

Akım Ölçümü Olmayan Nehirlerde Farklı Yağış Akış Modelleri ile Tekerrürlü Taşkın Debisi Hesabı: Mudurnu Çayı Örneği

*¹Osman Sönmez, ¹Tuğçe Hırca, ¹Fatma Demir

¹ Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye

Özet

Akarsu yatağında kapasitesinden daha fazla suyun olması halinde akarsu yatağının dışına taşarak can ve mal kaybı gibi sonuçlar ortaya çıkartan taşkın felaketine neden olmaktadır. Bu sebepten dolayı taşkınların büyüklüğünün belirlenmesi ekonomik ve sosyal yaşamdaki ortaya çıkabilecek etkilerinin azaltılması için oldukça önemlidir. Çalışmada farklı yağış akış modelleri kullanılarak literatürde yer alan tekerrürlü taşkın debisi hesap yöntemleri kullanılarak bu yöntemler arasında karşılaştırma yapılmış ve taşkın debi hesabı için en uygun yöntemin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu sebepten çalışmaya konu olan Sakarya' nın Akyazı ilçesine ait yağış verileri kullanılarak Log-Pearson Tip III dağılımı uygulanmış olup 24 saat süreli yağış yinelemeleri elde edilmiştir. Dağılım sonucu hesaplanan veriler için 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 ve 500 yıllık dönüş aralığına ait gelmesi muhtemel debiler deterministik yöntemler olan D.S.İ Sentetik ve Mockus gibi farklı tahmin yöntemleri kullanılarak elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Taşkın, Mudurnu Çayı, D.S.İ Sentetik Yöntem, Mockus Yöntemi

Abstract

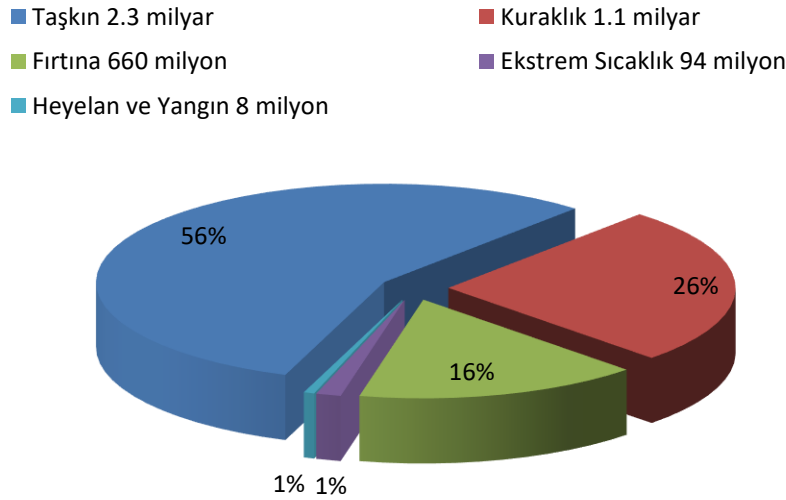
In case of excessive water occurrence in a river bed results with upsurges of streambed. This situation is called flood which is causes loss of life and other damage. For this reason, the determination of the magnitude of floods is very important for reducing the effects that may arise in economic and social life. In this paper different synthetic methods were used and compared by using the recurrent flood calculation methods in the literature. It is aimed to determine the most appropriate method for calculation of flood discharge. By using the rainfall data of the Akyazı district of Sakarya, Log-Pearson Type III distribution was applied and 24 hour different return period precipitations were calculated. Possible future trends of 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 and 500 years were estimated using different synthetic methods.

Key words: Flood, Mudurnu Stream, D.S.I Synthetic Method, Mockus Method

1. Giriş

İnsanların gerçekleştirmiş olduğu çeşitli faaliyetlerin, atmosfere salınan sera gazı miktarındaki hızlı artışın sonucu olarak iklim ve yağış rejimi değişiklikleri meydana gelmektedir [1]. Birleşmiş Milletler, Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından oluşturulmuş senaryolara göre en iyimser koşullar altında her on yılda yaklaşık 0,1 derecelik bir sıcaklık artışı olacağı bilinmektedir. Bunun sonucunda deniz seviyesinin yükselmesinden, sıcaklık, iklim, yağış rejimi

değişimlerinden kaynaklanan seller, taşkınlar, kuraklık ve sonuçta çölleşme, fırtınalar, biyolojik kökenli afet sayılabilecek salgınlar yaşanacaktır [2]. İklim değişiklikleri dünyanın bazı bölgelerinde normalden fazla kuraklıklara neden olurken bazı bölgelerinde ise, ani-aşırı kar ve yağmur yağışlarını meydana getirmektedir. Bu aşırı yağışlar sonucu havzaya fazla yağış düşmesi meydana gelerek akarsu yatağının kapasitesinden daha fazla suyun olmasına ve yatağının dışına taşarak can ve mal kaybına neden olan taşkın adı verilen doğal afete neden olmaktadır. Ancak taşkın sadece hidrometeorolojik oluşumlara bağlı olarak ifade edilemez. Dünya nüfusunun hızlı artışı şehirleşmenin artmasına neden olmakta, merkezi yerlerdeki geçirimli toprak alanları günümüzde plansız bir şekilde yapılaşmaya açıldığını/açılacağını göstermektedir [3]. Artan şehirleşmeye bağlı olarak doğal akarsu yatağı, köprü ayakları, taşımacılık, boru hatları, kanalizasyon deşarjları ve diğer engeller yatağın daralmasına neden olmuştur [4]. Taşkın yatakları ise çoğu zaman suya yakın olması, eğiminin düşük olup düzlük bir arazi olmasından dolayı yeşil alan, mesire vb. değerlendirilmesi gerekirken artan nüfus için yerleşim yeri olarak tercih edilmektedir. Bu gibi nedenler taşkınların sayısının, sıklığının, etkilerinin ve dolayısıyla etkilenen insan sayısının artmasına neden olmuştur.



Şekil 1. 1995-2015 Yılları arasında gerçekleşen doğal afetlerden etkilenen insan sayısı (ölüm oranları hariç)

Dünya’da 1995-2015 yılları arasında meydana gelen meteorolojik kökenli afetlerin %43’ü (3.062) taşkınlar olup, 157.000 insanın ölmesine ve 662 milyar (US\$) hasara neden olmuştur [6]. Taşkına neden olan etkenleri bir ya da bir kaçının gerçekleşmesi durumlarına göre 4 ana başlık altında sınıflandırabiliriz [5].

a) Meteorolojik Etkiler Bakımından Taşkın Türleri

- *Kış Yağışlarından Kaynaklı Taşkınlar
- *Yaz Yağışlarından Kaynaklı Taşkınlar
- *Cephe Yağışlarından Kaynaklı Fırtınalı Taşkınlar
- *Kar Erimesi Kaynaklı Taşkınlar
- *Yerleşim yeri Kanal Taşması Taşkınları
- *Deniz Dalgası ve Gel-Git Kaynaklı Taşkınlar
- *Biriktirme Yapılarının Yıkılması Sonucu Medina Gelen Taşkınlar

- b) Oluşum Yerleri Bakımından Taşkın Türleri
 - *Şehir ve Metropol Taşkınları
 - *Kıyı Alanı Taşkınları
 - *Dere ve Nehir Taşkınları
 - *Dağlık Alan ve Orman İçi Taşkınları
- c) Oluşum Nedenlerine Göre Taşkın Türleri
 - *İnsan Etkisinden Kaynaklanan Taşkınlar
 - *Doğal Nedenlerden Kaynaklanan Taşkınlar
- d) Meydana Geldikleri Süre Bakımından Taşkın Türleri
 - *Ani Gelişen Taşkınlar
 - *Yavaş Gelişen Taşkınlar

2. Yöntem

Taşkın sonucu meydana gelebilecek can ve mal kaybının önüne geçerek etkilerinin azaltılması için taşkın debi hesabının belirlenmesi önemlidir. Her dere ve akarsu yatağının değişik zamanlarda meydana gelebilecek farklı frekanslardaki (yinelenme) akışları güvenilir bir şekilde taşımaları imkansızdır. Doğal yatak kapasitesi, akarsu yataklarının güvenilir bir şekilde taşıyabileceği maksimum sarfiyatı belirttiği için sarfiyatın aşımı sonucu akarsu yatağının topoğrafik yapısına bağlı olarak zarar verici taşkınlar oluşmaktadır. Taşkın tekerrür debilerinin hesabı akım gözlem istasyonlarından ölçülerek yada geliştirilmiş ampirik metotlara bağlı olarak hesaplanmaktadır [7]. Bu kapsamda, Akyazı ilçesi'nin 1965-1993 yıllarındaki meteoroloji gözlem istasyonundan yılda günlük en büyük yağış değerleri alınarak Log-Pearson Tıp III dağılımı uygulanmış ve 24 saat süreli yağış yinelenmeleri bulunmuştur. Elde edilen veriler için 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 ve 500 yıllık dönüş aralıklı bölgeye gelmesi muhtemel debiler D.S.İ Sentetik ve Mockus metotları ile hesaplanmıştır.

2.1. D.S.İ Sentetik Yöntemi

Hidrograf; akarsu kesitindeki debinin zamana bağlı değişimini gösteren grafiğe verilen isimdir. Hidrografın şekli taşkını meydana getiren yağışın ve drenaj alanının özelliklerine bağlıdır [8]. Akarsu havzaları havza ve akarsu özelliklerini kapsayan bir dönüşüm mekanizması aracılığıyla yağış girdisini akışa çevirmektedir. Sağanak yağışlardan kaynaklı meydana gelen taşkınlar bahsedilen "dönüşüm mekanizması" deterministik bir model olan birim hidrografdır [9]. Sentetik birim hidrograflar, uzun süreli güvenilir akım rasatları olmayan akarsu havzalarından meydana gelebilecek taşkın debilerinin hesaplanmasını sağlamaktadır [8]. D.S.İ Sentetik yöntem 1000 km² ye kadar olan drenaj alanları için kullanılmaktadır. Daha büyük havza alanlarında küçük alanlara ayrılarak her biri için ayrı hidrograf çizilerek drenaj alanında ayrılmış olan kesite göre geciktirilen hidrograflar süperpoze edilir [11]. Bu yöntemde kullanılan birim hidrograf 2 saatlik sağanak yağışlara göre üretildiğinden dolayı, birim hidrograf pik süresi olan Tp' nin 2 saatten daha az olmaması gerekmektedir. Tp'nin 2 saatten az olması halinde bu yöntem kullanılmamalıdır [10].

D.S.İ sentetik yöntemde, 2 saat sağanak süreli bir yağışın birim alandan getireceği akım verimi (q_p , lt/sn/km²/mm) aşağıdaki bağıntıdan tahmin edilmektedir:

$$E=[(L.L_c)/(\sqrt{S})] \quad (2.1)$$

$$q_p = [414/(A^{0,225} \cdot E^{0,16})] \quad (2.2)$$

(2.1) ve (2.2) no'lu bağıntılarda; L (km) ana kol boyu, L_c (km) havza ağırlık merkezinin çıkış kesitine uzaklığı, S ana kolun harmonik eğimi, A (km²) drenaj alanı ve E ana kol boy uzunluğu, havza ağırlık merkezinin çıkış kesitine uzaklığı ve harmonik eğime bağlı birimsiz katsayıdır. (2.2) bağıntısından elde edilen taşkın verimi ve drenaj alanı (A) kullanılarak birim hidrografın pik değeri olan Q_p (m³/sn/mm) ve h_a 1mm'lik yağış için birim hacim V_b (m³) hesaplanır:

$$Q_p = q_p \cdot A \cdot 10^{-3} \quad (2.3)$$

$$V_b = A \cdot h_a \cdot 10^3 \quad (2.4)$$

(2.3) ve (2.4) no'lu bağıntılar yardımıyla birim hidrograf süresi olan T hesaplanır. Birimlerden dolayı bulunan T değeri sn olarak bulunur fakat bu saate çevrilerek işlem yapılır.

$$T = [3,65 \cdot (V_b/Q_p)] \quad (2.5)$$

(2.5) no'lu bağıntıdan sn olarak elde edilen birim hidrograf süresi (T) saate çevrildikten sonra, birim hidrograf pik süresi olan T_p hesaplanır:

$$T_p = (T/5) \quad (2.6)$$

Sırasıyla yukarıdaki adımlar izlendikten sonra, Log-Pearson Tıp III yöntemi ile elde edilmiş 24 saatlik yağış-süre-tekerrür değerleri ile T_p karşılık gelen düzeltilmiş plüviyograf değerleri ve maksimize faktörü (1.13) ile çarpılarak elde edilen düzeltilmiş yağış değerleri Eğri no'su grafiğinden bulunarak akış katsayı değerleri okunur. Değişik yinelenmeli taşkın debileri, okunan akış katsayı değerleri ve birim hidrograf pik değerinin çarpılmasıyla hesaplanır.

$$Q = A \cdot K \cdot Q_p \quad (2.7)$$

2.2. Mockus Yöntemi

Mockus yöntemi üçgen hidrografın çizim kolaylığı ve hesabının pratik olması nedeniyle tercih edilmektedir. Üzerinde akım gözlem istasyonu bulunmayan derelerde yöntem uygulanmaktadır [12]. Mockus (süperpozesiz) yöntemi, toplanma zamanı olan T_c < 30 saat olan drenaj havzalarında uygulanabilen bir taşkın debi tahmin yöntemidir. Daha büyük alanlarda drenaj alanları tali parçalara ayrılarak herbir parça için çizilen hidrograflar gecikme zamanlarına göre süperpoze edilmektedirler [11]. Süperpozesiz Mockus yönteminde proje sağanak süresi boyunca (D) havzaya düşen yağışın sabit şiddette ve homojen olarak düştüğü kabul edilir [10].

$$T_c = 0,00032 \cdot (L^{0,77}/S^{0,385}) \quad (2.8)$$

(2.8) no'lu bağıntıda ifade edilen T_c (toplanma zamanı) ana akarsuyun en yüksek noktasına düşen yağmur damlasının havzanın çıkışına kadar olan sürenin saat cinsinden ifadesidir [7]. Bu bağıntıda L (m) dere uzunluğunu, S harmonik eğimi ifade etmektedir. Taşkını meydana getiren yağış süresi (D) bu formül yardımıyla aşağıda verilmiştir. D (saat) pratikte D 'den büyük en yakın tamsayı alınır [8].

$$D = 2\sqrt{T_c} \quad (2.9)$$

(2.9) no'lu bağıntıda elde edilen D (aynı zamanda suların toplanma zamanına tekabül eden yağış süresidir.) yardımıyla hidrografın yükselme zamanı olan T_p , T_p yardımıyla hidrografın alçalma zamanı olan T_r , T_p ve T_r 'nin her ikisi yardımıyla hidrografın taban süresi olan T_b aşağıdaki bağıntılar yardımıyla sırasıyla hesaplanır.

$$T_p = 0,5.D + 0,6.T_c \quad (2.10)$$

$$T_r = H \times T_p \quad (2.11)$$

$$T_b = T_p + T_r \quad (2.12)$$

Yukarıda (2.11) belirtilen H ifadesi, K iklim parametresine bağlı sabit değer olup 1.67 olarak alınmaktadır [7,8]. Havzaya uyarlanan birim hidrografın pik debisi (2.13) no'lu bağıntıda gösterilmiş olup, burada belirtilen K iklim parametresi olup 0,208 olarak alınmaktadır [7,8,9].

$$Q_p = (K.A.h_a)/T_p \quad (2.13)$$

D.S.İ Sentetik yöntemde olduğu gibi Log-Pearson Tıp III ile elde edilen 24 saatlik yağış-süre-tekerrür değerleri ile taşkını meydana getiren yağış süresi D değerine karşılık gelen düzeltilmiş plüviyograf değerleri ve 1.13 olan maksimize faktörü ile çarpılır ve düzeltilmiş yağış değerleri Eğri no'su grafiğinden bulunarak akış değerleri okunur. Değişik yinelenmeli taşkın debileri, okunan akış katsayı değerleri ve birim hidrograf pik debisinin çarpılmasıyla hesaplanır.

$$Q = A.K_x Q_p$$

3. Çalışma Sahası ve Uygulama

3.1. Çalışma Sahası

Sakarya ili Dokurcun ilçesinden geçmekte olan Mudurnu Çayı 65 km uzunluğunda olup coğrafi konumu $40^{\circ} 52' 6''$ Kuzey ile $30^{\circ} 34' 23''$ Doğu ve 40.868 enlem ile 30.572 boylam koordinatlarında yer almaktadır. Hendek ilçesinin Kuzeybatısında Sakarya Nehrine karışmaktadır. Akyazı ilçesinin Taşburun köyü civarında bataklıklar oluşturan çay, taşkın riskine neden olmaktadır [13]. Taşburun mahallesi'nin Sakarya il merkezine olan uzaklığı 39 km, Akyazı ilçesine olan uzaklığı ise 8 km dir. Bölge'nin yıllık ortalama yağışı 864 mm dir. Bölgenin

güneyinde Bozburuna kadar devam eden Samanlı dağları mevcut olup, Batı Doğu istikametinden uzanmaktadır. Bölge' nin en yüksek yerleri Keremali dağları üzerinde Meydan Pınarı Tepesi 1533 m [14]. Mudurnu Çayının yan kollarından biri ise Dinsiz Çayıdır (34 km). Çalışma taşkın riski taşıyan ve ekonomik kalkınmaya katkı sağlayan bir bölge olan Akyazı ilçesi' nin merkezi ve sanayi bölgesini içine alan Taşburun ile Kazancılar mevki arasını kapsamaktadır.

3.2. Uygulama

Çalışmada Akyazı ilçesine ait olan 1965-1993 yılları arasındaki meteoroloji gözlem istasyonundan yılda en büyük günlük yağış değerleri alınmıştır [15]. Log-Pearson Tıp III dağılımı uygulanarak 24 saat süreli yağış yinelemeleri bulunmuştur.

Tablo 1. Log-Pearson Tip III ile Bulunan 24 Saat Süreli Yağış Yinelemeleri

T	P(1/T)	zp	KSP(Csx)	Yp	Xp
2	0.5	0	-0.10363	1.700052	50.12476
5	0.2	0.838559	0.791643	1.840483	69.26013
10	0.1	1.281278	1.327489	1.924535	84.04946
25	0.04	1.756694	1.954335	2.022861	105.4048
50	0.02	2.063623	2.388395	2.090946	123.2952
100	0.01	2.337278	2.795442	2.154795	142.8219
200	0.005	2.58362	3.178412	2.214867	164.0086
500	0.002	2.873799	3.650107	2.288856	194.4714

Tablo 2. S Harmonik Meyil Hesabı

Sıra No	H(m)	h(m)	I=L/10	(l/h) ^{0,5}
0	1068	0	2183	-
1	780	288	2183	2.753
2	587	193	2183	3.363
3	312	275	2183	2.817
4	195	117	2183	4.32
5	118	77	2183	5.325
6	82	36	2183	7.787
7	55	27	2183	8.992
8	45	10	2183	14.775
9	40	5	2183	20.895
10	34	6	2183	19.074

$$S=h/l \quad [\sum(1/\sqrt{S})]=90,101$$

Çalışmanın yapıldığı havzanın;

$$A=153,3 \text{ km}^2 \quad L=21,83 \text{ km} \quad L_c=13,50 \text{ km} \quad C_N=70$$

Yukarıda belirtilen C, havzanın hidrolojik zemin gruplarına ve bitki örtüsüne bağlı olarak seçilir.

3.2.1 D.S.İ Sentetik Yöntemi

$$\sqrt{S}=10/[\sum(1/\sqrt{S})] \rightarrow \sqrt{S}=10/[90,101] \rightarrow \sqrt{S}=0,111; S=0,0123$$

(2.1) no'lu bağıntıda L, L_c ve \sqrt{S} yerlerine yazıldığında E bulunur.

$$E= [(21,83.13,50)/(0,111)] =2655 \text{ (birimsiz)}$$

2 saat sağanak süreli bir yağışın birim alandan getireceği q_p, (2.2) no' lu bağıntıda A ve E yazımı ile hesaplanır.

$$q_p = [414/(153,3^{0,225} \cdot 2655^{0,16})] = 37,79 \text{ lt/sn/km}^2/\text{mm}$$

(2.3) no'lu bağıntıdaki Q_p ve (2.4) no'lu bağıntıda V_b; q_p, A ve h_a değerlerinin yazılmasıyla hesaplanır:

$$Q_p= 37,79.153,3.10^{-3} = 5,79 \text{ m}^3/\text{sn}/\text{mm}$$

$$V_b= 153,3.1.10^3 = 153300 \text{ m}^3$$

(2.5) no' lu bağıntıda Q_p ve V_b nin yazılması ile T, (2.6) no'lu bağıntıda ise T' nin yazılmasıyla T_p hesaplanır:

$$T=3,65.(153300/5,79)=96639,9 \text{ sn} \rightarrow 26,84 \text{ sa}$$

T_p= T/5=26,84/5=5,37 sa T_p> 2 sa olduğu için kendinden büyük en yakın tamsayı değeri olan 6 sa yuvarlanılır ve 24 saat süreli yağış yinelemeleri 6 sa için düzenlenmiş plüviyograf değeri ile ve 1.13 maksimize faktörü ile çarpılarak düzenlenmiş yağış değerleri bulunur. Sonrasında düzeltilmiş yağış değerleri Eğri no grafiğinden bulunarak akış katsayıları okunur.

Tablo 3. 6 Saatlik Düzeltilmiş Yağış Değerleri Ve Bunlara Karşılık Gelen Akış Değerleri

Tekerrür yılları	2	5	10	25	50	100	200	500
Düzeltilmiş yağış değerleri	39,09	54,00	65,53	82,18	96,13	111,36	127,88	151,62
Akış katsayıları	3,54	7,85	12,5	21,57	29,34	40	51,15	70,75

Muduru Çayı'nın değişik yinelemeli taşkın debileri D.S.İ Sentetik yöntemle aşağıdaki gibidir:

$$Q= A.KxDebi$$

$$Q_2= 3,54x5,79=20,50 \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$Q_{50}=29,34x5,79=169,88 \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$Q_5=7,85x5,79=45,45 \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$Q_{100}=40x5,79=231,6 \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$Q_{10}=12,5x5,79=72,38 \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$Q_{200}=51,15x5,79=296,16 \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$Q_{25}=21,57 \times 5,79=124,89 \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$Q_{500}=70,75 \times 5,79=409,64 \text{ m}^3/\text{sn}$$

3.2.2 Mockus Yöntemi

(2.8) no' lu bağıntıda L ve S'nin yerine yazılmasıyla T_c hesaplanır:

$$T_c = 0,00032 \cdot (21830^{0,77} / 0,0123^{0,385}) = 3,81 \text{ saat}$$

(2.9) no' lu bağıntıda T_c yazılmasıyla D hesaplanır:

$$D = 2\sqrt{3,81} \rightarrow D = 3,90 \text{ pratikte D'den büyük en yakın tamsayı alınacağından 4 saat olarak alınır.}$$

(2.10) no' lu bağıntıda D ve T_c yazılarak T_p hesaplanır:

$$T_p = 0,5 \cdot 4 + 0,6 \cdot 3,81 \rightarrow T_p = 4,29 \text{ sa}$$

(2.11) no' lu bağıntıda H ve T_p 'nin yazılmasıyla T_r ve (2.12) no' lu bağıntıda T_p ile T_r 'nin yazılmasıyla T_b hesaplanır:

$$T_r = 1,67 \times 4,29 \rightarrow T_r = 7,16 \text{ sa} \quad (H=1,67 \text{ sabit})$$

$$T_b = 4,29 + 7,16 \rightarrow T_b = 11,45 \text{ sa}$$

(2.13) no' lu bağıntıda K, A ve h_a yazılmasıyla Q_p aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$Q_p = (0,208 \cdot 153 \cdot 3,1) / 4,29 \rightarrow Q_p = 7,43 \text{ m}^3/\text{sn}$$

Tablo 4. 4 Saatlik Düzeltilmiş Yağış Değerleri Ve Bunlara Karşılık Gelen Akış Değerleri

Tekerrür yılları	2	5	10	25	50	100	200	500
Düzeltilmiş yağış değerleri	35,00	48,37	58,70	73,61	86,10	99,74	114,53	135,81
Akış değerleri	2,05	4,40	10,76	18,65	25	32,5	42,33	57,85

Mudurnu Çayı'nın Mockus Metodu ile hesaplanmış taşkın yinleme debi değerleri aşağıdaki gibidir:

$$Q = A \cdot K \cdot \text{Debi}$$

$$Q_2 = 2,05 \times 7,43 = 15,23 \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$Q_{50} = 25 \times 7,43 = 185,75 \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$Q_5 = 4,40 \times 7,43 = 32,69 \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$Q_{100} = 32,5 \times 7,43 = 241,48 \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$Q_{10} = 10,76 \times 7,43 = 79,95 \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$Q_{200} = 42,33 \times 7,43 = 314,51 \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$Q_{25} = 18,65 \times 7,43 = 138,57 \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$Q_{500} = 57,85 \times 7,43 = 429,83 \text{ m}^3/\text{sn}$$

4. Sonuçlar

Birim hidrograf sentetik ya da gözlem değerlerinden faydalanılarak elde edilir. Birim hidrografın gözlem değerlerinden elde edilebilmesi için yağış ve akış rasatlarının birlikte mevcut olmaları gerekmektedir. Bu gibi yağış akış rasatlarının bulunmadığı durumlarda havzanın çeşitli fiziksel karakteristik özelliklerinden faydalanılarak birim hidrograf elde edilir. Bu sebepten dolayı sentetik metotların birim hidrograf elde edilirken kullanılabilmesi için ilgili akarsu havzasının üzerinde uzun süreli ve güvenilir gözlem rasatı bulunmaması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında Sakarya'nın Akyazı ilçesinin merkezine ve sanayi bölgesini içine alan bölgenin farklı yağış akış modelleri kullanılarak tekerrürlü taşkın debileri elde edilmiştir. D.S.İ sentetik yöntemi ile taşkın debileri hesaplanırken harmonik meyil, akım verimi, birim hacim, birim hidrograf süresi, birim hidrograf pik süresi ve hidrografın pik değeri gibi birim hidrografın elemanları hesaplanmıştır. D.S.İ sentetik metodunun kullanılabilmesi için drenaj alanı 1000 km² den küçük ve $T_p > 2$ sa olmalıdır. Bölgenin drenaj alanının 153,3 km² olması ve T_p süresinin 5,37 sa olarak hesaplanması yöntemin uygulama şartlarını sağladığını göstermiştir. Mockus metodu ile taşkın debileri hesaplanırken yukarıda belirtilmiş parametrelerin yanı sıra hidrografın alçalma zamanı ve hidrografın taban süresi de hesaplanmıştır. Mockus yönteminin uygulanabilme şartı olarak drenaj alanının 1000km² den küçük olması ve T_c 'nin 30 saatten az olması gerekmektedir. İlgili havzanın drenaj alanının 1000 km² den küçük olması ve yapılan hesaplamalar sonucu T_c 'nin 3,81 sa olarak bulunması nedeniyle bu yöntem tekerrürlü taşkın debi hesabında uygulanmıştır. Belirtilen her iki metodun kullanım şartlarını sağladıklarından ötürü bölge için tekerrürlü taşkın debileri hesaplanmasında kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır. Tablo 5' de görüldüğü gibi iki yöntemle hesap edilen tekerrürlü taşkın debilerinin birbirlerine yakın sonuçlar vererek yöntemlerin birbirini doğruladığı görülmüştür. Ancak yöntemlerden birinin değerlendirilmesi gerektiğinde; akım gözlem istasyonunun bulunmadığı yerlerde havza fiziksel özelliklerinin hesaplamalarda kullanılması havzayı daha iyi karakterize edeceğinden ötürü ilgili yöntemlerden hesaplamalarda havza parametrelerini daha fazla kullanan Mockus metodu ile hesaplanmış debiler seçilmelidir. Mockus metodu ile hesaplanan debilerin büyük olması ve bu debilerin yapılacak hesaplarda kullanılması ekstrem bir durum olan taşkın hadisine karşı daha güvenilir olacağı düşünülmektedir. Ayrıca D.S.İ'nin taşkın koruma yapıları hesap hidrolojisi klavuzunda $D=3$ sa ve daha büyük değerlerde çıkması halinde süperpozisiz Mockus metodu ile pik debinin hesaplanmasının yeterli olacağını belirtmiştir.

Tablo 5. Farklı Hesap Yöntemleriyle Elde Edilen Tekerrürlü Taşkın Debileri

Hesap Yöntemi	2	5	10	25	50	100	200	500
D.S.İ Yöntemi	20,50	45,45	72,38	124,89	169,88	231,6	296,16	409,64
Mockus Yöntemi	15,23	32,69	79,95	138,57	185,75	241,48	314,51	429,83

Kaynaklar

- [1] Seyhun, D. Türkiye'nin Küresel İklim Değişikliğindeki Rolü ve Önleyici Küresel Çabaya Katılım Girişimcileri. C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi 2005; sayı 2, Cilt 6
- [2] Öztürk, K. Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi 2002; 1(22), pp.47-65
- [3]Akkaya, U. Meriç ve Tunca Nehirlerinin Edirne şehir merkezi kısmında 2 boyutlu taşkın modellenmesi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2016,
- [4]Bayazıt, M., Önöz B. Taşkın ve kuraklık hidrolojisi. Ankara; 2008. Taşkın Hidrolojisi
- [5]URL-1, <http://www.canbayat.com/index.php/isler/akademik/7-sel-vetaskinlar.html>, Erişim Tarihi 19.04.2017
- [6]UNISDR (The United Nations Office for Disaster Risk Reduction) & CRED(Centre for Research on the Epidomology of Disasters) , The Human Cost of Weather Related Disasters Report 1995-2015
- [7]T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, D.S.İ III. Bölge Müdürlüğü, Eskişehir
- [8]Çelik, H. Sel Kontrolünde Hidroloji. ÇEM SEL Kontrolü Semineri, 15-17 şubat 2012, Afyonkarahisar
- [9]Öztürk, M., Kaya, N., Aşkan A. Menfezlerin projelendirilmesinde kullanılan taşkın hesap metotlarının değerlendirilmesi. SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2003; 2(7), pp. 168-171
- [10]D.S.İ 50.Yıl, Hidroloji Şube Müdürlüğü, 2004
- [11]Yüksel, Y., Ağaçcıoğlu, H., Coşar, A., Çelikoğlu, Y., Gürer, S. Haliç Islah Projesinde Kağıthane ve Alibeyköy Derelerinin Etkilerinin İncelenmesi. II. Ulusal Kentsel Altyapı Sempozyumu, 1999, pp. 239-252
- [12]Koca, Y. Rize İyi Dere Alt Havzası İkizdere Kesiti İçin Birim Hidrografın Belirlenmesi. Uzmanlık Tezi, 2014
- [13]URL-2, https://tr.wikipedia.org/wiki/Mudurnu_Çayı, Erişim Tarihi 22.04.2017
- [14]URL-3, <http://sakaryaobm.ogm.gov.tr/SitePages/OGM/OGMDefault.aspx>, Erişim Tarihi 22.04.2017
- [15]Meteoroloji Genel Müdürlüğü-Sakarya