

METEOROLOJİ

Doç. Dr. Alper Serdar ANLI

NEM

A decorative graphic consisting of several parallel white lines of varying lengths, slanted diagonally from the bottom right towards the top right, set against a blue background.

NEM

Havada bulunan su buharı **nem** olarak tanımlanır. Yeryüzündeki okyanuslardan, denizlerden, göllerden, akarsulardan, buz ve toprak yüzeylerinden buharlaşma ve bitkilerden terleme ile atmosfere geçen su tanecikleri hava kütlesi içerisine karışarak hava nemini oluşturur. **(Hidrolojik döngü)**

Yeryüzündeki suyun kaynağını **hidrosfer** adı verilen su küresi oluşturmaktadır.

Atmosferdeki su buharının büyük bir kısmı atmosferin yeryüzüne yakın bölümlerinde bulunur. Yeryüzünden 3000 m yüksekliğe kadar olan su buharı miktarının, atmosferdeki toplam su buharı miktarının 3/4'ne yakın olduğu hesaplanmıştır. Bu değer 10000 m'de % 1'e düşmektedir. Dünyada yaklaşık 1.360 milyar km³ su vardır. Bunun dağılımı;

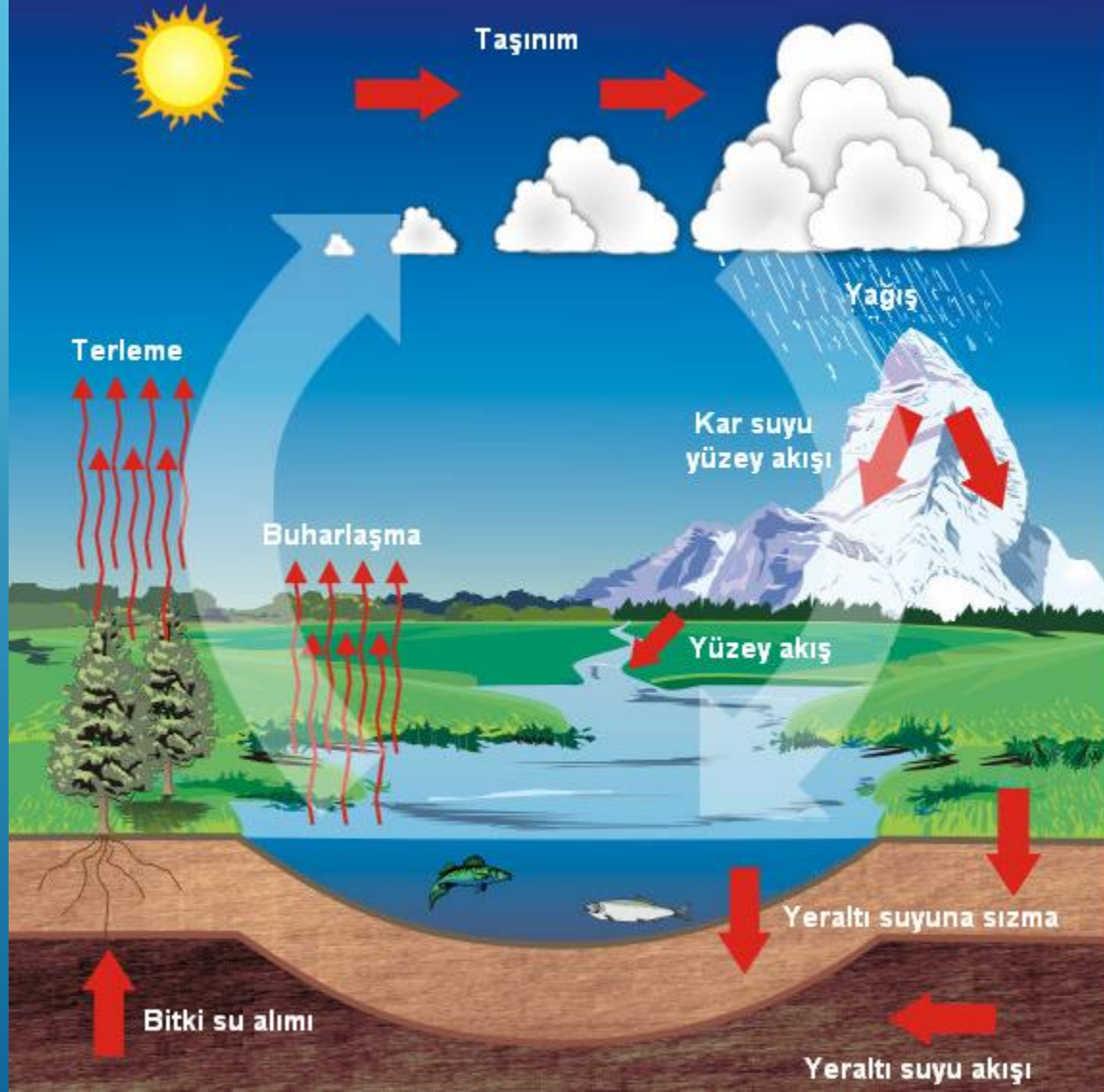
Okyanustalarda % 97.2

Kara ve havada % 2.8 ' dir.

Dünyada suyun bulunduğu yerler ve miktarları

Suyun bulunduğu yer	Hacim, km ³	%
Okyanus	1 321 000 000	97.20
Kutup buzulları ve buzul	29 200 000	2.15
Deniz seviyesinde havada bulunan su miktarı	12 900	0.001
<u>Yüzealtı suları (yeraltı suları)</u>		
Toprak nemi ile birlikte yerçekimi suyu	66 700	0.005
800 derinlikteki yeraltı suyu	4 170 000	0.31
Derin katmanlarda bulunan yeraltı suyu	4 170 000	0.31
<u>Yüzeüstü suları</u>		
Tatlı su gölleri	125 000	0.009
Tuzlu göller ve iç denizler	104 000	0.008
Ortalama akarsu akımları	1 250	0.0001
Toplam	1 358 849 850	100.0

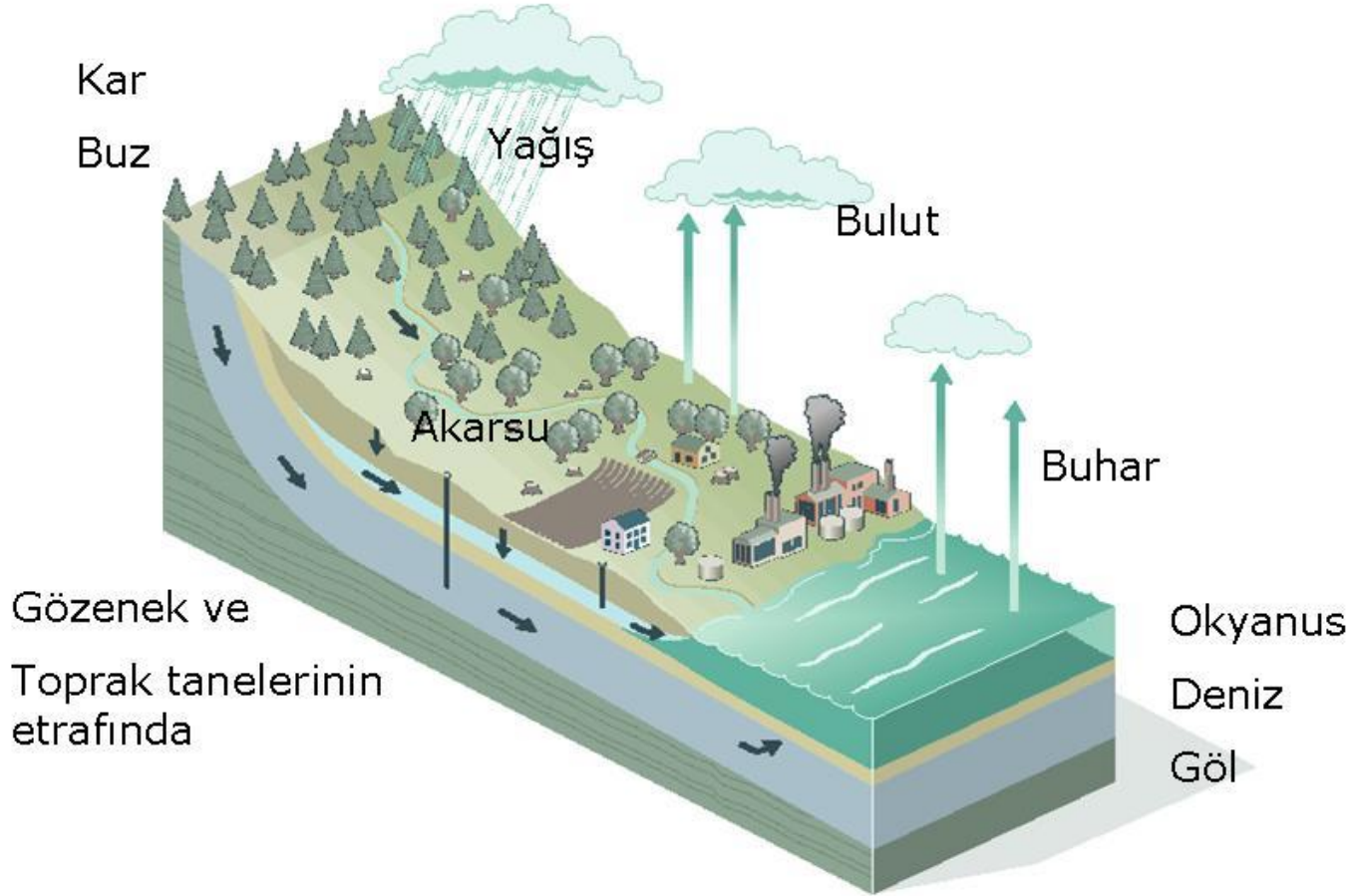
HİDROLOJİK DÖNGÜ



Hidrolojik çevrim



Hidrolojik Döngü



Nem iklim üzerinde etkilidir. İstanbul deniz kıyısında olması nedeniyle nemli, Ankara ise içte kaldığı için kuru bir iklime sahiptir.

Nemin (su buharının) bazı faydaları vardır. Bunlar;

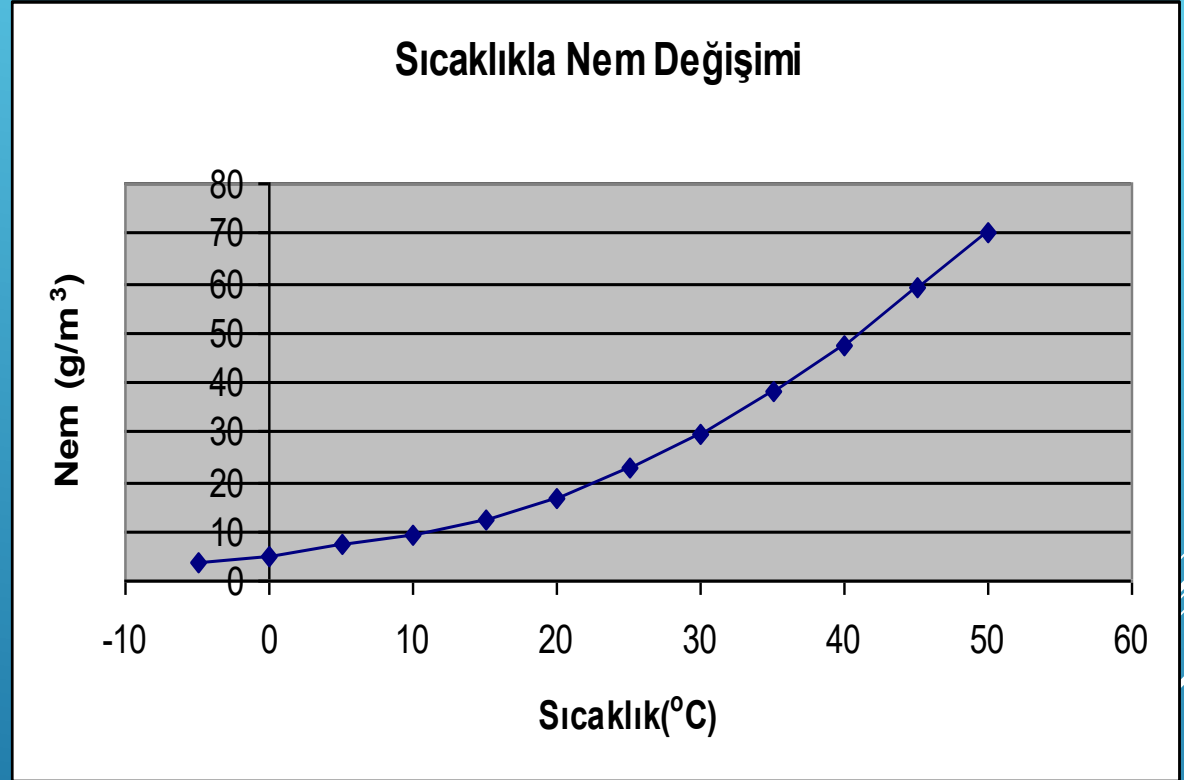
1. Yağışı oluşturur,
2. Havayı yumuşatır ve nefes almayı kolaylaştırır,
3. Koruyucu bir örtü gibi dünyanın soğumasını önler,
4. Cildin çatlamasını engeller,
5. Hava içerisinde bakterilerin yaşamasına olanak sağlar.

Havanın Nem Kapsamı

Yeryüzündeki kaynaklardan buharlaşarak atmosfere karışan su, havanın su buharı taşıma kapasitesine bağlı olarak belirgin bir değere eriştikten sonra uygun şartlarda yoğunlaşır. Belirli bir hacimdeki havanın taşıyabileceği maksimum su buharı miktarı havanın sıcaklığına bağlıdır. Sıcaklık arttıkça havanın taşıyabileceği su buharı miktarı da artar.

Havanın taşıyabileceği nem sıcaklığına bağlıdır.

Hava sıcaklığı (°C)	Su buharı miktarı (g/m ³)
-5	3.5
0	5.0
5	7.1
10	9.4
15	12.5
20	16.8
25	22.5
30	29.6
35	38.2
40	47.5
45	59.0
50	70.0



Havanın sıcaklığına bağlı olarak taşıyabileceği maksimum nem miktarına **Doyma Noktası** denir.

Bir hava kütlesi ya sıcaklık sabitken su buharı verilerek ya da su buharı içeriği sabitken soğutularak doyma noktasına getirilir.

Su buharı ile doygun olan hava daha fazla su buharı alamaz, su buharı verildiği takdirde yoğunlaşma başlar ve su zerrecikleri havanın berraklığını kaybettirerek gözle görülür bir durum almaya başlar.

Belli bir havanın yoğunlaşmaya başladığı andaki sıcaklığına **çiglenme sıcaklığı** ya da **çiglenme noktası** denir.



Doyma Açığı: Bir hava kütlesinin doygun durumdaki nem içeriği ile mevcut durumdaki nem içeriği arasındaki farktır.

- Su her sıcaklıkta buharlaşır.
- Bu sebeple atmosferde sürekli olarak bir miktar nem vardır.
- Buna **atmosfer nemliliği** denir.
- Nemliliği ölçen (bağıl nem = nispi nem) alete de **higrometre** denir.



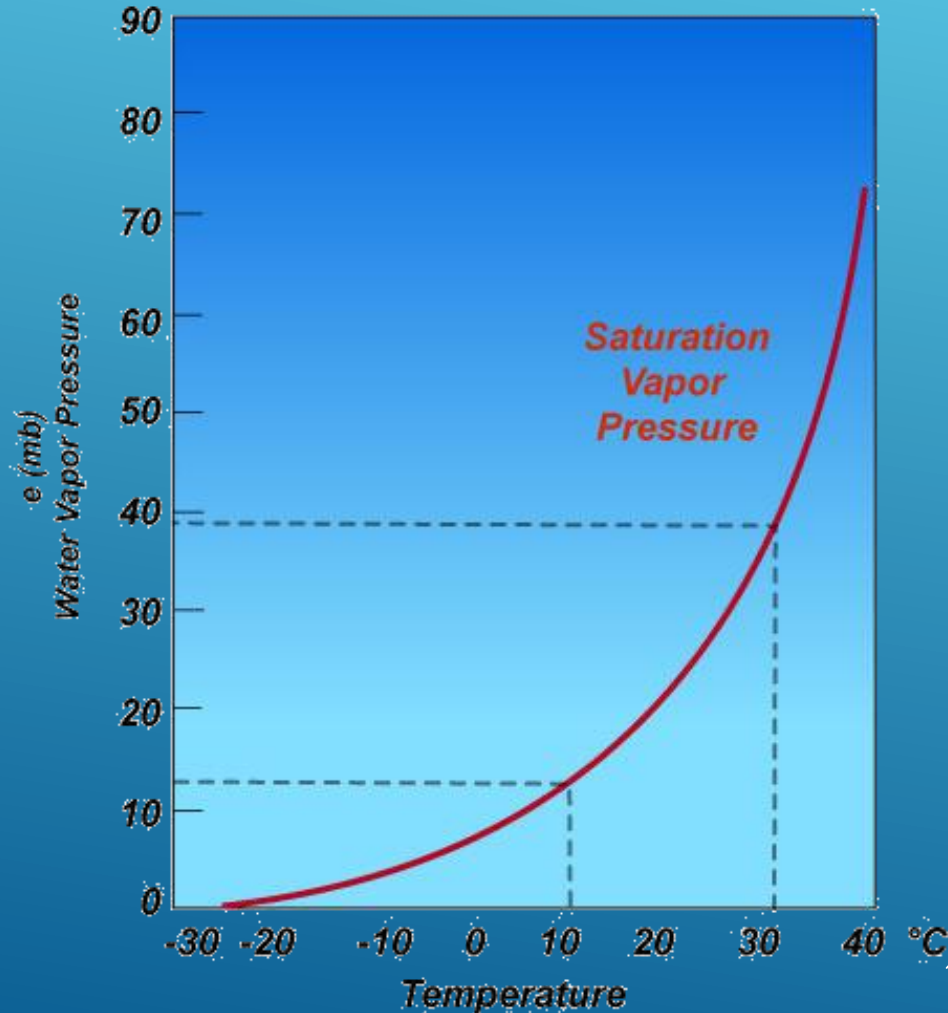
Hava Neminin İfade Şekilleri

- a) **Mutlak Nem:** Birim hacim havada bulunan su buharı ağırlığıdır ve g/m^3 olarak ifade edilir.
- b) **Bağıl Nem:** Havadaki nemin, aynı sıcaklıkta havanın taşıyabileceği maksimum neme oranıdır ve % olarak ifade edilir.
- c) **Özgül Nem:** Birim ağırlık havada bulunan su buharı ağırlığıdır ve g/kg olarak ifade edilir. Bir başka deyişle 1 kg havadaki su buharınının gr cinsinden miktarına denir.
- d) **Buhar basıncı:** Sıvı içinde gaz halde bulunan sıvı moleküllerinin sıvı yüzeyine uyguladıkları basınca **buhar basıncı** denir. Buhar basıncı, maddenin gaz ya da buhar haline dönüşme eğiliminin ölçüsüdür ve sıcaklığa bağlı olarak artar.

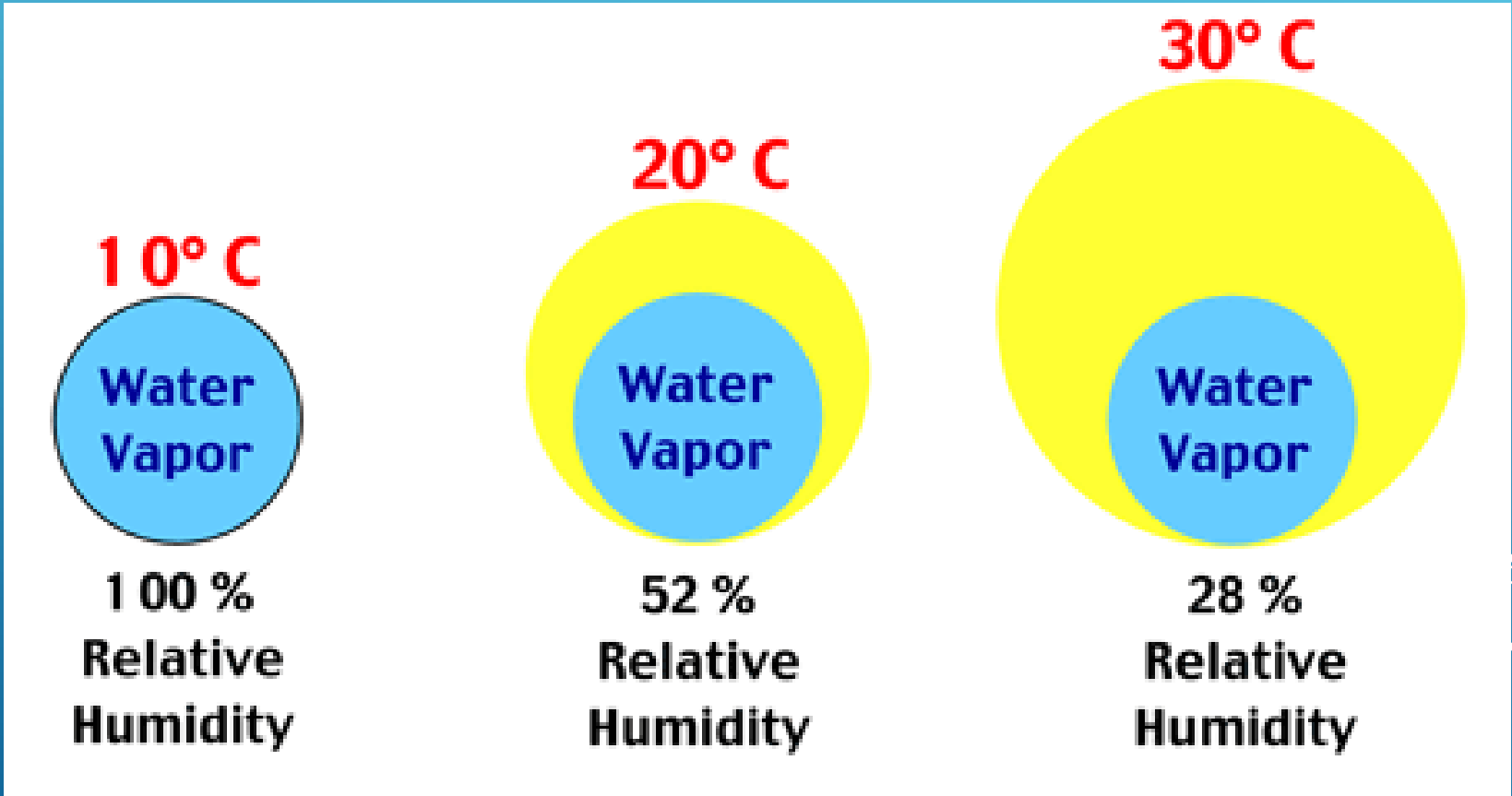
$$\text{Hava basıncı} = \text{Su buharı basıncı} + \text{diğer gazların basıncı}$$

buhar basıncı

Doygun durumda bulunan havadaki su buharının yaptığı basınca **Doygun Buhar Basıncı** denir. Doygun buhar basıncı hava kütlesinin sıcaklığı ile doğrudan ilgilidir.



Bağıl Nem: Havadaki nemin, aynı sıcaklıkta havanın taşıyabileceği maksimum neme oranıdır ve % olarak ifade edilir.



Örnek: 20 °C'de 2 m³ hava tartılıyor ve 20 g geliyor. Bu havada su buharı dışındaki gazların ağırlığı ihmal edilirse mutlak nem, doyma açığı ve bağıl nemi bulunuz?

Not: 20°C'de taşınabilen maksimum su buharı = **16.8 g/m³**

$$\text{Mutlak nem} = 20 \text{ g} / 2 \text{ m}^3 \Rightarrow \mathbf{10 \text{ g/m}^3}$$

$$\text{Doyma Açığı} = 16.8 - 10 = \mathbf{6.8 \text{ g/m}^3}$$

$$\text{Bağıl nem} = 10 \text{ g/m}^3 / 16.8 \text{ g/m}^3 = \mathbf{\% 59.5}$$

Hava Neminin Ölçülmesi

1. Mutlak Nemin Ölçülmesi

Mutlak nemin belirlenebilmesi için, havanın içinde bulunan su buharı basıncının ölçülmesi gerekir. Bu amaçla **psikrometre** aleti kullanılır. Psikrometre biri kuru, diğeri haznesi saf su ile ıslatılan bir fitille sarılı iki termometreden oluşur. Kuru termometre hava sıcaklığını gösterir. Islak termometrenin çevresinde aspiratör yardımı ile yaklaşık 2 m/s'lik hızla hava akımı oluşturulmaktadır.



Psikrometre



Böylece ıslak termometrenin haznesindeki suyun buharlaşması sağlanmakta ve buharlaşma sonunda sıcaklık düşmesi olmaktadır.

Bu durumda kuru termometrenin gösterdiği değer ıslak termometrenin gösterdiğinden daha yüksek olmaktadır. Islak termometrenin çevresinde oluşan buharlaşma, havadaki su buharının azlığı oranında daha fazla olacağından, özellikle kuru havada kuru ve ıslak termometrelerin gösterdiği değerler arasındaki fark büyük olacaktır. Havadaki su buharı miktarının fazla olması halinde buharlaşma miktarının daha az olması nedeniyle termometrelerin gösterdiği değerler arasındaki fark da az olacaktır. Hava, su buharı ile doymuş olduğu zaman her iki termometre değerleri birbirine eşit olacaktır.

Havanın içerdiği mutlak nem miktarı, aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$M = [M_d - a(t_k - t_y)] \cdot P_t / P_n$$

Eşitlikte;

M : Havadaki mutlak nem miktarı, g/m^3

M_d : Ölçülen sıcaklıktaki havada bulunabilecek en büyük nem miktarı, g/m^3

a : Psikrometre katsayısı (Genellikle 0.5 alınmaktadır.)

t_k : Kuru termometre sıcaklığı, $^{\circ}C$

t_y : Islak termometre sıcaklığı, $^{\circ}C$

P_t : Ölçüm yapıldığı andaki hava basıncı, mm Hg

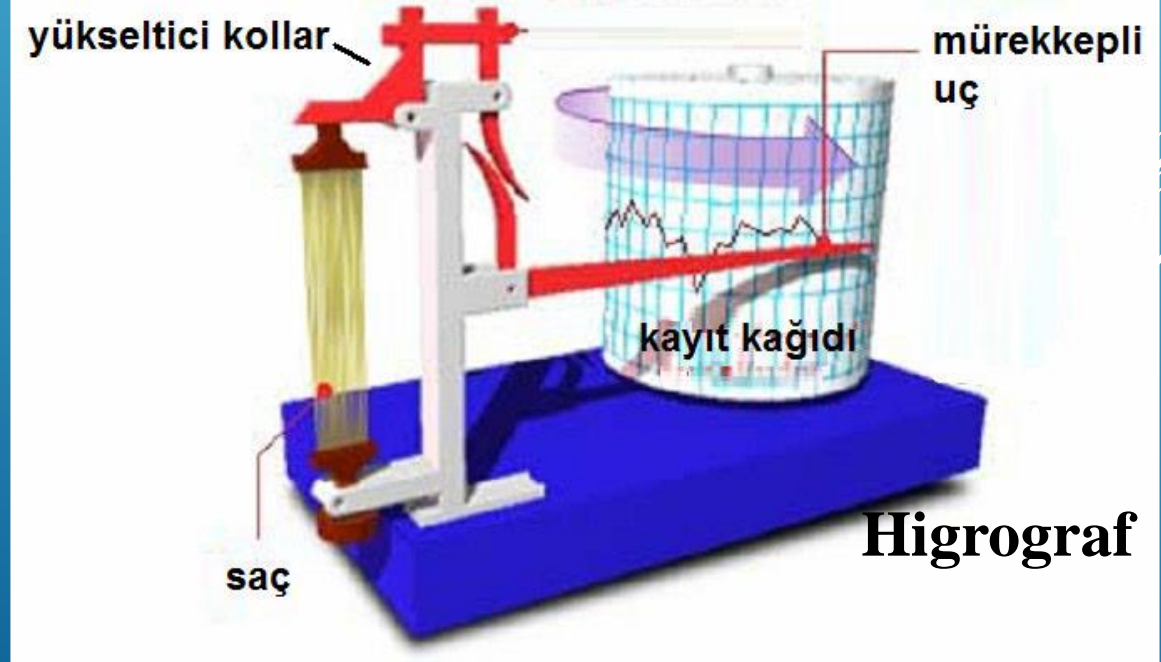
P_n : Normal hava basıncı, 760 mm Hg

Örnek: $M_d = 16.8$, $t_k = 20$ $^{\circ}C$, $t_y = 15$ $^{\circ}C$, $P_t = P_n$ kabul edildiğine göre; $M = ?$

$$M = [16.8 - 0.5(20 - 15)] \times 1 \quad M = 14.3 \text{ g/m}^3$$

2. Bağıl Nemin Ölçülmesi

Havanın içerdiği bağıl nem miktarı **higrometre** ile ölçülür. Higrometre ile bağıl nemin ölçülmesinde, yağdan arındırılmış insan saçının nemli ortamda uzama ilkesinden yararlanır. Hava nemli olduğunda saç uzamakta, kuru olduğu zaman kısalmaktadır. Saçın hava nemine göre farklı uzama miktarlarından yararlanarak havanın bağıl nemi % olarak ölçülmektedir.





Termograf

Higrograf

3. Çiğlenme Noktasının Ölçülmesi

Çiğlenme noktasının bulunması özellikle don olaylarının önceden saptanması açısından önem taşır. Çiğlenme sıcaklığı **Polimetre** veya **çiğlenme aynası** ile ölçülür.

Polimetre bir higrometre ve bir termometreden oluşur. Higrometre üzerinde biri bağıl nemi, diğeri sıcaklık düzeltme değerini veren iki skala vardır. Sıcaklık düzeltme değeri, termometreden okunan sıcaklık değerinden çıkarılarak **çiğlenme noktası** bulunur.

Çiğlenme aynası eterin buharlaştırılmasıyla soğutulan bir aynadır. Ayna üzerinde çiğlenme oluşuncaya kadar soğutulur. Çiğlenme olduğu andaki sıcaklık ölçülerek **çiğlenme sıcaklığı** saptanır.

Günümüzde çiğlenme noktası sıcaklıkları hazırlanmış tablolardan bağıl nem ve sıcaklığa bağlı olarak alınmaktadır.

Polimetre



ÇİĞLENME NOKTASI SICAKLIKLARI

BAĞIL NEM %

SICAKLIK °C

	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0	40.0	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0	56.0	58.0	60.0	62.0	64.0	66.0	68.0	70.0	72.0	74.0	76.0	78.0	80.0	82.0	84.0	86.0	88.0	90.0	92.0	94.0	96.0	98.0
35.0	14.3	15.3	16.3	17.3	18.1	19.0	19.8	20.6	21.3	22.0	22.7	23.4	24.1	24.7	25.3	25.9	26.4	27.0	27.5	28.1	28.6	29.1	29.6	30.0	30.5	30.9	31.4	31.8	32.2	32.7	33.1	33.5	33.9	34.2	34.6
34.0	13.4	14.5	15.4	16.4	17.3	18.1	18.9	19.7	20.4	21.1	21.8	22.5	23.1	23.7	24.3	24.9	25.5	26.0	26.6	27.1	27.6	28.1	28.6	29.1	29.5	30.0	30.4	30.8	31.3	31.7	32.1	32.5	32.9	33.3	33.6
33.0	12.6	13.6	14.6	15.5	16.4	17.2	18.0	18.8	19.5	20.2	20.9	21.6	22.2	22.8	23.4	24.0	24.5	25.1	25.6	26.1	26.6	27.1	27.6	28.1	28.5	29.0	29.4	29.9	30.3	30.7	31.1	31.5	31.9	32.3	32.6
32.0	11.7	12.7	13.7	14.6	15.5	16.3	17.1	17.9	18.6	19.3	20.0	20.6	21.3	21.9	22.5	23.0	23.6	24.1	24.7	25.2	25.7	26.2	26.7	27.1	27.6	28.0	28.5	28.9	29.3	29.7	30.1	30.5	30.9	31.3	31.6
31.0	10.8	11.8	12.8	13.7	14.6	15.4	16.2	16.9	17.7	18.4	19.0	19.7	20.3	20.9	21.5	22.1	22.7	23.2	23.7	24.2	24.7	25.2	25.7	26.2	26.6	27.0	27.5	27.9	28.3	28.7	29.1	29.5	29.9	30.3	30.6
30.0	10.0	11.0	11.9	12.8	13.7	14.5	15.3	16.0	16.8	17.5	18.1	18.8	19.4	20.0	20.6	21.2	21.7	22.2	22.8	23.3	23.8	24.3	24.7	25.2	25.6	26.1	26.5	26.9	27.3	27.7	28.1	28.5	28.9	29.3	29.6
29.0	9.1	10.1	11.0	11.9	12.8	13.6	14.4	15.1	15.8	16.5	17.2	17.8	18.5	19.1	19.7	20.2	20.8	21.3	21.8	22.3	22.8	23.3	23.8	24.2	24.7	25.1	25.5	25.9	26.4	26.8	27.1	27.5	27.9	28.3	28.6
28.0	8.2	9.2	10.1	11.0	11.9	12.7	13.5	14.2	14.9	15.6	16.3	16.9	17.5	18.1	18.7	19.3	19.8	20.3	20.9	21.4	21.9	22.3	22.8	23.2	23.7	24.1	24.5	25.0	25.4	25.8	26.2	26.5	26.9	27.3	27.6
27.0	7.3	8.3	9.3	10.1	11.0	11.8	12.6	13.3	14.0	14.7	15.4	16.0	16.6	17.2	17.8	18.3	18.9	19.4	19.9	20.4	20.9	21.4	21.8	22.3	22.7	23.1	23.6	24.0	24.4	24.8	25.2	25.5	25.9	26.3	26.6
26.0	6.5	7.4	8.4	9.3	10.1	10.9	11.7	12.4	13.1	13.8	14.4	15.1	15.7	16.3	16.8	17.4	17.9	18.4	19.0	19.5	19.9	20.4	20.9	21.3	21.7	22.2	22.6	23.0	23.4	23.8	24.2	24.6	24.9	25.3	25.6
25.0	5.6	6.6	7.5	8.4	9.2	10.0	10.8	11.5	12.2	12.9	13.5	14.1	14.7	15.3	15.9	16.4	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.4	19.9	20.3	20.8	21.2	21.6	22.0	22.4	22.8	23.2	23.6	23.9	24.3	24.7
24.0	4.7	5.7	6.6	7.5	8.3	9.1	9.8	10.6	11.3	11.9	12.6	13.2	13.8	14.4	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	18.9	19.4	19.8	20.2	20.6	21.0	21.4	21.8	22.2	22.6	22.9	23.3	23.7
23.0	3.8	4.8	5.7	6.6	7.4	8.2	8.9	9.7	10.4	11.0	11.7	12.3	12.9	13.5	14.0	14.6	15.1	15.6	16.1	16.6	17.1	17.5	18.0	18.4	18.8	19.3	19.7	20.1	20.5	20.8	21.2	21.6	22.0	22.3	22.7
22.0	3.0	3.9	4.8	5.7	6.5	7.3	8.0	8.7	9.4	10.1	10.7	11.3	11.9	12.5	13.1	13.6	14.1	14.6	15.1	15.6	16.1	16.6	17.0	17.4	17.9	18.3	18.7	19.1	19.5	19.9	20.2	20.6	21.0	21.3	21.7
21.0	2.1	3.0	3.9	4.8	5.6	6.4	7.1	7.8	8.5	9.2	9.8	10.4	11.0	11.6	12.1	12.7	13.2	13.7	14.2	14.7	15.1	15.6	16.0	16.5	16.9	17.3	17.7	18.1	18.5	18.9	19.2	19.6	20.0	20.3	20.7
20.0	1.2	2.2	3.1	3.9	4.7	5.5	6.2	6.9	7.6	8.3	8.9	9.5	10.1	10.6	11.2	11.7	12.2	12.7	13.2	13.7	14.2	14.6	15.1	15.5	15.9	16.3	16.7	17.1	17.5	17.9	18.3	18.6	19.0	19.3	19.7
19.0	0.3	1.3	2.2	3.0	3.8	4.6	5.3	6.0	6.7	7.3	8.0	8.6	9.1	9.7	10.3	10.8	11.3	11.8	12.3	12.8	13.2	13.7	14.1	14.5	14.9	15.4	15.8	16.1	16.5	16.9	17.3	17.6	18.0	18.3	18.7
18.0		0.4	1.3	2.1	2.9	3.7	4.4	5.1	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.8	9.3	9.8	10.3	10.8	11.3	11.8	12.3	12.7	13.1	13.6	14.0	14.4	14.8	15.2	15.5	15.9	16.3	16.6	17.0	17.3	17.7
17.0			0.4	1.2	2.0	2.8	3.5	4.2	4.8	5.5	6.1	6.7	7.3	7.8	8.4	8.9	9.4	9.9	10.4	10.8	11.3	11.7	12.2	12.6	13.0	13.4	13.8	14.2	14.6	14.9	15.3	15.6	16.0	16.3	16.7
16.0				0.3	1.1	1.9	2.6	3.3	3.9	4.6	5.2	5.8	6.3	6.9	7.4	7.9	8.4	8.9	9.4	9.9	10.3	10.8	11.2	11.6	12.0	12.4	12.8	13.2	13.6	13.9	14.3	14.7	15.0	15.3	15.7
15.0					0.2	1.0	1.7	2.4	3.0	3.6	4.3	4.8	5.4	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	8.9	9.4	9.8	10.2	10.6	11.1	11.4	11.8	12.2	12.6	13.0	13.3	13.7	14.0	14.3	14.7
14.0						0.1	0.8	1.4	2.1	2.7	3.3	3.9	4.5	5.0	5.5	6.1	6.6	7.0	7.5	8.0	8.4	8.8	9.3	9.7	10.1	10.5	10.9	11.2	11.6	12.0	12.3	12.7	13.0	13.3	13.7
13.0							0.5	1.2	1.8	2.4	3.0	3.5	4.1	4.6	5.1	5.6	6.1	6.5	7.0	7.4	7.9	8.3	8.7	9.1	9.5	9.9	10.3	10.6	11.0	11.3	11.7	12.0	12.4	12.7	
12.0								0.3	0.9	1.5	2.0	2.6	3.1	3.7	4.2	4.7	5.1	5.6	6.0	6.5	6.9	7.3	7.7	8.1	8.5	8.9	9.3	9.6	10.0	10.3	10.7	11.0	11.4	11.7	
11.0									0.5	1.1	1.7	2.2	2.7	3.2	3.7	4.2	4.6	5.1	5.5	5.9	6.4	6.8	7.2	7.5	7.9	8.3	8.7	9.0	9.4	9.7	10.0	10.4	10.7		
10.0										0.2	0.7	1.3	1.8	2.3	2.8	3.2	3.7	4.1	4.6	5.0	5.4	5.8	6.2	6.6	6.9	7.3	7.7	8.0	8.4	8.7	9.0	9.4	9.7		

4. Havanın Neminin Deęiřimi

Havanın nemi; enlem derecesine, coğrafi yapıya, kara ve denizlere, gece ve gündüze, mevsimlere, yüksekliğe göre değişir.

- **Enlem derecesine göre;** Enlem derecesi arttıkça mutlak nem azalır, bağıl nem artar.
- **Kara ve denizlere göre;** Coęrafi bölgelere göre de nem farklılık gösterir. Okyanus, deniz, göl ve akarsuların bulunduğu yerlerde nem daha fazladır.
- **Gece ve gündüze göre;** Gündüzleri hava sıcaklığı fazla olduğundan nem miktarı fazladır. Denizlerde nem değeri fazla değişiklik göstermezken gün içinde karalarda değişim görülür. Bağıl nem, sabah güneşin doğduğu saatlerde en yüksek, öğleden sonra en düşük değeri göstermektedir.
- **Mevsimlere göre;** Sıcak mevsimlerde soğuk mevsimlere göre nem daha fazladır.
- **Yükseklilięe göre;** Nem atmosferin yeryüzüne yakın kısmında buharlaşma nedeniyle fazladır. Nem miktarı yeryüzünden yükseldikçe hızla azalır.