

İKLİM TASARIM

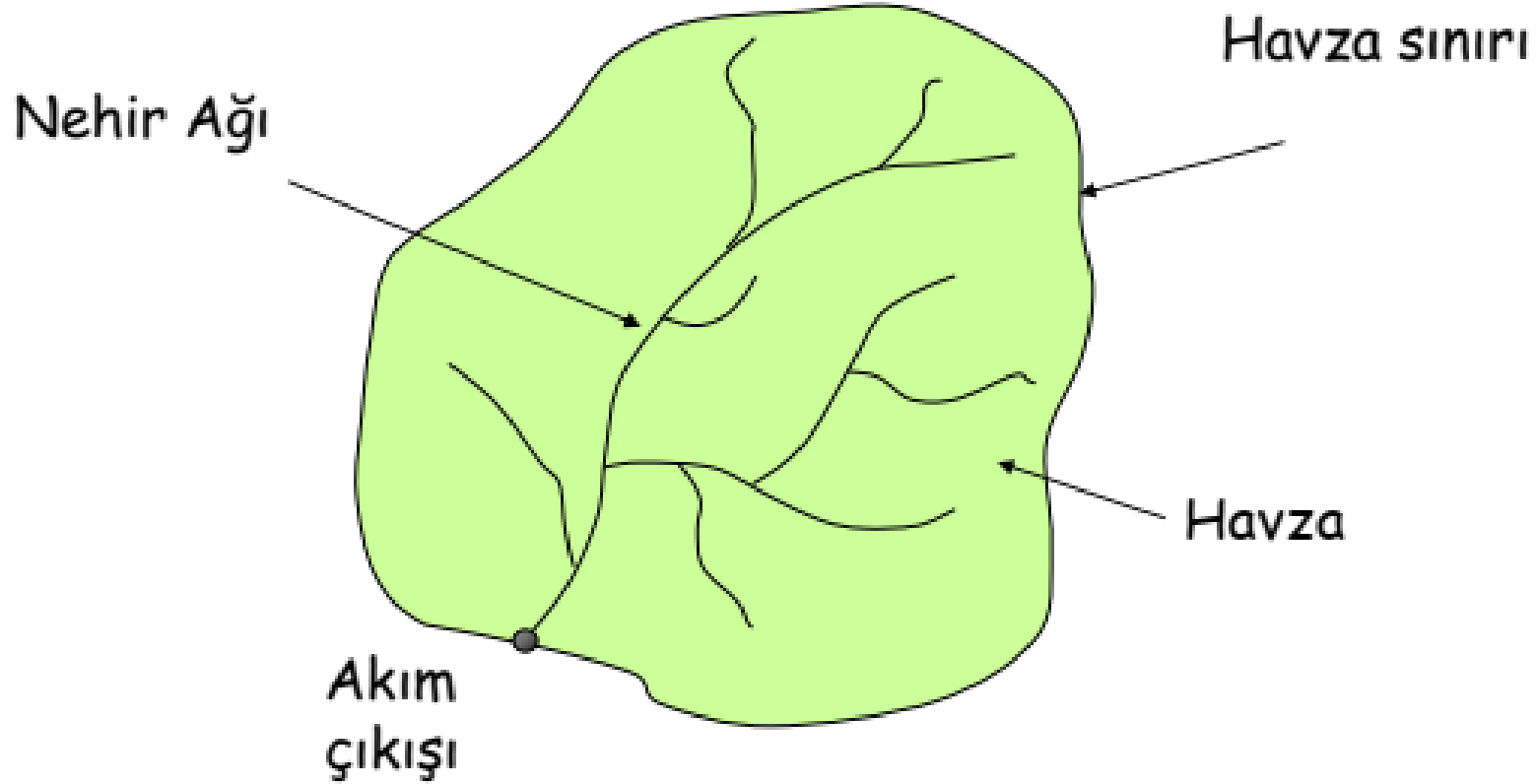
KENTSEL MİKROKLİMA VE KENTSEL TASARIM

YAĞIŞ

Prof. Dr. Şükran Şahin, Ankara Üniversitesi

Mayıs 2022

Yağış → Atmosferden yüzeye düşen suyun her hali

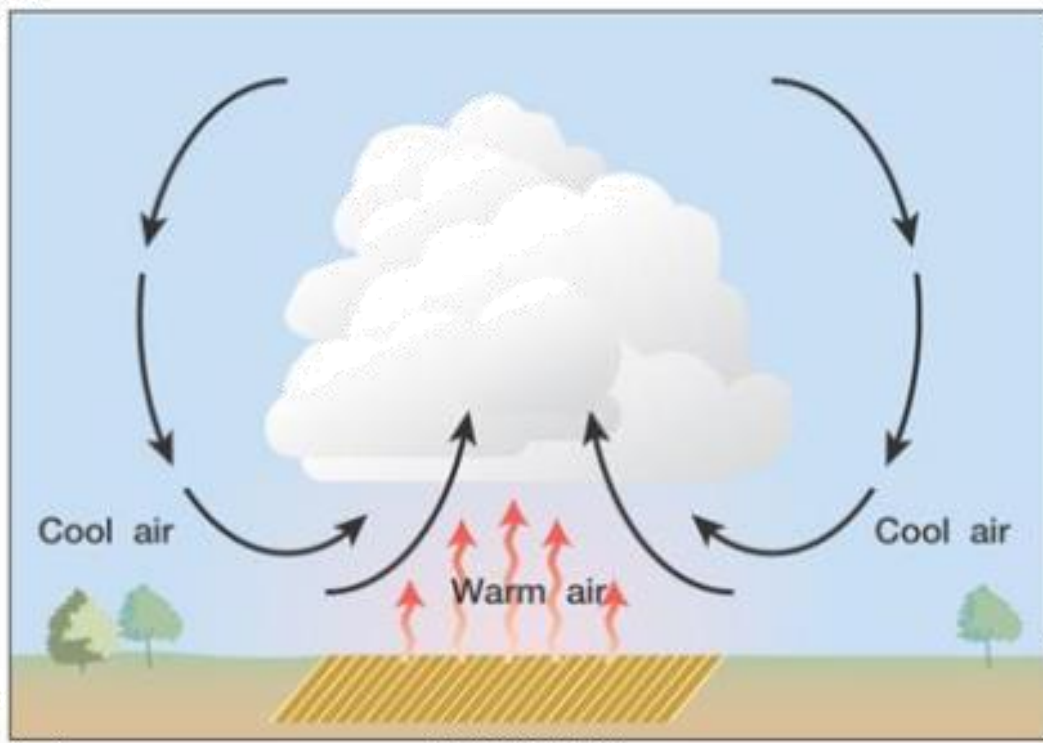


Dünya'daki ortalama yıllık toplam yağış → 800 mm.

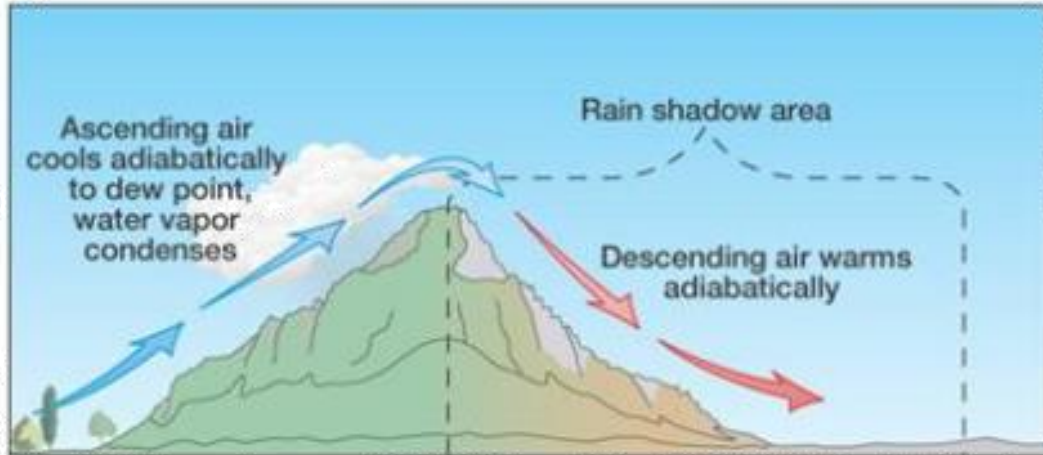
Türkiye'nin ortalama yıllık toplam yağışı → 643 mm.

☀ en düşük; Himmetdede (Kayseri), 63.3 mm (1933)

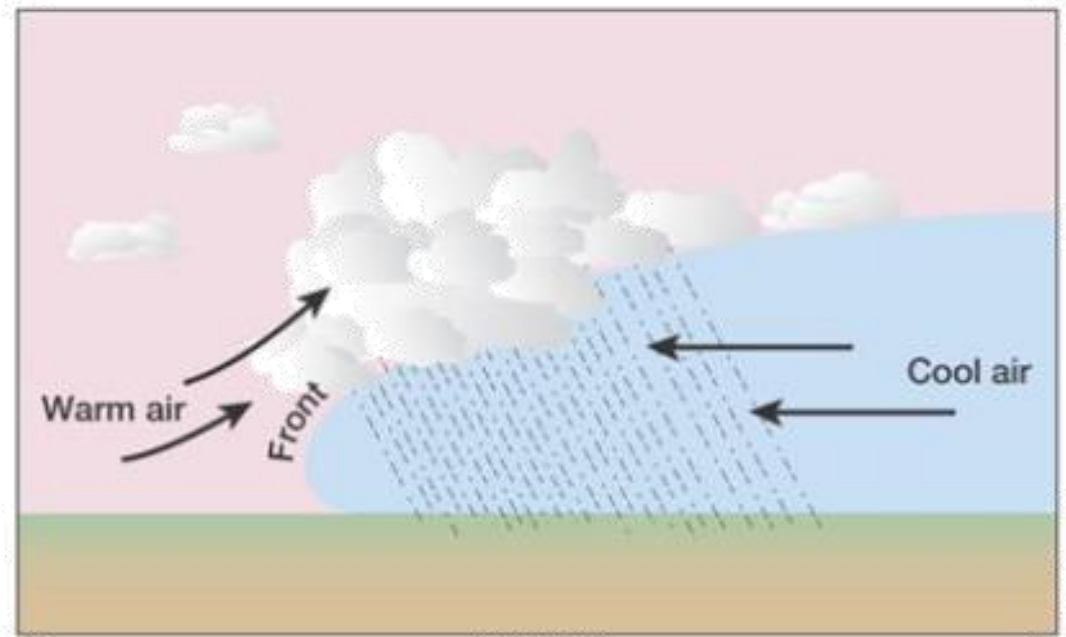
☀ en yüksek; Rize, 4043.3 mm (1931)



(a) Convective

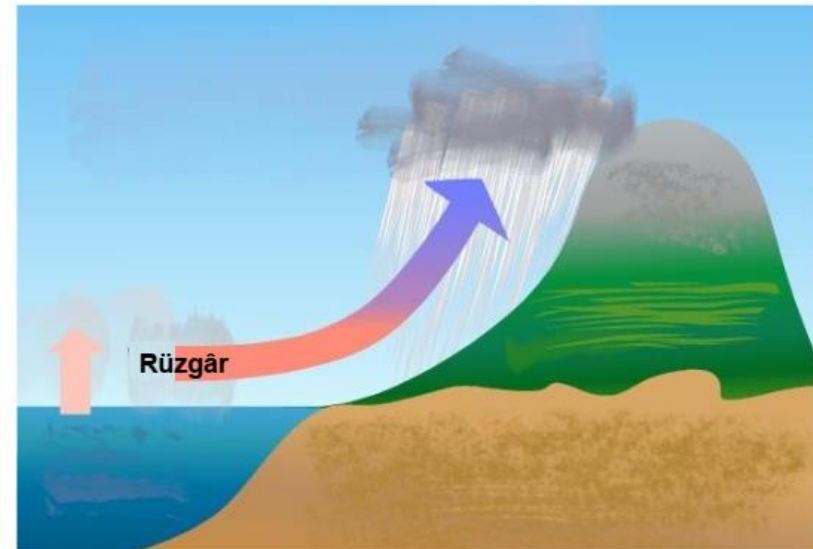


(b) Orographic

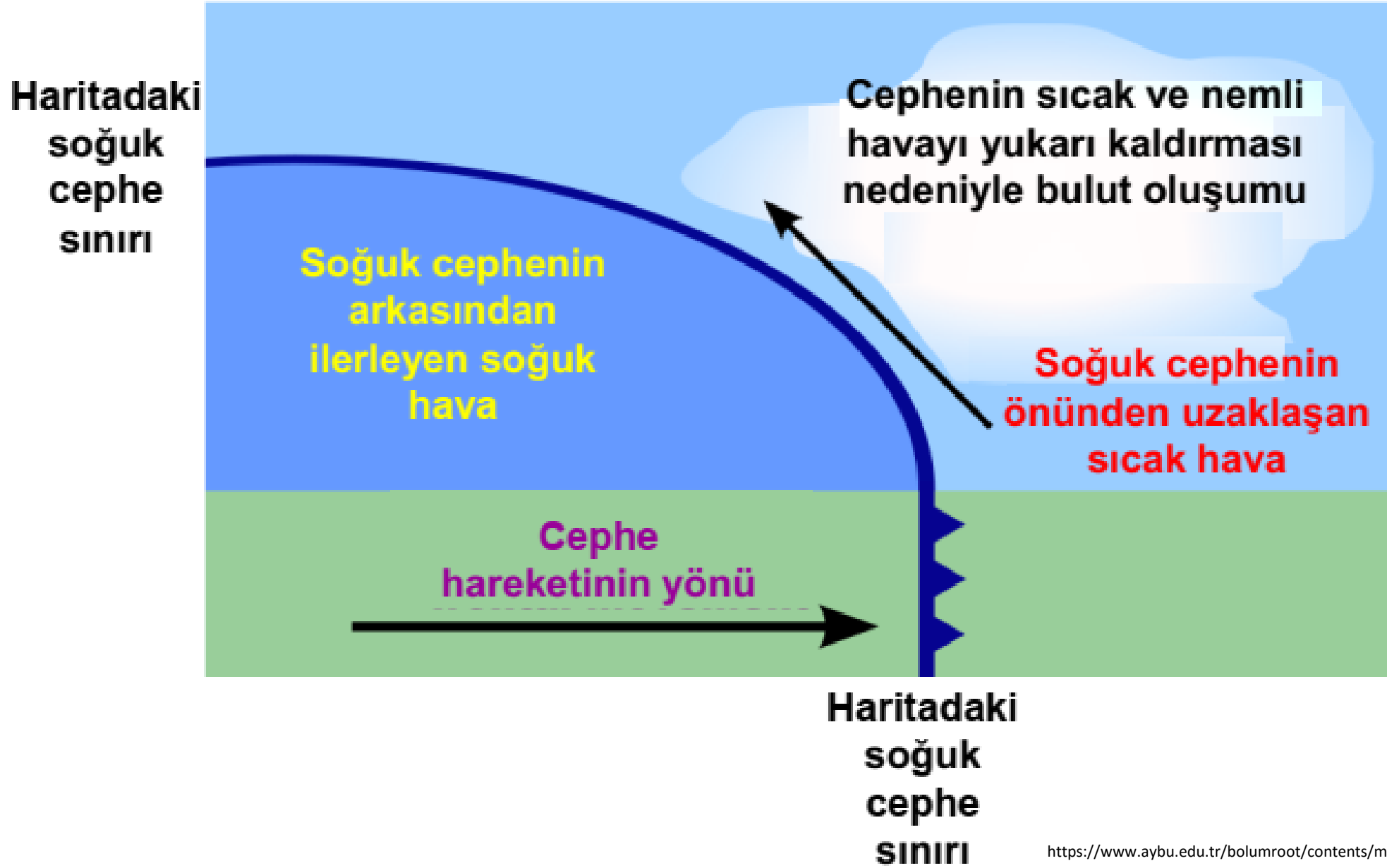


(c) Frontal

Orografik Yağışlar



Soğuk Cephe Yağıışı



Sıcak Cephe Yağışı



Sıcak cephenin arkasından ilerleyen sıcak hava

Cephenin sıcak ve nemli havayı yukarı kaldırması nedeniyle bulut oluşumu

Sıcak cephenin önünden uzaklaşan soğuk hava

Cephe hareketinin yönü

Haritadaki sıcak cephe sınırı

Haritadaki sıcak cephe sınırı








- **Yağış Tipleri**

*Farklı bulut oluşum mekanizmaları farklı ölçek ve yağış karakteri gösterir:
(Hızlı yükselme daha yoğun yağış anlamındadır).*

Konvektif Yağışlar: Düşey ve yatayda 100s-1000s m, hızlı lokal yükselme, yoğun lokal yağışlar

Cephesel Yağışlar: Geniş alan yağışları (1s-10s km), yavaş büyüme, geniş yayımlı daha hafif yağış

Yüzeysel Yağışlar: Çok küçük alanlarda etkili olan az miktarda yağışlar

	Yağışın Cinsi	Yağış Miktarı mm/saat
	Dolu ile birlikte Yoğun ve Şiddetli Gürültülü Sağanak Yağış	>100
	Şiddetli Gök Gürültülü Sağanak Yağış	51 ile 100
	Mutedil veya Şiddetli Yağmur veya Karla Karışık Yağmur	26 ile 50
	Mutedil Yağmur veya Karla Karışık Yağmur	13 ile 25
	Hafif Yağmur , Mutedil veya Kuvvetli Kar	3 ile 12
	Çok Hafif Yağmur veya Hafif Kar	0.1 ile 2.9
	Çisenti veya açık hava hedefleri (böcek,toz vb.)	0 ile İz

BAZI TANIMLAR

- Yağıř řiddeti (i): Birim zamanda dūřen yağıř yūkseklēine " yağıř řiddeti " denir (mm/saat) veya (cm/saat) birimleri ile ifade edilir.
- Yağış şiddeti, hafif saēanak yağışlarda 1 mm/saat, şiddetli saēanak yağışlarda ise 10-20 mm/saat olabilir.
- Belirli bir şiddetteki bir yağışın belli bir zaman sūresi iēinde (1 yıl, 10 yıl, 50 yıl vb.) oluşma sayısına " yağış frekansı " adı verilir.

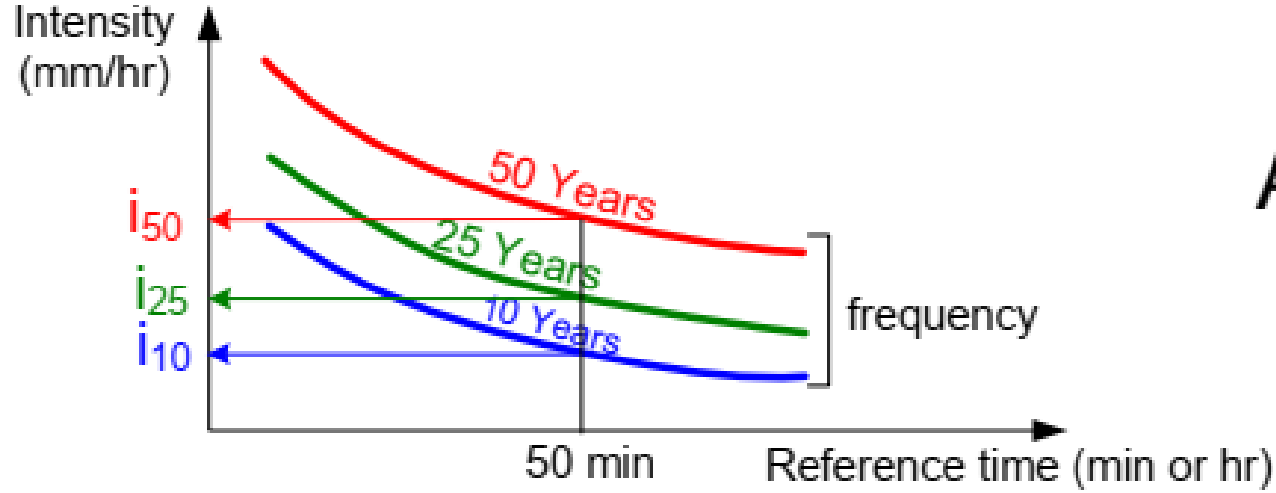
Yağışın Frekansı

- T_0 süresince şiddeti verilen bir değere eşit ya da bu değeri aşan bir yağış n kez gözlenirse

$$T = \frac{T_0}{n} \left. \vphantom{\frac{T_0}{n}} \right\} \text{Yağış periyodu (zaman biriminde)}$$

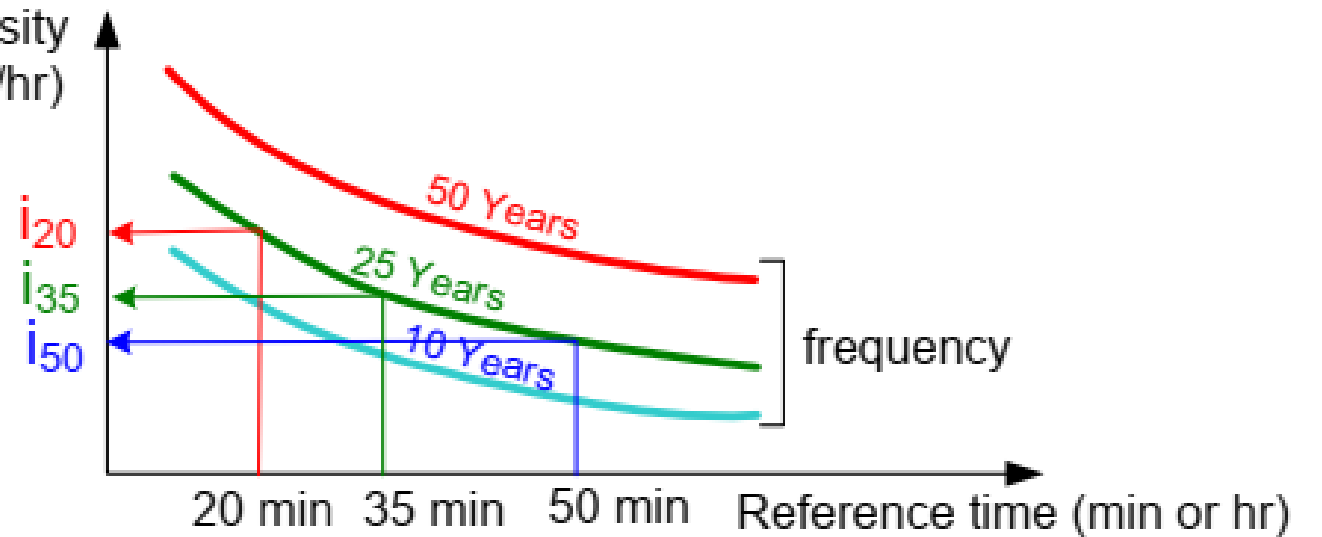
$$f = \frac{1}{T} \left. \vphantom{\frac{1}{T}} \right\} \text{Frekans (1/zaman) biriminde}$$

Şiddet - Süre - Frekans eğrileri



Aynı süre için:
frekans arttıkça şiddet artar

Aynı frekans için:
süre arttıkça şiddet azalır



Generalized design criteria for water-control structures

Type of structure	Return period (years)	ELV
Highway culverts		
Low traffic	5–10	—
Intermediate traffic	10–25	—
High traffic	50–100	—
Highway bridges		
Secondary system	10–50	—
Primary system	50–100	—
Farm drainage		
Culverts	5–50	—
Ditches	5–50	—
Urban drainage		
Storm sewers in small cities	2–25	—
Storm sewers in large cities	25–50	—
Airfields		
Low traffic	5–10	—
Intermediate traffic	10–25	—
High traffic	50–100	—
Levees		
On farms	2–50	—
Around cities	50–200	—
Dams with no likelihood of loss of life (low hazard)		
Small dams	50–100	—
Intermediate dams	100 +	—
Large dams	—	50–100%
Dams with probable loss of life (significant hazard)		
Small dams	100 +	50%
Intermediate dams	—	50–100%
Large dams	—	100%
Dams with high likelihood of considerable loss of life (high hazard)		
Small dams	—	50–100%
Intermediate dams	—	100%
Large dams	—	100%



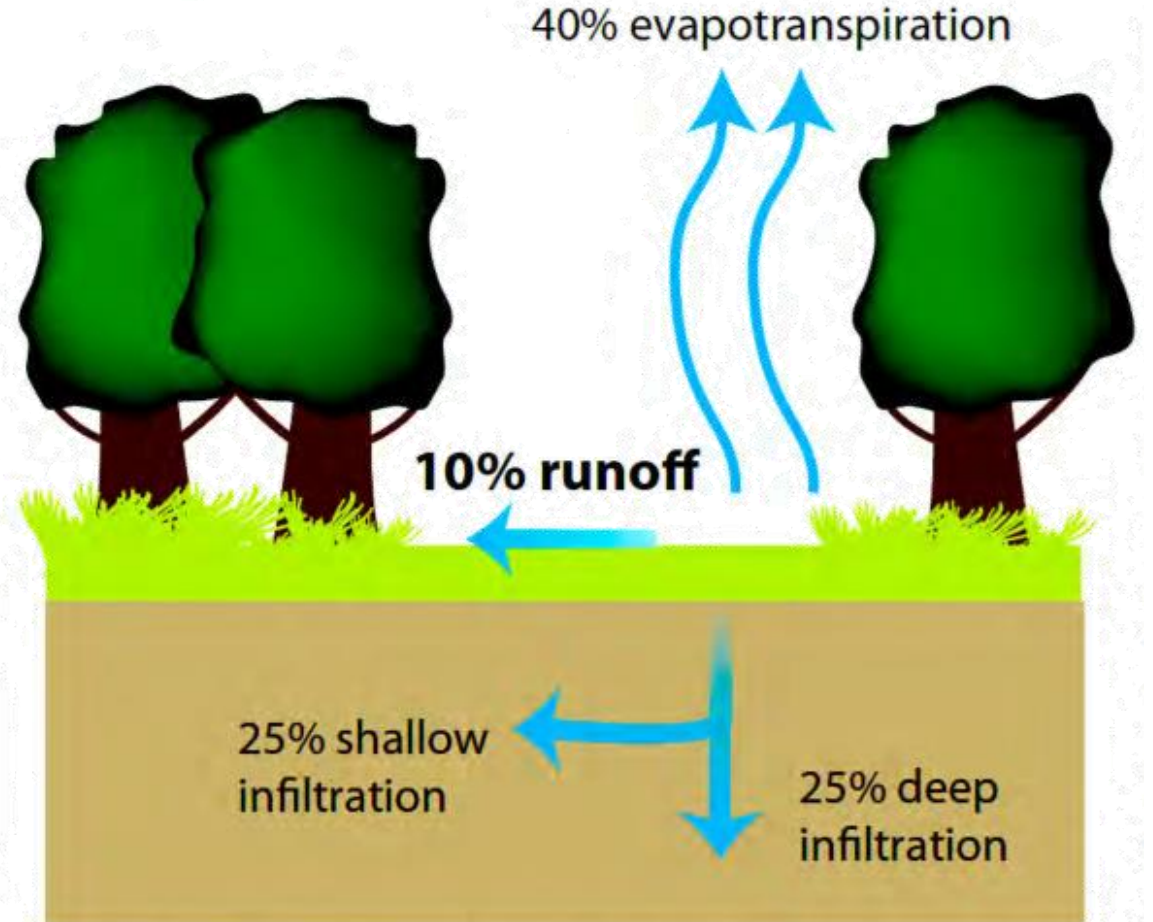
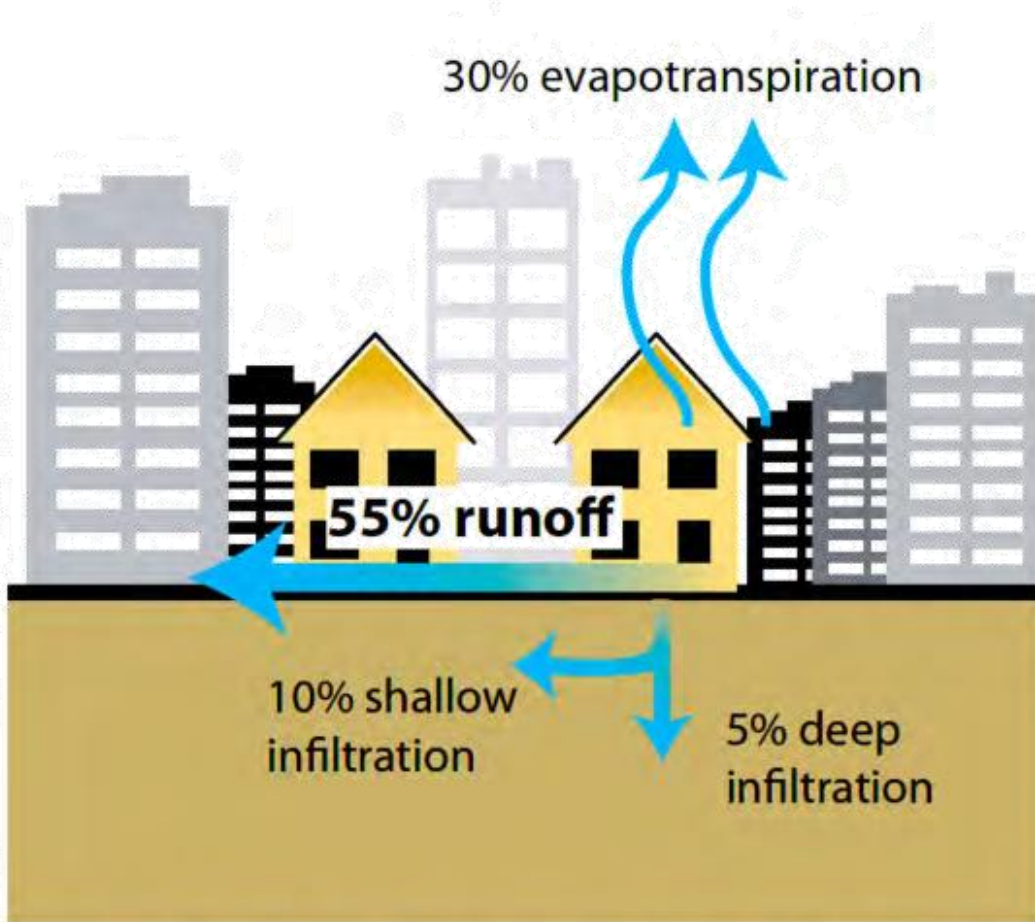
Pre-development Hydrology. *Courtesy of C. May, University of Washington.*



Post-Development Hydrology. *Courtesy of C. May, University of Washington.*

YÜZEY AKIŞI: Neden analiz edilir?

- Yeraltı suyu beslenimi
- Yüzey akışına geçen suyun kalitesi
- Yüzey akışına geçen suyun kantitesi



İNTENSİTE

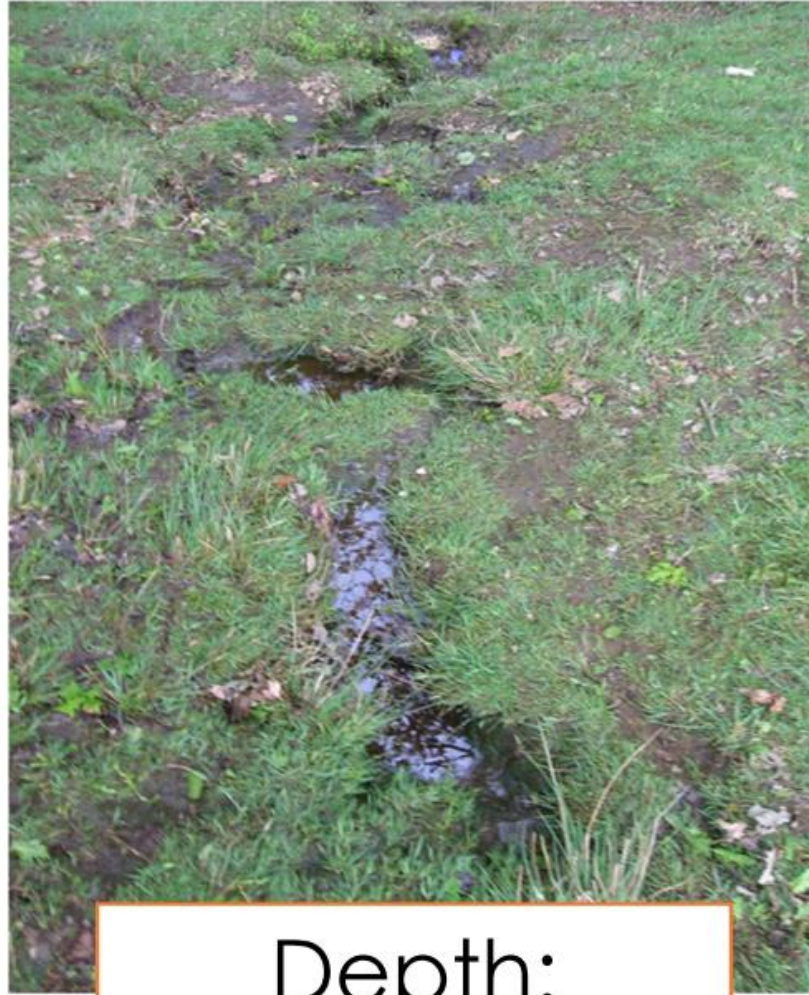
- İntensite (I) birim zamanda düşen yağış
- İntensitesi yüksek yağışlar genel olarak daha kısa sürmektedir ve daha küçük bir alanı kapsamaktadır.
- Farklı intensite ve süredeki yağışların tekerrürü önemlidir (frekans)
- Çoğu kez en yüksek yağışa göre planlama yapılmaktadır.
- En akılcı yaklaşım farklı intensite ve sürediy yağışların tekrar aralığının (belirli bir süre ve intensitedeki yağışın beklendiği yıl sayısı)projelendirmede esas alınmasıdır.

Sheet Flow



Depth:
about <0.1 ft

Shallow Concentrated Flow

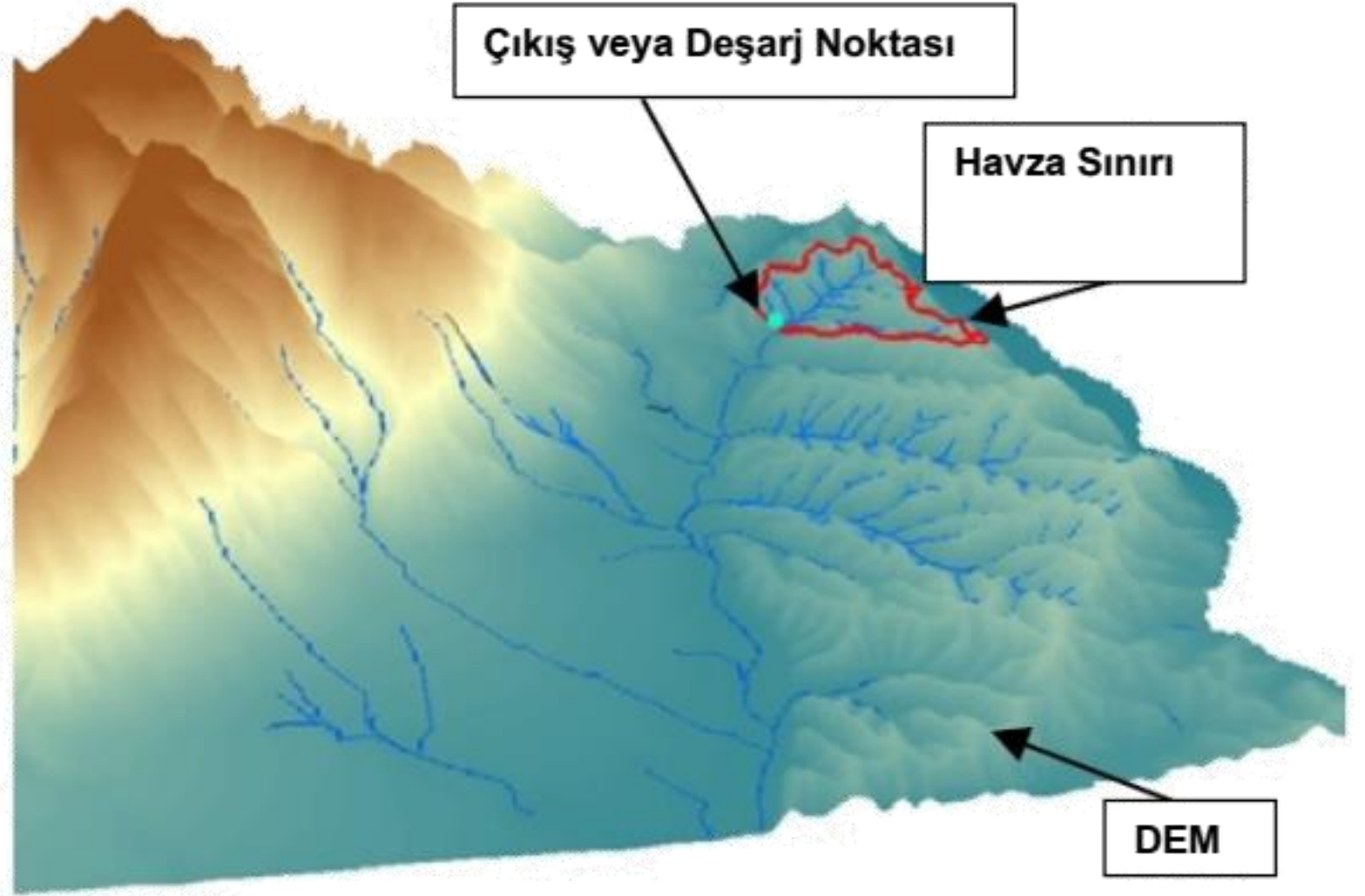


Depth:
0.1 to 0.5 ft

Channel Flow



Visible
on Maps



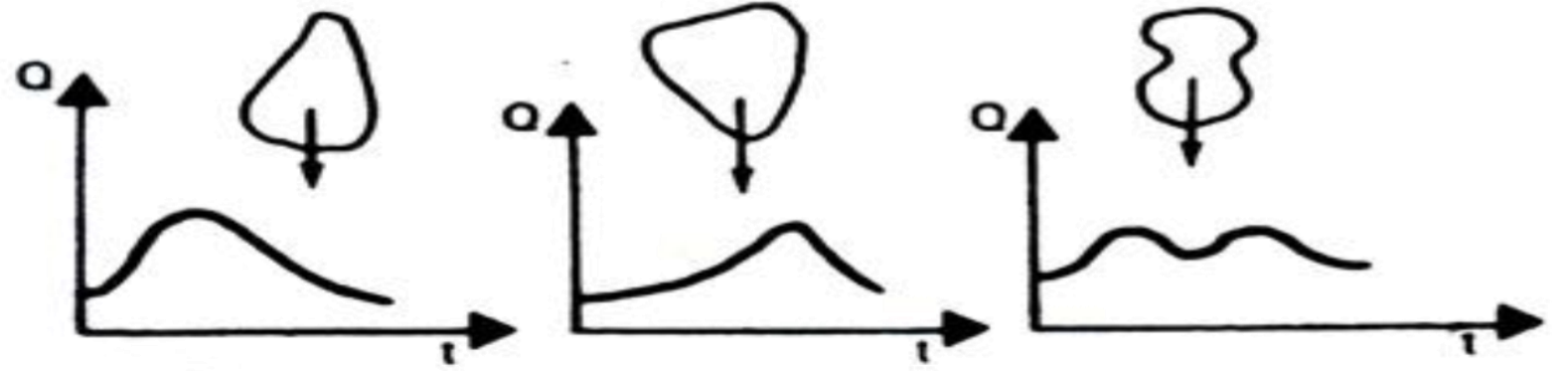
Şekil 3.4. Çıkış kesiti ve havza sınırlarının yer aldığı Dijital Yükseklik Modeli (DEM) gösterimi (Chinnayakanahalli ve ark., 2006)

Havzada yüzey akışını etkileyen etmenler neler?

1-Yüzey akışı oluşturan yağışın özellikleri

a-Yağışın süresi

b-Yağışın şiddeti



2-Yağış havzasının özellikleri

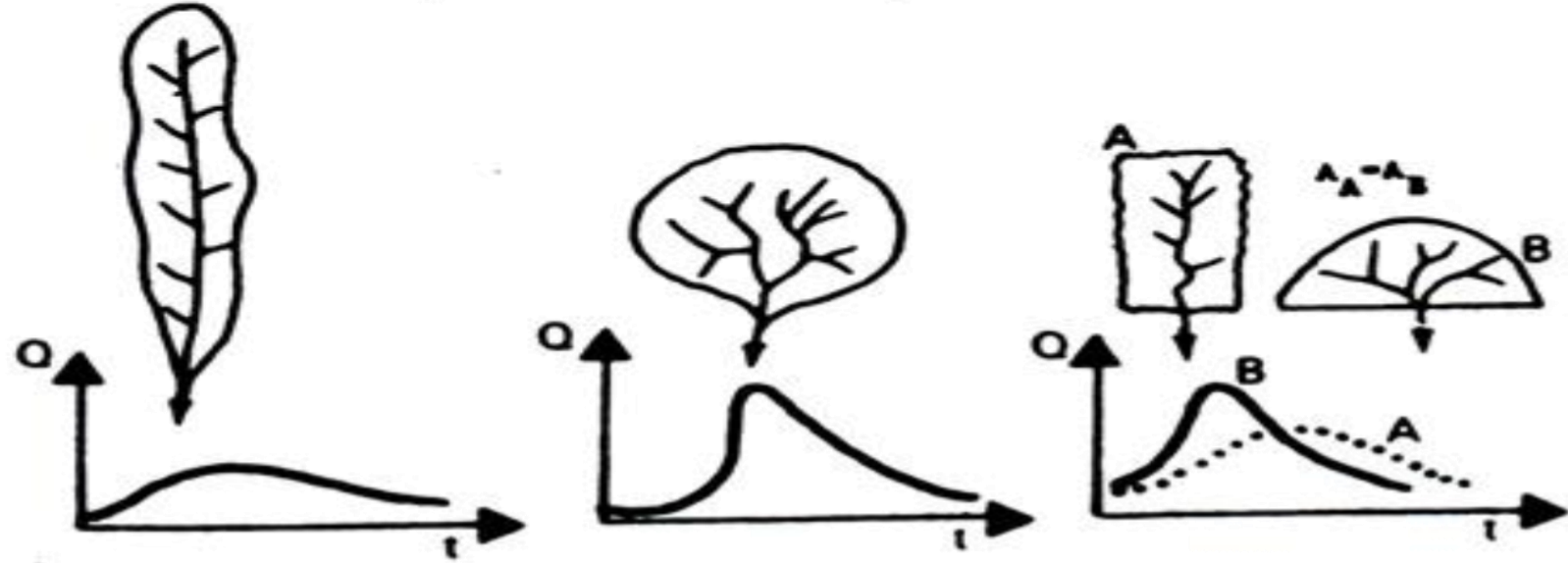
a-Havzanın genişliği

b-Havzanın topografyası

c-Havzanın toprak özellikleri

d-Bitki örtüsü

e-Arazi kullanım durumu.



Şekil 6. Havza Şekillerine Bağlı Hidrograflar

(<https://puguhdraharjo.wordpress.com>.)

YÜZEY AKIŞI: RASYONEL YÖNTEM

- Rasyonel method küçük havzalar için uygundur
- $Q = 0,00277 \times C \times I \times A$
- Q: En fazla yüzey akış miktarı (m^3/s)
- C: Yüzey akışı katsayısı
- I: Yağış insensitesi (yağış sıklığı ve konsantrasyon zamanına eşit bir yağış süresi için) ($mm/saat$)
- A: Drenajı sağlanacak alan büyüklüğü (ha)

$$Q = 0,00277 \times C \times I \times A$$

Q	m^3/sn	lt/sn	m^3/sn
I	mm/h	mm/sa	cm/h
A	ha	ha	km ²

Konsantrasyon

Zamanını (Tc) ne etkiler?

- Yüzey pürüzlülüğü
- Kanal biçimi ve akış özellikleri
- Eğim

$$1 \quad t_c = \frac{0.01947L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

$$2 \quad T_c = 1,12 \times (1,1-C) \times (0,3048 L)^{0.5} \times S^{-0.33}$$

Type of area	Value of K		
	Flat land 0 to 5% slope	Rolling land 5% to 10% slope	Hilly land 10% to 30% slope
Urban areas			
30% area impervious (paved)	0.40	0.50	—
50% area impervious (paved)	0.55	0.65	—
70% area impervious (paved)	0.65	0.80	—
Single family residence in urban areas	0.3		
<i>Cultivated Areas</i>			
Open Sandy Loam	0.30	0.40	0.52
Clay and Silt Loam	0.50	0.60	0.72
Tight Clay	0.60	0.70	0.82
<i>Pastures</i>			
Open Sandy Loam	0.10	0.16	0.22
Clay and Silt Loam	0.30	0.36	0.42
Tight Clay	0.40	0.55	0.60
<i>Wooded land or Forested Areas</i>			
Open Sandy Loam	0.10	0.25	0.30
Clay and Silt Loam	0.30	0.35	0.50
Tight Clay	0.40	0.50	0.60

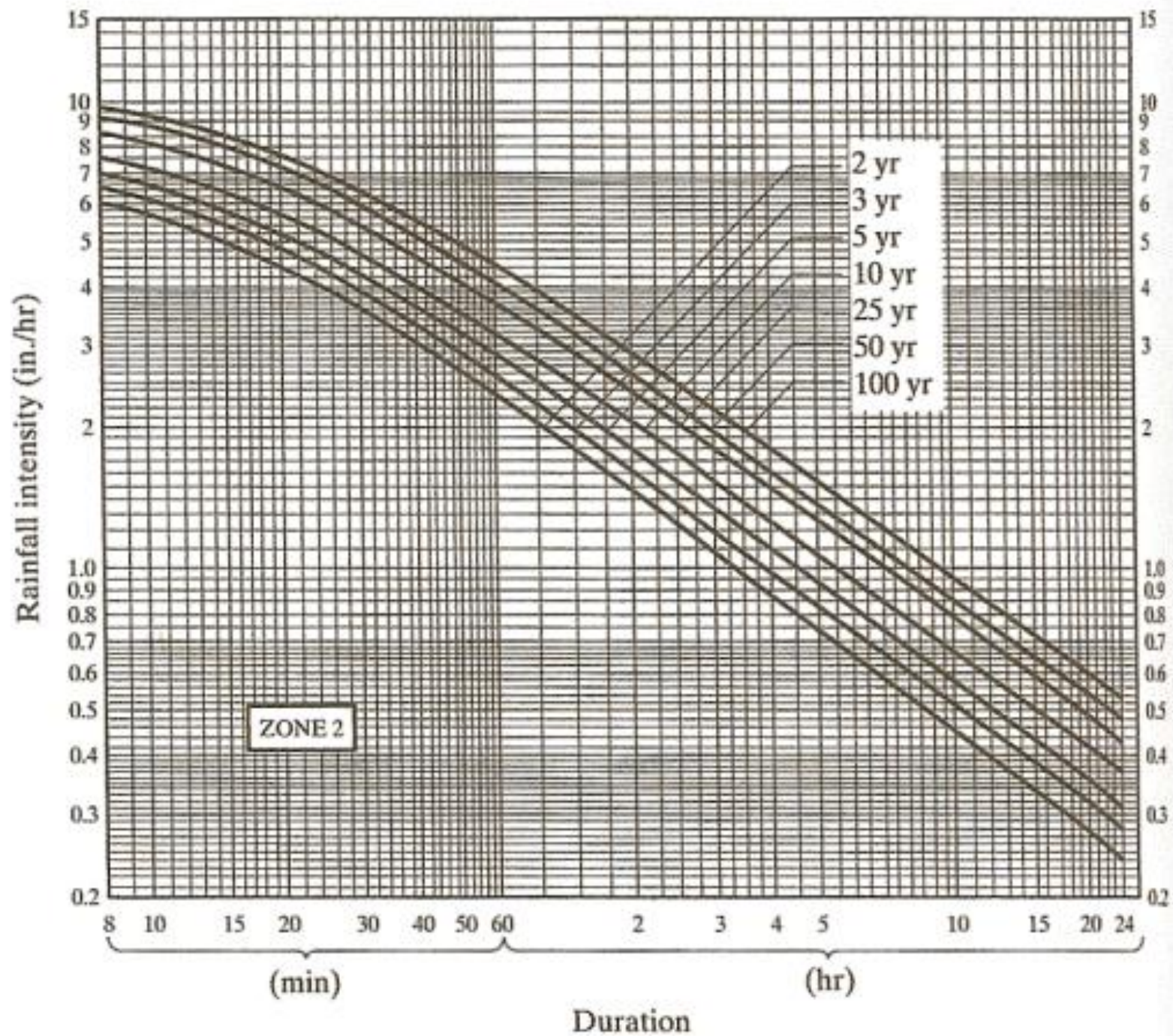
tc= Konsantrasyon zamanı (dakika),

C= Yüzey akış katsayısı,

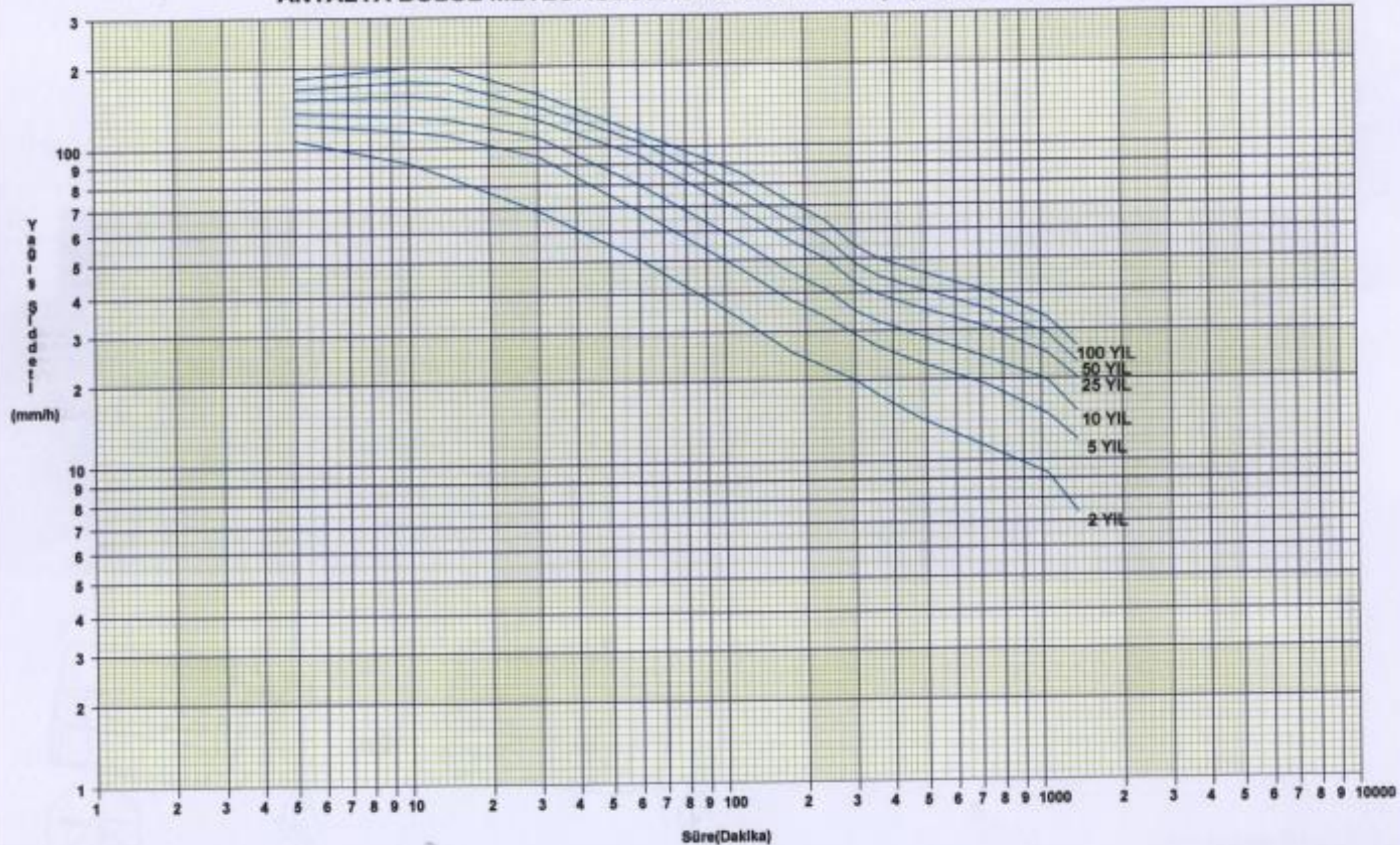
L=Drenajı sağlanacak alanda, en uzak köşeden boşaltma noktasına kadar olan uzaklık (m)

S= Drenajı sağlanacak alanın ortalama eğimi (%)’dir.

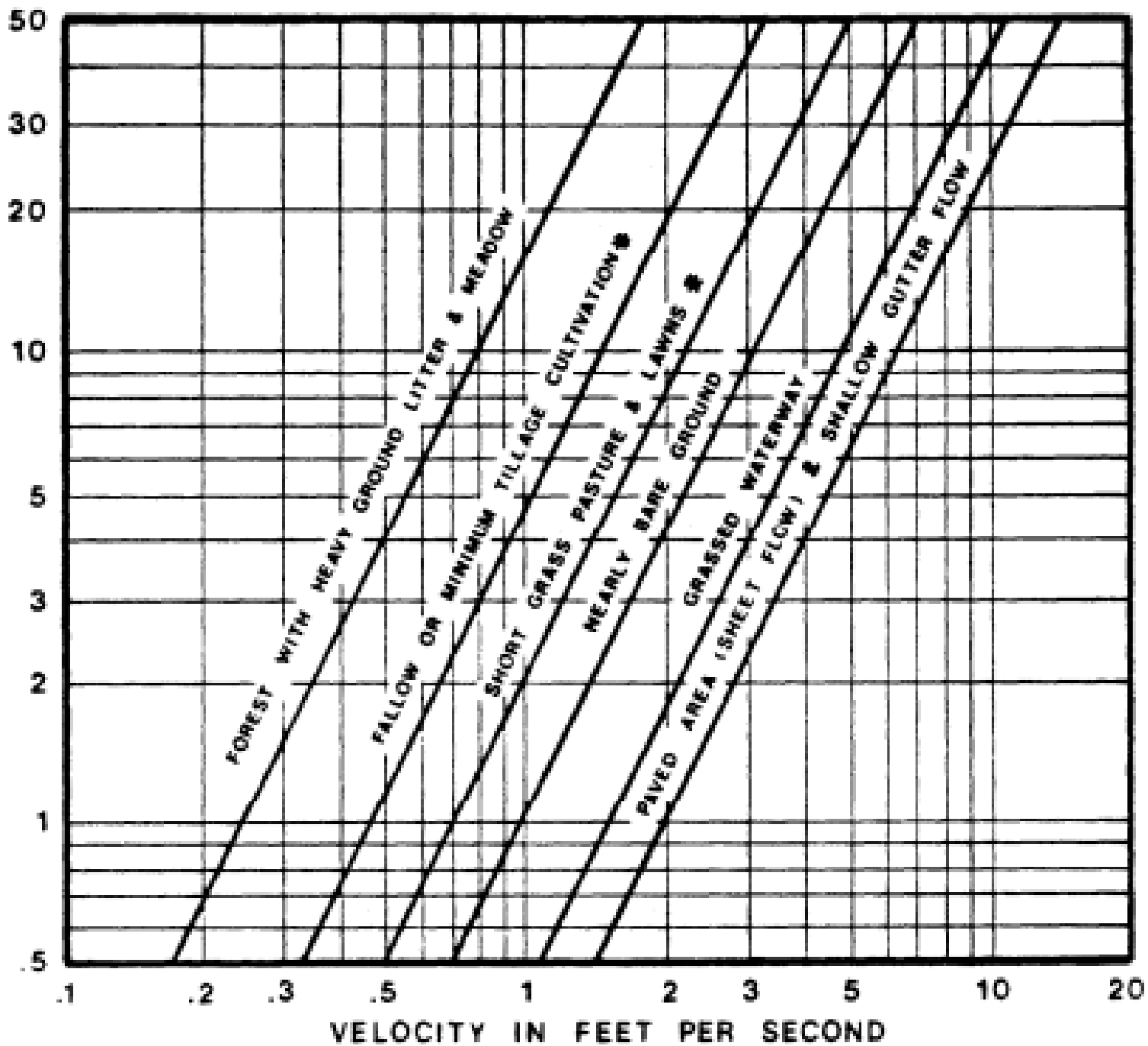
Figure 6-5
IDF curves for the
Tallahassee,
Florida, region.
(From Weldon,
1985.)



ANTALYA BÖLGE METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET - SÜRE - TEKERRÜR EĞRİLERİ

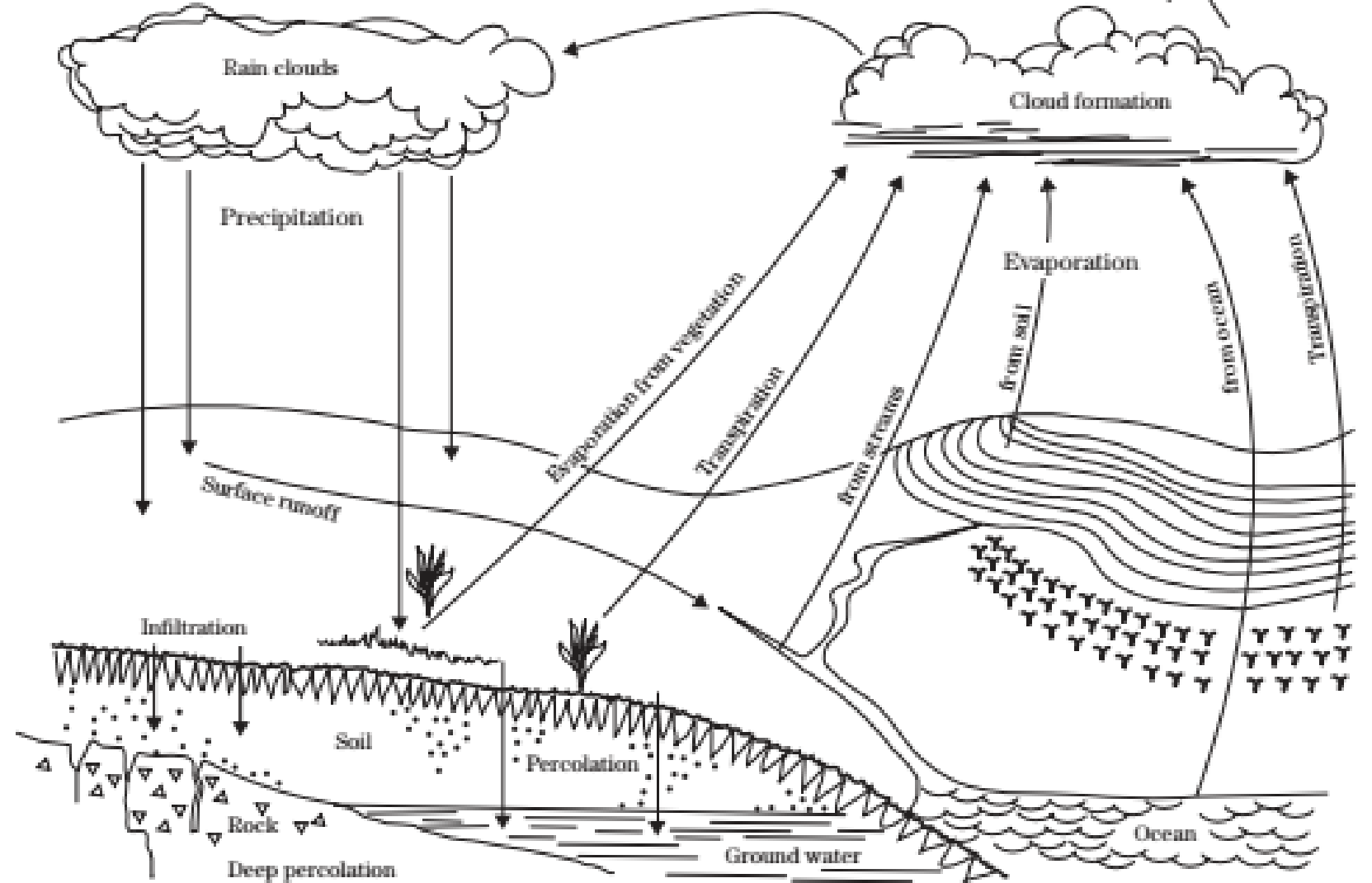


WATERCOURSE SLOPE IN PERCENT



YÜZEY AKIŞI EĞRİ NUMARASI

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$



$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S} \quad P > I_a$$

$$Q = 0 \quad P \leq I_a$$

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

Q = Yüzey akış miktarı (mm), P = Yağmur miktarı, I_a = İlk tutma, S = Su tutma potansiyeli

$$I_a = 0.2S \quad P > I_a$$

$$EN = \frac{25.400}{254 + S}$$

$$S = \frac{25.400}{EN} - 254$$

- Yağmurdan önce toprakta bulunan nemin en düşük düzeyde yani yüzey su tutma potansiyelinin en fazla olması koşulu AMC-I olarak,
- Toprak neminin ortalama düzeyde olma koşulu AMC-II olarak ve
- Yağmur öncesinde topraktaki nemin en fazla düzeyde olması yani yüzeydeki su tutma potansiyelinin en düşük olma değeri AMC-III olarak belirlenmiştir (Tekeli 2009).

$$EN(I) = \frac{(4,2 \times EN)}{(10 - (0,058 \times EN))}$$

$$EN(III) = \frac{(23 \times EN)}{(10 + (0,13 \times EN))}$$

EN(I): Önceki nem koşulları birinci duruma (AMC-I) göre belirlenen eğri numarası,

EN(III): Önceki nem koşulları üçüncü duruma (AMC-III) göre belirlenen eğri numarası

ve

EN: Önceki nem koşulları ikinci duruma (AMC-II) ve Anonymous'a (1972) göre belirlenen eğri numarasıdır (bk. Çizelge 4.16) (Apaydın 2007).

Son beş gündeki toplam yağın yağış ((P) mm cinsinden) dikkate alınarak, çizelge 3.3'teki üç koşuldan biri belirlenmektedir (Apaydın 2007).

Çizelge 3.3 Anonymous'a (1972) göre, toprağın nem içeriğine göre önceki nem koşulları (Apaydın 2007)

Kış Mevsiminde P (mm)	Büyüme Mevsiminde P (mm)	Koşul
$P < 12,7$	$P > 35,6$	AMC-I
$12,7 < P < 27,9$	$35,6 < P < 53,3$	AMC-II
$P < 27,9$	$P > 53,3$	AMC-III

Kaynak: Müftüoğlu, 2016

$$EUEN = EN \frac{322,79 + 15,63(\alpha)}{\alpha + 323,52}$$

Eğim Uyarlanmış EN Değeri

Kaynak: Müftüoğlu, 2016

Hidrolojik Toprak Grubu	Açıklama
(A sınıfı) Düşük Yüzey Akış Potansiyeli Olan Topraklar (yüksek süzülme) Minimum infiltrasyon Derecesi: 7,5-10 mm/sa	Tamamen ıslandıkları durumda süzülme hızı yüksek ve geçirimsizliği fazla olan topraklar, hidrolojik bakımdan düşük yüzey akış potansiyelini belirtmektedir. Genellikle kumlu, az kil ve silt içeren topraklar bu gruba girmektedir.
(B sınıfı) Orta Dereceden Düşük Yüzey Akış Potansiyeli Olan Topraklar Minimum infiltrasyon Derecesi: 3-7,5 mm/sa	Tamamen ıslandıkları durumda süzülme hızı ve geçirimsizliği orta derecede olan topraklar bu sınıfa girer. İnce ve kaba tanelerin karışımından meydana gelen topraklar, orta derecede yüzey akış potansiyeli göstermektedir.
(C sınıfı) Orta Dereceden Yüksek Yüzey Akış Potansiyeli Olan Topraklar Minimum infiltrasyon Derecesi: 0,8-3 mm/sa	Tamamen ıslandıkları durumda süzülme hızı ve geçirimsizliği orta dereceden daha az olan ve oldukça önemli derecede kil içeren topraklar, orta derecede yüksek akış potansiyeli göstermektedir.
(D sınıfı) Yüksek Yüzey Akış Potansiyeli Olan Topraklar Minimum infiltrasyon Derecesi: 0-0,8 mm/sa	Tamamen ıslandıkları durumda düşük süzülme hızı gösteren ve geçirimsizliği çok düşük olan topraklar, yüksek derecede yüzey akış potansiyeli gösterir. Fazla miktarda kil içeren ve yüzeye yakın geçirimsiz bir katmanı bulunan topraklar, genellikle bu sınıfa girmektedir.

Çizelge 4.16 Farklı koşullar için yüzey akış eğri numaraları (Anonymous 1986b)

c. Diğer tarım arazileri için yüzey akış eğri numaraları

DİĞER TARIM ARAZİLERİ İÇİN YÜZEY AKIŞ EĞRİ NUMARALARI ¹						
Arazi Örtüsü Tanımı		Hidrolojik Toprak Grupları için Eğri Numaraları				
Örtü tipi	Hidrolojik durum	A	B	C	D	Açıklamalar ¹
Mera, otlak- sürekli hayvan otlağı ²	Kötü	68	80	86	89	
	Uygun	49	69	79	84	
	İyi	39	61	74	80	Doğal çayırliklar
Çayır- sürekli çim alan, hayvan otlatmadan korunmuş, genellikle saman için biçilen alan		30	58	71	78	Sit alanı
Çalılık (Fundalık)- Çalılıkların çoğunlukta olduğu çalı-ot-çim alan karışımı ³	Kötü	48	67	77	83	Çalılık alanlar
	Uygun	35	56	70	77	
	İyi	30 ⁴	48	65	73	
Koru- Çayır kombinasyonu (Meyve bahçesi veya ağaç topluluğu) ⁵	Kötü	57	73	82	86	Ağaçlandırılacak alanlar
	Uygun	43	65	76	82	Bitki değişim alanları
	İyi	32	58	72	79	
Orman ⁶	Kötü	45	66	77	83	
	Uygun	36	60	73	79	
	İyi	30 ⁴	55	70	77	
Çiftlik-Yapılar, dar yollar, özel araba yolları ve çevredeki arsalar		59	74	82	86	

¹ Ortalama yüzey akış durumu ve $I_a=0.2S$.

² Kötü: <%50 yer örtücü veya malçlanmamış yoğun otlatılmış alan
Uygun: %50 ile %75 arası yer örtücü ve yoğun otlatılmamış alan
İyi: >%75 yer örtücü ve seyrek ya da zaman zaman otlatılmış alan

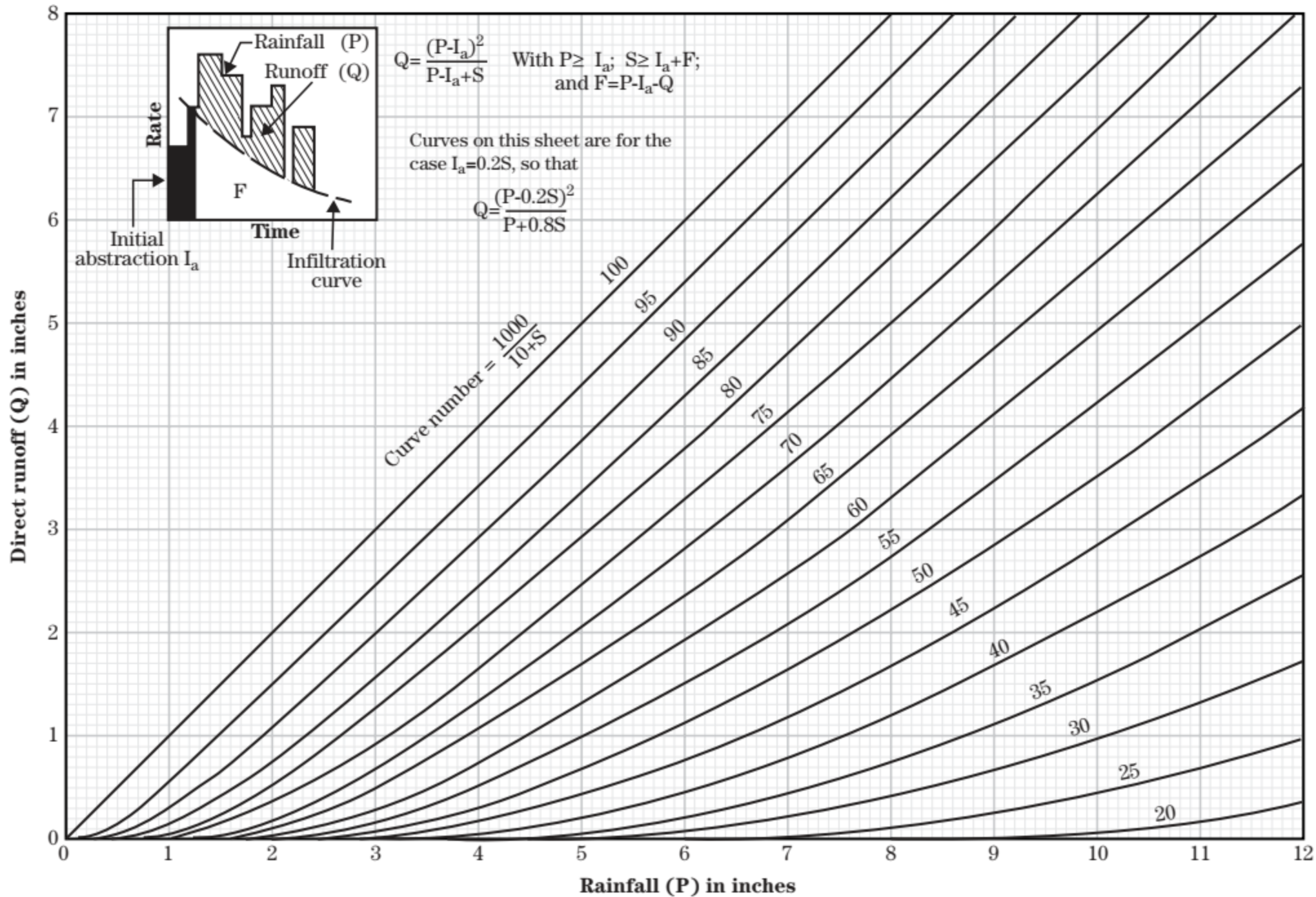


Table 10-1 Curve numbers (CN) and constants for the case $I_a = 0.2S$

1	2	3	4	5	1	2
CN for ARC II	-- CN for ARC -- I III	S values* (in)	Curve* starts where P = (in)	CN for ARC II	-- CN I	
100	100	100	0	0	60	40
99	97	100	.101	.02	59	39
98	94	99	.204	.04	58	38
97	91	99	.309	.06	57	37
96	89	99	.417	.08	56	36
95	87	98	.526	.11	55	35
94	85	98	.638	.13	54	34
93	83	98	.753	.15	53	33
92	81	97	.870	.17	52	32
91	80	97	.989	.20	51	31
90	78	96	1.11	.22	50	31
89	76	96	1.24	.25	49	30
88	75	95	1.36	.27	48	29
87	73	95	1.49	.30	47	28
86	72	94	1.63	.33	46	27
85	70	94	1.76	.35	45	26
84	68	93	1.90	.38	44	25
83	67	93	2.05	.41	43	25
82	66	92	2.20	.44	42	24
81	64	92	2.34	.47	41	23
80	63	91	2.50	.50	40	22
79	62	91	2.66	.53	39	21
78	60	90	2.82	.56	38	21
77	59	89	2.99	.60	37	20
76	58	89	3.16	.63	36	19
75	57	88	3.33	.67	35	18
74	55	88	3.51	.70	34	18
73	54	87	3.70	.74	33	17
72	53	86	3.89	.78	32	16
71	52	86	4.08	.82	31	16
70	51	85	4.28	.86	30	15
69	50	84	4.49	.90	25	12
68	48	84	4.70	.94	20	9
67	47	83	4.92	.98	15	6
66	46	82	5.15	1.03	10	4
65	45	82	5.38	1.08	5	2
64	44	81	5.62	1.12	0	0
63	43	80	5.87	1.17		
62	42	79	6.13	1.23		
61	41	78	6.39	1.28		

* For CN in column 1.

Table 10-1 Curve numbers (CN) and constants for the case $I_a = 0.2S$

1	2	3	4	5	1
CN for ARC II	-- CN for ARC -- I III	S values* (in)	Curve* starts where P = (in)	CN for ARC II	
100	100	100	0	0	60
99	97	100	.101	.02	59
98	94	99	.204	.04	58
97	91	99	.309	.06	57
96	89	99	.417	.08	56
95	87	98	.526	.11	55
94	85	98	.638	.13	54
93	83	98	.753	.15	53
92	81	97	.870	.17	52
91	80	97	.989	.20	51
90	78	96	1.11	.22	50
89	76	96	1.24	.25	49
88	75	95	1.36	.27	48
87	73	95	1.49	.30	47
86	72	94	1.63	.33	46
85	70	94	1.76	.35	
84	68	93	1.90	.38	
83	67	93	2.05	.41	
82	66	92	2.20	.44	
81	64	92	2.34	.47	
80	63	91	2.50	.50	
79	62	91	2.66	.53	
78	60	90	2.82	.56	
77	59	89	2.99	.60	
76	58	89	3.16	.63	
75	57	88	3.33	.67	
74	55	88	3.51	.70	
73	54	87	3.70	.74	
72	53	86	3.89	.78	
71	52	86	4.08	.82	
70	51	85	4.28	.86	
69	50	84	4.49	.90	
68	48	84	4.70	.94	
67	47	83	4.92	.98	
66	46	82	5.15	1.03	
65	45	82	5.38	1.08	
64	44	81	5.62	1.12	
63	43	80	5.87	1.17	
62	42	79	6.13	1.23	
61	41	78	6.39	1.28	

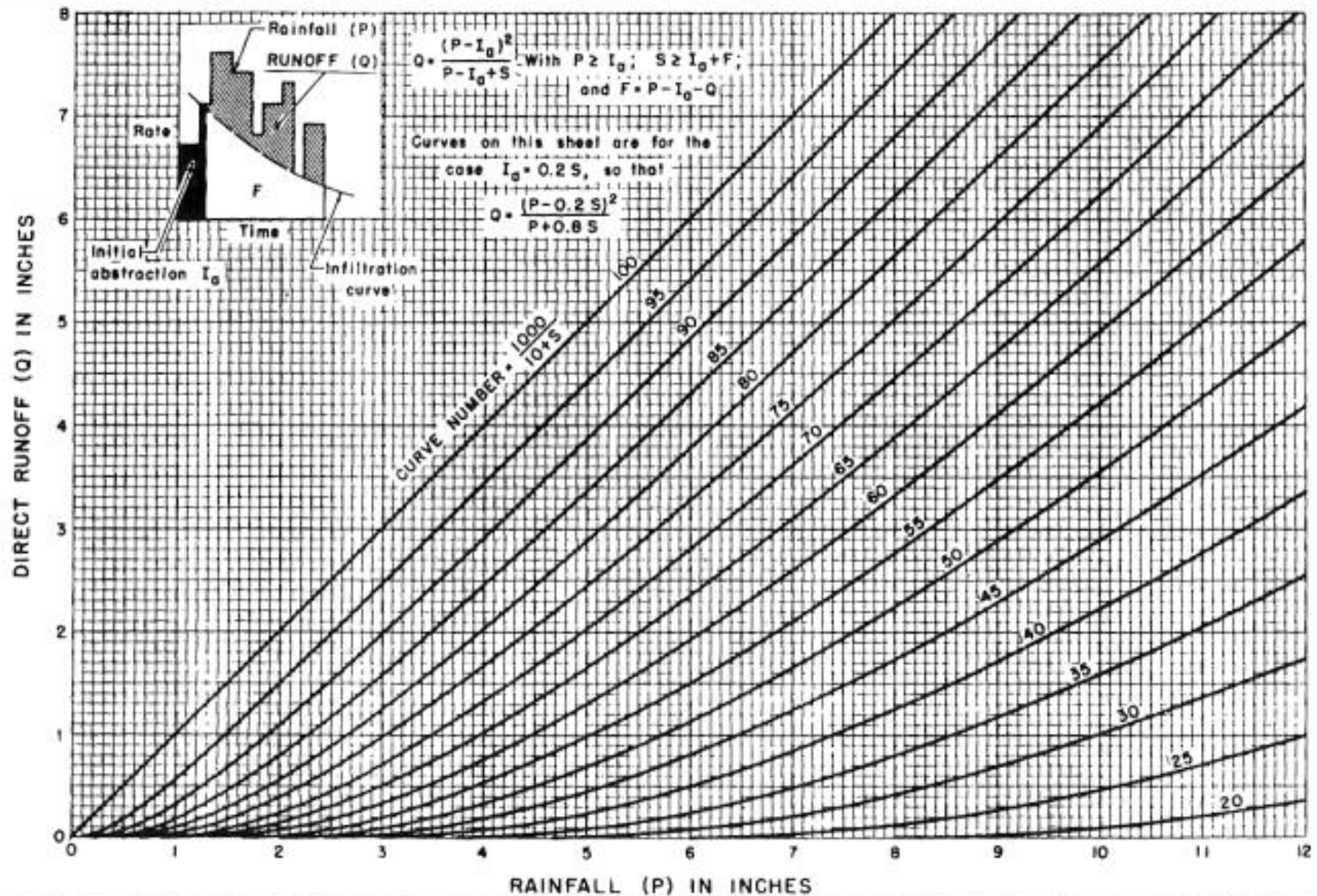


Figure - 10.1 (1 of 2)

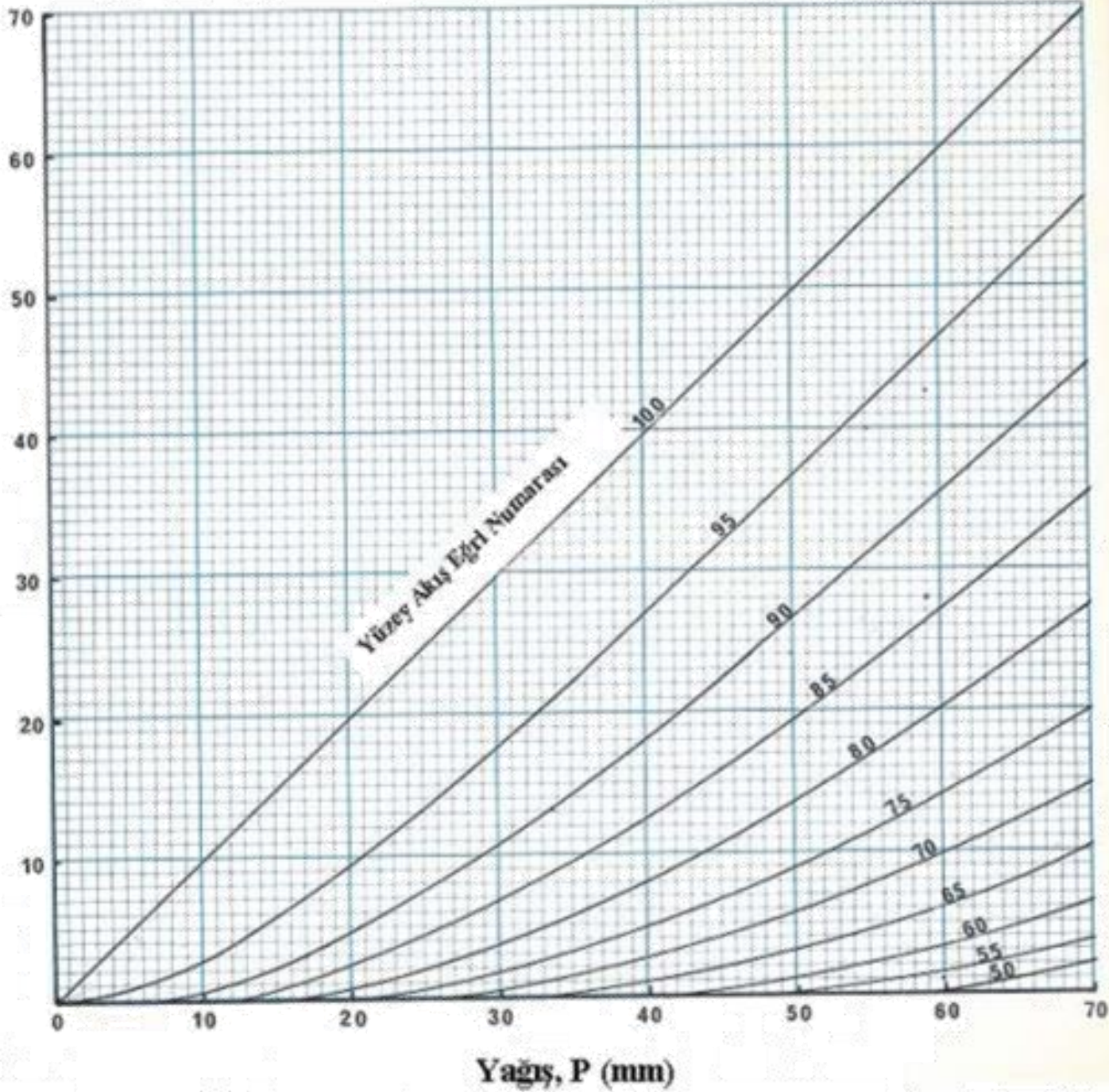
REFERENCE
 Mockus, Victor; Estimating direct runoff amounts from storm rainfall:
 Central Technical Unit, October 1955

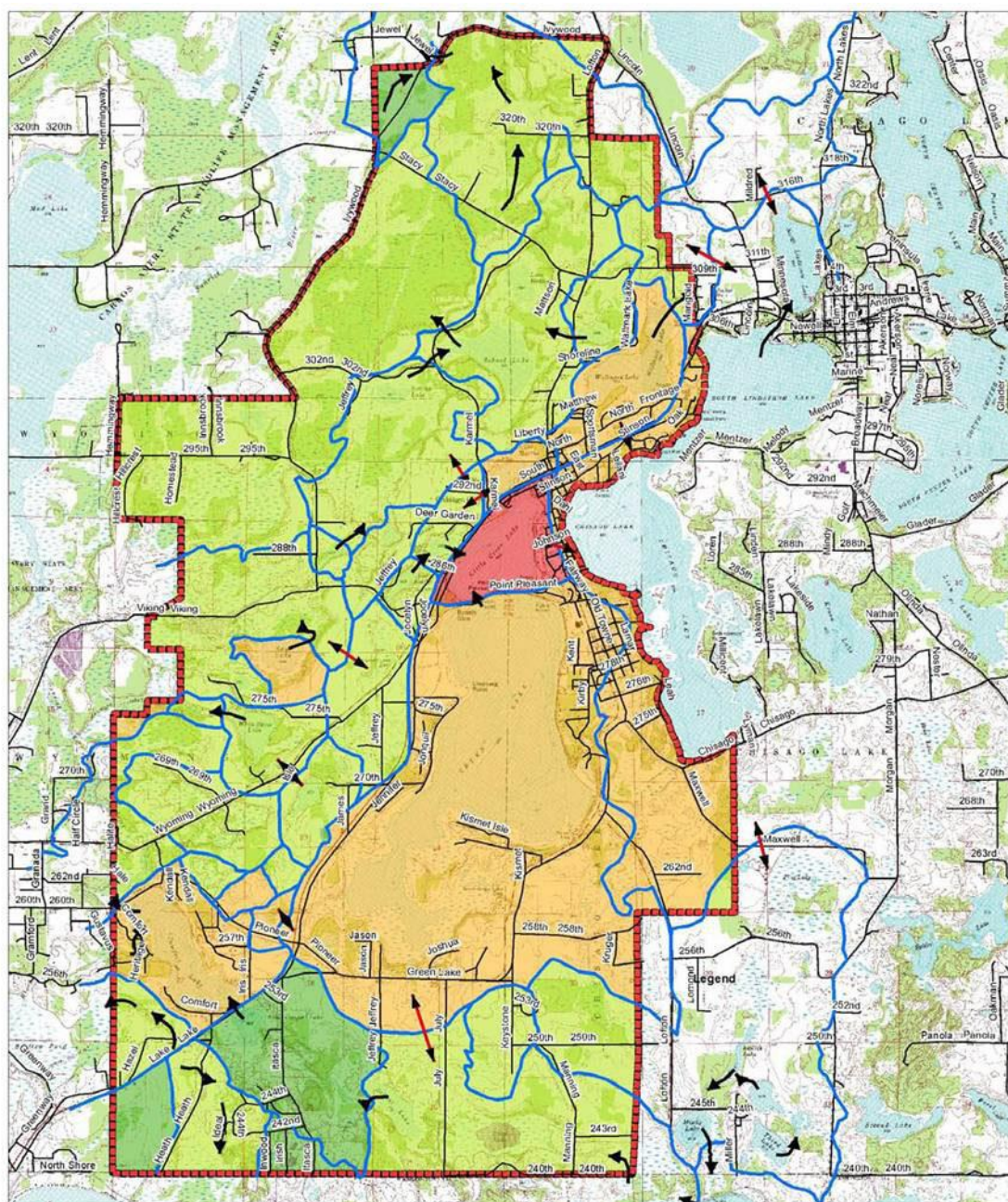
U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
 SOIL CONSERVATION SERVICE
 ENGINEERING DIVISION - HYDROLOGY BRANCH

STANDARD DRG. NO.
 ES-1001
 SHEET 1 OF 2
 DATE 5-22-56
 REvised 10-1-64

Şekil 6. Yüzey akış eğri numarası yönteminde yağış miktarı (P, mm) ile yüzey akış miktarı (Q, mm) arasındaki bağıntı

Direk Yüzey Akış, Q (mm)





Althavza Yağmur Suyu YüzeY Akışı Potansiyeli
 Chicago Kenti Güncelleştirilmiş Kapsamlı Planı  Çalışma Alanı

 DÜŞÜK	 Althavzalar
 ORTA	 Ana akım
 YÜKSEK	 Drenaj yönü
 ÇOK YÜKSEK	

2:500 1:250 0 1:500

December 02, 2005
 C12_C.composite.mxd



Incinitas yerleşimi su tutma ve infiltrasyon Alanı



Incinitas yerleşimi su tutma ve voleybol alanı



Biyo-filtre ve geçirimli döşeme uygulaması



Yağmur suyu yönlendirmesi





Figure 2.1: Three-Dimensional View of a Stormwater Planter





Shepard Recreation Center Corner Bump-out



Queen Lane Mid-Block Bump-out

Figure 2.2: Three-Dimensional View of a Stormwater Bump-out



Mid-block Stormwater Bump-out



Corner Stormwater Bump-out



Stormwater Tree Precedent

Figure 2.3: Three-Dimensional View of a Stormwater Tree



WATER
MANAGEMENT ON
URBAN SITES

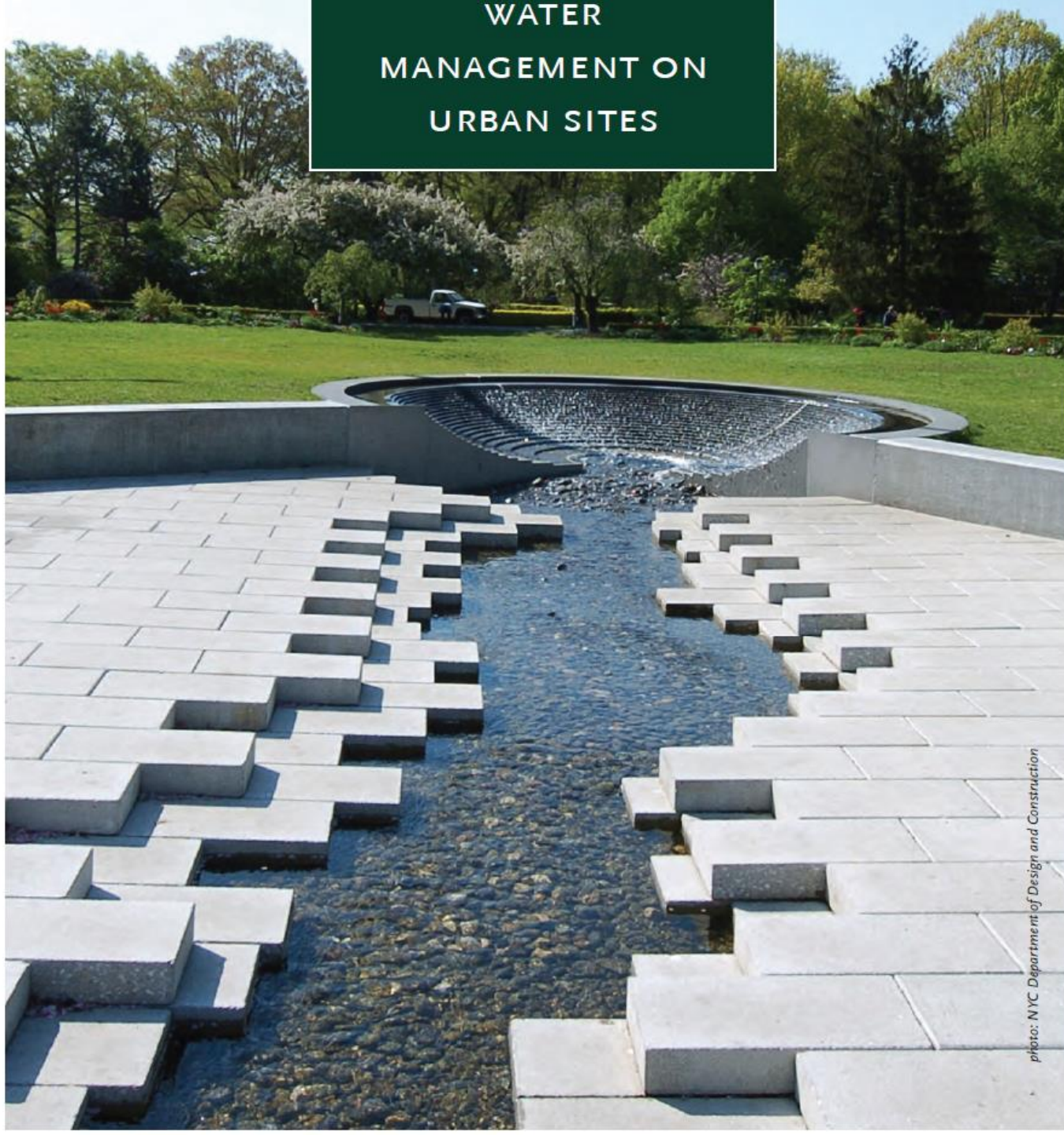


photo: NYC Department of Design and Construction



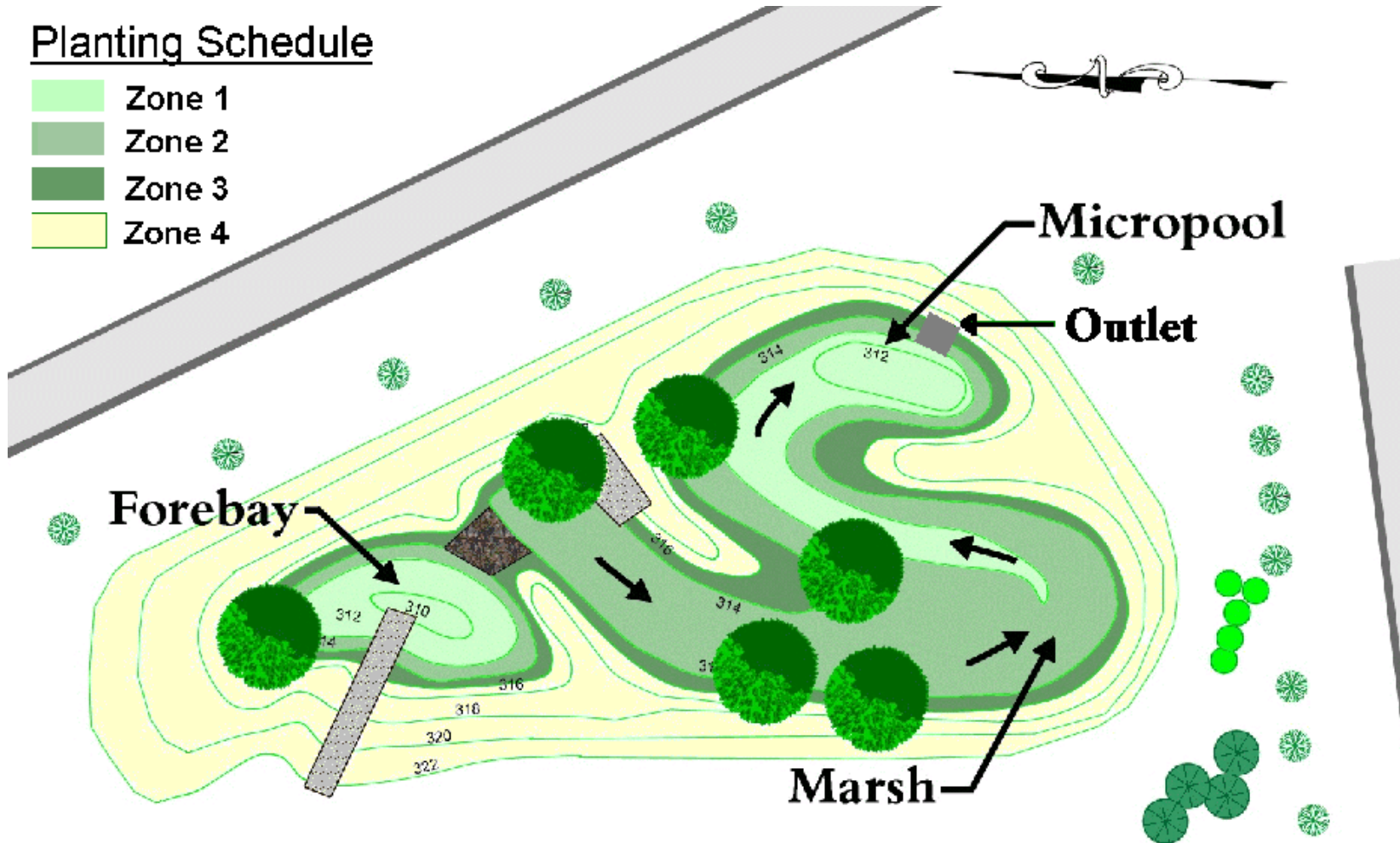




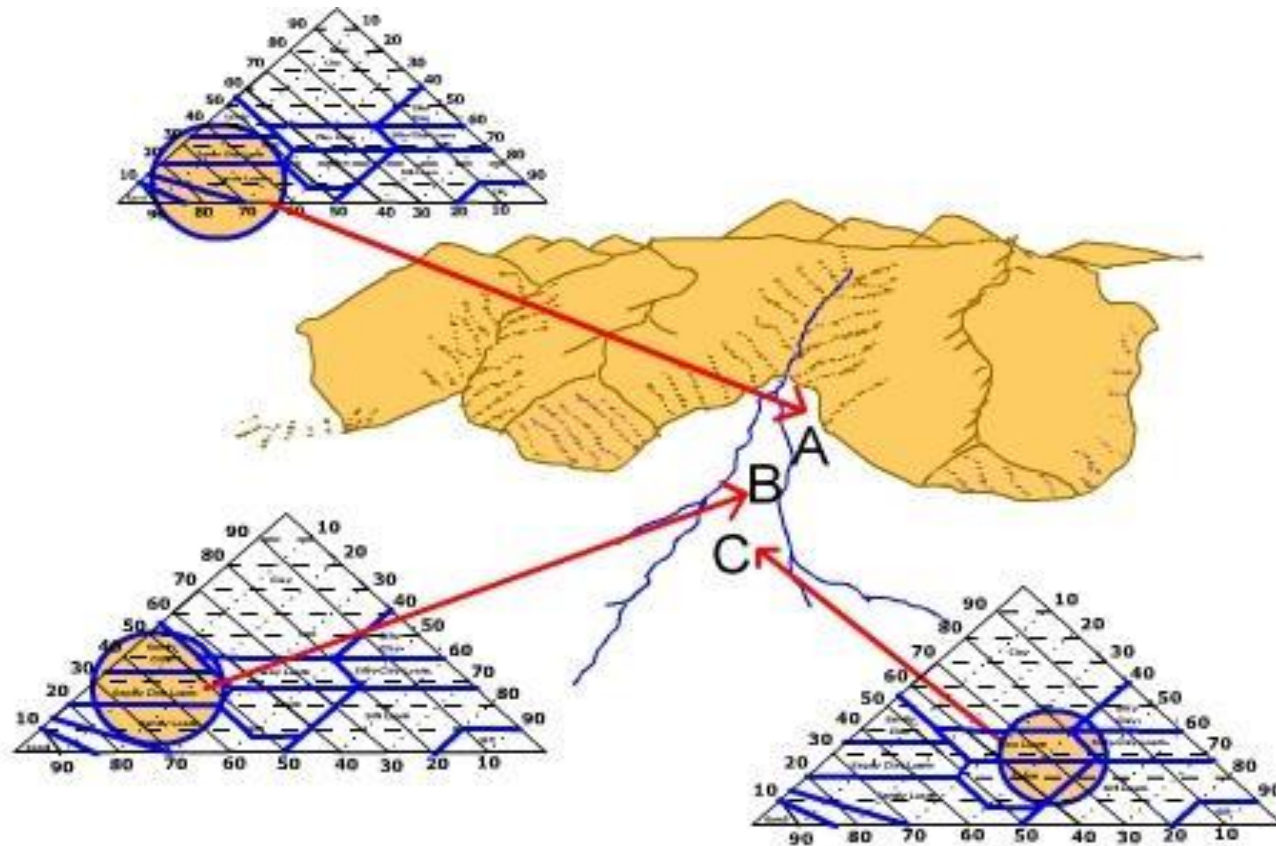
Proposed Conditions – Post Construction Construction

Planting Schedule

- Zone 1
- Zone 2
- Zone 3
- Zone 4



Landscape and Relief (Soil Texture)



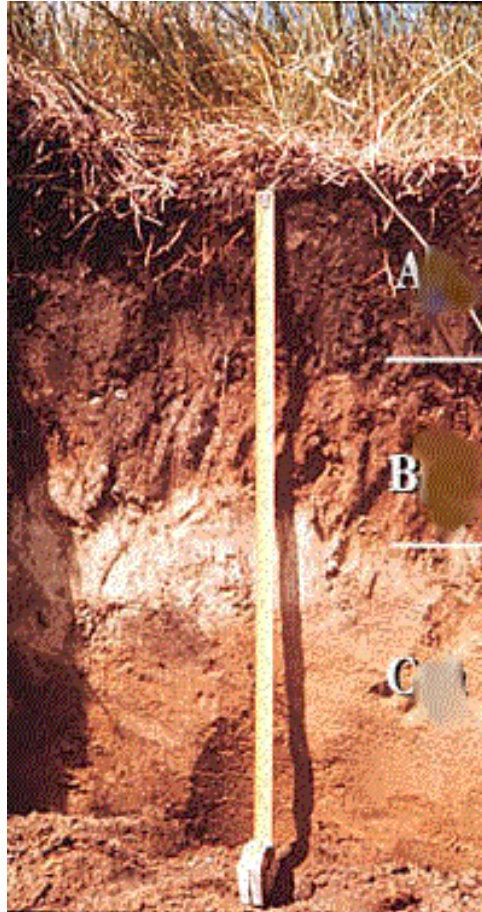
A- Sandy Texture and
Loamy Sand

B- Sandy Textures

C- Clay Loam, Loam,
Silt Loam

C- Horizons

Distinguished by Color,
Structure, and Deposition



- Mineral Horizon or Layer, excluding Rock
- Little or No Soil-Forming
- May be Similar to Overlying Formation
- May be Called Parent Material
- Layer can be Gleyed
- Developed in Place or Deposited

Infiltration Rate by Soil Group/ Texture

		Saturated infiltration rate	
Soil group	Soil texture	Mm/hr	In/hr
A	Sand	200	8.0
A	Loamy sand	50	2.0
B	Sandy loam	25	1.0
B	Loam	12.7	0.5
C	Silt loam	6.3	0.25
C	Sandy clay loam	3.8	0.15
D	Clay loam and silty clay loam	2.3	0.09
D	Clay	1.3	0.05

Source: Texas Council of Governments, 2003.

PICP Cold Climate Research – 2 years monitoring

University of New Hampshire

Hood House

University of New Hampshire

Shire

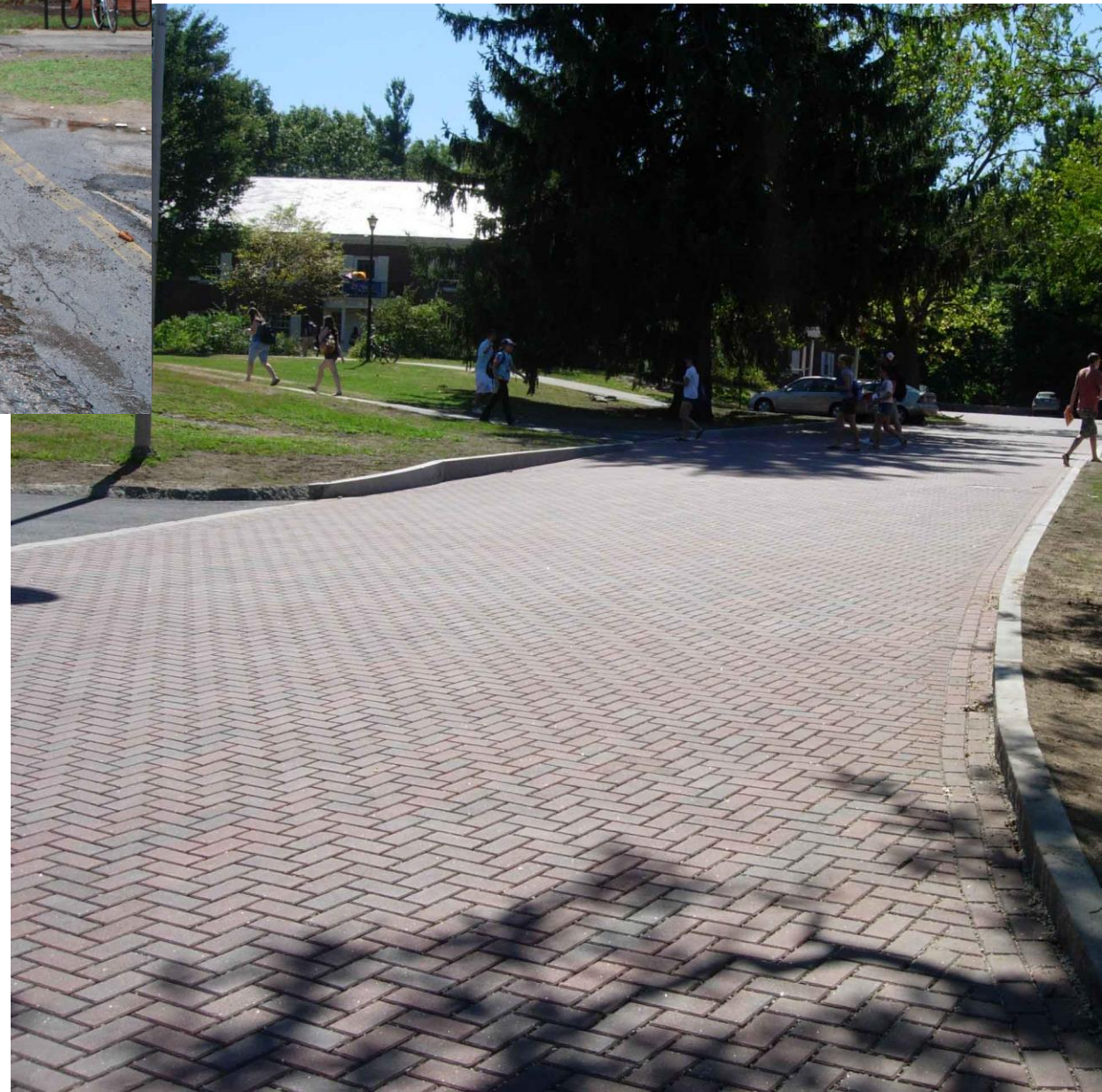


Hood House Drive

After



Before



PICP Road



Adjacent Asphalt Road



