulunmuştur.

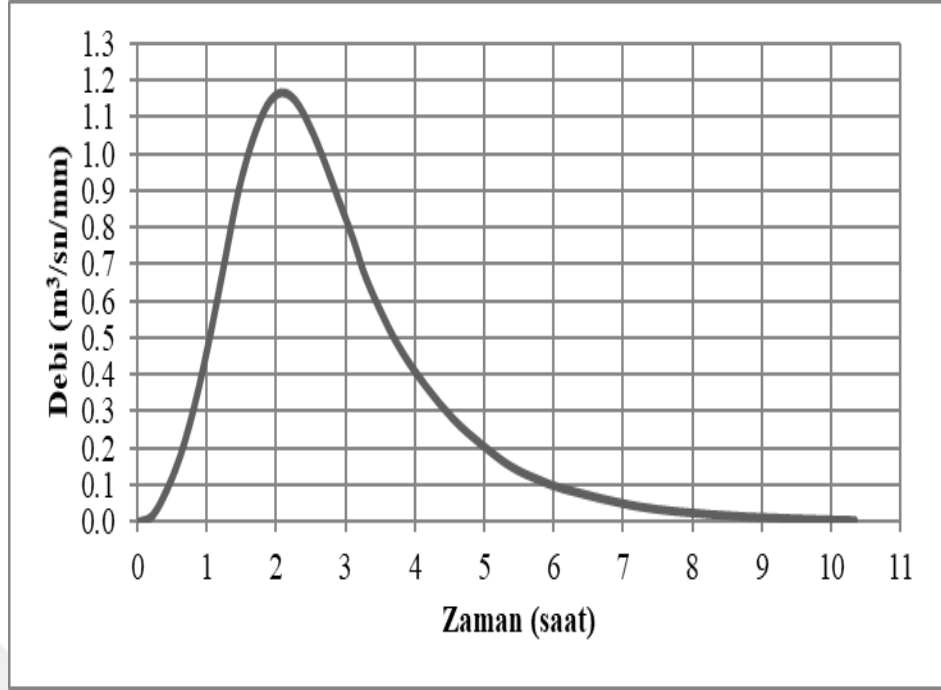
Çizelge 4.1. Altınçay deresi için harmonik eğim hesaplamaları

Sıra no	Kot	h	L	S=h/L	S ^{0.5}	1/S ^{0.5}	
0	100						
1	116	16	820	0.02	0.14	7.16	
2	125	9	820	0.01	0.10	9.55	
3	140	15	820	0.02	0.14	7.39	
4	155	15	820	0.02	0.14	7.39	
5	160	5	820	0.01	0.08	12.81	
6	172	12	820	0.01	0.12	8.27	
7	196	24	820	0.03	0.17	5.85	
8	243	47	820	0.06	0.24	4.18	
9	316	73	820	0.09	0.30	3.35	
10	400	84	820	0.10	0.32	3.12	
						69.06	
						S=	0.021

DSİ sentetik birim hidrografi yöntemiyle, Altınçay deresi için yapılan birim hidrograf hesaplamaları Çizelge 4.2’de, Hesaplama sonuçlarına göre geliştirilen birim hidrograf ise Şekil 4.10’da verilmiştir. Birim hidrografın pik debisi 1.17 m³/s/mm, taban süresi 2.07 saat olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.2. Altınçay deresi birim hidrograf hesaplamaları ve sonuçları

Hesaplamalar	Sonuç	Birim
$E = L * L_C / S^{1/2}$	248.98	Boyutsuz
$q_p = 414 / A^{0.225} * E^{0.16}$	98.05	(l/s/mm/km ²)
$Q_p = A * q_p * 10^{-3}$	1.17	(m ³ /s/mm)
$V_b = A * h_a * 10^3$	11920	(m ³)
$T = (3,65 V_b / Q_p) / 3600$	10.34	(saat)
$T_p = T / 5$	2.07	(saat)

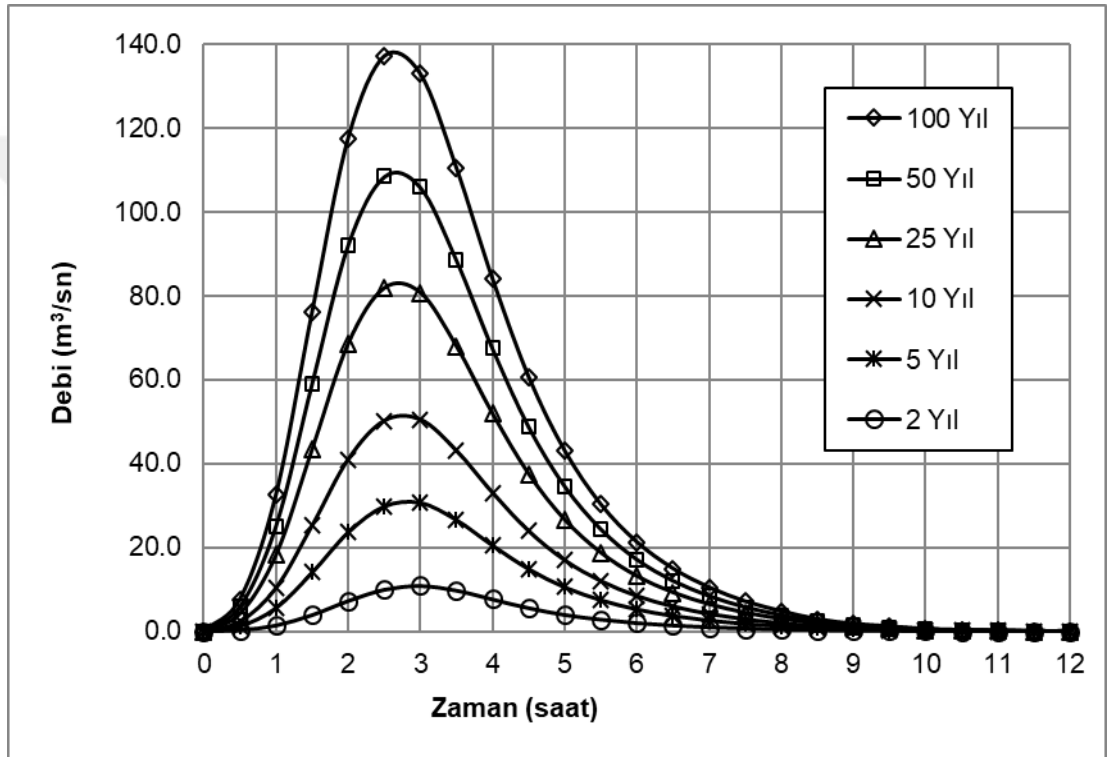


Şekil 4.10. Altınçay deresi birim hidrografı

4.3. Farklı Yinelenmeli Taşkın Debilerinin Belirlenmesi

Çalışma alanını temsil eden Antakya meteoroloji istasyonuna ait uzun yıllık 24 saatlik maksimum yağış verilerinin olasılık analiz yapılarak farklı yinelenme yılları için yağış değerleri elde edilmiştir. Altınçay havzasında, yağıştan yüzey akışın hesaplanmasında SCS yönteminin uygulanabilmesi için gerekli *CN* değeri Keskinlik (2007) tarafından yapılan çalışmadan alınmıştır. Keskinlik (2007), Asi havzası yüzey akış potansiyelini belirlemek için yapmış olduğu çalışmasında *CN* değerlerini, Asi havzasının Türkiye sınırları içinde bulunan tüm alt havzaları için, arazide yapılan gözlemler, toprak özellikleri ve arazi kullanım haritalarından belirlemiştir. Altınçay deresi havzası için *CN* değerini 79 olarak bulmuştur. Bu çalışmada, yüzey akış tahmininde kullanılan denklemde (Denklem 3.8) *CN* değeri 79 olarak alınmıştır.

Antakya meteoroloji istasyonu 24 saatlik maksimum yağış verileri, kritik yağış süresi 3 saat alınarak artım yağışlar hesaplanmış ve artım yağış değerleri ile birim hidrografın çarpılması ile yağışın oluşturacağı yüzey akışlar farklı yinelenme yılları için hesaplanmıştır. DSİ sentetik birim hidrograf yönteminden elde edilen birim hidrograf değerlerine göre 2 yıl (Q_2), 5 yıl (Q_5), 10 yıl (Q_{10}), 25 yıl (Q_{25}), 50 yıl (Q_{50}) ve 100 yıl (Q_{100}) taşkın debileri için taşkın hidrografları geliştirilmiştir. Altınçay deresi için geliştirilen taşkın hidrografları Şekil 4.11’de verilmiştir.



Şekil 4.11. Altınçay deresinin farklı yinelenme yılları için taşkın hidrografı

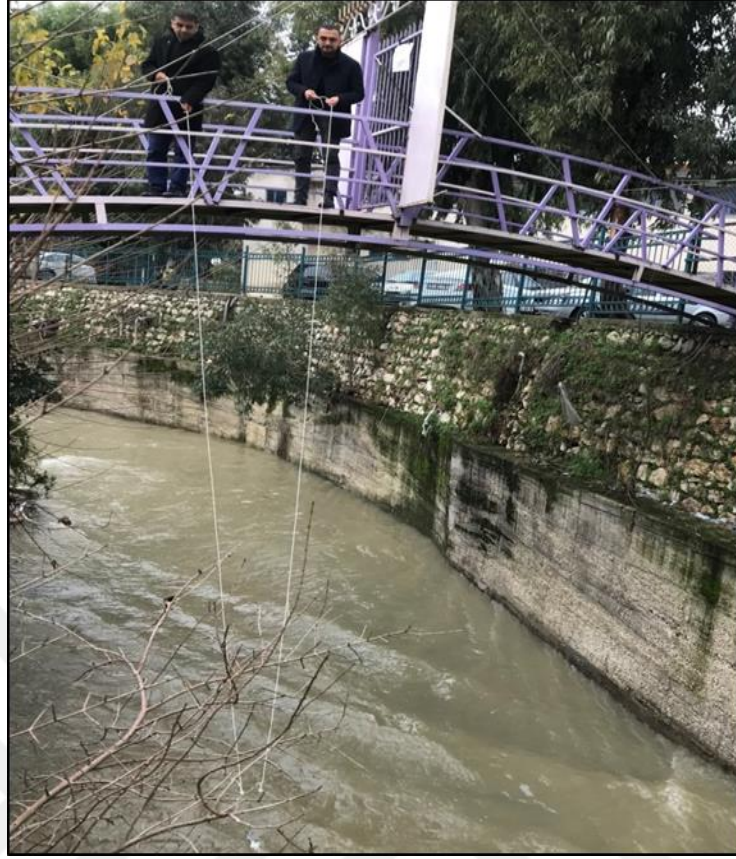
Şekil 4.11’de verilen taşkın hidrografları için akım değerleri sayısal olarak Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Altınçay deresi farklı yinelenme yılları için akım değerleri

T (saat)	Taşkın debileri (m ³ /s)					
	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₅₀	Q ₁₀₀
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.5	0.2	1.2	2.3	4.1	5.8	7.6
1	1.4	5.6	10.3	18.2	25.0	32.6
1.5	3.9	14.0	25.2	43.3	59.0	76.1
2	7.3	23.7	40.9	68.5	92.0	117.5
2.5	10.0	29.9	50.1	81.7	108.4	137.0
3	10.9	30.7	50.4	80.7	105.9	132.8
3.5	9.8	26.6	43.0	67.9	88.5	110.4
4	7.7	20.5	33.0	51.8	67.4	84.0
4.5	5.6	14.9	23.9	37.5	48.7	60.6
5	3.9	10.5	16.9	26.5	34.5	43.0
5.5	2.8	7.5	11.9	18.7	24.3	30.2
6	2.0	5.2	8.4	13.1	17.1	21.2
6.5	1.4	3.7	5.9	9.2	12.0	14.9
7	1.0	2.6	4.1	6.4	8.4	10.4
7.5	0.7	1.8	2.8	4.4	5.7	7.1
8	0.5	1.2	1.9	2.9	3.8	4.7
8.5	0.3	0.7	1.2	1.8	2.3	2.8
9	0.2	0.4	0.7	1.1	1.4	1.7
9.5	0.1	0.3	0.4	0.7	0.9	1.1
10	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
10.5	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
11	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

4.4. İstasyonlardaki Debi Miktarlarının Belirlenmesi

Debi ölçümleri nispeten şiddetli yağışların olduğu günlerde, 11.12.2018, 27.12.2018 ve 16.01.2019 tarihlerinde yapılmıştır. Ölçümler, mansaba yakın olan 11, orta kısımda 123 ve menbaya yakın olan 265 nolu istasyonlarda olmak üzere 3 farklı noktada yapılmıştır. 11 nolu istasyonda debi ölçer ile yapılan işlem Şekil 4.12’de görülmektedir.



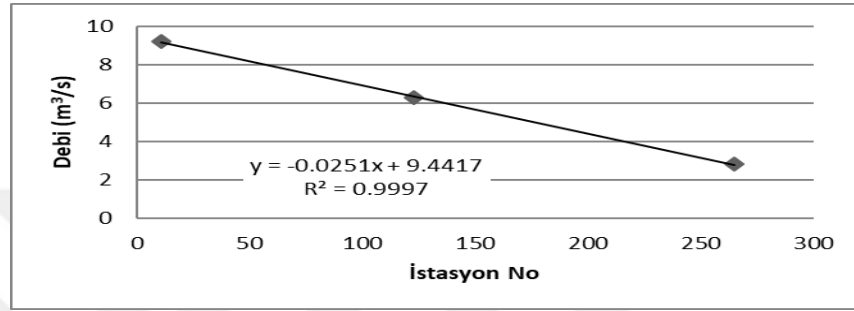
Şekil 4.12. 11 nolu istasyonda debi ölçümü

Çizelge 4.4’de yapılan ölçüm sonuçları ve ölçülen debi miktarları verilmiştir.

Çizelge 4.4. Ölçülen debi miktarları

Ölçüm Tarihi	Ölçüm Sonuçları	İstasyonlar		
		267	123	11
11.12.2018	Devir sayısı	3533	8006	10270
	Hız m/s	1.58	3.58	4.6
	Derinlik(m)	0.16	0.18	0.25
	Debi (m ³ /s)	2.83	6.30	9.2
27.12.2018	Devir sayısı	3634	12014	16464
	Hız m/s	1.62	5.38	3.08
	Derinlik(m)	5.38	0.21	11.05
	Debi (m ³ /s)	7.37	11.05	15.92
19.01.2019	Devir sayısı	3721	12903	17372
	Hız m/s	1.66	5.78	7.78
	Derinlik(m)	0.18	0.22	0.28
	Debi (m ³ /s)	3.35	12.43	17.42

11.12.2018 tarihinde yapılan debi ölçümü sonuçları 2 yıl yinelenmeli debi değerine ($10.9 \text{ m}^3/\text{s}$) yakın bir değer olduğu için, havza çıkışı için elde edilen taşkın debilerinin, diğer istasyonlardaki olası miktarları bu ölçüm sonuçlarına göre belirlenmiştir. Üç istasyondan elde edilen debilere göre diğer istasyonlara denk gelen debilerin belirlenmesi amacıyla regresyon analizi debi değerlerinin doğrusal olup olmadığını belirlemek için yapılmış ve analiz sonucu Şekil 4.13’de verilmiştir.



Şekil 4.13. Regresyon analizi sonucu

Kanal boyunca tüm istasyonların 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yinelenmeli debi değerleri, aynı regresyon denklemi kullanılarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.5. İstasyonların taşkın debisi değerleri (m^3/s)

İstasyon	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₅₀	Q ₁₀₀
0	10.9	30.70	50.40	81.70	108.40	137.0
11	10.87	30.63	50.28	81.50	108.14	136.7
15	10.77	30.34	49.81	80.75	107.14	135.4
20	10.65	29.99	49.23	79.81	105.89	133.8
25	10.52	29.64	48.65	78.87	104.65	132.3
30	10.40	29.28	48.07	77.93	103.40	130.7
35	10.27	28.93	47.49	76.98	102.15	129.1
40	10.15	28.58	46.91	76.04	100.90	127.5
45	10.02	28.22	46.33	75.10	99.65	125.9
50	9.90	27.87	45.75	74.16	98.41	124.4
55	9.77	27.52	45.17	73.22	97.16	122.8
60	9.64	27.16	44.59	72.28	95.91	121.2
65	9.52	26.81	44.01	71.34	94.66	119.6
70	9.39	26.46	43.43	70.40	93.41	118.1
75	9.27	26.10	42.85	69.46	92.17	116.5
80	9.14	25.75	42.27	68.52	90.92	114.9
85	9.02	25.39	41.69	67.58	89.67	113.3
90	8.89	25.04	41.11	66.64	88.42	111.8
95	8.77	24.69	40.53	65.70	87.17	110.2
100	8.64	24.33	39.95	64.76	85.92	108.6
105	8.51	23.98	39.37	63.82	84.68	107.0
110	8.39	23.63	38.79	62.88	83.43	105.4

Çizelge 4.5. İstasyonların taşkın debisi değerleri (m³/s) (Devam)

İstasyon	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₅₀	Q ₁₀₀
115	8.26	23.27	38.21	61.93	82.18	103.9
120	8.14	22.92	37.63	60.99	80.93	102.3
125	8.01	22.57	37.05	60.05	79.68	100.7
130	7.89	22.21	36.47	59.11	78.44	99.1
135	7.76	21.86	35.89	58.17	77.19	97.6
140	7.64	21.51	35.31	57.23	75.94	96.0
145	7.51	21.15	34.73	56.29	74.69	94.4
150	7.39	20.80	34.15	55.35	73.44	92.8
155	7.26	20.45	33.57	54.41	72.20	91.2
160	7.13	20.09	32.99	53.47	70.95	89.7
165	7.01	19.74	32.41	52.53	69.70	88.1
170	6.88	19.39	31.83	51.59	68.45	86.5
175	6.76	19.03	31.25	50.65	67.20	84.9
180	6.63	18.68	30.67	49.71	65.96	83.4
185	6.51	18.33	30.08	48.77	64.71	81.8
190	6.38	17.97	29.50	47.83	63.46	80.2
195	6.26	17.62	28.92	46.88	62.21	78.6
200	6.13	17.27	28.34	45.94	60.96	77.0
205	6.00	16.91	27.76	45.00	59.71	75.5
210	5.88	16.56	27.18	44.06	58.47	73.9
215	5.75	16.20	26.60	43.12	57.22	72.3
220	5.63	15.85	26.02	42.18	55.97	70.7
225	5.50	15.50	25.44	41.24	54.72	69.2
230	5.38	15.14	24.86	40.30	53.47	67.6
235	5.25	14.79	24.28	39.36	52.23	66.0
240	5.13	14.44	23.70	38.42	50.98	64.4
245	5.00	14.08	23.12	37.48	49.73	62.9
250	4.88	13.73	22.54	36.54	48.48	61.3
255	4.75	13.38	21.96	35.60	47.23	59.7
260	4.62	13.02	21.38	34.66	45.99	58.1
265	4.50	12.67	20.80	33.72	44.74	56.5
270	4.37	12.32	20.22	32.78	43.49	55.0
275	4.25	11.96	19.64	31.84	42.24	53.4
280	4.12	11.61	19.06	30.89	40.99	51.8
285	4.00	11.26	18.48	29.95	39.75	50.2
290	3.87	10.90	17.90	29.01	38.50	48.7
295	3.75	10.55	17.32	28.07	37.25	47.1
300	3.62	10.20	16.74	27.13	36.00	45.5

4.5. Düzenli Akış Koşullarında Benzetim Sonuçları

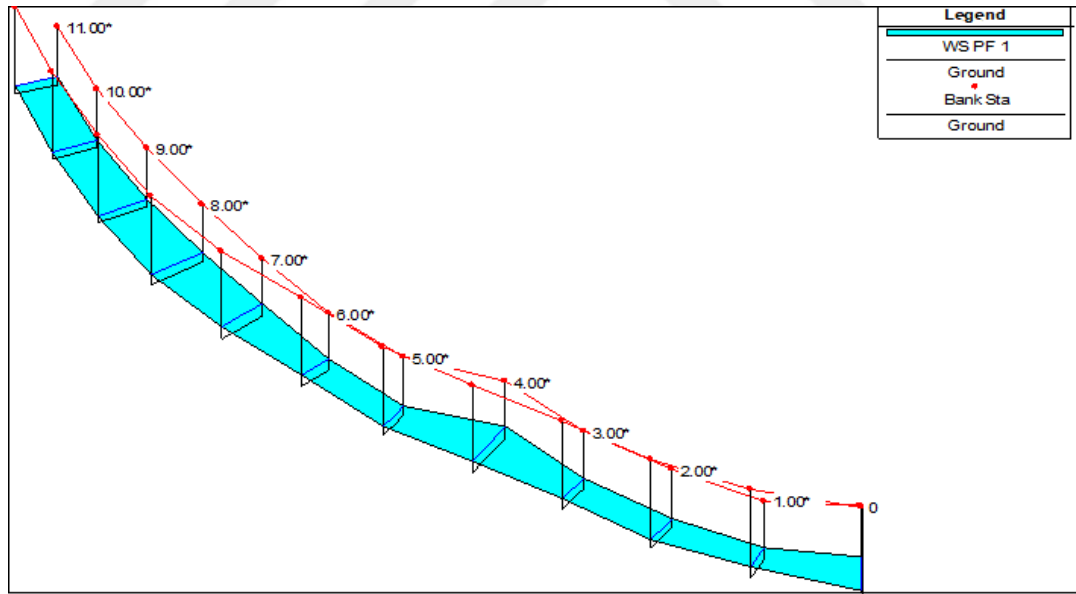
İstasyonların Çizelge 4.4’de hesaplanan taşkın debileri, HEC-RAS yazılımında düzenli akım verisi olarak tanımlanmıştır. Benzetim sonucunda, Altınçay kanalında su profilleri, farklı yinelenme yıllarındaki taşkın debilerine göre elde edilmiştir. Benzetim sonuçları 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıl taşkın debileri için sırasıyla verilmiştir. Görsel

anlaşılabilirlik açısından kanal güzergahı boyunca taşkın meydana geldiği istasyonlar ve istasyonların çevresi, şekillerde taranarak verilmiştir.

4.5.1. İki Yıl Yinelenmeli Akış Debisine Göre Benzetim Sonuçları

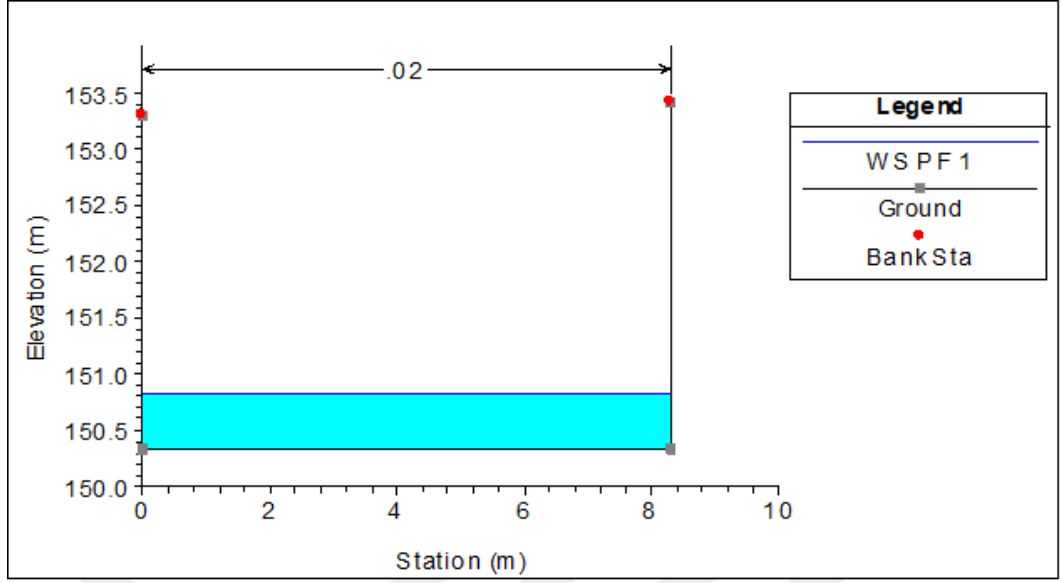
İki yıl yinelenmeli taşkın debisi $10.9 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak hesaplanmıştır. DSİ yöntemiyle hesaplanan bu debi miktarının, havza çıkışında olacak şekilde ölçülen debi değerleri ile regresyon doğrusuna göre benzetimi yapılmış ve kanal boyunca her istasyon için debi miktarları HEC-RAS yazılımında tanımlanmıştır.

Benzetim sonucu, Altınçay deresinin menba kısmından başlayarak mansap kısmına kadar, istasyonlarda su profilleri yaklaşık 6 km boyunca 300 farklı istasyon için ortaya çıkarılmıştır. Sonuçların görsel olarak anlaşılabilmesi açısından bazı istasyonlar için su profilleri ve kanal kesitleri verilmiştir. Şekil 4.14’de, 0 nolu istasyondan başlayarak 11 nolu istasyona kadar, 2 yıl yinelenmeli debi değerlerinde ortaya çıkan su profili sonuçları görülmektedir.

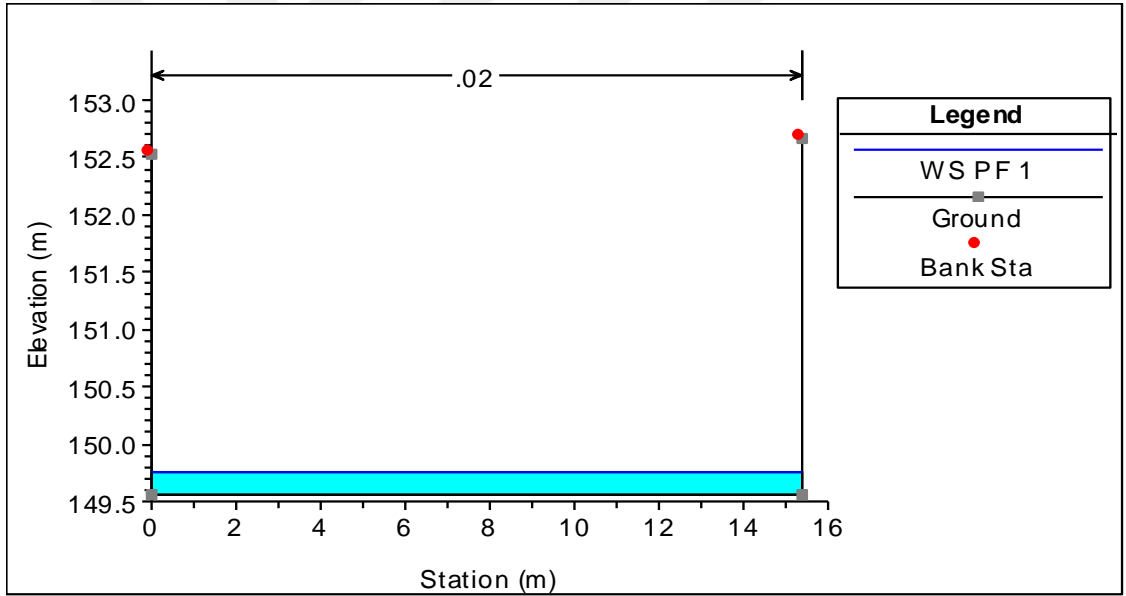


Şekil 4.14. İki yıl yinelenmeli taşkın debisinde su yüzeyi profili (0-11)

İki yıllık taşkın debisinde 0 ve 300 nolu istasyonlar arasında herhangi bir taşkın olayı görülmemiştir. Örnek olarak, Şekil 4.15’de 265 nolu ve Şekil 4.16’da 261 nolu istasyonlar için verilen kesitte, kanalda su yüksekliğinin kritik su seviyenin altında olduğu görülmektedir.



Şekil 4.15. İki yıl yinelenmeli taşkın debisi için 265 nolu istasyonda su seviyesi

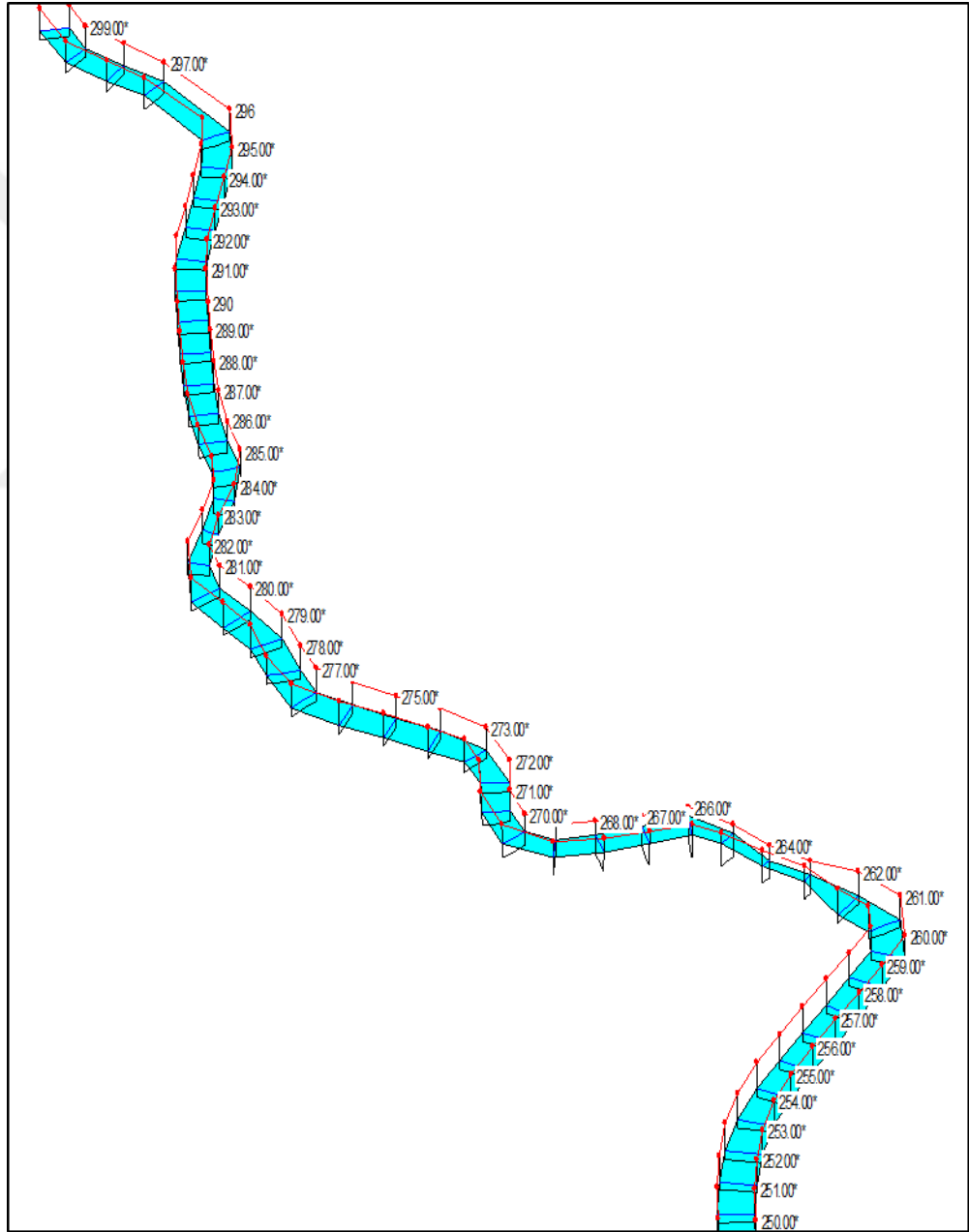


Şekil 4.16. İki yıl yinelenmeli taşkın debisi için 261 nolu istasyonda su seviyesi

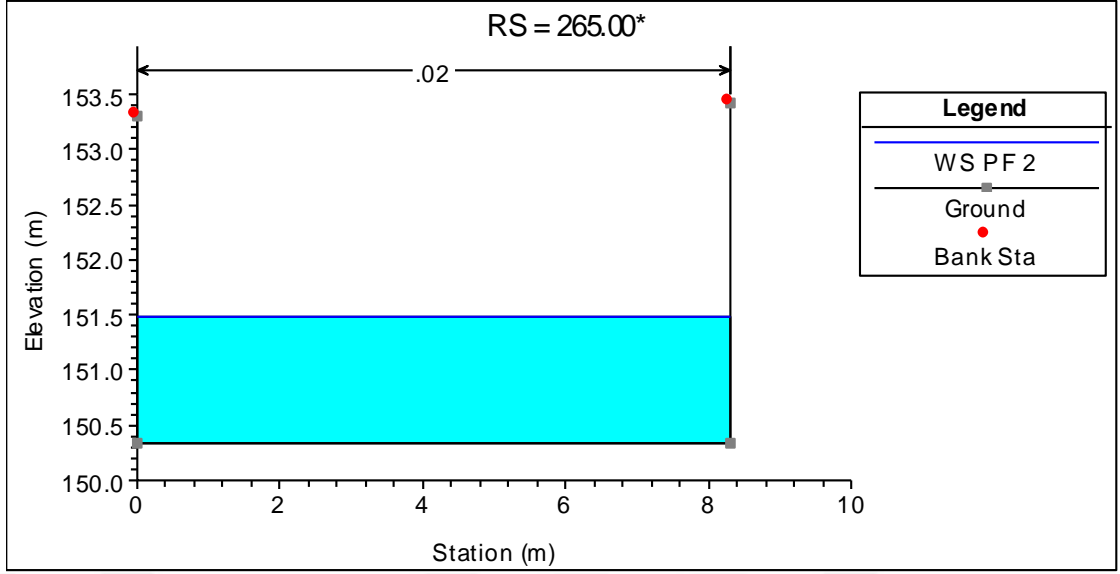
Benzetim sonuçlarına göre, 0 ile 300 nolu istasyonlar arasında 2 yıl yinelenmeli, diğer bir ifadeyle %50 olasılığa sahip taşkın debisinde, Altınçay deresi için taşkın riskinin bulunmadığı görülmüştür. Dar kesit geometrisine sahip 265 nolu istasyonda su derinliği 49 cm'ye kadar çıkmakta daha geniş kesit geometrisine sahip, 261 nolu istasyonda ise su derinliği yaklaşık 19 cm olmaktadır.

4.5.2. Beş Yıl Yinelenmeli Taşkın Debisine Göre Benzetim Sonuçları

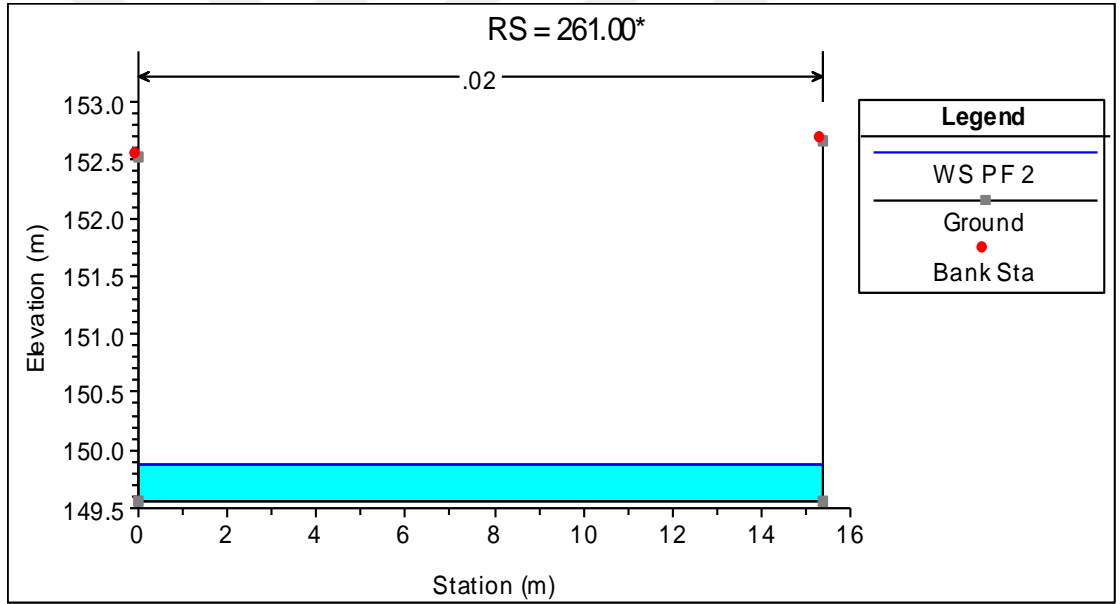
Beş yıl yinelenmeli taşkın debisi ($30.7 \text{ m}^3/\text{s}$) düzenli akım verisi olarak girildiğinde, bütün istasyonlarda su seviyesinin arttığı görülmüştür. Şekil 4.17’de benzetim sonucu su profili 250 ile 300 istasyonları için verilmiş, kanalda su yüksekliği ile ilgili elde edilen sonuçlardan Şekil 4.18’de 265 nolu ve Şekil 4.19’da 261 nolu istasyonlar için gösterilmiştir.



Şekil 4.17. Beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde su yüzeyi profili (250-300)



Şekil 4.18. Beş yıl yinelenmeli taşkın debisi için 265 nolu istasyonda su seviyesi

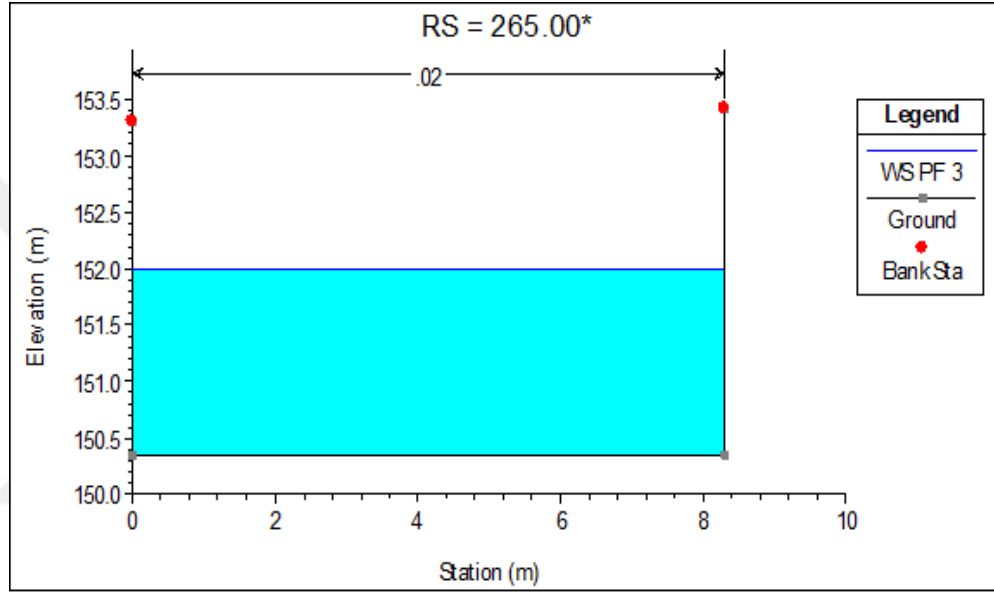


Şekil 4.19. Beş yıl yinelenmeli taşkın debisi için 261 nolu istasyonda su seviyesi

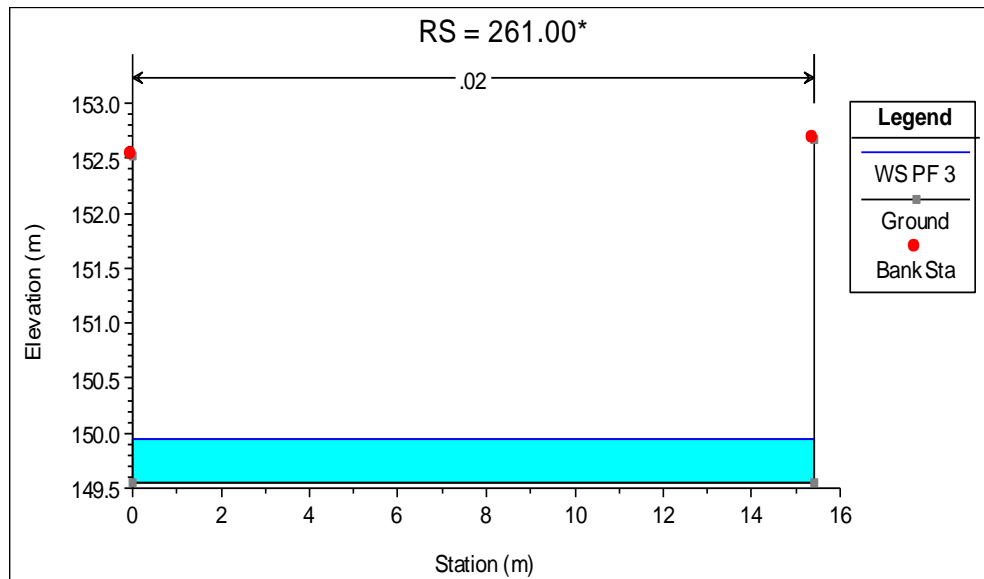
Benzetim sonuçlarına göre 0 ile 300 istasyonu arasında 5 yıl yinelenmeli taşkın debisinde, diğer bir ifadeyle %20 olasılığa sahip taşkın debisinde, Altınçay deresinde taşkın riski bulunmadığı tespit edilmiştir. Su seviyesi tüm istasyonlarda artmış olup, 265 nolu istasyonda su yüksekliği 114 cm'ye kadar çıkmıştır, 261 nolu istasyonda ise su seviyesi 32 cm olmuştur. Kesit geometrisindeki farklılıktan dolayı su yükseklikleri arasında 82 cm fark olduğu görülmüştür.

4.5.3. On Yıl Yinelenmeli Taşkın Debisine Göre Benzetim Sonuçları

On yıl yinelenmeli taşkın debisi ($50.4 \text{ m}^3/\text{s}$) HEC-RAS yazılımında düzenli akım verisi olarak girildiğinde, tüm istasyonlarda su seviyesi doğal olarak daha fazla artmış fakat taşkın olayı yine görülmemiştir. Şekil 4.20’de 265 nolu istasyon ve Şekil 4.21’de 261 nolu istasyonların su derinliği verilmiştir. Su derinliği 265 nolu istasyonda yaklaşık 150 cm, 261 nolu istasyonda yaklaşık olarak 45 cm olmuştur.

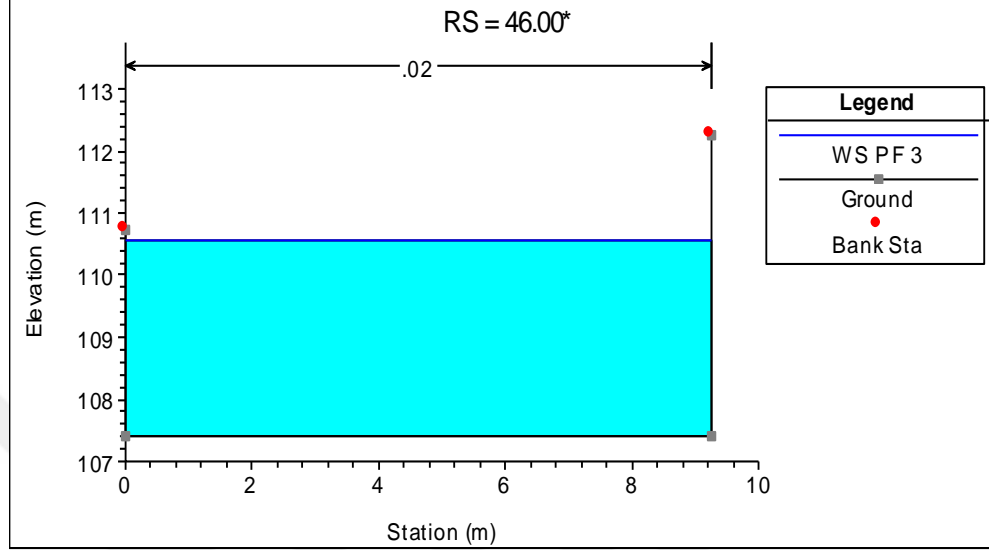


Şekil 4.20. 265 nolu istasyonda su derinliği



Şekil 4.21. 261 nolu istasyon su derinliği

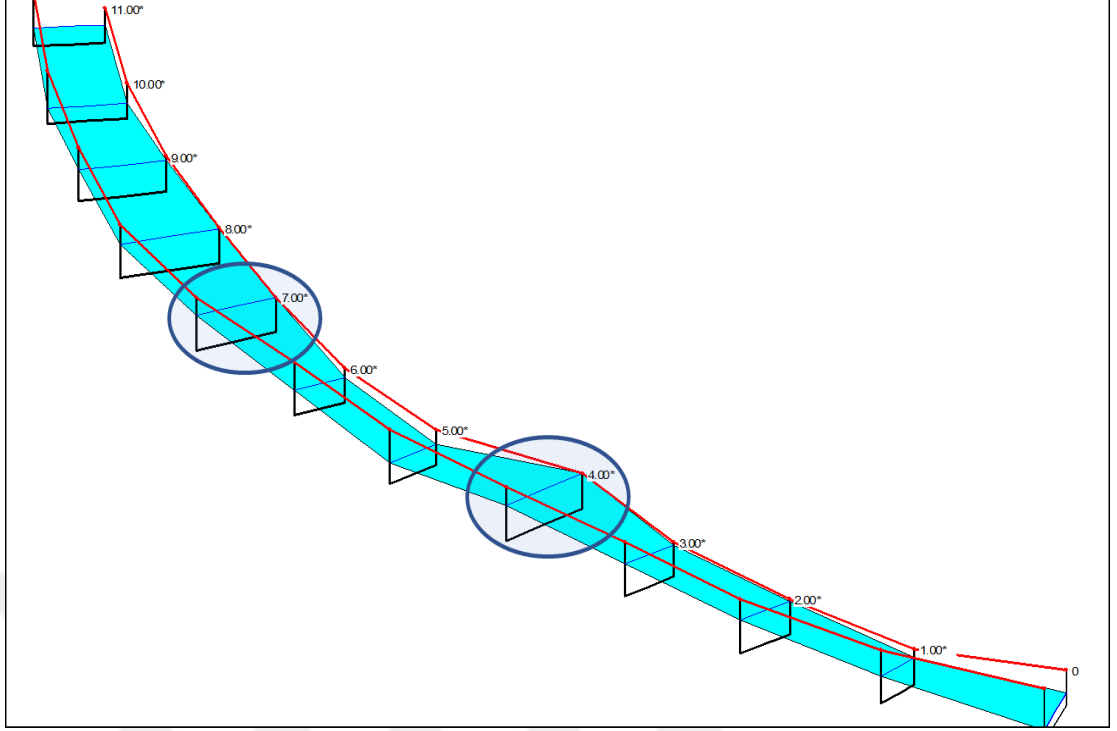
On yıl taşkın debisinde 46 nolu istasyonda su derinliği 3.15 metre ile kritik seviyeye gelmiştir (Şekil 4.21).



Şekil 4.22. 46 nolu istasyon su derinliği

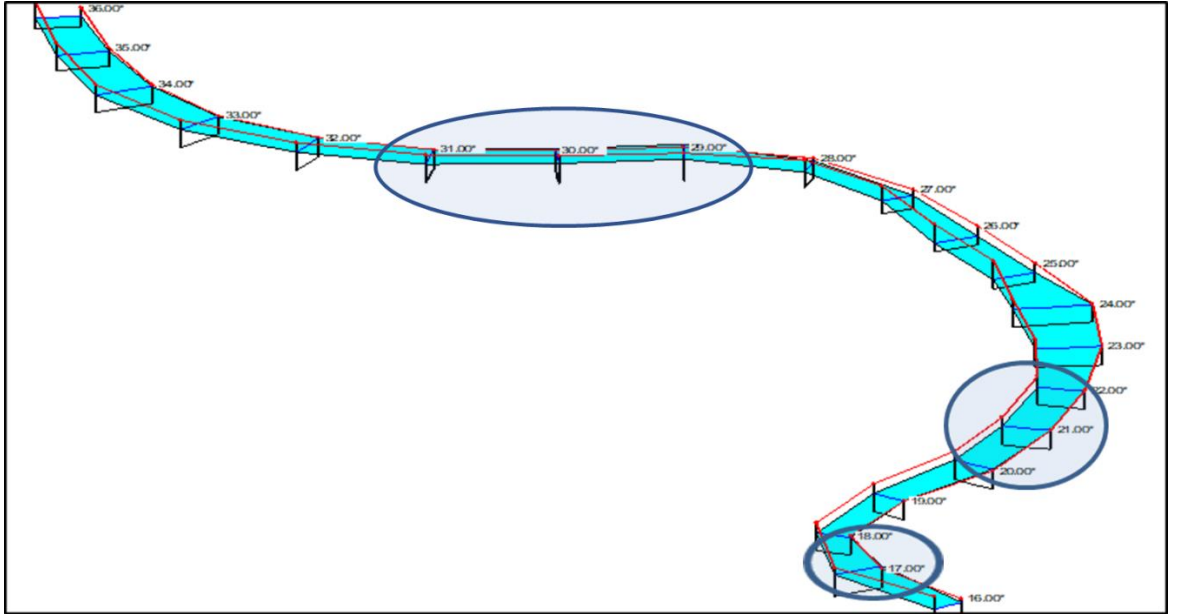
4.5.4. Yirmi Beş Yıl Yinelenmeli Taşkın Debisine Göre Benzetim Sonuçları

Yirmi beş yıl yinelenmeli taşkın debisi ($81.7 \text{ m}^3/\text{s}$) düzenli akım verisi olarak HEC-RAS yazılımına girildiğinde, çok sayıda istasyonda su seviyesi kritik su seviyesine yaklaşmış ve 16 istasyonda taşkın olayı yaşanmıştır. Şekil 4.23'de 0 ile 11 nolu istasyonlar için benzetim sonuçları verilmiştir. Taşkına maruz kalan istasyonlar 4 ve 7 nolu istasyonlar olmuştur. Bu istasyonlarda görülen taşkın ana sebebi 2, 3 ve 5, 6 nolu istasyonların kanal kesitlerindeki daralma olarak açıklanabilir.



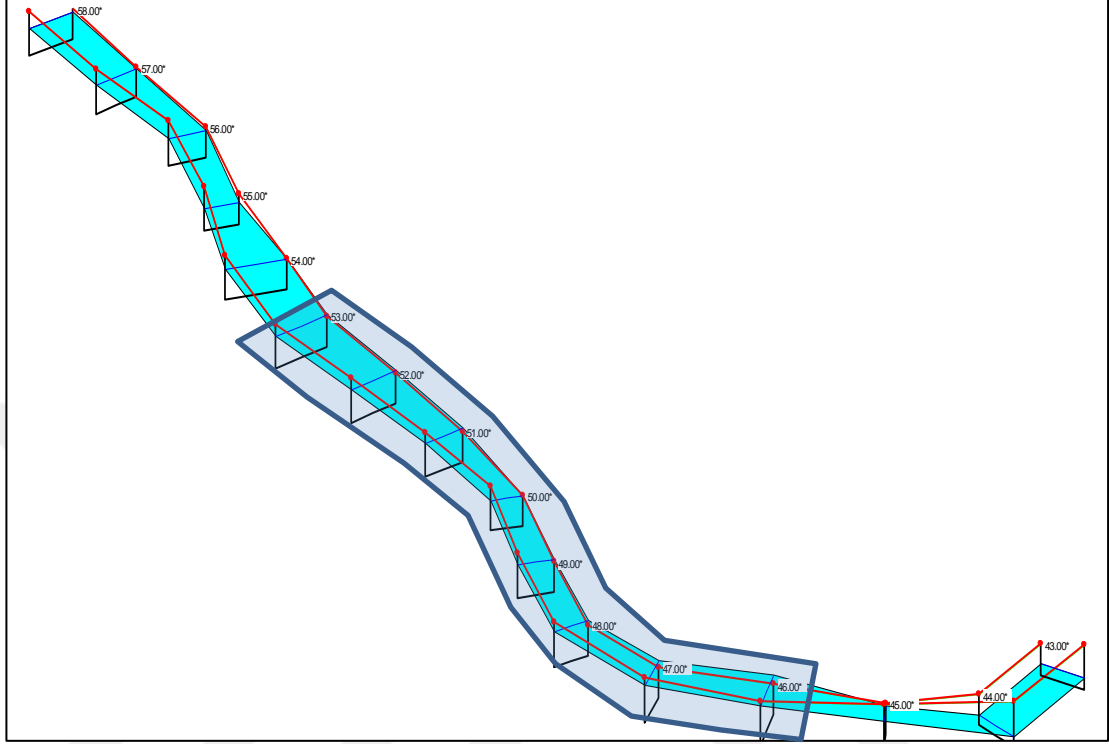
Şekil 4.23. Yirmi beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde su profili (0-11 nolu istas.)

Şekil 4.24'de 16 ile 36 nolu istasyonlar arası için benzetim sonuçları verilmiştir. Taşkına maruz kalan istasyonları 17, 20, 21, 29, 30, 31 nolu istasyonlar olmuştur.



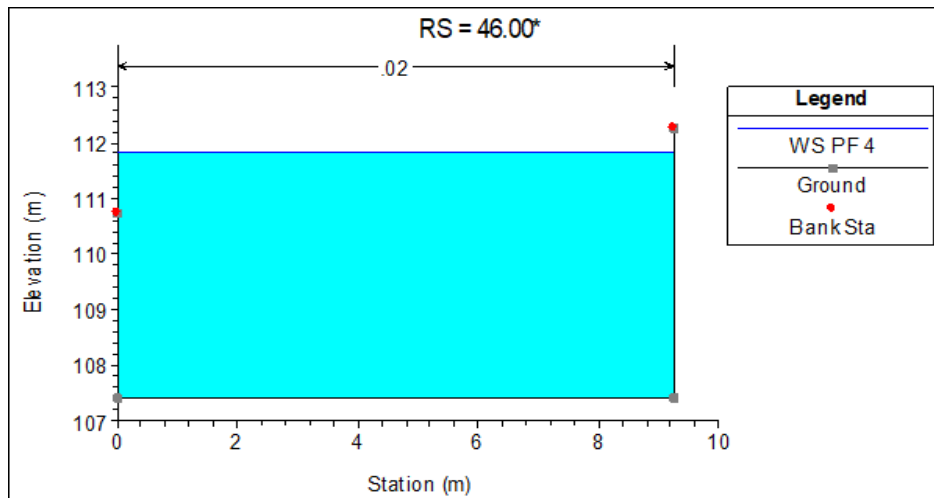
Şekil 4.24. Yirmi beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde su profili (16-36 nolu istas.)

Şekil 4.25’de 43 ile 58 nolu istasyonlar arası için benzetim sonuçları verilmiştir. 46 ile 53 nolu istasyonlar arasındaki tüm istasyonlarda taşkın görülmüştür.



Şekil 4.25. Yirmi beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde su profili (43-58 nolu istas.)

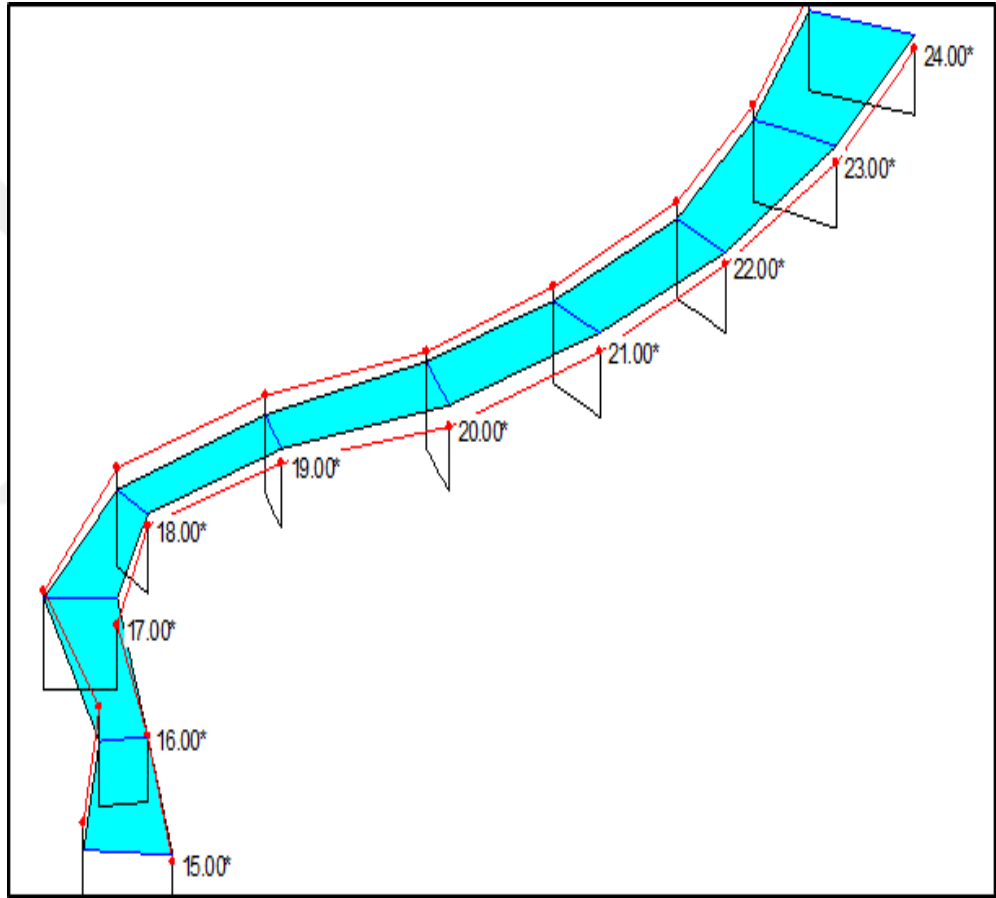
Şekil 4.26’da 46 nolu istasyon için benzetim sonuçları verilmiştir. Bu istasyonda su seviyesi 4.42 metre olmuş ve kanalın sol bent yüksekliğini 1 metre aşmıştır.



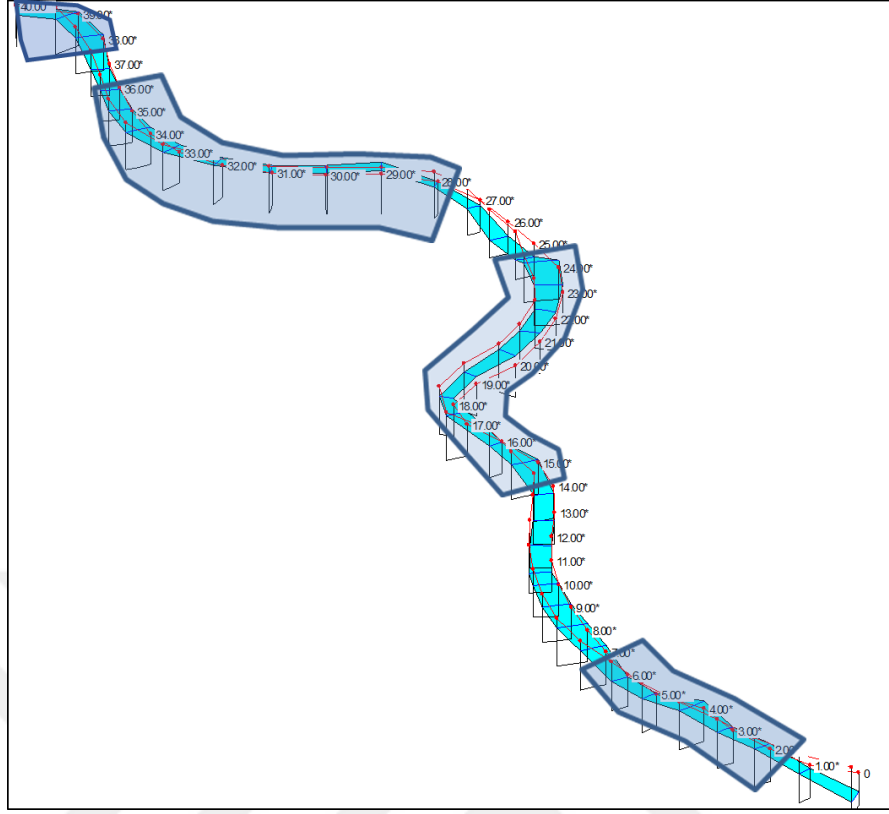
Şekil 4.26. Taşkın yaşanan 46 nolu istasyonda su derinliği

4.5.5. Elli Yıl Yinelenmeli Taşkın Debisine Göre Benzetim Sonuçları

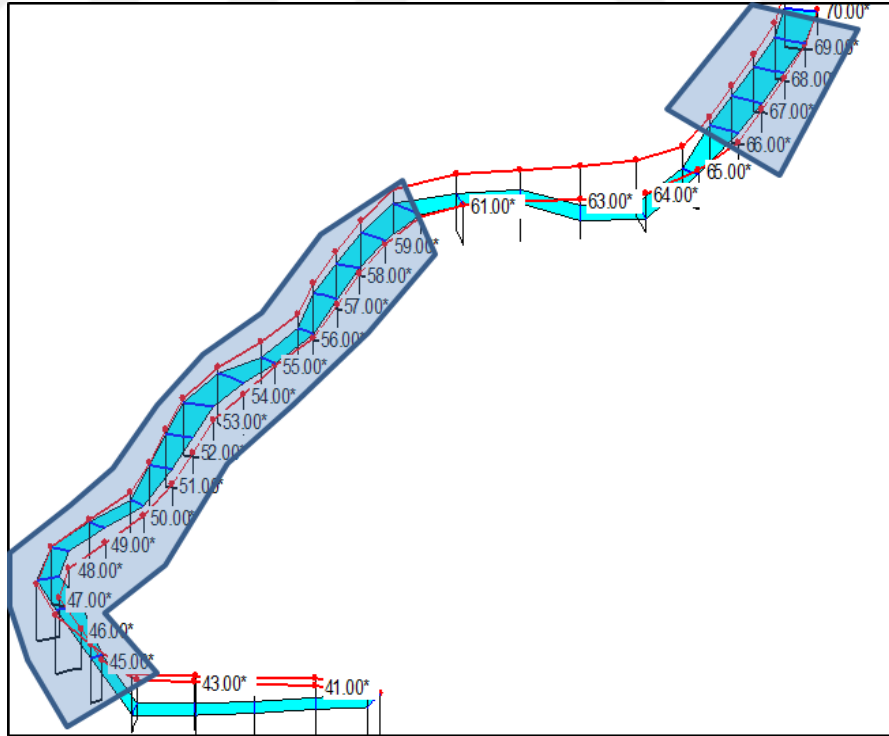
Elli yıl yinelenmeli taşkın debisi ($108.4 \text{ m}^3/\text{s}$) düzenli akım verisi olarak HEC-RAS yazılımına girilmiş, mansap kısmında bulunan 51 istasyonda taşkın olayının yaşandığı görülmüştür. Şekil 4.27’de görüleceği üzere 15 ile 24 nolu istasyonlar taşkına maruz kalmıştır. Şekil 4.28’de 0 ile 40 arası, Şekil 4.29’da ise 40 ile 70 nolu istasyonlar arasında taşkına maruz kalanlar görülmektedir.



Şekil 4.27. Taşkına maruz kalan istasyonlar (15-24 nolu istasyonlar)



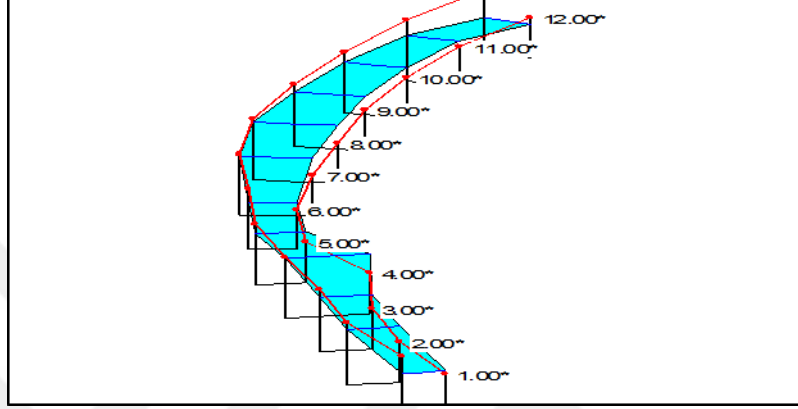
Şekil 4.28. Taşkının meydana geldiği istasyonlar (0-40 nolu istasyonlar)



Şekil 4.29. Taşkının meydana geldiği istasyonlar (40-70 nolu istasyonlar)

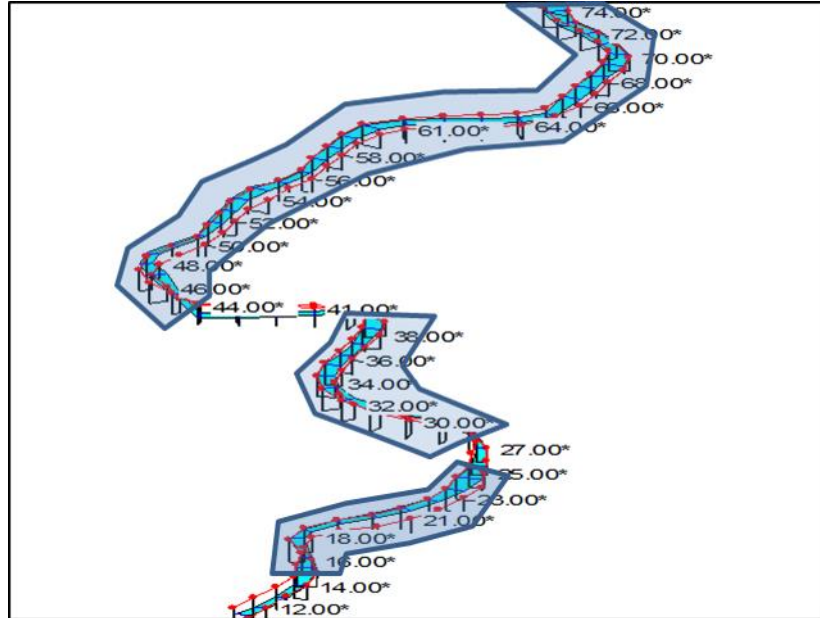
4.5.6. Yüz Yıl Yinelenmeli Taşkın Debisine Göre Benzetim Sonuçları

Yüz yıl yinelenmeli taşkın debisi olarak $137 \text{ m}^3/\text{s}$, düzenli akım verisi olarak HEC-RAS yazılımına girilmiş, benzetim sonucunda 71 istasyon olmak üzere, doğal olarak en çok taşkın olayı bu debi değerinde görülmüştür. Şekil 4.30'da 0 ve 12 nolu istasyonlar arasında, taşkına maruz kalan alanlar görülmektedir.



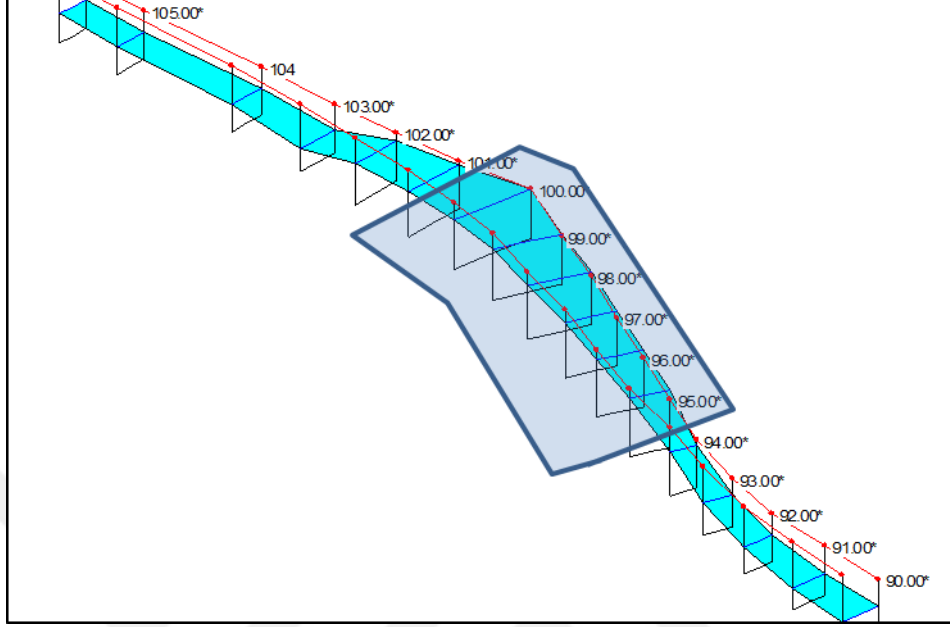
Şekil 4.30. Taşkın olan istasyonlar (0-12 nolu ist.)

Şekil 4.31'de 12 ve 75 nolu istasyonlar arasında, taşkına maruz kalan alanlar görülmektedir.



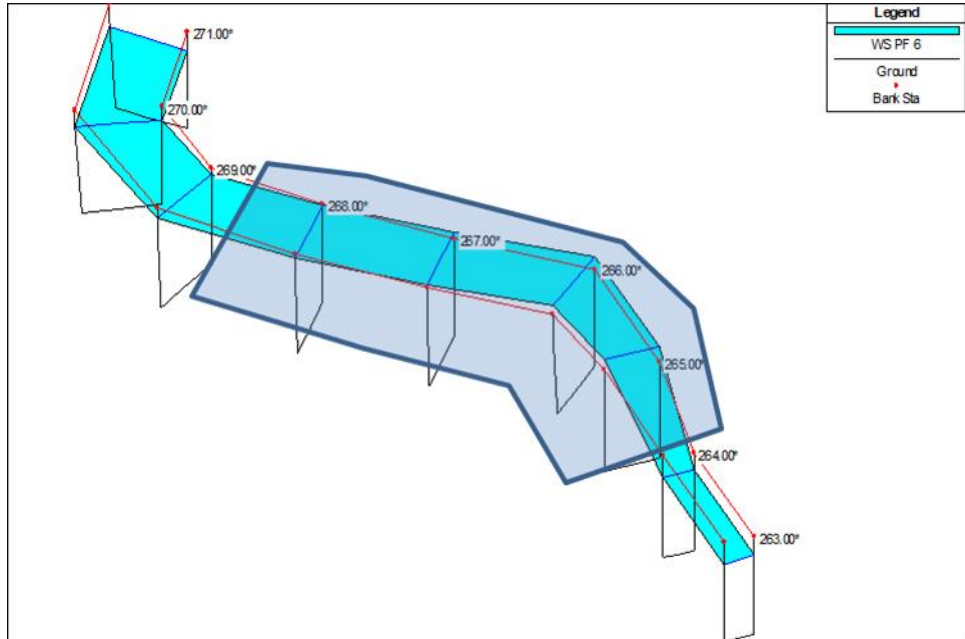
Şekil 4.31. Taşkın meydana geldiği istasyonlar (12-75 nolu ist.)

Şekil 4.32’de 90 ve 105 nolu istasyonlar arasında, taşkına maruz kalan alanlar görülmektedir.



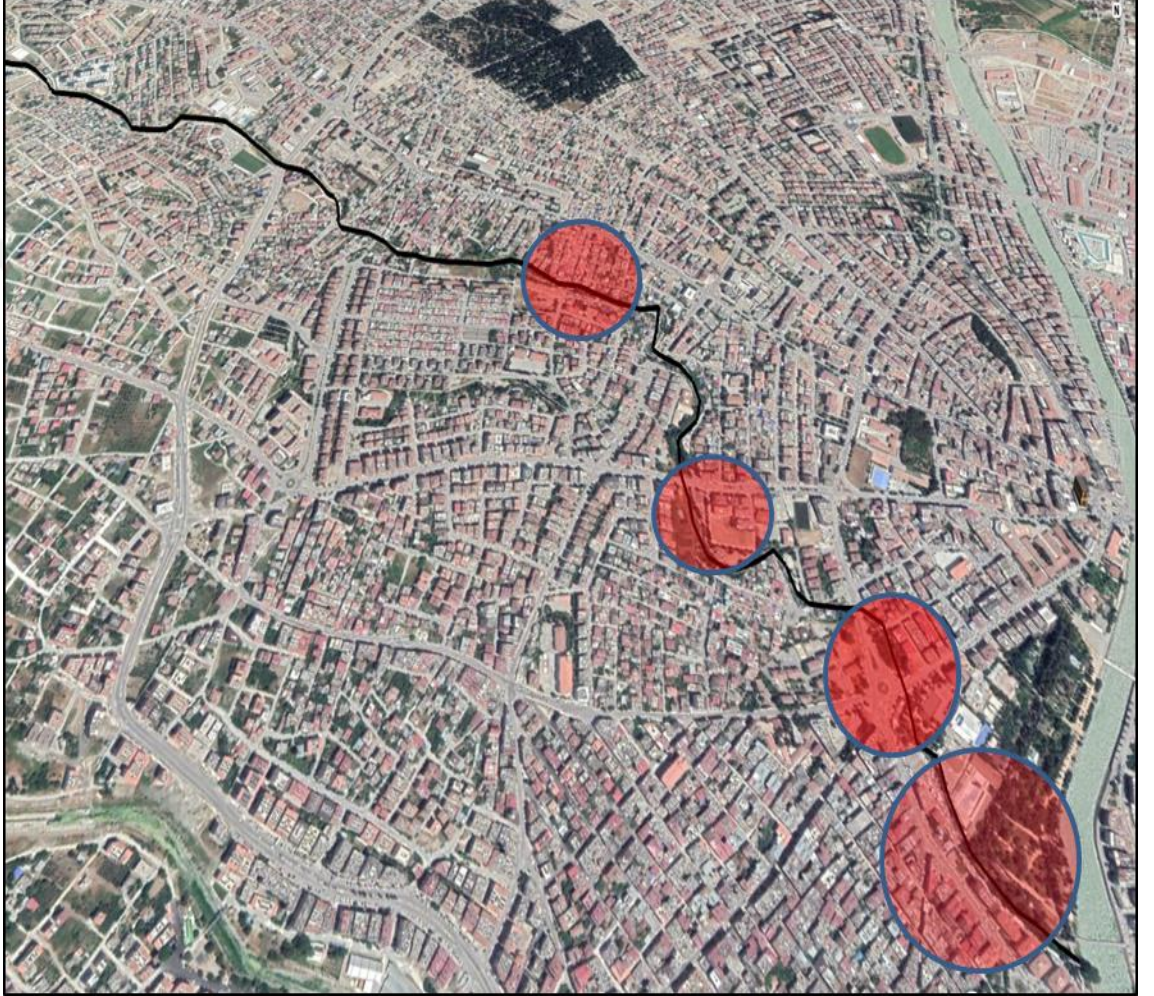
Şekil 4.32. Taşkın meydana geldiği istasyonlar (90-105 nolu istas.)

Şekil 4.33’de 263 ve 271 nolu istasyonlar arasında, taşkına maruz kalan alanlar görülmektedir.



Şekil 4.33. Taşkın meydana geldiği istasyonlar (263-271 nolu istas.)

Altınçay kanalının mansap kısmı yoğun yerleşim alanıdır. Can ve mal kaybının yaşanma riski bulunması nedeniyle kanal kesitinin en az 100 yıl taşkın debisine göre projelenmesi gerekmektedir. 100 yıllık taşkın debisinde taşkına maruz alanlar Şekil 4.34’de görülmektedir. Bu alanlarda kanal taban uzunluğunun 12 metre alınması gerekmektedir.



Şekil 4.34. Altınçay deresi taşkın riskli alanlar (mansap kısmında)

Altınçay kanalının menba kısmı mansap kısmına göre yerleşim bakımından daha az yoğundur. 2, 5, 10, 25 ve 40 yıl yinelenmeli taşkın debisinde bu alanda taşkın riski görülmemiş fakat, 100 yıllık taşkın debisinde 265-268 nolu istasyonlarda taşkın görülmüştür. Bu istasyonlarda görülen taşkının ani kesit daralmasından kaynaklandığı belirlenmiş ve 263 264 nolu istasyonlarda kesitin kanal taban genişliğinin 12 metre

olması önerilmektedir. Altınçay kanalının menba kısmında 100 yıllık taşkın debisinde oluşan taşkın alanları Şekil 4.35’de gösterilmiştir.



Şekil 4.35. Altınçay deresi taşkın riskli alanlar (menba kısmında)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonucunda, Altınçay kanalında HEC-RAS modeli ile yapılan benzetim sonucunda taşkın riskli alanlar belirlenmiştir. 2, 5 ve 10 yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanalda taşkın riski görülmemiştir. 25 yıl yinelenmeli taşkın analizi sonucu yerleşimin yoğun olduğu mansap kısmında 26 istasyonda debi miktarının kanal kapasitesini aşarak taşkına maruz kaldığı görülmüştür. 50 yıl yinelenmeli taşkın debisinde, benzetim sonucu 51 istasyonda, 100 yıl yinelenmeli taşkın debisinde ise 71 istasyonda taşkın görülmüştür.

Yerleşim yerleri içinden geçen Altınçay deresi yataklarında yapılaşma ile yatak kesitinin daraltıldığı, bazı yerlerde kesitlerin çok yetersiz kaldığı ve özellikle yerleşim yoğun olduğu mansap kısmındaki bölgelerde taşkın riskinin tehlikeli boyutta olduğu görülmüştür. Bu bölgede 2012 yılında yaşanan orman yangını sonucu toprağın yüzeysel akış kapasitesinin artması, taşkın riskini artırmıştır.

Dere yatağına çöp, moloz, sanayi ve evsel atık atılmasıyla birlikte, rusubatın birikimi bitkilerin yetişmesine bu da dere yatağının daralmasına ve kanalda akan suyun hızının azalmasına neden olmakta ve taşkın riskini arttırmaktadır.

Benzetim sonucunda dere yatağının dar olan kesitlerinin en az 100 yıllık bir taşkın debisi için yeniden hesaplanarak genişletilmesi önerilmektedir. Taban genişliğinin 12 metre olduğu yerlerde %50 olasılığa sahip taşkın debisinin tolere edilebildiği görülmüştür. Kanal genişliği 10 metrenin altında olan 65 istasyonda %25 olasılığa sahip taşkın debisinin taşkına neden olabileceği görülmüştür. Buralarda kanal yüksekliğinin en az üç metre olması önerilmektedir.

Bu çalışma ile bir dere yatağının kesitleri projelenirken önceden yapılacak bir benzetim çalışması ile kesitlerin hesaplanmasının taşkın riskini en aza indirmede önemli rol oynayacağı görülmüştür.

Doğal olaylar olan taşkınların, zamanında alınacak doğru önlemlerle yıkıcı etkileri azaltılabilmektedir. Yapısal olan, yapısal olmayan ve sürekliliği olan bu önlemler ile taşkınların olumsuz etkileri en az seviyelere indirebilecektir. Taşkınların direkt ve dolaylı etkileri; taşkınların şiddetine, oluş zamanına, süresine ve etki alanına bağlı olarak değişmektedir.

Birincil etkiler can ve mal kayıplarına çevresel tahribata sebep olan fiziksel etkilerdir. Yerleşim yerlerine, sanayi merkezlerine, alt yapı tesislerine, ekonomik aktivitelere, tarım alanlarına ve ekolojik göstergelere hasar verir. Taşkın sahasındaki su miktarının hızı ve derinliği birincil etkilerin şiddetini de belirler.

Doğrudan etkilerinin dışında taşkınların dolaylı etkileri de mevcuttur. Taşkın sonrası oluşan ekonomik kayıplar bölgedeki sosyal yapıda kırılmalar oluşturmaktadır. Üretim kapasitesinin düşmesi ve işsizlik önemli bir sorun olabilmektedir.

Taşkınların; sanayileşmiş ülkelerde uzun yıllar süregelen sağlık etkilerinin, fiziksel etkilerinden daha riskli olduğu ortaya konulmuştur. Taşkın sularının yaşanan kirlilikle beraber toksinleri arttırabileceği ve oluşan patojenlerin insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olacağı görülmüştür.

Özellikle Türkiye gibi ekonomik gelişmenin yoğun bir biçimde devam ettiği ülkelerde, sanayileşme ve sektör çeşitliliğinin beraberinde getirdiği kentleşme aktivitesi, akarsu havzalarının muhtelif kesimlerindeki insan faaliyetinin çeşitliliğini ve yoğunluğunu da büyük ölçüde arttırmaktadır. Bu durum ise havza bütünündeki hidrolojik dengeyi bozmakta ve sonuçta büyük miktarda can ve mal kaybına yol açan taşkın afetleri yaşanmaktadır. Akarsu havzaları içinde büyüyen yerleşimler, açılan yeni yollar ve kurulan yeni tesisler ile arazi yapısı değişmekte, elverişsiz tarım yöntemleri ile topraklar daha yoğun bir şekilde kullanılmakta, ormanlar ve meralar tahrip edilmekte, tüm bu şartlarda taşkın afetleri giderek daha büyük ve sık olarak görülmektedir.

Taşkın zararlarının azaltılması çalışmalarında en etkin ve ekonomik çözüm, taşkın yaşanmadan önce havza genelindeki insan faaliyetlerini düzenleyen ve çoğunlukla yapısal unsur içermeyen nitelikteki, halkın eğitiminden ağaçlandırma faaliyetlerine kadar birbirini tamamlar özellikli çoklu tedbirlerin, bir plan dahilinde, ilgili kurum ve kuruluşlarca eşgüdümlü bir program çerçevesinde, birlikte ele alınması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Ardıçlıoğlu, M., 2017 Açık Kanal Akımları ve HEC-RAS Uygulamaları, Kayseri, E-Book, 444 Sayfa, erişim: www.mehmetardiclioglu.com, 12.04.2019
- Bakanoğulları, F. ve Günay, S., 2010 Kırklareli–Vize deresi havzası yağış ve akım karakteristikleri, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Yayın No:Tagem-Bb-Topraksu-2010/83, Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kırklareli..
- Bayazıt Y. Bakış R., 2015. Seydisuyu çayının havza taşkın haritalarının coğrafi bilgi sistemleri ile oluşturulması. **VIII. Ulusal Hidroloji Kongresi** 08-10 Ekim 2015, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Che, D., Nangare, M., and Mays, L., 2014. Determination of clark's unit hydrograph parameters for watersheds. **Journal of Hydrologic Engineering**, 19(2), 384-387. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0000796](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000796).
- Chin D. A., 2006. Water Resources Engineering, second edition, **Pearson Prentice Hall**. New Jersey, USA.
- Doğan E., Sönmez O., Yapan E., Othan K., Özdemir S., Çitgez T., 2013. “Aşağı Sakarya Nehrinde Taşkın Yayılım Haritalarının Elde Edilmesi” **SAÜ. Fen Bil. Der.** 17. Cilt, 3. Sayı, s. 363-369.
- DSİ, 2015. Dere Yatakları İçin Pürüzlülük Katsayısı Belirleme Kılavuzu. Ankara.
- DMİ, 2015. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Efe, H., Önen F., 2015. Batman Çayı'nın taşkın analizinin HEC-RAS programıyla yapılması, **Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Dergisi**. Cilt: 6 sayı:2, 83-92.
- Ersoy, S. B., 2017. Manisa Kızıldere Taşkın Akımlarının HEC-RAS ile Modellenmesi. CBÜ Fen Bil. Enst. **Yüksek Lisans Tezi**, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
- Eryılmaz Türkkan, G., ve Korkmaz S., 2015. Kaplıkaya Deresinin Sayısal Model İle Taşkın Analizi, VIII. Ulusal Hidroloji Kongresi (8-10 Ekim, 2015) Ş.Urfa.
- HEC-RAS, 2010. River Analysis System, Applications Guide, Version 4.1, January 2010, U.S Army Corps of Engineers, **Hydrologic Engineering Center**, 609 Second Street, Davis, CA 95616, www.hec.usace.army.mil
- Keskinkılıç M. A., 2015. Hatay İli Yüzey Akış Potansiyelinin CBS İle Belirlenmesi, **MKÜ Fen Bilimleri Enst. Biyosistem Müh. Anabilim dalı, Yüksek Lisans Tezi, Hatay**.
- Kınacı C., Akbaş, H., Aras, m., Fındık, S. B., Özaltın A. M., Sakin I., Girayhan, T.F. Hüyüktepe, P.B., Özcan, S., Yılmaz, C., Yılmaz, C., Doğan, M., Demiral, M., Altın, O., Doğanay, E., 2017. Taşkın Yönetimi, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Oğraş S., 2018. Dicle Nehri'nin Taşkın Analizinin HEC-RAS Programıyla Yapılması, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Özalp, D., 2009. Dere Taşkın Risk haritalarının CBS Kullanılarak Oluşturulması ve CBS ile Taşkın Risk Analizi, İstanbul Teknik Üniversitesi, **Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi**.
- Özcan, O., Musaoğlu, N., Şeker, D.Z., 2009. “Taşkın Alanlarının CBS ve UA Yardımıyla Belirlenmesi ve Risk Yönetimi; Sakarya Havzası Örneği” TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. **Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı**, Ankara.

- Uçar, İ., 2010. Trabzon Değirmendere Havzası'nda Coğrafi Bilgi Sistemleri Ve Bir Hidrolik Model Yardımıyla Taşkın Analizi Yapılması, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği. Yüksek Lisans Tezi.** Ankara.
- USACE (US Army Corps Engineers), 2002. HEC-RAS River Analysis System, User's Manual, Davis, USA.
- USACE (US Army Corps Engineers), 2005. HEC-GeoRAS GIS Tools for Support of HEC-RAS Using ArcGIS, User's Manuel, Davis, USA.
- USACE, 2009. HEC-GeoRAS, GIS Tools for support of HEC-RAS using ArcGIS, Users Manual, Version 4.2.
- Uşul, N., 2008. Coğrafi Bilgi Sistemleri Teknikleri Kullanılarak Taşkın Risk Haritalarının Çıkarılması, **Taşkın Konferansı**, Edirne.
- Ünal, B., 2011. Bileşik Kesitli Akarsu Yataklarında Taşıma Kapasitesinin Tayini. **Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi**, Adana.
- Üyüklüoğlu, M. Ünal, B., Turan, B., 2005. HEC-RAS Paket Programı İle Manavgat İlçesi Ilıca Deresi Taşkın Bölgesinin Modellenmesi 4. **Su Yapıları Sempozyumu.**
- Ünsal, M. Nalcıoğlu, A., 2016. Kılavuzlu Barajı Sulama Kanalında Su Derinliğinin Hec-Ras Programı İle Modellenmesi, **KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 19(1).
- Tuncer, İ., 2011. Açık Kanallarda Su Yüzü Profilinin Belirlenmesi Nakkaş Dere Örneğinde bir Hec-Ras Uygulaması, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği. **Yüksek Lisans Tezi.** Ankara.
- Tülücü, K., 2002. Hidroloji, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:139 Ders Kitapları yayın no: A-44 Adana.
- Warner J.C., Brunner G.W., Wolfe B.C., Piper S.S., 2010. HEC-RAS River Analysis System, **Application Guide** Version 4.1, CPD-70, US Army,CA.

ÖZGEÇMİŞ

Yazar, 1991 yılında Hatay'ın Samandağ ilçesinde doğdu. İlkokul, Ortaokul ve Lise eğitimini Hatay'da tamamladı. Mustafa Kemal Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümünden 2016 yılında mezun oldu. Aynı sene Hatay Büyükşehir Belediyesi'nde Peyzaj Mimarı unvanıyla çalışmaya başladı ve halen Hatay Büyükşehir Belediyesi Park Bahçe ve Yeşil Alanlar Dairesi Başkanlığı'nda Peyzaj Mimarı unvanıyla görev yapmaktadır.

