

## Türkiye'deki En Büyük Taşkınların Zarf Eğrileri

Mehmetçik BAYAZIT\*

Bihrat ÖNÖZ\*\*

### ÖZ

Büyük taşkın debilerinin yağış alanına göre değişimini noktalararak elde edilen zarf eğrileri, taşkın frekans analizi ve olası maksimum taşkın yöntemleri yanında taşkın tahminlerinde kullanılabilir. DSİ tarafından 1990 yılına kadar toplanan debileri kullanarak yapılan çalışmaya dayanarak Türkiye'deki havzaların taşkın zarf eğrileri belirlenmiştir. Daha sonraki yıllarda elde edilen verileri de kullanarak Türkiye için zarf eğrisi elde edilmiş ve dünyadaki eğrilerle karşılaştırılmıştır.

### ABSTRACT

#### Envelope Curves For Maximum Floods In Turkey

Envelope curves obtained by plotting the largest flood peaks versus the drainage area, can be used in estimating flood discharges, together with the methods of flood frequency analysis and probable maximum flood. Envelope curves for the river basins in Turkey are obtained using the results of a study by DSİ with the data compiled until 1990. A curve for Turkey is developed using the recent data as well, and compared with the curves for the world.

### 1. GİRİŞ

Türkiye'de bugüne kadar gözlenmiş olan büyük taşkınların incelenmesi, bir havzada beklenebilecek en büyük taşkın tahmini açısından önemlidir. Bu maksatla bir bölgede gözlenmiş büyük taşkın debilerinin havza alanına göre değişimi noktalararak bir zarf eğrisi elde edilir, öyle ki bütün taşkın gözlemleri bu eğrinin altında kalır. Böyle bir eğri bölgede belli büyüklükteki bir havzada görülebilecek en büyük taşkın tahmininde kullanılabilir. Taşkın tahminlerinde en çok kullanılan yöntemler taşkın frekans analizi ve olası maksimum taşkın yaklaşımıdır. Taşkın frekans analizini uygulamak için söz konusu havzada yeterli taşkın gözlemlerinin bulunması gerekir. Gözlem sayısı genellikle az olduğundan dönüş

Not: Bu yazı

- Yayın Kurulu'na 08.04.2002 günü ulaşmıştır.
- 30 Nisan 2004 gününe kadar tartışmaya açıktır.

\* İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi, İstanbul – mbayazit@itu.edu.tr

\*\* İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi, İstanbul – onoz@itu.edu.tr

### *Türkiye'deki En Büyük Taşkınların Zarf Eğrileri*

aralığı büyük olan taşkınların tahmini için verilere bir olasılık dağılım fonksiyonu uydurmak ve belli bir dönüş aralığı olan taşkını bu fonksiyondan belirlemek gerekir. Verilere en iyi uyan dağılımın seçilmesinde belirsizliklerle karşılaşılır. Seçilen dağılıma göre tahmin edilen taşkınlar arasında büyük farklar bulunabilir. Fiziksel olarak görülebilecek en büyük taşkın belirlenmesini amaçlayan olası maksimum taşkın yaklaşımında ise havzanın hidrometeorolojisi ile ilgili ayrıntılı verilerin bulunması ve olayın gerçekçi bir şekilde modellenmesi gerekir. Her iki yöntemin özellikle verilerin yetersiz olduğu havzalarda uygulanması güç olduğundan, yukarıda belirtilen en büyük taşkınların zarf eğrisi taşkın tahmininde yararlı olabilir.

Zarf eğrisi yöntemi bir bölgesel analiz yöntemi olup hidroklimatik bakımdan benzer olan havzalarda en büyük taşkınla havza alanı arasında bir ilişki bulunduğu kabulüne dayanmaktadır. Burada havzanın taşkın debisini etkileyen en önemli özelliğinin havza alanı olduğu kabulü yapılmaktadır. Yapılan çalışmalar özellikle büyük taşkınlar için bu kabulün geçerli olduğunu göstermektedir. Yağışın yükseklik, şiddet, süre ve yerel dağılım gibi özellikleri de taşkın debisini etkilerse de, büyük taşkınlarda bunların fazla değişmediği düşünülmektedir. Unutulmaması gereken bir nokta, zarf eğrisinin en büyük taşkınlar için bir üst sınır oluşturduğu, bazı istasyonlarda görülebilecek taşkın debilerinin bu eğrinin çok altında kalabileceğidir.

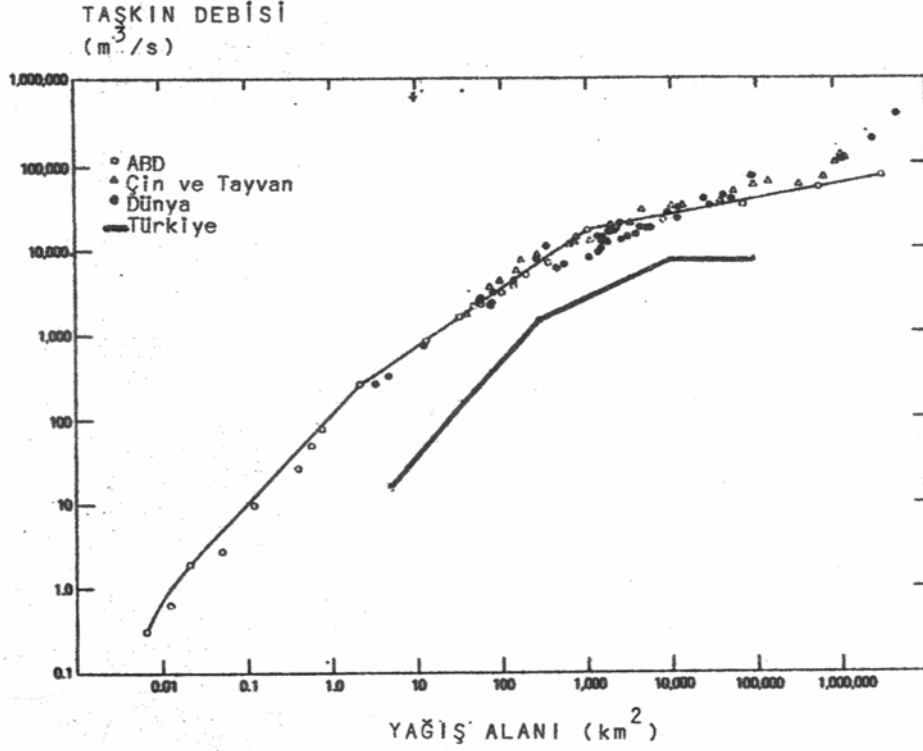
Zarf eğrisi yaklaşımında bir havzaya düşebilecek yağıştaki ve havzanın bu yağışı akışa dönüştürme mekanizmasındaki fiziksel sınırlamalar nedeniyle görülebilecek en büyük taşkın için bir üst sınır bulunduğu kabul edilmektedir. Colorado nehri havzasında binlerce yıl geriye giden paleotaşkın bilgilerini de kullanarak bu kabulün geçerli olduğu sonucuna varılmıştır [1]. Ancak, rekor taşkınların zaman geçtikçe çok az da olsa giderek artacakları da ileri sürülmüştür [2].

Zarf eğrisinin verdiği sonuçlarla olası maksimum taşkın tahminleri arasındaki ilişki de araştırılmıştır. Aşılması olasılığı çok küçük olan (10000 yıl gibi bir dönüş aralığına karşı gelen) olası maksimum taşkın için hesaplanan değerler A.B.D.'nin zarf eğrisinin verdiği değerlerden ortalama %35 kadar daha büyüktür [3].

## **2. DÜNYADAKİ EN BÜYÜK TAŞKINLAR**

En büyük taşkınlar için zarf eğrisinin belirlenmesi ile ilgili ilk çalışmalar A.B.D.'de yapılmıştır [3]. Zaman geçtikçe öncekilerden daha büyük olan rekor taşkınlar görüldüğünden belli bir havza alanı için en büyük taşkın değeri de giderek artmaktadır. A.B.D.'de 10 km<sup>2</sup> için en büyük taşkın 1850 yılında 55 m<sup>3</sup>/s, 1939'da 397 m<sup>3</sup>/s, 1986'da 740 m<sup>3</sup>/s olmuştur. 100 km<sup>2</sup> için bu değerler sırasıyla 304 m<sup>3</sup>/s, 2430 m<sup>3</sup>/s ve 3250 m<sup>3</sup>/s'dir. 1986 yılındaki verilere göre A.B.D. için belirlenen zarf eğrisi Şekil 1'de verilmiştir [3].

Aynı şekil üzerinde o tarihe kadar Çin'de ve dünyanın başka bölgelerinde gözlenmiş en büyük taşkınlar da işaretlenmiştir. Bu taşkınların 100 km<sup>2</sup>'den büyük havzalarda A.B.D.'nin zarf eğrisinin üzerine çıkabildiği görülmektedir. Havza alanı arttıkça bu daha da belirgin bir hale gelmektedir. Küçük havzalarda en büyük taşkınlar bölgenin iklimi ve fizyografisi ile ilişkilidir, kurak ve yarı kurak bölgelerde daha büyük taşkınlar görülmektedir. 1000 km<sup>2</sup>'den büyük havzalarda ise akarsular fizyografisi farklı bölgelerden su aldığından taşkınları topografyadan çok büyük ölçekli hava hareketleri belirlemektedir.



Şekil 1. Türkiye'deki Zarf Eğrisinin A.B.D, Çin, Tayvan ve Dünya ile Karşılaştırması

### 3. TÜRKİYE'DEKİ EN BÜYÜK TAŞKINLAR

DSİ [4] Türkiye'nin ayrıldığı 26 akarsu havzasındaki 2938 akım gözlem istasyonunda 1990 su yılına kadar toplanan taşkın verilerini kullanarak her bir havzada taşkın debilerini yağış alanına göre noktalamıştır. İstasyonlarda kayıt uzunluğu 1 ile 55 yıl arasında değişmektedir. En az 30 yıl gözlem yapılan istasyon sayısı 73'dür. Taşkın havza verimi (birim alandan gelen taşkın) ve gözlemlere en iyi uyan bir dağılımla (iki ve üç parametrelili lognormal, iki parametrelili gamma, log Pearson tip III ve Gumbel dağılımlarından biri) tahmin edilen 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıl dönüş aralıklı taşkınlar da yağış alanına göre noktalananmıştır.

[4]'de havzalar için taşkın zarf eğrileri verilmemiştir. Çalışmamızda her bir havza için yağış alanı arttıkça eğimi giderek azalan üç doğru parçası şeklinde zarf eğrileri belirlenmiştir. Akarçay havzası, Konya kapalı havzası, Asi havzası, Doğu Karadeniz havzası ve Van kapalı havzası için anlamlı zarf eğrileri elde edilememiştir. Geriye kalan 21 havzanın zarf eğrilerinden birbirlerine yakın olanlar bir araya getirilerek 8 zarf eğrisi şeklinde gösterilmiştir (Tablo 1, Şekil 2 ve 3).

### *Türkiye’deki En Büyük Taşkınların Zarf Eğrileri*

DSİ [4] tarafından yapılan çalışmada 1990 yılına kadar elde edilmiş olan veriler kullanılmıştır. Bundan sonraki yıllarda ölçülen taşkınları da gözönüne almak için 2000 su yılına kadar bütün havzalardaki 101 istasyonda ölçülen büyük taşkınlar da hesaba katılmıştır. Yeni verilerin Kuzey Ege havzası dışında diğer havzalarda daha önce bulunan zarf eğrilerinin altında kaldığı görülmüştür. Buna göre son 10 yıldaki gözlemler taşkın zarf eğrilerini hemen hemen değiştirmemiştir.

*Tablo 1. Türkiye Havzaları için Taşkın Zarf Eğriler*

Bölge	Kapladığı Havzalar	Şekil No.
Trakya-Marmara	Meriç-Ergene, Marmara, Susurluk	2
Ege	Kuzey Ege, Gediz,K.Menderes, B.Menderes	2
Batı Akdeniz	Batı Akdeniz, Antalya, Burdur	2
İç Anadolu	Sakarya, Batı Karadeniz, Yeşilırmak, Kızılırmak	2
Doğu Akdeniz	Doğu Akdeniz, Seyhan, Ceyhan	3
Çoruh-Aras	Çoruh, Aras	3
Fırat	Fırat	3
Dicle	Dicle	3

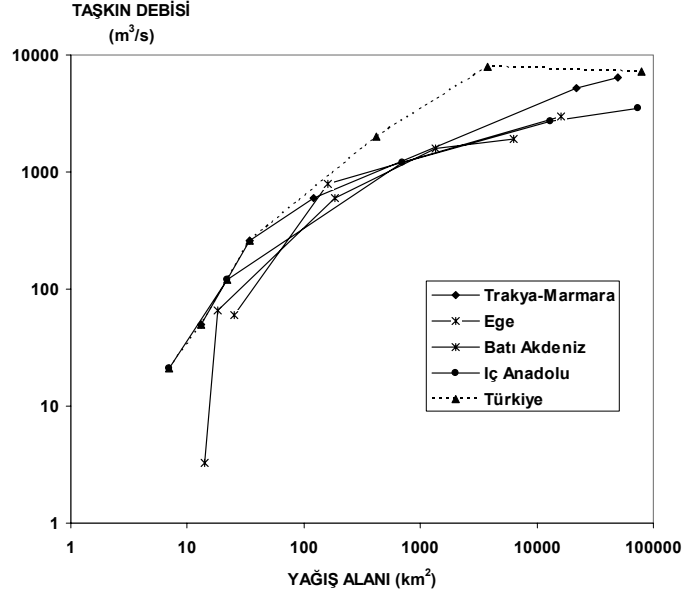
Şekil 2’de gösterilen 4 bölge (Trakya-Marmara, Ege, Batı Akdeniz ve İç Anadolu) için zarf eğrilerinin birbirlerine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Şekil 3’deki bölgelerin zarf eğrileri ise oldukça farklıdır. Çoruh-Aras bölgesinde taşkın verimi en düşüktür. Doğu Akdeniz bölgesinde 1000 km<sup>2</sup>’ye kadar taşkın verimi en büyük iken daha büyük yağış alanlarında Dicle havzasında taşkın verimi daha büyük değerler almaktadır. Fırat havzasında da 10000 km<sup>2</sup>’nin üzerinde taşkın verimi daha hızlı artmaktadır. Bütün Türkiye havzaları için belirlenen taşkın zarf eğrisi de her iki şeklin üzerinde gösterilmiştir. Türkiye zarf eğrisi 1000 km<sup>2</sup> ‘ye kadar yağış alanları için Trakya – Marmara ve Doğu Akdeniz, daha büyük alanlar için Dicle ve Fırat havzalarının zarf eğrileriyle belirlenmektedir. Türkiye havzaları taşkın zarf eğrisi şu denklemlerle gösterilebilir:

$$Q= 1.81 A^{1.22} \quad A \leq 300 \quad (1)$$

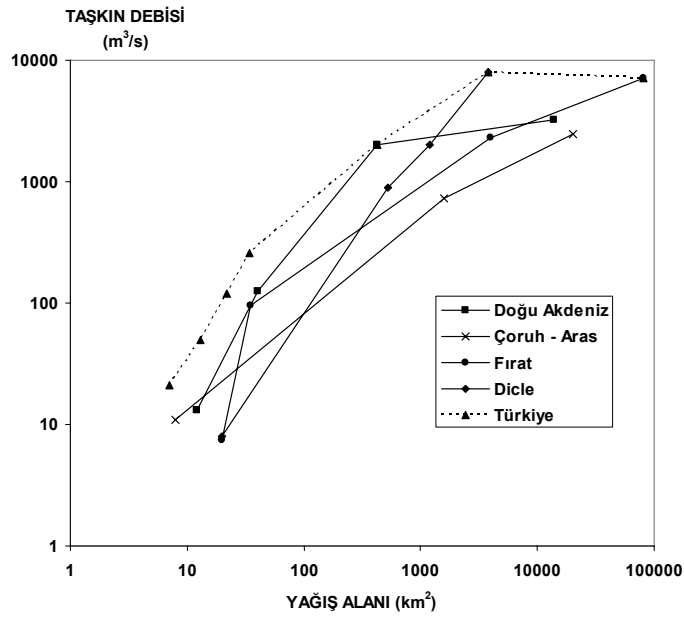
$$Q= 79 A^{0.5} \quad 300 \leq A \leq 10000 \quad (2)$$

$$Q= 7900 \quad 10000 \leq A \quad (3)$$

Burada A (km<sup>2</sup>) yağış alanı, Q (m<sup>3</sup>/s) maksimum taşkın debisidir. Dünyadaki en büyük taşkınların zarf eğrisi ile karşılaştırmak için Türkiye’nin taşkın zarf eğrisi Şekil 1’de de çizilmiştir. Beklendiği gibi Türkiye’nin eğrisi dünya için verilen eğrinin çok altında kalmaktadır.



Şekil 2. Trakya-Marmara, Ege, Batı Akdeniz, İç Anadolu Bölgelerinin Zarf Eğrileri



Şekil 3. Doğu Akdeniz, Çoruh-Aras, Fırat, Dicle Bölgelerinin Zarf Eğrileri

#### **4. SONUÇ**

1990 yılına kadar toplanan verilerle DSİ tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarına 2000 yılına kadar gözlenen yeni taşkın verilerini de ekleyerek Türkiye’deki akarsu havzalarının taşkın zarf eğrileri elde edilmiştir. Bu eğrilerden birbirlerine yakın olanlar birleştirilerek Türkiye’nin ayrıldığı 8 bölge için taşkın zarf eğrileri belirlenmiştir. Bu eğriler taşkın tahminini gerektiren ön çalışmalarda kullanılabilir.

#### **Kaynaklar**

- [1] Enzel, Y., Ely, L.L., Kyle House, P., Baker, V.R. ve Webb, R.H., Paleflood Evidence for a Natural Upper Bound to Flood Magnitudes in the Colorado River Basin, Water Resour. Res., 29(7), 2287-2297, 1993.
- [2] Vogel, R.M., Zafirakou-Kouloris, A., ve Matalas, N.C., Frequency of Record-breaking Floods in the United States, Water Resour. Res., 37(6), 1723-1731, 2001.
- [3] Costa, J.E., A Comparison of the Largest Rainfall-Runoff Floods in the United States with Those of the People’s Republic of China and the World, J.Hydrol., 96, 101-115, 1987.
- [4] D.S.İ., Türkiye Akarsu Havzaları Maksimum Akımlar Frekans Analizi (MAFA), D.S.İ., Ankara, 1994.