

## Tersakan Çayı Havzasında Taşkına Neden Olan Günlük En Büyük Akımların Tekrarlanma Sürelerinin Saptanması

Kadri YÜREKLİ

Ahmet KURUNÇ

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Tokat-TÜRKİYE

**Özet :** Bu çalışma Tersakan çayı havzasında taşkına neden olan günlük en büyük akımların tekrarlanma sürelerini saptamak amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla Tersakan çayı üzerinde Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) tarafından açılan ve 1991 yılında rasatlara son verilen 47 numaralı akım gözlem istasyonunda 1967-1987 yılları arasında ölçülen günlük akım miktarları kullanılmıştır. Günlük akım miktarları arasından her yıl için günlük en büyük akım miktarları seçilmiştir. Tersakan çayı üzerinde yapılan Yedikır barajı 1987 yılından sonra su tutmaya başladığı için bu süreden sonraki akım miktarları homojenliği bozacağından dikkate alınmamıştır. Tersakan çayının günlük en büyük akımlarının homojen olduğu homojenlik testi ile saptanmıştır. Araştırmada, tekrarlanma sürelerinin saptanmasında noktasal durum ilişkileri (Hazen, Weibull, Chegodayev, Tukey, Gringorten) ile olasılık dağılım biçimleri (normal, log normal, üç parametrelili log normal, iki parametrelili gama, Pearson III, log Pearson III, uç-1) göz önüne alınmıştır. Gözlem süresinden daha küçük sürelerde beklenen günlük en büyük akım miktarlarının elde edilmesinde Hazen, Weibull, Chegodayev, Tukey ve Gringorten noktasal durum ilişkileri kullanılabilir. Ayrıca, 10 yıldan daha küçük tekrarlanma süreli akımların elde edilmesinde gözönüne alınan olasılık dağılım biçimlerinden biri kullanılabilir. Günlük en büyük akımların tekrarlanma sürelerinin saptanmasında üç parametrelili log normal dağılım biçiminin kullanılması önerilebilir.

**Anahtar kelimeler :** Günlük en büyük akım, noktasal durum ilişkisi, olasılık dağılımı.

### Determination of The Recurrence Intervals of The Daily Maximum Flows Caused Flood on The Tersakan Stream Watershed

**Abstract :** The main purpose of this study was to determine the recurrence intervals of Tersakan stream's daily maximum flows. For this purpose, the daily flow values measured from 1967 to 1987 in the flow station numbered 47 and controlled by General Directorate of State Water works (DSI) were used. The daily maximum flows among daily flows for every year were selected. Since reserving water by Yedikır dam built on Tersakan stream had been started after 1987, the daily flows that came after this date are not suitable for homogeneity and were not taken into account. It was determined that the Tersakan stream's daily maximum flows was homogen according to homogeneity test. In the study, plotting positions (Hazen, Weibull, Chegodayev, Tukey, Gringorten) and probability distributions (normal, log normal, three parameter log normal, two parameter gama, Pearson type III, log Pearson type III, extreme value type I) were used to determine the recurrence intervals of Tersakan stream's daily maximum flows. The plotting position formulas including Hazen, Weibull, Chegodayev, Tukey and Gringorten can be used to obtain daily maximum flows, if expected periods are smaller than observation period. In addition, one of the considered probability distribution can be used to determine the flows which have smaller return periods than 10-year. The three parameter log normal probability distribution can be suggested for the recurrence intervals of the daily maximum flows.

**Key words :** Daily maximum flow, plotting position, probability distribution.

#### Giriş

İçme, kullanma ve sulama suyu ihtiyacının karşılandığı en önemli su kaynaklarından olan akarsuların verimi, yağışlara bağlı olarak değişmektedir. Yağışlar ise bir çok faktörün birlikte etkisi ile meydana geldiğinden alansal dağılımları ve tekrarlanma süreleri yönünden oldukça farklılık göstermektedir.

Su kaynaklarının verimi, yağışların arttığı dönemlerde artmakta, hatta bazı durumlarda çevreye zarar verecek büyüklüğe ulaşmaktadır. Yağışların azaldığı dönemlerde ise, su kaynaklarının verimi azalmakta ve bunun bir sonucu olarak ihtiyacımız olan suyun karşılanması güçleşmektedir. Ülkemizde su kaynaklarının verimi ile talep edilen suyun zamana bağlı olarak dağılımı genellikle uyum göstermemektedir. Bu durum özellikle sulama suyuna ihtiyaç duyulan periyotlarda daha belirgin olmaktadır.

Su kaynaklarının verimi, ihtiyacımız olan suyu karşılamadığı durumlarda, akarsu üzerinde depolama tesislerinin kurulması yoluna gidilir. Böylece akarsuyun talepten fazla olan akışları, su isteğinin karşılanmadığı süreye aktarılmış olur. Akarsular üzerine yapılan depolama yapıları; içme, sulama ve kullanma suyu sağlamak, su gücü elde etmek ve taşkınlardan korunmak amacıyla tesis edilir.

Akarsulardan farklı amaçlar için faydalanmak ve taşkınlardan korunmak amacıyla, bunların hacmi ve debilerinin zamanla gösterdiği değişimin bilinmesi gerekmektedir. Akarsuyun hacmi ve debileri, havza ile akarsuyun fiziksel özelliklerine bağlı olarak değişim göstermektedir.

Su kaynaklarının geliştirilmesi ve bunlardan en optimum şekilde yararlanmak için hidrolojik olayların gelecekteki miktarlarının bilinmesi zorunlu olmaktadır. Hidrolojik olaylar ise bir çok faktörün birlikte etkisi altında meydana geldiğinden farklılık göstermektedir. Bu nedenle hidrolojik olayların gelecekteki miktarlarının belirtilmesinde olasılık yöntemlerinden yararlanılmaktadır.

Bu çalışma, Tersakan çayı havzasında taşkın ile ilgili olarak ortaya çıkacak problemlerin giderilmesi ve Tersakan çayı üzerinde tesis edilecek olan hidrolik yapıların planlama, proje, inşaat ve işletme çalışmaları için gerekli olan, suyun miktar ve özellikleri ile ilgili bilgileri elde etmek amacıyla yapılmıştır.

#### Materyal ve Yöntem

Araştırmada, Yeşilirmak havzası içinde bulunan Tersakan çayı üzerinde Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından açılan ve 1991 yılında rasatlara son verilen 47 numaralı akım gözlem istasyonunda 1967-1987 yılları

arasında ölçülen günlük akım miktarları materyal olarak kullanılmıştır.

Ladık gölünden çıkan Tersakan çayı, kuzeybatı doğrultusunda akar ve Havza ilçesinde güneye dönerek Suluovaya ulaşır. Bu ovada Salhan suyu ile birleşen Tersakan çayı, güneydoğu doğrultusunda akışına devam ederek Amasya ilinin kuzeyinde Yeşilirmak nehri ile birleşir. Uzunluğu 91.4 km olan Tersakan çayının su toplama havzasının alanı 2684 km<sup>2</sup> dir (1).

### Günlük En Büyük Akımların Seçimi

Tersakan çayının günlük en büyük akımlarının frekans doğrularını elde etmek amacıyla 47 numaralı akım gözlem istasyonunda 1967-1987 yılları arasında ölçülmüş olan günlük akım miktarlarının dökümü yapılmıştır. Bu istasyonda 1991 yılında ölçümlere son verilmesine rağmen, Tersakan çayı üzerine kurulan Yedikır barajı 1987 yılından itibaren su tutmaya başladığından belirtilen süreden sonraki akımlar kullanılmamıştır. Okman (2)'de belirtilen süreden sonraki akımların araştırma amacıyla kullanılması durumunda homojenliğin bozulacağını belirtmiştir.

Tersakan çayının günlük en büyük akım miktarlarının homojenlik testi Diler (3)'de verilen esaslara göre yapılmıştır.

Tersakan çayının günlük akım miktarları arasında, her yılın günlük en büyük akım miktarları gözlem süresi boyunca seçilmiş ve aynı yıl gözlenen diğer günlük akım miktarları işlem dışı bırakılmıştır (4). Böylece her gözlem yılında her yıl için birer adet seçilen günlük en büyük akım miktarları, işlem dışı bırakılan diğer akım miktarlarını tanımlayan rasgele ve aynı zamanda sürekli bir değişken olarak kabul edilmiştir (5). Araştırmada, her yıl için seçilen akım miktarları, gözlem süresi kadar olmuştur.

$$F(X \geq x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{(x-\mu_x)^2}{2\sigma_x^2}} dx \quad (1)$$

Eşitlik 1'deki  $\mu_x$  ve  $\sigma_x$ , örneğin birinci (ortalama) ve ikinci (standart sapma) momentidir. Araştırmada örneğin birinci ve ikinci momentleri Okman (7)'a göre saptanmıştır.

Tersakan çayının günlük en büyük akımlarının log normal dağılıma göre frekans doğrularını elde etmek için gözlenen akımların doğal logaritması alınmış ( $y = \ln x$ ) ve daha sonra dönüşümü yapılan akımların tekrarlanma olasılıkları Eşitlik 1'e göre saptanmıştır (9).

$$x_0 = \zeta_x - \frac{\sigma_x^2}{2(\mu_x - \zeta_x)} \quad x_0 \leq x \quad (2)$$

Eşitlik 2'deki,  $\zeta_x$ , medyanı;  $\mu_x$ , ortalamayı;  $\sigma_x$ , standart sapmayı ifade etmektedir.

Tersakan çayının günlük en büyük akımlarının üç parametrelili log normal dağılıma göre frekans doğrularını elde etmek için, Eşitlik 2'den elde edilen ( $x_0$ ) parametresi gözlenen akımlardan çıkarılarak ( $x-x_0$ ) doğal logaritmaya göre dönüşümü yapılmıştır [ $y = \ln(x-x_0)$ ].

### Günlük En Büyük Akımların Tekrarlanma Sürelerinin Saptanması

Tersakan çayının günlük en büyük akımlarının frekans doğruları Chow et al. (6)'da verilen noktasal durum ilişkileri (Hazen, Weibull, Chegodayev, Tukey, Gringorten) ve olasılık dağılım biçimlerine (normal, log normal, üç parametrelili log normal, iki parametrelili gama, Pearson III, log Pearson III, uç-1) göre elde edilmiştir.

Tersakan çayının günlük en büyük akımlarının frekans doğrularını noktasal durum ilişkilerine göre elde etmek amacıyla Chow et al. (6)'da belirtildiği şekilde istatistik diziler hazırlanmıştır. Bu amaçla her yıl için seçilen günlük en büyük akım miktarlarının azalan dizilimleri yapılmış ve bu dizilimlerdeki akım miktarlarının büyüklüğü ardışık sayılar ile belirtilmiştir (7). Daha sonra araştırmada göz önüne alınan noktasal durum ilişkilerine göre her bir akım miktarının tekrarlanma süreleri elde edilmiştir. Bu işlemlerden sonra günlük en büyük akımların frekans doğrularını elde etmek için logaritmik normal olasılık kağıtlarına, akım miktarlarına karşılık tekrarlanma süreleri işaretlenerek frekans doğruları elde edilmiştir (8).

Tersakan çayının günlük en büyük akımlarının frekans doğruları, olasılık dağılım biçimlerine göre aşağıda açıklandığı şekilde elde edilmiştir.

Araştırmada, günlük en büyük akımların frekans doğruları, yukarıda verilen dağılımların ana ilişkilerine göre elde edilmiştir. Belirtilen dağılımların parametreleri momentler yöntemine göre saptanmıştır. Tersakan çayının günlük en büyük akımlarının frekans doğrularının elde edilmesinde kullanılan olasılık dağılımların fonksiyonları aşağıda verilmiştir.

Tersakan çayının günlük en büyük akımlarının normal dağılıma göre frekans doğrularını elde etmek için tekrarlanma olasılıkları, aşağıda verilen olasılık dağılım ilişkisinden saptanmıştır (6).

Hidrolojide, üç parametrelili log normal dağılım, değişkenlerin alt sınırının sıfırdan daha büyük bir değer alması istendiğinde kullanılmaktadır (10). Bu nedenle Tersakan çayının günlük en büyük akımlarının üç parametrelili log normal dağılıma göre frekans doğrularını elde etmek için gözlenen akımlardan ( $x_0$ ) gibi bir parametre çıkarılmıştır. Bu parametre, Sangal and Biswas (11)'a göre aşağıda verilen ilişkiden saptanmıştır. Eşitlik 2'ye göre elde edilen ( $x_0$ ) parametresi, pozitif, sıfır veya negatif olmaktadır.

Daha sonra dönüşümü yapılan akımların tekrarlanma olasılıkları Eşitlik 1'den tahmin edilmiştir (11).

Tersakan çayının günlük en büyük akımlarının frekans doğrularını iki parametrelili gama ve Pearson III (üç parametrelili gama) dağılımına göre elde etmek için tekrarlanma olasılıkları, aşağıda verilen olasılık dağılım ilişkisinden saptanmıştır (3)

$$F(X \geq x) = \frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} \int_{x_0}^x x^{(\alpha-1)} e^{-\beta(x-x_0)} dx \quad x \geq x_0 \quad (3)$$

Eşitlik 3'deki,  $\alpha$ , şekil parametresi;  $\beta$ , ölççek parametresi;  $\Gamma(\alpha)$ , gama fonksiyonu;  $x_0$ , dağılımın alt sınır değeridir. Ancak  $x_0$ , iki parametrelili gama dağılımında sıfır

$$\mu_x = x_0 + \alpha\beta \quad (4)$$

$$\sigma_x^2 = \alpha\beta^2 \quad (5)$$

$$C_s = \frac{2}{\sqrt{\alpha}} \quad (6)$$

Eşitlik 4, 5, 6'daki,  $\mu_x$ , ortalamayı;  $\sigma_x$ , standart sapmayı;  $C_s$ , çarpıklık katsayısını ifade etmektedir.

Tersakan çayının günlük en büyük akımlarının log Pearson III dağılım biçimine göre frekans doğrularını elde etmek için gözlenen akımların doğal logaritması alınmış ( $y = \ln x$ ) ve daha sonra dönüşümü yapılan

alınır. Chow et al. (6)'a göre, gama dağılımının  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $x_0$  parametreleri aşağıdaki ilişkilerden saptanmıştır.

varyantların Eşitlik 3'den tekrarlanma olasılıkları tahmin edilmiştir (12).

Tersakan çayının günlük en büyük akımlarının uç-I (Fisher Tippet tip I) dağılım biçimine göre frekans doğrularını elde etmek için tekrarlanma olasılıkları aşağıda verilen ilişkilere göre saptanmıştır (10)

$$F(X \geq x) = e^{-e^{-(x-\beta)}} \quad (7)$$

$$y = \alpha(x - \beta) \quad (8)$$

Uç-I dağılımının  $\alpha$  ve  $\beta$  parametreleri dağılımın birinci ve ikinci momentlerine göre aşağıdaki ilişkilerden belirlenmiştir (6).

$$\mu_x = \beta + \frac{0.5772}{\alpha} \quad (9)$$

$$\sigma_x = \frac{1.2825}{\alpha} \quad (10)$$

Eşitlik 9 ve 10'daki,  $\mu_x$ , ortalamayı;  $\sigma_x$ , standart sapmayı ifade etmektedir.

#### Günlük En Büyük Akımlar için Uygun Dağılım Biçiminin Saptanması

Tersakan çayının günlük en büyük akımlarının normal, log normal, üç parametrelili log normal, iki parametrelili gama, Pearson III (üç parametrelili gama), log Pearson III (üç parametrelili log gama) ve uç-I (Fisher-

$$F_a(x_i) = \frac{i}{N} \quad (11)$$

Eşitlikteki,  $F_a(x_i)$ , i. varyantın frekansı; i, varyantın sıra sayısı; N, toplam varyant sayısıdır.

Günlük en büyük akım miktarlarının frekansları tahmin edildikten sonra, araştırmada göz önüne alınan olasılık dağılım biçimlerine göre her bir varyantın en az meydana gelme durumlarına göre tekrarlanma olasılıkları,

$$\Delta = \max(i) |F(x_i) - F_a(x_i)| \quad (12)$$

#### Bulgular ve Tartışma

Tersakan çayının günlük en büyük akımlarının % 05 güven düzeyine göre homojen olduğu saptanmıştır (% 98.8  $\geq$  0.05).

Tippet tip I) dağılımlara uygunluğu aşağıda açıklanan Smirnov-Kolmogorov testi ile saptanmıştır (10).

Bu amaçla Tersakan çayının günlük en büyük akımlarının azalan dizilimleri yapılmış ( $x_1 = x_2 = x_3 = \dots = x_N$ ) ve varyantların yerleri, sıra sayıları ile belirtilmiştir. Daha sonra her bir varyantın sıra sayısı toplam varyant sayısına bölünerek her bir varyantın Eşitlik 11'e göre frekansı tahmin edilmiştir.

$F(x_i)$ , saptanarak, Eşitlik 12'de belirtildiği şekilde varyantların frekansları, varyantların tahmin edilen tekrarlanma olasılıklarından çıkarılmıştır. Daha sonra her dağılım için elde edilen farklar arasından en büyük olanı seçilmiş ve seçilen bu en büyük farkların en küçük olduğu dağılım en uygun olarak kabul edilmiştir.

Tersakan çayının günlük en büyük akımlarının frekans doğrularını elde etmek için göz önüne alınan olasılık dağılımların Smirnov-Kolmogorov uygunluk testi sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'den görüleceği

üzere Tersakan çayı'nın günlük en büyük akımları, üç parametrelili log normal dağılıma en iyi uygunluğu göstermiştir.

Tablo 1. Simirnov-Kolmogorov Test Sonuçları

Dağılımlar	$F(x_i)$	$F_a(x_i)$	$\Delta$ (Maksimum Fark)	$\Delta$ 'yı veren Gözlem Değeri ( $m^3/s$ )
N	0.4224	0.6500	0.2276	67.0
LN	0.5033	0.6500	0.1467	67.0
<b>LN<sub>III</sub></b>	<b>0.4559</b>	<b>0.3500</b>	<b>0.1059</b>	<b>58.0</b>
G <sub>II</sub>	0.4889	0.6500	0.1611	67.0
P <sub>III</sub>	0.4646	0.6500	0.1854	67.0
LP <sub>III</sub>	0.5354	0.6500	0.1146	67.0
Uç-I	0.4855	0.6500	0.1645	67.0

Tersakan çayının günlük en büyük akımları için edilen frekans doğrularından alınan akım miktarları Tablo gözönüne alınan olasılık dağılım biçimlerine göre elde 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Olasılık Dağılım Biçimlerine Göre Elde Edilen Akım Miktarları ( $m^3/s$ )

Dağılımlar	Tekrarlanma Süreleri-Yıl								
	2	5	10	20	50	100	200	500	1000
N	74.5	106.7	123.6	137.5	153.2	163.6	173.2	184.7	192.9
LN	66.7	110.5	143.9	178.9	228.7	269.3	312.8	375.0	425.9
<b>LN<sub>III</sub></b>	<b>61.7</b>	<b>101.4</b>	<b>131.6</b>	<b>163.3</b>	<b>208.3</b>	<b>245.1</b>	<b>284.4</b>	<b>340.7</b>	<b>386.7</b>
G <sub>II</sub>	68.0	103.3	125.8	146.5	172.3	190.9	209.1	232.4	249.6
P <sub>III</sub>	70.3	105.0	125.6	144.0	166.2	181.8	196.8	215.7	229.6
LP <sub>III</sub>	66.0	108.9	133.0	179.5	242.3	295.9	361.4	487.8	539.2
UÇ-I	68.1	102.5	125.2	147.0	175.2	196.4	217.6	245.2	266.4

Tersakan çayı günlük en büyük akımları için edilen frekans doğrularından alınan akım miktarları Tablo gözönüne alınan noktasal durum ilişkilerine göre elde 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Noktasal Durum İlişkilerine Göre Elde Edilen Akım Miktarları ( $m^3/s$ )

Noktasal İlişkiler	Tekrarlanma Süreleri-Yıl								
	2	5	10	20	50	100	200	500	1000
Hazen	65.0	100.0	126.0	150.0	182.0	209.0	237.0	275.0	310.0
Weibull	66.0	107.0	134.0	165.0	203.0	237.0	273.0	328.0	370.0
Chegodayev	65.0	104.0	130.0	157.0	195.0	224.0	255.0	300.0	339.0
Tukey	66.0	105.0	130.0	161.0	199.0	233.0	268.0	317.0	350.0
Gringorten	67.0	106.0	131.0	158.0	195.0	225.0	257.0	300.0	333.0

Tersakan çayının günlük en büyük akım miktarlarının Hazen, Weibull, Chegodayev, Tukey ve Gringorten noktasal durum ilişkilerine göre elde edilen frekans doğrularından alınan akım miktarlarındaki farklılık, tekrarlanma süreleri büyüdükçe artış göstermiştir (Tablo 3). Özellikle bu durum gözlem süresinden (21 yıl) büyük tekrarlanma sürelerinde daha belirgin olmuştur. Bu farklılık Weibull noktasal durum ilişkisinde, gözönüne alınan diğer noktasal durum ilişkilerine göre daha fazla olmuştur.

Tersakan çayının günlük en büyük akım miktarlarının ortalaması olan  $74.5 m^3/s$  eşit ve daha büyük akım miktarlarının tekrarlanma süresi, göz önüne alınan noktasal durum ilişkilerine göre 2.0-2.5 yıl arasında değişmiştir.

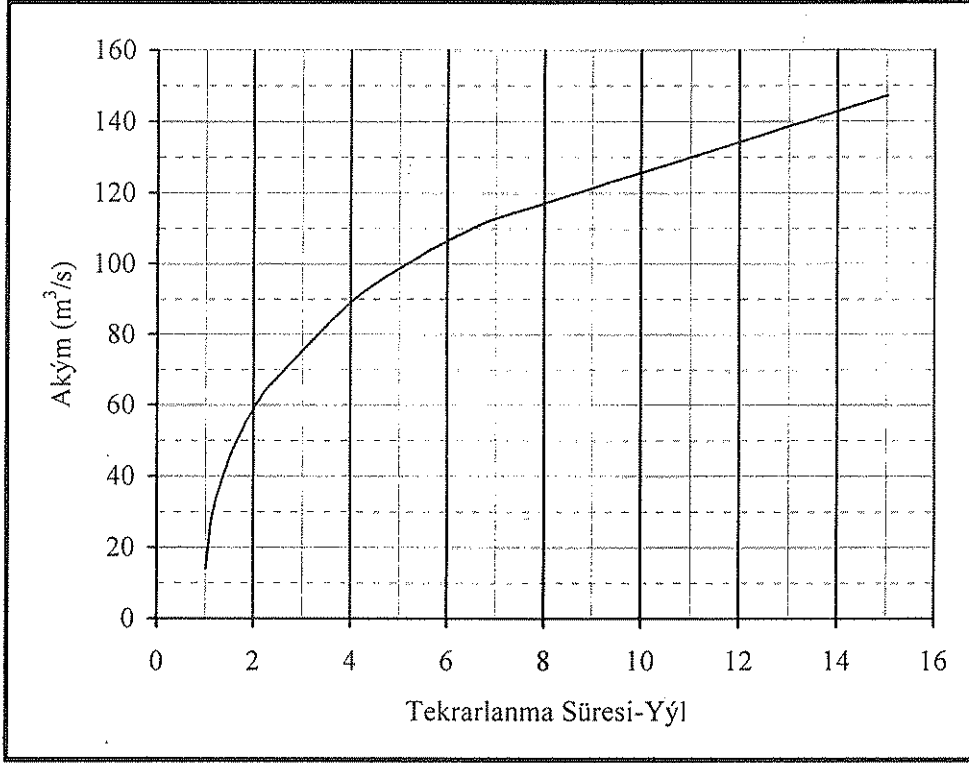
Bu açıklamaların ışığı altında gözlem süresinden daha küçük sürelerde beklenen günlük en büyük akım miktarlarının elde edilmesinde Hazen, Weibull, Chegodayev, Tukey ve Gringorten noktasal durum ilişkilerinin kullanılabilceği söylenebilir.

Tersakan çayının günlük en büyük akımların olasılık dağılım biçimlerine (normal, log normal, üç parametrelili log normal, iki parametrelili gama, Pearson III, log Pearson III, uç-I) göre 2, 5 ve 10 yıl tekrarlanma süreleri için saptanan akım miktarları arasında önemli bir fark bulunmamıştır (Tablo 2). Buna karşılık 10 yıldan daha büyük olan tekrarlanma süreleri için elde edilen akım miktarları arasında önemli farklılıklar meydana gelmiştir. Bu nedenle 10 yıldan daha küçük tekrarlanma süreli akımların elde edilmesinde gözönüne alınan olasılık dağılım biçimlerinden biri kullanılabilir.

Tersakan çayı günlük en büyük akımları sağa çarpık ( $C_s = 0.656$ ) bir dağılım göstermiştir. Değişim katsayısı da  $C_v = 0.514$  olmuştur. Araştırmada günlük en büyük akımların tekrarlanma sürelerinin saptanmasında gözönüne alınan olasılık dağılım biçimleri için yapılan Smirnov-Kolmogorov test sonuçlarına göre, olasılık dağılımları için, akımların frekansları ve tekrarlanma olasılıkları arasındaki farkların mutlak değerce en büyük olanların en küçüğü üç parametrelili log normal dağılımda elde edilmiştir (Tablo 1). Bu nedenle Tersakan çayının

günlük en büyük akımlarının tekrarlanma sürelerinin saptanmasında üç parametrelili log normal dağılım biçiminin kullanılması daha uygun bulunmuştur. Bu dağılım biçimine göre günlük en büyük akımların ortalamasına ( $74.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) eşit ve daha büyük akımların tekrarlanma süresi, 2.5-3.33 yıl arasında olmuştur.

Üç parametrelili log normal dağılım için, Tersakan çayının gözlenen günlük en büyük akımlarının tekrarlanma sürelerine göre değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Tersakan çayının 1967-1987 yılları arasında gözlenen günlük en büyük akımların ( $17-150 \text{ m}^3/\text{s}$ ) tekrarlanma süreleri en az meydana gelme durumlarına göre 1.01-15.02 yıl arasında değişmiştir.



Şekil 1. Gözlenen Akımların Tekrarlanma Sürelerine Göre Değişimi

#### Kaynaklar

1. Anonymous, Yeşilirmak Havzası Toprakları, Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 241, Ankara, 141, 1970.
2. Okman, C., Tekrarlanma Analizlerinde Hidrolojik Verilerin Seçimi, Topraksu Teknik Dergisi, 40-41. 54-58, 1975.
3. Diler, M.U., Mühendislik Hidroloji Çalışmalarında İstatistiksel Yöntemler Rehberi, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Bursa, 82, 1982.
4. Luthin, J.N., Drainage Engineering, Robert E. Kreiger Publishing Company, New York, 250, 1973.
5. Linsley, R.K., Kohler, M.A., Paulhus, J.L.H., Hydrology for Engineering, McGraw Hill Book Company, New York, 340, 1958.
6. Chow, V.T., Maidment, D.R., Mays, L.W., Applied Hydrology, McGraw Hill Book Company, New York, 571, 1988.
7. Okman, C., Hidroloji, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1388, Ankara, 359, 1994.
8. Wilson, E.M., Engineering Hydrology, Mc Millan and Co. Ltd., London, 348, 1990.
9. Tülüçü, K., Hidroloji, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 50, Adana, 327, 1990.
10. Bayazit, M., Hidrolojide İstatistik Yöntemler, İstanbul Teknik Üniversitesi, Yayın No: 1197, İstanbul, 223, 1981.
11. Sangal, B.P., Biswas, A.K., The 3-Parameter Lognormal Distribution and Its Application in Hydrology, Water Resources Research, 6(2), 505-515, 1970.
12. Haan, C.T., Statistical Methods in Hydrology, Iowa State Press, Iowa, 378, 1977.