



**T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KÜÇÜK ASİ KANALININ AMİK OVASI TAŞKINLARINDAKİ
ETKİNLİĞİNİN MODELLENEREK İNCELENMESİ**

MEHMET ŞAH SÖNÜK

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
OCAK-2022**



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KÜÇÜK ASİ KANALININ AMİK OVASI TAŞKINLARINDAKİ
ETKİNLİĞİNİN MODELLENEREK İNCELENMESİ**

MEHMET ŞAH SÖNÜK
ORCID:0000-0001-6882-2332

BIYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANSTEZİ

Danışman
Prof. Dr. Ahmet İRVEM
ORCID: 0000-0002-3838-1924

HATAY
OCAK-2022

20/01/2022

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.

Mehmet Şah SÖNÜK

ÖZET

KÜÇÜK ASİ KANALININ AMİK OVASI TAŞKINLARINDAKİ ETKİNLİĞİNİN MODELLENEREK İNCELENMESİ

Ülkemizde taşkınlar depremden sonra gelen önemli doğal afetlerdendir. Taşkınlar çok sayıda can ve mal kaybına neden olmaktadır. Taşkın zararlarını azaltıcı önlemlerin alınmasında, taşkınların nedenlerini araştırmak oldukça önemlidir. Amik ovasında geçmiş yıllarda çok sayıda taşkın olayı meydana gelmiş, tarım alanlarının sular altında kalmış, tarımsal üretimin yapılamaması nedeniyle önemli ekonomik kayıplar yaşanmıştır. Geçmişte ovada bulunan Amik gölünü kurutmak ve yüzey drenajı sağlamak amacıyla çok sayıda tahliye kanalı yapılmıştır. Bu kanallardan en önemlilerinden biride, ovadan gelen yüzey sularının büyük bir kısmını tahliye eden Küçük Asi kanalıdır. Bu çalışmada, Küçük Asi kanalı üzerinde bulunan Hasanlı köprüsü akım gözlem istasyonu akım verilerinden, Gumbel olasılık dağılım fonksiyonu kullanılarak 2, 5, 10, 25, 50, 100, 150, 200, 250 ve 500 yıl yinelenmeli taşkın debileri hesaplanmıştır. Bu taşkın debileri kullanılarak kanalda bent olmadan ve bent olması durumunda, istasyonlarda su seviyeleri, kanal boyunca su profilleri ve su yayılımları HE-CRAS ile benzetim yapılarak belirlenmiştir. Mevcut kanal kapasitesinin 20 yıl yinelenmeli taşkın debisine denk geldiği, bunun en az 100 yıl yinelenmeli taşkın debisi olan $558 \text{ m}^3/\text{s}$ kapasiteye göre planlanarak kanalın genişletilmesi önerilmiştir. Bentlerin yapılması durumunda, bent yapılan istasyonlarda su akış hızlarında ve kanal su seviyesinde ani artışlar görülmüştür. İnsan müdahaleleri ile oluşturulan bentlerin kanal boyunca taşkın yayılımını arttırdığı ve suların tahliyesini geciktirmesi nedeniyle taşkın olumsuz etkilerini artırdığı sonucuna varılmış ve yapılan bu bentleri mutlaka yağış mevsimi öncesinde taşkın zararlarını azaltması açısından kaldırılması önerilmiştir.

2022, 72 sayfa

Anahtar Kelimeler: Yüzey akış, HEC-RAS, Taşkın analizi, Amik Ovası, Küçük Asi Kanalı

ABSTRACT

INVESTIGATION of EFFECTIVENESS of KUCUK ASI CHANNEL for FLOODS in the AMIK PLAIN by MODELING

In our country, floods are one of the important natural disasters that come after the earthquake. Floods cause loss of life and property. It is very important to investigate the reasons of floods to reduce flood damages. In the past, many flood events occurred in the Amik plain. Because of agricultural areas were flooded, sowing and planting could not be done, and as a result, significant economic losses were experienced. In the past, many drainage channels were built in order to dry the Amik Lake located on the plain and to provide surface drainage. One of the most important of these channels is the Küçük Asi channel, which discharges most of the surface waters coming from the plain. In this study, reoccurrence interval of 2, 5, 10, 25, 50, 100, 150, 200, 250 and 500 years flood flows were calculated using the Gumbel probability distribution function using flow data which was obtained from The Hasanlı bridge flow observation station. By using these flood flow rates, water levels at stations, water profiles along the channel and water spreads were determined by HE-CRAS in the presence of obstructions and without obstructions. It has been proposed to expand the channel geometries according to a capacity of 558 m³/s, which is the reoccurrence interval of 100 years flood flow, where the capacity of the channel in present condition reoccurrence interval of 20 year flood flow. In the case of obstruction, sudden increases in water flow rates and channel water level were observed after obstructed stations. It was concluded that the obstructions created by human interventions increase the area of flood by spreading along the channel and increase the negative effects of the flood due to delaying the discharge of water, and it has been suggested that these weirs should be removed before the rainy season in order to reduce the flood damages.

2022, 72 pages

Key Words: Surface flow, HEC-RAS, Flood analysis, Amik Plain, Kucuk Asi Channel

TEŞEKKÜR

Mesleki ve akademik hayatımda önemli kararlar almam gerektiğinde sürekli yanımda olan ve varlığı ile benim için önemli bir rol model oluşturan, gerek yüksek lisans tez konumun belirlenmesinde gerek araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmalarına ışık tutan ve yardımını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Ahmet İRVEM'e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez konusunun belirlenmesi ve çalışmaların takibinde profesyonel yaklaşımları ve öngörülleri ile yüksek lisans çalışmamı zenginleştiren ve yardımlarını esirgemeyen Tez jürisi üyeleri Dr. Öğr. Üyesi Hasan GÜZEL ve Dr. Öğr. Üyesi Zekai GÜMÜŞ'e tez çalışmalarım sırasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi (HMKÜ) Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na ve HMKÜ FBE Enstitüsü Müdürlüğü çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen, güvenen ve daima yanımda olan canım aileme sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	10
3.1. Materyal.....	10
3.1.1. Çalışma Alanı	10
3.1.2. Amik Ovası Drenaj Sistemi	11
3.1.3. Akım Verileri.....	12
3.1.4. HEC-RAS yazılımı	13
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Kanal Geometrisi.....	14
3.2.2. Akım Verilerinin Analizi.....	15
3.2.3. HEC-RAS ile Modelleme.....	16
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	18
4.1. Küçük Ası Kanalının Geometrisi	18
4.2. Pürüzlülük Katsayısı.....	19
4.3. Kanal Üzerinde Bent Yapılan Yerlerin Tespiti	21
4.4. Akım Verilerinin Analiz Sonucu.....	23
4.4.1. Hasanlı Köprüsü Akım Gözlem İstasyonu	23
4.4.2. Gumbel Parametreleri Hesaplama Sonuçları.....	26
4.5. Taşkın Debilerine Göre HEC-RAS ile Benzetim Sonuçları.....	27
4.5.1. Taşkın Debilerinde Kanal Boyunca Su Profili Değişimi.....	28
4.5.2. Taşkın Debilerinde Kanal Boyunca Su Yayılımları	36
4.6. Küçük Ası Kanalına Yapılan Bentlerin Etkileri	44
4.7. Kanala Bent Yapılması Durumunda Benzetim Sonuçları	45
4.7.1. On altı Nolu İstasyonda Bent Olması Durumunda Benzetim Sonuçları	47
4.7.2. Beş Nolu İstasyonda Bent Olması Durumunda	56
4.7.3. Kanal Üzerinde İki Bent Olması Durumunda	62
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	67
KAYNAKLAR	70
ÖZGEÇMİŞ	72

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Hatay ve çevresinde geçmişte yaşanan taşkın olayları	2
Çizelge 4.1. Amik ovasında bulunan tahliye kanallar ve özellikleri (DSİ, 2006)	18
Çizelge 4.2. Hasanlı Köprüsü akım gözlem istasyonu özellikleri	24
Çizelge 4.3. Hasanlı Köprüsü AGİ akım değerleri (2012 su yılı).....	25
Çizelge 4.4. Gumbel olasılık dağılımı ile taşkın debilerinin hesabı	26
Çizelge 4.5. Farklı yinelenme yılları için taşkın debisi değerleri	27
Çizelge 4.6. İki yıl yinelenmeli debide istasyonlardaki akım özellikleri.....	40
Çizelge 4.7. Beş yıl yinelenmeli debide istasyonlardaki akım özellikleri	40
Çizelge 4.8. On yıl yinelenmeli debide istasyonlardaki akım özellikleri	41
Çizelge 4.9. Yirmi beş yıl yinelenmeli debide istasyonlardaki akım özellikleri	41
Çizelge 4.10. Elli yıl yinelenmeli debide istasyonlardaki akım özellikleri.....	42
Çizelge 4.11. Yüz yıl yinelenmeli debide istasyonlardaki akım özellikleri.....	42
Çizelge 4.12. İki yüz yıl yinelenmeli debide istasyonlardaki akım özellikleri	43
Çizelge 4.13. Beş yüz yıl yinelenmeli debide istasyonlardaki akım özellikleri.....	43
Çizelge 4.14. İki yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal akımı özellikleri	57
Çizelge 4.15. Beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal akımı özellikleri.....	62

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Ovada taşkına ait uydu görüntüsü (16.01.2019)	4
Şekil 3.1. Amik ovası konumu	10
Şekil 3.2. Eski amik gölü ve tahliye kanalları.....	11
Şekil 3.3. Amik ovası akım ölçüm istasyonları ve tahliye kanalları kapasiteleri	12
Şekil 3.4. Hasanlı köprüsü akım gözlem İstasyonu	13
Şekil 3.5. Küçük Asi kanalı uydu görüntüsü.....	15
Şekil 4.1. Küçük Asi kanalı ve kesitlerin alındığı istasyonlar	19
Şekil 4.2. Küçük Asi kanalı en kesit geometrisi	20
Şekil 4.3. On dokuz nolu istasyonun kesit geometrisi	20
Şekil 4.4. Güzelburç civarında toprak bendin kaldırılması.....	21
Şekil 4.5. Küçük Asi kanalında 5 nolu istasyonda toprak bent.....	22
Şekil 4.6. Küçük Asi kanalında 16 nolu istasyonda toprak bent.....	22
Şekil 4.7. Hasanlı Köprüsü akım gözlem istasyonu.....	23
Şekil 4.8. Hasanlı Köprüsü akım gözlem istasyonu (yakından görünümü)	23
Şekil 4.9. Hasanlı köprüsü akım gözlem istasyonu anahtar eğrisi	24
Şekil 4.10. Yinelenme yıllarına göre taşkın debileri grafiği	27
Şekil 4.11. Taşkın debilerinde kanal boyunca su profili değişimi	28
Şekil 4.12. İki yıl yinelenmeli debi değerinde 19 nolu istasyonda su seviyesi	29
Şekil 4.13. Beş yıl yinelenmeli debi değerinde 19 nolu istasyonda su seviyesi	29
Şekil 4.14. Kanalda yaklaşık 3 yıl yinelenmeli debiye denk gelen su seviyesi	30
Şekil 4.15. On yıl yinelenmeli debi değerinde 19 nolu istasyonda su seviyesi	30
Şekil 4.16. Yirmi beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanalda su seviyesi.....	31
Şekil 4.17. Yirmi beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su profili	31
Şekil 4.18. Elli yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanalda su seviyesi	32
Şekil 4.19. Elli yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su profili	32
Şekil 4.20. Yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanalda su seviyesi	33
Şekil 4.21. Yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal su profili.....	33
Şekil 4.22. İki yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanalda su seviyesi	34
Şekil 4.23. İki yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyuncasu profili.....	34
Şekil 4.24. Beş yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanalda su seviyesi	35
Şekil 4.25. Beş yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal su profili.....	35
Şekil 4.26. İki yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su yayılımı	36
Şekil 4.27. Yirmi beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su yayılımı.....	36
Şekil 4.28. Elli yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su yayılımı.....	37
Şekil 4.29. Yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su yayılımı.....	37
Şekil 4.30. Yüz elli yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su profili	38
Şekil 4.31. İki yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su profili.....	38
Şekil 4.32. Beş yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su profili	39
Şekil 4.33. Kanalda su hızı değerleri (2, 5, 10, 25 yıl yinelenmeli debilerde).....	39
Şekil 4.34. Amik ovasında üzerine bent yapılmış bir kanal.....	44
Şekil 4.35. Amik ovasında üzerine toprak bent yapılmış bir kanal	44
Şekil 4.36. Amik ovasında bent yapılan bir kanalın uydu fotoğrafı	45
Şekil 4.37. On altı nolu istasyonda kanal kesiti daralması.....	46
Şekil 4.38. Beş nolu istasyonda kanal kesiti daralması.....	46
Şekil 4.39. On altı nolu istasyonda bloklama (76 metre kotunda)	47
Şekil 4.40. Bloklama sonrası kesit geometrisinde su seviyeleri	47

Şekil 4.41. Bloklama sonrası kanal boyunca su profilinde değişimleri	48
Şekil 4.42. Bloklama sonrası istasyonlardasuyun yayılımı (Q_{25})	49
Şekil 4.43. Bloklama sonrası istasyonlarda suyun yayılımı (Q_{50})	49
Şekil 4.44. Bloklama sonrası istasyonlarda suyun yayılımı (Q_{100})	50
Şekil 4.45. Bloklama sonrası istasyonlarda suyun yayılımı (Q_{150})	50
Şekil 4.46. Bloklama sonrası istasyonlarda suyun yayılımı (Q_{250})	51
Şekil 4.47. Bloklama sonrası istasyonlarda suyun yayılımı (Q_{500})	51
Şekil 4.48. On altı nolu istasyonda bloklama (78 m kotunda)	52
Şekil 4.49. Bloklama sonrası kanalda oluşan su seviyesi	52
Şekil 4.50. Bloklama sonrası kanalda su yayılımı (Q_2)	53
Şekil 4.51. Bloklama sonrası kanalda su yayılımı (Q_5)	53
Şekil 4.52. Bloklama sonrası kanalda su yayılımı (Q_{10})	54
Şekil 4.53. Bent sonrası Q_5 taşkın debisinde kanalda su seviyesi.....	54
Şekil 4.54. Bent sonrası Q_{10} taşkın debisinde kanalda su seviyesi	55
Şekil 4.55. Bent sonrası kanalda su seviyesi (Q_{100})	55
Şekil 4.56. Bent sonrası kanalda su yayılımı (Q_{100}).....	56
Şekil 4.57. Beş nolu istasyonda bloklama (76 m kotunda)	56
Şekil 4.58. Bloklama sonrası farklı taşkın debilerinde kanalda su profili	57
Şekil 4.59. Beş nolu istasyonda bloklama sonucu su yayılımı (Q_{50})	58
Şekil 4.60. Beş nolu istasyonda bloklama sonucu su yayılımı (Q_{100}).....	58
Şekil 4.61. Beş nolu istasyonda bloklama sonucu su yayılımı (Q_{200}).....	59
Şekil 4.62. Beş nolu istasyonda bloklama sonucu su yayılımı (Q_{500}).....	59
Şekil 4.63. Beş nolu istasyonda bloklama (78 m kotunda)	60
Şekil 4.64. Beş nolu istasyonda bloklama sonucu oluşan su profili (Q_2)	60
Şekil 4.65. Beş nolu istasyonda bloklama sonucu oluşan su profili (Q_5)	61
Şekil 4.66. Bent sonrası Q_5 taşkın debisinde kanalda su yayılımı	61
Şekil 4.67. Bentler sonrası farklı taşkın debilerinde kanalda su profili	63
Şekil 4.68. İki ayrı bendin olması durumunda Q_{25} debisinde su profili	63
Şekil 4.69. İki bendin olması durumunda kanalda su yayılımı (Q_{25}).....	64
Şekil 4.70. İki bendin olması durumunda kanalda su yayılımı (Q_{50}).....	64
Şekil 4.71. İki bendin olması durumunda kanalda su yayılımı (Q_{100})	65
Şekil 4.72. İki ayrı bendin olması durumunda kanalda su yayılımı (Q_{500})	65
Şekil 4.73. İki bendin olması durumunda kanal boyunca su hızları	66
Şekil 4.74. İki bendin olması durumunda kanal boyunca su seviyeleri	66

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

Q	: Debi
ha	: Hektar
V	: Su hızı
n	: Pürüzlülük katsayısı
R	: Hidrolik yarıçap
E	: Doğu
N	: Kuzey
Z	: Ana kanal taban yüksekliği
Y	: Kesit akım derinliği
α	: Hız katsayısı
g	: Yerçekimi ivmesi
h_e	: Enerji kayıp yüksekliği

KISALTMALAR

DSİ	: Devlet Su İşleri
AGİ	: Akım Gözlem İstasyonu
UTM	: Evrensel Enlem Merkatörü Koordinat Sistemi
AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı

1. GİRİŞ

Şiddetli yağışlarla, özellikle birçok bölgede yağışla birlikte meydana gelen kar erimesinden oluşan büyük miktarlardaki yüzey akışların akarsu yatağından taşması taşkın olayını, taşkın sonucu yerleşim bölgelerinin, tarım arazilerinin sular altında kalması, yani normal zamanda kuru olması gereken alanların sular altında kalması ise sel olarak tanımlanmaktadır. Herhangi bir nedenle, su tahliye kanallarında veya akarsularda, su yatağı kapasitesini aşacak miktarda debilerin olması sel ve taşkınlara neden olmaktadır. Taşkınlar, dünyanın birçok bölgesinde, iklim değişiminin de etkisiyle son yıllarda daha sık meydana gelmekte ve canlıların hayatını olumsuz etkilemektedir. Türkiye’de büyük taşkınlar genellikle yağış miktarı ve dağılımı, drenaj alanı büyüklüğü, eğim ve tahliye kanallarının yetersizliği gibi faktörlerden oluşmaktadır. Çok az kısmı ise komşu ülkelere gelen akarsular üzerinde bulunan barajların taşkın anında kapaklarını açmaları neticesinde meydana gelmektedir.

Büyük havzalarda meydana gelen taşkınların önemli bir kısmı dağlardaki karların yağın sıcak yağmurlarla ani erimesi sonucu meydana gelmektedir. Küçük havzalarda ise taşkın olayının ani ve şiddetli yağışlardan oluştuğu bilinmektedir. Taşkın olaylarının meydana gelmesinde sadece aşırı yağışların etkisi yoktur aynı zamanda yağışlarla birlikte çok sayıda faktörün etkisi vardır. Bu faktörlerden bazıları hızlı sanayileşme, orman alanlarının tahribi, nüfus baskısı sonucu dere yataklarının işgali, drenaj ve kanalizasyon gibi su tahliye yapılarının yeterli kapasitede yapılmaması ve bu yapıların kesit alanlarını azaltıcı müdahalelerdir.

Türkiye’nin topografik yapısı nedeniyle 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. 1975-2002 yılları arasında yaşanan toplam taşkın sayısı 487 olup, toplam can kaybı sayısı 493 iken, 2003-2015 döneminde değerlendirilen toplam taşkın sayısı 722, toplam can kaybı 227 olmuştur. Taşkın sayısında büyük artış yaşanırken, can kaybı sayısı azalmıştır. 1995 yılında meydana gelen 20 taşkın olayında ise 201100 hektar alan sular altında kalmış ve 164 can kaybı meydana gelmiştir (Kınacı ve ark., 2017).

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de büyük önem taşıyan taşkınların meydana getirdiği zararları azaltabilmek ve önceden gerekli önlemleri alabilmek için AFAD yönetiminde her ilin taşkın risk azaltma eylem planları yapılmaktadır. Bu planların doğru

bir şekilde hazırlanması ve uygulanabilmesi için hidrometrik ve meteorolojik gözlemlerin yapılması, taşkın kayıtlarının tutulması, meydana gelen bir taşkının nedenlerine dair bilgi ve belgelerin erişilebilir olması büyük önem taşımaktadır.

Hatay’da bulunan amik ovası iklimi, toprak özellikleri ve konumu itibari ile çok farklı ürünlerin yetiştirilebildiği, Türkiye’nin en önemli ovalarından biridir. Amik ovasında geçmiş yıllarda meydana gelen çok sayıda taşkın sonucunda, can kayıpları ve önemli miktarlarda ekonomik kayıplar yaşanmıştır.

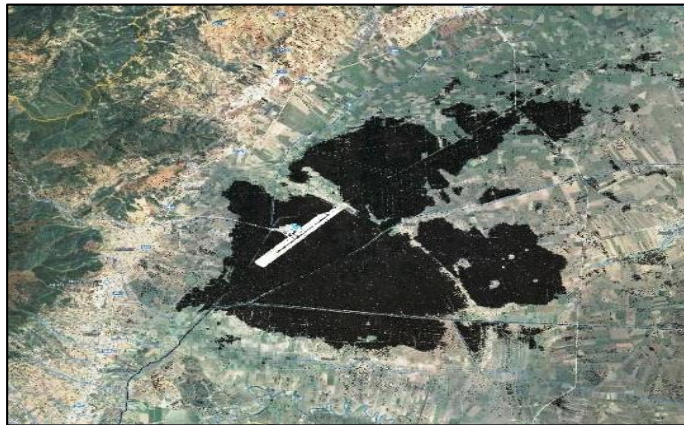
Bu önemli ovamızda son yıllarda aşırı yağışlar sonucunda çok sık sayıda taşkın meydana gelmektedir. DSİ verilerine göre Amik ovasında,1956, 1969, 1975, 1976, 1980, 1987, 1998, 2001, 2002, 2003, 2004, 2012, 2013, 2015 ve 2019 yıllarında önemli taşkın olayları yaşanmıştır. Ocak-Mart 2012 taşkını ise son yıllardaki en şiddetli taşkınlardan biri olarak kabul edilmektedir (Korkmaz ve Karataş, 2012).Geçmişte yaşanan taşkın olaylarına yönelik bilgiler Çizelge 1.1’de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Hatay ve çevresinde geçmişte yaşanan taşkın olayları

Taşkın tarihi	Taşkın yeri
15.04.1971	Hatay Asi Nehri ve Amik Gölü Taşkını
20.06.1972	Hatay-İskenderun-Arsuz ve Köyleri Taşkını
15.03.1974	Gaziantep-İslahiye Kurudere, Olucak , Gökçedere Köyleri
15.03.1974	Hatay-Afrin Nehri, Karasu Nehri, Gündüzlü Deresi Taşkını
9.01.1975	Hatay-Samandağı-Büyükkaraçay Deresi Taşkını
17.05.1979	Hatay-Samandağı-Büyükkaraçay Deresi Taşkını
28.03.1980	Gaziantep-İslahiye Kozdere Köyü Taşkını
5.10.1982	Hatay-İskenderun-Sarıseki Taşkını
4.02.1985	Hatay Asi Nehri Taşkını
28.05.1988	Hatay-Dörtyol Kuşaklama Kanalı Taşkını
6.10.1971	Afrin Kanalı ve Reyhanlı- Cüdeyde Deresi Taşkını
21.06.1972	Hatay-Altınözü Köyleri Beyazçay Deresi Taşkını
9.01.1975	Hatay-İskenderun-Arsuz ve Köyleri Taşkını
26.02.1975	Hatay Asi Nehri Taşkını
28.03.1980	Hatay-Hassa-Kırıkhan-Reyhanlı-İskenderun-Dörtyol Taşkını
8.01.1982	Gaziantep-İslahiye Aydınoglu-Kerküt-Sulumağara Köyleri
8.01.1982	Hatay-Hassa-Dörtyol Taşkını
4.03.1983	Hatay Asi Nehri Taşkını
24.05.1988	Hatay Merkez Altınçay Deresi Taşkını
9.02.1994	Hatay Asi Nehri Taşkını

Hatay valiliği, DSİ 6. Bölge Müdürlüğü, Hatay İl Özel İdaresi Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü DSİ 63. Şube Müdürlüğü, İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, Havaalanı Meydan Müdürlüğü, Antakya Ziraat Odası, Yarseli, Kırıkhan, Karasu ve Hassa Sulama Birlikleri Başkanlıklarının bir araya gelerek yaptıkları ortak toplantı sonucunda; 27-29 Ocak 2012 tarihlerinde meydana gelen aşırı yağışlar, bu yağışlar ile birlikte 21-22 Ocak 2012 tarihlerinde yağan karların erimesi sonucu oluşan çok büyük hacimdeki su kütlesinin toplanması ve bu su kütlesinin tahliyesinde yaşanan problemlerin taşkına neden olduğunu belirtmişlerdir. Ocak-Mart 2012 tarihleri arasındaki taşkında Comba, Aktaş, Kurtuluş, Karabatak (Karacanlık), Kumtepe, Alaattin, Atçana, Suluova, Gülova, Kırmıtlık köyleri, Kırıkhan'a bağlı Kaskeli, İçada, Baytarlı, Karadurmuşlu ve Danaahmetli köyleri günlerce su altında kalmıştır. Amik Ovasında meydana gelen bu taşkında; %70'inin buğday, %30'unun da mısır ve pamuk ekili olduğu, yaklaşık 250000 dönüm tarım arazisi de sular altında kalarak zarar görmüştür. Taşkın zamanında 2-3 km enindeki Türkiye-Suriye sınırındaki arazilere sular yayılmakta bu alan sel kapanı gibi feyezani ötelemektedir. Asi Nehri taşkınların da Asi nehri yan kolları olan Afrin, Muratpaşa, Comba ve Karasu nehirleri, Amik ovası ve Antakya şehir merkezini daha fazla tehdit etmektedir.

20 Mayıs 2012 tarih ve 27586 sayılı Resmi Gazetede, Amik Ovasındaki maksimum taşkın su seviyesi yüksekliği ise 81,50 m. olarak ilan edilmiştir (Turoğlu, 2013). 2012 yılından sonra 2013, 2015 ve son olarak 16 Ocak 2019 tarihinde bölgedeki yağışlar sonucu ova su altında kalmış ve havalimanına ulaşım sağlayan yollar geçici olarak kullanıma kapanmıştır. Elde edilen uydu görüntüsü aşağıda bulunmaktadır. Bu görüntüde siyah renkle temsil edilmiş alanda su birikimi olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 1.1. Ovada taşkına ait uydu görüntüsü (16.01.2019)

Yaşanan taşkınlarda, taşkınların ötelenmesi bakımından Amik gölünün kurutulması da önemli bir rol oynamaktadır. Amik Ovası'ndaki Amik gölünün kurutulması çalışmaları iki aşamalı olarak, birinci aşama 1968 ve ikinci aşaması ise 1973-1975 yılları içinde gerçekleşmiştir. Amik gölü kurutma çalışmaları için, 1973 yılında, Küçük Asi Kanalı vasıtasıyla Amik Gölü'nün suları Asi Nehri'ne boşaltılmaya başlanmıştır. Bu drenajın sağlanması, akışın kolaylaştırılması, meydana gelen taşkınların tahliyesi için Asi Nehri yatağının Antakya eşiği bölümünde yatak derinliği ve genişliği yetersiz kaldığı fark edilerek, yatak derinleştirme çalışmaları başlatılmış ve Asi Nehri doğal talveg hattı 8-10 metre kadar derinleştirilmiştir. 1975 yılına gelindiğinde Amik depresyonu içindeki Amik Gölü ortadan kalkmıştır.

Turoğlu (2013) açılan drenaj sistemlerinin Amik Ovası'ndaki sulak alanları kurutmaya yönelik olduğunu, taşkınları önlemeye yönelik yapılmadığını vurgulamıştır. Taşkını önlemede veya taşkın zararını minimum düzeye indirmede taşkına neden olan su kütlesinin bir araya gelmesini önleyecek şekilde bir yaklaşımın oluşturulması gerektiğini, alınacak tedbirlerle taşkına neden olan suyun bir araya gelmesinin engellenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Fakat Amik Ovasındaki kanal sistemleri bu yaklaşımın tersine taşkına neden olan suyu toplayarak bir araya gelmesine hizmet etmektedir. Dolayısıyla mevcut kanal sistemleri taşkın önleme, zarar azaltma temel mantığı ile uyuşmamaktadır. Bu yüzden taşkın problemine çözüm sunamamaktadır. Bunun yanında, aşırı yağışları ovaya ve ovadan da denize tahliyeye yarayacak olan nehir, çay ve su kanallarının, su tahliye kapasitesini azaltan rüsubat, su kullanımı amaçlı olarak toprak bentlerin yapılması ve kanalların kıyılarındaki seddelerin tahribinin su tahliyesini büyük ölçüde engellediği bilinmektedir.

Amik Ovası taşkınlarını önleme, korunma ve zarar azaltma çalışmaları kapsamında Amik Ovası arazi kullanım özelliklerinin fiziksel planlama yaklaşımları ile yeniden ele alınması, incelenerek değerlendirilmesi ve fayda maliyet analizi de yapılarak yeniden bir planlamaya gidilmesi ve uygulamaya konulmasına ihtiyaç vardır.

Bu değerlendirilmelerin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için ovada detaylı ve geniş kapsamlı bir taşkın analizine gerek vardır. Böyle bir analiz için 2 boyutlu benzetim modellerinden faydalanılabilmektedir. Bu modellerden en çok kullanılanı HEC-RAS modelidir (Ardıçlıoğlu, 2017).

Türkiye’deki derelerde sıklıkla görülen dere yatağına ve ovalarda yüzey drenaj kanallarına yapılan müdahalelerin yaşanan taşkınlarda sık sık gündeme gelmesi nedeniyle, bu sorunun çözümüne yönelik çalışmalar yapılması, uygulanabilir öneriler geliştirilmesi, taşkın konusunda farkındalık oluşturulması ve taşkın konusunda kurumlar arası koordinasyon sağlanması büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Amik ovası drenaj sisteminin en önemli kısmını oluşturan Küçük Asi kanalının hidrolik performansını, HEC-RAS yazılımı ile modellemektir. Yapılan modelleme ve benzetim sonuçlarından, Küçük Asi kanalının, farklı taşkın debilerinde ovadaki suların tahliyesindeki etkinliğinin araştırılmasıdır. Ayrıca kanala yapılan insan müdahalelerinden birisi olan bent yapılması durumunda, bentlerin su akışına etkilerinin değerlendirilmesi ve çözüm önerilerinin sunulması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Özşahin ve Kaymaz (2013) Amik ovasında yaptıkları çalışmalarında materyal olarak, 1/25.000 ve 1/250.000 ölçekli topografya paftaları ile sayısal yükseklik modeli verisi (GDEM) yanında 2012 yılı sel-taşkın tespit ve köy brifing raporlarından, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerinden elde ettikleri verileri Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımlarından ArcGIS/ArcMap 10 paket programına aktararak Amik ovası taşkın riskini değerlendirmişlerdir. Ayrıca Uzaktan Algılama (UA) teknikleriyle Google Earth (KMZ) formatında 2012 tarihli CNES/Spot Image uydu görüntüsünden de faydalandıkları çalışmanın sonucunda. Amik Ovası'ndaki olası taşkın riskininen fazla % 43.49 (413.96 km²) ile orta risk derecesine sahip alanlarda olduğu ve bu sahaların daha çok ovanın kuzey ve iç kesimlerine karşılık geldiğini tespit etmişlerdir. Ovadaki en riskli alanlar ise Hatay havaalanının batısı ve güneyi ile Kumlu ve Reyhanlı ilçe merkezlerinin çevrelerindeki kırsal alanların olduğu, risk potansiyelinin düşük olduğu alanların ise daha çok ovanın doğusunda yayılım gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Dağ (2019) yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında, HEC-RAS yazılımını kullanarak Antakya'da bulunan Altınçay deresinin farklı yinelenme yıllarına sahip akımları kullanarak taşkın modellemesini yapmış, Altınçay deresindeki kanal geometrisinden, yetersiz olan kesitleri belirleyerek buralardaki kesitlerin yeterli hale getirilmesini önermiştir, ayrıca taşkın riskli alanları belirlemiştir.

Üyüklüoğlu, 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 güzergâh seçerek dere yatağını ıslah etmişlerdir. Islah edilen dere yatağında yaptıkları HEC-RAS çalışmasında, dere boyunca su yüzü profilini incelemişler ve taşkın kontrol altına alındığı sonucuna varmışlardır.

Bayazıt ve Bakış (2015) yaptıkları çalışmada Sakarya havzasının alt havzası olan Seydisuyu çayının 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 Önen (2015) Batman Çayı'nın birçok yerleşim yerine sınırı bulunduğunu ve yüksek bir debiye sahip olması nedeniyle Batman Çayı'nda zaman zaman can ve mal kaybı meydana geldiğini vurgulayarak, Batman Çayı'nın Yeni Malabadi Köprüsü ile Diyarbakır–Batman Karayolu Köprüsü arasında kalan kesiminde taşkın analizi yapmışlardır. Çalışma alanına ait 1/1000 ölçekli haritadan yararlanarak AutoCAD Civil 3D programıyla toplamda 165 adet enkesit almışlardır. Elde edilen bu enkesitlerle, HEC-RAS (Hydrologic Engineering Centers River Analysis System) programı yardımıyla Batman Çayı'nın tek boyutlu taşkın hidrolik analizini yapmışlardır. Değişik feyezan değerlerine bağlı taşkın zararlarının alansal değişimleri göz önüne alınarak mevcut dereye ait doğal yatakta Q_5 , Q_{10} , Q_{25} , Q_{50} , Q_{100} ve Q_{500} yinelenmeli taşkın debilerinde su üst yüzünün geldiği kotları belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda, Batman çayı güzergâhı boyunca birçok kesitte maksimum kesit kapasitesinin, Q_{50} taşkın debisini aşan değerleri geçirmekte yetersiz kaldığını tespit etmişlerdir.

Ünsal ve Nalcıoğlu (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.

Ogras ve Onen (2020) Dicle nehri için yaptıkları çalışmalarında, çalışma alanına ait 1/1000 haritaları AutoCAD Civil 3D programını kullanarak sayısallaştırmış ve bölgenin sayısal yükseklik modelleri elde edilerek kesitler elde etmişlerdir. Elde edilen kesitler HEC-RAS yazılımında tanımlanarak, Dicle Nehri'nin taşkın yatağının hidrolik özellikleri ve Q_{25} , Q_{50} , Q_{100} ve Q_{500} taşkın debilerini kullanarak, tek boyutlu taşkın yatağı analizlerini yapmışlardır. Olası taşkın kayıplarını en aza indirmek için güzergâhın ıslah edilmesi gerektiğini açıklayarak, bu işlemin pürüzlülük katsayısının azalmasına ve dolayısıyla taşkın yüzeyi kotlarının azalmasına neden olacağını tespit etmişlerdir. Sadi Köprüsü'nün kapasitesinin yeterli olmadığını köprü açıklığının artırılması gerektiğini, yine kapasitesi yetersiz olan tarihi On Gözlü Köprüye müdahale etmek mümkün olmadığı için Kırklar Dağı eteklerinde Dicle Nehri'ne bağlı bir tünel yapılmasını önermişlerdir. Son olarak, taşkın sınırları içindeki yapıların, taşkın sularından etkilenmeyecek daha yüksek kotlara taşınması gerektiğini vurgulamışlardır.

Yurtal ve ark. (2003) yaptıkları çalışmalarında, Seyhan Nehrinin Adana ili şehir merkezindeki Seyhan Regülatörü ile şehir içi kabartma yapısı arasında bulunan çeşitli tipteki köprü yapılarının meydana getirdiği kabarmalar ile su yüzü profilindeki değişimleri HEC-RAS paket programını kullanarak hesaplamışlardır. HEC-RAS içerisinde köprü su kabarması hesapları için dört farklı yöntem kullanmışlardır. Bunlar sırasıyla Enerji Yöntemi, Momentum, Yarnell ve WSPRO yöntemidir. Yöntemlerin uygulanmasıyla bulunan sonuçları DSİ tarafından, 1980 yılında meydana gelen taşkın anında, Taşköprü ve Girne Köprüsünün membasında ölçülmüş olan kabarma miktarları ile karşılaştırmışlardır. WSPRO Yöntemi DSİ' nin gözlemlemiş olduğu sonuçlara en yakın değerleri vermiştir. Diğer üç yöntem ise ölçülen değerlerden oldukça düşük değerler vermiştir.

Khattak ve ark. (2016) Pakistan'da Hayber Pakhtunkhwa Eyaletinde bulunan Kabil nehrinin bir kolunda HECRAS modelini uygulayarak taşkın yatağını haritalamışlardır. 2010 yılının Temmuz/Ağustos aylarında yaşanan büyük sel felaketi sonrası, farklı yinelenme yılları için, nehrin taşkın debilerini Log-normal, Gumbel ve Log-Pearson tip III (LP3) olasılık dağılım yöntemleri ile belirlemişlerdir. Log-Pearson tip III dağılımı kullanılarak elde ettikleri taşkın debilerini HEC-RAS modelinde kullanarak elde edilen sonuçları, ArcGIS ile birlikte taşkın haritaları oluşturmak için kullanmışlardır. Sonuçta, bölgenin çoğunun sel baskınına karşı savunmasız olduğunu tespit etmişler ve elde edilen taşkın haritalarını 2010 yılı MODIS tarafından çekilen taşkın alanlarını gösteren uydu görüntüleri ile kıyaslamışlardır. Kıyaslama sonucu benzetimden elde edilen taşkın alanları ile uydudan elde edilen taşkın görüntülerinin büyük ölçüde örtüştüğünü ifade etmişlerdir.

Romali ve ark. (2018) günümüzde risk temelli bir taşkın risk azaltma kavramının, selden çok daha fazla ilgi gördüğünü ifade ederek, taşkının etkilerini azaltmada taşkın riskinin yönetimi, taşkın modellemesi, taşkının boyutu ve taşkın hakkında bilgi sağlamanın önemine vurgu yapmışlardır. Çalışmalarında, Malezya'nın Segamat şehrinde HEC-RAS modeli ile taşkın alanlarını haritalamışlardır. Yapılan testler sonucunda, Segamat Nehri için Pareto olasılık dağılımını en iyi dağılım yöntemi olarak bulmuşlardır. Frekans analizinden elde edilen farklı yinelenme yıllarına ait pik taşkın değerlerini HEC-RAS modelinde kullanarak, her taşkın değerine karşılık gelen taşkın seviyelerini bulmuşlardır. Elde edilen sonuçlarla taşkın alanları, ArcGIS ile haritalanmıştır. Sonuçta,

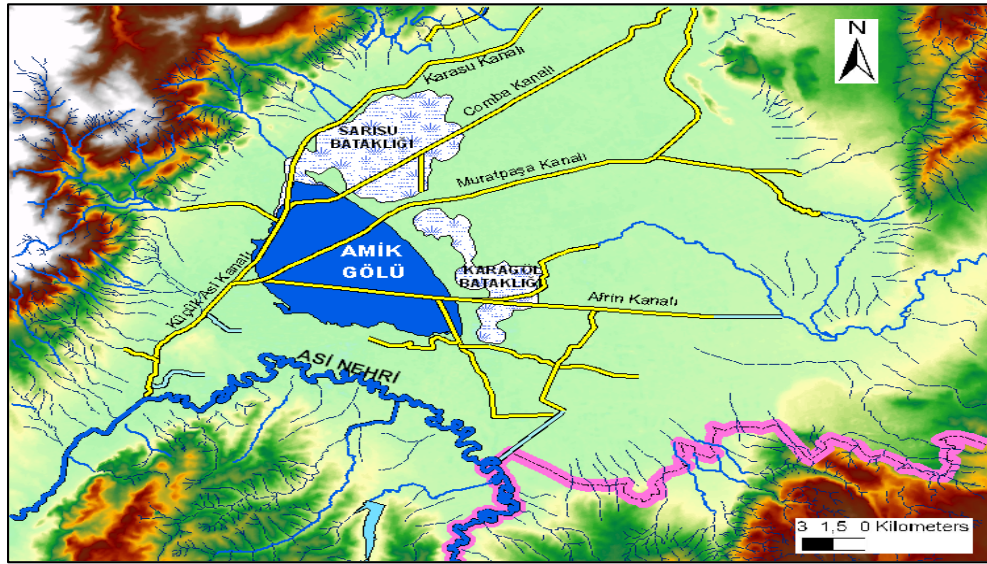
100 yıllık taşkın debilerine göre elde edilen taşkın alanlarının 10 yıllık taşkın debisine göre 5 kat daha fazla yayılım gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Shahriparsa ve ark. (2016) Malezyanın Kelantan eyaleti Sungai Maka bölgesinde yaptıkları çalışmalarında, nehir taşkınlarının bölgede çok sayıda can ve mal kaybına neden olduğunu belirterek, buralarda taşkın zararlarını azaltmak için yapılacak araştırmaları ve araştırmalar sonucu zararları azaltacak eylemlerin önemini vurgulayarak, bu eylemlerin acilen uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir. Taşkın hasarını azaltmada, taşkın yatağı imar haritalarının ve nehir kesitlerinin bilinmesinin, nehir çevresindeki alanların kullanımının planlanması ve optimize edilmesinde çok önemli rol oynadığını açıklamışlardır. Taşkınların, bilgisayar ile modellenmesi, nehirlerin davranışının incelenmesi ve simülasyonu için birçok yazılım geliştirildiğini ve bunların oldukça verimli ve maliyetlerinin düşük olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında HEC-RAS ve iki boyutlu model CCHE2D olmak üzere iki yazılım kullanarak taşkın alanlarının benzetimini yapmışlardır. Çalışma alanının çok büyük bölümünde, bu iki modelin sonuçlarının yaklaşık olarak örtüştüğünü, sonuçlardaki ufak farklılıkların, nehrin şeklinden kaynaklandığını açıklamışlardır.

3.1.2. Amik Ovası Drenaj Sistemi

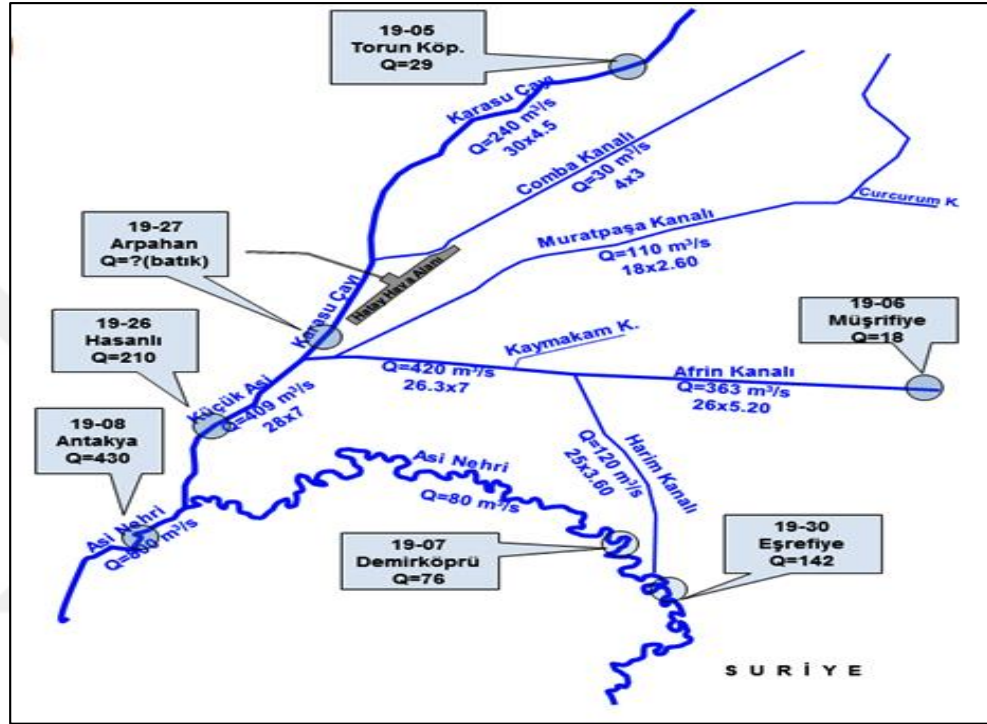
Her sıra dışı yağışta, Amik Ovası drenaj alanına düşen yağış doğrudan Amik ovasına doğru akış kazanır. Özellikle toprak suya doygunluk kazandığında akış ova tabanındaki göllenmeye çok önemli katkıda bulunur. Amik ovasının en alçak kesimi eski Amik Göl çanağıdır. Mevcut kanal sistemleri suyu buraya yönlendirerek suyun çok büyük hacimlerde burada toplanmasına neden olmaktadır.

2007 yılında hizmete giren Hatay Havalimanının, eski Amik göl alanının kabaca kuzeybatısında, kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda inşa edilmiş olması yanında, Hatay Havaalanı'nın Muratpaşa, Comba ve Karasu tahliye kanalları arasında ve onlara çok yakın olması bu kanallardan çevreye yayılan suların doğrudan havaalanının su altında bırakmasına neden olmaktadır. Zira bu tahliye kanallarından gelen sular Küçük Asi Kanalı'na ulaştığında huni etkisinden kaynaklanan akış problemine karşın, kanallardan gelen suyun yaratacağı basınç, kanalların yetersiz kalmasına, hasara uğramalarına, suların kanal çevresindeki alçak kesimlere yayılmasına neden olmaktadır. Bu etki; havaalanının batısındaki yamaçlardan gelen yüzeysel suların da katılımıyla, havaalanının içinde bulunduğu çanakta toplanan suların daha büyük hacimlere ulaşmasına yol açmaktadır. Bu suyun tahliyesinde en önemli engellerden birisi Küçük Asi Kanalı'nın huninin ağzı gibi görev yapmasıdır (Turoğlu 2013). Eski Amik gölü ve tahliye kanallarını gösteren yükseklik haritası Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Eski amik gölü ve tahliye kanalları

Genişlikleri 20-50 m. arasında değişen Afrin, Muratpaşa, Comba, Karasu kanallarının taşkın dönemlerinde taşıdıkları su kütlesi Küçük Asi Kanalı'nda bir araya geldiğinde Küçük Asi Kanalı bu su kütlesini taşımakta yetersiz kalmaktadır (Korkmaz ve Karataş, 2012). Amik ovası akım ölçüm istasyonları ve tahliye kanalları kapasiteleri Şekil 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.3. Amik ovası akım ölçüm istasyonları ve tahliye kanalları kapasiteleri

3.1.3. Akım Verileri

Küçük Asi kanalında DSİ tarafından Hasanlı köyü civarında bulunan, Hasanlı köprüsünde otomatik olarak akım ölçümü yapılmaktadır. Hasanlı köprüsü akım gözlem istasyonuna ait resim Şekil 3.4'de verilmiştir. Geçmişte yapılmış 20 yıllık akım verileri kullanılarak 2, 5, 10, 25, 50, 100, 150, 200 ve 500 yıl yinelenmeli akım değerleri Gumbel yöntemi ile hesaplanmıştır. Hesaplamalarda 1989, 1990, 1991, 1993, 1994, 1995, 1997, 1999, 2000, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2011, 2012, 2013, 2014 ve 2015 yıllarında ölçülen akımların maksimum olanları seçilerek kullanılmıştır.



Şekil 3.4. Hasanlı köprüsü akım gözlem İstasyonu

3.1.4. 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 paket programı doğal akarsuların veya sonradan su tahliyesi amacıyla inşa edilmiş açık kanallardaki akımların bir boyutlu hidrolik hesabını gerçekleştirmek üzere geliştirilmiş grafik tabanlı bir yazılımdır. Program düzenli ve değişken akımlarda

su yüzü profili hesaplamaları, sediment taşınım/hareketi, su kalitesi analizleri ve birçok hidrolik yapı hesaplamaları yapabilmektedir. HEC-RAS ile hazırlanan bir projede olması gereken veri dosyaları: plan verisi, geometrik veri, düzenli akım verisi, değişken akım verisi, yarı düzenli akım verisi, sediment verisi, su kalitesi verisi ve hidrolik tasarım verileridir. Çalışmalarda farklı planlar tanımlanarak modellenenbilmektedir. Her plan bağımsız geometrik verilerden ve akım veri dosyalarından oluşmaktadır. Farklı planlar için benzetimler yapıldıktan sonra sonuçlar hem tablo şeklinde hem de grafiksel olarak sunulabilmektedir.

HEC-RAS programında oluşturulan bir proje, bir nehir sistemine veya kanala ait veri dosyalarından oluşur ve herhangi bir projedeki veri dosyaları; (Warner ve ark., 2010).

Kullanıcılar, HEC-RAS ile isteğe bağlı olarak farklı planları diğer bir deyişle farklı yinelenme yıllarındaki taşkın debilerini amaca uygun şekilde modelleyebilmektedir. Bu çalışmada, Küçük Asi kanalında farklı yinelenmeli taşkın debilerinde, kanalda su seviyesinin benzetiminde HEC-RAS yazılımı kullanılacaktır.

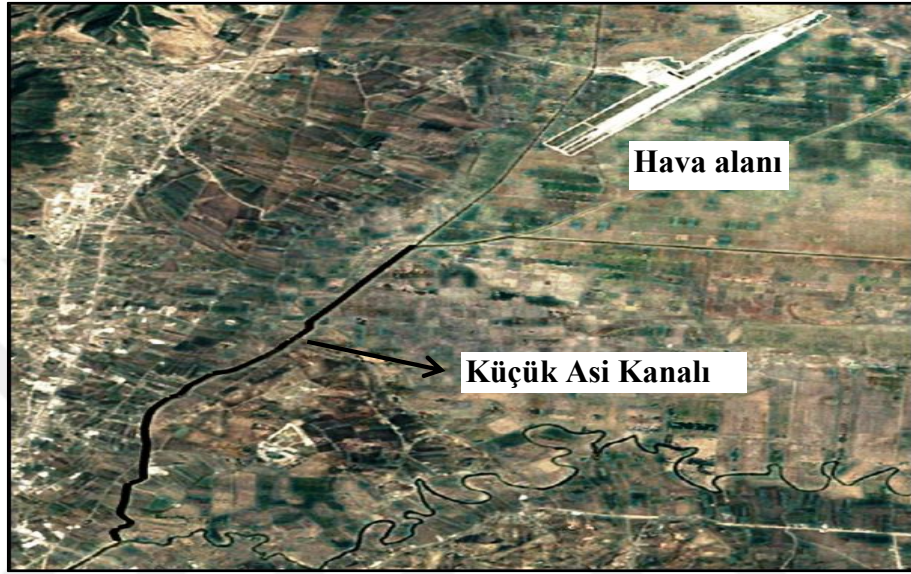
3.2. Yöntem

3.2.1. Kanal Geometrisi

Çalışmada Küçük Asi kanalı kanal geometrisi HEC-RAS yazılımına aktararak, modellenmiştir. Modelde farklı yinelenme yıllarına ait taşkın debisi değerleri kullanılarak kanal kapasiteleri ve kapasiteyi aşma durumu belirlenmiştir. Ayrıca kanal içerisine sulama suyu sağlama amaçlı yapılan bentlerin diğer bir ifadeyle kanala yapılan müdahalelerin modelde kullanılmasıyla, kanalda oluşan su seviyeleri ve kanal boyunca oluşan su profilleri değerlendirilerek taşkınlarda etkisi incelenmiştir.

Küçük Asi kanalının geometrisi, Hasanlı köprüsünden itibaren Karasu kanalı birleşimine kadar yaklaşık 8 km boyunca uydu görüntülerinden ve kanala ait geometri bilgilerinden faydalanılarak belirlenmiştir. Küçük Asi kanal güzergahı Şekil 3.5’de verilmiştir. Elde edilen geometrik bilgiler koordinatları ile birlikte HEC-RAS yazılımına aktarılmıştır. Geometri tanımlanırken, kanalın pürüzlülük katsayısına da ihtiyaç duyulmaktadır. Pürüzlülük katsayısına, yataktaki malzemenin cinsi, bitki örtüsü, akarsu üzerindeki enine yapıların sayısı ve şekli, kanal en kesitinin şekli, kanalın düzensizliği ve

kanalın güzergâhı boyunca sahip olduğu mendereslenme etki etmektedir. Bu kriterler dikkate alındığında, kanalda mendereslenme ve düzensizlik yoktur, kesitte ani daralmalar yoktur, Kanal için bu kriterlerden en önemlisi yataktaki malzemenin cinsidir. Kanalın toprak olması nedeniyle pürüzlülük katsayısı (n) bu konuda yapılmış önceki çalışmalara göre belirlenmiştir.



Şekil 3.5. Küçük Asi kanalı uydu görüntüsü

3.2.2. Akım Verilerinin Analizi

Tekrarlanan örneklemelerdeki en küçük veya en büyük değerlerden oluşan rastgele değişkenlerin olasılık dağılımlarını göz önüne alarak Gumbel, ekstrem değer teorisini önermiştir (Gumbel, 1958). Gumbel'a göre örnekleme kabul edilebilecek bir yıllık 365 gözlemin uç değeri bu örneklemenin en büyük veya en küçük değeridir.

Yıllık maksimum akımların veya 24 saatlik maksimum yağışların dağılımı için en çok kullanılan dağılım Gumbel dağılımıdır (Bayazıt ve Önöz 2008). Bu çalışmada Hasanlı köprüsü akım gözlem istasyonundan elde edilen akım verileri kullanılarak farklı yinelenmeli taşkın debileri Gumbel yöntemi ile hesaplanmıştır. Gumbel olasılık yönteminin dağılım fonksiyonu (3.1) ve eklenik dağılım fonksiyonu (3.2) aşağıda verilen eşitlikler ile hesaplanmaktadır (Bayazıt ve Önöz 2008).

$$F(x) = \frac{1}{\alpha} \exp \left[-\frac{x-\varepsilon}{\alpha} - \exp \left(-\frac{x-\varepsilon}{\alpha} \right) \right] \quad -\infty < x < \infty \quad (3.1)$$

$$F(x) = \exp \left[-\exp \left(-\frac{x-\varepsilon}{\alpha} \right) \right] \quad (3.2)$$

α ve ε dağılımın parametreleridir.

$\alpha > 0, \quad -\infty < x, \quad \varepsilon < \infty$

α = ölçek parametresi (scale parameter),

ε = yer parametresi (location parameter).

Dağılımın ortalaması,

$$\mu_x = \varepsilon + 0.5772\alpha \quad (3.3)$$

Dağılım varyansı,

$$\sigma_x^2 = \frac{\pi^2 \alpha^2}{6} \approx 1.645 \alpha^2 \quad (3.4)$$

Dağılımın çarpıklık katsayısı

$$Cs_x = 1.1396 \approx 1.14 \quad (3.5)$$

3.2.3. HEC-RAS ile Modelleme

HEC-RAS yazılımında kanal boyunca oluşacak su seviyesi 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, 2017).

$$Z_2 - Y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (3.6)$$

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 analizlerin temel amacı, 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 en uygun modeldir. 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, 2017).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Afrin çayı, Küçük Asi kanalı ile birleşmeden önce Amik gölünün eski yatağı olan yerde Muratpaşa, Comba ve Karasu nehirleri ile birleşerek eski Amik gölü aynasında göllenme oluşturarak suların şişmesine ve geri tepmesine neden olmaktadır. Buradaki suların Küçük Asi kanalından ivedilikle tahliyesi, taşkın zararını önemli derecede azaltacaktır. Küçük Asi kanalının su tahliyesinde etkinliği ile ilgili yapılan bu çalışmanın, elde edilen araştırma bulguları bu kısımda başlıklar halinde verilmiştir.

4.1. Küçük Asi Kanalının Geometrisi

HEC-RAS ile bir kanalda su profili, akış hızı ve taşkın yayılım alanlarının modellenebilmesi için kanala ait geometrik bilgilerin yazılıma aktarılması gerekmektedir. Bu bilgiler küçük kanallar için ölçme aletleri kullanılarak kolayca yapılabilir. Fakat Küçük Asi gibi Amik ovasının büyük kısmından suların toplanarak tahliyesi amacıyla yapılan çok büyük kanallarda ölçüm işlemlerini yapmak zordur. Bu zorluğu aşmada uydu resimlerinden ve kanal geometrisi ile ilgili bilgilerden yararlanılarak kanal geometrisi oluşturulmuştur. Amik ovasında bulunan tahliye kanallarına ait özellikler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

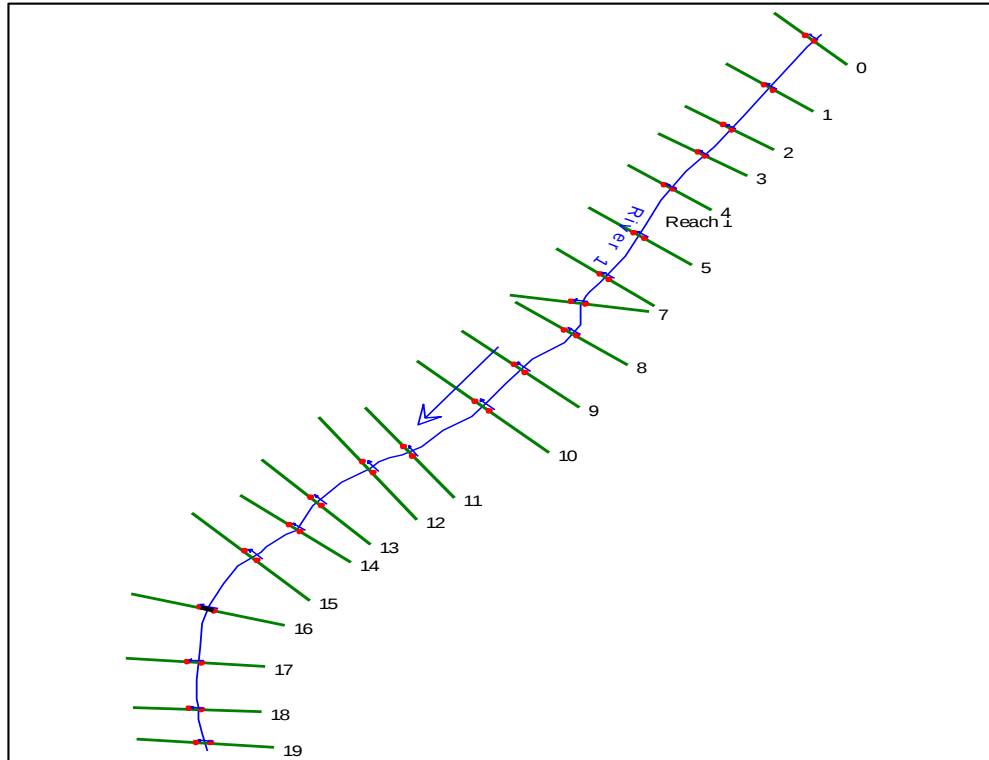
Çizelge 4.1. Amik ovasında bulunan tahliye kanallar ve özellikleri (DSİ, 2006)

Kanal adı	Taban Genişliği (m)	Uzunluğu (m)	Şevi (1/n)	Eğim	Şev Yük. (m)	Maksimum Debi (m ³ /s)
Karaali	5	1500	1/1.5	0.001	2	30
Bedirge	18	5500	1/1.5	0.003	3	126
Karasu	30	2025	1/1.5	0.001	3.4	240
Comba	4	18000	1/1	0.0011	3	30
Murtapaşa	18	23250	1/1.5	0.0003	1	110
Sarısu	4	1250	1/2	0.004	0.08	20
Afrin	26	24500	1/2	0.005	7	420
Küçük Asi	28	10735	1/2	0.0002	8	416
Büyük Asi	12	2260	1/2	0.0014	3.5	120
Carcurun	5	7000	1/1.5	0.004	2	30
Harim	24	10333	1/2	0.0002	3	75
Kızılark	3	1125	1/2	0.003	9.9	10
Hacırüküş	4	1800	1/1.5	0.012	2	167
Höppürin	20	9500	1/2	0.005	2.2	152
Akbez	5	4425	1/2	0.009	1.5	30

4.2. Pürüzlülük Katsayısı

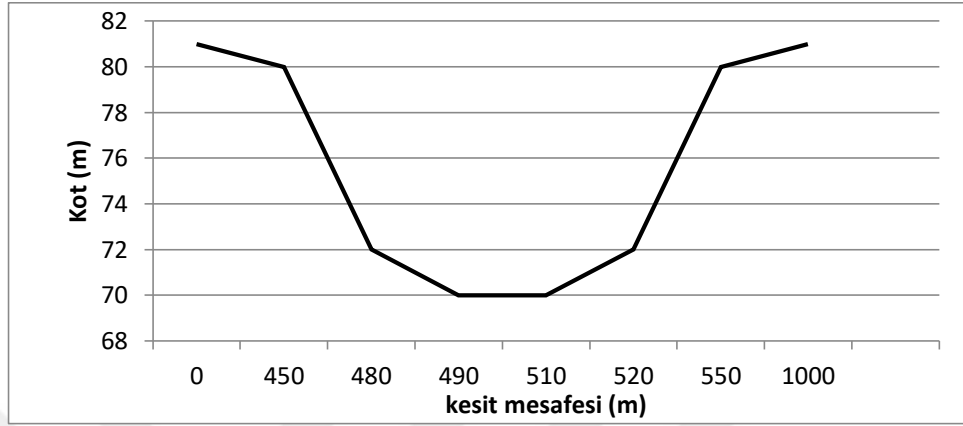
HEC-RAS programında, klasik Manning hız denkleminde yararlanarak su akış hızı ve kanal boyunca su yüzü profili belirlenebilmektedir. Taşkın analizi yapılırken pürüzlülük katsayısının (n) programa girilmesi gerekmektedir. Taşkın yapılarında debi değeri belirlenirken pürüzlülük katsayısı için birçok kaynakta belirli yapılar için deneysel olarak elde edilen değerler kullanılmaktadır. Bu değerler genel itibarıyla tablo olarak çok sayıda kaynakta verilmektedir. Genellikle, toprak kanallar için şevlerde 0.02-0.024 kanal tabanı için ise 0.030-0.045 arasında değişmektedir. Efe ve Önen (2015) Batman çayı için pürüzlülük katsayısını 0.036 olarak almışlardır.

Amik ovasında yer alan kanallardan, Asi nehri şehir içinde bulunan Hacırüküş ve Altınçay kanalı dışındaki kanalların hepsi toprak kanallardır (DSİ, 2006). Bu çalışmada, Küçük Asi kanalı toprak kanal olduğu için kanal üzerinde yapı olmaması, mendereslenme gibi etkilerin olmaması nedeniyle pürüzlülük katsayısı şevler için 0.020 kanal tabanı için 0.035 olarak alınmıştır. Küçük Asi kanalının kanal geometrisi 22 farklı noktadan (istasyondan) oluşturulmuştur. Şekil 4.1’de kanal güzergahı ve kesitlerin belirlendiği istasyonlar görülmektedir.



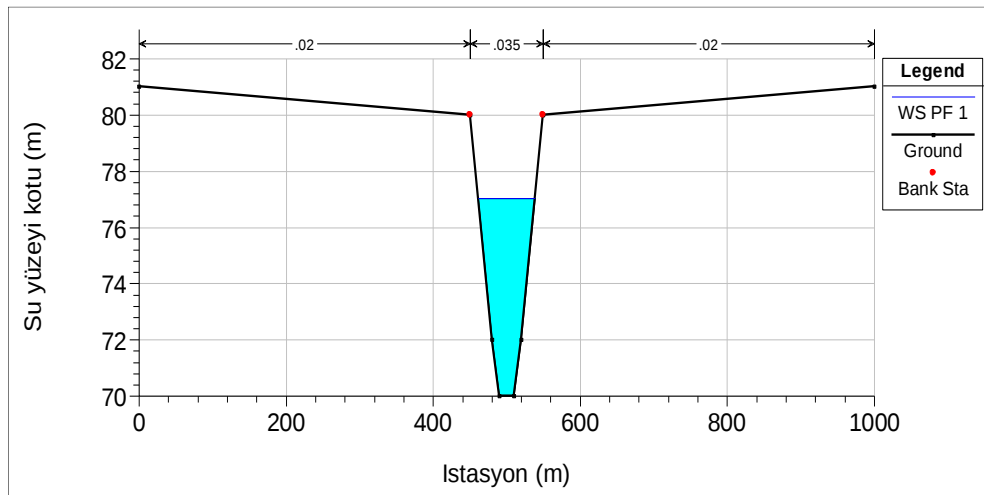
Şekil 4.1. Küçük Asi kanalı ve kesitlerin alındığı istasyonlar

Taşkın yayılım mesafesi geniş alındığından (her iki kanal kenarından yaklaşık 500 metre toplamda 1 km) kanal geometrisi HEC-RAS yazılımında boyutları itibari ile farklı görünmektedir. Kanal kesitinin ölçeklendirilmiş görüntüsü Şekil 4.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Küçük Asi kanalı en kesit geometrisi

On dokuz nolu istasyon Hasanlı köprüsüne denk geldiğinden köprüden kanalın geometrisini ölçmek mümkün olmuştur. Bu istasyonun gerçek kesit geometrisine ait verilerle oluşturulan kanal geometrisi Şekil 4.3'de verilmiştir. Kanal üst kısmında pürüzlülük katsayısı değerleri görülmektedir. Kanalın her iki tarafında su yayılımını görebilmek amacıyla kesit mesafesi bu çalışma için 1 km olarak alınmıştır. Su seviyesi kot değeri maksimum 81 metre olarak alınmıştır.



Şekil 4.3. On dokuz nolu istasyonun kesit geometrisi

4.3. Kanal Üzerinde Bent Yapılan Yerlerin Tespiti

Amik Ovasında bulunan tahliye kanallarının ve Asi nehri üzerinde çok sayıda farklı noktalarda, yaz aylarında suyu depoalyarak sulama suyu sağlamak amacıyla çiftçiler tarafından bentler yapılmaktadır. Bu bentler, su akışını azalttığı için taşkın olumsuz etkilerini artırmaktadır. Yapılan bentlere örnek vermek amacıyla, Güzelburç civarında yapılan bir bendin, DSİ tarafından kaldırılması çalışmana ait bir resim Şekil 4.4 de verilmiştir.



Şekil 4.4. Güzelburç civarında toprak bendin kaldırılması

Amik Ovasında denaj kanalları ve Asi nehri üzerinde yapılan bentlerin konumları uydu fotoğraflarından görülebilmektedir. Küçük Asi kanalında da pompaj ile sulama suyu sağlamak için yapılan bentlerin konumları uydu fotoğrafından tespit edilmiştir. Bu çalışmada, HEC-RAS ile bu konumlarda kanal kesitleri belirli miktarlarda azaltılarak kanalın debisi ve su akış hızındaki değişimler incelenerek, sel oluşumuna etkileri araştırılmıştır.

Küçük Asi kanalına yapılan bentlerin uydu fotoğrafları Şekil 4.5 ve Şekil 4.6’da görülmektedir. Bu bentlerin konumları 16 nolu istasyona ve 5 nolu istasyona denk gelmektedir. Bu istasyonlarda, farklı yinelenmeli taşkın debilerinde kanalda oluşan su seviyeleri ve kanal boyunca su yayılımları önce 16 nolu istasyonda bent yapılması

durumunda, daha sonra 5 nolu istasyonda bent yapılması durumunda, son olarakta her iki istasyonda bent yapılması durumunda yapılan benzetim sonuçlarından elde edilmiştir.



Şekil 4.5. Küçük Asi kanalında 5 nolu istasyonda toprak bent



Şekil 4.6. Küçük Asi kanalında 16 nolu istasyonda toprak bent

4.4. Akım Verilerinin Analiz Sonucu

4.4.1. Hasanlı Köprüsü Akım Gözlem İstasyonu

Küçük Asi kanalı akım ölçümleri, DSİ tarafından Hasanlı köprüsünde bulunan Akım Gözlem İstasyonu (AGİ) ile yapılmaktadır. Gözlem süresince anlık en çok akım $365 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak, 16.02.1994 yılında ölçülmüştür. 2012 yılında yaşanan taşkın olayında ise anlık en çok akım $278 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak, 21.02.2012 tarihinde ölçülmüştür. Akım ölçümünün yapıldığı Hasanlı Köprüsü AGİ'ye ait görüntüler Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Hasanlı Köprüsü akım gözlem istasyonu

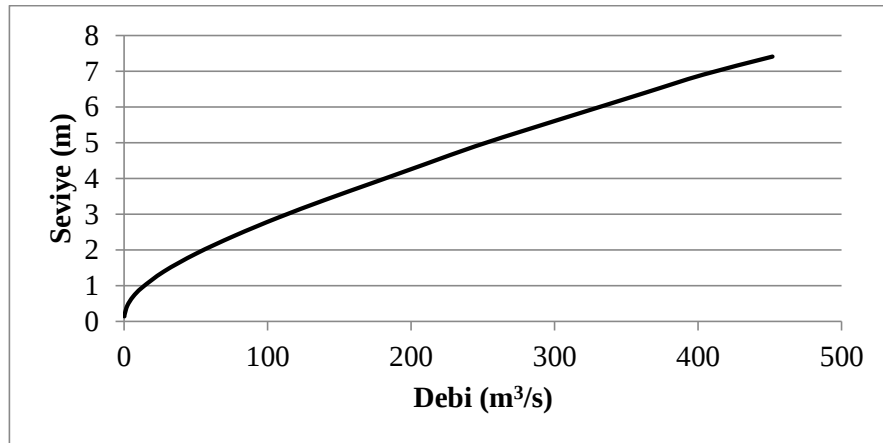


Şekil 4.8. Hasanlı Köprüsü akım gözlem istasyonu (yakından görünümü)

Hasanlı köprüsü AGİ ile ilgili konum bilgileri ve özellikleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. İstasyona ait anahtar eğrisi ise Şekil 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.2. Hasanlı Köprüsü akım gözlem istasyonu özellikleri

ÖZELLİK	AÇIKLAMA						
19	Asi Havzasi						
İst. No Adı	D19A026 KÜÇÜK ASİ N. HASANLI KÖPRÜSÜ ANTAKYA-İSKENDERUN YOLUNUN 10 KM' SİNDEN SAĞA AYRILAN KÜÇÜK ASİ NEHRİNİN KESTİĞİ KÖPRÜDÜR (PAFTA P36-A3)						
YERİ							
KOORD.	36°12'29" Doğu 36°16'22 Kuzey						
YAĞIŞ A.	6244.4 km ²						
GÖZLEM S.	15.05.1987- 30.09.2012						
ORT. AKIM	Gözlem süresinde 23.299 m ³ /s. (18Yıllık) 2012 Su yılında 58.748 m ³ /s.						
ANLIK EN ÇOK VE EN AZ AKIMLAR:							
2012 Su yılında anlık en çok akım: 278m ³ /s (21.02.2012)							
2012 Su yılında anlık en az akım: 1.38m ³ /s (05.10.2011)							
Gözlem süresinde anlık en çok akım: 365m ³ /s (16.02.1994)							
Gözlem süresinde anlık en az akım: 0 m ³ /s (09.06.1989)							
AnahtarEğrisi(Seviyelercmolarak)							
Seviye	Akım	Seviye	Akım	Seviye	Akım	Seviye	Akım
15	0.132	140	27.6	390	175	640	364
20	0.29	190	50.1	440	210	690	404
45	2.2	240	77	490	245	740	452
70	6.2	290	107	540	284		
95	12.4	340	140	590	324		



Şekil 4.9. Hasanlı köprüsü akım gözlem istasyonu anahtar eğrisi

Hasanlı köprüsü AGİ'ye ait 2012 su yılına ait ölçülmüş akımlar 1 Ekim 2011'den 30 Eylül 2012'a kadar m³/s olarak Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Hasanlı Köprüsü AGİ akım değerleri (2012 su yılı)

Gün	E	K	A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E
1	2.3	4.1	7.39	53.3	239	246	132	14.7	10.7	11.3	12.1	9.94
2	1.94	4.2	7.57	71.3	232	259	124	15	7.77	13	11	12.7
3	1.85	4.5	7.39	55.7	227	265	115	19.9	6.89	14.4	8.22	9.67
4	2.21	5.6	7.39	51.8	221	267	111	24.3	6.03	14.4	7.11	9.94
5	1.6	5.9	7.39	48.9	212	262	100	27.2	5.08	14.1	8.22	13.8
6	2.49	5.9	7.77	46.1	202	257	95	41.3	6.03	11.8	8.69	12.1
7	3.38	6.1	7.98	44.2	198	252	82.4	27.2	5.64	9.67	8.22	9.42
8	3.15	6.1	8.79	42.4	194	246	74.7	25.1	6.22	9.42	6.22	8
9	2.3	6.2	10.3	64.3	206	240	69.1	21.7	5.64	9.94	6.66	8.69
10	2.11	6.1	12.6	99.1	223	235	64.1	19.6	6.22	10.7	9.94	10.2
11	2.11	5.9	13.1	113	230	230	58.8	20.6	7.11	10.7	8.93	11.6
12	2.02	6.2	13.1	104	239	225	54.1	22.1	7.33	10.2	8.44	15.3
13	2.3	6.2	12.9	99.8	240	218	47.1	20.3	6.89	9.94	6.89	17
14	2.82	6.4	12.6	98.5	236	214	37.6	18	6.22	9.94	5.84	13.8
15	2.71	6.6	11.9	126	230	213	33.8	19.9	5.84	9.18	6.03	12.4
16	2.3	6.6	10.8	174	226	208	36.7	19.6	8.93	8.44	7.33	13
17	2.3	6.8	10.8	166	256	203	45.1	19.9	8.69	8.44	9.67	14.7
18	2.4	7.9	11.2	169	253	201	39.5	19.9	7.33	9.67	11	15.5
19	2.6	11.	11	166	265	196	39	19.3	8.93	8.69	16.1	16.4
20	3.27	13.	10.8	162	274	191	40.4	17.3	10.2	8.22	19.9	14.1
21	5.3	12.	10.8	156	275	187	37.2	15.5	10.2	8.22	21.3	11.6
22	5.76	11.	10.8	146	269	183	32.5	11.8	8.69	8.22	12.4	10.2
23	5.3	9.8	11	136	262	179	29.2	13	9.42	8	7.11	9.18
24	4.85	9.	16.9	129	254	174	28	13	13.2	8.69	5.26	9.18
25	4.43	8.7	35.1	129	246	168	26	10.2	14.7	8.93	7.33	21
26	4.29	8.1	41.5	158	239	158	26.4	9.94	13.8	9.18	10.2	11.6
27	4.29	7.9	35.6	203	237	148	23.9	11.3	13.2	10.7	14.1	10.2
28	4.29	8.1	34.7	220	235	143	18.9	10.5	11.6	12.4	14.7	10.2
29	4.15	7.7	35.6	234	239	141	14.1	8.69	11.8	8.69	15.5	9.94
30	4.15	7.5	40.7	243	-----	137	13.8	11	11.6	6.22	17.3	9.67
31	4.15	-----	48	242	-----	132	-----	15.5	-----	8.44	8.44	-----
Akımlar	E	K	A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E
Maks.	5.94	13.8	52.3	246	278	270	134	59.9	15.5	15.3	23.1	21
Min.	1.38	4.02	7.2	41.1	190	127	13.2	8.22	4.37	6.22	5.26	7.55
Ortalama	3.2	7.5	16.9	127	237	206	55	18.2	8.73	9.99	10.3	12
LT/SN/Km ²	0.512	1.2	2.7	20.4	37.9	32.9	8.8	2.91	1.4	1.6	1.65	1.93
AKIM	1	1.37	3.11	7.24	54.7	94.9	88.2	22.8	7.79	3.62	4.29	4.43
SU YILI (2012) YILLIK TOPLAM AKIM 1858.16 Milyon m ³ 298 mm. 9.4l/s/km ²												

Farklı yinelenmeli taşkın debilerinin hesaplanmasında, DSİ tarafından 1989, 1990, 1991,1993, 1994, 1995, 1997, 1999, 2000, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2011, 2012, 2013, 2014 ve 2015 yıllarında ölçülen yıllık maksimum akım verileri kullanılmıştır. Akım gözlem yıllığından seçilen 20 yıllık maksimum değerlerle, Gumbel

yöntemi kullanılarak frekans analizi yapılmış ve olasılık dağılım parametreleri belirlenmiştir.

4.4.2. Gumbel Parametreleri Hesaplama Sonuçları

Çalışma alanında bulunan Hasanlı köprüsü akım gözlem istasyonuna ait 20 yıllık günlük debi ölçüm sonuçlarından yıllık maksimum debi değerleri akım gözlem yıllığından belirlenmiştir. Maksimum yıllık debiler kullanılarak Excel hesaplamaları ile Gumbel olasılık dağılımı parametreleri belirlenmiştir. Ortalama debi $183.7 \text{ m}^3/\text{s}$, Standart sapma 97.62, 20 yıl için Y_n değeri 0.5236 ve S_n değeri 1.0628 olarak bulunmuştur. Bu değerler kullanılarak farklı yinelenme yıllarına ait taşkın debileri hesaplanmıştır. Hesaplamalara ait Excel sayfası Çizelge 4.4’de verilmiştir.

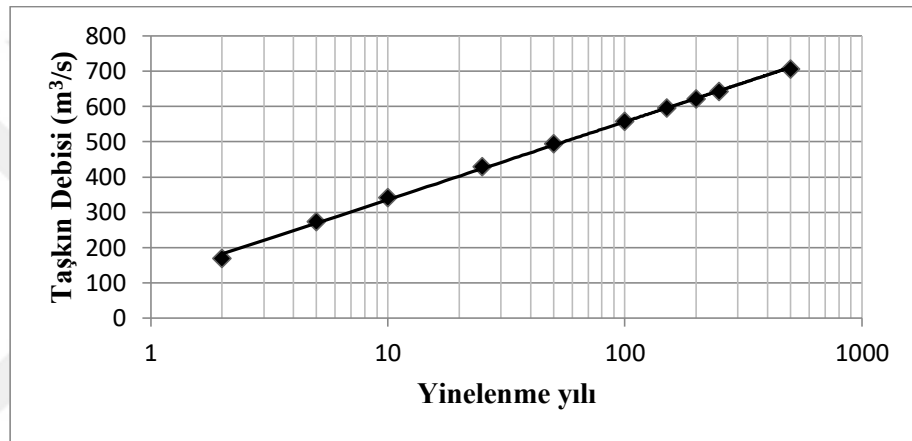
Çizelge 4.4. Gumbel olasılık dağılımı ile taşkın debilerinin hesabı

Yıl	Mak. Q	Sıralama	Y_t	K	Yin. yılı	Q (m^3/s)
1	220.0	365.0	0.367	-0.148	2	169
2	278.0	338.0	1.500	0.919	5	273
3	130.0	278.0	2.250	1.625	10	342
4	156.0	278.0	3.199	2.517	25	429
5	365.0	277.0	3.902	3.179	50	494
6	147.0	268.0	4.600	3.836	100	558
7	268.0	243.0	5.007	4.219	150	596
8	182.0	220.0	5.296	4.490	200	622
9	100.0	201.0	5.519	4.701	250	643
10	338.0	182.0	6.214	5.354	500	706
11	277.0	160.0				
12	160.0	156.0				
13	104.0	147.0				
14	81.2	130.0				
15	41.2	104.0				
16	77.8	100.0				
17	278.0	81.2				
18	243.0	77.8				
19	26.5	41.2				
20	201.0	26.5				

Hesaplanan değerler Çizelge 4.5’de grafiği ise Şekil 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı yinelenme yılları için taşkın debisi değerleri

Yinelenme yılı	Taşkın debisi (m ³ /s)
2	169
5	273
10	342
25	429
50	494
100	558
150	596
200	622
250	643
500	706



Şekil 4.10. Yinelenme yıllarına göre taşkın debileri grafiği

HEC-RAS yazılımına düzenli akış koşullarında 2, 5, 10, 25, 50, 100, 150, 200 250 ve 500 yıl yinelenmeli taşkın debileri için benzetim yapılarak kanalda su akış hızları, kanal boyunca su profilleri ve istasyonların kesitlerinde su seviyeleri hesaplanmıştır.

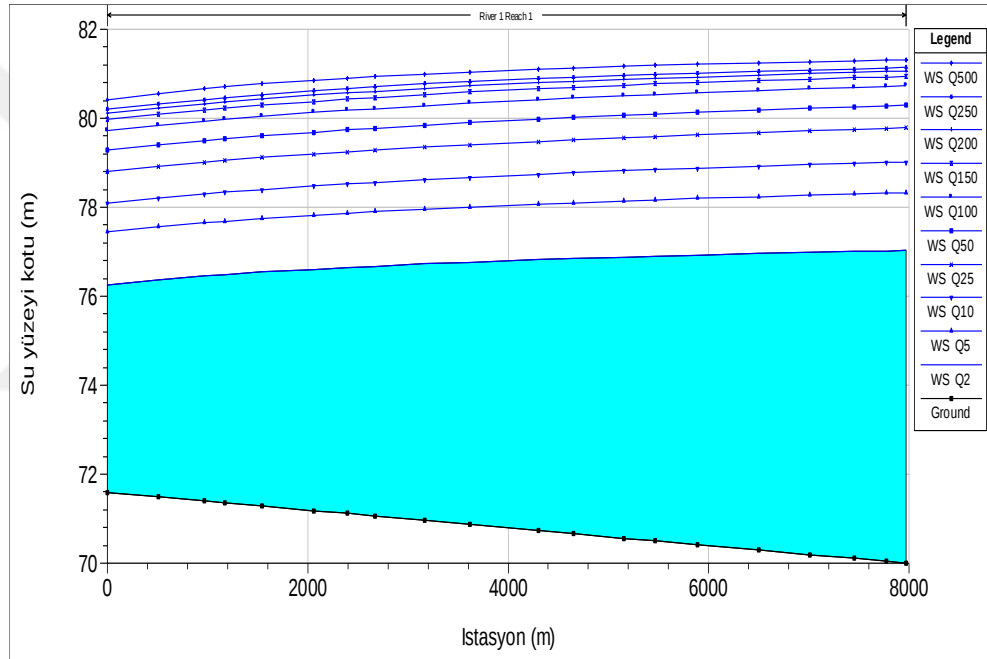
4.5. Taşkın Debilerine Göre HEC-RAS ile Benzetim Sonuçları

Farklı yinelenmeli taşkın debileri, HEC-RAS yazılımında durgun koşullar için (steady flow) tanımlanarak 10 farklı akış planı oluşturulmuştur. Her plan için benzetim yapılarak kanal boyunca su profilleri, su yayılımları ve kanal kesitlerinde su seviyeleri hesaplanmıştır. Benzetimler sonucunda, hangi istasyonda taşkın tehlikesinin olduğu kanaldaki su seviyesinden görülebilmektedir. Bazı taşkın debileri için kanal da su hareketi ile ilgili bilgiler tablolar halinde verilmiştir. Benzetim sonuçları, kanal boyunca su

profilinin değişimi, kesitlerde oluşan su seviyeleri, kanal boyunca su yayılımı olarak irdelenmiştir. Son kısımda ise kanal üzerine yapılan bentlerin akışa ve taşkına etkisi incelenmiştir.

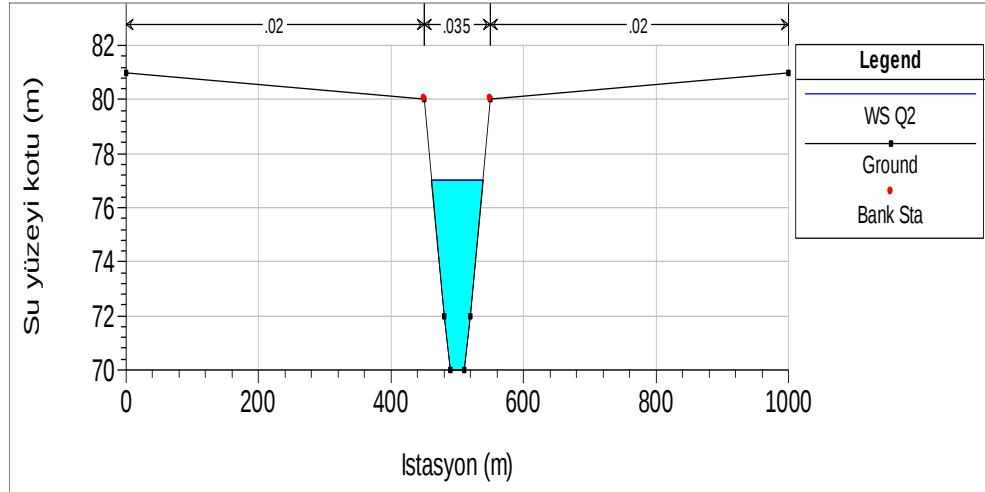
4.5.1. Taşkın Debilerinde Kanal Boyunca Su Profili Değişimi

Bentlerin olmadığı durum için tüm yinelenme yıllarına aittaşkın debilerinin kanal boyunca oluşturduğu su profili şekil 4.11’de görülmektedir. şekilde üstteki çizgiler su seviyelerini, en alt çizgi ise kanalın eğimini göstermektedir.

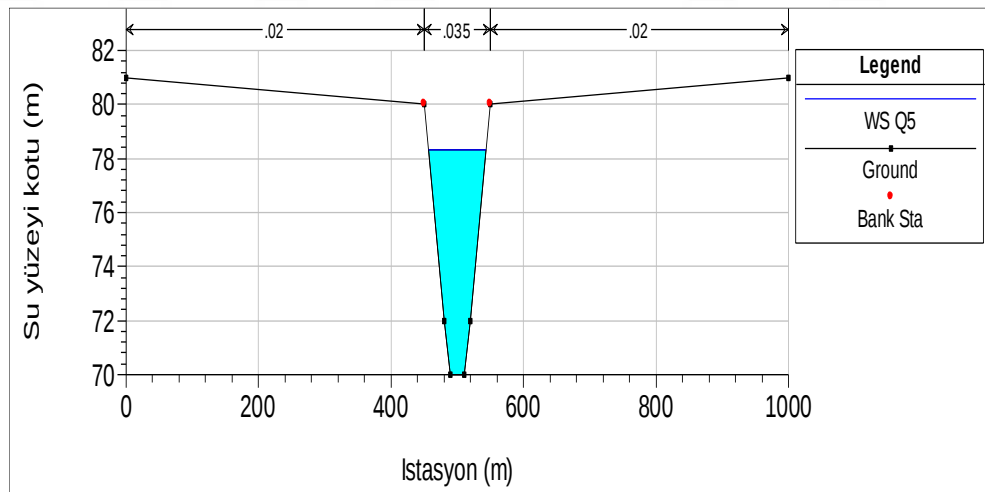


şekil 4.11. Taşkın debilerinde kanal boyunca su profili değişimi

Kanalın iki yıllık taşkın debisi olan $169 \text{ m}^3/\text{s}$ debide ilk istasyonda su kotu 76 iken son istasyonda yani 19 nolu istasyonda su kotu 77 metredir (şekil 4.12). Debi miktarları arttıķa tüm istasyonlardaki su kotu seviyeleri artmıştır. Kanal kapasitesinin DSİ tarafından $409 \text{ m}^3/\text{s}$ olduğu açıklanmaktadır. Ölçülen debi miktarlarının, Gumbel olasılık dağılımı hesaplama sonucunda, 20yıl yinelenmeli taşkın debisi olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, ovada taşkın olaylarının neden beklenenden daha sık yaşandığını açıklamaktadır.



Beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde ($273 \text{ m}^3/\text{s}$) su seviyesi 78.32 metreyi bulmuştur (Şekil 4.13). Su bu seviyede iken 30 Ocak 2012 tarihinde Hasanlı köprüsü üzerinden çekilen fotoğraf Şekil 4.14’te verilmiştir. Bu fotoğraf çekildiğinde kanal debisi $209 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak ölçülmüştür. Bu debi, yaklaşık 3 yıl yinelenmeli taşkın debisi değerine denk gelmektedir.

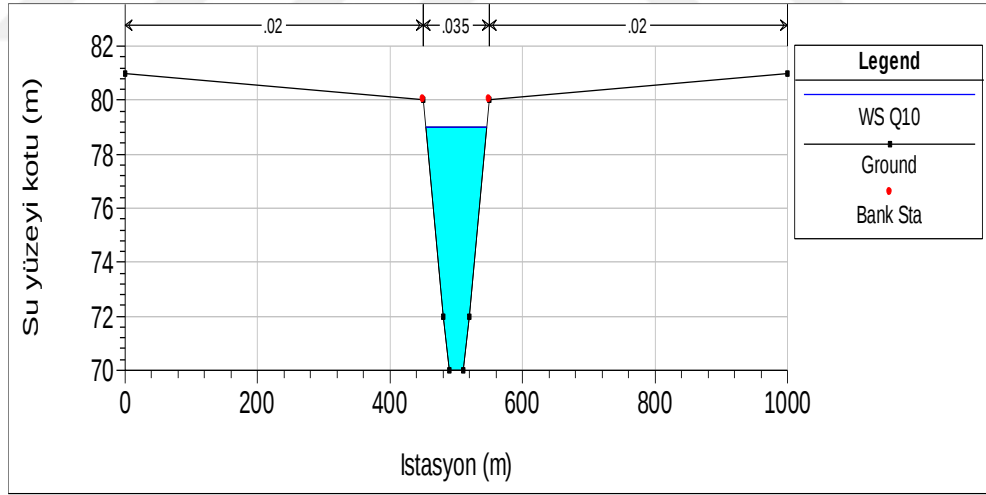


Beş yıl yinelenmeli debi için kanal su seviyesi, benzetim sonucu elde edilen su seviyesine çok yakın benzerlik göstermektedir.



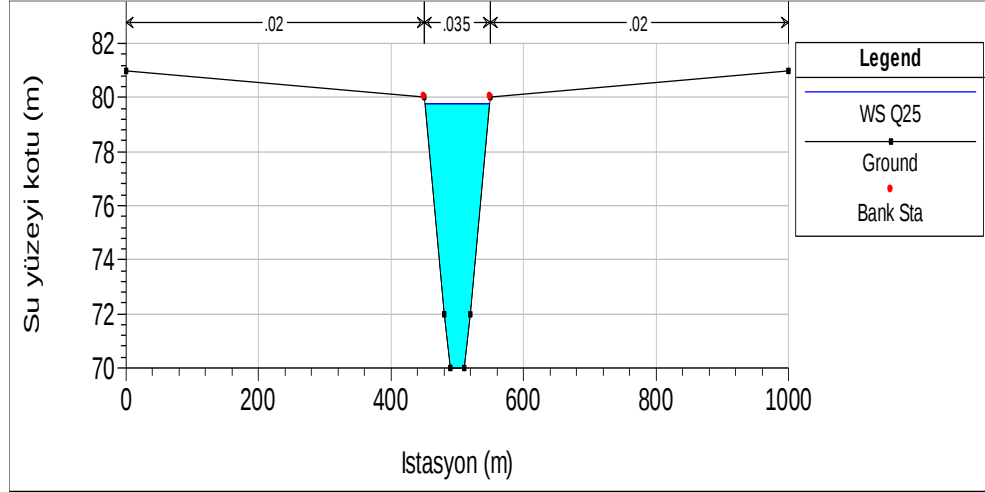
Şekil 4.14. Kanalda yaklaşık 3 yıl yinelenmeli debiye denk gelen su seviyesi

On yıl yinelenmeli taşkın debisinde ($342 \text{ m}^3/\text{s}$) su seviyesi yaklaşık 79 metre olmuştur (Şekil 4.15).



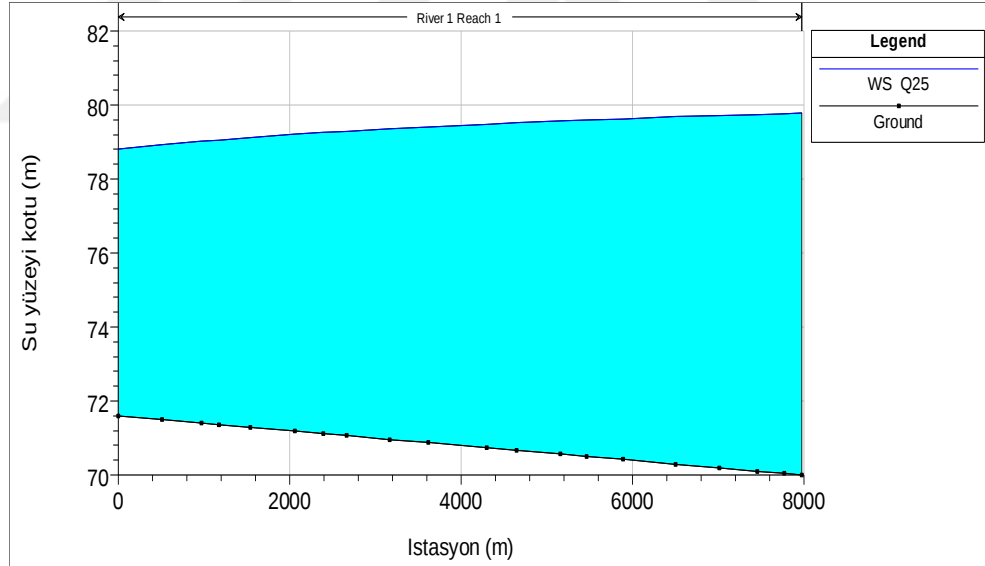
Şekil 4.15. On yıl yinelenmeli debi değerinde 19 nolu istasyonda su seviyesi

25 yıl yinelenmeli debi değeri olan $429 \text{ m}^3/\text{s}$ aynı zamanda kanal kapasitesi olan $409 \text{ m}^3/\text{s}$ debiye en yakın değerdir. Bu değerde bile Şekil 4.16’da görüldüğü üzere Hasanlı köprüsünde 78.78 metre gibi suyun kanalda taşabileceği kota kadar yükseldiği görülmektedir.



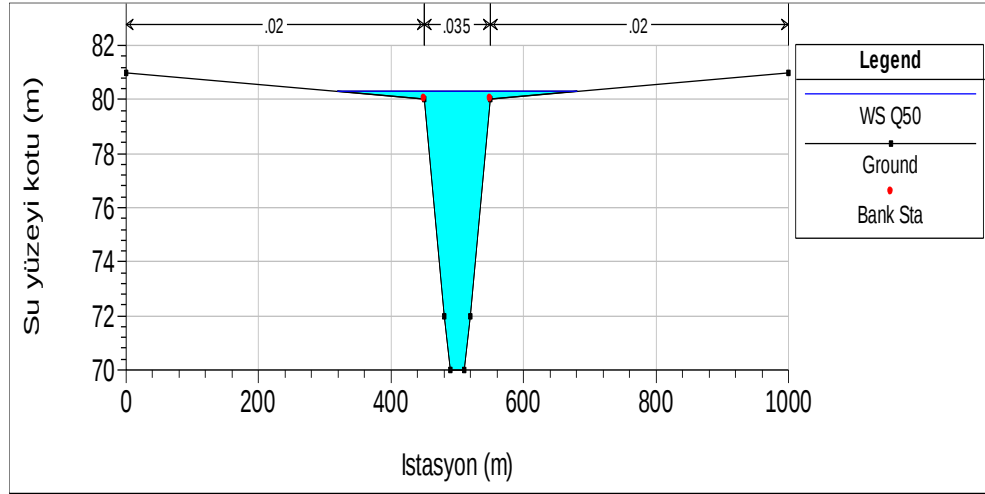
Şekil 4.16. Yirmi beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanalda su seviyesi

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, Küçük Asi kanalı kapasitesi 20-25 yıl yinelenmeli taşkın debisine göre planlanmıştır. Bu debi için kanal boyunca su profili değişimi Şekil 4.17’de verilmiştir.

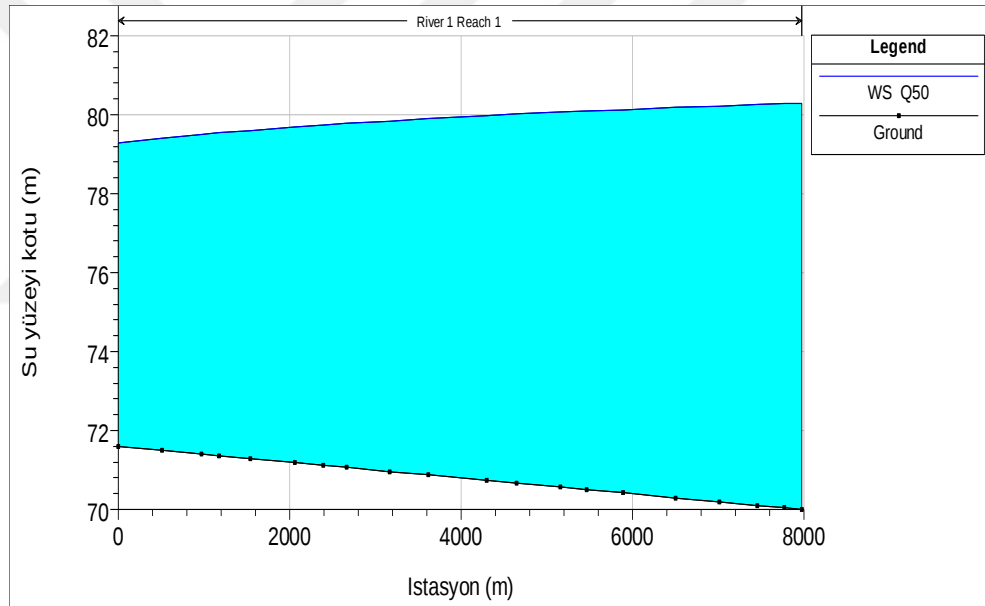


Şekil 4.17. Yirmi beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su profili

Elli yıl yinelenmeli taşkın debisinde ($494 \text{ m}^3/\text{s}$) kanalda su seviyesi 80.29 metre olmaktadır (Şekil 4.18). Bu seviye aynı zamanda 2012 yılında amik ovasında oluşan taşkın oluşturduğu su seviyesine yakın bir değerdir. Kanal boyunca oluşan su profili Şekil 4.19’da verilmiştir.

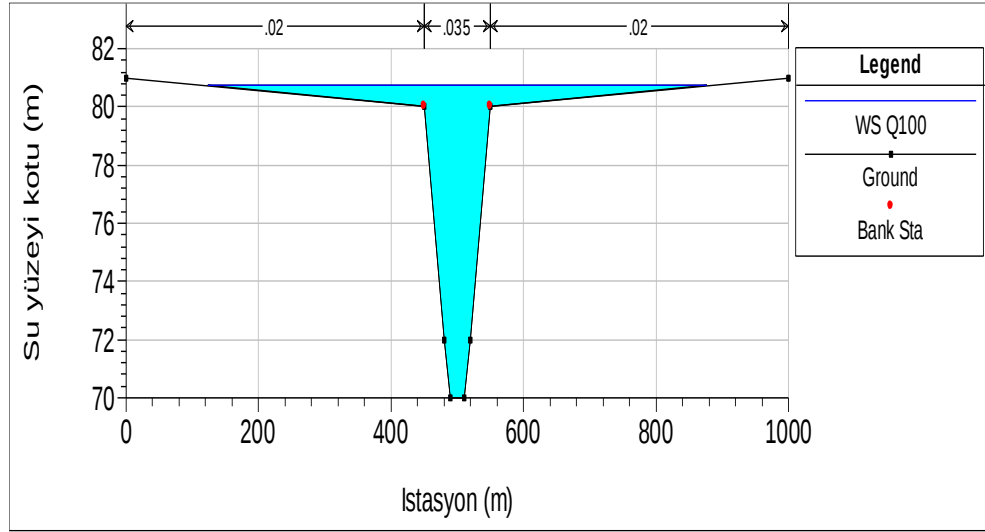


Şekil 4.18. Elli yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanalda su seviyesi

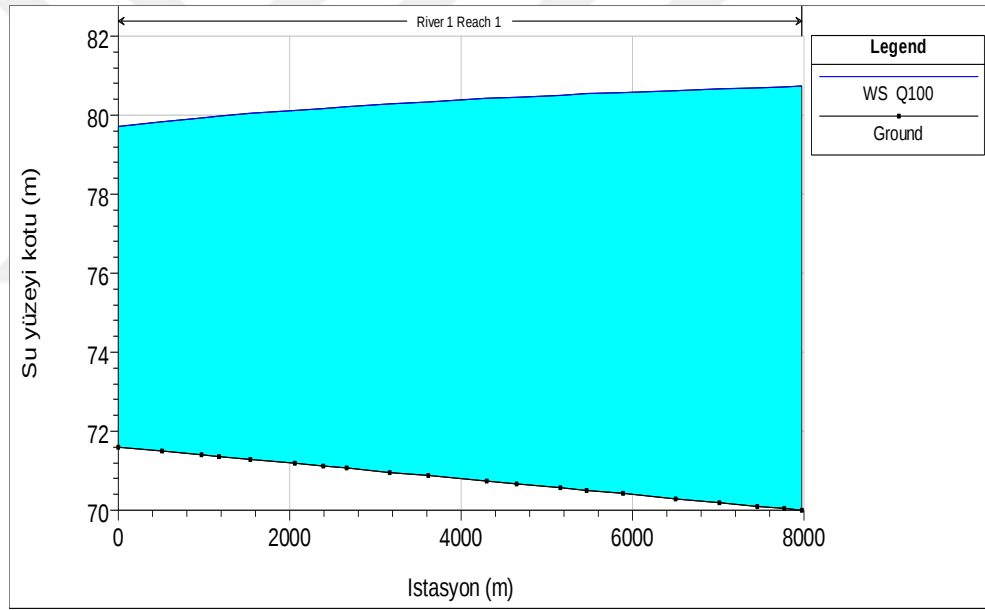


Şekil 4.19. Elli yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su profili

Yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde ($558 \text{ m}^3/\text{s}$) kanalda su seviyesi 80.73 metre olmuştur (Şekil 4.20). Bu debide kanal boyunca oluşan su profili Şekil 4.21'de verilmiştir.

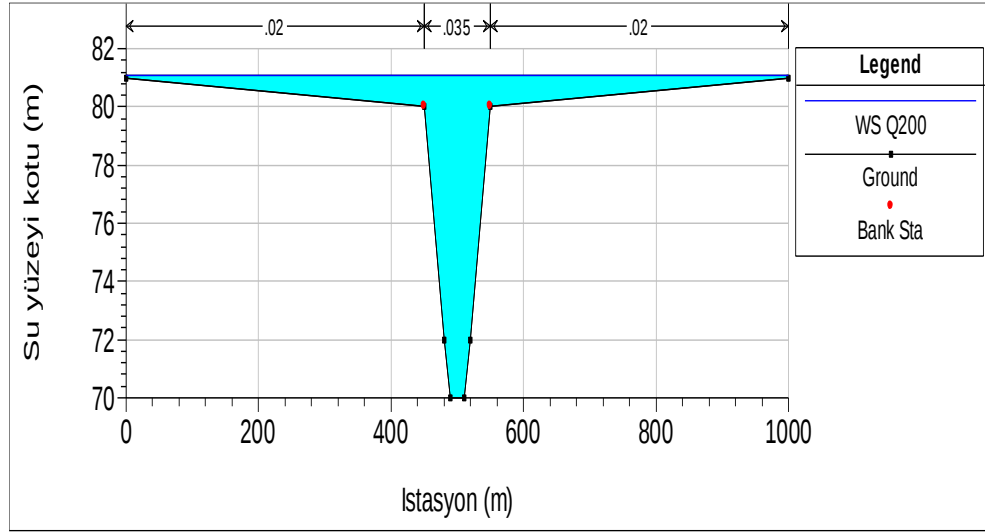


Şekil 4.20. Yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanalda su seviyesi

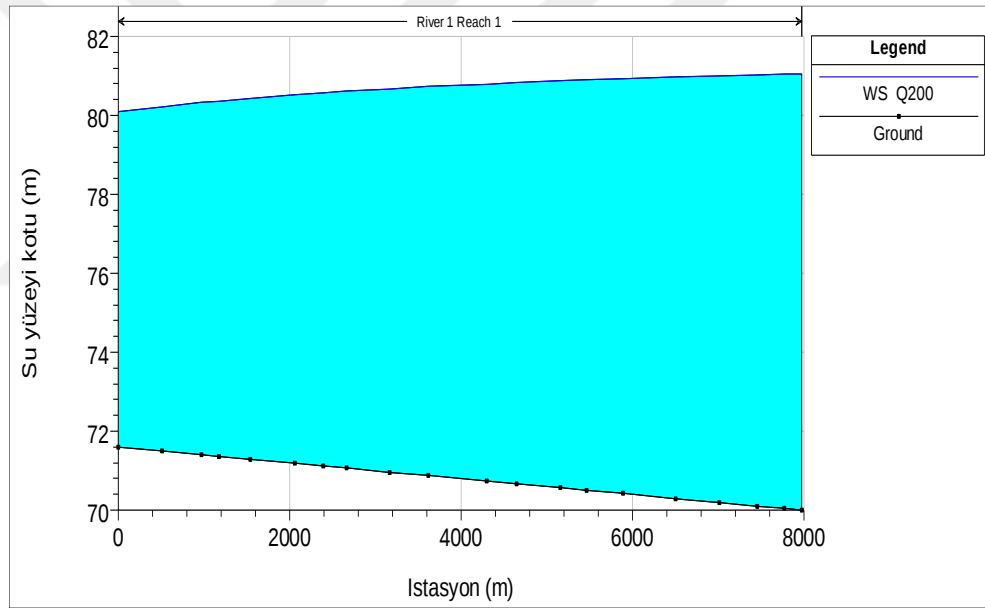


Şekil 4.21. Yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal su profili

İki yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde ($622 \text{ m}^3/\text{s}$) su seviyesi 81 metreyi geçmiştir (Şekil 4.22). Bu debi için kanal boyunca oluşan su profili Şekil 4.23'de verilmiştir.

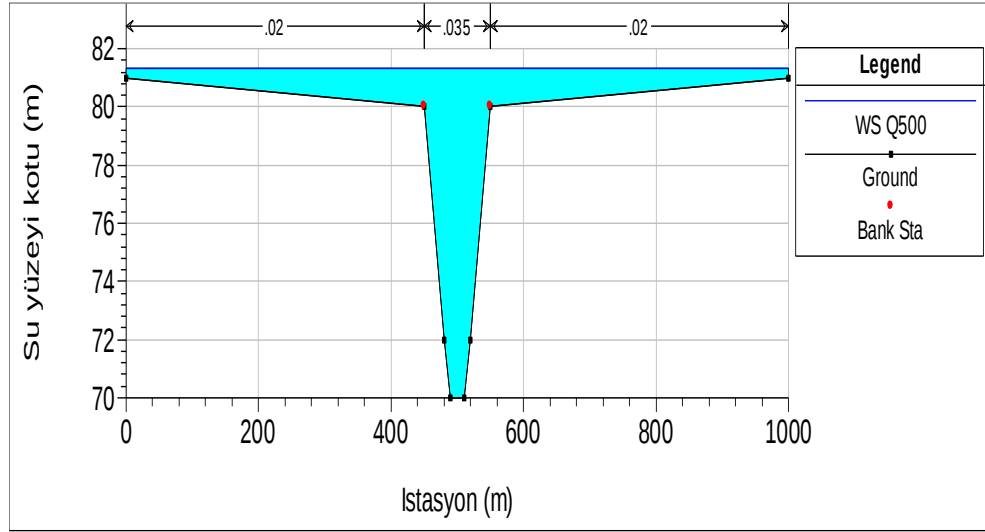


Şekil 4.22. İki yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanalda su seviyesi

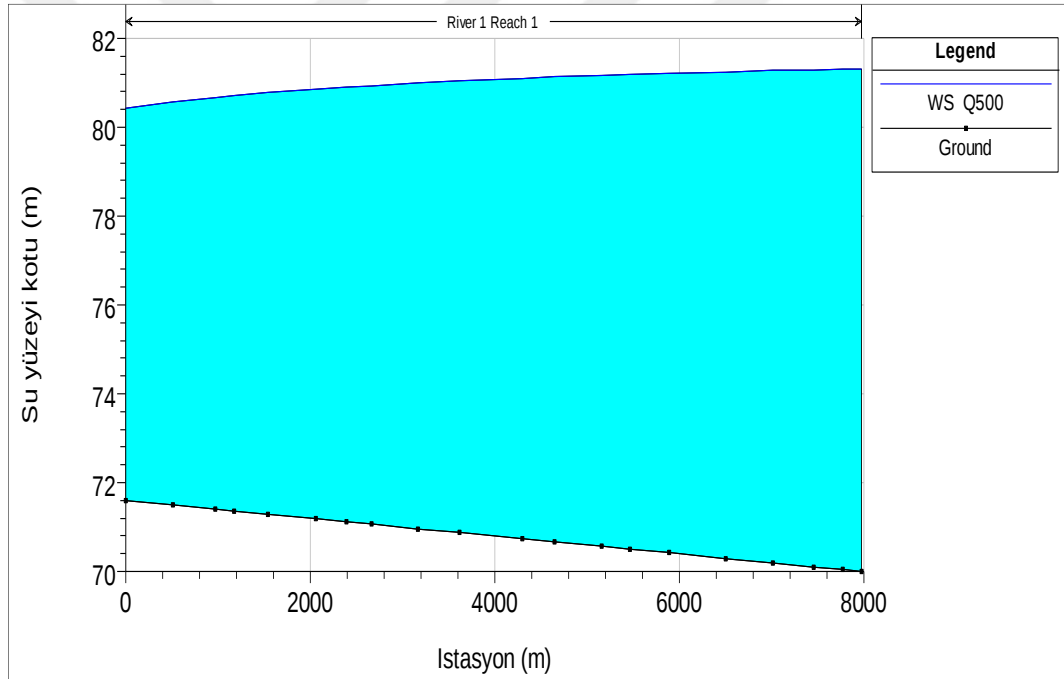


Şekil 4.23. İki yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su profili

Beş yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde ($706 \text{ m}^3/\text{s}$) su seviyesi 81.32 metreye gelmiştir (Şekil 4.24). Bu debi için kanal boyunca oluşan su profili Şekil 4.25'de verilmiştir.



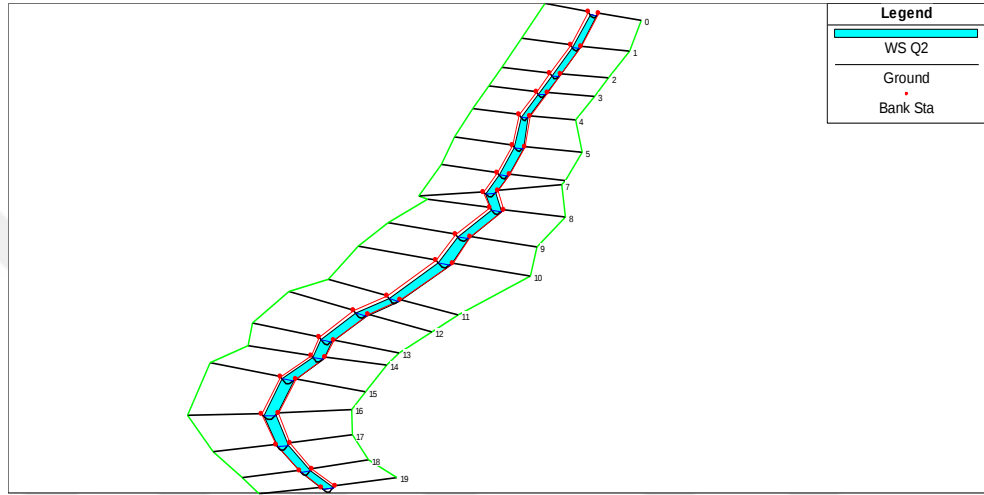
Şekil 4.24. Beş yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanalda su seviyesi



Şekil 4.25. Beş yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal su profili

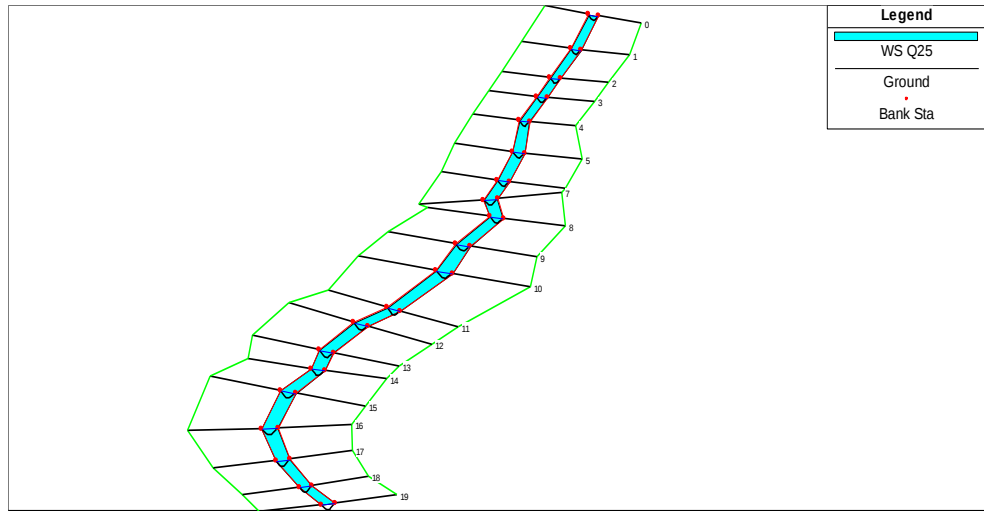
4.5.2. Taşkın Debilerinde Kanal Boyunca Su Yayılımları

Farklı yinelenme yılları taşkın debileri için HEC-RAS ile yapılan benzetim sonuçları kullanılarak kanal boyunca su yayılım alanları da görülebilmektedir. İki yıl ve beş yıl yinelenmeli taşkın debisi kanal kapasitesinden küçük olduğu için kanalın dışına su yayılımı görülmemiştir. İki yıl yinelenmeli taşkın debisi benzetim sonucuna göre kanal boyunca su yayılımı Şekil 4.26’da görülmektedir.



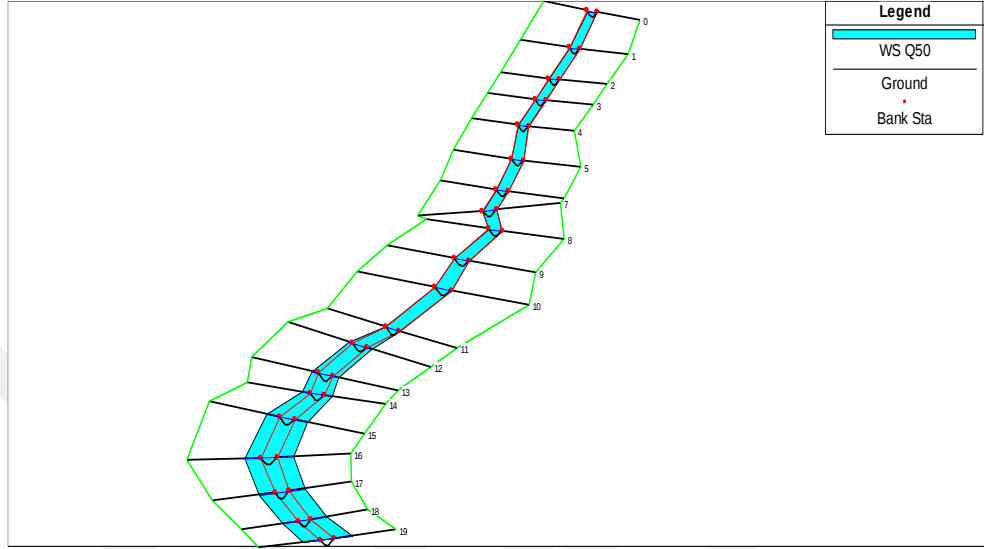
Şekil 4.26. İki yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su yayılımı

Yirmibeş yıl yinelenmeli taşkın debisi kanal kapasitesine yakın bir değerdir. Bu debide kanalın dışına su yayılımı görülmemiştir (Şekil 4.27).



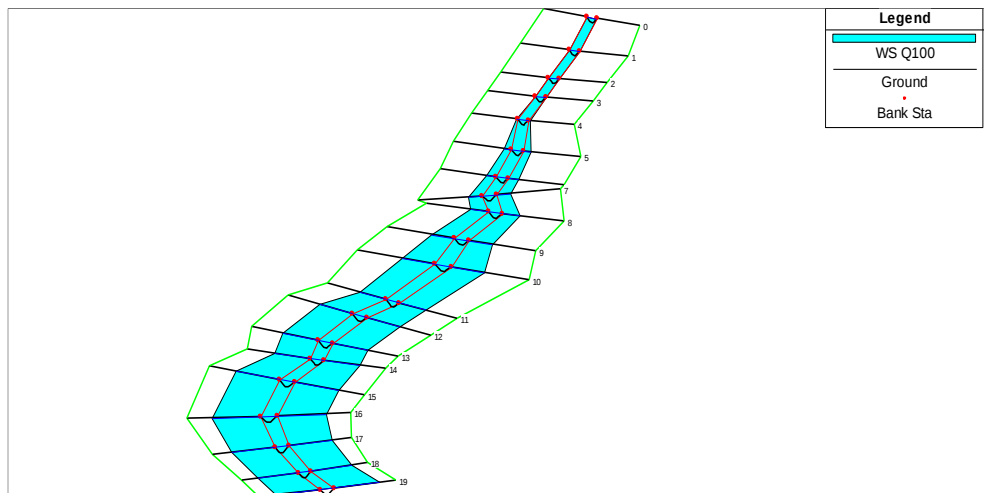
Şekil 4.27. Yirmi beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su yayılımı

Elli yıl yinelenmeli taşkın debisi kanal kapasitesinden büyüktür. Bu debide, 11. istasyondan itibaren kanalın dışına su yayılımı görülmektedir (Şekil 4.28). Su yayılımı 19 nolu istasyonda 362 metreyi bulmuştur.



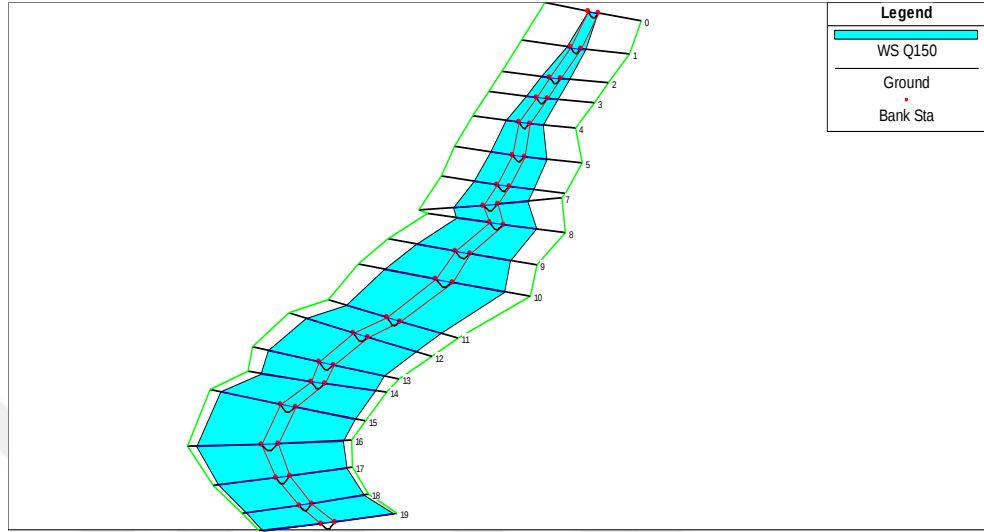
Şekil 4.28. Elli yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su yayılımı

Yüz yıl yinelenmeli taşkın debisi kanal kapasitesinin neredeyse iki katıdır. Bu debide 4. istasyondan itibaren kanalın dışına su yayılımı görülmektedir (Şekil 4.29). Yayılım, 19 nolu istasyonda, kanalın her iki yanına doğru toplam 754 metreyi bulmuştur.



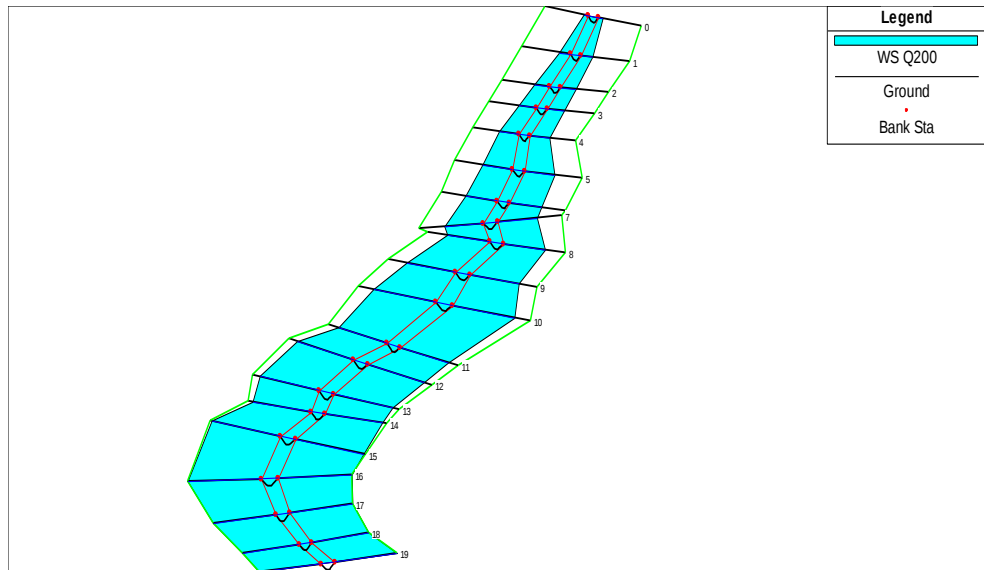
Şekil 4.29. Yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su yayılımı

Yüz elli yıl yinelenmeli taşkın debisinde 1. istasyondan itibaren kanalın dışına su yayılımı görülmektedir (Şekil 4.30). Su yayılımı 19 nolu istasyonda yaklaşık 1000 metreyi bulmuştur.



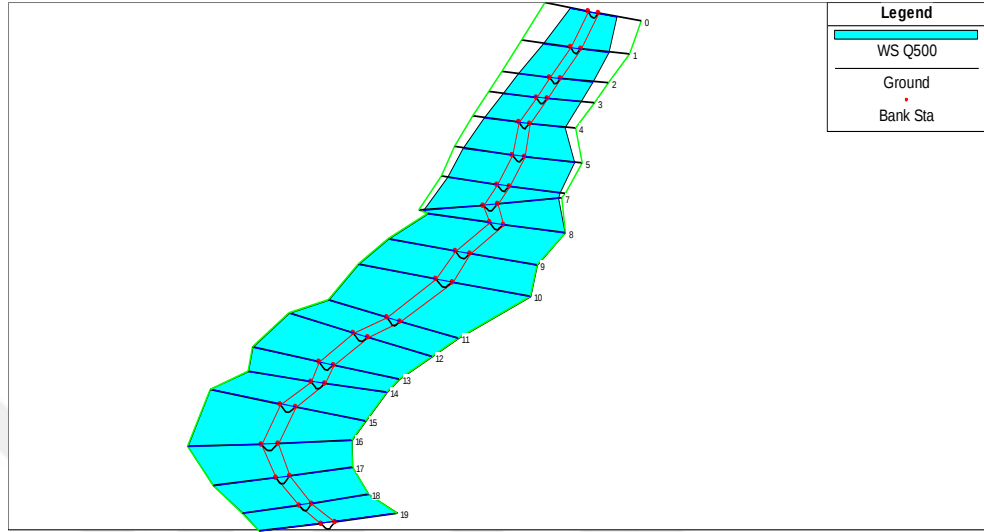
Şekil 4.30. Yüz elli yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su profili

İki yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanalın ilk istasyonunda kanalın dışına su yayılımı görülmektedir (Şekil 4.31). kanaldan bu debi geçtiğinde, 15 nolu istasyondan itibaren su yayılımı 1000 metreyi geçmiştir.



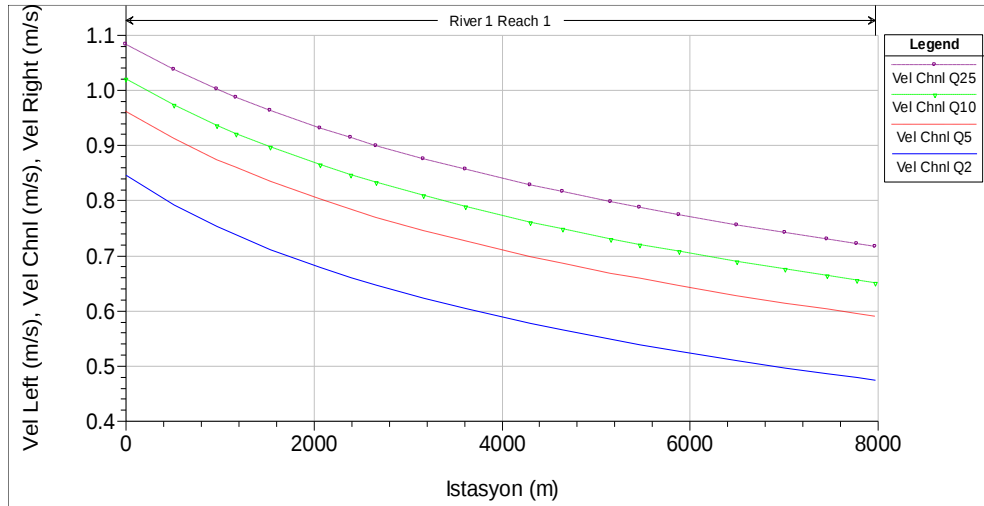
Şekil 4.31. İki yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su profili

Beş yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanala ilk su girişinde kanalın dışına fazlasıyla su yayılımı görülmektedir (Şekil 4.32). Suların yayılımı 8 nolu istasyondan itibaren 1000 metreyi geçmiştir.



Şekil 4.32. Beş yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca su profili

HEC-RAS yazılımı ile kanal boyunca akan suyun hız değerleri hesaplanabilmektedir. Şekil 4.33'de 2, 5, 10 ve 25 yıl yinelenmeli debi değerlerinde su hızları görülmektedir. İlk istasyonlarda su hızı 0.9 ile 1.1 m/s iken son istasyonlara doğru hızın yavaşladığı görülmektedir. Ayrıca her debi değerinde her istasyon için su akımı özelliklerine ait değerler tablo olarak Çizelge 4.6 - 4.13'de verilmiştir.



Şekil 4.33. Kanalda su hızı değerleri (2, 5, 10, 25 yıl yinelenmeli debilerde)

Çizelge 4.6. İki yıl yinelenmeli debide istasyonlardaki akım özellikleri

İst.	Debi	Q (m ³ /s)	Min. Kan. Kotu (m)	Su yüz.Kot u (m)	Hız (m/s)	Akış A. (m ²)	Geniş. (m)	Froude
0	Q2	169.00	71.60	76.26	0.85	199.69	64.94	0.15
1	Q2	169.00	71.49	76.37	0.79	213.26	66.53	0.14
2	Q2	169.00	71.40	76.45	0.75	224.46	67.75	0.13
3	Q2	169.00	71.36	76.49	0.74	229.20	68.24	0.13
4	Q2	169.00	71.29	76.54	0.71	237.56	69.09	0.12
5	Q2	169.00	71.18	76.61	0.68	248.75	70.16	0.12
6	Q2	169.00	71.12	76.65	0.66	255.68	70.79	0.11
7	Q2	169.00	71.06	76.68	0.65	261.23	71.27	0.11
8	Q2	169.00	70.96	76.73	0.62	270.98	72.10	0.10
9	Q2	169.00	70.87	76.77	0.60	279.80	72.80	0.10
10	Q2	169.00	70.73	76.82	0.58	292.60	73.77	0.09
11	Q2	169.00	70.66	76.85	0.57	299.00	74.23	0.09
12	Q2	169.00	70.56	76.88	0.55	308.13	74.86	0.09
13	Q2	169.00	70.50	76.90	0.54	313.47	75.21	0.08
14	Q2	169.00	70.42	76.93	0.53	320.80	75.68	0.08
15	Q2	169.00	70.30	76.96	0.51	331.34	76.33	0.08
16	Q2	169.00	70.19	76.99	0.50	339.96	76.83	0.08
17	Q2	169.00	70.10	77.01	0.49	347.39	77.25	0.07
18	Q2	169.00	70.04	77.02	0.48	352.74	77.54	0.07
19	Q2	169.00	70.00	77.03	0.47	355.96	77.71	0.07

Çizelge 4.7. Beş yıl yinelenmeli debide istasyonlardaki akım özellikleri

İst.	Debi	Q (m ³ /s)	Min. Kan. Kotu (m)	Su yüz.Kot u (m)	Hız (m/s)	Akış a. (m ²)	Geniş. (m)	Froude
0	Q5	273.00	71.60	77.45	0.96	283.76	76.11	0.16
1	Q5	273.00	71.49	77.56	0.91	299.33	77.54	0.15
2	Q5	273.00	71.40	77.65	0.87	312.26	78.66	0.14
3	Q5	273.00	71.36	77.69	0.86	317.74	79.10	0.14
4	Q5	273.00	71.29	77.75	0.83	327.42	79.87	0.13
5	Q5	273.00	71.18	77.82	0.80	340.41	80.84	0.12
6	Q5	273.00	71.12	77.87	0.78	348.43	81.41	0.12
7	Q5	273.00	71.06	77.90	0.77	354.86	81.85	0.12
8	Q5	273.00	70.96	77.96	0.75	366.14	82.59	0.11
9	Q5	273.00	70.87	78.01	0.73	376.30	83.21	0.11
10	Q5	273.00	70.73	78.07	0.70	391.01	84.06	0.10
11	Q5	273.00	70.66	78.10	0.69	398.35	84.47	0.10
12	Q5	273.00	70.56	78.14	0.67	408.78	85.01	0.10
13	Q5	273.00	70.50	78.17	0.66	414.87	85.32	0.10
14	Q5	273.00	70.42	78.20	0.65	423.20	85.72	0.09
15	Q5	273.00	70.30	78.24	0.63	435.15	86.27	0.09
16	Q5	273.00	70.19	78.27	0.61	444.88	86.69	0.09
17	Q5	273.00	70.10	78.29	0.60	453.25	87.04	0.08
18	Q5	273.00	70.04	78.31	0.59	459.26	87.28	0.08
19	Q5	273.00	70.00	78.32	0.59	462.87	87.42	0.08

Çizelge 4.8. On yıl yinelenmeli debide istasyonlardaki akım özellikleri

İst.	Debi	Q (m ³ /s)	Min. Kan. Kotu (m)	Su yüz.Kotu (m)	Hız (m/s)	Akış a. (m ²)	Geniş. (m)	Froude
0	Q10	342.00	71.60	78.10	1.02	335.03	82.18	0.16
1	Q10	342.00	71.49	78.21	0.97	351.58	83.53	0.15
2	Q10	342.00	71.40	78.30	0.94	365.39	84.57	0.14
3	Q10	342.00	71.36	78.34	0.92	371.23	84.99	0.14
4	Q10	342.00	71.29	78.40	0.90	381.58	85.71	0.14
5	Q10	342.00	71.18	78.48	0.86	395.46	86.63	0.13
6	Q10	342.00	71.12	78.53	0.85	404.03	87.16	0.13
7	Q10	342.00	71.06	78.56	0.83	410.89	87.57	0.12
8	Q10	342.00	70.96	78.62	0.81	422.94	88.26	0.12
9	Q10	342.00	70.87	78.67	0.79	433.77	88.83	0.11
10	Q10	342.00	70.73	78.74	0.76	449.45	89.62	0.11
11	Q10	342.00	70.66	78.78	0.75	457.25	89.99	0.11
12	Q10	342.00	70.56	78.82	0.73	468.34	90.49	0.10
13	Q10	342.00	70.50	78.85	0.72	474.82	90.77	0.10
14	Q10	342.00	70.42	78.88	0.71	483.66	91.13	0.10
15	Q10	342.00	70.30	78.92	0.69	496.33	91.63	0.09
16	Q10	342.00	70.19	78.96	0.68	506.62	92.01	0.09
17	Q10	342.00	70.10	78.99	0.66	515.47	92.32	0.09
18	Q10	342.00	70.04	79.01	0.66	521.80	92.53	0.09
19	Q10	342.00	70.00	79.02	0.65	525.62	92.65	0.09

Çizelge 4.9. Yirmi beş yıl yinelenmeli debide istasyonlardaki akım özellikleri

İst.	Debi	Q (m ³ /s)	Min. Kan. Kotu (m)	Su yüz.Kotu (m)	Hız (m/s)	Akış a. (m ²)	Geniş. (m)	Froude
0	Q25	429.00	71.60	78.81	1.08	396.15	88.88	0.16
1	Q25	429.00	71.49	78.93	1.04	413.71	90.12	0.15
2	Q25	429.00	71.40	79.02	1.00	428.40	91.09	0.15
3	Q25	429.00	71.36	79.06	0.99	434.63	91.48	0.14
4	Q25	429.00	71.29	79.12	0.96	445.65	92.15	0.14
5	Q25	429.00	71.18	79.20	0.93	460.46	93.00	0.13
6	Q25	429.00	71.12	79.25	0.91	469.60	93.48	0.13
7	Q25	429.00	71.06	79.29	0.90	476.93	93.86	0.13
8	Q25	429.00	70.96	79.35	0.88	489.77	94.49	0.12
9	Q25	429.00	70.87	79.41	0.86	501.31	95.02	0.12
10	Q25	429.00	70.73	79.48	0.83	517.99	95.73	0.11
11	Q25	429.00	70.66	79.52	0.82	526.29	96.06	0.11
12	Q25	429.00	70.56	79.57	0.80	538.07	96.50	0.11
13	Q25	429.00	70.50	79.59	0.79	544.95	96.75	0.11
14	Q25	429.00	70.42	79.63	0.77	554.31	97.07	0.10
15	Q25	429.00	70.30	79.68	0.76	567.72	97.51	0.10
16	Q25	429.00	70.19	79.72	0.74	578.60	97.83	0.10
17	Q25	429.00	70.10	79.75	0.73	587.95	98.10	0.10
18	Q25	429.00	70.04	79.77	0.72	594.62	98.28	0.09
19	Q25	429.00	70.00	79.78	0.72	598.65	98.39	0.09

Çizelge 4.10. Elli yıl yinelenmeli debide istasyonlardaki akım özellikleri

İst.	Debi	Q (m ³ /s)	Min. Kan. Kotu (m)	Su yüz.Kotu (m)	Hız (m/s)	Akış a. (m ²)	Geniş. (m)	Froude
0	Q50	494.00	71.60	79.29	1.12	439.66	93.35	0.17
1	Q50	494.00	71.49	79.41	1.08	457.86	94.53	0.16
2	Q50	494.00	71.40	79.50	1.04	473.11	95.45	0.15
3	Q50	494.00	71.36	79.54	1.03	479.58	95.82	0.15
4	Q50	494.00	71.29	79.60	1.01	491.03	96.45	0.14
5	Q50	494.00	71.18	79.69	0.98	506.42	97.25	0.14
6	Q50	494.00	71.12	79.74	0.96	515.91	97.71	0.13
7	Q50	494.00	71.06	79.78	0.94	523.54	98.06	0.13
8	Q50	494.00	70.96	79.84	0.92	536.88	98.65	0.13
9	Q50	494.00	70.87	79.90	0.90	548.87	99.14	0.12
10	Q50	494.00	70.73	79.98	0.87	566.19	99.80	0.12
11	Q50	494.00	70.66	80.01	0.86	574.87	111.47	0.11
12	Q50	494.00	70.56	80.06	0.84	588.78	156.90	0.11
13	Q50	494.00	70.50	80.09	0.83	597.91	182.99	0.11
14	Q50	494.00	70.42	80.13	0.82	611.32	216.92	0.11
15	Q50	494.00	70.30	80.18	0.80	632.37	263.50	0.10
16	Q50	494.00	70.19	80.22	0.78	650.81	299.63	0.10
17	Q50	494.00	70.10	80.26	0.77	667.51	329.60	0.10
18	Q50	494.00	70.04	80.28	0.76	679.72	349.86	0.10
19	Q50	494.00	70.00	80.29	0.75	687.35	362.24	0.09

Çizelge 4.11. Yüz yıl yinelenmeli debide istasyonlardaki akım özellikleri

İst.	Debi	Q (m ³ /s)	Min. Kan. Kotu (m)	Su yüz.Kot u (m)	Hız (m/s)	Akış a. (m ²)	Geniş. (m)	Froude
0	Q100	558.00	71.60	79.73	1.16	481.21	97.43	0.17
1	Q100	558.00	71.49	79.84	1.12	499.96	98.55	0.16
2	Q100	558.00	71.40	79.94	1.08	515.68	99.42	0.15
3	Q100	558.00	71.36	79.97	1.07	522.35	99.77	0.15
4	Q100	558.00	71.29	80.04	1.04	534.91	136.94	0.14
5	Q100	558.00	71.18	80.13	1.01	557.24	214.38	0.14
6	Q100	558.00	71.12	80.18	0.99	573.88	259.80	0.13
7	Q100	558.00	71.06	80.22	0.98	588.82	295.90	0.13
8	Q100	558.00	70.96	80.29	0.95	617.76	356.80	0.13
9	Q100	558.00	70.87	80.34	0.93	646.13	408.37	0.12
10	Q100	558.00	70.73	80.42	0.89	690.77	479.46	0.12
11	Q100	558.00	70.66	80.46	0.87	714.17	512.99	0.11
12	Q100	558.00	70.56	80.51	0.85	748.22	558.21	0.11
13	Q100	558.00	70.50	80.54	0.84	768.78	583.98	0.11
14	Q100	558.00	70.42	80.57	0.82	796.79	617.15	0.10
15	Q100	558.00	70.30	80.62	0.79	837.24	661.96	0.10
16	Q100	558.00	70.19	80.66	0.78	870.26	696.26	0.10
17	Q100	558.00	70.10	80.69	0.76	898.67	724.37	0.09
18	Q100	558.00	70.04	80.71	0.75	918.45	743.04	0.09
19	Q100	558.00	70.00	80.73	0.74	930.62	754.39	0.09

Çizelge 4.12. İki yüz yıl yinelenmeli debide istasyonlardaki akım özellikleri

İst.	Debi	Q (m ³ /s)	Min. Kan. Kotu (m)	Su yüz.Kotu (m)	Hız (m/s)	Akış a. (m ²)	Geniş. (m)	Froud e
0	Q200	622.00	71.60	80.11	1.20	523.87	195.14	0.17
1	Q200	622.00	71.49	80.23	1.15	561.14	303.39	0.16
2	Q200	622.00	71.40	80.32	1.11	601.59	391.49	0.15
3	Q200	622.00	71.36	80.36	1.09	620.58	426.93	0.15
4	Q200	622.00	71.29	80.43	1.05	657.39	489.09	0.14
5	Q200	622.00	71.18	80.52	1.01	711.15	568.33	0.13
6	Q200	622.00	71.12	80.57	0.98	745.26	613.16	0.13
7	Q200	622.00	71.06	80.61	0.96	773.53	648.09	0.12
8	Q200	622.00	70.96	80.67	0.93	824.20	706.32	0.12
9	Q200	622.00	70.87	80.73	0.90	869.11	753.74	0.11
10	Q200	622.00	70.73	80.80	0.85	934.68	817.86	0.11
11	Q200	622.00	70.66	80.83	0.84	966.76	847.23	0.10
12	Q200	622.00	70.56	80.87	0.81	1011.56	886.34	0.10
13	Q200	622.00	70.50	80.90	0.80	1037.78	908.42	0.10
14	Q200	622.00	70.42	80.93	0.78	1072.59	936.65	0.10
15	Q200	622.00	70.30	80.97	0.75	1121.45	974.55	0.09
16	Q200	622.00	70.19	81.00	0.74	1160.39	1000.0	0.09
17	Q200	622.00	70.10	81.03	0.72	1193.47	1000.0	0.09
18	Q200	622.00	70.04	81.05	0.71	1215.62	1000.0	0.08
19	Q200	622.00	70.00	81.06	0.70	1229.02	1000.0	0.08

Çizelge 4.13.Beş yüz yıl yinelenmeli debide istasyonlardaki akım özellikleri

İst.	Debi	Q (m ³ /s)	Min. Kan. Kotu (m)	Su yüz.Kotu (m)	Hız (m/s)	Akış a. (m ²)	Geniş. (m)	Froud e
0	Q500	706.00	71.60	80.42	1.25	630.82	480.18	0.17
1	Q500	706.00	71.49	80.56	1.17	712.90	604.31	0.16
2	Q500	706.00	71.40	80.67	1.10	787.91	699.02	0.15
3	Q500	706.00	71.36	80.71	1.08	820.02	735.70	0.14
4	Q500	706.00	71.29	80.77	1.03	877.38	796.98	0.13
5	Q500	706.00	71.18	80.86	0.98	953.60	871.43	0.13
6	Q500	706.00	71.12	80.90	0.95	999.04	912.55	0.12
7	Q500	706.00	71.06	80.94	0.93	1034.72	943.48	0.12
8	Q500	706.00	70.96	80.99	0.89	1096.52	994.50	0.11
9	Q500	706.00	70.87	81.04	0.85	1150.57	1000.00	0.11
10	Q500	706.00	70.73	81.10	0.81	1222.00	1000.00	0.10
11	Q500	706.00	70.66	81.13	0.79	1254.58	1000.00	0.10
12	Q500	706.00	70.56	81.17	0.77	1298.21	1000.00	0.09
13	Q500	706.00	70.50	81.19	0.75	1322.69	1000.00	0.09
14	Q500	706.00	70.42	81.21	0.74	1354.72	1000.00	0.09
15	Q500	706.00	70.30	81.25	0.71	1398.42	1000.00	0.08
16	Q500	706.00	70.19	81.28	0.70	1432.17	1000.00	0.08
17	Q500	706.00	70.10	81.30	0.68	1460.25	1000.00	0.08
18	Q500	706.00	70.04	81.31	0.68	1479.45	1000.00	0.08
19	Q500	706.00	70.00	81.32	0.67	1491.12	1000.00	0.08

4.6. K Asi Kanalına Yapılan Bentlerin Etkileri

Çalışma alanında, çiftçiler sulama suyu sağlamak amacıyla kanal üzerinde toprak bentler yapmaktadır. Bu bentlere ait resimler şekil 4.34, şekil 4.35 ve şekil 4.36'da verilmiştir. Bu bentlerin taşkın anlarında, kanallardaki su akışını azaltması ve su tahliyesini geciktirmesi gibi olumsuz etkileri vardır.



şekil 4.34. Amik ovasında üzerine bent yapılmış bir kanal



şekil 4.35. Amik ovasında üzerine toprak bent yapılmış bir kanal



Şekil 4.36. Amik ovasında bent yapılan bir kanalın uydu fotoğrafı

Bu çalışmada HEC-RAS yazılımının önemli bir özelliği olan bloklama işlemi ile kanal kesitlerine sanal bentler oluşturulabilmekte ve bu bentlerin kanaldaki suyun akışına etkileri, kanal boyunca su profili ve yayılımları incelenebilmektedir.

4.7. Kanala Bent Yapılması Durumunda Benzetim Sonuçları

Bu çalışmada, Küçük Asi kanalında bentlerin yapılması durumunda su akışı incelenmiştir. Kanalda sanal bentler oluşturularak, bu bentlerin su akış hızını ne derece azalttığı ve taşkına olası diğer etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bent yapılarak kanal kesitinin daraltılması işlemi HEC-RAS yazılımında bloklama olarak adlandırılmaktadır. Bloklama işlemi, ilgili istasyonun kesit geometrisi üzerinde yapılabilmektedir. Bu çalışmada, HEC-RAS yazılımı ile kanalın iki farklı kesitinde bloklama (obstruction) işlemi yapılmıştır. Küçük Asi kanalına ait uydu fotoğrafları incelendiğinde buralarda toprak dolgu yapılarak kesit daralmalarının meydana geldiği görülmektedir. Bloklama işlemi bu yerlerde bulunan istasyon kesitleri üzerinde yapılmıştır, Şekil 4.37’de 16 nolu istasyonda ve Şekil 4.38’de ise 5 nolu istasyonda kesit daralması görülmektedir.

Çalışmada bu daralmaların su akışına ve taşkına etkisini incelemek amacıyla önce 16 nolu istasyonun, sonrada 5 nolu istasyonun bulunduğu kesitte 76 ve 78 metre su kotlarına kadar HEC-RAS yazılımında bloklama işlemi yapılmış ve benzetim sonuçları

elde edilmiştir. Aynı şekilde iki kesit için aynı anda bloklama yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

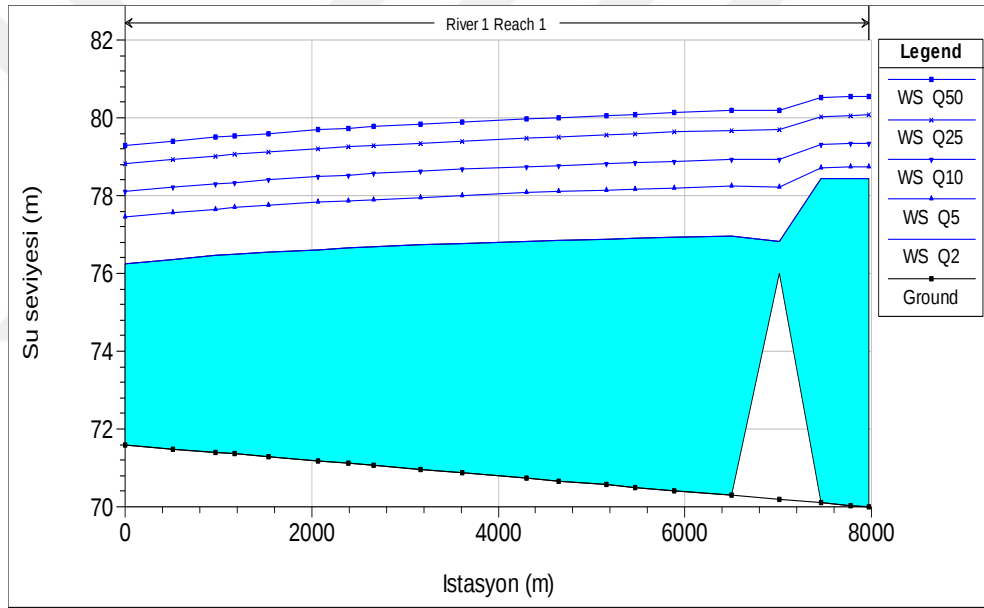


Şekil 4.37. On altı nolu istasyonda kanal kesiti daralması



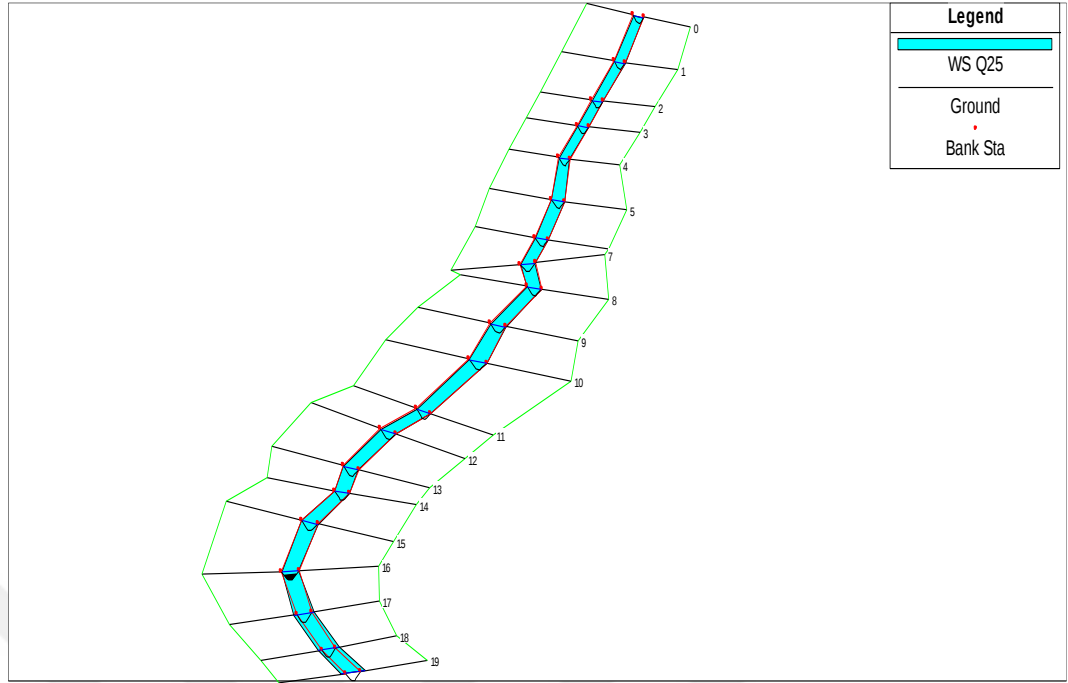
Şekil 4.38. Beş nolu istasyonda kanal kesiti daralması

yükselmektedir. Şekil 4.41’de farklı debilerde 17,18 ve 19 nolu istasyonlardaki su kotu 80.60 metre olmuştur. Bu değer ile 2003 yılında yaşanan taşkında 80.40 metre olan taşkın seviyesi ile kıyaslandığında, bent yapılmasının taşkın meydana gelmesindeki rolü daha iyi anlaşılmaktadır. Ovada suların 150 000 dekar alanı kapladığı, 2012 yılında meydana gelen taşkında maksimum su kotu 81.80 metre olarak ölçülmüştür. Bu sonuca göre, normal durumda kanalda 100 yıllık taşkın debisinde su kotu bu seviyeye gelirken, kanalın mansabında bir bent olması durumunda 50 yıl taşkın debisinde ovada su kotu aynı seviyeye gelmektedir. Buda kanalda bent yapılmasının taşkın riskini 2 kat artırdığını göstermektedir. Ovada taşkın riskini azaltmak için yapılan bu bentlerin mutlaka yağış mevsiminden önce kaldırılmaları gerekmektedir.

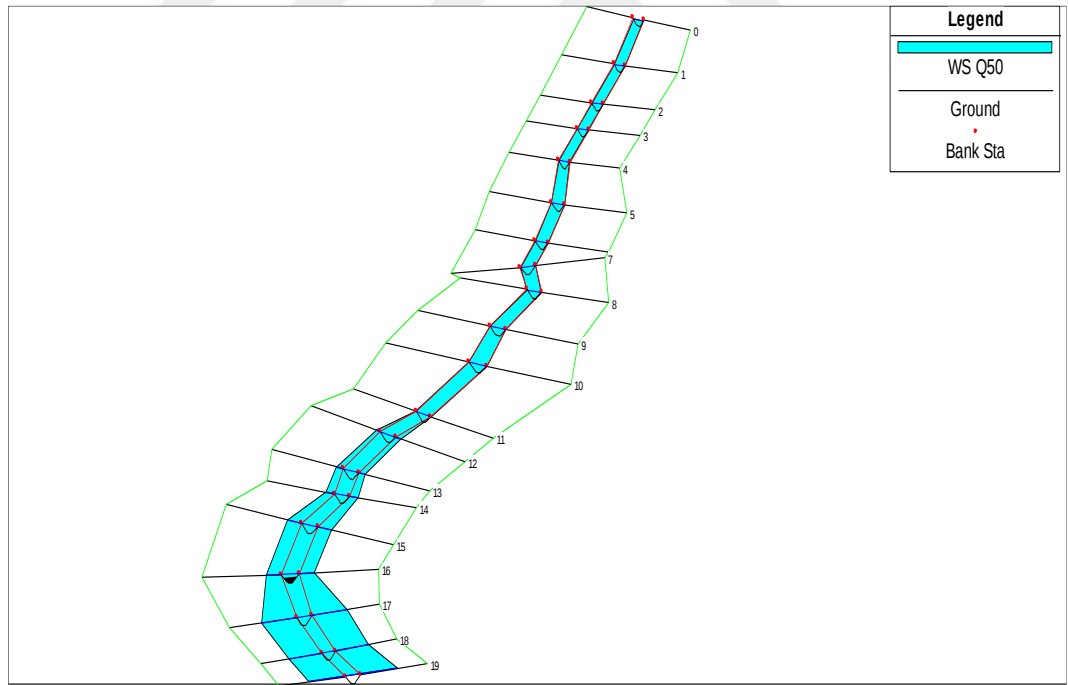


Şekil 4.41. Bloklama sonrası kanal boyunca su profilinde değişimleri

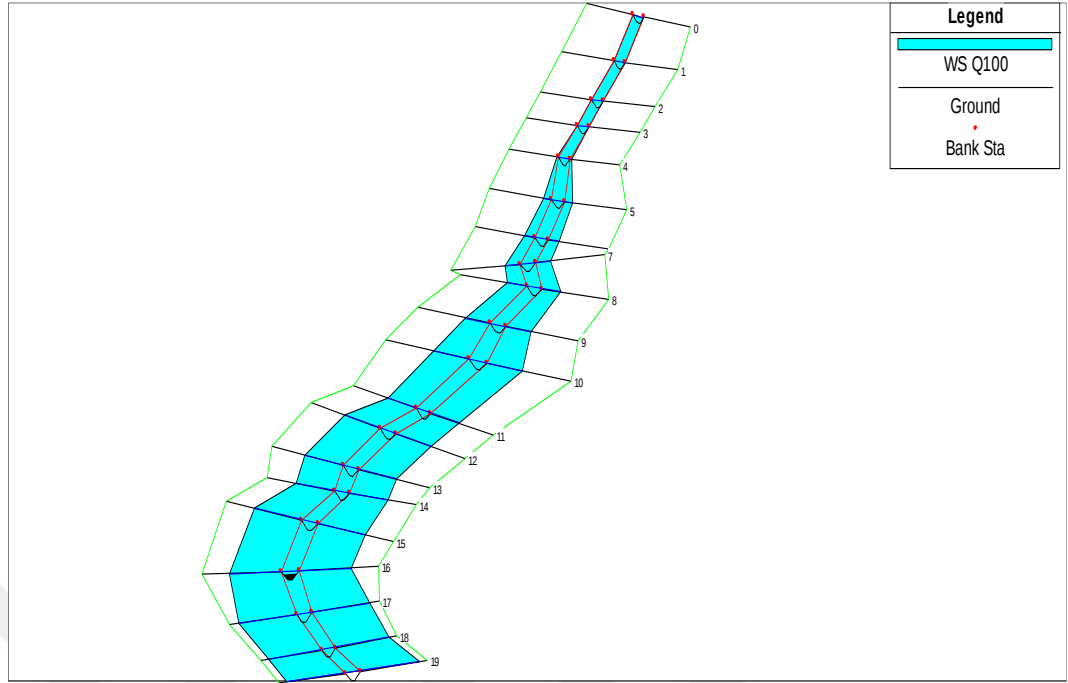
Bloklama işlemi 16 nolu istasyonda 76 metre su kotu için yapıldığında farklı taşkın debilerinde kanal boyu oluşan su yayılımları elde edilmiştir. Farklı taşkın debileri için su yayılımları sırasıyla: Q_{25} için, Şekil 4.42’de, Q_{50} için Şekil 4.43’de, Q_{100} için Şekil 4.44’de, Q_{150} için Şekil 4.45’de, Q_{250} için Şekil 4.46’da ve Q_{500} için Şekil 4.47’de verilmiştir. Bloklama yapılmadan önceki duruma göre, su yayılımı başka bir ifade ile sular altında kalan alanların daha fazla olduğu görülmüştür.



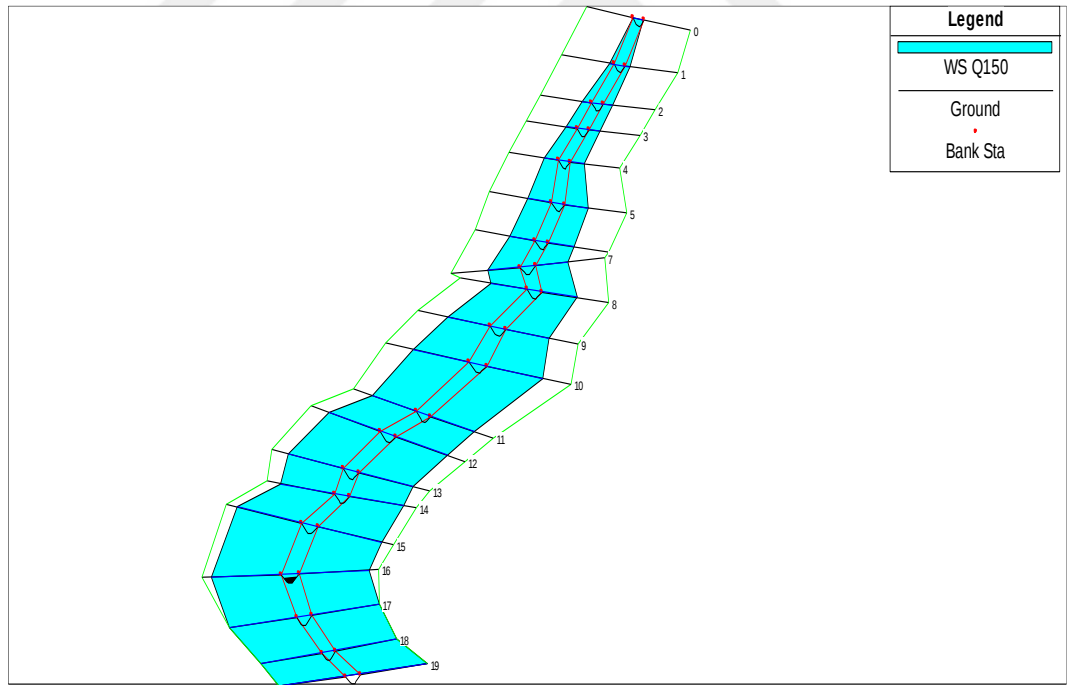
Şekil 4.42. Bloklama sonrası istasyonlardasuyun yayılımı (Q₂₅)



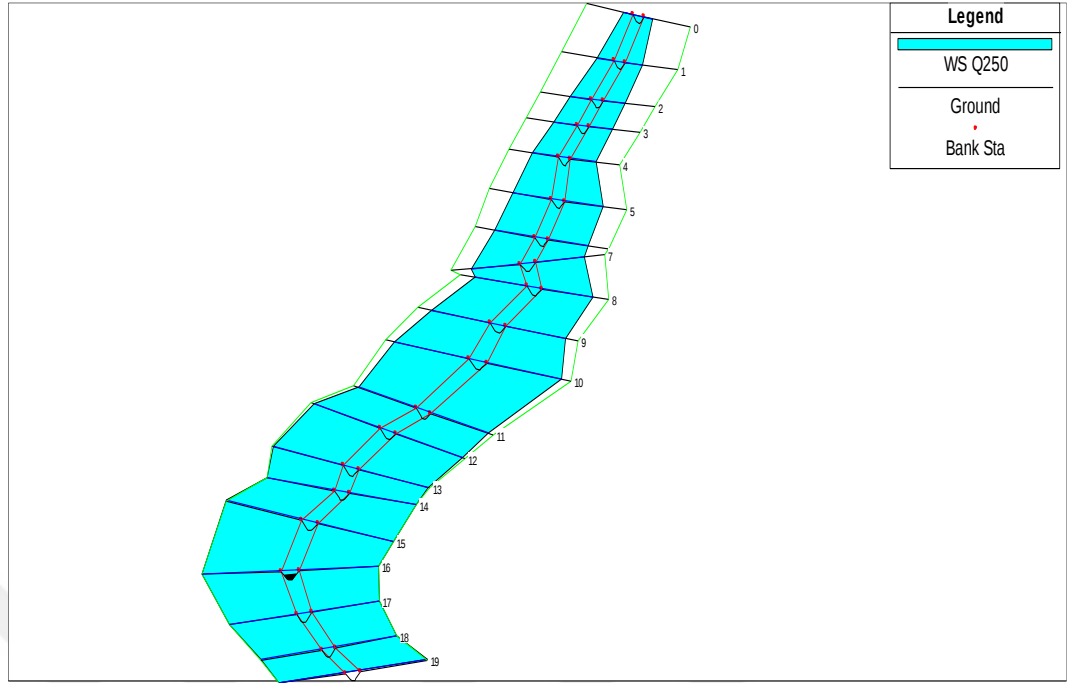
Şekil 4.43. Bloklama sonrası istasyonlarda suyun yayılımı (Q₅₀)



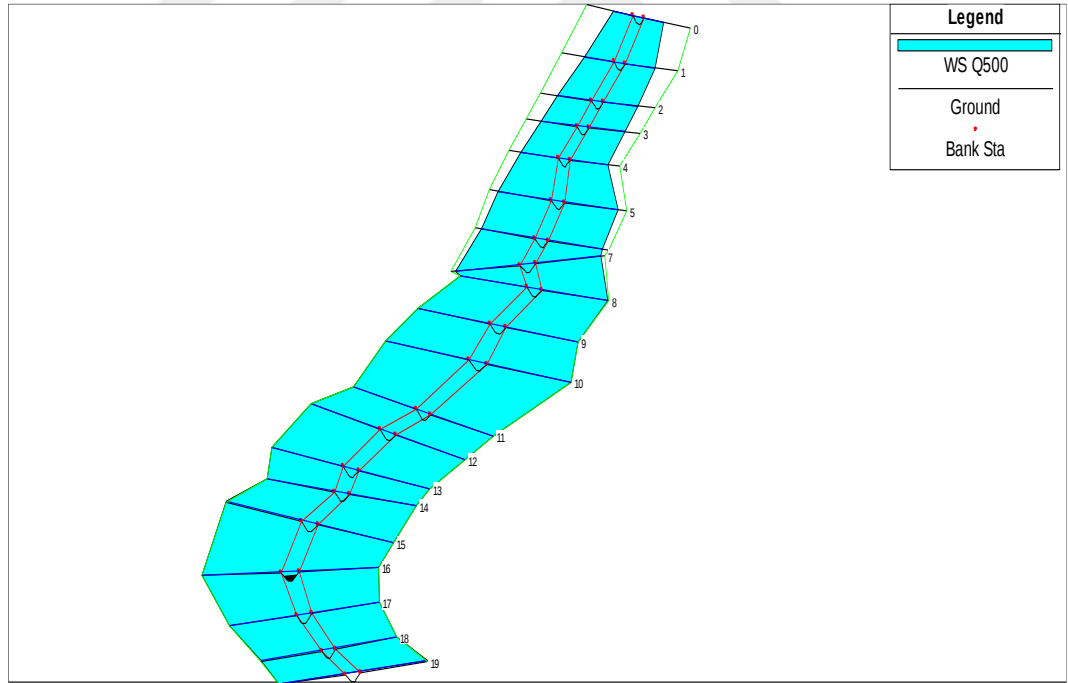
Şekil 4.44. Bloklama sonrası istasyonlarda suyun yayılımı (Q_{100})



Şekil 4.45. Bloklama sonrası istasyonlarda suyun yayılımı (Q_{150})

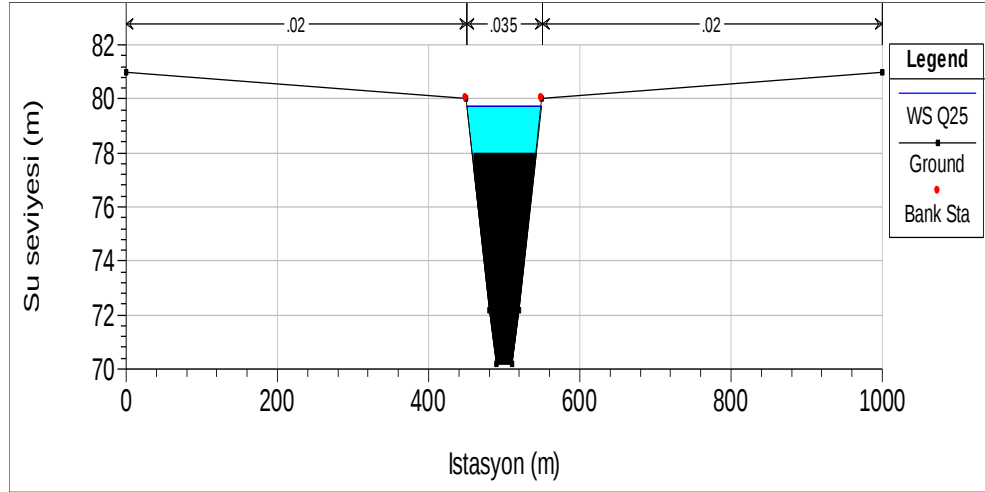


Şekil 4.46. Bloklama sonrası istasyonlarda suyun yayılımı (Q_{250})



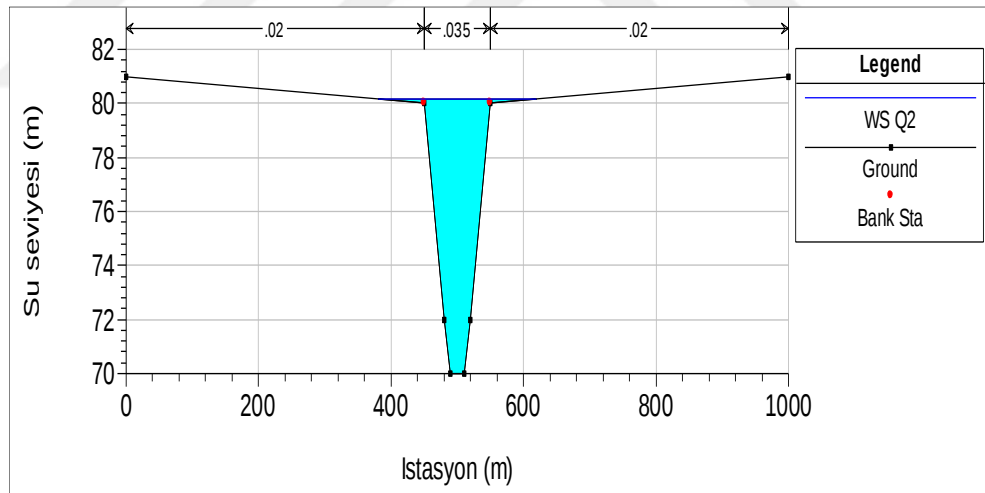
Şekil 4.47. Bloklama sonrası istasyonlarda suyun yayılımı (Q_{500})

Küçük Asi kanalının 16 nolu istasyonunda 78 metre su kotu seviyesinde bloklama yapılarak benzetim sonuçları elde edilmiştir. Aynı istasyonda 78 metre su kotunda yapılan bloklama sonucu oluşan kanal kesit geometrisi şekil 4.48’de verilmiştir.



Şekil 4.48. On altı nolu istasyonda bloklama (78 m kotunda)

Benzetim sonucunda en düşük yinelenmeli taşkın debisinde (2 yıl) dahi kanaldaki su kotunun 80 metreyi aştığı görülmüştür (Şekil 4.49).

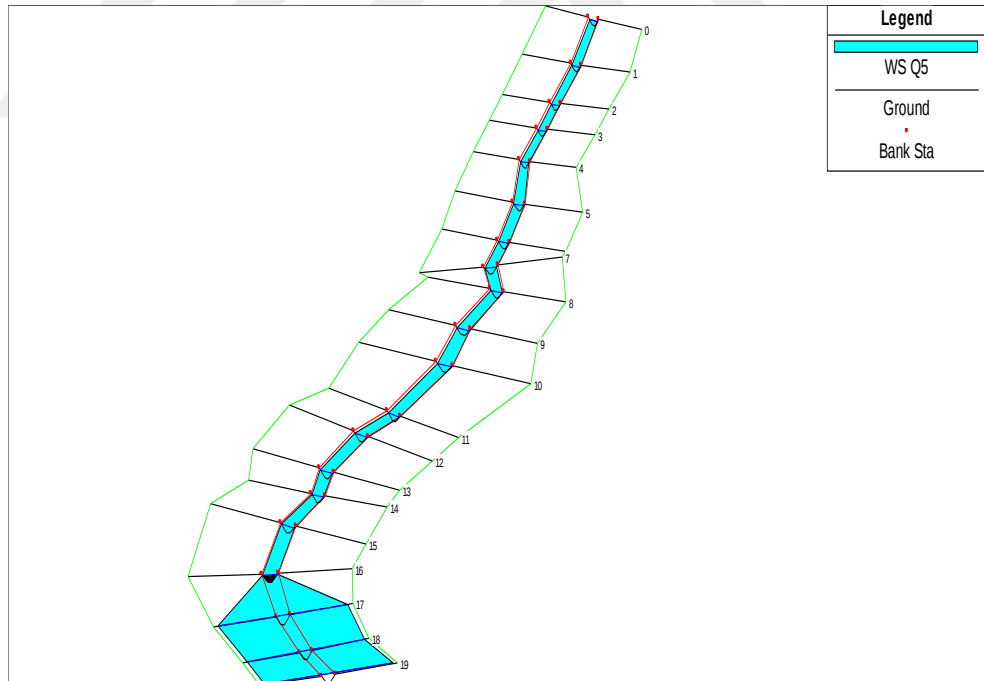


Şekil 4.49. Bloklama sonrası kanalda oluşan su seviyesi

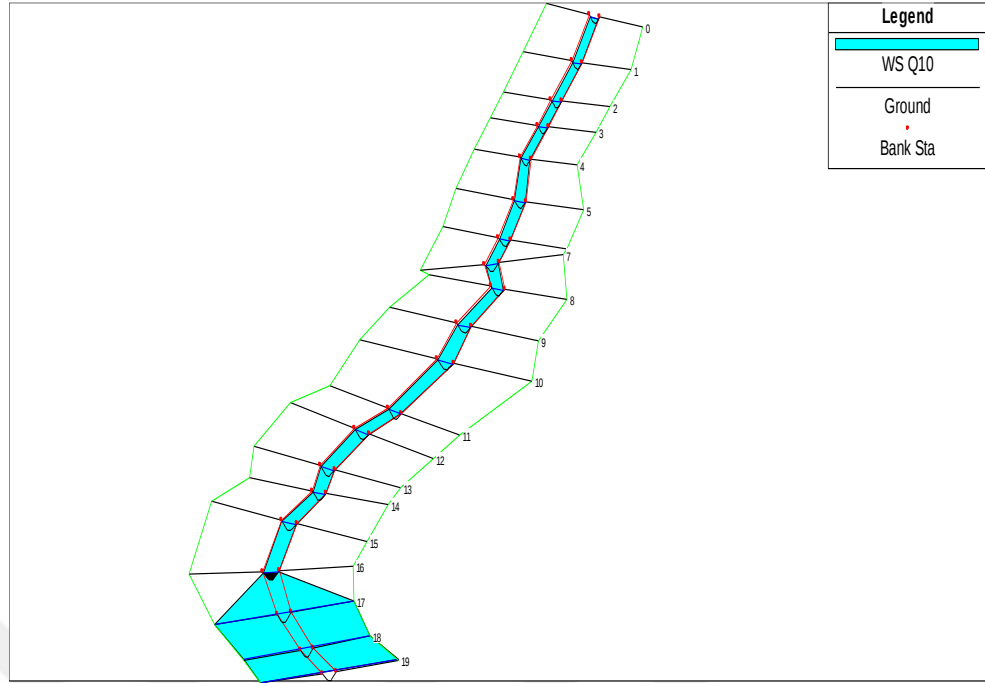
On altı nolu istasyonda 78 m su kotuna kadar bloklanması durumunda, kanalın iki yıl yinelenmeli taşkın debisi için kanal boyunca su yayılımları Şekil 4.50'de, 5 yıl için Şekil 4.51'de, 10 yıl için Şekil 4.52'de verilmiştir.



Şekil 4.50. Bloklama sonrası kanalda su yayılımı (Q_2)

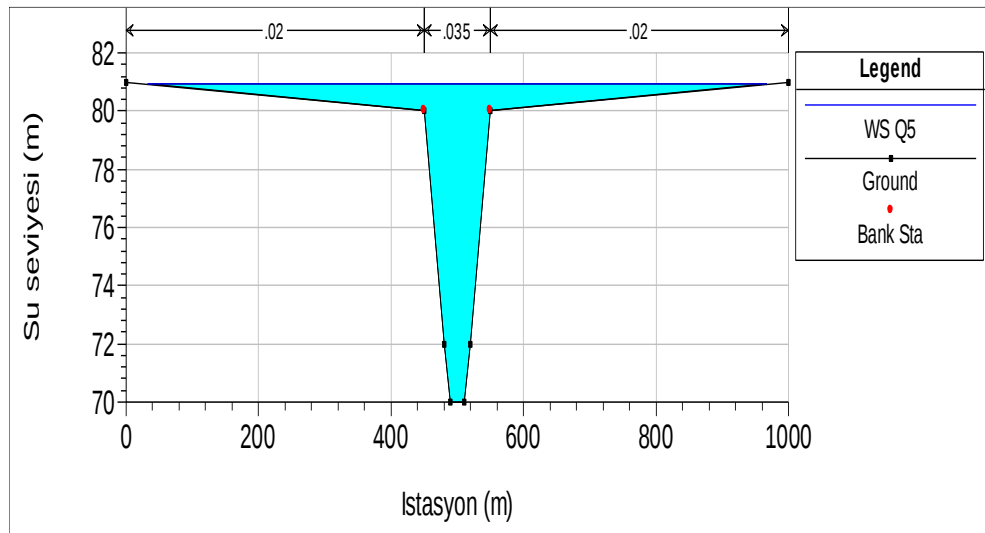


Şekil 4.51. Bloklama sonrası kanalda su yayılımı (Q_5)

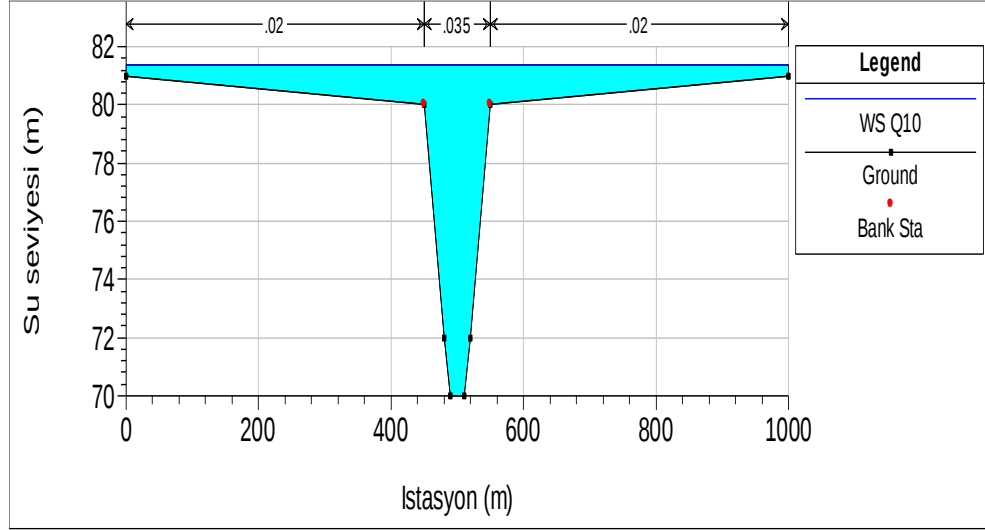


Şekil 4.52. Bloklama sonrası kanalda su yayılımı (Q_{10})

Beş ve on yıl yinelenmeli taşkın debilerinde kanaldaki su seviyelerinin taşkının olduğu kritik seviyeyi aştığı görülmüştür (Şekil 4.53 ve Şekil 4.54).

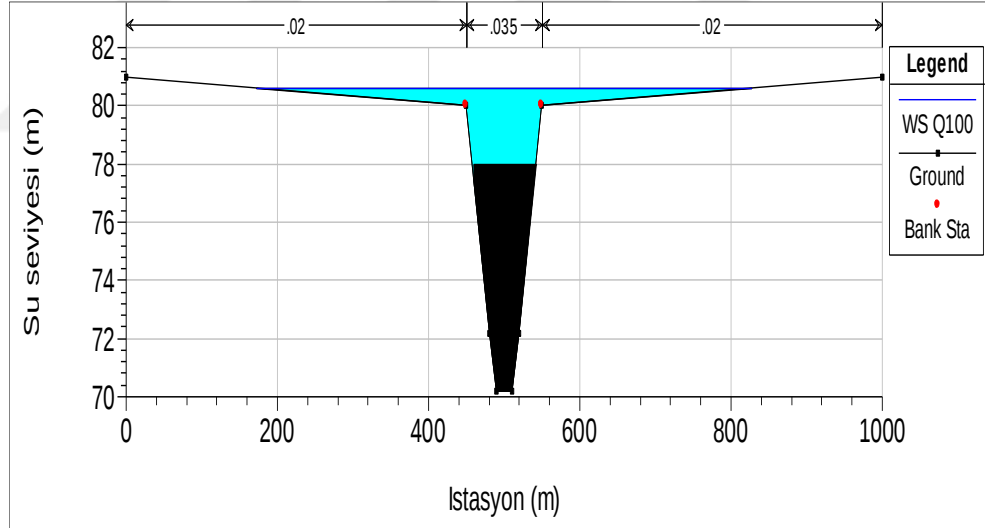


Şekil 4.53. Bent sonrası Q_5 taşkın debisinde kanalda su seviyesi



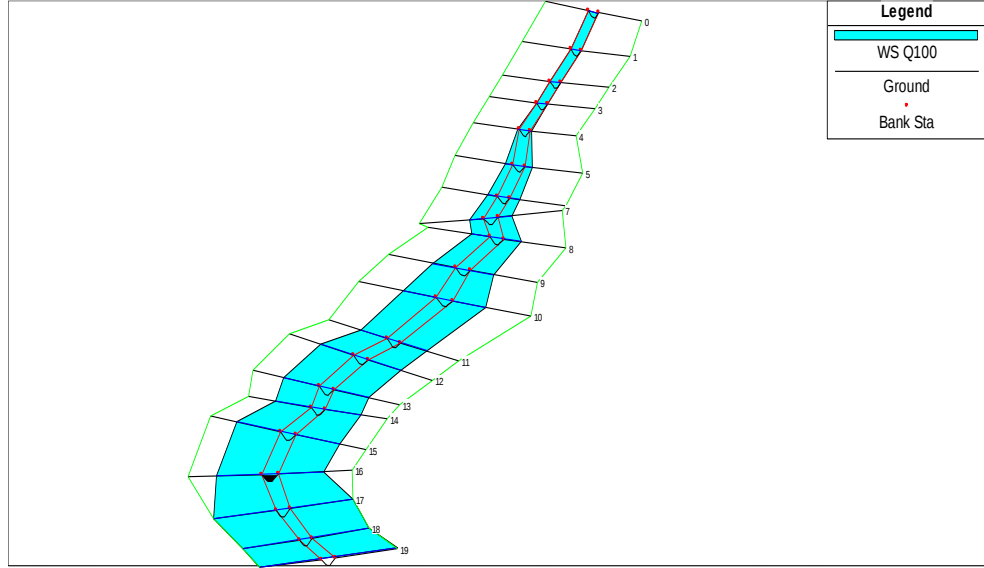
Şekil 4.54. Bent sonrası Q_{10} taşkın debisinde kanalda su seviyesi

Yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde benzetim sonuçlarına göre kanal su seviyesi Şekil 4.55’de verilmiştir.



Şekil 4.55. Bent sonrası kanalda su seviyesi (Q_{100})

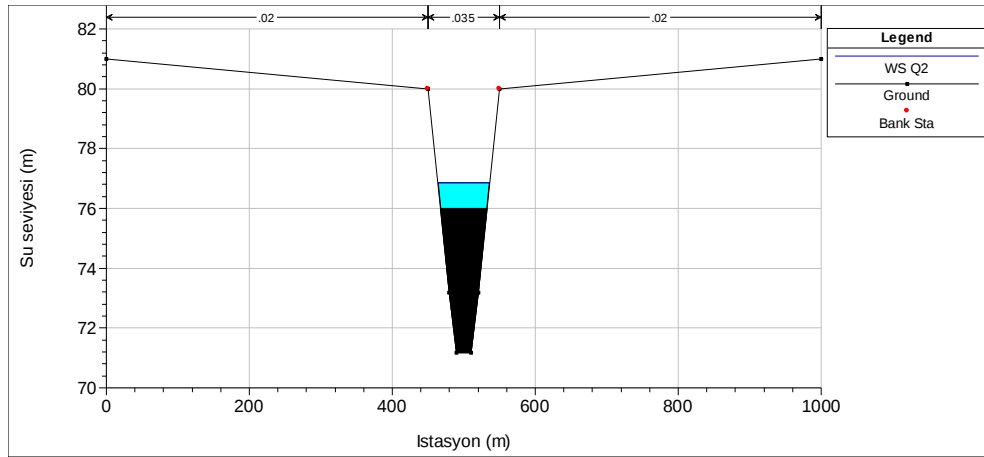
Kanalda 78 metre kota kadar bent yapıldığında, 100 yıllık taşkınının olması durumunda kanalın 4 nolu istasyonundan itibaren kanal kapasitesinin yetersiz kalarak suyun tarım ve yerleşim alanlarına yayıldığı görülmüştür (Şekil 4.56).



Şekil 4.56. Bent sonrası kanalda su yayılımı (Q₁₀₀)

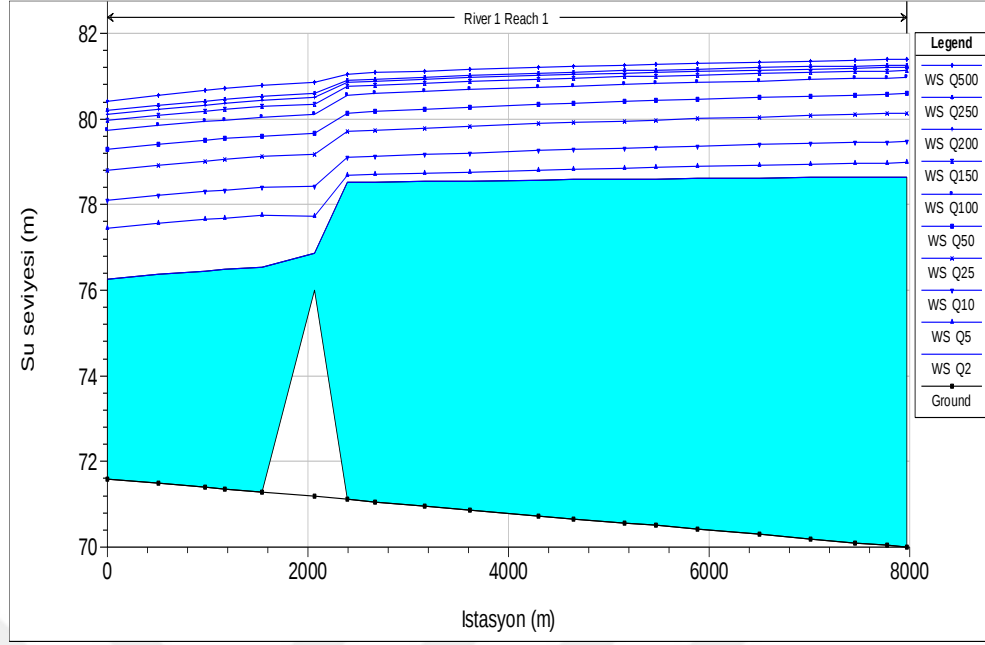
4.7.2. Beş Nolu İstasyonda Bent Olması Durumunda

Küçük Asi kanalının 5 nolu istasyonunda 76 metre su kotu seviyesinde bloklama yapılarak benzetim sonuçları elde edilmiştir. Aynı istasyonda 76 metre su seviyesinde yapılan bloklama sonucu oluşan kanal kesit geometrisi şekil 4.57’de verilmiştir.



Şekil 4.57. Beş nolu istasyonda bloklama (76 m kotunda)

Beş nolu istasyonda yapılan bloklama sonucunda kanal boyunca oluşan su profili Şekil 4.58’de verilmiştir. İki yıl yinelemeli taşkın debisinde kanal akımı özellikleri Çizelge 4.11’de verilmiştir.

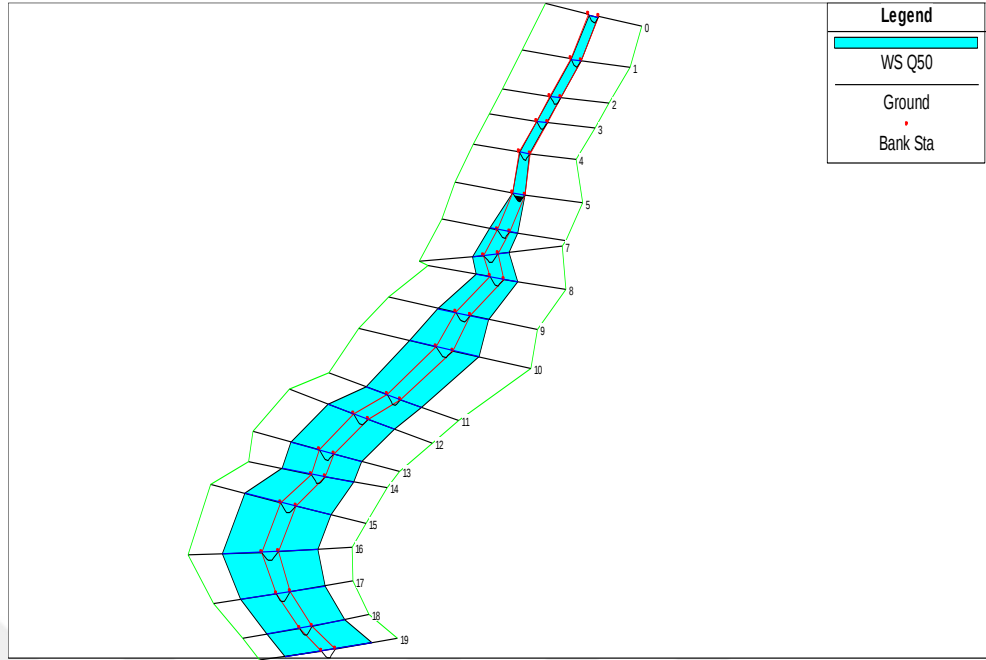


Şekil 4.58. Bloklama sonrası farklı taşkın debilerinde kanalda su profili

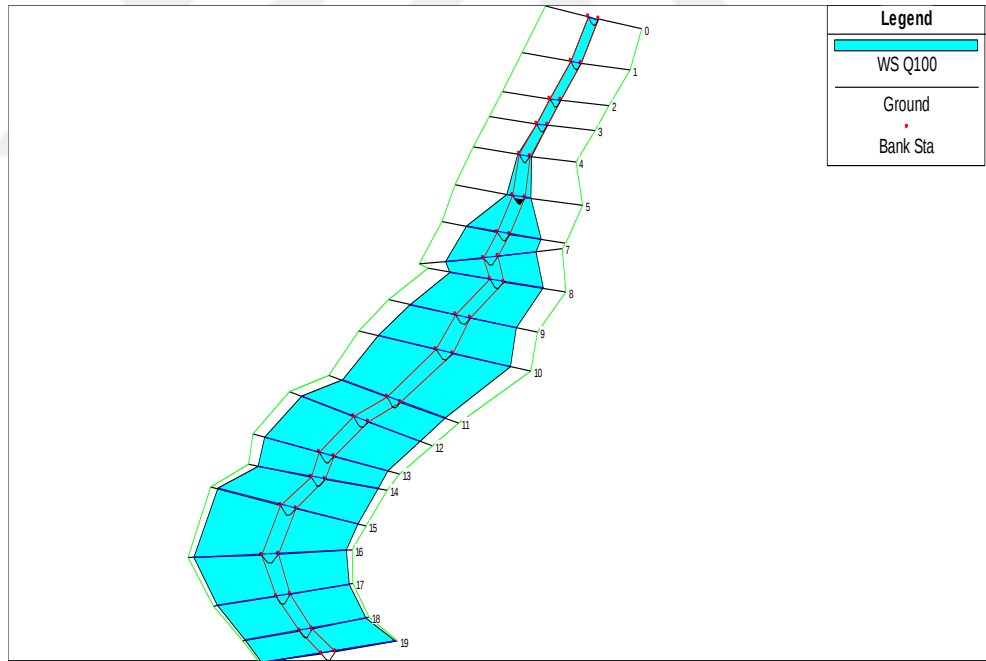
Çizelge 4.14. İki yıl yinelemeli taşkın debisinde kanal akımı özellikleri

İst.	Debi	Q (m ³ /s)	Min. Kan. Kotu (m)	Su yüz. Kotu (m)	Hız (m/s)	Akış a. (m ²)	Geniş. (m)	Froude no
0	Q2	169.00	71.60	76.26	0.85	199.69	64.94	0.15
1	Q2	169.00	71.49	76.37	0.79	213.26	66.53	0.14
2	Q2	169.00	71.40	76.45	0.75	224.46	67.75	0.13
3	Q2	169.00	71.36	76.49	0.74	229.20	68.24	0.13
4	Q2	169.00	71.29	76.54	0.71	237.56	69.09	0.12
5	Q2	169.00	76.00	76.86	2.85	59.30	72.41	1.01
6	Q2	169.00	71.12	78.52	0.42	403.43	87.10	0.06
7	Q2	169.00	71.06	78.53	0.41	407.88	87.27	0.06
8	Q2	169.00	70.96	78.54	0.41	415.89	87.57	0.06
9	Q2	169.00	70.87	78.55	0.40	423.32	87.84	0.06
10	Q2	169.00	70.73	78.57	0.39	434.30	88.21	0.06
11	Q2	169.00	70.66	78.58	0.38	439.89	88.40	0.05
12	Q2	169.00	70.56	78.59	0.38	447.97	88.65	0.05
13	Q2	169.00	70.50	78.60	0.37	452.72	88.80	0.05
14	Q2	169.00	70.42	78.61	0.37	459.31	88.99	0.05
15	Q2	169.00	70.30	78.62	0.36	468.91	89.27	0.05
16	Q2	169.00	70.19	78.63	0.35	476.82	89.48	0.05
17	Q2	169.00	70.10	78.64	0.35	483.71	89.66	0.05
18	Q2	169.00	70.04	78.65	0.35	488.71	89.79	0.05
19	Q2	169.00	70.00	78.65	0.34	491.71	89.86	0.05

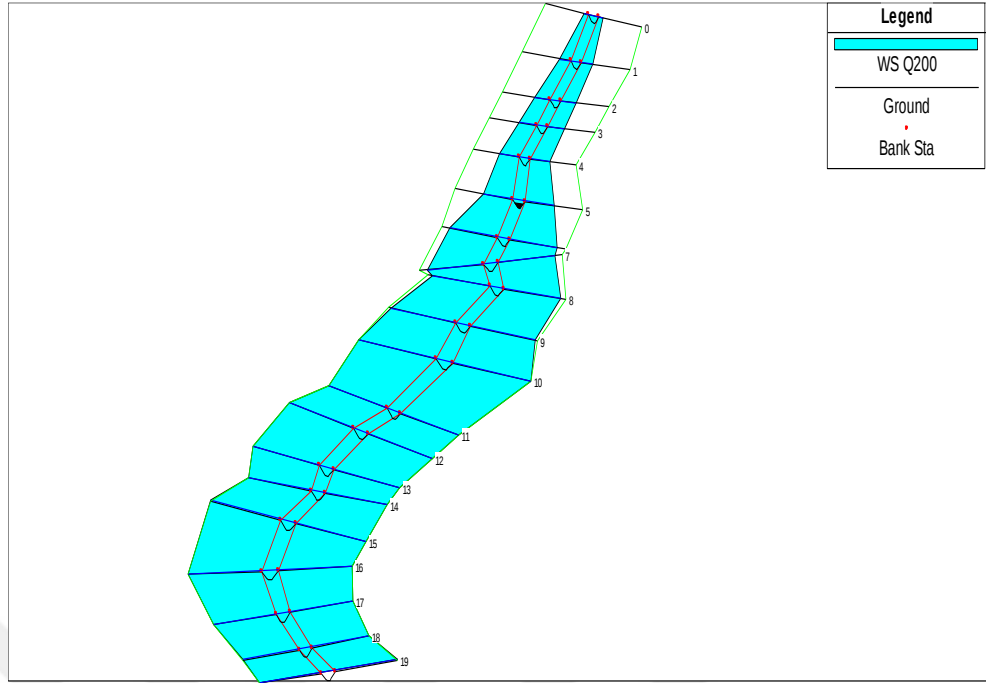
Benzetim sonuçlarından elde edilen, kanalda su yayılımı elli yıl yinelenmeli taşkın debisi için Şekil 4.59’da, 100 yıl için Şekil 4.60’da, 200 yıl için Şekil 4.61’de, 500 yıl için Şekil 4.62’de verilmiştir.



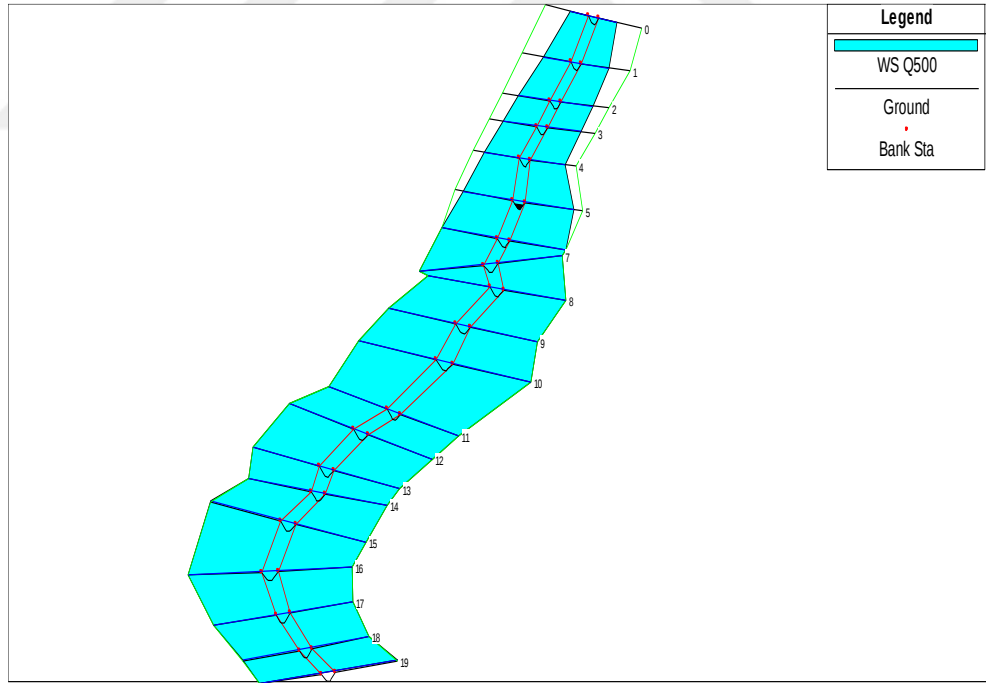
Şekil 4.59. Beş nolu istasyonda bloklama sonucu su yayılımı (Q_{50})



Şekil 4.60. Beş nolu istasyonda bloklama sonucu su yayılımı (Q_{100})

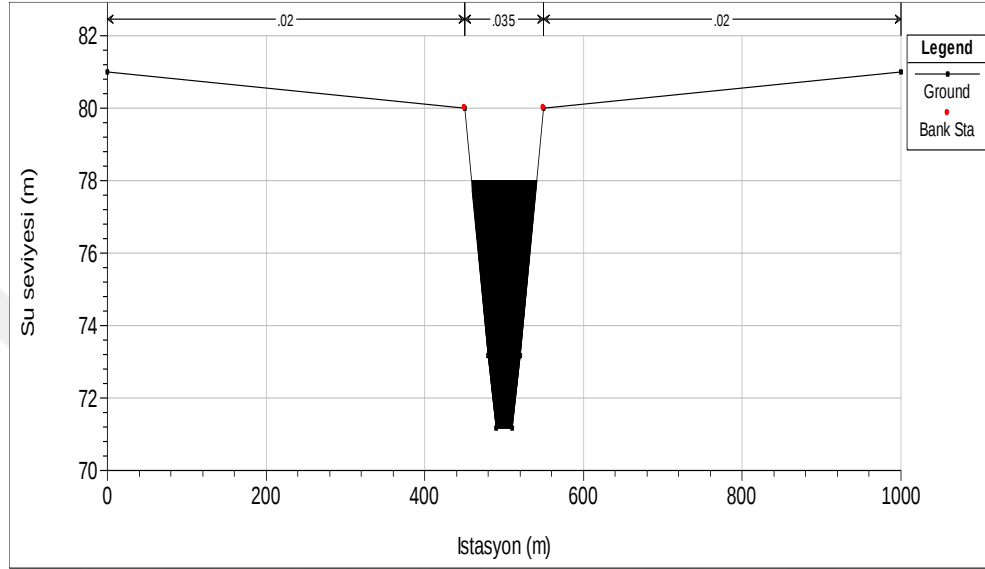


Şekil 4.61. Beş nolu istasyonda bloklama sonucu su yayılımı (Q_{200})

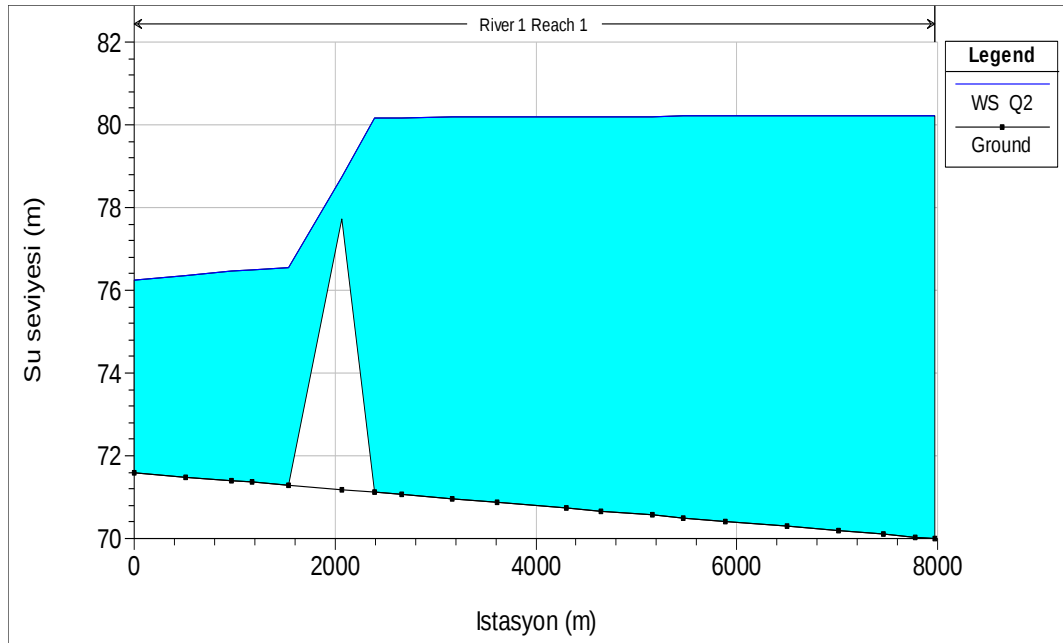


Şekil 4.62. Beş nolu istasyonda bloklama sonucu su yayılımı (Q_{500})

Küçük Asi kanalında, beş nolu istasyonda bloklama işlemi bu defa 78 metre su kotuna göre yapılarak benzetim sonuçları elde edilmiştir. Aynı istasyonda 78 metre su seviyesinde yapılan bloklama sonucu oluşan kanal kesit geometrisi Şekil 4.63’de verilmiştir. İki yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal boyunca oluşan su profili Şekil 4.64’de, beş yıl yinelenmeli taşkın debisi için Şekil 4.65’de verilmiştir.

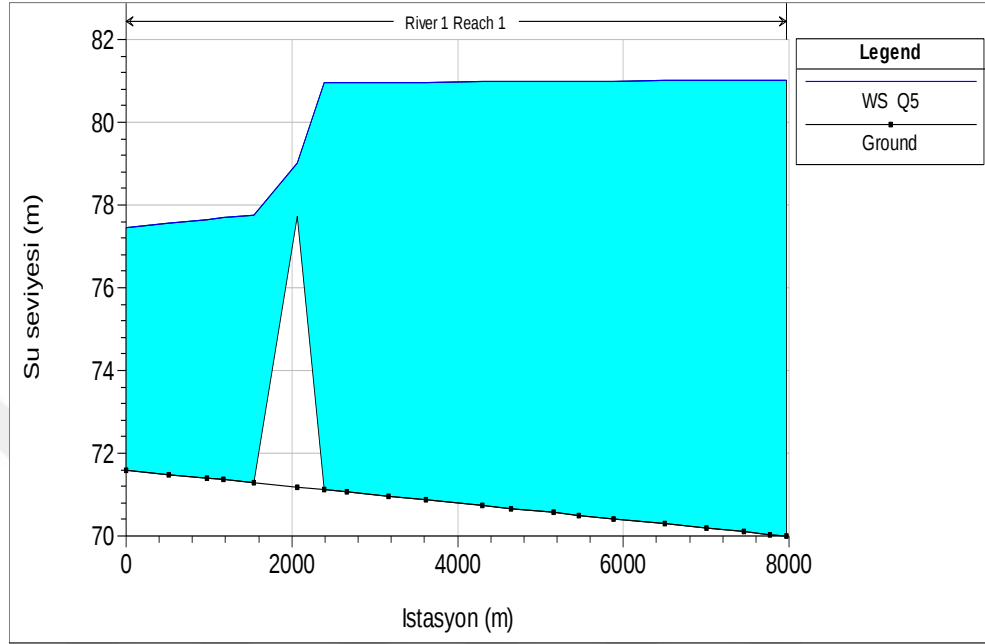


Şekil 4.63. Beş nolu istasyonda bloklama (78 m kotunda)



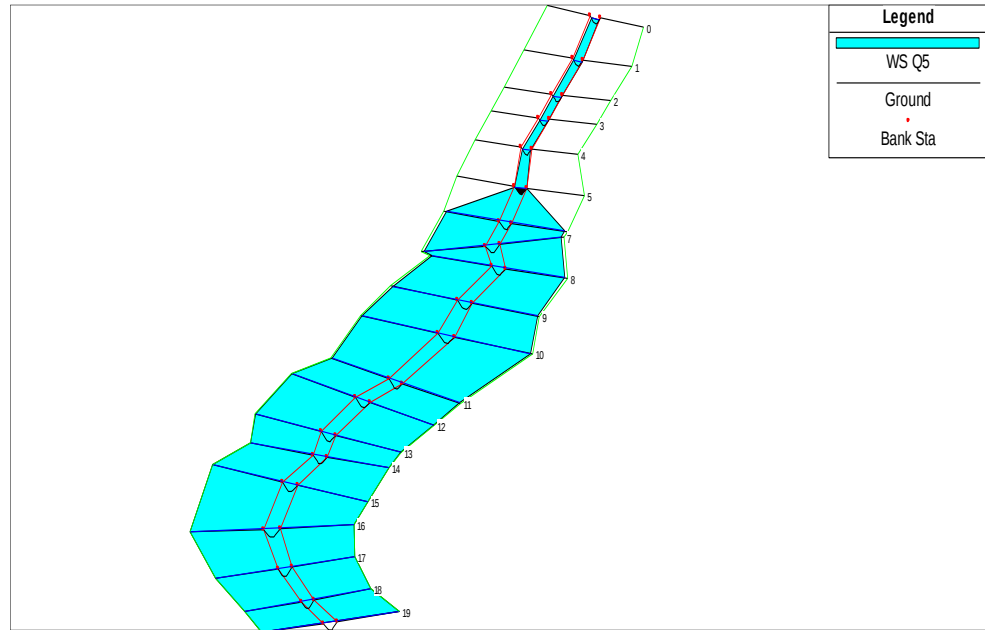
Şekil 4.64. Beş nolu istasyonda bloklama sonucu oluşan su profili (Q₂)

Burada su seviyesinin 76 metreden 80 metrenin üzerine bir sıçrama yaptığı görülmektedir, Beş nolu istasyondan sonra bütün istasyonlarda taşkın oluşmuştur. Bent yüksekliği arttıkça taşkın riskinin çok fazla arttığı görülmektedir.



Şekil 4.65. Beş nolu istasyonda bloklama sonucu oluşan su profili (Q₅)

Bent sonrası Q₅ taşkın debisinde kanalda su yayılımı Şekil 4.66'da verilmiştir.



Şekil 4.66. Bent sonrası Q₅ taşkın debisinde kanalda su yayılımı

Beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde, bu istasyondan sonra taşkın yayılım alanları maksimum seviyeye ulaştığından, diğer taşkın debilerinin analizine gerek duyulmamıştır.

Beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanalda akım özellikleri Çizelge 4.15’de verilmiştir. Çizelgede verilen bilgilerden beş nolu istasyonda su akış hızı 3.08 m/s gibi çok yüksek bir hıza ulaşmıştır, bu hızda akan suyun kanal şevlerinde oyulmalara ve kesitte bozulmalara neden olabileceği aşikârdır. Bentlerin 76 metreden daha yüksek kotlara kadar yapılması Küçük Asi kanalının geometrik yapısında bozulmalara neden olacaktır.

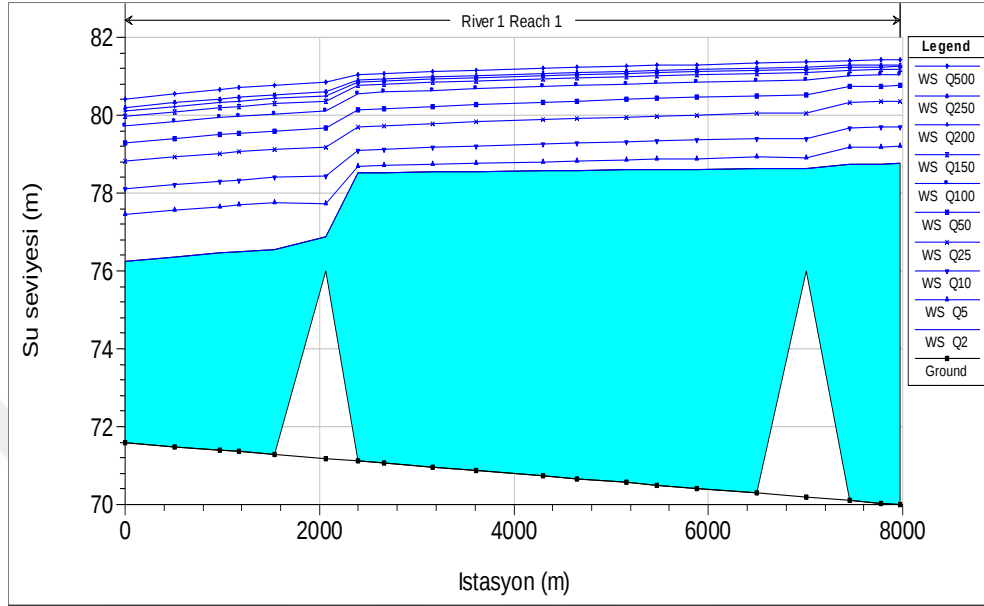
Çizelge 4.15. Beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanal akımı özellikleri

İst.	Debi	Q (m ³ /s)	Min. Kan. Kotu (m)	Su yüz.Kotu (m)	Hız (m/s)	Akış a. (m ²)	Geniş. (m)	Froude
0	Q5	273.00	71.60	77.45	0.96	283.76	76.11	0.16
1	Q5	273.00	71.49	77.56	0.91	299.33	77.54	0.15
2	Q5	273.00	71.40	77.65	0.87	312.26	78.66	0.14
3	Q5	273.00	71.36	77.69	0.86	317.74	79.10	0.14
4	Q5	273.00	71.29	77.75	0.83	327.42	79.87	0.13
5	Q5	273.00	77.73	79.02	3.08	88.50	91.35	1.00
6	Q5	273.00	71.12	80.95	0.36	1045.28	957.06	0.05
7	Q5	273.00	71.06	80.96	0.35	1052.89	960.66	0.04
8	Q5	273.00	70.96	80.96	0.35	1066.42	966.88	0.04
9	Q5	273.00	70.87	80.97	0.35	1078.77	972.37	0.04
10	Q5	273.00	70.73	80.98	0.34	1096.96	980.30	0.04
11	Q5	273.00	70.66	80.98	0.34	1106.15	984.22	0.04
12	Q5	273.00	70.56	80.99	0.33	1119.30	989.70	0.04
13	Q5	273.00	70.50	80.99	0.33	1127.06	992.93	0.04
14	Q5	273.00	70.42	81.00	0.33	1137.69	997.23	0.04
15	Q5	273.00	70.30	81.00	0.33	1153.03	1000.00	0.04
16	Q5	273.00	70.19	81.01	0.32	1165.57	1000.00	0.04
17	Q5	273.00	70.10	81.01	0.32	1176.37	1000.00	0.04
18	Q5	273.00	70.04	81.02	0.32	1184.07	1000.00	0.04
19	Q5	273.00	70.00	81.02	0.32	1188.75	1000.00	0.04

4.7.3. Kanal Üzerinde İki Bent Olması Durumunda

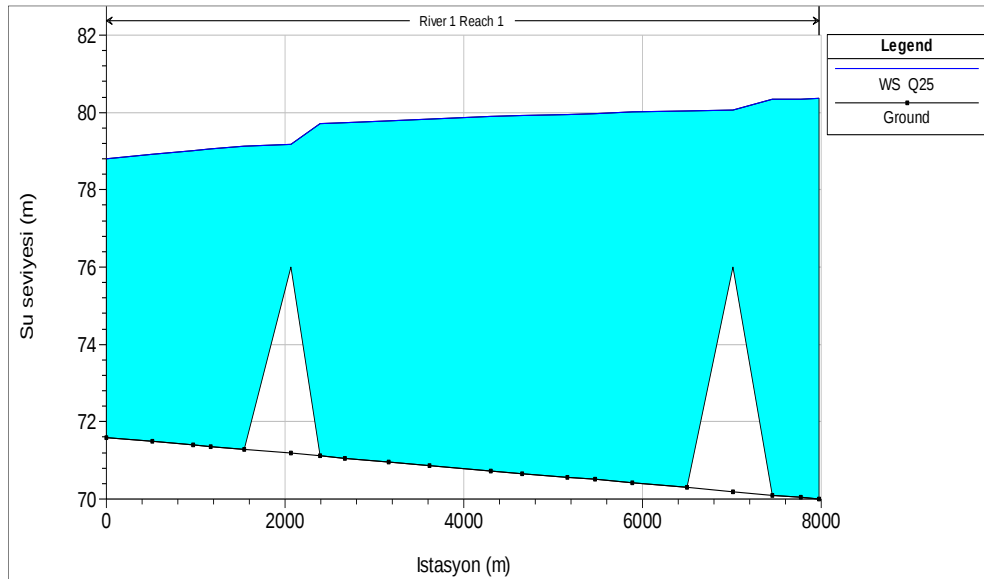
Bu çalışmada, taşkın riskini ve zararlarını artıracak en kötü senaryo olarak kanal üzerinde aynı anda iki bentin yapılması durumu incelenmiştir. Bu amaçla, 5 ve 16 nolu istasyonlarda 76 metre kanal kotuna kadar bloklama yapılmış ve benzetim sonuçları değerlendirilmiştir.

Beş ve on altı nolu istasyonlara 76 metre kanal kotunda iki benden yapılması durumunda, yapılan benzetim sonucunda kanal boyunca oluşan su profili Şekil 4.67’de görüldüğü gibi elde edilmiştir.



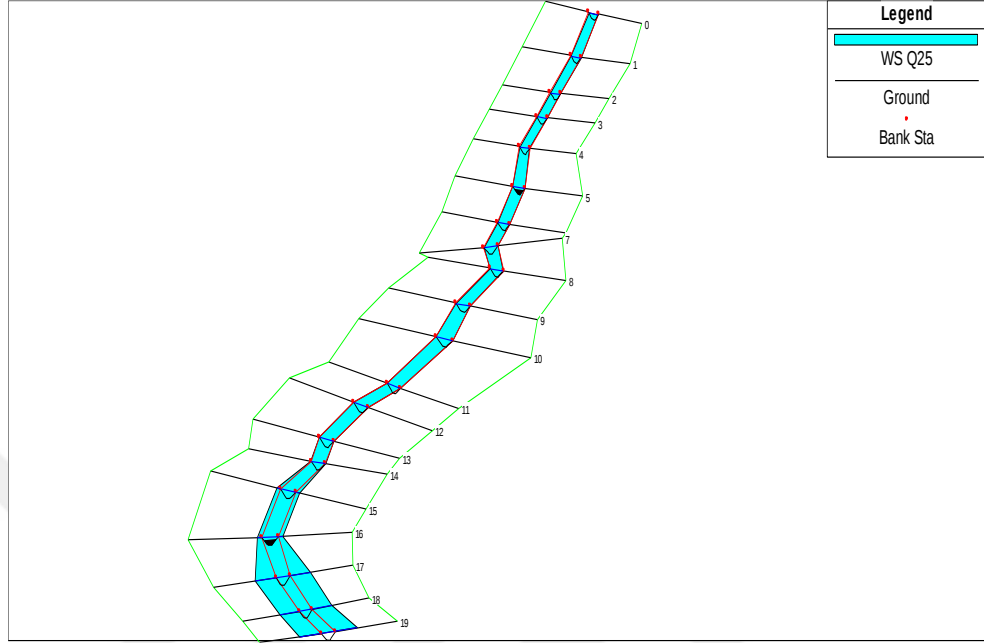
Şekil 4.67. Bentler sonrası farklı taşkın debilerinde kanalda su profili

Aynı şekilde yapılan benzetim sonucu elde edilen yirmibeş yıl yinelenmeli taşkın debisinin meydana getirdiği su profili Şekil 4.68’de verilmiştir.

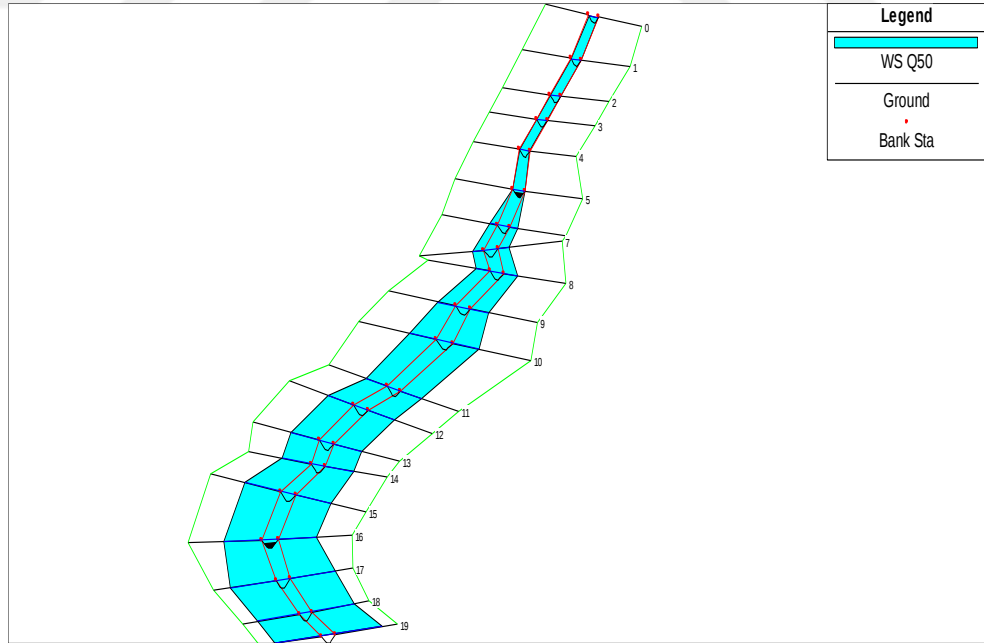


Şekil 4.68. İki ayrı bendenin olması durumunda Q_{25} debisinde su profili

İki ayrı bendin olması durumunda Q_{25} debisinde kanal boyunca oluşan su yayılımı Şekil 4.69’da, Q_{50} debisinde ise Şekil 4.70’de verilmiştir.

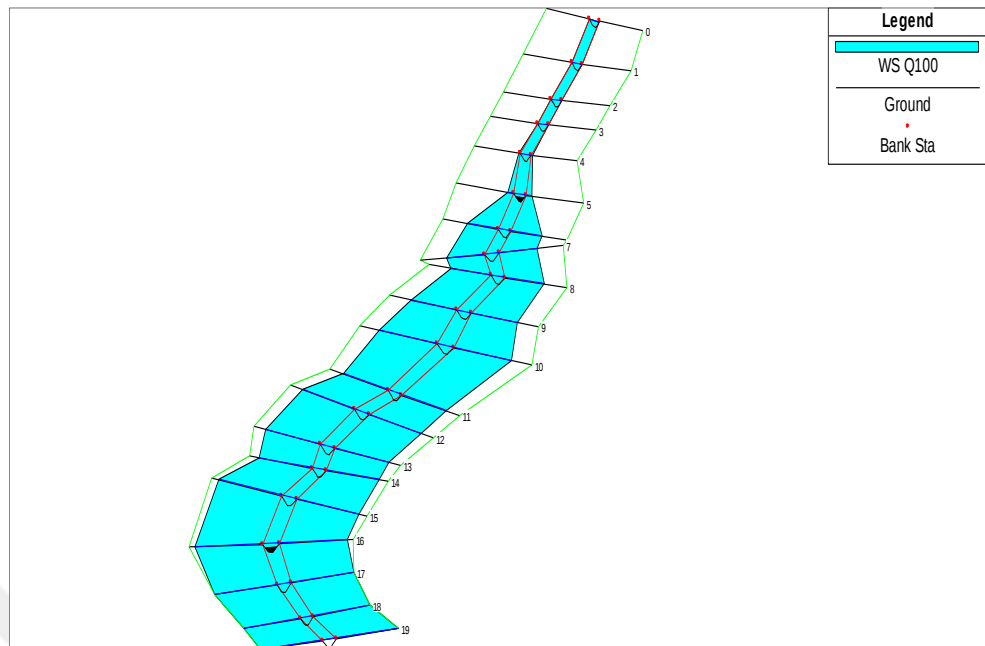


Şekil 4.69. İki bendin olması durumunda kanalda su yayılımı (Q_{25})

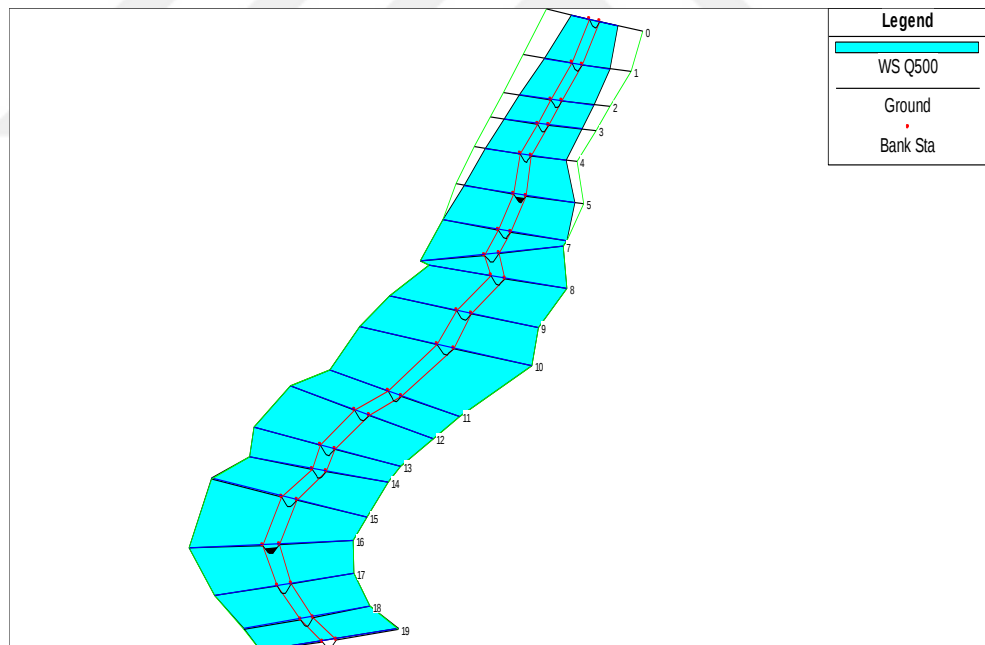


Şekil 4.70. İki bendin olması durumunda kanalda su yayılımı (Q_{50})

İki ayrı bendin olması durumunda Q_{100} debisinde kanal boyunca oluşan su yayılımı Şekil 4.71’de, Q_{500} debisi için Şekil 4.72’de verilmiştir.



Şekil 4.71. İki benden olması durumunda kanalda su yayılımı (Q_{100})

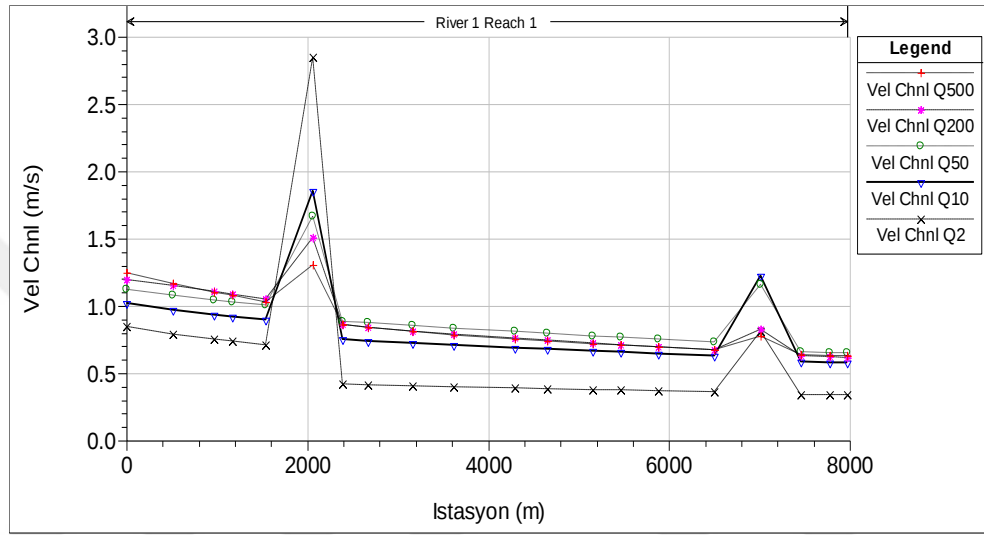


Şekil 4.72. İki ayrı bendin olması durumunda kanalda su yayılımı (Q_{500})

Herhangi bir alanda taşkın alanları yerleşim alanlarını tehdit ediyor ve can kaybına neden olması söz konusu ise taşkın riskine karşı yapılacak tüm yapılarda alınabilecek tüm önlemlerde 500 yıl yinelenmeli taşkın debisinin kullanılması gereklidir. Bu çalışmada

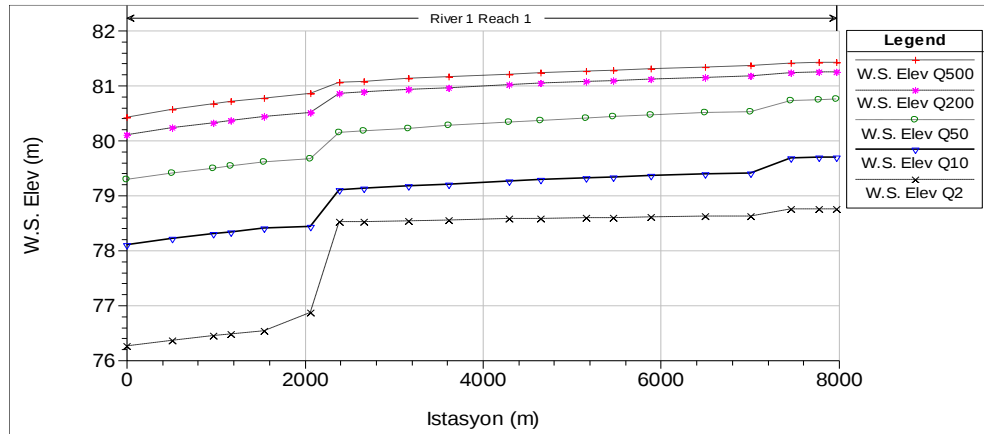
elde edilen sonuçlara göre kanal kapasitesi 500 yıl yinelenmeli taşkın debisi için yetersizdir. Kanalin kapasitesinin artırılması gerekmektedir.

Kanala yapılan bentlerin su akış hızına ve kanal su seviyesine büyük oranda etki ettiği görülmüştür. Bentlerin kanalda su hızına etkileri Şekil 4.73’de görülmektedir. Olması gereken su hızları taşkın debisi artıkça bent olan istasyonlarda 2-3 katı gibi kritik seviyelere yükselmiştir.



Şekil 4.73. İki bendin olması durumunda kanal boyunca su hızları

Yapılan bentlerin, farklı taşkın debilerinde, kanalda su seviyesine etkileri Şekil 4.74’de verilmiştir. Benzetim sonucunda 500 yıl yinelenmeli taşkın debisi ve üstünde kanal kapasitesinin yetmediği görülmektedir.



Şekil 4.74. İki bendin olması durumunda kanal boyunca su seviyeleri

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Amik ovasının en alçak kesimi eski Amik Göl çanağıdır ve mevcut kanal sistemleri, suyun büyük miktarlarda burada toplanmasına neden olmaktadır. Toplanan suyun Akdeniz'e ulaşmasında en önemli engellerden biri Küçük Asi Kanalı'nın huninin ağzı gibi görev yapmasıdır. Küçük Asi Kanalına ulaşan suların huni etkisinden dolayı yaratacağı basınç, kanalların yetersiz kalmasına, hasara uğramalarına, suların kanal çevresindeki alçak kesimlere yayılmasına neden olmaktadır.

Küçük Asi kanalı mansabında bulunan Hasanlı Köprüsü AGİ'ye ait 20 yıllık maksimum akım verileri seçilerek, Gumbel yöntemi ile 2,5, 10, 25, 50, 100, 150, 200 ve 500 yıl yinelenmeli taşkın debileri hesaplanmıştır. Hesaplanan her bir taşkın debisi HEC-RAS yazılımında tanımlanarak benzetim yapılmıştır.

DSİ tarafından yapılan ölçümlere göre, 2003 yılında meydana gelen taşkında su kotu 80.40 metre, 2012 yılında yaşanan taşkın olayında, 29.01.2012 tarihinde su kotu 80.42 metre, 31.01.2012 tarihindeki taşkında ise su kotu 80.80 metre olarak belirlenmiştir. Bu su kotları dikkate alınarak, bu çalışmada yapılan benzetim sonuçları değerlendirilmiştir.

Hesaplanan taşkın debilerine göre HEC-RAS ile yapılan benzetimlerde, 2, 5 ve 10 ve 25 yıllık taşkın debilerinde kanal kapaitesinin yeterli olduğu görülmüştür. Elli yıl yinelenmeli taşkın debisinin kanal kapasitesinden büyük olması nedeniyle, 11. istasyondan itibaren kanalın dışına su yayılımı başlamış ve 19 nolu istasyonda yayılan suyun genişliği 362 metreyi bulmuştur.

Yüz yıl yinelenmeli taşkın debisi kanal kapasitesinin neredeyse iki katıdır. Bu debide 4. istasyondan itibaren kanalın dışına su yayılımı görülmüş ve yayılım 19 nolu istasyonda, kanalın her iki yanına doğru toplam 754 metreyi bulmuştur. Yüz elli yıl yinelenmeli taşkın debisinde 1. istasyondan itibaren kanalın dışına su yayılımı başlamış ve 19 nolu istasyonda yayılım için sınır değer olarak verilen 1000 metreyi geçmiştir.

İki yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanala ilk su girişinden itibaren kanalın dışına su yayılımı görülmüş ve 15 nolu istasyondan itibaren su yayılımı 1000 metreyi geçmiştir. Beş yüz yıl yinelenmeli taşkın debisinde kanala ilk su girişinde kanalın dışına fazlasıyla su yayılımı görülmüş ve 8 nolu istasyondan itibaren 1000 metreyi geçmiştir.

Çalışmada, kanalda bent yapılması durumu da incelenmiştir. Yapılan bentlerin kanal kesitini daralttığı ve bu daralmaların su akışına ve taşkına etkisini incelemek amacıyla önce 16 nolu istasyonun, sonrada 5 nolu istasyonun bulunduğu kesitte 76 ve 78 metre su kotlarına kadar HEC-RAS yazılımında bloklama işlemi yapılmış ve benzetim sonuçları elde edilmiştir. Aynı şekilde iki istasyon kesiti için aynı anda bloklama yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

Kanal kesiti 76 metre su kotuna kadar bloklandığında, 16 nolu istasyonda su akış hızı önemli derecede artmakta ve bir sonraki istasyonda su seviyesi yaklaşık 160 cm yükselerek, 17, 18 ve 19 nolu istasyonlardaki su kotu 80.60 metre olmuştur. Bu değer ile 2003 yılındaki 80.40 metre 2012 yılında 80.60 metre olan taşkın seviyesi kıyaslandığında, bent yapılmasının taşkın meydana gelmesindeki rolü daha iyi anlaşılmaktadır. Ovada suların 150 000 dekar alanı kapladığı, 2012 yılında meydana gelen taşkında maksimum su kotu 80.60 metre olarak ölçülmüştür. Bu sonuca göre, normal durumda kanalda 100 yıllık taşkın debisinde su kotu bu seviyeye gelirken, kanalın mansabında bir bent olması durumunda 50 yıl taşkın debisinde ovada su kotu aynı seviyeye gelmektedir. Buda kanalda bent yapılmasının taşkın riskini 2 kat artırdığını göstermektedir. Bloklama yapılmadan önceki duruma göre, su yayılımı başka bir ifade ile sular altında kalan alanların daha fazla olduğu görülmüştür. Ovada taşkın riskini azaltmak için yapılan bu bentlerin mutlaka yağış mevsiminden önce kaldırılmaları önerilmektedir.

Küçük Asi kanalının 16 nolu istasyonunda 78 metre su kotu seviyesinde bloklama yapılarak benzetim sonuçları elde edilmiştir. Aynı istasyonda 78 metre su kotunda yapılan bloklama sonucu en az düşük yinelenmeli taşkın debisinde (Q_2) dahi kanaldaki su kotunun 80 metreyi aştığı görülmüştür. Beş ve on yıl yinelenmeli taşkın debilerinde kanalda su seviyelerinin taşkın oluştuğu kritik seviyeyi aştığı görülmüştür. Kanalda 78 metre kota kadar bent yapıldığında, 100 yıllık taşkın olması durumunda kanalın 4 nolu istasyonundan itibaren kanal kapasitesinin yetersiz kalarak suyun tarım ve yerleşim alanlarına yayıldığı gözlenmiştir.

Küçük Asi kanalının 5 nolu istasyonunda 76 metre su kotu seviyesinde bloklama yapılarak benzetim sonuçları elde edilmiştir. Aynı istasyonda 76 metre su seviyesinde yapılan bloklama sonucusu seviyesinin 76 metreden 80 metrenin üzerine bir sıçrama yaptığı görülmektedir, Beş nolu istasyondan sonra bütün istasyonlarda taşkın görülmüştür. Bent yüksekliği arttıkça taşkın riskinin çok fazla arttığı görülmektedir. Beş

yıl yinelenmeli taşkın debisinde, bu istasyondan sonra taşkın yayılım alanları maksimum seviye ulaştığından, diğer taşkın debilerinin analizine gerek duyulmamıştır.

Beş yıl yinelenmeli taşkın debisinde beş nolu istasyonda su akış hızı 3.08 m/s gibi çok yüksek bir hıza ulaşmıştır, bu hızda akan suyun kanal şevlerinde oyulmalara ve kesitte bozulmalara neden olabileceği aşikârdır. Bentlerin 76 metreden daha yüksek kotlara kadar yapılması Küçük Asi kanalının geometrik yapısında bozulmalara neden olacaktır.

Bu çalışmada, taşkın riskini ve zararlarını artıracak en kötü senaryo olarak kanal üzerinde aynı anda iki bendin yapılması durumu incelenmiştir. Bu amaçla, 5 ve 16 nolu istasyonlarda 76 metre kanal kotuna kadar bloklama yapılmış ve benzetim sonuçlarına göre kanala yapılan bentler su akış hızına ve kanal su seviyesine büyük oranda etki ettiği görülmüştür. Olması gereken su hızları taşkın debisi artıkça bent olan istasyonlarda 2-3 katı gibi kritik seviyelere yükselmiştir.

Akım verilerinin Gumbel yöntemi ile analizi sonucunda 409 m³/s olan Küçük Asi kanalı kapasitesinin 20 yıl yinelenmeli taşkın debisine denk geldiği hesaplanmıştır. Herhangi bir alanda taşkın alanları yerleşim alanlarını tehdit ediyor ve can kaybına neden olması söz konusu ise taşkın riskine karşı yapılacak tüm yapılarda alınabilecek tüm önlemlerde 100 yıl yinelenmeli taşkın debisinin kullanılması gereklidir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre kanal kapasitesi 100 yıl yinelenmeli taşkın debisi 558 m³/s olarak hesaplanmıştır. Küçük Asi kanal kapasitesinden yaklaşık 150 m³/s daha fazladır. Bu nedenle Küçük Asi kanalının kapasitesi aşırı yağışlarda oluşan yüzey akışlar için yeterli değildir. Kanalin kapasitesinin artırılması gerekmektedir, aynı zamanda Küçük Asi kanalı devamı olan Asi nehri kapasitesinin de artırılması gerekir.

DSİ Genel Müdürlüğü olarak Amik Ovasının taşkın sorununu, teknik ve ekonomik olarak çözebilecek olan “Amik Afrin Projesi Reyhanlı Barajı ve Sulaması Planlama Raporu”nu 1995 yılında hazırlamıştır. Bu nedenle inşa halinde olan Reyhanlı Barajı ve Sulama Projesi tamamlanarak 2021 yılında hizmete girmiştir. Gelecekteki çalışmalarda bu barajın, taşkın önlemede etkinliğinin ayrıca araştırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Ardıçlıoğlu, M., 2017. Açık Kanal Akımları ve HEC-RAS Uygulamaları. Kayseri, E-Book, 444 Sayfa, erişim: www.mehmetardiclioglu.com, 12.04.2019
- Bayazıt, M. ve Önöz B., 2008. **Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi**. İTÜ yayınları, Nobel Akademik Yayıncılık; 1. Basım.
- Bayazıt, Y. ve Bakış, R., 2015. Seydisuyu çayının havza taşkın haritalarının coğrafi bilgi sistemleri ile oluşturulması. **VIII. Ulusal Hidroloji Kongresi** 08-10 Ekim 2015, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Dağ, İ., 2019. Antakya Altınçay deresinin HEC-RAS yazılımı ile Taşkın analizi, **HMKÜ. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi**.
- DSİ 2002. Hatay-Antakya Asi nehri yan dereleri yukarı havza ıslahı ön inceleme raporu, Kod no: 290121. DSİ 6. Bölge Müdürlüğü, Adana.
- DSİ 2006. 2006 Yılı Taşkın Tesisleri Onarımı ve Muayene Raporu, DSİ 6. Bölge 63. Şube Müdürlüğü, Adana.
- Efe, H. ve Önen F., 2015. Batman Çayı'nın taşkın analizinin HEC-RAS programıyla yapılması. **Mühendislik Dergisi** cilt:6 sayı:2 83-92, Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Diyarbakır.
- Gumbel, E. J., 1958. **Statistics of Extremes**, New York Chichester, West Sussex: Columbia University Press, 1958. <https://doi.org/10.7312/gumb92958>.
- Hazır, İ., Akgül, M.A., Alkaya, M., Dağdeviren, M., 2016. 27 Ocak - 14 Mart 2012 Tarihleri Arasında Hatay İli Amik Ovasında Meydana Gelen Taşkınların Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Değerlendirilmesi. **4. Ulusal Taşkın Sempozyumu**, 21-24 Kasım 2016, Rize.
- 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.
- Khattak, M. S., Anwar, F., Saeed, T. U., Sharif, M., Sheraz, K. and Ahmed, A., 2016. Floodplain mapping using HEC-RAS and ArcGIS: a case study of Kabul River. **Arabian Journal for Science and Engineering**, vol. 41, no. 4, pp. 1375–1390.
- 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.
- Korkmaz, H. ve Karataş, A., 2012. Ocak-Mart 2012 Hatay Havaalanı Taşkını. **III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu**, Bildiri özetleri, 57, Hatay.
- Korkmaz, H., Karataş, A., 2009. Asi Nehri'nde Su Yönetimi ve Ortaya Çıkan Sorunlar. **HMKÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 6/12, 18–40, Hatay.
- Oğras. S., Onen, F., 2020. Flood Analysis with HEC-RAS: A Case Study of Tigris River. **Advances in Civil Engineering**, vol. 2020.
- Özşahin, E., Kaymaz, Ç. K., 2013. Taşkın Riskinin Değerlendirmesine Bir Örnek: Amik Ovası Taşkınları. **Turkish Studies-International Periodical For The**

- Languages, Literature And History Of Turkish Or Turkic Volume 8/8 Summer 2013, pp. 2021-2039, Ankara-Turkey.
- Romali, N. S., Yusop, Z., Ismail, A. Z., 2018. Application of HEC-RAS and Arc GIS for floodplain mapping in Segamat town, Malaysia. **International Journal of Geomate**, vol. 14, no. 43, pp. 125–131.
- Shahiriparsa A., Noori M., Heydari M., and Rashidi M., 2016. Floodplain Zoning Simulation by using HEC-RAS and CCHE2D Models in the Sungai Maka River. **Air, Soil and Water Research**, 2016:9, 2016, pp. 55-62.
- Turoğlu, H., 2013. Amik Ovası Taşkın problemi: Önleme çalışmaları, tartışma ve öneriler. Prof. Dr. İlhan KAYAN'a Armağan, Yayın no:181, Ege Üniversitesi Yayınları, Edebiyat Fakültesi, Editor: Prof. Dr. Ertug ÖNER, pp.791-802.
- Ünsal, M. Nalcıoğlu, A., 2016. Kılavuzlu Barajı Sulama Kanalında Su Derinliğinin HEC-RAS Programı İle Modellenmesi. **KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 19 (1), Kahramanmaraş.
- Üyüklüoğlu, M., Ünal, B., Turan, B., 2005. HEC-RAS Paket Programı İle Manavgat İlçesi Ilıca Deresi Taşkın Bölgesinin Modellenmesi. **4. Su Yapıları Sempozyumu**.
- 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.
- Yurtal, R., Seçkin, G., Kaya, D., ve Atabay, S., 2003. Seyhan nehri su yüzü profillerinde köprülerden kaynaklanan kabarmaların HEC-RAS paket programı kullanılarak modellenmesi. **DMO Teknik Dergi**, vol. (14), no. 2, pp. 2935–2948.