

YAĞIŞ

YAĞIŞ



Atmosferden katı ya da sıvı halde yeryüzüne düşen sulara **yağış** denir.



Sıvı haldeki yağış yağmur şeklindedir. Katı haldeki yağış ise kar, dolu, çığ, kırağı şekillerinde olabilmektedir.

Kar ve Yağmur

**Kar ve yağmur
arasındaki en
önemli fark:**

**Yağmur halinde
yeryüzüne düşen
yağış hemen akış
haline geçer.**

**Kar halinde
yeryüzüne düşen
yağış genellikle uzun
bir süre sonra
eriyerek akış haline
geçer.**

Yağışın Oluşumu

Atmosferin o bölgesinde yeterli miktarda su buharı bulunmalıdır.

1

Hava soğumalıdır.

2

Yoğunlaşma olmalıdır.

3

Yeryüzüne düşebilecek irilikte (1 mm kadar) damlalar oluşmalıdır.

4

Havadaki su buharının yağış halinde yeryüzüne düşmesi için bu şartların birlikte gerçekleşmesi gerekir.

1. Atmosferin o bölgesinde yeterli miktarda su buharı bulunmalıdır:

Atmosferdeki su buharının büyük bir kısmının kaynağı denizlerdeki buharlaşmadır. Karalar üzerine düşen yağışın %90'ı denizlerdeki buharlaşmadan kaynaklanır.

2. Hava soğumalıdır:

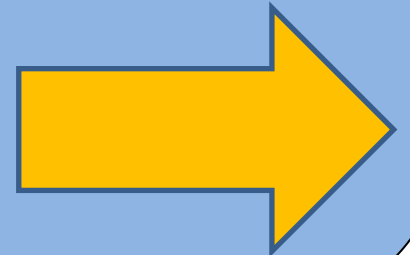
Hava soğuyunca su buharı taşıma kapasitesi azalır, doyma noktasının üstüne çıkılınca su buharı sıvı hale geçebilir.

3. Yoğunlaşma olmalıdır:

Yoğunlaşma yoğunlaşma çekirdeği adı verilen çok küçük (mikron derecesinde) tozlar üzerinde olur. Bu tozlar atmosferde daima mevcut olduğundan hava doymuş hale geçince yoğunlaşma gerçekleşir. Su buharının yoğunlaşmasıyla bulutlar meydana gelir. Bulutlardaki su damlacıklarının büyüklüğü 1-100 mikron arasında kaldığından bunlar buharlaşmadan yeryüzüne kadar düşemezler, hava hareketleri ile atmosferde kalırlar.

4. Yeryüzüne düşebilecek irilikte (1 mm kadar) damlalar oluşmalıdır:

Bu üzerinde su buharının yoğunlaşabileceği buz kristallerinin varlığıyla, ya da küçük damlacıkların çarpışarak birleşmesi sonunda olabilir. -10 °C'den düşük sıcaklıktaki bulutlarda yeterli sayıda buz kristali varsa, buz üzerindeki buhar basıncı su üzerindeki buhar basıncından düşük olduğundan, su buharının buz kristalleri üzerinde toplanmasıyla iri kristaller meydana gelebilir.



4. Yeryüzüne düşebilecek irilikte (1 mm kadar) damlalar oluşmalıdır:

Daha sıcak bulutlarda ise iri damlalar bu şekilde oluşamaz. Tuz çekirdekleri üzerinde olduğu sanılan nispeten iri damlacıkların birbirleriyle çarpışıp daha büyümeleri ile yağış görülebilir. Bu şartlar her zaman gerçekleşemediği için diğer üç şart olsa bile yağış meydana gelmeyebilir.

Yağışın Oluşum Aşamaları

Aşama 1

Bulutlarda mevcut sıvı haldeki su miktarı genellikle az olduğundan ($0.5-4 \text{ g/m}^3$) yağışın uzun süre devam edebilmesi ancak atmosferin alt tabakalarındaki su buharının sürekli olarak hava akımlarıyla yukarı doğru yükselip yoğunlaşmasıyla mümkün olabilir.

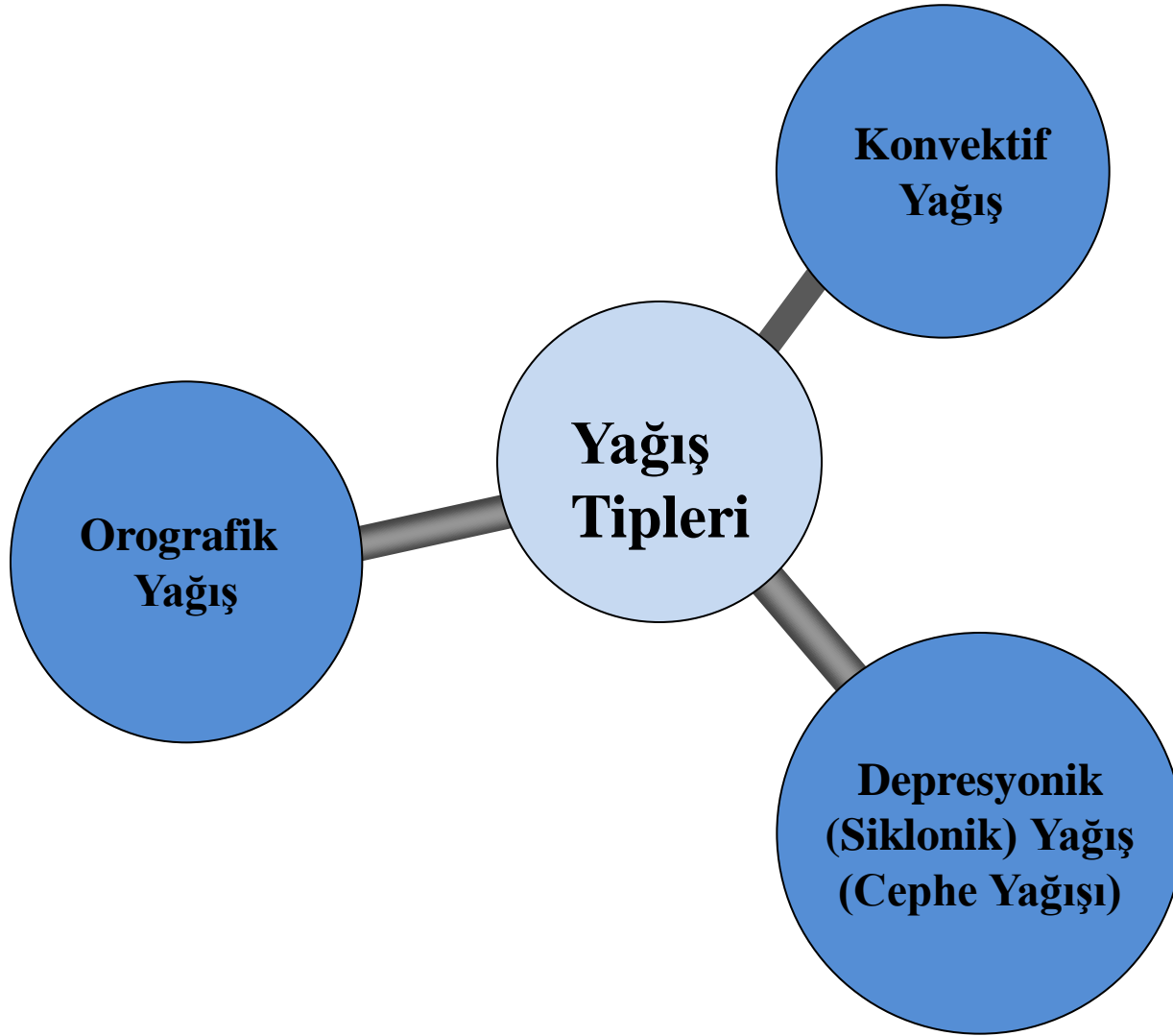
Aşama 2

Yağışın meydana gelebilmesi için gerekli şartlardan biri olan soğuma havanın yukarı çıkması ile olur.

Aşama 3

Yeryüzünden yukarıya çıkıldıkça basınç azalacağından ideal gaz kanununa göre hava kütesinin sıcaklığı da azalır. Bu yükselme çeşitli nedenlerle olur.

Yükselme Nedenine Göre Yağış Tipleri



Konvektif Yağış

Yeryüzüne yakın hava fazla ısınır sa yükselir. Bu özellikle etrafı dağlarla çevrili bölgelerde yaz aylarında görülür. Yağış yerel, kısa süreli ve şiddetlidir.

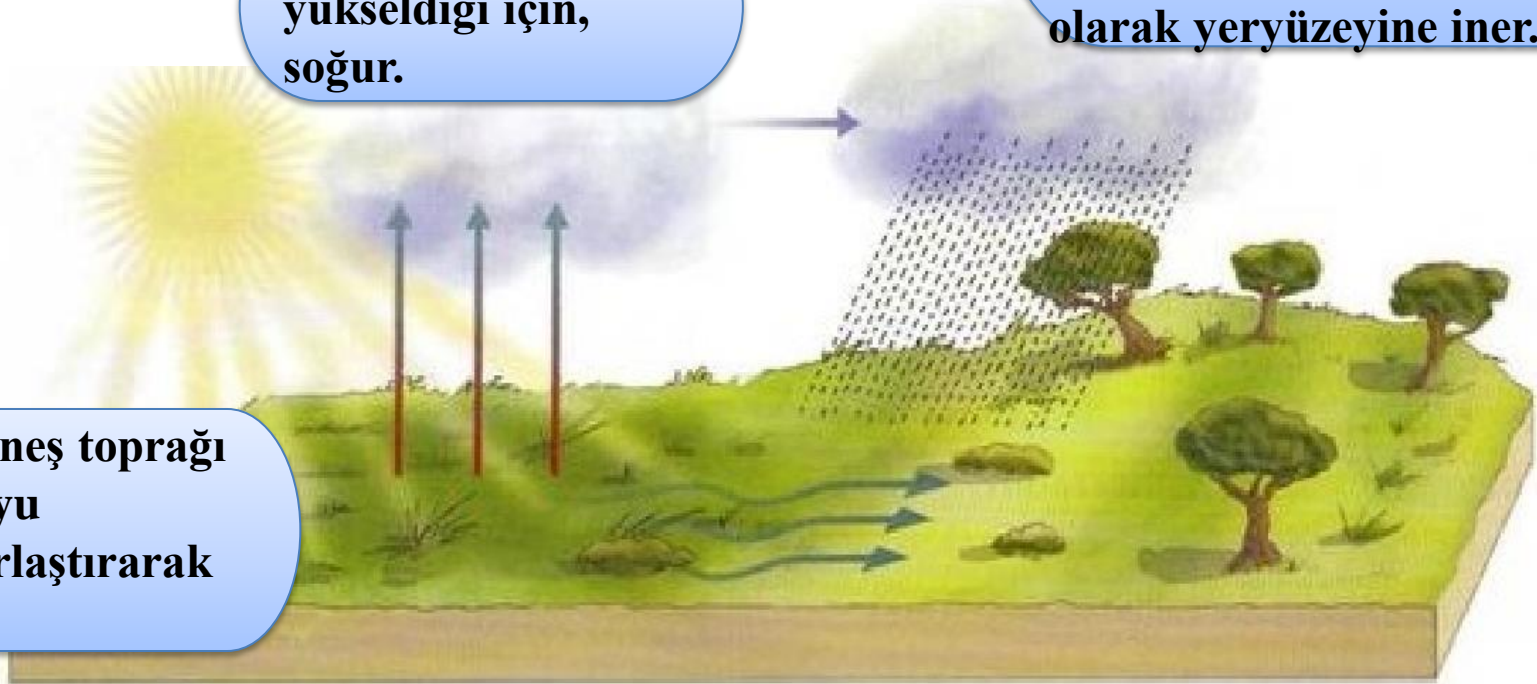
Konvektif Yağış

Sıcak iklimlerin
tipik özelliğidir.

2. Su buharlaşarak
yükseldiğİ için,
soğur.

1. Güneş toprağı
ve suyu
buharlaştırarak
ısıtır.

3. Su buharlaşarak
soğuduğunda, yoğunlaşır ve
su damlacıklarına dönüşür.
O zaman damlacıklar bulut
formuna dönüşür ve yağmur
olarak yeryüzeyine iner.



Depresyonik (Siklonik) Yağış (Cephe Yağışı)

Bir sıcak hava kütlesi ile bir soğuk hava kütlesi düşey bir cephe boyunca karşılaştıklarında sıcak hava yükselir, soğuk hava aşağıya iner. Cephe boyunca soğuk havanın sıcak havayı iterek ilerlemesi halinde soğuk cephe yağışı, sıcak havanın soğuk havayı iterek ilerlemesi halinde ise sıcak cephe yağışı görülür. Soğuk cephe yağışları daha şiddetli ve etkilidir.

Cephe Yağışı

Belirli bir cephe olmaksızın da düşük basınç bölgelerinde depresyonik yağış görülebilir. Cephe yağışlarının şiddeti orta, süresi uzundur, geniş bir alanı kaplar. Türkiye’de meydana gelen yağışların çoğu depresyoniktir. Bazen soğuk hava kütesinin sıcak havayı sarıp siklon şeklinde yükseltmesiyle çok şiddetli yağışlar da meydana gelebilir.

Cephe Yağışı

2. Sıcak hava kütlesi daha hafif olduğundan yükselir ve soğuk hava kütesinin üzerine çıkar. Sıcak ve nemli hava soğuk hava kütlesi ile karşılaşır. Yükseldiğinde soğur.

1. Sıcak ve nemli hava soğuk hava kütlesi ile karşılaşır.

3. Bulut oluşur ve yağmur yağar.



Orografik Yağış

Nemli bir hava kütlesi bir dağ dizisini aşmak için yükselirken soğur ve orografik yağışa yol açar. Türkiye’de denize paralel sıradağların denize bakan yamaçlarında denizlerden gelen nemli ve sıcak hava kütleleri bu şekilde yağış bırakır.

Orografik Yağış

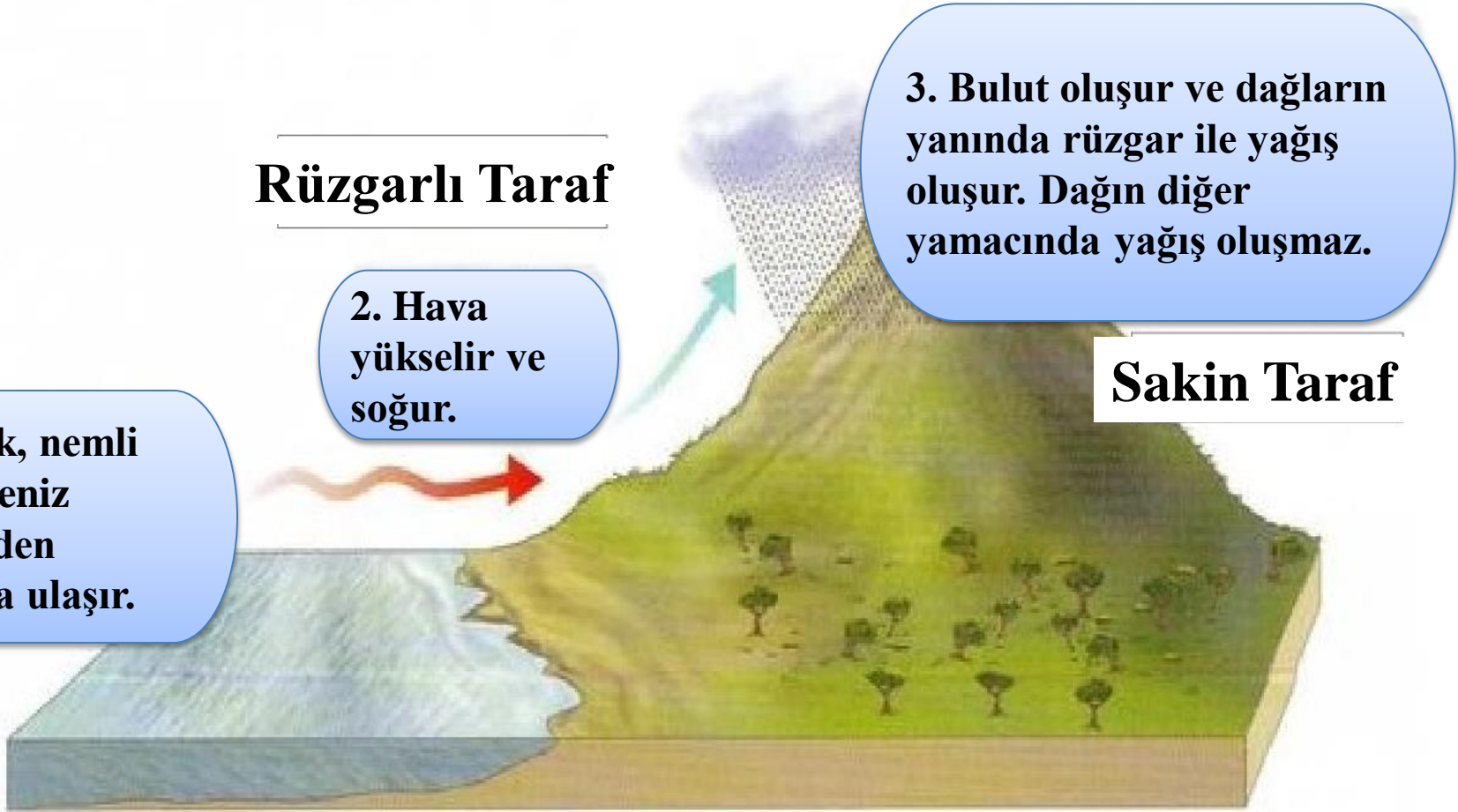
Rüzgarlı Taraf

1. Sıcak, nemli
hava deniz
üzerinden
dağlara ulaşır.

2. Hava
yükselir ve
soğur.

3. Bulut oluşur ve dağların
yanında rüzgar ile yağış
oluşur. Dağın diğer
yamacında yağış oluşmaz.

Sakin Taraf



Yağış Verilerinin Analizi

Yağış Süresi

Toplam Yağış Eğrisi

Yağış Şiddeti

Hiyetograf

Yağış Frekansı

Tanımlar

Yağış Süresi: Bir yağışın başlama anı ile sona erışı arasında geçen süredir. "**t**" ile ifade edilir.

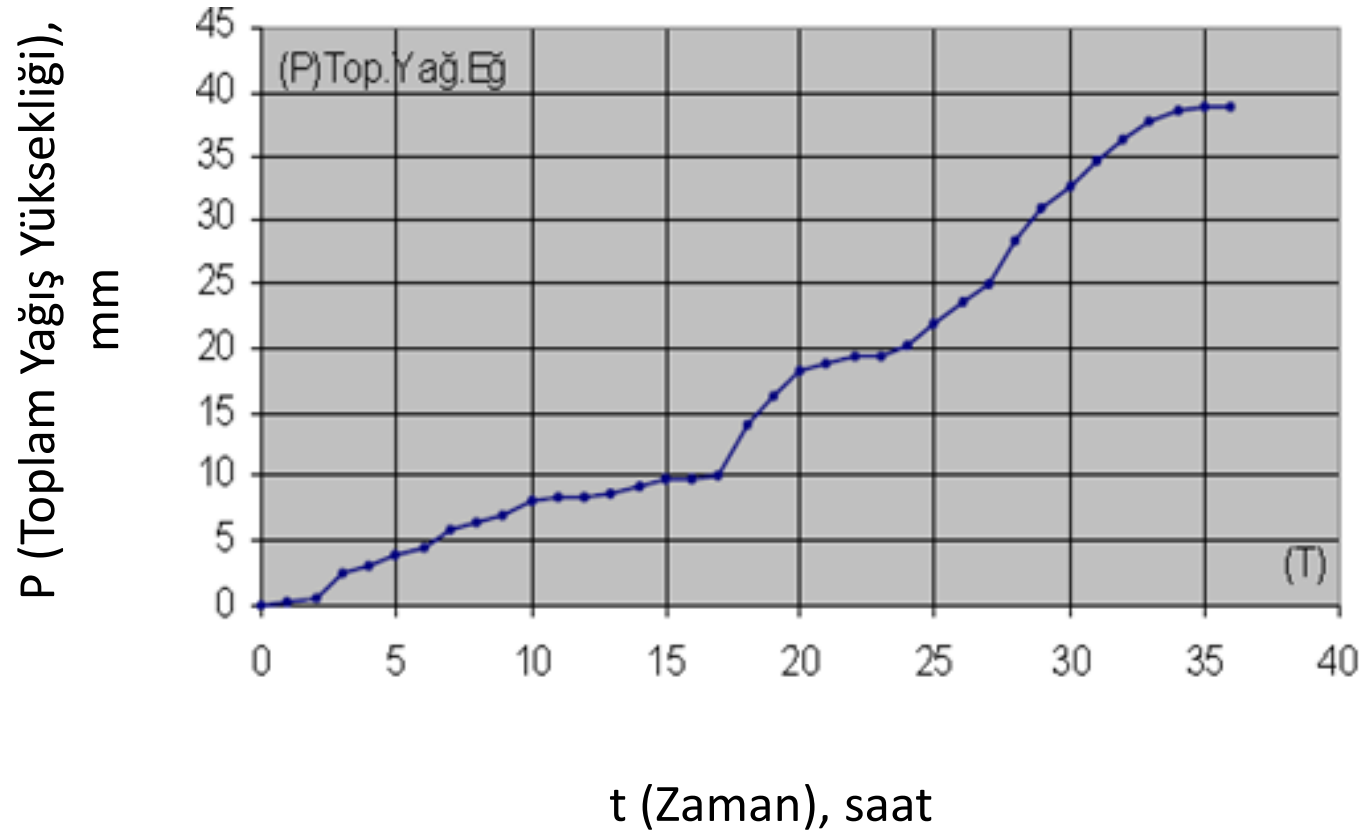
Toplam Yağış Eğrisi: Yağış kayıtları düzenlenerek, **toplam yağış (P)** ordinatta, **zaman (t)** apsiste olmak üzere toplam yağışın zamanla değişimini veren grafiğe "**toplam yağış eğrisi**" denir.

Yağışın zaman içerisindeki değişimini

- **artışını,**
- **azalmasını**
- **durmasını**

gösteren diyagramdır.

Toplam Yağış Eğrisi



Tanımlar

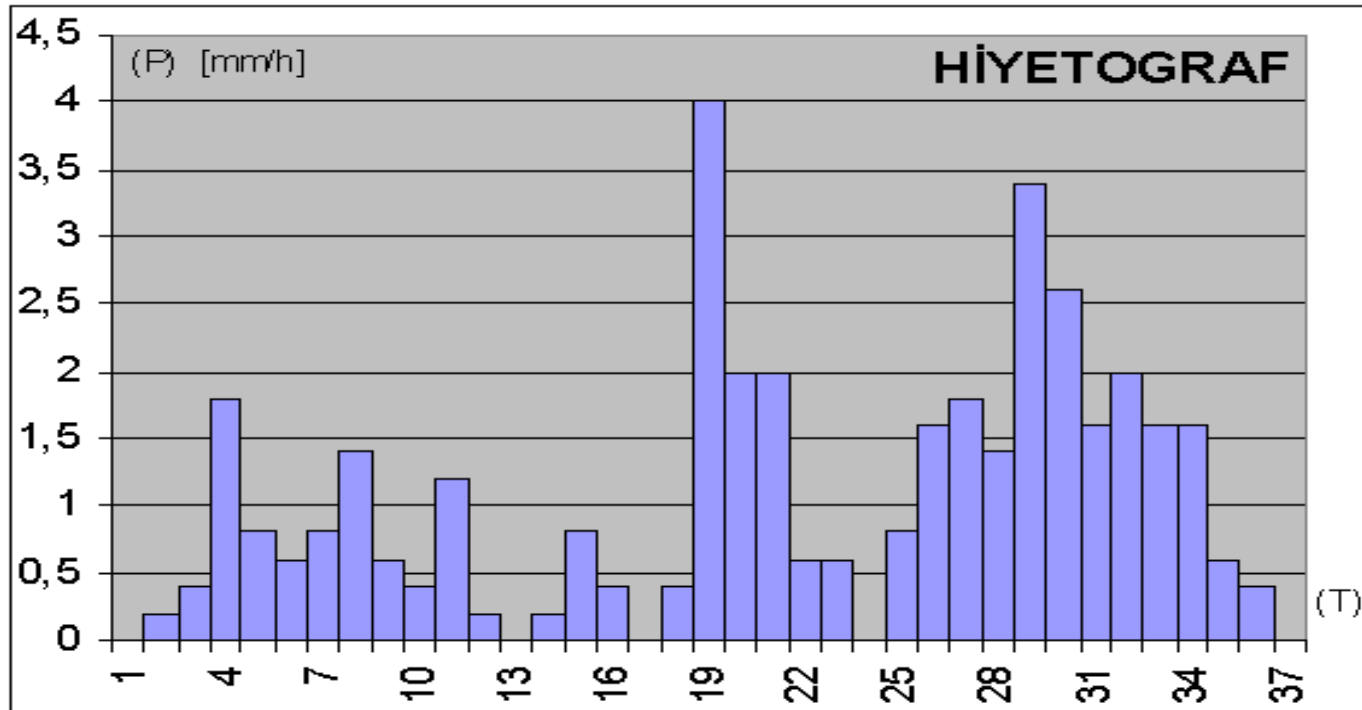
Yağış Şiddeti: Birim zamanda düşen yağış yüksekliğine denir. Birimi [**mm/saat**], [**cm/saat**].

$$i = dP / dt \approx \Delta P / \Delta t$$

- ✓ Hafif yağışlarda **1 mm/saat**,
- ✓ Şiddetli yağışlarda **10-20 mm/saat** olabilir.

Tanımlar

Hiyetograf: Yağış şiddetinin zamanla değişimini gösteren grafiğe "**hiyetograf**" denir. Yağış şiddeti (i) ordinatta, zaman (t) apsiste gösterilir.



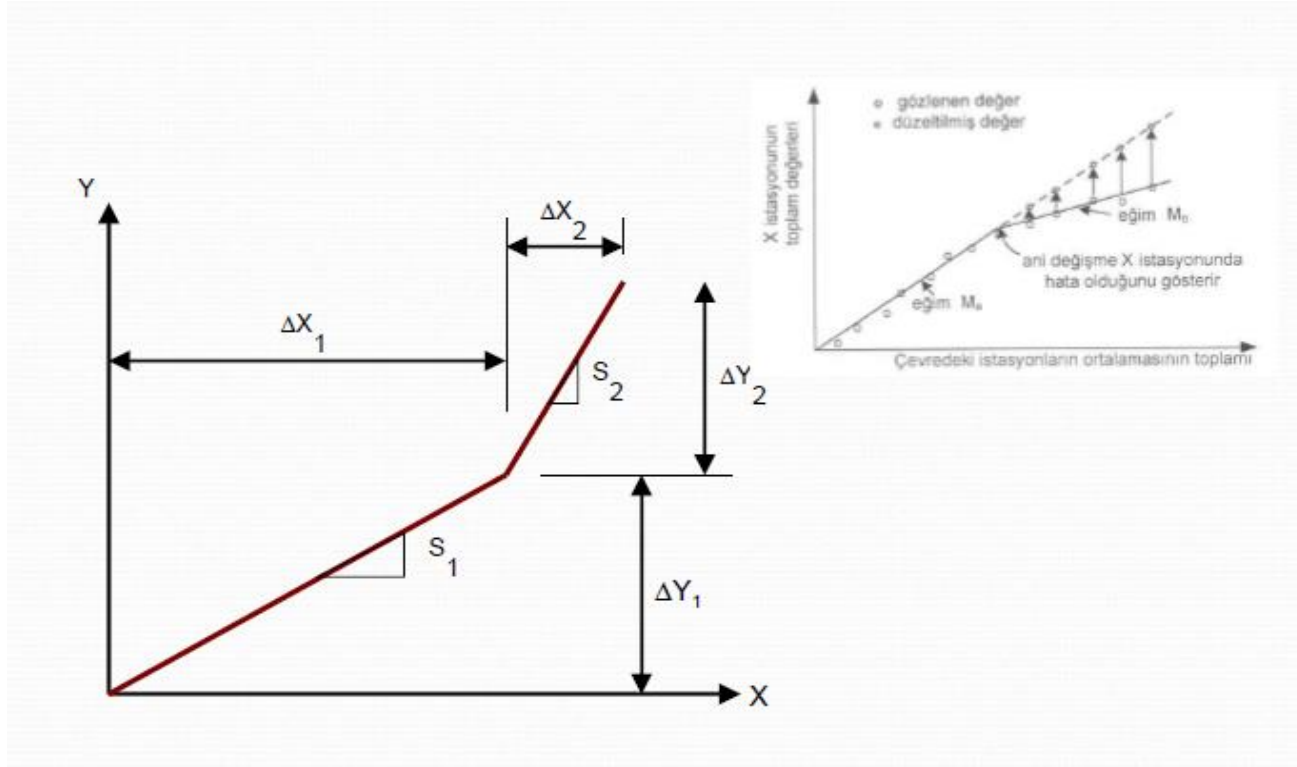
Tanımlar

Yağış frekansı: Belirli bir şiddetteki bir yağışın belli bir zaman süresi içinde (1 yıl, 10 yıl, 50 yıl vb.) oluşma sayısına "**yağış frekansı**" adı verilir.

Verilerin Homojen Hale Getirilmesi

- Bir yağışölçeğinin yerinde, konumunda ya da ölçme yönteminde veya çevre şartlarında değişiklik meydana gelip gelmediğini belirlemek değişiklik meydana gelmişse bir istasyonda ölçülen eski ve yeni yağış değerleri arasındaki *homojenliği sağlamak* gerekebilir.
- Bunun için «**Çift Toplam Yağış Eğrisi Yöntemi**» kullanılır.
- Bu yöntem, yalnızca yağışlar için değil, her türlü hidrolojik veriler için de kullanılabilir.

- Yıllık yağış ort. kullanılarak *kümülatif (eklenik)* grafik çizilir ve eğimde *kırıklık* aranır...
- Bu verileri homojenleştirmek için, o yıldan önceki veriler, kırıklığın olduğu noktadan *önceki* doğrunun eğiminin (**S1**) kırıklıktan *sonraki* doğrunun eğimine (**S2**) oranı ($S1/S2$) ile çarpılır.



Eksik Verilerin Tamamlanması

- Bir istasyondaki kayıtların bir kısmı eksik ise, bu eksik verileri tamamlamak için yakında bulunan ölçeklerin kayıtlarından faydalanılır.
- Bunun için aşağıdaki eşitliğinden yararlanılır:

$$\frac{P_x}{A_x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{A_i} = \bar{p}$$

- Burada; yakında bulunan n istasyon sayısı, P_x eksik yağış değeri, A_x yağış değeri eksik olan istasyonun yıllık ortalamasıdır.

Eksik Verilerin Tamamlanması

- Bir istasyondaki kayıtların bir kısmı eksik ise, bu eksik verileri tamamlamak için yakında bulunan ölçeklerin kayıtlarından faydalanılır.
- Örneğin, bir C istasyonunda fırtına nedeni ile yağmur yoksa ve C'de (mevsimlik veya yıllık) yağışlar istasyon A ve B'deki yağışlarla korele edilirse normal oran yöntemi, istasyon C için fırtına yağışını tahmin edebilir:

$$P_C = \frac{1}{2} \left(\frac{N_C}{N_A} P_A + \frac{N_C}{N_B} P_B \right) \quad \text{Normal Oran Yöntemi}$$

PC; istasyon C için tahminen fırtına yağış miktarı (mm);

NA, NB ve NC; sırasıyla A, B ve C istasyonları için (mm) normal yıllık (veya mevsimsel) yağış miktarıdır;

PA ve PB; sırasıyla A ve B istasyonlarında fırtına yağışlarıdır (mm).

Eksik Verilerin Tamamlanması

Yakında 3 istasyon varsa (A, B ve C), eşitlik şu hale gelir:

$$P_X = \frac{1}{3} \left(\frac{N_X}{N_A} P_A + \frac{N_X}{N_B} P_B + \frac{N_X}{N_C} P_C \right)$$

N istasyon varsa eşitlik;

$$P_x = \frac{1}{n} \left(\frac{N_x}{N_1} P_1 + \dots + \frac{N_x}{N_n} P_n \right)$$

Eğer N_A , N_B ve N_C değerlerinin N_X 'ten farkları %10'dan az ise doğrudan doğruya aritmetik ortalama kullanılabilir.

$$P_X = \frac{P_A + P_B + P_C}{3} \quad \text{Aritmetik Ortalama Yöntemi}$$

Eksik Verilerin Tamamlanması

Eksik verisi bulunan istasyon merkeze yerleştirilerek çizilen kartezyen koordinat eksenleri istasyon etrafında dört bölge meydana getirir. Her bölgede merkeze en yakın yağış istasyonunu bulunup, bu istasyonda eksik veri süresinde gözlenen yağışlar (P_1, P_2, P_3, P_4) ve istasyonların merkeze olan uzaklıkları (d_1, d_2, d_3, d_4) belirlenir.

$$P_{tah} = \frac{\frac{P_1}{d_1^2} + \frac{P_2}{d_2^2} + \frac{P_3}{d_3^2} + \frac{P_4}{d_4^2}}{\frac{1}{d_1^2} + \frac{1}{d_2^2} + \frac{1}{d_3^2} + \frac{1}{d_4^2}}$$

Ağırlıklı Ortalama Yöntemi

Alansal Ortalama Yağış Yüksekliği Hesabı

1

- **Thiessen Poligonu (Çokgeni) Yöntemi**
- **$500 < A < 5000 \text{ km}^2$ için uygun !**

2

- **Aritmetik Ortalama Yöntemi**
- **$A < 500 \text{ km}^2$ için uygun !**

3

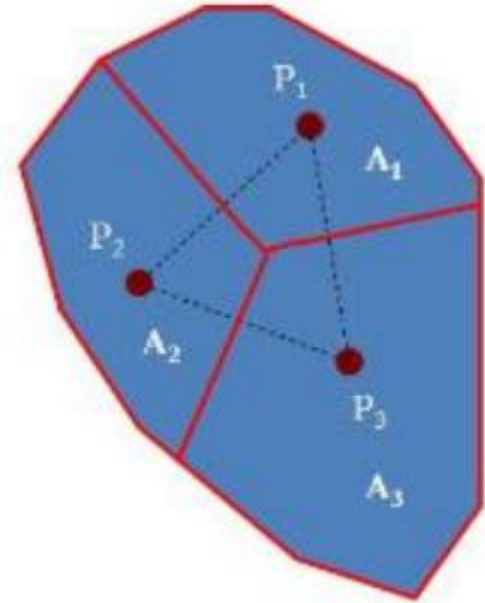
- **İzohiyet Yöntemi**
- **Dağlık bölgeler için daha uygun !**

Thiessen Poligonu (Çokgeni) Yöntemi

Thiessen yönteminde birbirine yakın istasyonlar doğru parçalarıyla birleştirilir ve bu doğru parçalarından orta dikmeler çıkılarak her bir istasyona ait temsili alanlar elde edilir.

Özellikle bölgedeki yağış istasyonlarının dağılımı üniform değilse bu yöntem uygundur. Havza dışı komşu istasyonlar da kullanılabilir.

$$P_{ort} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$



Aritmetik Ortalama Yöntemi

Aritmetik ortalama, bir havza üzerindeki ortalama yağışı tahmin etmek için kullanılan en basit hesaplama yöntemidir. Göstergeler fazla sayıda ve eşit dağılmışsa, bu yöntem iyi tahminler sağlar (500 km²'den küçük).

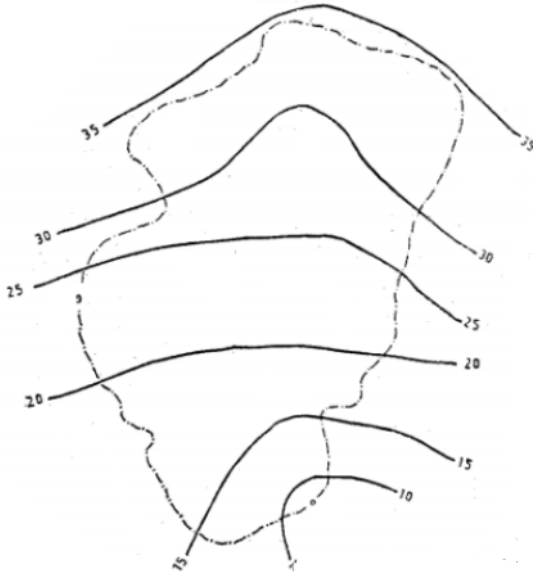
Çok basit olan bu yöntem dağlık bölgelerde ve şiddetli yağışlar sırasında uygulanamaz. Çünkü bu durumlarda yağış şiddeti çok kısa mesafelerde hızla değişebilir.

$$P_{ort} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i$$

P_i : Yağış yüksekliği
 n : Ölçek sayısı

İzohiyet Yöntemi

İzohiyet yönteminde yağış yüksekliği aynı olan noktaları birleştiren izohiyetler (eş yağış yüksekliği eğrileri) çizilir. İki ardışık izohiyet arasındaki alanda yağış yüksekliğinin, izohiyetlerin değerlerinin ortalamasına eşit olduğu varsayılarak hesap yapılır.



$$\bar{P} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{A} \right) \bar{P}_i$$

Kaynaklar

1. Usul, N., 2017. Mühendislik Hidrolojisi, ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş., ISBN: 978-9944-344-57-9, Ankara.
2. Bayazıt, M., 1995. Hidroloji, İstanbul Teknik Üniversitesi, ISBN: 975-561-059-6, İstanbul.
3. Ward, A.D., Trimble, S.W., 2003. Environmental Hydrology, Second Edition, Taylor & Francis Group, ISBN: 978-1-4200-5661-7, Boca Raton.
4. Avcı, İ., Şen, Z., 2012. Hidroloji Uygulamaları, Birsen Yayınevi, ISBN: 978-975-511-268-5, İstanbul.
5. Subramanya, K., 2013. Engineering Hydrology, 4th Ed., McGraw Hill Inc., ISBN: 978-93-329-0105-6, New Delhi.
6. Hingray, B., Picouet, C., Musy, A., 2015. Hydrology- A Science for Engineers, CRC Press, ISBN: 13-978-1-4665-9059-5, Boca Raton.