

YÜZEYSEL AKIŞA GEÇEN SU MİKTARININ TAYİN EDİLMESİ

İbrahim ATALAY

Jeomorfolog¹

Yağış sularının bir kısmı toprağa sızar (infiltasyon) diğer bir kısmı da bitki ve toprak yüzeylerinden buharlaşır (evapotranspiration) ve diğer bir kısmı ise yüzeysel akışa (runoff) geçerek havza içinde ve dışındaki derelere kavuşur.

Toprağa sızan sular; toprak içerisinde aşağıya doğru hareket ederler (percolation) ve bu sular alttan akışla (base flow) yer altı suyuna ve derelere kavuşurlar. Yüzeysel akışa (runoff) geçen suyun bir kısmı da arazi yüzeyindeki küçük çukurlarda alıkonmaktadır (detension).

Özellikle dağlık arazilerde, fazla meyilli sathlarda, zemininin geçirimsiz olduğu yerlerde, vejetasyon örtüsünün tahrip edildiği sahalarda ve toprağın fazla miktarda erozyona uğradığı yerlerde, geniş manada zeminin su tutma veya geçirme kapasitesinin az olduğu sathlarda özellikle şiddetli yağışlar neticesinde yüzeysel akışa geçen suyun miktarı artmaktadır.

Yüzeysel akışı etkileyen faktörleri iki grup altında da toplamak mümkündür. Bunlardan birincisi direkt yüzeysel akışı etkileyen faktörler, ikincisi de direkt yüzeysel akışın dağılımını etkileyen faktörlerdir.

1— Direkt yüzeysel akışın miktarı; esas itibariyle arazi kullanma durumu, arazi yüzü şartları, toprağın derinliği özellikle permeabilite özelliği, yağışın şiddeti, miktarı ve süresine bağlıdır.

2 — Direkt yüzeysel akışın dağılımını etkileyen faktörler; drenaj havzasının boyutu ve şekli, arazi meyli ve suyun toplanma süresine bağlıdır.

Yüzeysel Akışa geçen su miktarının bulunması :

Yüzeysel akışa geçen su miktarı, bu gaye ile hazırlanmış olan özel tablolar ve grafik yardımı ile tayin edilir.

¹ Kızılcahamam Havza Amenajmanı Etüd Proje Gurup Müdürlüğünde Jeomorfolog.

Tablolar; arazi kullanma, araziye tatbik edilen muamele usülleri, bitki örtüsünün durumu (kapalılık ve sıklık derecesi), hidrolojik yönden toprak ve zeminin geçirgenlik durumu gibi faktörler göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Aşağıda yüzeysel akışa geçen su miktarının bulunması için takip edilecek yol sırası ile gösterilmiştir.

1 — Halihazırda arazi kullanma, muamele ve tatbikat usülleri (Orman, nadas, tesviye münhanilerine paralel buğday ziraati vs.) tesbit edildikten sonra A, B, C, D, harfleri ile gösterilmiş olan 4 grup halinde toplanan hidrolojik zemin gruplarından hangisinin yüzeysel akışını bulacağımız sahayı karakterize ediyorsa bu gruplardan birisi seçilerek eğri numarası bulunur. Diğer taraftan tablo 2, 3, 4, Tablo 1 de detaylı malumat arz etmeyen, orman ve mer'a sahaları için hazırlanmıştır.

2 — Yüzeysel akışa geçen su miktarını tayin edeceğimiz bölgenin muhtelif tekerrürlü yıllara ait saatlik maksimum yağış şiddetleri, Türkiye'de maksimum yağışların frekansı atlasından ve Karayolları Bülteninden bulunur. (Lit. 2, 3)

3 — Grafik 1 de, yağış miktarı mm. olarak apsis ekseninde, yüzeysel akışa geçecek su miktarı ise mm. olarak ordinat ekseninde gösterilmiştir. Aynı değerler inç olarak verilmiştir. Saatlik maksimum yağış şiddetinin değeri apsis ekseninde bulunur. Apsis ekseninde daha önce bulduğumuz eğri numarasına dik çıkılır. Eğri numarasından ise ordinat eksenine dik çıkılarak okuyacağımız rakam bize yüzeysel akışa geçen su miktarını mm. cinsinden vermektedir. Veya yüzeysel akışa geçen su miktarı aşağıdaki formüle göre hesapla bulunur. (Lit. 1)

$$R_e = \frac{(R - \frac{200}{N} + 2)^2}{R + \frac{800}{N} - 8}$$

B u F o r m ü l d e

R_e = Direkt Yüzeysel akış (direct runoff)

R = Yağış (rainfall)

N = Sathi eğri numarası (curve number)

Formülde istenilen değerler inç olarak yerlerine konur ve yüzeysel akışa geçecek olan su miktarı ise inç olarak bulunur. 1 inç = 2.54 cm dir:

Konuyu daha fazla açıklığa kavuşturmak için farklı zemin grubu ve bitki örtüsü durumuna göre farklı yağış miktarlarından yüzeysel akışa geçen su miktarının bulunması hususunda aşağıda çeşitli örnekler verilmesi faydalı görülmüştür.

Örnek : 1

Akşehir Dereçine Çayı Havzasının aşağıda verilen özellikleri göz önünde bulundurulursa tablo 1 ve 3 yardımı ile şöyle bir tablo tanzim edilebilir:

	Hidrolojik zemin grubu	Yüzeysel akış eğri numaraları
Havza alanının % 10 Kayalık (308.80 Ha.)	D	100
" " % 50 Orman (1544.00 Ha.)	B	55
" " % 2 Devamlı çayır (61.76 Ha.)	A	30
" " % 3 Ziraat (92.64 Ha.)	B	76
" " % 35 Mer'a 1080.80 Ha.	C	79
T o p l a m		3088.00 Ha.

Kayalık (su geçirmeyen zeminler için) yüzeysel akış eğri no. su 100, hidrolojik zemin grubu D; Orman için hidroloji zemin grubu B, olduğundan eğri no. su 55; Devamlı çayır, hidrolojik zemin grubu A, eğri no. su 30; Ziraat sahası, hidrolojik zemin grubu C, eğri no. su 79 olarak tablo 1 ve 3 den tesbit edilmiştir.

Akşehir Meteoroloji İstasyonunun saatlik maksimum yağış şiddetleri tablo 5 de verilmiştir.

Hidrolojik zemin grubu B ve eğri numarası 55 olan Dereçine ormanlık sahasında 100 senede bir vuku bulan 24 saatlik maksimum yağış şiddeti 130 mm. dir. Buna göre yüzeysel akışa geçecek su miktarı

$$R_e = \frac{\left(R - \frac{200}{N} + 2\right)^2}{R + \frac{900}{N} - 8} = \frac{\left(282.05 - \frac{200 + 110}{55}\right)^2}{282.05 + 800 - 440} = 1.05 \text{ inc} = 26.67 \text{ mm. dir}$$

Yüzeysel akışa geçen 26.67 mm. lik yüzeysel akış miktarı grafik 1, de ve daha sihatli olarakta yukarıdaki formülden bulunmaktadır.

Mer'a, ziraat, kayalık ve devamlı çayır alanlarında da aynı şekilde yüzeysel akışa geçecek su miktarları tayin edilirler.

Diğer taraftan aynı zamanda drenaj havzasının tamamını kapsayan yüzeysel akış eğri numarası bulunabilir. Bunun için sahadaki halihazır kullanma durumunun yüzdeleri ile eğri no. ları ayrı ayrı çarpılarak toplanır. Çıkan rakam sahanın tamamını karakterize eden akış eğri numarasıdır.

Örnek : 2

Halihazır arazi Kullanma durumu	Saha Yüzdesi		Yüzeysel akış Eğri No.	Çarpım
Kayalık	10	X	100	10.00
Orman	50	X	55	27.50
Devamlı çayır	2	X	30	0.60
Mer'a	3	X	76	2.28
Ziraat	35	X	79	27.65
T o p l a m				68.03

Böylece havzanın yüzeysel akış eğri numarası 68 olarak bulunur. Dereçine drenaj havzasına 50 yılda bir vukubulacak olan bir saatlik maksimum yağış şiddeti 58 mm. ile yine 50 senede bir vuku bulacak 24 saatlik maksimum yağış şiddeti 115 mm. dir Buna göre Yüzeysel akışa geçecek olan su miktarını hesap edelim.

Örnek : 3

$$R_e = \frac{\left(2.28 - \frac{200}{68} + 2\right)^2}{2.28 + \frac{800}{68} - 8} = \frac{\left(\frac{155.04 - 200 + 136}{68}\right)^2}{\frac{155.04 + 800 - 544}{68}} = 0.29 \text{ inc} = 7.3 \text{ mm.}$$

Örnek : 4

50 senede bir vukubulacak 24 saatlik maksimum yağış şiddeti 115 mm. (4.52 inc.) yüzeysel akışa geçen su miktarı:

$$R_e = \frac{\left(\frac{307.36 - 200 + 136}{68}\right)^2}{\frac{307.36 + 800 - 544}{68}} = 1.53 \text{ inc} = 38.86 \text{ mm. dir.}$$

Yukarıda açıklamaya çalıştığımız yüzeysel akışa geçen su miktarının tayin metodu şimdiye kadar uygulanan metodların en yenisi olup son

10-15 yıl içerisinde özellikle A. B. D. Soil Conservation Servisinde çok kullanılan (Üzerinde durulan) metottur.

Bu metod sıhhatli neticeler vermektedir.

Genellikle uzun süren şiddetli sağnaklar esnasında yüzeysel akışa geçen su miktarının oldukça fazla olduğu dikkati çekmektedir. Kısa süren sağnaklar esnasında yüzeysel akışa geçen su miktarının az olduğu görülür.

Diğer taraftan bu metodun tatbik edileceği sahanın araştırmacı tarafından iyi incelenmesi lazımdır; özellikle sızma şartı için zemini ve bitki örtüsünün durumunu iyi tayin etmelidir. Böylece yüzeysel akış eğri numarasının doğru olarak tayin edilmesi çıkacak yüzeysel akış miktarının çok daha sıhhatli olmasının sağlayacaktır.

Drenaj basenlerinde araştırmacının iyi bir gözlemden sonra havzayı tümü ile karakterize eden tek bir akış numarası seçmesi bilhassa şiddetli sağnaklar esnasında pik akım miktarının bulunması bakımından arzuya şayandır.

Netice olarak, araştırmacının araziye özellikle hidrolojik yönden iyi değerlendirerek tablolardaki akış nolarını ve zemin gruplarını iyi tayin etmesi yüzeysel akışa geçecek suyun tayini için önemlidir.

Bu metod bilhassa ormancılık alanında, ağaçlandırma sahalarındaki teras eb'adlarının tayin edilmesinde ve teraslar içerisinde depolanacak su miktarının hesaplanmasında sıhhatli neticeler verecektir. Diğer taraftan göletlerin inşasında, drenaj basenlerinde azami taşkın debilerinin hesaplanmasında, menfez boyutlarının tayin edilmesinde v.s. en iyi neticenin alınmasını sağlamaktadır.

Bundan sonraki makalelerimde bu konda, bilhassa ağaçlandırma ve erozyon sahalarındaki uygulama ile ilgili daha detaylı bilgi vermeye çalışılacaktır.

Yüzeysel akışı tayine yarayan yardımcı tablo
ve grafikler aşağıda verilmiştir.

Hidrolojiz zemin grupları ve bitki örtüsü durumuna göre
yüzeysel akış eğri numaraları

Tablo : 1

Arazi kullanma	Muamele ve tatbikat	Sızmak için hidrolojik durumu	Hidrolojik zemin Grubu			
			A	B	C	D
Nadas	Muntazam sıralı	—	77	86	91	94
Dizi nebatı	" "	Zayıf	72	81	86	91
(Pancar, Pamuk v. s.)	" "	İyi	67	78	85	89
	Tesviye münhanilerine					
	Paralel	Zayıf	70	79	84	88
	" "	İyi	65	75	82	86
	Tesviye münhanilerine					
	paralel ve teraslanmış	Zayıf	66	74	80	82
	" "	İyi	62	71	78	81
Ufak tanesi	Muntazam sıralı	Zayıf	65	76	84	88
Buğday gibi	" "	İyi	63	75	83	87
	Tesviye münhanilerine					
	Paralel	Zayıf	63	74	82	85
	" "	İyi	61	73	81	84
	Tesviye münhanilerine					
	paralel ve teraslanmış	Zayıf	61	72	79	82
	" "	İyi	59	70	78	81
Sık ekilmiş baklagiller veya ot rotasyonu.	Muntazam sıralı	Zayıf	66	77	85	89
	" "	İyi	58	72	81	85
	Tesviye münhanilerine					
	Paralel	Zayıf	64	75	83	85
	" "	İyi	55	69	78	83
	Tesviye münhanilerine					
	paralel ve teraslanmış	Zayıf	63	73	80	83
	" "	İyi	51	67	76	80
Çayırılık veya Mer'a		Zayıf	68	79	86	89
		Orta	49	69	79	84
		İyi	39	61	74	80
	Tesviye münhanilerine					
	Paralel	Zayıf	44	67	81	88
	" "	Orta	25	59	75	83
	" "	İyi	6	35	70	79
Devamlı Çayır Ormanlık		İyi	30	58	71	78
		Zayıf	45	66	77	83
		Orta	36	60	73	79
		İyi	25	55	70	77
Çiftlik binaları ile Yollar(tozlu ve sert zemin)		—	59	74	82	86
		—	72	82	87	89
		—	74	84	90	92

Contra Costa County, California'da tipik havzanın Hidrolojik Toprak-örtüsü kompleksi için Yüzeysel akış eğri numaraları

Bitki örtüsü	Hidrolojik şart Sızmak için	Hidrolojik toprak grubu			
		A	B	C	D
Çalılık, fundalık	—	25-30	41-46	57-63	66
Sulama yapılmış mer'a	İyi	29-33	43-48	59-65	67
Çim, otlak-meşe					
Otlak sahaları	İyi	32-37	46-51	62-68	70
Meyve bahçesi (Kış peri- yodunda mahsülü)	İyi	37-41	50-55	64-69	71
Mer'a	Orta	46-49	57-60	68-72	74
Ufak taneli (Buğday)	İyi	61-64	69-71	76-80	81
Münavebeli mahsül	İyi	67-69	74-76	80-83	84
Düzgün sıralı Mesken sahaları					
Alçak yoğunluk (% 15-18 geçirimsiz yüzey)		69-71	75-78	82-84	86
Ortalama yoğunluk (% 21- 27 geçirimsiz yüzey)		71-73	77-80	84-86	88
Yüksek yoğunluk (% 50- 75 geçirimsiz yüzey)		73-75	79-82	86-88	90

Tablo : 3

Tabi otlak ve Mer'aların Klasifikasyonu
(Hidrolojik yönden)

Vejetasyon şartları	Hidrolojik şartlar
Ağır otlatma, malçlama yok sahanın 1/2 sinden daha azı bitki örtüsü ile kaplı	Zayıf
Ağır otlatma yok, sahanın 1/2 - 3/4 bitki örtüsü ile kaplı	Orta
Hafifce otlatma, Sahanın 3/4 ünde fazlası bitki örtüsü ile kaplı	İyi

Tablo : 4

Ormanların Klasifikasyonu
(Hidrolojik yönden)

Vejetasyon şartları	Hidrolojik şartlar
Ağır otlatma veya muntazaman yakılmış, küçük ve bodur ağaçlar ve çalılar tarih edilmiş	Zayıf
Otlatma yok fakat yakılmış, ormanlar bazı koruluklar halinde olabilirler, fakat korunmamıştır	Orta
Otlatmadan korunmuş; toprak, koruluklar ve çalılıklarla örtülüdür.	İyi

Akşehir Meteoroloji İstasyonunun maksimum yağış şiddetleri						
Tekerrür Yılları	S a a t l i k y a ğ ı ş ş i d d e t i mm.					
	1 saat	2 saat	4 saat	6 saat	12 saat	24 saat
5	38	50	52	60	68	73
10	45	59	64	70	80	88
25	52	68	75	82	90	100
50	58	77	85	92	105	115
100	65	85	95	102	116	130

HİDROLOJİK TOPRAK GRUPLARI

A — (Düşük yüzeysel akış) Derin ve her tarafı nemli olduğu zaman yüksek infiltrasyon kapasitesine sahip olan, iyi drene edilmiş kumlu ve çakıllı topraklardır. Bu topraklar yüksek su geçirme oranına sahiptir.

B— Ortalama çakıllı ve ince textürlü, ortalama drene edilmiş, ortalama derinlikte ve tamamen ıslak olduğu zaman ortalama infiltrasyon nisbetine sahip topraklardır. Bu topraklar ortalama su geçirme oranına sahiptir.

C — Suyun aşağıya doğru hareketine mani olan toprak katlarının mevcut, ortalama ince textürlü ve toprak tamamen ıslak olduğu zaman, infiltrasyon nisbeti düşük olan topraklardır. Bu topraklar su geçirme oranı düşüktür.

D — (Yüksek yüzeysel akış) Sığ topraklar üzerinde materyal ve yüzey yakınında kil tabakası ve olaypanlı topraklar, aynı seviyede kalan

yüksek su tablosu (permanet high water table), yüksek şişme potansiyeli (high swelling potential), başlıca killerden müteşekkil topraklar ve zemin tamamen ıslak olduğu zaman topraklar çok yavaş infiltrasyon nisbetine haizdirler. Bu toprakların su geçirme oranı çok düşüktür.

K ı s a c a

A — Çok kumlu zeminler

B — Kumu çok kili az bir zemin; derince bitkisel toprak tabakası

C — Kumu az, kili çok bir zemin, sıg bitkisel toprak tabakası

D — Çok ağır killi ve kayalık zeminler; bitkisel toprak tabakası
heç ince veya hiç yoktur.

L İ T E R A T Ü R

- 1 — CHOW, Ven Te. - (1962) Hydrologic determination of Waterway areas for the desing of drainege structures in small drainage basing. Eng. Exp. Sta. Bull. No: 462, University of Illinois
- 2 — CONTÜRK, H. - (1958) Rasyonel formül ile menfez debilerinin hesabı. Karayolları Bülteni, Sayı No: 88
- 3 — D. S. İ. - (1970) Türkiye'de Maksimum yağışların frekans atlası. Proje hidrolojisi uzman müşavirliği
- 4 — MAT, A. - (1969) Sentetik Metod, D. S. İ. yayınları
- 5 — SOIL CONSERVATION SERVICE - (1969) Hydrology. Section 4. U. S. Department of Agriculture, Washington
- 6 — SOIL CONSERVATION SERVICE - (1964) Irrigation Section 15, Chapter 1 (Soil-Plant-Water relationships). U. S. Department of Agriculture, Washington

DETERMINATION OF RUNOFF

By İbrahim Atalay

Geomorphologist

SUMMARY

The factors affecting runoff considered in the proposed method can be divided into two groups.

One group affects directly the amount of rainfall excess or direct runoff and it consists mainly of land use, surface condition, and soil type, and the amount and duration of rainfall.

The other group affects the distribution of direct runoff and it includes the size and shape of the drainage basin e. t. c. (Lit. 1)

Amount of runoff can be as follows:

1 — The hydrologic soil-cover complex number used by to describe different land uses, surface conditions, and soil types were modified with the aid of other data (Table 1, 2, 3, 4)

The soil types are classified with the runoff characteristics of the material into four hydrologic soil groups A, B, C, and D.

2 — Hourly maximum rainfall can be found from Atlas of maximum rainfalls firekans in Turkey of D. S. 1.

3 — Amount of runoff can be found at either Grafik 1 or equation as follows:

$$R_e = \frac{\left(R - \frac{200}{N} + 2 \right)^2}{R + \frac{800}{N} - 8}$$

R_e = direct runoff

R = rainfall (in)

N = runoff number

For example

Dereçine Basin

Land use or Cover	Percentage	Soil type	Runoff No	Product
Impervious surface	10	D	100	= 10.00
Forest	50	B	55	= 27.50
Meadow	2	A	30	= 0.60
Small grains	3	B	76	= 2.28
Pasture or range	35	C	79	= 27.65
			S u m =	68.03

The weighted runoff number is 68.

$N = 68$ and $R = 115$ mm., the direct runoff from either the graphic
1 or equation is $Re = 1.53$ in = 38.86 mm.



Resim - Akşehir Dereçine Çayı Havzasından bir görünüş.