



Osman Sönmez
Tuğçe Hırça

Sakarya University, Sakarya-Turkey
osonmez@sakarya.edu.tr; tugcehrca@gmail.com

DOI	http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2018.13.2.1A0405	
ORCID ID	0000-0001-5642-6391	0000-0002-5694-767X
CORRESPONDING AUTHOR	Tuğçe Hırça	

MUDURNU ÇAYININ TAŞKIN KAPASİTESİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZ

Bu çalışma kapsamında ana kolda ki Mudurnu Çayı yatağından 10 en kesit ve ikinci kol olan Küçücek Deresinden 2 en kesit alınarak taşıma kapasitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için farklı tekerrürlerde meydana gelebilecek taşkın debileri ile ilgili kesitlerin taşıma kapasiteleri mukayese edilerek riskli kesitler belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda; Mudurnu Ana Kol için DSİ Yöntemi ile hesaplanan gelmesi muhtemel debilerin 3, 4 ve 5 no'lu enkesitler tarafından karşılanamayacağı belirlenmiştir. Aynı kol için Mockus Yöntemi ile hesaplanan gelmesi muhtemel debileri 2, 3, 4 ve 5 no'lu enkesitlerin taşıma kapasitelerinin yetersiz kaldığı belirlenmiştir. Küçücek Deresi için; DSİ Yöntemi ve Mockus Yöntemi ile hesaplanan gelmesi muhtemel debileri 1 ve 2 no'lu enkesitlerin karşılayamayacağı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Taşkın, Tekerrürlü Taşkın Debisi,
Mockus Yöntemi, Mudurnu Çayı, Akyazı

INVESTIGATION OF FLOOD CAPACITY IN MUDURNU RIVER

ABSTRACT

Within the scope of this study, it was aimed to determine the possible flood carrying capacities of Mudurnu River bed is divided into 10 cross sections and Küçücek Creek bed is divided 2 cross sections. For this purpose, it has been tried to determine which is under flood risk. The carrying capacities of the relevant sections are compared with those that may occur in different recurrences. As a result of the study, it was determined that probable flows calculated by the DSI method for main branch of Mudurnu River cannot be met by cross-sections of number 3, 4, and 5. It was also determined for the same branch that bearing capacities of cross-sections with number 2, 3, 4, and 5 Mockus method. For Küçücek Creek; it was determined that cross-sections of number 1 and 2 were failed to meet probable flow demand calculated by DSI method and Mockus method.

Keywords: Flood, Repetitive Flood, Mockus Method,
Mudurnu River, Akyazı

How to Cite:

Sönmez, O. ve Hırça, T., (2018). Mudurnu Çayının Taşkın Kapasitesinin Araştırılması, **Engineering Sciences (NWSAENS)**, 13(2): 106-119, DOI: 10.12739/NWSA.2018.13.2.1A0405.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Taşkın; uzun ve şiddetli yağışlar, kar erimesi gibi nedenler ya da baraj yıkılması gibi ekstrem olaylar sonucu havzada kapasitesinden fazla yağışın düşmesi ile etrafındaki canlılara, arazilere zarar vermesi olayıdır [1]. Meydana gelme süreleri, oluştuğu dönemler ve meydana geldikleri yerlere göre sınıflandırılabilen taşkınlar sonucu tarım arazileri, yerleşim alanları ve meskenler, üretim tesisleri, altyapı tesisleri zarar görmektedir [2]. Bu gibi etkenler taşkınların direkt etkileri arasında gösterilerek can ve mal kaybına sebebiyet vermektedir. Dünya çapında meteorolojik kaynaklı doğal afetler 1950'lerde 1.5 iken son yıllarda yaklaşık 4.5 kat artmıştır [3]. Çeşitli oluşum nedenleri (meteorolojik, hidrolojik ve insan etkisi) sonucu meydana gelen taşkınlardan etkilenen yerlerden birisi de Sakarya ilinin Akyazı ilçesidir. Çalışmaya konu olan ve Akyazı ilçesinden geçmekte olan Mudurnu Çayı, meydana getirdiği taşkınlar ile maddi kayıplara neden olmuştur. Mudurnu Çayı Marmara bölgesinde yer almaktadır. Coğrafi konumu itibari ile 40° 52' 6" Kuzey ile 30° 34' 23" Doğu ve 40.868 enlem ile 30.572 boylam koordinatlarında yer almaktadır [4]. 65km uzunluğunda ki Mudurnu Çayı, Sakarya Nehri'ne Aktefek Mahallesi civarında katılmaktadır. Taşkın riski bulunan çay, Akyazı'nın Taşburun Köyü kesiminde bataklıklar oluşturmaktadır [5]. Dinsiz Çayı Mudurnu Çayının bir kolu olmakta ve uzunluğu 34km'dir. Toplam drenaj alanı 1.720km² olan Mudurnu Çayı'nın su potansiyeli 250 milyon m³'tür [6].



Şekil 1. Çalışma sahası
(Figure 1. Study area)

Mudurnu Çayı; Mudurnu II Köprüsünün memba kesiminde bulunan iki kolun birleşmesiyle meydana gelmektedir. Kollarından biri Mudurnu Ana Kol diğeri ise Küçük Deresi olarak isimlendirilmektedir. Çalışmanın daha iyi anlaşılabilmesi amacı ile aşağıda bu konu üzerine yapılan bazı çalışmalara yer verilmiştir. Sönmez ve ark. (2013), Aşağı Meriç Havzası çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bölgede taşkın zararının önlenmesi amacı ile DSİ tarafından yapılmış olan seddeler yeterli olmamıştır. Bu nedenle Aşağı Meriç Nehir yatağı 0.-188.km arasında belirlenen 4 enkesitin beklenen olası taşkınları taşıma kapasiteleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda; Aşağı Meriç Nehrinin muhtemel taşkınlarla karşı duyarlı olduğu görülmüştür [7].

Demir ve ark. (2016), Sakarya ilinin Geyve ilçesi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bölgede 2014 yılında meydana gelen taşkın nedenleri incelenmiştir. Yağış akış modelleri aracılığıyla düşen yağış ile meydana gelen akış arasında tahmin yapılmıştır. Çalışma sonucunda, Geyve Karaçay



Deresinin muhtemel akışı güvenle taşıyabilecek kesitleri tespit edilmiştir [8].

Küçük ve ark. (2017), Asi Nehri'nde bulunan ve 1989 yılında tam kapasite ile işletmeye açılan Yar Seli barajının, işletmeye açılmadan önceki ve sonraki durumları için nehirdeki akım değişimi incelenmiştir. Çalışma sonucunda, 1000 yıllık tekerrürlü taşkın debisini nehrin taşıyamayacağı belirlenmiştir [9].

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Sakarya'nın Akyazı ilçesinin içerisinden geçmekte olan Mudurnu Çayı yakın zamanda birçok taşkın felaketine sebebiyet vermiş ve bu taşkınlar sonucunda bölgedeki sanayi kuruluşlarında büyük zararlar meydana gelmiştir. Taşkınların zararlarından korunmak için DSİ tarafından yapılan çalışmalara rağmen bazı bölgelerde meydana gelen taşkınlar sonucu, ilgili bölgeye ait kesitlerin incelenmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Mudurnu Çayı, memba tarafından iki kolun birleşmesi ile oluşmaktadır.

Her yıl meydana gelen doğal afetler ülkemizin ekonomisinde kayıp meydana getirmektedir. Taşkınların neden olacağı maddi kayıpların en aza inmesi için taşkın doğal afetine karşı bazı koruma kanunları oluşturulmuştur. 6200 sayılı Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü Teşkilat ve Vazifeleri hakkındaki kanunda DSİ'nin (Devlet Su İşleri) taşkın sularından ve sellere karşı koruyucu tesisleri meydana getirmekle ilgili hükümlere yer verilmiştir [10]. Ülkemizde taşkın afeti ile karşı karşıya kalan bölgelerden birisi de Sakarya'nın önemli sanayi bölgelerinden olan Akyazı ilçesidir. Akyazı içerisinden geçmekte olan Mudurnu Çayı yakın zamanda birçok taşkın felaketine sebebiyet vermiş ve sonucunda bölgedeki sanayi kuruluşlarında büyük zarar meydana getirmiştir. Taşkın bölgelerinin ve özellikle çalışma sahasının düşük eğimli arazi yapısıyla sanayi merkezi ve yerleşim alanı olarak yoğun bir şekilde kullanılmasına neden olmuştur. Taşkınların neden olacağı maddi kayıpların azaltılması maksadıyla taşkın riski taşıyan bu bölge için DSİ tarafından taşkın koruma yapıları yapılmıştır. Ancak yapılan çalışmalara rağmen bazı bölgelerde meydana gelen taşkınlar sonucu ilgili bölgeye ait kesitlerin incelenmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle; Mudurnu Çayı'ndan toplamda 12 enkesit alınarak kesitlerin taşıma kapasiteleri hesaplanması çalışılmıştır. Bu çalışma bünyesinde faklı tekerrür yıllarında meydana gelmesi muhtemel debiler hesaplanarak kesit taşıma kapasiteleri ile karşılaştırılmış olup, riskli kesitler belirlenmiştir. Çalışma kapsamında riskli kesitlerin belirlenmesi sayesinde DSİ tarafından yapılan/yapılacak taşkın koruma yöntemlerinin yapılı ya da yapısız (kanal genişletilmesi gibi) değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır.

3. MATERYAL VE METOT (MATERIAL AND METHOD)

Taşkınlar nehir yatağının iletim kapasitesinden daha fazla suyun bulunması durumunda gerçekleşmektedirler. Bu nedenle farklı dönüş aralıklarına ait (tekerrür periyotlarına) gelmesi muhtemel debilerin hesaplanması gerekmektedir. Bu bağlamda, Sakarya Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden alınan yağış verileri Log-Pearson Tip III dağılımı metodu uygulanarak yağış yinelemeleri hesaplanmıştır. Elde edilen yağış yinelemeleri DSİ Yöntemi ve Mockus Yöntemi kullanılarak farklı dönüş aralıklı gelmesi muhtemel debiler hesaplanmıştır. Bu debiler ile Mudurnu Çayı'na ait toplamdaki 12 enkesitin taşıma kapasiteleri mukayese edilmiştir. Enkesitlerden geçebilecek debinin hesabında ise manning formülü kullanılmıştır. Gelmesi muhtemel debilerin hesabında DSİ Yöntemi aşağıdaki formülizasyon sırası takip edilerek uygulanmaktadır [11].



$$E = \left[\frac{(L \times L_c)}{\sqrt{S}} \right] \quad (1)$$

Burada,

L=Ana kol boyu (km)

L_c=Havza ağırlık merkezinin çıkış kesitine uzaklığı (km)

S=Harmonik eğim

$$qp = \left[\frac{414}{A^{0,225} \times E^{0,16}} \right] \quad (2)$$

Burada,

A=Drenaj alanı (km²)

E=Harmonik eğime bağlı birimsiz katsayı

q_p=Akım verimi (lt/sn/km/mm²)

$$Qp = qp \times A \times 10^{-3} \quad (3)$$

Burada,

Q_p=Birim hidrografın pik değeri (m³/sn/mm)

$$Vb = A \times ha \times 10^3 \quad (4)$$

Burada,

V_b=Birim hacim (m³)

$$T = \left[3,65 \left(\frac{Vb}{Qp} \right) \right] \quad (5)$$

Burada,

T=Birim hidrograf süresi (sn olarak bulunur, saate çevrilerek işleme devam edilmektedir.)

$$Tp = \frac{T}{5} \quad (6)$$

Burada,

T_p=Birim hidrograf pik süresi (sa)

Yukarıda (4) numaralı formülde belirtilen V_b 1mm'lik yağış için birim hacimi temsil ettiğinden dolayı h_a değeri 1mm olarak alınmıştır. Log-Pearson Tıp III yöntemi ile bulunan 24 saatlik yağış-süre-tekerrür değerleri, düzeltilmiş plüviyograf değeri (T_p'ye karşılık gelen değer) ve 1.13 olan maksimize faktörü ile çarpılmasıyla düzeltilmiş yağış değerleri bulunmaktadır. Yağış-Akış grafiğinden faydalanarak akış katsayıları okunur, son olarak bulunan akış katsayıları ile birim hidrograf pik değeri çarpılır ve tekerrürlü taşkın debileri hesaplanmış olmaktadır.

$$Q = A.K \times Qp \quad (7)$$

Burada,

A.K=Akış katsayısı

Q_p= Pik debi (m³/sn/mm)

Mockus Yöntemi ile tekerrürlü taşkın debileri aşağıdaki formülizasyon sırası takip edilerek hesaplanmaktadır [11].

$$Tc = 0,00032 \times \left(\frac{L^{0,77}}{S^{0,385}} \right) \quad (8)$$

Burada,

T_c=Toplanma zamanı (sa)

L= Dere uzunluğu (m)

S=Harmonik eğim

$$D = 2\sqrt{Tc} \quad (9)$$

Burada,

D=Taşkın meydana getiren yağış süresi (sa)

$$Tp = (0,5 \times D) + (0,6 \times Tc) \quad (10)$$

Burada,

T_p= Hidrografın yükselme zamanı (sa)

$$Tr = H \times Tp \quad (11)$$

Burada,

T_r= Hidrografın alçalma zamanı (sa)

H= K iklim parametresine bağlı katsayı

$$Tb = Tp + Tr \quad (12)$$

Burada,

T_b= Hidrografın taban süresi (sa)

$$Qp = \frac{(K \times A \times ha)}{Tp} \quad (13)$$

Burada,

Q_p=Pik debi (m³/sn/mm)

K=İklim parametresi

A=Alan (km²)

DSİ Yönteminde belirtildiği gibi 24 saat süreli yağış-süre-tekerrür değerleri ile düzeltilmiş plüviyograf değerleri (D'ye karşılık gelen) ve maksimize faktörü (1.13) çarpılır ve düzeltilmiş yağış değerleri hesaplanmış olmaktadır. Bulunan yağış değerleri ile Yağış-Akış grafiğinden akış katsayıları bulunmaktadır. Akış katsayı değerleri ile birim hidrografın pik debisinin çarpılmasıyla tekerrürlü taşkın debileri hesaplanmaktadır.

$$Q = A.K \times Qp \quad (7)$$

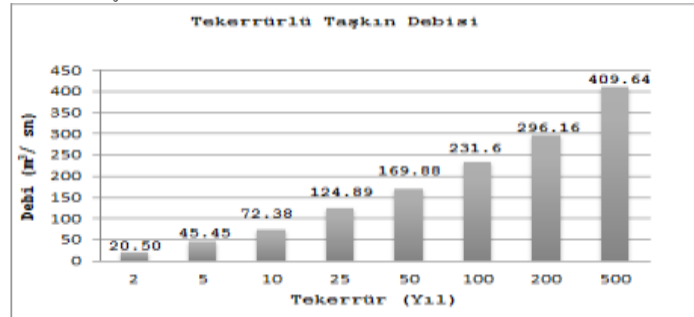
Burada,

A.K=Akış katsayısı

Q_p=Pik debi (m³/sn/mm)

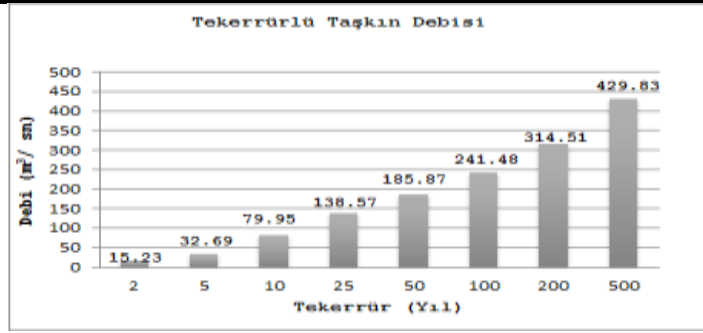
4. BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSION)

Yukarıdaki işlem basamaklarının takip edilmesiyle farklı yağış akış modelleri kullanılarak elde edilen tekerrürlü taşkın debileri; Mudurnu Çayı Anakol için Şekil 2 ve Şekil 3'te, Küçücek Deresi için Şekil 4 ve Şekil 5'te gösterilmiştir.

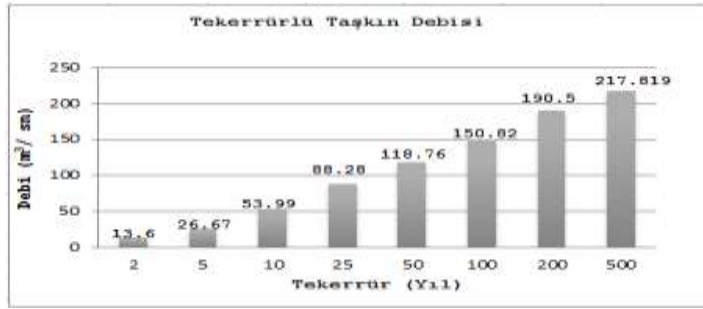


Şekil 2. Mudurnu Anakol için DSİ yöntemi ile hesaplanan tekerrürlü taşkın debileri

(Figure 2. Repeated flood calculated of Mudurnu River by DSİ method)



Şekil 3. Mudurnu Anakol için Mockus yöntemi ile hesaplanan tekerrürlü taşkın debileri
(Figure 3. Repeated flood calculated of Mudurnu River by Mockus method)



Şekil 4. Küçücek Deresi DSİ yöntemi ile hesaplanan tekerrürlü taşkın debileri
(Figure 4. Repeated flood calculated of Küçücek Creek by DSİ method)



Şekil 5. Küçücek Deresi Mockus yöntemi ile hesaplanan tekerrürlü taşkın debileri
(Figure 5. Repeated flood calculated of Küçücek Creek by Mockus method)

Mudurnu Çayının literatürde yer alan DSİ Yöntemi ve Mockus Yöntemi kullanılarak hesaplanan tekerrürlü taşkın debileri ile beklenen olası taşkınlar, kesitlerin taşıma kapasiteleri ile karşılaştırılmıştır. Kesit karakteristikleri bilinen, serbest yüzeyli akımlarda kanaldan geçen akımın debisinin ve hızının belirlenmesinde Manning formülü kullanılmıştır [12].

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times J^{1/2} \times A \quad (14)$$

Burada,

Q=Debi (m³/sn)

n=Manning pürüzlülük katsayısı

R=Hidrolik yarıçap (m)
J=Kanal taban eğimi
A=Enkesit alanı (m²)

Çalışmada Mudurnu ana koluna ait 0+000-35+917 arasında 10 adet enkesit kullanılmıştır [13]. Kanalın fiziksel özelliklerine bağlı olarak manning pürüzlülük katsayısının (n) bütün kesitler için 0.02 olarak alınması öngörülmüştür. Aşağıda Tablo 1'de Mudurnu ana koluna ait 10 enkesitin özellikleri verilmiştir.

Tablo 1. Mudurnu ana koluna ait enkesitlerin bilgileri
(Table 1. Data of cross-sections of Mudurnu main section)

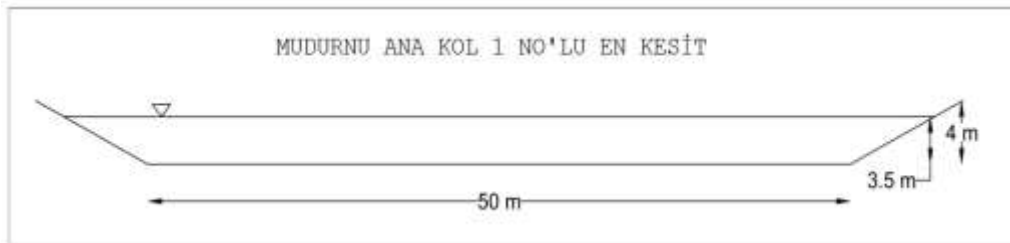
No	Km	Taban Genişliği (m)	Şev Mey	Kanal Eğimi	Su Yüksekliği (m)	Kanal Yüksekliği (m)
1	0+000-6+158	50 m	1/2	0.0005	3.50	4.00
2	6+158-18+694	35 m	1/2	0.0005	3.50	4.00
3	18+694-20+519	25 m	1/2	0.0005	3.50	4.00
4	20+519-22+694	25 m	1/2	0.0002	3.00	3.50
5	22+694-25+540	25 m	1/1.5	0.0015	2.10	2.60
6	25+540-27+815	150 m	1/1.5	0.0025	1.14	2.14
7	27+815-28+500	150 m	1/1.5	0.0045	0.95	1.95
8	28+500-29+798	150 m	1/1.5	0.0045	0.92	1.92
9	29+798-32+353	100 m	1/1.5	0.0045	1.17	2.17
10	32+353-35+917	100 m	1/1.5	0.0065	1.00	2.00

Küçücek Deresinin taşıma kapasitesi hesabında ise 0+150-2+640 arasındaki iki enkesit kullanılmıştır [14]. Derenin fiziksel özelliklerine bağlı olarak manning pürüzlülük katsayısının (n) her iki enkesit içinde 0.030 olarak alınması öngörülmüştür. Tablo 2'de Küçücek Deresine ait 2 enkesitin özellikleri verilmiştir.

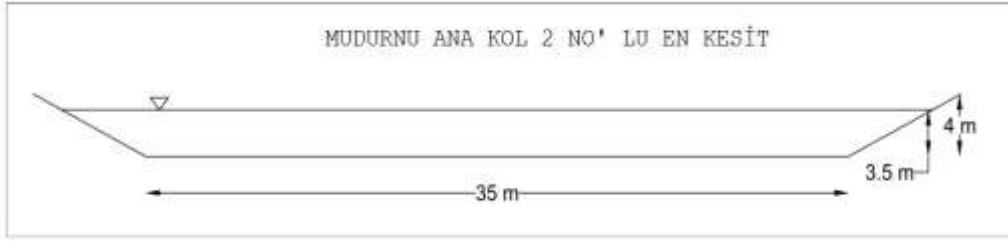
Tablo 2. Küçücek deresine ait enkesitlerin bilgileri
(Table 2. (Data of cross-sections of Küçücek Creek)

No	Km	Taban Genişliği (m)	Kanal Eğimi	Kanal Yüksekliği (m)
1	0+150-1+600	26 m	0.00164	3 m
2	1+600-2+640	20 m	0.00173	3 m

Aşağıdaki Şekil 6-15 arasında Mudurnu Çayı'nın 1. kolu olan Mudurnu Ana koluna ait enkesitler ve Şekil 16-17'de ise 2. kolu olan Küçücek Deresine ait enkesitler verilmiştir.



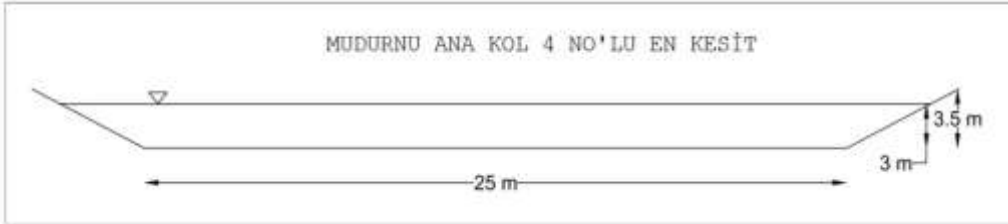
Şekil 6. Mudurnu ana kol 1 no'lu en kesit
(Figure 6. 1 Cross-section of Mudurnu main section)



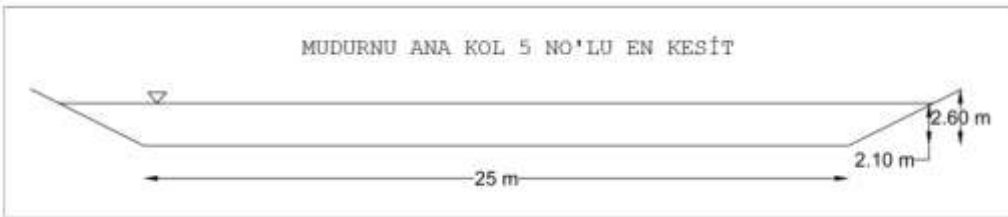
Şekil 7. Mudurnu ana kol 2 no'lu en kesit
(Figure 7. 2 Cross section of Mudurnu main section)



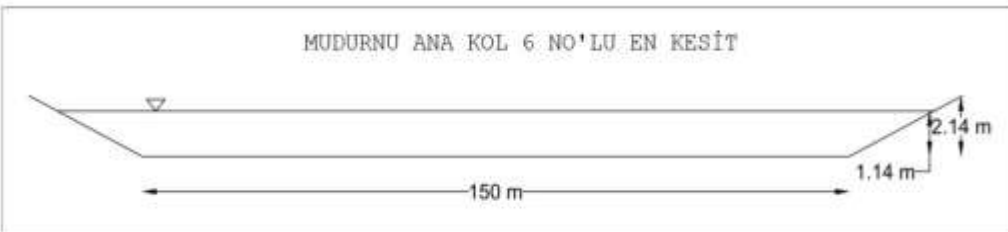
Şekil 8. Mudurnu ana kol 3 no'lu en kesit
(Figure 8. 3 Cross section of Mudurnu main section)



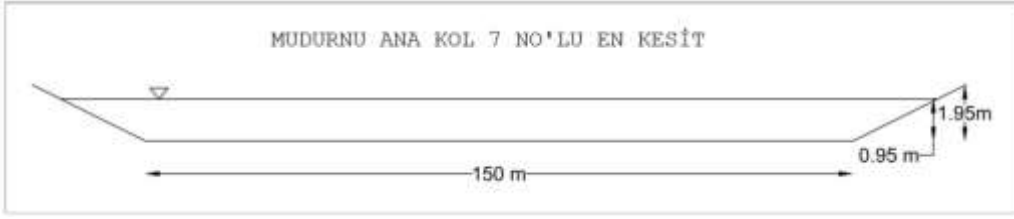
Şekil 9. Mudurnu anakol 4 no'lu en kesit
(Figure 9. 4 Cross section of Mudurnu main section)



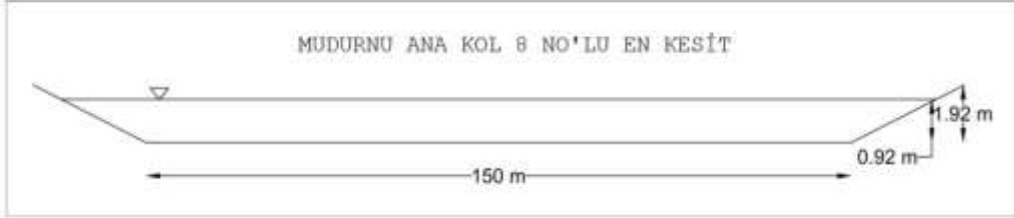
Şekil 10. Mudurnu ana kol 5 no'lu en kesit
(Figure 10. 5 Cross section of Mudurnu main section)



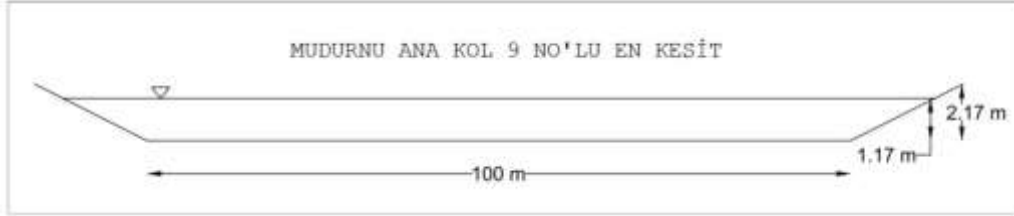
Şekil 11. Mudurnu ana kol 6 no'lu en kesit
(Figure 11. 6 Cross section of Mudurnu main section)



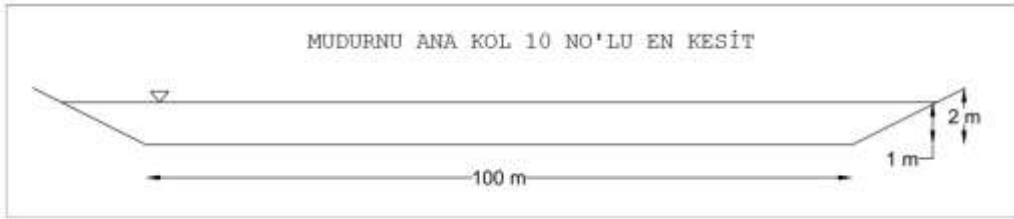
Şekil 12. Mudurnu ana kol 7 no'lu en kesit
(Figure 12. 7 Cross section of Mudurnu main section)



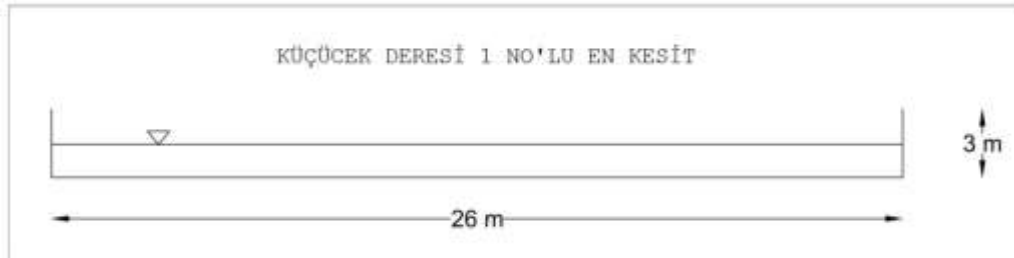
Şekil 13. Mudurnu ana kol 8 no'lu en kesit
(Figure 13. 8 Cross section of Mudurnu main section)



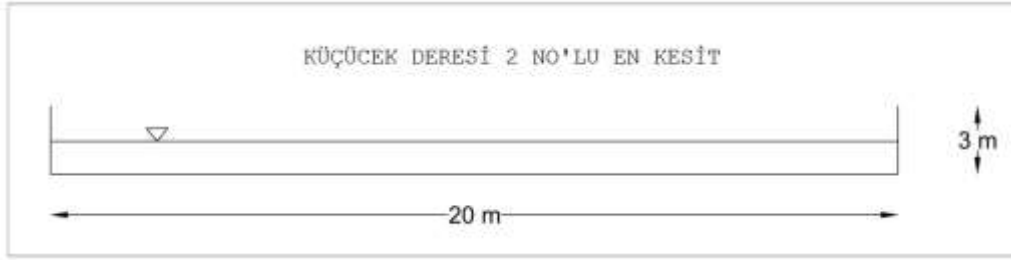
Şekil 14. Mudurnu ana kol 9 no'lu en kesit
(Figure 14. 9 Cross section of Mudurnu main section)



Şekil 15. Mudurnu ana kol 10 no'lu en kesit
(Figure 15. 10 Cross section of Mudurnu main section)



Şekil 16. Küçücek deresi 1 no'lu en kesit
(Figure 16. 1 Cross section of Küçücek creek)



Şekil 17. Küçücek deresi 2 no'lu en kesit
(Figure 17. 2 Cross section of Küçücek creek)

Yukarıda Mudurnu Ana koluna ve Küçücek Deresine ait fiziksel özellikler yardımıyla ıslak alan, ıslak çevre ve hidrolik yarıçap hesaplanmış ve ardından dere yataklarına ait toplamda on iki enkesitin manning formülü ile taşıyabilecekleri maksimum debiler hesaplanmıştır. Aşağıda Tablo 3'te Mudurnu Ana koluna ait hesaplanan ıslak alan, ıslak çevre ve hidrolik yarıçap bilgileri ile elde edilen enkesitlerin taşıyabilecekleri maksimum debiler hesaplanmıştır. Tablo 4'de ise Küçük Deresine ait hesaplanan ıslak alan, ıslak çevre ve hidrolik yarıçap bilgileri ile elde edilen enkesitlerin taşıyabilecekleri maksimum debiler hesaplanmıştır.

Tablo 3. Mudurnu ana koluna ait enkesitlerin parametreleri
(Table 3. Parameters of Mudurnu main section)

No	Enkesit (Km)	Islak Alan (m ²)	Islak Çevre (m)	Hidrolik Yarıçap (m)	Taban Eğimi	n	Taşıyabileceği Mak. Debi (m ³ /sn)
1	0+000-6+158	232	67.88	3.42	0.0005	0.02	588.79
2	6+158-18+694	172	52.88	3.25	0.0005	0.02	421.93
3	18+694-20+519	132	42.88	3.08	0.0005	0.02	312.41
4	20+519-22+694	112	40.65	2.76	0.0002	0.02	155.83
5	22+694-25+540	75.14	34.37	2.19	0.0015	0.02	245.39
6	25+540-27+815	327.87	157.72	2.08	0.0025	0.02	1335.62
7	27+815-28+500	298.20	157.03	1.90	0.0045	0.02	1534.33
8	28+500-29+798	293.53	156.92	1.87	0.0045	0.02	1494.65
9	29+798-32+353	224.06	107.82	2.08	0.0045	0.02	1223.48
10	32+353-35+917	206	107.21	1.92	0.0065	0.02	1282.819

Tablo 4. Küçücek deresine ait en kesitlerin parametreleri
(Table 4. Parameters of Küçücek creek)

No	Enkesit (km)	Islak Alan (m ²)	Islak Çevre (m)	Hidrolik Yarıçap (m)	Taban Eğimi	n	Taşıyabileceği Mak. Debi (m ³ /sn)
1	0+150-1+600	78	32	2.44	0.00164	0.030	190.83
2	1+600-2+640	60	26	2.30	0.00173	0.030	144.94

Aşağıda Tablo 5'te Mudurnu Ana koluna ait kesitlerin taşıma kapasiteleri ile DSİ Yöntemi kullanılarak hesaplanan tekerrürlü taşkın debileri, Tablo 6'da ise Mockus Yöntemi kullanılarak hesaplanan tekerrürlü taşkın debileri kesitlerin taşıma kapasiteleri ile mukayese edilmiştir.



Tablo 5. Kesitlerin taşıyabileceği debilerin beklenen taşkınlarla karşılaştırılması (DSİ yöntemi)
(Table 5. Comparing floods to possible floods that cross sections can carry DSİ method)

En kesit No	Taşıyacağı Debi (m ³ /sn)	Beklenen Taşkınlar (Yıl-m ³ /sn)							
		2	5	10	25	50	100	200	500
1	588.79	20.50	45.45	72.38	124.89	169.88	231.6	296.16	409.64
2	421.93	20.50	45.45	72.38	124.89	169.88	231.6	296.16	409.64
3	312.41	20.50	45.45	72.38	124.89	169.88	231.6	296.16	409.64
4	155.83	20.50	45.45	72.38	124.89	169.88	231.6	296.16	409.64
5	245.39	20.50	45.45	72.38	124.89	169.88	231.6	296.16	409.64
6	1335.62	20.50	45.45	72.38	124.89	169.88	231.6	296.16	409.64
7	1534.33	20.50	45.45	72.38	124.89	169.88	231.6	296.16	409.64
8	1494.65	20.50	45.45	72.38	124.89	169.88	231.6	296.16	409.64
9	1223.48	20.50	45.45	72.38	124.89	169.88	231.6	296.16	409.64
10	1282.819	20.50	45.45	72.38	124.89	169.88	231.6	296.16	409.64

Tablo 6. Kesitlerin taşıyabileceği debilerin beklenen taşkınlarla karşılaştırılması (Mockus yöntemi)
(Table 6. Comparing floods to possible floods that cross sections can carry Mockus method)

En kesit No	Taşıyacak Debi (m ³ /sn)	Beklenen Taşkınlar (Yıl-m ³ /sn)							
		2	5	10	25	50	100	200	500
1	588.79	15.23	32.69	79.95	138.57	185.87	241.48	314.51	429.83
2	421.93	15.23	32.69	79.95	138.57	185.87	241.48	314.51	429.83
3	312.41	15.23	32.69	79.95	138.57	185.87	241.48	314.51	429.83
4	155.83	15.23	32.69	79.95	138.57	185.87	241.48	314.51	429.83
5	245.39	15.23	32.69	79.95	138.57	185.87	241.48	314.51	429.83
6	1335.62	15.23	32.69	79.95	138.57	185.87	241.48	314.51	429.83
7	1534.33	15.23	32.69	79.95	138.57	185.87	241.48	314.51	429.83
8	1494.65	15.23	32.69	79.95	138.57	185.87	241.48	314.51	429.83
9	1223.48	15.23	32.69	79.95	138.57	185.87	241.48	314.51	429.83
10	1282.819	15.23	32.69	79.95	138.57	185.87	241.48	314.51	429.83

Aşağıda Tablo 7’de Küçücek Deresine ait kesitlerin taşıma kapasiteleri ile DSİ Yöntemi kullanılarak hesaplanan tekerrürlü taşkın debileri, Tablo 8’de ise Mockus Yöntemi kullanılarak hesaplanan tekerrürlü taşkın debileri kesitlerin taşıma kapasiteleri ile mukayese edilmiştir.

Tablo 7. Kesitlerin taşıyabileceği debilerin beklenen taşkınlarla karşılaştırılması (DSİ yöntemi)
(Table 7. Comparing floods to possible floods that cross sections can carry DSİ method)

En kesit No	Taşıyacak Debi (m ³ /sn)	Beklenen Taşkınlar (Yıl-m ³ /sn)							
		2	5	10	25	50	100	200	500
1	190.83	13.6	26.67	53.99	88.28	118.76	150.82	190.5	217.819
2	144.94	13.6	26.67	53.99	88.28	118.76	150.82	190.5	217.819



Tablo 8. Kesitlerin taşıyabileceği debilerin beklenen taşkınlarla karşılaştırılması (Mockus Yöntemi)
(Table 8. Comparing floods to possible floods that cross sections can carry Mockus method)

En kesit No	Taşıyacak Debi (m ³ /sn)	Beklenen Taşkınlar (Yıl-m ³ /sn)							
		2	5	10	25	50	100	200	500
1	190.83	14.82	29.64	59.28	98.04	131.48	170.24	223.44	247.024
2	144.94	14.82	29.64	59.28	98.04	131.48	170.24	223.44	247.024

5. SONUÇLAR (CONCLUSION)

Mudurnu Çayı I. ve II. Kollarından alınan toplamda 12 adet kanal enkesitinin taşıyabileceği taşkın kapasitesi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda Mudurnu Çayının I. Kolu için alınan 10 adet enkesit DSİ Yöntemi ile hesaplanan tekerrürlü taşkın debilerin karşılaştırılması sonucunda; 3 no'lu enkesitin 500 yıllık, 4 no'lu enkesitin 50 yıllık ve 5 no'lu enkesitin ise 200 yıllık tekerrürlü taşkın debilerinin üzerinde gelmesi durumunda taşıyamayacağı görülmektedir. Mockus Yöntemi ile hesaplanan sonuçlar doğrultusunda; 2 no'lu enkesitin 500 yıllık, 3 no'lu enkesitin; 200 yıllık, 4 no'lu enkesitin; 50 yıllık ve 5 no'lu enkesitin ise 200 yıllık tekerrürlü taşkın debisinden daha büyük debilerde kapasite bakımından karşılayamadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte Mudurnu Çayının II. kolu olan Küçücek Deresinde; DSİ Yöntemi için, enkesitlerin taşıma kapasiteleri gelmesi muhtemel debiler ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, DSİ Yöntemi ile 1 no'lu enkesitin 500 yıllık, 2 no'lu enkesitin 100 yıllık ve Mockus Yöntemi ile 1 no'lu enkesitin 200 yıllık, 2 no'lu enkesitin ise 100 yıllık tekerrürlü taşkın debisinden daha büyük debilerde kapasite bakımından karşılayamadığı tespit edilmiştir. Bölgede bulunan sanayi kuruluşlarının ve tarım arazilerinin sıklıkla taşkın suları altında kalması çalışmada elde edilen bulguları desteklemektedir.

NOT (NOTICE)

Bu çalışma, 21-23 Eylül 2017 tarihinde Bayburt'ta düzenlenen International Conference on Advanced Engineering Technologies (ICADET) Konferansında sözlü bildiri olarak sunulmuş ve yeniden yapılandırılmıştır.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGMENT)

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde gerekli verilerin temin edilmesi hususunda DSİ Sakarya 32. Şube Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

SEMBOLLER (SYMBOLS)

Sembol	Açıklama
L	Kol Boyu (km)
Lc	Havza Ağırlık Merkezinin Çıkışa Uzaklığı (km)
S	Harmonik Eğim
E	Birimsiz Katsayı
K	İklim Parametresi
n	Manning Pürüzlülük
qp	Akım verimi (lt/sn/km/mm ²)
A	Alan (m ²)
Qp	Birim hid. pik değeri (m ³ /sn/mm)
Vb	Birim Hacim (m ³)
H	K' ya bağlı katsayı
T	Birim hidrograf süresi (sa)
Tp	Hidrografın yükselme zamanı



Tc	Toplanma zamanı (sa)
Tr	Hidrografın alçalma zamanı
R	Hidrolik Yarıçap (m)
J	Eğim
D	Taşkını oluşturan süre (sa)

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Uçar, İ, (2017). T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Hizmet İçi Eğitim. Antalya.
- [2] Üçüncü, O. ve Yüksek, Ö., (1999). Çözülmüş Problemlerle Temel Hidroloji. Trabzon: Akoluk Basın Yayın Dağıtım.
- [3] Brussels, C.E.A., (2007). Reducing the Social and Economic Impact Of Climate Change And Natural Catastrophes-Insurance Solutions And Public Private Partnerships. Belgium.
- [4] Harita TR, Erişim Tarihi: 20.4.2017, <http://www.haritatr.com>.
- [5] Vikipedi, Erişim Tarihi: 22.4.2017, <https://tr.wikipedia.org/>.
- [6] Ogleni, N. ve Topal, B., (2011). Water Quality Assessment of the Mudurnu River. Water Resour Manage Dergisi, cilt:25, ss:2487-2508.
- [7] Sönmez, O., Doğan, E. ve Çeribaşı, G., (2013). Aşağı Meriç Nehir Yatağının Taşkın Riskinin Araştırılması. 3. Uluslararası Bursa Su Kongresi ve Sergisi. Bursa, Bildiriler Kitabı, ss:1045-1055.
- [8] Demir, F., Kama, İ., Sönmez, O., Çeribaşı, G. ve Doğan, E., (2016). Geyve Karaçay Deresi Taşkını Değerlendirmesi. Uluslararası Doğal Afet ve Afet Yönetimi Sempozyumu (DAAYS'16). Karabük, Bildiriler Kitabı, ss:502-508.
- [9] Küçük, P., Doğan, E., Sönmez, O. ve Demir, F., (2017). Asi Nehri Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science (ISITES). Baku-Azerbaidjan, Bildiriler Kitabı, ss:170-179.
- [10] Taşkın Mevzuatı. (Erişim Tarihi: 1.9.2017)
- [11] T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, D.S.İ III. Bölge Müdürlüğü Taşkın Koruma Raporu, Eskişehir.
- [12] Bulu, A. ve Yılmaz, E., (2002). Serbest Yüzeyle Akımlarda Pürüzlülük Katsayısının Belirlenmesi. Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi, sayı:420, ss:4-6.
- [13] DSİ 32. Şube Müdürlüğü, Enkesit Verisi, Sakarya.
- [14] Kaya, E. ve Deniz, S., (2016). Sakarya-Akyazı İlçesi Küçücek Sanayi Bölgesini Etkileyen Küçücek Deresi ve Karaca Deresi Taşkınlarının Kontrol Altına Alınmasına Ait Ön İnceleme Raporu. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğü III. Bölge Müdürlüğü.