



Küçük Aksu Çayı Taşkın Frekans Analizi

Tahsin BAYKAL¹, Özlem TERZİ^{2*}

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Eğitimi ABD, 32260 Isparta / TÜRKİYE

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 32260 Isparta / TÜRKİYE

Received: 20.04.2017; Accepted: 13.07.2017

<http://dx.doi.org/10.17776/csj.348907>

Özet: Taşkın debilerinin tahmini, taşkın kontrolünün planlanması ve projelendirilmesinde, taşkın zararlarının azaltılmasında ve su yapılarının tasarımında oldukça önemlidir. Bu çalışmada, taşkın tekerrür debilerinin tahmini için üç parametrel log-normal, Gumbel, Pearson Tip III ve Log-Pearson Tip III olasılık dağılımları kullanılmıştır. En uygun olasılık dağılımını belirlemek için Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır ve dağılım grafikleri elde edilmiştir. Kolmogorov-Smirnov testi ve dağılım grafiklerine göre taşkın tekerrür debilerinin tahmininde en uygun olasılık dağılımının Log-Pearson Tip III olduğu görülmüştür. Log-Pearson Tip III dağılımında, 100 yıllık taşkın debisi 236,10 m³/sn olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Taşkın tekerrür debisi, olasılık dağılımları, Kolmogorov-Smirnov testi, Küçük Aksu Çayı

Flood Frequency Analysis of Kucuk Aksu River

Abstract: The determination of flood flows is very important in flood control planning and projecting, reducing of flood damages and designing of water structures. In this study, three-parameter log-normal, Gumbel, Pearson Type III and Log-Pearson Type III probability distributions were used to determine flood recurrence flows. To determine the optimal probability distribution, the Kolmogorov-Smirnov test was used and distribution graphics were obtained. According to the Kolmogorov-Smirnov test and the distribution graphics, it was shown that the most suitable probability distribution is Log-Pearson Type III in determining flood recurrence flows. In Log-Pearson Type III, 100 years flood flow was determined as 236,10 m³/s.

Keywords: Flood recurrence flow, probability distributions, Kolmogorov-Smirnov test, Küçük Aksu Stream

1. GİRİŞ

Meteorolojik olayların yanısıra, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde, sanayileşme ve sektör çeşitliliğinin beraberinde getirdiği kentleşme, akarsu havzalarında insan faaliyetinin çeşitliliği ve yoğunluğu da büyük ölçüde taşkın olaylarını arttırmaktadır. Taşkınlar nedeniyle havzadaki hidrolojik denge bozulmakta ve büyük miktarda can ve mal kayıpları yaşanmaktadır [1].

Tekerrür periyotlarına bağlı olarak taşkın debilerinin tahmini, taşkın kontrolünün planlama

ve projelendirilmesinde, taşkın zararlarının azaltılmasında ve su yapılarının tasarımında oldukça önemlidir. Akım gözlem istasyonlarından elde edilen akım değerlerinden yola çıkarak gelmesi muhtemel taşkın debileri istatistiksel yöntemler kullanılarak tahmin edilebilmektedir. Gelebilecek taşkın debileri önceden tahmin edilerek taşkın zararlarının en aza indirgenmesi için gerekli önlemler alınabilir ve su yapıları tasarlanabilir [2].

* Corresponding author. Email address: ozlemterzi@sdu.edu.tr
<http://dergipark.gov.tr/csj> ©2016 Faculty of Science, Cumhuriyet University

Hidrolojik frekans analizlerinde verilen bir dağılımın verilere uygunluğu kesin olarak bilinmemektedir. Bunun için veriler çeşitli olasılık dağılımları ile denir ve bu dağılımların arkasından veriye en uygun dağılımın ve yapılan tahminlerin ne kadar doğru olduğunun belirlenmesi gerekmektedir [3].

Taşkın debilerinin belirlenmesinde sıklıkla Log-Normal III, Log-Pearson Tip III, Gamma II, Gamma III ve Gumbel dağılımları kullanılmaktadır. En uygun dağılımın belirlenmesinde ise Ki-Kare ve Kolmogrov-Simirnov gibi uygunluk testlerinden yararlanılmaktadır. Aşık vd. (2004) Gediz havzasındaki bazı akarsuların belirli tekerrür sürelerinde gelebilecek yıllık toplam akım miktarlarının tahmini için normal, Log-Normal II, Log-Normal III, Gamma II, Log-Pearson Tip III ve Gumbel dağılımları ile modeller geliştirmişlerdir. Modellerin uygunluklarını Kolmogrov-Simirnov testi ile kontrol etmişlerdir. Kolmogrov-Simirnov testine göre en uygun dağılımın Log-Pearson Tip III dağılımı olduğunu saptamışlardır [4]. Anlı (2006) Giresun Aksu Havzası maksimum akım frekans modellemesi için normal, Log-Normal, üç parametrelili logaritmik normal, Gumbel, Gamma, Pearson Tip III, Log-Pearson Tip III, Weibull, üç parametrelili Weibull ve Log-Lojistik dağılımlarını kullanmış ve bu dağılımların uygunluğunu Kolmogorov-Simirnov testi ile sınamıştır. Sınama sonuçlarına göre 1, 6, 7 ve 8. aylar için Log-Pearson Tip III, 3 ve 5. aylar için üç parametrelili log- normal, 4 ve 9. aylar için Pearson Tip III, 10 ve 12. aylar için üç parametrelili Weibull, 2 ve 11. aylar için de Log-Lojistik dağılımlarının kullanılabilirliğini belirlemiştir [3]. Büyükkaracıgan ve Kahya (2009) Konya Havzası'nda bulunan 13 akarsuya ait yıllık pik akım serilerine bağımlılık testleri uygulamışlardır. Uygulanan testlerin sonucuna göre 13 akarsuyun sadece bir tanesinin bağımlı bir karakter göstermediğini belirlemiştir. Yıllık pik akımların birinci seri otokorelasyon katsayıları ile havzadaki su tutma kapasitesi arasında dikkat çekici bir ilişki olmadığı ve bağımsızlık tezinin havzada bulunan akarsular için geçerli olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca, 12 istasyona ait

yıllık pik akım serilerine iki ve üç parametrelili Log-Normal, Gumbel, Pearson Tip III, Log-Pearson Tip III, Log-Boughton ve Log-Lojistik uygulayarak en uygun olasılık dağılım modelini belirlemiştir. En uygun modeli seçmek için Ki-Kare ve Kolmogorov-Simirnov uygunluk testlerini kullanmışlardır. Uygunluk testleri sonucunda Log-Pearson Tip III dağılımının diğerlerine göre uygun sonuçlar verdiğini gözlemlemiştir [5]. Saka vd. (2013) Doğu Karadeniz Havzası'nda bulunan 23 adet akım gözlem istasyonuna (AGİ) ait yıllık maksimum akım verilerine Log-Normal, Gumbel, Log-Pearson Tip III dağılımlarını uygulayarak, bu dağılımların uygunluğunu Ki-Kare ve Kolmogorov-Simirnov testleri ile kontrol etmişlerdir. Yaptıkları uygunluk testleri sonucunda en iyi dağılımın Log-Normal olduğunu, Gumbel dağılımının da verilere iyi uyum sağladığını, Log-Pearson Tip III dağılımının ise uygun olmadığını belirlemiştir [6]. Yüksek vd. (2013) Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bulunan 45 adet AGİ'ye ait yıllık en büyük debi değerleri ile aynı bölgede bulunan 9 adet meteoroloji istasyonunda ölçülen yıllık en büyük yağış şiddetlerine uyan dağılımları incelemiştir. Debi ve yağış verilerine Gumbel, Log-Normal, Log-Pearson Tip III dağılımlarını uygulamışlardır. En uygun dağılımı belirlemek için Ki-Kare ve olasılık çizgi korelasyon testlerini uygulamışlardır. Yapılan testler sonucunda, Log-Normal dağılımının hem debi hem de yağış verileri için en uygun dağılım olduğunu belirlemiştir [7].

Bu çalışmanın amacı; Küçük Aksu Çayı üzerinde yapılacak su yapılarının güvenilirliğini artırmak, taşkın kontrolünü sağlamak ve olası bir taşkın durumunda zararı minimize etmek için farklı tekerrür periyotlarında meydana gelebilecek taşkın debilerini tahmin etmektir.

2. TAŞKIN FREKANS ANALİZLERİ

Seçilen bir T dönüş aralığına göre dönemeleminin en büyük debisi olarak tanımlanan taşkın debileri rastgele bir değişken olduğundan istatistiksel analizlerinin yapılması gerekmektedir. Seçilen bir T dönüş aralığı, akarsu kesitinde x_t

taşkın debisi değerinin iki kez aşılması için geçen süreyi ifade etmektedir.

x_t debisinin aşılma olasılığı p_T ile ifade edilirse, art arda gelen yıllardaki taşkın debilerinin bir birinden bağımsız olduğu kabul edilir ve x_t debisinin iki kez aşılması için geçen süre i yıl olma olasılığı denklem 1'deki şekliyle hesaplanır.

$$(1 - p_T)^{i-1} p_T \quad (1)$$

Dönüş aralığı (T) denklem 2'den elde edilir.

$$T = \sum_{i=1}^{\infty} (1 - p_T)^{i-1} p_T = \frac{1}{p_T} \quad (2)$$

$p_T = P[X > x_T] = 1 - P[X \leq x_T] = 1 - F_{(x)_T}$ olmasından dolayı, x_t debisinin F_x eklenik dağılım fonksiyonu ($F_{(x)_T}$) denklem 3'den hesaplanır [8].

$$F_{(x)_T} = 1 - \frac{1}{T} \quad (3)$$

2.1. Üç Parametrelili Log-Normal Dağılım

Birçok durumda x rastgele değişkeninin logaritmalarını almakla, değişken normal dağılıma pek uymamaktadır. Ancak x_0 gibi bir alt sınır değeri çıkarıldıktan sonra logaritmik dönüşüm yapıldığında değişken normal dağılıma uyabilmektedir (denklem 4).

$$y = \ln(x - x_0) \quad (4)$$

Debiyi hesaplamak için kullanılan formül denklem 5'de verilmiştir.

$$Q = x_{ort} + k \sqrt{\left(\frac{\sum X^2}{N} - x_{ort}^2\right) \times \left(\frac{N}{N-1}\right)} \quad (5)$$

Bu formüldeki k frekans faktörü denklem 6'da verilmiştir.

$$k = \frac{e^{(\sqrt{a} \times z - a/2)} - 1}{f} \quad (6)$$

Frekans faktörü denklemindeki a ve f katsayıları ve diğer parametreler denklem 7, 8, 9 ve 10'da ve çarpıklık katsayısı denklem 11'de gösterilmiştir [9].

$$a = \ln(z^2 + 1) \quad (7)$$

$$f = \frac{(1 - d^{(2/3)})}{d^{(1/3)}} \quad (8)$$

$$d = \frac{-c + \sqrt{c^2 + 4}}{2} \quad (9)$$

$$c = \frac{\left(\frac{\sum x^3}{N}\right) + 2x_{ort}^3 - 3x_{ort} \times \left(\frac{\sum x^2}{N}\right)}{\left(\frac{\sum x^2}{N} - x_{ort}^2\right)^{1.5}} \quad (10)$$

$$C_s = \frac{N \times \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(N-1) \times (N-2) \times S_n^3} \quad (11)$$

2.2. Gumbel Dağılımı

Gumbel 1958 yılında tekrarlanan örneklemdeki en büyük ve en küçük değerlerin dağılımlarını göz önüne alarak Gumbel (ekstrem) değerler teorisini önermiştir. Bu dağılımda x değerine eşit veya daha büyük taşkın olma ihtimali (p) denklem 12'de verilmiştir.

$$p = 1 - e^{-e^{-y}} \quad (12)$$

Burada, y indirgenmiş değişkendir ve denklem 13 ile gösterilmiştir.

$$y = a(x - x_0) \quad (13)$$

Bu denklemde; x , p olma ihtimaline sahip taşkın değeri, a sabit bir değer, x_0 ise dağılımın mod değeridir. Eleman sayısı 30'dan küçük olan örneklem için a ve x_0 değerleri sırasıyla denklem 14 ve 15 ile bulunur.

$$a = \frac{\sigma_n}{\sigma_x} \quad (14)$$

$$x_0 = \bar{x} - y_n \frac{\sigma_x}{\sigma_n} \quad (15)$$

Burada; y_n ve σ_n sabit değerler, \bar{x} gözlenmiş değerlerin ortalaması, σ_x ise standart sapmasıdır [10].

2.3. Pearson Tip III Dağılımı

Olasılık yoğunluk fonksiyonu denklem 16'da verilen Pearson Tip 3 dağılımının eklenik yoğunluk fonksiyonu elde edilememektedir. Bu dağılımın parametre tahmini, momentler ya da maksimum olabilirlik yöntemleri ile yapılabilir.

$$f(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} (x - x_0)^{\alpha-1} e^{-\frac{(x-x_0)}{\beta}} \quad (16)$$

Momentler yöntemi ile ortalama (\bar{x}), standart sapma (s_x), çarpıklık katsayısı (C_{sx}) ile dağılımın α , β ve x_0 parametreleri arasındaki ilişkiler denklem 17, 18 ve 19 ile bulunurlar [11].

$$\bar{x} = x_0 + \alpha\beta \quad (17)$$

$$s_x^2 = \alpha\beta^2 \quad (18)$$

$$C_{sx} = \frac{2}{\sqrt{\alpha}} \quad (19)$$

2.4. Log-Pearson Tip III Dağılımı

Taşkın analizlerinde çok sık kullanılan dağılım tipidir. Kullanım yönünden log-normal dağılıma benzemektedir. Değişkenlerin 10 ya da e tabanlı logaritmaları alınarak dağılıma ait aşağıda verilen parametreler bulunur (denklem 20, 21 ve 22).

$$\mu_{\log x} = \frac{\sum \log x}{n} \quad (20)$$

$$s_{\log x} = \sqrt{\frac{\sum (\log x - \mu_{\log x})^2}{n-1}} \quad (21)$$

$$G = \frac{n \sum (\log x - \mu_{\log x})^3}{(n-1)(n-2)(s_{\log x})^3} \quad (22)$$

Burada, $\mu_{\log x}$ logaritmaların ortalaması, $s_{\log x}$ logaritmaların standart sapması, G çarpıklık katsayısı ve n değişken sayısıdır.

Belli bir yineleme dönemine ait x değeri denklem 23'e göre bulunur.

$$\text{Log} x = \mu_{\log x} + K s_{\log x} \quad (23)$$

Buradaki K değeri, frekans faktörüdür ve çarpıklık katsayısı ile yineleme döneminin bir fonksiyonudur [10].

2.5. Kolmogorov - Smirnov (K-S) Testi

Kolmogorov-Smirnov testi ile gözlenen verilerin herhangi bir dağılıma uygun olup olmadığı test edilmektedir. Bu test ile çekilen örneğin, sözü edilen dağılıma sahip ana kitleden gelip gelmediğini araştırmak için beklenen dağılımın altında geçerli olan kümülatif frekans dağılımını gözlenen frekans dağılımı ile karşılaştırmak gerekmektedir. Bu karşılaştırma sırasında iki kümülatif dağılım arasında en büyük sapma, en büyük mutlak fark olarak belirlenir. Daha sonra örnek dağılımına göre bu ölçüdeki farkın şans eseri elde edilip edilmeyeceği araştırılır [12].

$$D_{max_i} = |F(x_i) - F^*(x_i)| \quad (24)$$

Burada $F(x_i)$ seçilen dağılım fonksiyonunun aynı x_i 'lere karşılık gelen ordinatları, $F^*(x_i)$ ise gözlenen örnekten hesaplanan eklenik frekans dağılımı ordinatıdır. $F^*(x_i)$ denklem 25 ile hesaplanır.

$$F^*(x_i) = \frac{i}{N} \quad (25)$$

D istatistiği gözlenen ve teorik eklenik dağılımların arasındaki farkların en büyüğüdür. D istatistiğinin dağılımı rastgele değişkenin dağılımından bağımsız olup sadece örnekteki N eleman sayısına bağlıdır [11].

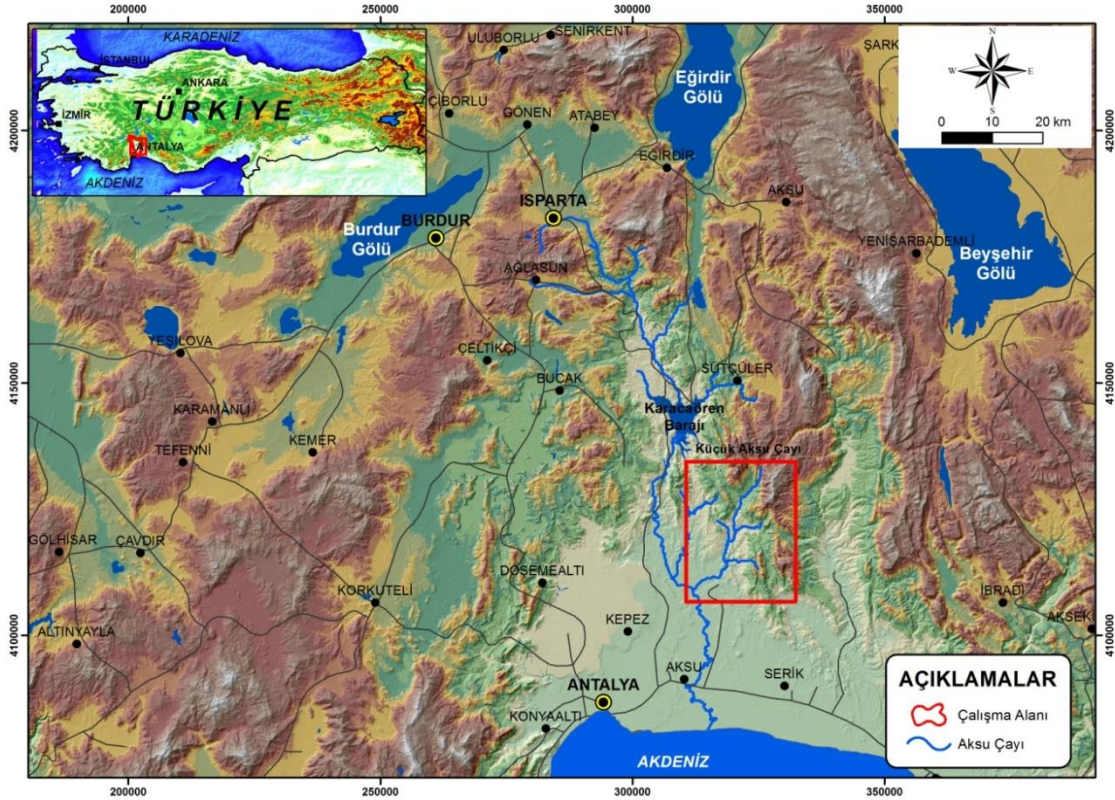
3. ÇALIŞMA BÖLGESİ VE VERİLER

Aksu Çayı, Isparta ili yakınlarındaki Akdağ ve Davraz Dağı'ndan doğar. Aksu Çayı, güneydoğu yönünde ilerleyerek Kovada Gölü'nde yer altı sularıyla karışarak aşağı Gökdere Köyü'nün güneyinde Eğirdir Gölü'nden gelen sularla birleşerek güneye doğru akar. Burada Göksu ile birleşerek Antalya Körfezi'nden denize dökülür. Aksu Çayı havzası 36-38 kuzey enlemleri ile 30-31 doğu boylamları arasında yer almaktadır. Aksu Çayı havzasının su toplama alanı 8000 km² dir. Kalker katmanlarda bol miktarda su veren birçok karstik kaynaklar ırmağı besler. Su düzeyi yaz ve

sonbahar aylarında düşmesine rağmen vadide her zaman bol su vardır. Kış ve ilkbahar aylarında sağanaklar ve kar erimeleriyle akarsuyun debisi artmaktadır. Aksu Çayı aşağı kesiminde düzlüklerde akmakta ve sulamada bol miktarda kullanılmaktadır. Aksu Çayı havzasını drene eden akarsular da değişik drenaj tiplerine sahiptir ve özellikle Aksu Çayı aşağı vadisinde örgülü drenaj tipine sıkça rastlanmaktadır [13]. Çalışma alanı

olarak seçilen Küçük Aksu Çayı, Aksu Çayı'nın yan kollarından biridir (Şekil 1).

Bu çalışmada Küçük Aksu üzerinde havza çıkış noktasına yaklaşık 8 km uzaklıkta bulunan DSİ'nin işletmiş olduğu 9-34 no.lu akım gözlem istasyonuna (AGİ) ait 1998-2014 yılları arasında bulunan yıllık maksimum akım değerleri kullanılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı yerbulduru haritası.

4. BULGULAR

Çalışma bölgesi içerisinde bulunan Küçük Aksu Çayı'na ait 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500 ve 1000 yıl gibi farklı tekerrür dönemlerine ait taşkın debileri tahmin edilmiştir. Bu debiler belirlenirken, yıllık maksimum akımlara farklı olasılık dağılım fonksiyonları olan üç parametrelili log-normal, Gumbel, Pearson Tip III ve Log-Pearson Tip III dağılımları uygulanmıştır. En uygun dağılımın belirlenmesinde Kolmogorov-Smirnov testi ve grafiksel yöntemlerden yararlanılmıştır.

Üç Parametrelili Log-Normal Dağılımı:

Denklemlerde gerekli olan değerler, $C_s=0.26$; $c=0.23$; $d = 0.89$; $f = 0.08$; $a = 0.01$ alınarak 100 yıllık taşkın debisi için hesaplanırsa $z = 2.32635$ elde edilir. Değerler formülde yerlerine yerleştirildiğinde ise, $Q_{100} = 178.05 \text{ m}^3/\text{s}$ çıkmıştır.

Gumbel Dağılımı: $N=17$ 'ye göre $y_n=0.5181$ ve $\sigma_n=1.0411$ 'dir. Ortalaması (\bar{x}) 69.48, standart sapması (s_x) 43.43, a değeri 41.72 ve x_0 değeri 47.86 olarak bulunmuştur. Denklem 12 ve 13 ortak çözümünden $Q_{100} = 239.78 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak hesaplanmıştır.

Pearson Tip III Dağılımı: Akım değerlerinin denklem 17'den ortalaması (\bar{x}) 69.48, denklem 18'den standart sapması (s_x) 43.43 ve denklem 19'dan çarpıklık katsayıları (C_{sx}) 0.26 olarak belirlenmiştir. 100 yıllık taşkın debisi 178.64 m³/sn olarak bulunmuştur.

Log-Pearson Tip III Dağılımı: 10 tabanında logaritmaları hesaplanan akım değerlerinin denklem 20'den ortalaması ($\mu_{\log x}$) 1.73, denklem

21'den standart sapması ($s_{\log x}$) 0.34 ve denklem 22'den çarpıklık katsayıları (G) -0.65 olarak belirlenmiştir. 100 yıllık taşkın debisi denklem 23'de belirtildiği şekilde hesaplanarak 236.14 m³/sn olarak bulunmuştur. Çizelge 1'de farklı olasılık dağılımları ve tekerrür dönemlerine ait belirlenen taşkın debileri verilmiştir.

Çizelge 1. Farklı dağılımlara ait taşkın frekans analiz sonuçları.

Tekerrür Periyotları	Dağılım Fonksiyonları			
	Üç Parametrelili Log-Normal Dağılım (m ³ /s)	Gumbel Dağılımı (m ³ /s)	Pearson Tip III Dağılımı (m ³ /s)	Log-Pearson Tip III Dağılımı (m ³ /s)
Q ₂	69.79	63.15	67.62	59.02
Q ₅	105.40	110.44	105.38	107.43
Q ₁₀	126.06	141.75	126.18	140.34
Q ₂₅	148.88	181.30	149.21	180.70
Q ₅₀	164.08	210.65	164.55	209.21
Q ₁₀₀	178.05	239.78	178.64	236.10
Q ₂₀₀	191.10	268.80	191.80	261.48
Q ₅₀₀	207.26	307.09	204.97	289.60
Q ₁₀₀₀	218.26	336.03	219.76	315.21

Kolmogorov-Smirnov Testi: Farklı olasılık dağılımları ile taşkın tahminlerinin ardından en uygun dağılımın belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için Kolmogorov-Smirnov testinden yararlanılmıştır. Kolmogorov-Smirnov testi gözlenen ve beklenen değerlerin kümülatif nisbi

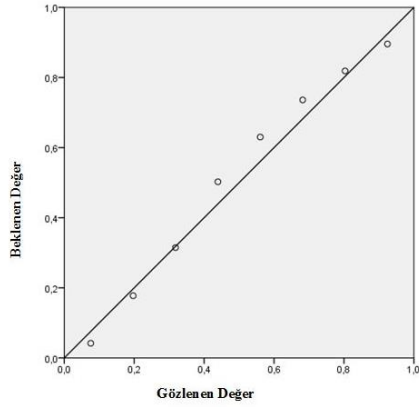
frekansları arasındaki mutlak farkın en büyüğüdür. Her bir dağılım için denklem 25 ile beklenen frekanslar ve denklem 24 ile her bir dağılım için test istatistiği hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Küçük Aksu Çayı için K-S testi sonuçları.

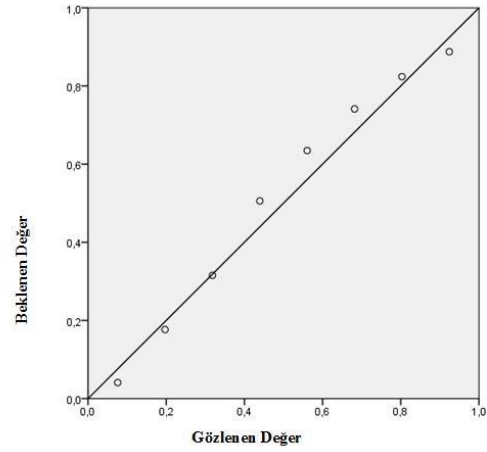
Dağılım Tipi	D _{max}	Anlamlılık Yüzdeleri	
		0.90	0.95
Üç Parametrelili Log-Normal	0.115	Kabul	Kabul
Gumbel	0.104	Kabul	Kabul
Pearson Tip III	0.119	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip III	0.099	Kabul	Kabul

Çizelge 2 incelendiğinde kullanılan tüm dağılımların Küçük Aksu Çayı taşkın tahmininde uygun olduğu görülmüştür. Ancak D_{max} değerleri dikkate alındığında Kolmogorov-Smirnov testine göre en uygun dağılımın Log-Pearson Tip III

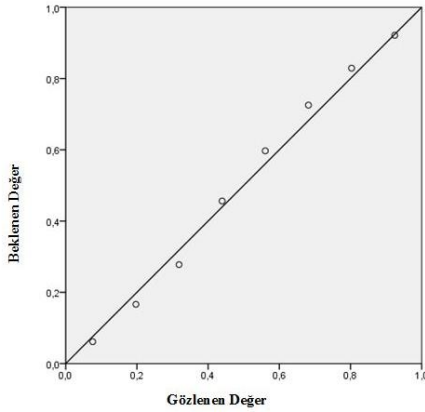
dağılımı olduğu belirlenmiştir. Sonuçları desteklemek için grafik olarak dağılımın Log-Pearson Tip III'e uyduğu Şekil 2, 3, 4 ve 5 incelendiğinde görülmüştür.



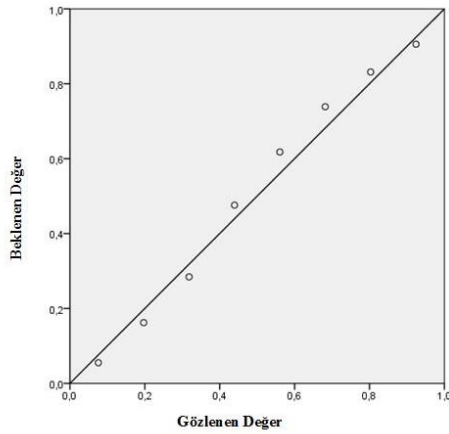
Şekil 2. Üç Parametrelı Log-Normal Dağılım P-P grafiği.



Şekil 5. Pearson Tip III Dağılım P-P grafiği.



Şekil 3. Gumbel Dağılımı P-P grafiği.



Şekil 4. Log-Pearson Tip III Dağılım P-P grafiği.

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Taşkın debilerinin doğru tahmini su kaynakları yönetimi, taşkın koruma ve hidrolik yapılar için oldukça önemlidir. Gereğinden büyük tahminler havzada yapılacak olan projelerin maliyetini arttırmakta, gereğinden küçük yapılan tahminler ise can ve mal kaybı riskini arttırmaktadır. Bundan dolayı taşkın frekans analizlerinde hangi dağılımın akım verilerine uygun olduğunun belirlenmesi ve tahminlerin değerdendirilmesi gerekmektedir.

Üç parametrelı log-normal, Gumbel, Pearson Tip III ve Log-Pearson Tip III dağılımları ile taşkın frekansları hesaplanmıştır. Küçük Aksu Çayı üzerinde gözlemlenen yıllık maksimum akımlar öncelikle olasılık dağılım fonksiyonları ile modellenmiştir. Daha sonra olasılık dağılım sonuçları grafiksel sınama ve Kolmogorov-Smirnov testi ile sınanmış, sınama sonucunda en uygun dağılımın Log-Pearson Tip III olduğuna belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi tarafından desteklenmiş olan 4236-YL1-14 no'lu "Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Hidrolik Model ve Çok Kriterli Karar Verme Analizi ile Taşkın Risk Analizi: Küçük Aksu Çayı Örneđi" konulu proje kapsamında yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1]. Özcan O. Sakarya Nehri Alt Havzası'nın Taşkın Riski Analizinin Uzaktan Algılama ve CBS ile Belirlenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 62s, İstanbul 2007.
- [2]. Seçkin N., Yurtal R. L-Momentlere Dayalı Gösterge-Sel Metodu İle Bölgesel Taşkın Frekans Analizi. Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008. Cilt:19-4
- [3]. Anlı A.S. "Giresun Aksu Havzası Maksimum Akımlarının Frekans Analizi." Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2006.19(1), 99-106.
- [4]. Aşık Ş., Akkuzu E., Karataş B.S., Gediz Havzası Akarsuları Yıllık Toplam Akımlarına En Uygun Olasılık Dağılım Modelinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2004; 41: (3):177-184.
- [5]. Büyükkaracığan N., Kahya E. Konya Havzası Akarsuları Yıllık Pik Akım Serilerinin Taşkın Frekans Analizi. Selçuk-Teknik Dergisi, 2009.Cilt 8, Sayı:3.
- [6]. Saka F., Yüksek Ö., Yıldırım M.S., Baş K., Anılan T., Kaplan H. "Yıllık Maksimum Akımların Bazı Olasılık Dağılımlarına Uygunluğunun Ki-Kare Ve Kolmogorov-Smirnov Testleriyle Belirlenmesi." Taşkın ve Heyelan Sempozyumu, 24-26 Ekim 2013, Trabzon, 2013. 339-348.
- [7]. Yüksek Ö., Anılan T., Serencam U., Ertuş B. "Doğu Karadeniz 'deki şiddetli Yağışlar ve Taşkın Debilerine Uyan Dağılımların Analizi." Taşkın ve Heyelan Sempozyumu, 24-26 Ekim 2013, Trabzon 2013., 377-381.
- [8]. Bayazıt M., "Hidrolojik Modeller." Teknik Üniversite Matbaası. 228 s, İstanbul. 1998.
- [9]. Usul N., "Mühendislik Hidrolojisi." ODTÜ Yayıncılık. 418 s, Ankara. 2008.
- [10]. Bayazıt M. "Hidroloji." Birsen Yayınevi. 219 s, İstanbul. 2003
- [11]. Uçar İ. "Trabzon Değirmendere Havzası'nda Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Bir Hidrolik Model Yardımıyla Taşkın Analizi Yapılması." Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 158s, Ankara. 2010.
- [12]. Bayazıt M., Önöz B. "Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi." Nobel Yayın Dağıtım. 259 s. Ankara. 2008.
- [13]. Çakıcı M., Oğuzhan A., Özdil T. "İstatistik." Ekin Basın Yayın Dağıtım. 383 s. Bursa. 2015.
- [14]. Anonim, 2014. "Aksu Çayı." Erişim Tarihi: 10.09.2014.
http://tr.wikipedia.org/wiki/Aksu_%C3%87ay%C4%B1