

## MENFEZLERİN PROJELENDİRİLMESİNDE KULLANILAN TAŞKIN HESAP METOTLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Mualla ÖZTÜRK, Nihat KAYA, Ayşe Hülya AŞKAN

**Özet** – Menfezler belirli bir ihtimalle gelebilecek taşkınlara göre boyutlandırılır. Yol güzergahını kesen dereler üzerine inşa edildiklerinden taşkın havzaları nispeten küçüktür ve genellikle akım gözlem istasyonu bulunmadığından akım verileri tam olarak sağlanamamaktadır. Bu nedenle, bu çalışmaya konu olan Konya-Aksaray karayolunu kesen 5,6,7 ve 10 nolu derelerle Malatya-Gölbaşı yolundaki Şaşkaya deresi için 10 ve 100 yıllık tasarım debilerinin tahmininde, akım verilerine bağlı istatistiksel metotlar ve katsayının tespitinde gözlenmiş taşkın hidrografı gerektiğinden Snyder metodu kullanılmamıştır. Rasyonel, D.S.İ. Sentetik ve Mockus metotları belirtilen beş dere için uygulanmış ve Mockus metodunun diğerlerine göre daha büyük debi değerleri verdiği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler** – Taşkın, Menfez, Birim Hidrograf

**Abstract** – Culverts are designed to the flood probabilities. They are built above the streams which crosses the road route, so the flood basins are relatively small. The flow data can't be established completely because of the absence of flow observation stations. For the prediction of 10 and 100 years design discharges of Şaşkaya stream on Malatya-Gölbaşı road and 5, 6, 7, 10 streams which crosses Konya-Aksaray road, the Snyder method couldn't be used. Because this method needs flood hydrograph for the determination of the flow coefficient and statistical methods of flow data. Rational, Mockus and Synthetic methods were applied for the above streams. Its concluded that the Mockus method gives greater discharge values according to the others.

**Key Words** – Flood, Culvert, Unit Hydrograph

M. Öztürk, N. Kaya; Fırat Üniversitesi Müh. Fak. İnşaat Müh. Böl. Elazığ  
A. H. Aşkan; Karayolları 7. Bölge Müdürlüğü, Antalya

### I. GİRİŞ

Akarsular üzerine yapının projelendirilmesinde taşkınlara rolü göz önüne alınmalıdır. Yüzeysel sular ve yer altı suları yolun alt yapısında kullanılan dolgu malzemesini suya doygun hale getirerek, trafik yükünün de etkisiyle boşluk suyu basıncının oluşması dolayısıyla zeminin içsel sürtünmesinin azalmasına yol açmaktadır. Böylece dolgunun taşıma gücü azalmakta, çökmeler meydana gelmekte ve yol yapısı da bozulmaktadır.

Yüzeysel suların zarar vermeden, yol altından uzaklaştırılmasında kullanılan menfezler projelendirilirken belirli bir ihtimalle gelebilecek taşkınlara göre boyutlandırılır. Menfezler yol güzergahını kesen dereler üzerine inşa edildikleri için taşkın havzaları nispeten küçük yerlerdir. Projelendirilirken yağış alanından gelmesi beklenen taşkınlara şiddeti, süresi ve tekrürü bilinmelidir. Büyük çaplı zararların meydana gelmesinin önlenmesi için taşkın tahminlerinin iyi ve doğru yapılması gerekir. Taşkın havzası küçük alanlarda genellikle akım gözlem istasyonu (AGİ) bulunmadığından akım verileri tam olarak elde edilmemektedir. Yol gövdesine yerleştirilen bir menfezin tipi; üzerine gelebilecek dolgu yüksekliği, zeminin taşıma gücü, menfezin bakım faktörleri, hidrolik faktörler ve ekonomik faktörler gibi kriterlere bağlıdır [1].

### II. YÖNTEM

Menfezler genellikle taşkın frekans süresindeki maksimum debiyi giriş ve çıkışta rahatça geçirebilecek ve ekonomik olacak şekilde projelendirilir [2]. Menfezin memba tarafındaki araziye zarar vermeyecek su seviyesi, mansap tarafında erozyon ve oyulmaya neden olmayacak maksimum su hızı, sürüntü madde miktarı, boyutları, durumları ve önceden oluşmuş maksimum su seviyeler belirlenmelidir. Maliyeti belirleyen de hidrolojik hesaplarla bulunan 10 ve 100 yıllık maksimum debi değerleridir. Yağış verileri olan yörelerde havzanın fiziksel parametreleri de kullanılarak maksimum debi; formüllerle, istatistik metotlarla ve sentetik yolla elde

edilen hidrograflar ve rasyonel metot yardımıyla belirlenebilir. Formüllerle taşkın hesabında olasılık ve tekrür göz önüne alınmadığından, taşkın kaç yılda bir tekrarlanacağı belirlenmemektedir. Bu nedenle fazla tercih edilmez. Taşkın havzası küçük alanlarda da genellikle AGİ bulunmadığından, akım verilerine bağlı istatistiksel metotlar kullanılmamaktadır. Bir sentetik birim hidrograf metodu olan Snyder metodunda ise katsayıların tayini için gözlenmiş taşkın hidrograflarına ihtiyaç vardır. Menfez yapılacak yerlerde çoğunlukla AGİ bulunmadığından, taşkın hesabında bu metot kullanılmamaktadır. Bu çalışmada da bu metotlara yer verilmemiş, sadece sentetik birim hidrograf metotlarından olan Mockus metodu ve DSİ Sentetik metotla, Rasyonel metot kullanılmıştır.

Menfezlerin hesabında 10 ve 100 yıllık maksimum bir saatlik yağış değerleri kullanılır. 10 yıllık yağışlar sonucu gelebilecek maksimum debi menfez yüksekliğini 20 cm, 100 yıllık yağışlar sonucu gelebilecek maksimum debi ise menfezin üzerindeki dolgu yüksekliğini aşmamalıdır [3, 1].

## II.1 Mockus Metodu

Mockus metodu, toplam zamanı 30 saate kadar olan drenaj alanları için uygulanmaktadır. Daha büyük alanlarda drenaj alanı, ek parçalara ayrılarak her parça için çizilecek hidrograflar geciktirme zamanlarına göre uygulanmaktadır.

Mockus metodunda hidrograf üçgen şeklindedir. Yağışın değişkenliği nedeniyle hesaplanacak taşkınlarda alınacak  $\Delta D$  birim sağanak süresinin seçilmesi önemlidir.  $\Delta D$  birim sağanak süresinin seçiminde genel olarak  $\Delta D \leq T_c/5$  kriterdir. İlk 6 saatlik proje sağanak süresi için  $\Delta D$ , çoğunlukla 1 saattir. Toplanma zamanı ( $T_c$ ) nin 3 saatten az olduğu durumlarda ise  $\Delta D$ , pratik olarak 1/2 saat alınmaktadır. Toplanma zamanı 10 ile 15 saat olması durumunda  $\Delta D=2$  saat, 15 ile 30 saat olması durumunda ise  $\Delta D=3$  saat alınması tavsiye edilmiştir [4]. Toplanma zamanı  $T_c$ ;

$$T_c = 0.00032 * L^{0.77} / S^{0.385} \quad (\text{saat}) \quad (1)$$

şeklinde yazılabilir. Burada,  $L$  m cinsinden dere uzunluğu ve  $S$  harmonik eğimi ifade etmektedir. Taşkın meydana getiren yağış süresi;

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

bulunur. Hidrografın yükselme zamanı  $T_p$ , alçalma zamanı  $T_r$  ve hidrografın taban süresi  $T_b$  ve pik debi;

$$T_p = 0.5 * \Delta D + 0.6 * T_c \quad (\text{saat}) \quad (3)$$

$$T_r = H * T_p \quad (\text{saat}) \quad (4)$$

$$T_b = T_p + T_r \quad (\text{saat}) \quad (5)$$

$$Q_p = K * A * h_a / T_p \quad (\text{m}^3/\text{sn}/\text{mm}) \quad (6)$$

$K=0.208$  olmak üzere, yukarıdaki bağıntılar kullanılarak elde edilmektedir [5].

## II.2 DSİ Sentetik Metot

Akarsu havzası bir lineer sistem olarak kabul edildiğinde bu sistem yağışın, havzanın ve akarsuyun özelliklerini içeren bir dönüşüm mekanizması vasıtasıyla yağış girdisini akışa çevirmektedir. Sağnak yağışlardan doğan taşkınlarda sözü edilen dönüşüm mekanizması "birim hidrograf" adı verilen deterministik bir modeldir [6].

DSİ sentetik yöntemde birim akış yüksekliğini veren 2 saat süreli bir yağışın birim alandan getireceği akım verimi ( $q_v$ , lt/sn/mm/km<sup>2</sup>) aşağıdaki bağıntıdan tahmin edilmektedir.

$$q_v = 414 \left[ A^{0.225} * \left( L * L_c / \sqrt{S_b} \right)^{0.16} \right]^{-1} \quad (7)$$

Bu bağıntıda,  $A$  (km<sup>2</sup>) drenaj alanı,  $L$  (km) ana kol boyu,  $L_c$  (km) havza ağırlık merkezinin çıkış kesitine uzaklığı,  $S_b$  ana kolun harmonik eğimi olup, harmonik eğim, ana kol üzerinde eşit  $\Delta L$  aralıklı en az 10 adet ana bölge eğimi  $S_i$  kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$S = \left[ \frac{n}{\sum_{i=1}^n (1/\sqrt{S_i})} \right] \quad (8)$$

$$S_i = \frac{Z_i - Z_{i-1}}{\Delta L} \quad (9)$$

(7) bağıntısından elde edilen taşkın verimi ve drenaj alanı kullanarak birim hidrografın pik değeri;

$$q_p = 10^{-3} * A * q_v \quad (\text{m}^3/\text{sn}/\text{mm}) \quad (10)$$

taşkın süresi;

$$T_0 = 1013.9 / q_v \quad (\text{saat}) \quad (11)$$

ve bu süreye bağlı olarak da pik oluşum zamanı;

$$t_p = T_0 / 5 \quad (12)$$

elde edilir[4, 7].

DSİ Sentetik yöntemde toprak muhafaza teşkilatı (SCS) tarafından geliştirilmiş olan boyutsuz birim hidrograf esas alınmaktadır [8, 9]. Bu boyutsuz birim hidrografın altında kalan alan 1.344 birim karedir.

Birim hidrografın ordinatları;  $X_t = t / t_p$  zaman oranlarına karşı  $Y_t = q_t / q_p$  oranlarının değişimini veren boyutsuz birim hidrograftan sentetik birim hidrografa geçmek için bu oranları  $t_p$  ve  $q_p$  parametreleri ile çarpmak yeterlidir.

$$T = X_t \cdot t_p \quad \text{ve} \quad q_t = Y_t \cdot q_p \quad (13)$$

DSİ sentetik yöntemde yağışın akışa geçebilen bölümü yağış-akış eğri numarası (CN) belirlenerek hesaplanmaktadır [10].

### II.3 Rasyonel Metot

Bu metot, yeterli sayıda rasadı olmayan yan derelerin ve yüzeysel drenaj kanallarının kapasite hesabında kullanılır. Karayolları Genel Müdürlüğü, menfezler için bu metodu kullanmaktadır. Drenaj alanı 1 km<sup>2</sup>'den küçük yerlerde iyi sonuç vermektedir. Pik debi;

$$Q = A \cdot C \cdot I / 3.6 \quad (14)$$

bağıntısı ile hesaplanır. A: Yağış havzası alanı (km<sup>2</sup>), C: akış katsayısı, I: Suların toplanma zamanına tekabül eden yağış şiddeti (mm/saat), Q: Proje için kabul edilen frekansa bağlı maksimum debi (m<sup>3</sup>/sn)'dir. Akış katsayısı değerleri (C) ve arazi üstü akım hızları tablolardan alınır [1, 4].

### III. UYGULAMA

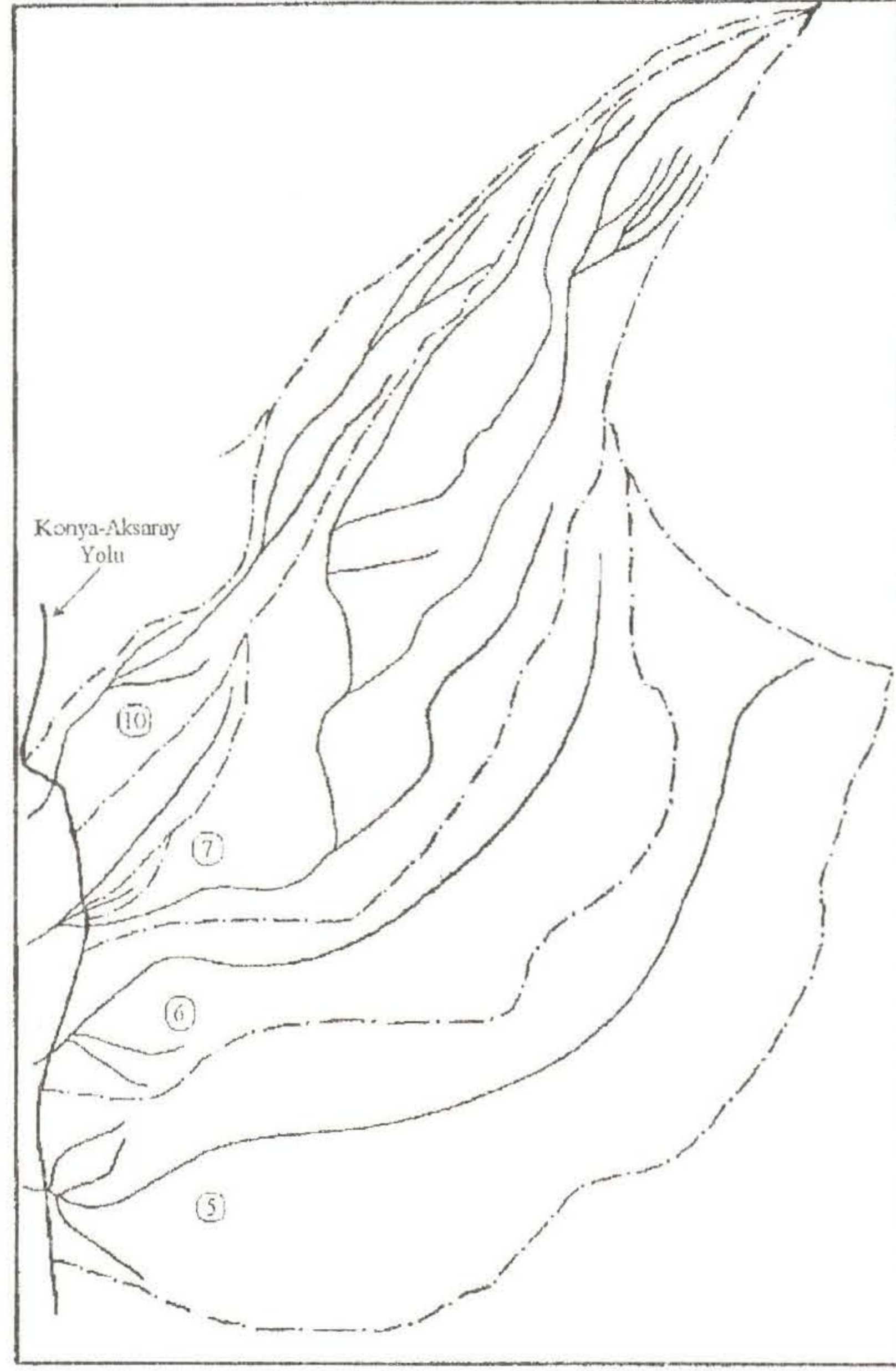
Bu çalışmada, Mockus, DSİ sentetik ve Rasyonel metot Şekil 1'deki Konya-Aksaray karayolunu kesen 5, 6, 7, 10 nolu derelerle ve Şekil 2'deki Malatya-Gölbaşı yolundaki Şaşakaya deresi için uygulanmıştır.

Aksaray devlet yolu İç Anadolu bölgesinde yer almaktadır. Güzergah Taşpınar bucağı, Gözlükuyu, Kargın ve Helvadere beldelerini bağlayan mevcut yolun üzerinden geçmektedir. Meteorolojik veriler Aksaray Meteoroloji istasyonundan alınmıştır. Uygulama alanının yıllık ortalama yağışı 354 mm'dir. Bu bölgede etkili yağış süresi 2-6 saat arasında bulunmuştur. Mockus yönteminde K=0.208 olarak alınmıştır.

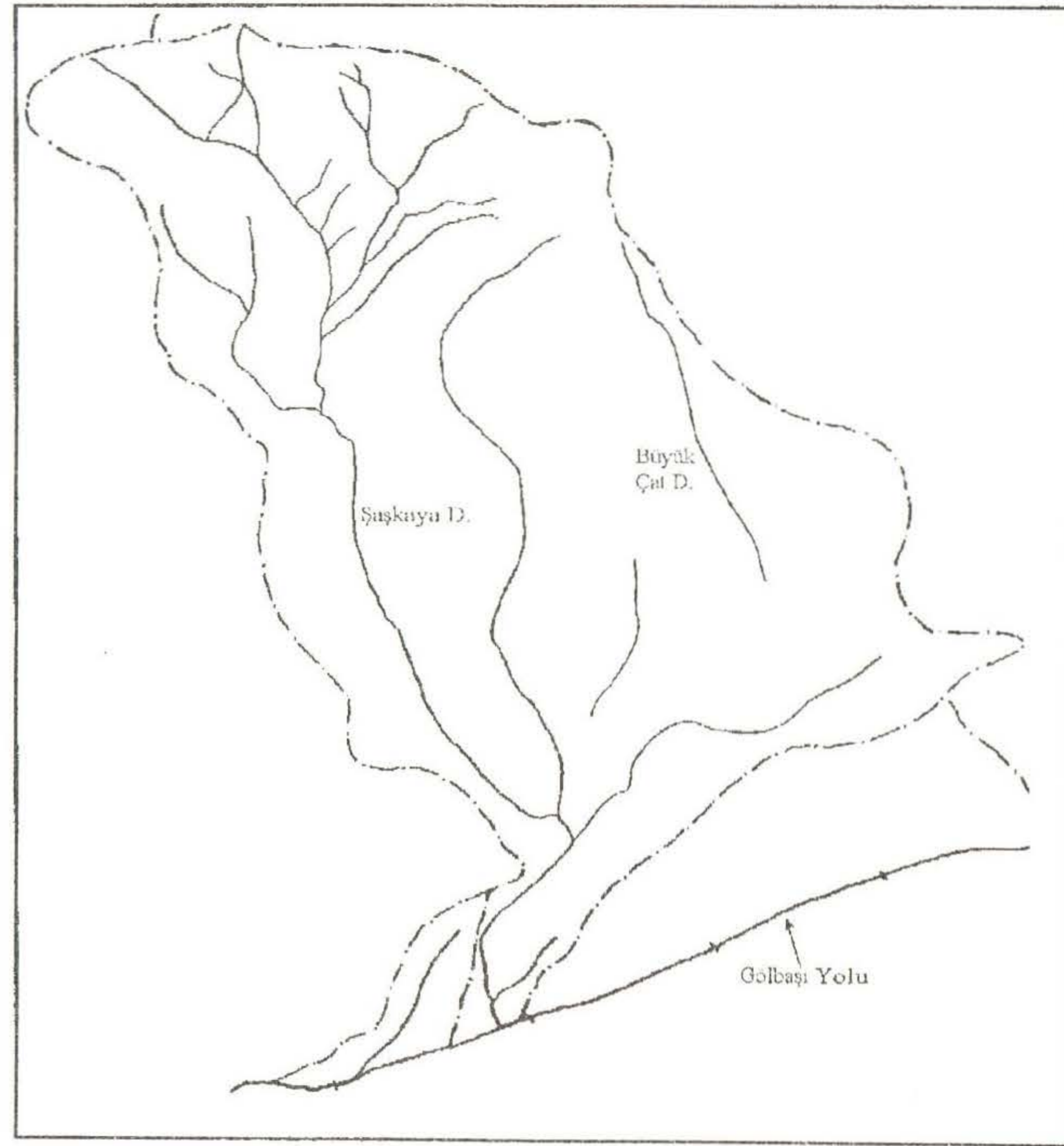
(Malatya-Kayseri) Ayrımı-Gölbaşı yolu Sürgüden başlayıp doğuya doğru devam etmekte ve Gölbaşına ulaşmaktadır. Şaşakaya deresine ait meteorolojik veriler Sürgü Meteoroloji istasyonundan alınmıştır. Yıllık ortalama yağış 702.67 mm, K=0.208'dir. Yağış değerlerine bakılarak etkili yağış süresi 2-6 saat alınmıştır. Yapılan hesaplarla elde edilen sonuçlar Tablo 1'de gösterilmiştir. Mockus ve DSİ Sentetik Metodu için bilgisayar programları yardımı ile sonuçlar alınmıştır.

Tablo 1. Mockus, DSİ Sentetik ve Rasyonel Yönteme göre pik debi sonuçları (m<sup>3</sup>/sn)

Yöntem	Debi	Dere Adı				
		5 Nolu	6 Nolu	7 Nolu	10 Nolu	Şaşakaya
		Km:3+000 A=15.326 km <sup>2</sup> L=7620 km L <sub>c</sub> =4010 km Eğri No=76	Km:3+865 A=7.400 km <sup>2</sup> L=6530 km L <sub>c</sub> =3300 km Eğri No=78	Km:5+090 A=11.512 km <sup>2</sup> L=9830 km L <sub>c</sub> =4500 km Eğri No=76	Km:6+190 A=3.787 km <sup>2</sup> L=7950 km L <sub>c</sub> =2200 km Eğri No=78	Km:50+887 A=12.05 km <sup>2</sup> L=6300 km L <sub>c</sub> =3170 km Eğri No=80
Mockus	Q <sub>10</sub>	2.17	1.91	2.90	1.10	8.67
	Q <sub>100</sub>	35.3	23.17	35.16	13.29	32.71
DSİ Sentetik	Q <sub>10</sub>	1.58	1.38	1.81	0.73	4.43
	Q <sub>100</sub>	25.54	16.67	21.94	8.86	16.71
Rasyonel	Q <sub>10</sub>	7.02	1.81	3.05	1.20	6.53
	Q <sub>100</sub>	11.71	3.29	5	2.05	10.04



Şekil 1. Konya-Aksaray yolu havza planı



Şekil 2. Gölbaşı yolu havza planı

#### IV. SONUÇ

Taşıt yollarının bir taşkına maruz kalıp hem ekonomik hem zamansal hem de telafisi mümkün olmayan can kayıplarına neden olmaması için menfez ve köprülerin doğru projelendirilmesi gerektirilmektedir. Projelendirilirken şekil, büyüklük ve yer seçimi açısından fonksiyonel olmasının yanında ekonomiklikte aranmalıdır.

Bu çalışmada, uygulama sahalarında AGİ olmadığından istatistiksel yöntemler ve Snyder metodu kullanılmamıştır. Mockus, DSİ Sentetik ve Rasyonel metotlar kullanılarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Buna göre, 10 yıllık taşkınlarda en küçük debiyi veren yöntem DSİ Sentetik olmakta ve Mockus ve Rasyonel metodun sonuçları birbirine yakın çıkmaktadır. 100 yıllık taşkınlarda ise en büyük debiyi Mockus ve en küçük debiyi de Rasyonel metot vermektedir. Bu sonuçlara göre en güvenilir yöntem Mockus metodu olarak belirlenebilir. Zaten bu metotta havza parametreleri diğerlerine göre daha fazla hesaba katılmaktadır. Literatürde Rasyonel metodun 1 km<sup>2</sup>'den küçük havzalarda iyi sonuç verdiği belirtilmektedir.

Öte yandan küresel ısınma nedeni ile mutad yağış rejimleri değişmekte ve ani sel baskınları artmaktadır. Bu nedenle KGM'nin halen kullanıldığı Rasyonel metot yerine Mockus metodu kullanılmalı veya projelendirmeye esas alınan kabul görmüş yağış tekerrür süreleri artık daha yüksek alınmalıdır. Zira meteorolojik

veriler son on yıllık zaman dilimi içinde ani ve tekerrür süresi çok yüksek yağışların meydana geldiğini göstermektedir.

#### KAYNAKLAR

1. K.G.M., 1990, "Hidrolik Sanat Yapılar", Ankara
2. Journal of Transportation Engineering, 1989, "Model Study of Safety Grating for Culvert Inlet", Vol. 115, No:2
3. Çağlarer, B., 1986, "Yol Yapım Tekniği", Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, K.G.M., No:259
4. Özdemir, H., 1978, "Uygulamalı Taşkın Hidrolojisi", D.S.İ., Ankara
5. Bayazıt, M., 1974, "Hidroloji", İ.T.Ü., İstanbul.
6. Sherman, L.K., 1932, "Stream flow from rainfall by the unit hydrograph method", Eng. News-Rec, v. 108, pp. 501-555
7. D.S.İ., Genel Müdürlüğü, 1978, "Taşkınlar Hidrolojisi", Ankara
8. USGS, 1957, "Hydrology Sec. 4", Supplement A in "National Eng. Handbook", U. S. Soil Conservation Service.
9. Mockus, V., 1957, "Use of storm and watershed characteristics in syntetic hydrograph analysis and aplication, USGS.
10. Benzeden, E., 1991, "DSİ Sentetik Birim Hidrograf Yöntemi", DSİ Su Mühendisliğinde Bilgisayar Uygulamaları Semineri, sayfa4.1-4.25, Şanlıurfa.