

## Hidrolojik Verilerdeki Aykırı Değerlerin Taşkın Frekans Analizi Üzerine Etkisinin İncelenmesi: Van Gölü Havzası Örneği

Mahsum AYDIN

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü  
[maydin@yyu.edu.tr](mailto:maydin@yyu.edu.tr)

**Özet:** Taşkın frekans analizi özellikle su yapılarının hesap ve tasarımında oldukça önemli bir yere sahiptir. Özellikle son yıllarda sıklıkla görülen yağış düzensizliği nedeniyle veriler içerisinde normalde olması gereken değerlerden çok daha yüksek değerlere sahip ölçümlere rastlanmaktadır. Bu ölçümlere aykırı değer adı verilmektedir. Bu aykırı değerlerin veri seti içerisindeki varlığı, bu veri setlerine ait standart sapma, ortalama ve çarpıklık gibi istatistiki büyüklüklerin hesabında hatalara neden olabilmektedir. Bu istatistiki büyüklüklerde meydana gelen değişiklikler, hem belirlenecek olan olasılık yoğunluk fonksiyonlarının hem de bu fonksiyonlar yardımı ile hesaplanan taşkın debilerinin yanlış hesaplanmasına sebebiyet vermektedir. Taşkın debilerinin daha doğru bir şekilde hesaplanabilmesi için veri setinde bulunan aykırı değerlerin etkisinin giderilmesi gerekmektedir. Bu çalışmamızda Van Gölü havzası üzerinde bulunan 2505 nolu Bendimahi Çayı Göndürme istasyonu ve 2507 nolu Süfreröz Deresi Kınalıkoc istasyonlarında 1972-2000 yılları arasında ölçülmüş olan yıllık maksimum akış verilerinden yararlanılarak taşkın debileri hesaplanmıştır. Hesaplama kullanılan veri seti içerisinde aykırı değerlerin varlığı incelenmiş ve belirlenen aykırı değerlerin etkisi giderilerek yeniden taşkın debileri hesaplanmıştır. Aykırı değerlerin etkisi olmadan hesaplanan taşkın debilerinin çok daha küçük çıktığı belirlenmiştir. Sonuç olarak aykırı değerlerin etkisi giderilerek hesaplanan taşkın debilerinin kullanılmasının, su yapılarının boyutlandırılması gereksiz büyüklüklerin önlenmesini ve maliyetlerin azalmasını sağlayacağı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Aykırı Değer, Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu, Taşkın Frekans Analizi, Van Gölü Havzası, Yıllık Maksimum Akış,

### Investigation of the Effect of Outliers in Hydrological Data on Flood Frequency Analysis: An Example of Van Lake Basin

**Abstract :** The flood frequency analysis has a very important place in the calculation and design of water structures. Especially in recent years, because of frequently seen rainfall irregularity, the measurements that have much higher values than normally should be, are encountered in the data. These measurements are called outliers. The presence of these outliers in the data set may lead to errors in the calculation of statistical magnitudes of these data set, such as standard deviation, average and skewness. The changes occurred in these statistical magnitudes give rise to wrong calculation of both determined probability density function and the flood discharge calculated with the help of these functions. To make a more accurate calculation of the flood discharge, it is necessary to remove the effects of the outliers in the data set. In our study flood discharges are calculated by utilizing annual maximum flow data which are measured between the years 1972 to 2000 at the 2505 numbered Bendimahi Stream Gondurme Station and 2507 numbered Sufreoz Stream Kınalıkoc Station which are located on Van Lake Basin. The presence of outliers in the data set used in calculation is examined and flood discharges are calculated again after eliminating the effect of these outliers. The flood discharges calculated without the effect of outliers are determined much smaller. As a result it is determined that the use of flood discharges calculated by eliminating the effect of outliers will provide preventing unnecessary magnitudes in the water structure dimensioning and reducing the costs.

**Keywords:** Flood Frequency Analysis, Outlier, Van Lake Closed Basin, Annual Maximum Flow, Probability Density Function.

**Giriş**

Akarsularda şiddetli ve uzun süreli devam eden yağışlar ve ani kar erimeleri neticesinde su seviyesinde meydana gelen ani artışlar dolayısıyla akarsuyun yatağından taşarak çevresinde bulunan canlılara, yapılar, arazilere ve mallara zarar vermesi olayı taşkın olarak adlandırılmaktadır (Seçkin 2009). Su yapılarının hesap ve tasarımı yapılırken o bölgeye ait akım gözlem istasyonları üzerinde ölçülmüş olan veriler kullanılarak hesaplanan taşkın debileri kullanılmaktadır. Özellikle su yapılarının hesap ve tasarımında üzerinde buldukları havzalara ait taşkın debilerinin ve su veriminin hesaplanması oldukça önemli bir yere sahiptir (Göçmen, İstanbulluoğlu 2006). Bu yüzden taşkın debileri belirlenirken kullanılacak olan veri setleri içerisindeki ölçümlerin doğruluğu büyük önem taşımaktadır. Taşkın frekans analizinde hesaplamalar için kullanılmış olduğumuz veri setlerine en uygun olasılık yoğunluk fonksiyonunun belirlenmesi ve belirlenen bu O.Y.F ile taşkın debilerinin hesaplanması amaçlanmaktadır. Bu nedenle taşkın debisinin hesabında kullanılacak olan O.Y.F.'lerinin parametrelerinin güvenilirliği ve kullanılan veri seti içerisinde aykırı değer olup olmamasının büyük önemi bulunmaktadır (Aşıkoğlu, Bendezen 2007).

Aykırı değerler, verinin geriye kalan kısmıyla tutarsız olan gözlemler şeklinde tanımlanabilir. Bir aykırı değer, verinin kalanından belirgin bir şekilde uzak ya da farklı olan ya da verilerin çoğunluğu ile oldukça tutarsız olan bir gözlemdir (Wu, 2009). Aykırı değerler birçok nedenden dolayı kaynaklanabilir bu nedenler veri kopyalama yada veri giriş hataları, hatalı ondalık noktalamalardan, ölçümlerden elde edilen verilerin hatalı

ölçeklendirilmesinden, farklı bir veri setinden hatalı alınan bir gözlemden, donanım yetersizliği veya ölçüm hataları gibi bir çok nedenden kaynaklanabilir (Karasoy, Tuncer 2015).

Bu nedenle taşkın frekans analizi ile belirlenecek olan taşkın debilerinin daha sağlıklı bir şekilde tahmin edilebilmesi için hesaplamalarda kullanılacak olan veri seti içerisindeki aykırı değerlerin tespit edilmesi ve veri seti üzerindeki etkilerinin giderilmesi ile mümkün olacaktır. Aykırı değerlerin etkisi giderilerek yapılan hesaplamalar sonucu belirlenen taşkın debileri kullanılarak su yapılarının gereksiz büyüklüklerde projelendirilmesi önlenerek ve gereksiz yüksek maliyetlerin çıkmasının önüne geçilebilecektir.

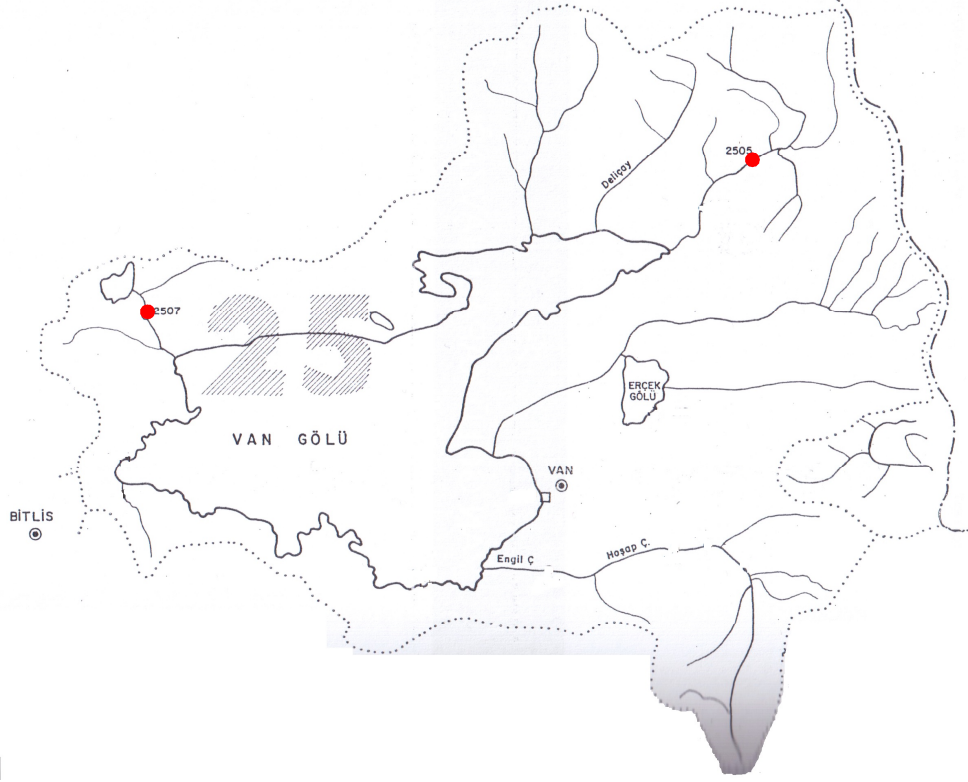
Bu çalışmada taşkın frekans analizi ile hesaplanan taşkın debileri üzerindeki aykırı değerlerin etkisi incelenmeye çalışılmış ve aykırı değerlerin etkisi ile hesaplamalarda meydana gelen farklılıkların belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca aykırı değerlerin varlığının veri setine ait istatistiki büyüklükler üzerinde nasıl bir etkisi olduğunun belirlenmesi ve veri seti için belirlenecek olan en uygun O.Y.F. üzerindeki etkileri incelenmiştir.

**Materyal**

Bu çalışmada Van Gölü havzası sınırları içerisinde bulunan ve E.İ.E.İ'ne ait akım gözlem istasyonlarından 2505 nolu Bendimahi Çayı Gündürme istasyonu ve 2507 nolu Süfreröz Deresi Kınalıkoc istasyonlarında 1972-2000 yılları arasında ölçülmüş olan yıllık maksimum akış verilerinden istifade edilmiştir. Bendimahi Çayı Gündürme istasyonu Van ili Muradiye ilçesinin 14 km kadar kuzeyinde yer alan Gündürme köyü yakınlarında yer almaktadır, yağış alanı 1373.4 km<sup>2</sup> ve kotu yaklaşık

olarak 1915 m'dir. Süfreröz Deresi Kınalıkoç istasyonu Ahlat ilçesinden Purhuş bucağına giden yolun 17. km'sinden sağa ayrılan Kınalıkoç köyündedir, yağış alanı 334.6 km<sup>2</sup> ve

kotu yaklaşık olarak 1767 m'dir (E.İ.E.İ. 2005). Kullanılan akım gözlem istasyonlarının coğrafi konumu ise şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. 2505 nolu Bendimahi Çayı Gündürme istasyonu ve 2507 nolu Süfreröz Deresi Kınalıkoç istasyonlarının coğrafi konumu

## Yöntem

Kullanılan akım gözlem istasyonlarına ait 1972-2000 yılları arasında ölçülmüş olan yıllık maksimum akış verileri mevcut hali ile değerlendirilerek bu veri setlerine ait

standart sapma, ortalama ve çarpıklık gibi istatistiki büyüklükler hesaplanmış ve hesaplanan değerler tablo 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Aykırı değerlerin etkisinde istatistiki büyüklükler

İstasyon Adı	Standart Sapma	Ort.	Çarpıklık
Bendimahi	46.840	81.880	1.387
Süfreröz	25.230	49.520	0.889

Söz konusu veri setleri için tablo 1'de gösterilen istatistiki büyüklükleri hesaplarken veriler içerisinde bulunması

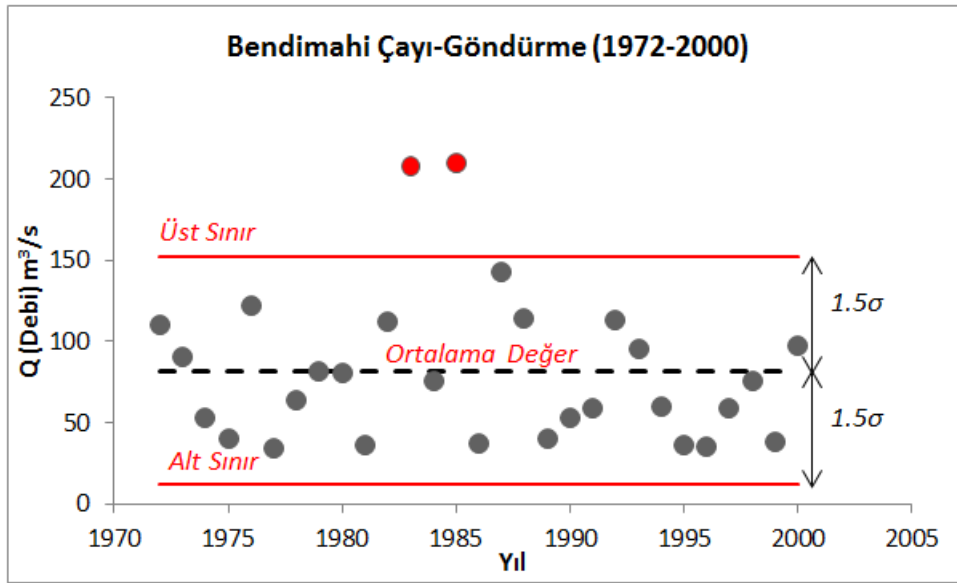
ihtimali olan aykırı değerlerin etkisi göz önünde bulundurulmadan hesaplamalar yapılmıştır. Dolayısıyla hesaplanan bu

istatistikî büyüklükler kullanılarak yapılacak olan hesaplamalarda yanlış sonuçların çıkmasına neden olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle bu veri setleri içerisindeki aykırı değerlerin tespit edilmesi ve veri seti üzerindeki etkilerinin giderilmesinden sonra hesaplamaların yapılması gerekmektedir.

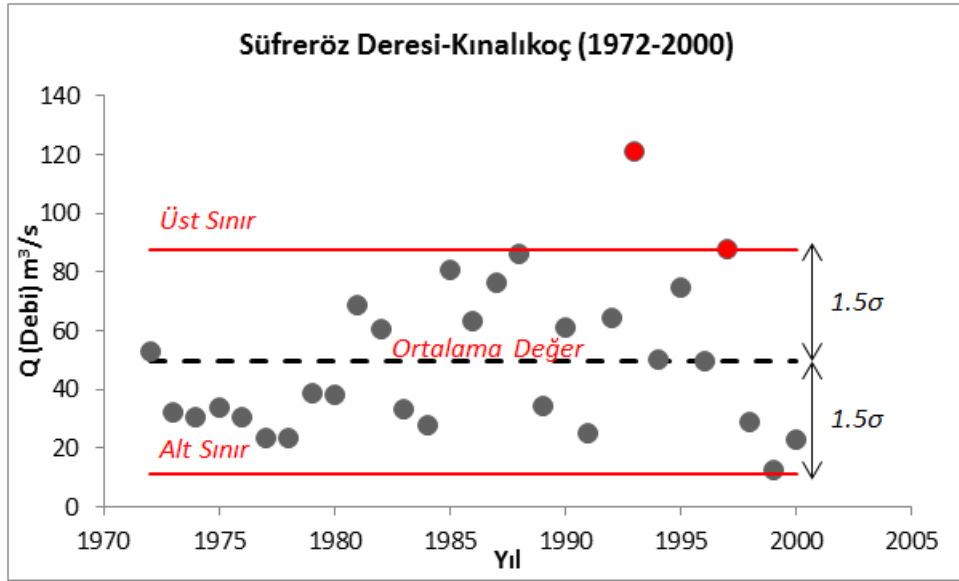
### Grafik Yöntem ile Aykırı Değerlerin Belirlenmesi

Bu çalışmada seçilen akım gözlem istasyonlarına ait veriler içerisindeki aykırı değerler grafik yöntem yardımı ile tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu yöntemde her bir istasyon için saçılma diyagramları çizilmek suretiyle verilerin

nasıl bir dağılım gösterdiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Daha sonra bu veri setlerinin ortalama değerleri ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan ortalama değerler referans alınarak bir verinin aykırı değer olarak belirlenebilmesi için üst sınırlar ortalama değer  $+1.5\sigma$  ve alt sınırlar ortalama değer  $-1.5\sigma$  olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu alt ve üst sınırdan daha fazla veri setinden farklılık gösteren değerler aykırı değer olarak tespit edilmiştir. 2505 nolu Bendimahi Çayı Gündürme istasyonu için tespit edilen aykırı değerler şekil 2'de ve 2507 nolu Süfreröz Deresi Kınalıkoç istasyonu için tespit edilen aykırı değerler şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Bendimahi Çayı Aykırı değerlerin Grafik yöntemle tespit edilmesi



Şekil 3. Süfreröz Deresi Aykırı değerlerin Grafik yöntemle tespit edilmesi

Şekil 2'den de görüldüğü gibi 2505 nolu Bendimahi Çayı Göndürme istasyonuna ait akım gözlemlerinden 1983 yılında ölçülen  $208 \text{ m}^3$ 'lük debi ile 1985 yılında ölçülen  $210 \text{ m}^3$ 'lük debinin veri setinden izin verilen sınırlardan daha fazla bir oranda farklılık gösterdiği ve bu yüzden aykırı değer oldukları tespit edilmiştir. Şekil 3'ten de görüldüğü gibi 2507 nolu Süfreröz Deresi Kınalıkoç istasyonuna ait akım gözlemlerinden 1993 yılında ölçülen  $121 \text{ m}^3$ 'lük debi ile 1997 yılında ölçülmüş olan  $88 \text{ m}^3$ 'lük debiler izin verilen sınırlardan daha fazla bir oranda farklılık gösterdiği ve bu yüzden aykırı değer oldukları tespit edilmiştir.

Tespit edilen bu aykırı değerlerin veri seti üzerine olan etkilerinin giderilebilmesi için iki yol izlenebilir.

Birincisi veri setinden bu değerlerin çıkarılması, ikincisi ise bu verilerin sınır değerlere çekilerek veri seti içerisindeki aykırı büyüklüklerinin giderilmesidir. Birinci seçenekte belirtilen veri setinden çıkarma işlemi zaten az sayıda gözlem bulunan veri setinde veri azalmasına neden olacağından tercih edilmemiştir. İkinci seçenekte belirtilen işlem uygulanarak aykırı değer olarak belirlenen bu ölçümler belirlemiş olduğumuz üst sınırın değerine çekilerek düzeltilmiş ve hesaplamalara dahil edilmişlerdir. Belirlenen bu aykırı değerler düzeltildikten sonra söz konusu istasyonlara ait standart sapma, ortalama ve çarpıklık gibi istatistikî büyüklükler yeniden hesap edilmiş ve elde edilen sonuçlar tablo 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Aykırı değerlerin etkisi giderildikten sonra istatistikî büyüklükler

İstasyon Adı	Standart Sapma	Ort.	Çarpıklık
Bendimahi*	37.091	77.959	0.567
Süfreröz*	22.798	48.374	0.408

Tablo 2’den de görüleceği gibi aykırı değerlerin etkisi giderildikten sonra hesaplanan istatistiki büyüklükler ile aykırı değerlerin etkisinde hesaplanan istatistiki büyüklükler

arasında büyük oranda fark meydana gelmektedir. Her iki durumda hesaplanan değerler arasındaki farklar tablo 3’te gösterilmektedir.

Çizelge 3. Aykırı değerlerin etkisiyle istatistiki büyüklüklerin hesabında oluşan farklar

İstasyon Adı	Standart Sapma	Ort.	Çarpıklık
Bendimahi	46.840	81.880	1.387
Bendimahi*	37.091	77.959	0.567
Fark	9.749	3.921	0.820
Hata %	26.284	5.030	144.698
Süfreröz	25.230	49.520	0.889
Süfreröz*	22.798	48.374	0.408
Fark	2.432	1.146	0.481
Hata %	10.670	2.369	117.779

Bendimahi istasyonuna ait standart sapma büyüklüğünde % 26.284, ortalama değerde % 5.03 ve çarpıklık değerinde ise %144.698 oranında bir hata ile hesaplanmasına neden olmuştur aykırı değerlerin varlığı. Aykırı değerlerin varlığı nedeni ile Süfreröz istasyonda standart sapma büyüklüğünde %10.670, ortalama değerde %2.369 ve çarpıklık değerinde ise %117.779 oranında bir hata ile hesaplanmalarına neden olmuştur.

### En Uygun Olasılık Yoğunluk Fonksiyonlarının Belirlenmesi ve Taşkın Debilerinin Hesabı

Söz konusu akım gözlem istasyonları için aykırı değerlerin varlığında Kolmogorov Smirnov uyumun iyiliği testine göre belirlenen en uygun olasılık yoğunluk fonksiyonları ve hesaplanan taşkın debileri ile aykırı değerlerin etkisi giderildikten sonra belirlenen en uygun olasılık yoğunluk fonksiyonları ve hesaplanan taşkın debileri tablo 4’te gösterilmektedir.

Tablo 4’ten de görüleceği gibi aykırı değerlerin varlığında Kolmogorov Smirnov uyumun iyiliği testi ile belirlenen en iyi iki olasılık yoğunluk fonksiyonları Bendimahi istasyonunda sırası ile Gen. Pareto ve Log Logistic dağılımları iken aykırı değerlerin etkisi giderildikten sonra belirlenen en iyi iki olasılık yoğunluk fonksiyonu sırasıyla Gen. Pareto ve Johnson SB. Olarak belirlenmiştir.

Süfreröz istasyonu için aykırı değerlerin varlığında Kolmogorov Smirnov uyumun iyiliği testi ile belirlenen en iyi iki olasılık yoğunluk fonksiyonları sırası ile Gen. Pareto ve Johnson SB. Olarak belirlenmiştir. Aykırı değerlerin etkisi giderildikten sonra yine Kolmogorov Smirnov uyumun iyiliği testine göre en iyi iki olasılık yoğunluk fonksiyonu ise sırasıyla Johnson SB. Ve Gen. Pareto olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde aykırı değerlerin varlığı nedeni ile istatistiki büyüklüklerin yanlış hesaplanmasına bağlı olarak belirlenen olasılık yoğunluk fonksiyonlarının da değişmesine sebebiyet verdiği anlaşılmaktadır.

Çizelge 4. Kolmogorov Smirnov uyumun iyiliği testine göre en uygun olasılık yoğunluk fonksiyonları ve hesaplanan taşkın debileri

İstasyon Adı	Uyumun İyiliği Testi	Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu	Taşkın Frekans Analizi Tekerrür Aralığı (Yıl)				
			25	50	100	200	500
Bendimahi	Kolmogorov Smirnov	1-Gen. Pareto	187.26	213.83	238.21	260.57	287.3
		2-Log Logistic	190.82	240.2	301.33	377.41	507.62
Süfreröz	Kolmogorov Smirnov	1-Gen. Pareto	104.3	114.09	121.95	128.27	134.76
		2-Johnson SB.	103.11	113.94	123.13	130.93	139.47
Bendimahi*	Kolmogorov Smirnov	1-Johnson SB.	150.96	158.03	162.58	165.57	168.08
		2-Gen. Pareto	154.81	165.78	173.89	179.9	185.51
Süfreröz*	Kolmogorov Smirnov	1-Johnson SB.	89.199	91.101	92.105	92.664	93.064
		2-Gen.Pareto	93.823	99.322	103.16	105.84	108.18

\* ile gösterilen aykırı değerler ayıklandıktan sonra belirlenen olasılık yoğunluk fonksiyonları ve bu fonksiyonlara göre hesaplanan taşkın debileri

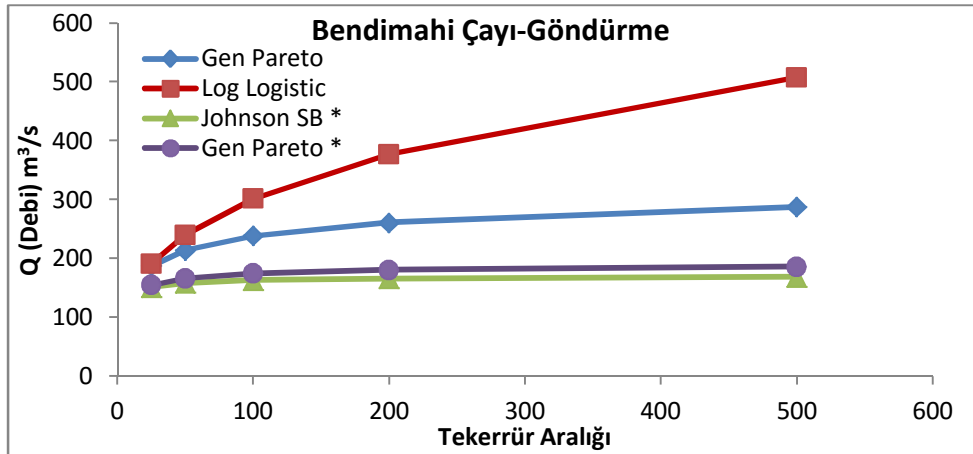
Ayrıca tablo 4'te hesaplanan 25, 50, 100, 200 ve 500 yıllık taşkın debileri incelendiğinde aykırı değerlerin etkisi giderilmeden belirlenen olasılık yoğunluk fonksiyonları ile hesaplanan değerler ile aykırı değerlerin etkisinin giderilmesi sonucu belirlenen olasılık yoğunluk fonksiyonları ile hesaplanan taşkın debisi değerleri arasında oldukça büyük farklılıklar olduğu görülmektedir. Aykırı değerlerin etkisinde hesaplanan taşkın debileri ile aykırı değerlerin etkisi giderildikten sonra hesaplanan taşkın debileri arasındaki farklar tablo 5'te gösterilmiştir. Bendimahi istasyonu

ve Süfreröz istasyonu için aykırı değerlerin varlığında belirlenen olasılık yoğunluk fonksiyonları ve bu fonksiyonlar kullanılarak hesaplanan taşkın debileri ile aykırı değerlerin etkisi giderildikten sonra belirlenen olasılık yoğunluk fonksiyonları ve bu fonksiyonlar kullanılarak hesaplanan taşkın debileri sırasıyla şekil 4 ve şekil 5'te karşılaştırılmıştır.

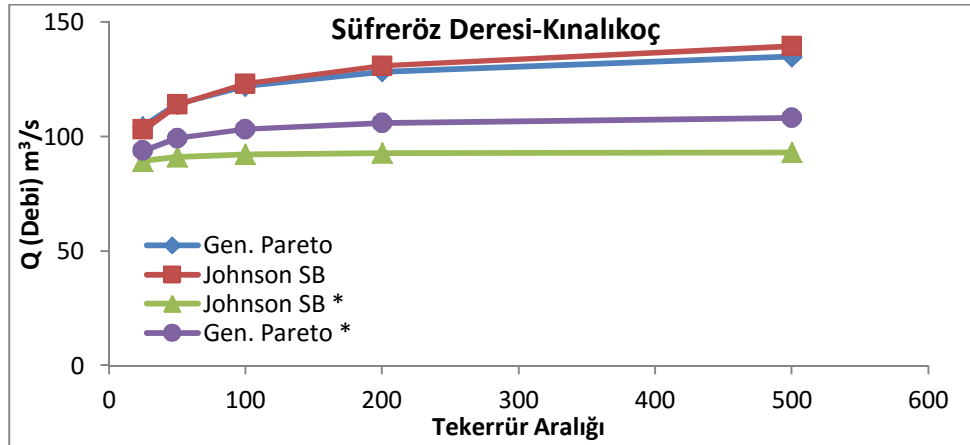
Tablo 5'ten de görüleceği gibi aykırı değerlerin varlığı her iki istasyon içinde hesaplanan taşkın debileri arasında ciddi oranlarda farklılıklara sebebiyet vermektedir.

Çizelge 5. Aykırı değerler varken ve aykırı değerler ayıklandıktan sonra Belirlenen O.Y.F. ile hesaplanan taşkın debileri arasındaki fark

O.Y.F.	Tekerrür Aralığı (Yıl)					
	25	50	100	200	500	
Bendimahi	1-Gen.Pareto	187.26	213.83	238.21	260.57	287.3
Bendimahi*	1-Johnson SB.	150.96	158.03	162.58	165.57	168.08
Fark	-	36.30	55.8	75.63	95	119.22
Hata %	-	<b>24.046</b>	<b>35.310</b>	<b>46.519</b>	<b>57.378</b>	<b>70.931</b>
Bendimahi	2-Log Logistic	190.82	240.2	301.33	377.41	507.62
Bendimahi*	2-Gen.Pareto	154.81	165.78	173.89	179.9	185.51
Fark	-	36.010	74.42	127.44	197.51	322.11
Hata%	-	<b>23.261</b>	<b>44.891</b>	<b>73.288</b>	<b>109.789</b>	<b>173.635</b>
Süfreröz	1-Gen.Pareto	104.30	114.09	121.95	128.27	134.76
Süfreröz*	1-Johnson SB.	89.199	91.101	92.105	92.664	93.064
Fark	-	15.101	22.989	29.845	35.606	41.696
Hata%	-	<b>16.930</b>	<b>25.235</b>	<b>32.403</b>	<b>38.425</b>	<b>44.804</b>
Süfreröz	2-Johnson SB.	103.11	113.94	123.13	130.93	139.47
Süfreröz*	2-Gen.Pareto	93.823	99.322	103.16	105.84	108.18
Fark	-	9.287	14.618	19.97	25.09	31.29
Hata%	-	<b>9.898</b>	<b>14.718</b>	<b>19.358</b>	<b>23.706</b>	<b>28.924</b>



Şekil 4. Bendimahi Çayı- Göndürme istasyonu hesaplanan taşkın debilerinin karşılaştırılması



Şekil 5. Süfreröz Deresi-Kınalıkoç istasyonu hesaplanan taşkın debilerinin karşılaştırılması

## Sonuçlar

Van Gölü havzası sınırları içerisinde bulunan 2505 nolu Bendimahi Çayı Göndürme istasyonu ve 2507 nolu Süfreröz Deresi Kınalıkoç istasyonlarında 1972-2000 yılları arasında ölçülmüş olan yıllık maksimum akış veri setlerine ait istatistiki büyüklükler aykırı değerlerin varlığında ve aykırı değerlerin etkisi giderildikten sonra hesaplanmıştır ve sonuç olarak aykırı değerlerin varlığı

Bendimahi istasyonuna ait standart sapma büyüklüğünde %

26.284, ortalama değerde % 5.03 ve çarpıklık değerinde ise %144.698 oranında bir hata ile hesaplanmasına neden olmuştur. Süfreröz istasyonunda ise standart sapma büyüklüğünde %10.670, ortalama değerde %2.369 ve çarpıklık değerinde ise %117.779 oranında bir hata ile hesaplanmalarına neden olmuştur. Hesaplanan bu istatistiki büyüklükler kullanılarak Kolmogorov Smirnov uyumun iyiliği testi ile aykırı değerlerin etkisi altındaki durumda ve aykırı değerlerin etkisinin giderildiği durumlarda ayrı ayrı en uygun iki olasılık yoğunluk fonksiyonu belirlenmiştir. 2505 nolu Bendimahi



Çayı Gündürme istasyonu için aykırı değerlerin olması durumu için en iyi iki fonksiyon sırası ile Gen. Pareto ve Log. Logistic olarak belirlenmiştir. Aykırı değerlerin etkisinin giderildiği durumda ise sırası ile Johnson SB. ve Gen. Pareto olarak belirlenmiştir. 2507 nolu Süfreröz Deresi Kınalıkoç istasyonunda aykırı değerlerin olması durumu için en iyi iki fonksiyon sırası ile Gen. Pareto ve Johnson SB. olarak belirlenmiştir. Aykırı değerlerin etkisinin giderildiği durumda ise sırası ile Johnson SB. ve Gen. Pareto olarak belirlenmiştir. Elde edilen en iyi olasılık yoğunluk fonksiyonları incelendiğinde aykırı değerlerin etkisinden dolayı belirlenen olasılık yoğunluk fonksiyonlarında farklılığa sebebiyet verdiği görülmüştür. Ayrıca aykırı değerlerin olması durumunda ve aykırı değerlerin etkisinin giderildiği durumlarda belirlenen en iyi olasılık yoğunluk fonksiyonları ile hesaplanan 25, 50,100, 200 ve 500 yıllık taşkın debisi sonuçları incelendiğinde 2505 nolu Bendimahi Çayı Gündürme istasyonu için belirlenen en iyi birinci olasılık yoğunluk fonksiyonları ile hesaplanan taşkın debileri arasında sırasıyla %24.046, %35.310, %46.519, %57.378 ve % 70.931 oranında bir hata ile hesaplandığı görülmektedir. En iyi ikinci olasılık yoğunluk fonksiyonları ile yapılan hesaplamalar sonucu ise sırasıyla %23.261, %44.891, %73.288, %109.789 ve % 173.635 oranında bir hata payı ile hesaplandığı görülmüştür. 2507 nolu Süfreröz Deresi Kınalıkoç istasyonu için belirlenen en iyi birinci olasılık yoğunluk fonksiyonları ile hesaplanan taşkın debileri arasında sırasıyla %16.930, %25.235, %32.403, %38.425 ve % 44.804 oranında bir hata ile hesaplandığı görülmektedir. En iyi ikinci olasılık yoğunluk fonksiyonları ile yapılan hesaplamalar sonucu ise

sırasıyla %9.898, %14.718, %19.358, %23.706 ve % 28.924 oranında bir hata payı ile hesaplandığı görülmüştür.

Sonuç olarak aykırı değerlerin veri setleri içerisindeki etkileri giderilerek elde edilen sonuçlar aykırı değerlerin etkisi altında hesaplanan değerlerden çok daha düşük çıkmaktadır. Bu yüzden su yapılarının hesap ve tasarımı yapılırken aykırı değerlerin etkisi olmaksızın hesaplanan değerlerin kullanılması hem gereksiz büyüklükte tasarımın hem de yüksek maliyetlerin önüne geçilmesinde oldukça önemli olduğu görülmektedir.

### Kaynaklar

- Aşıkoğlu, Ö.L., Benzedem, E., 2007. Standart süreli yıllık maksimum yağışlar için kararlı frekans dağılım modelleri. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19 (4): 543-551.
- E.İ.E.İ., 2005, Su akımları yıllık ekstremler ve ortalamalar (1935-2000). Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü. 684s. Ankara.
- Göçmen, E., 2006. Edirne ili alt-havzalarında taşkın debisi ve su verimi hesaplamaları için ampirik yöntemlerin etkinliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Karasoy, D., Tuncer, N., 2015. Outliers in survival analysis. Alphanumeric journal, 3 (2): 139-152.
- Seçkin, N., 2009. L-momentlere dayalı gösterge-sel metodu ile bölgesel taşkın frekans analizi. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Wu, L., 2009. Mixed effects models for complex data. Chapman and Hall/crc. 440s. Boca Raton.