

### HİDROLOJİ UYGULAMASI-4 (Çözümler)

**Soru-1)** 1971 yılının ayları boyunca Dicle Barajı havzasında hesaplanan potansiyel evapotranspirasyon miktarları ve ölçülen aylık yağış yükseklikleri Tablo 4.1’de verilmiştir. Zeminin tutabileceği maksimum nemin 100 mm. yağış yüksekliğine karşı geldiği ve ekim ayı başında zemin neminin sıfır olduğu kabul edilecektir. Aylık gerçek evapotranspirasyon ve akış yüksekliklerinin değerlerini hesaplayınız.

Tablo 4.1

| Aylar                                                    | E     | K    | A   | O   | Ş    | M     | N    | M     | H     | T   | A     | E     |
|----------------------------------------------------------|-------|------|-----|-----|------|-------|------|-------|-------|-----|-------|-------|
| <b>U<sub>p</sub> (mm)</b><br>(Pot. Evapotranspirasyon)   | 111.5 | 44.4 | 5.2 | 9.4 | 7    | 45.6  | 82.5 | 148.4 | 201.3 | 227 | 207.9 | 170.6 |
| <b>P (mm)</b><br>(Yağış Yüksekliği)                      | 28.8  | 93.8 | 8.8 | 61  | 75.2 | 163.5 | 6.5  | 9.2   | 0     | 0   | 0     | 25.2  |
| <b>F (mm)</b><br>(Zemin Nemindeki Değişim)               | 0     | 49.4 | 3.6 | 47  | 0    | 0     | -76  | -24   | 0     | 0   | 0     | 0     |
| <b>Z (mm)</b><br>(Ay Sonundaki Zemin Nemi)               | 0     | 49.4 | 53  | 100 | 100  | 100   | 24   | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     |
| <b>U<sub>g</sub> (mm)</b><br>(Gerçek Evapotranspirasyon) | 28.8  | 44.4 | 5.2 | 9.4 | 7    | 45.6  | 82.5 | 33.2  | 0     | 0   | 0     | 25.2  |
| <b>R (mm)</b><br>(Akış yüksekliği)                       | 0     | 0    | 0   | 4.6 | 68,2 | 117.9 | 0    | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     |

**Soru-2)** 8 saatlik bir yağış sırasında her saat sonunda ölçülen yağış yükseklikleri Tablo 4.2’de verilmektedir. Yağışın başlangıcındaki sızma kapasitesi 5 mm/saat, sızma kapasitesinin erişeceği limit değer 2 mm/saat’dir. Havzanın standart sızma eğrisi Horton denklemine uymaktadır.(Not : S yüzeysel biriktirme yüksekliği ihmal edilecektir.)( $k=0,4$  alınacaktır)

Tablo 4.2

| Saat                         | 1 | 2  | 3  | 4  | 5    | 6    | 7  | 8  |
|------------------------------|---|----|----|----|------|------|----|----|
| <b>Yağış yüksekliği (mm)</b> | 6 | 10 | 15 | 18 | 24.5 | 26.5 | 28 | 29 |

- Hiyetografi çiziniz.
- Standart sızma kapasitesi=standart sızma eğrisini çiziniz.
- Sızma hızı eğrisini çiziniz.
- 8 saatte sızma yüksekliğini hesaplayınız.
- Akış yüksekliğini hesaplayınız.
- $\phi$  ve  $w$  sızma indislerini hesaplayınız.

**Çözüm-2) a-)** Hiyetograf'ın belirlenmesi için ilk olarak aşağıda tabloda gösterilen işlemler yapılmıştır.

| t(saat) | P (mm) | Δt(saat) | ΔP(mm) | i=ΔP/Δt (mm/saat) |
|---------|--------|----------|--------|-------------------|
| 1       | 6      | 1        | 4      | 4                 |
| 2       | 10     | 1        | 5      | 5                 |
| 3       | 15     | 1        | 3      | 3                 |
| 4       | 18     | 1        | 6.5    | 6.5               |
| 5       | 24.5   | 1        | 2      | 2                 |
| 6       | 26.5   | 1        | 1.5    | 1.5               |
| 7       | 28     | 1        | 1      | 1                 |
| 8       | 29     |          |        |                   |

**b-)** Horton'un standart sızma eğrisi için ileri sürdüğü ifade:

$$f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt}$$

Buna göre:

$$t=1 \Rightarrow f = 2 + (5-2)e^{-0.4 \cdot 1} = 4.01 \text{ mm/saat}$$

$$t=2 \Rightarrow f = 2 + (5-2)e^{-0.4 \cdot 2} = 3.35 \text{ mm/saat}$$

$$t=3 \Rightarrow f = 2 + (5-2)e^{-0.4 \cdot 3} = 2.90 \text{ mm/saat}$$

$$t=4 \Rightarrow f = 2 + (5-2)e^{-0.4 \cdot 4} = 2.61 \text{ mm/saat}$$

$$t=5 \Rightarrow f = 2 + (5-2)e^{-0.4 \cdot 5} = 2.41 \text{ mm/saat}$$

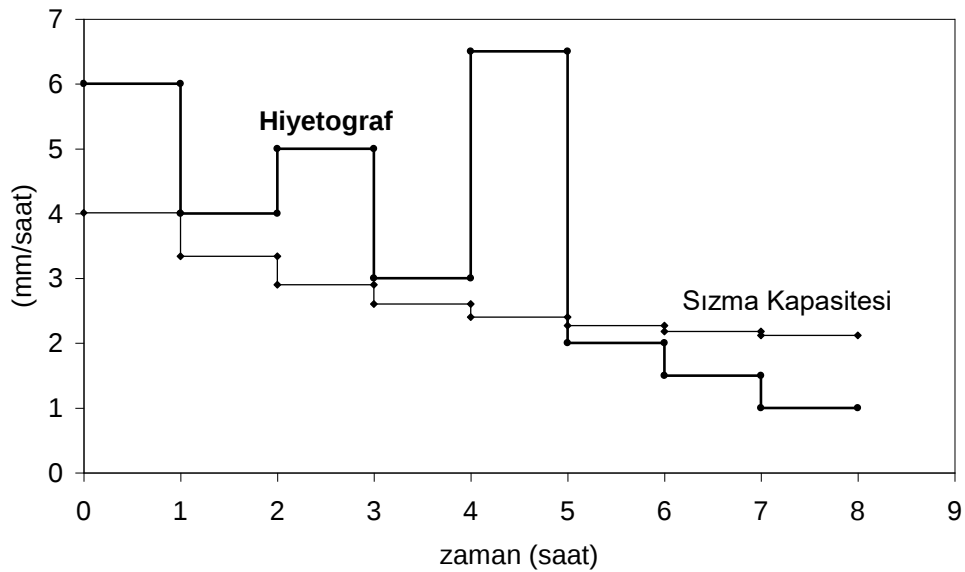
$$t=6 \Rightarrow f = 2 + (5-2)e^{-0.4 \cdot 6} = 2.27 \text{ mm/saat}$$

$$t=7 \Rightarrow f = 2 + (5-2)e^{-0.4 \cdot 7} = 2.18 \text{ mm/saat}$$

$$t=8 \Rightarrow f = 2 + (5-2)e^{-0.4 \cdot 8} = 2.12 \text{ mm/saat}$$

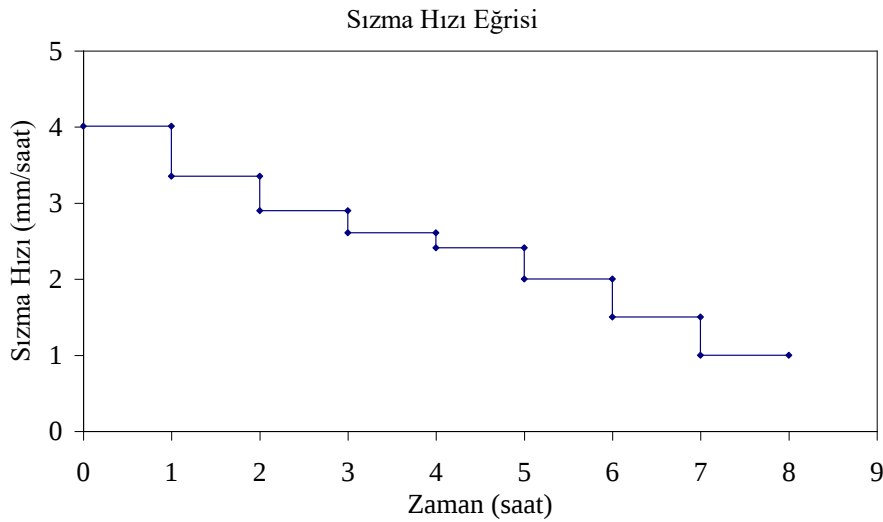
Aşağıda hiyetograf ve standart sızma eğrisi (standart sızma kapasitesi) aynı grafik üzerinde gösterilmektedir.

**c-)**



- ❑ Sızma hızı bir yağış sırasında birim zamanda zemine gerçekten giren su miktarıdır.
- ❑ Yağış şiddetinin sızma kapasitesinden büyük olması halinde sızma hızı, sızma kapasitesine eşit olur.
- ❑ Yağış şiddeti sızma kapasitesinden küçük ise sızma hızı ancak yağış şiddeti kadar olabilecektir.
- ❑ Bu nedenle standart sızma eğrisi'ni bütün yağış süresince yağış şiddetinin sızma kapasitesinden büyük kaldığı şiddetli yağışların kayıtlarından elde etmek gerekir.
- ❑ Bütün yağış boyunca yağış şiddetinin sızma kapasitesinden büyük olması halinde herhangi bir andaki sızma kapasitesi standart sızma eğrisinden okunabilir.

Yukarıdaki açıklamalar ışığında yağışın 5. saatine kadar yağış şiddeti, sızma kapasitesinden büyük olduğu için sızma hızı, standart sızma kapasitesine (standart sızma eğrisine) eşit olur. 5. saatten sonra ise yağış şiddeti sızma kapasitesinden küçük olduğu için, sızma hızı yağış şiddetine eşit olacaktır. Grafik aşağıda verilmiştir.



d-) 8 saatteki sızma yüksekliği = (sızma hızı-zaman) eğrisinin altında kalan alan

Sızma yüksekliği(8saatte)  $F=4.01*1+3.35*1+2.90*1+2.61*1+2.41*1+2*1+1.5*1+1*1=19.78\text{mm}$

e-) Yağış süresince düşen toplam yağış yüksekliği-Sızan suyun yüksekliği=Akış yüksekliği

Yağış Yüksekliği= $P$ =hiyetografin altında kalan alan  $P=6*1+4*1+5*1+3*1+6.5*1+2*1+1.5*1+1*1=29\text{mm}$

Buna göre:

Akış Yüksekliği= $R=P-F$   $29-19.78=9.22\text{mm}$

#### f-)Sızma İndisleri

##### $\phi$ İndisi

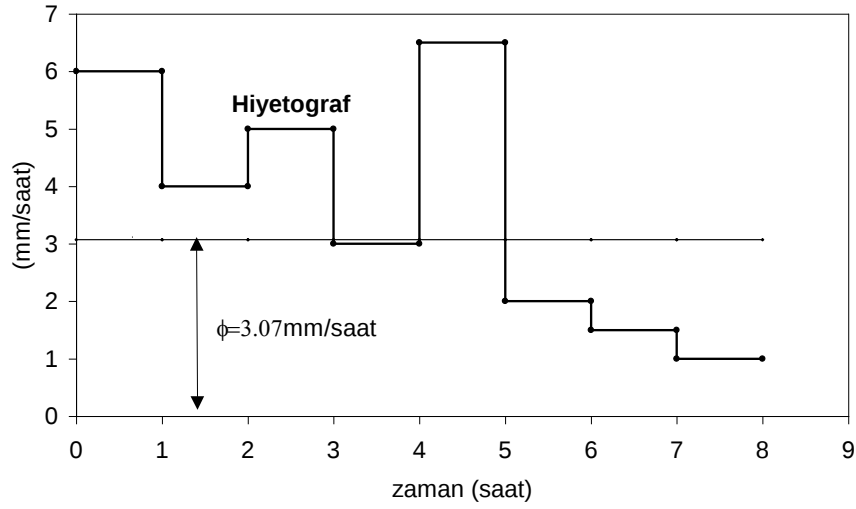
Hiyetograf üzerinde öyle bir yatay çizgi çizilir ki bu çizginin üst kısmı ile hiyetograf arasında kalan alan toplam akış yüksekliğine karşı gelsin. Bu şekilde çizilen yatay çizginin ordinatı  $\phi$  indisi olarak tanımlanır.

Buna göre yağış şiddeti  $\phi$  indisinden büyük olunca aradaki farkın akış haline geçtiği kabul edilmektedir.

Bu bilgiler dahilinde  $\phi$  indisini belirlemek için Hiyetograf üzerinde 3 mm/saat ile 4 mm/saat arasında bir değer araştırılmıştır. Buna göre:

$$R=9.22=(6-\phi)*1+(4-\phi)*1+(5-\phi)*1+(6.5-\phi)*1 \quad \text{ise} \quad \phi=3.07 \text{ mm/saat'dir.}$$

Grafik aşağıda verilmiştir:



#### W İndisi

P: Yağış Yüksekliği

R: Akış Yüksekliği

S: Yüzeysel Birikme

$t_p$ : Yağış Şiddetinin Sızma Kapasitesinden Büyük Olduğu Süre

$$W = \frac{P - R - S}{t_p} = \frac{29 - 9.22 - 0}{5} = 3.95 \text{ mm/saat}$$

W=3.95mm/saat'dir