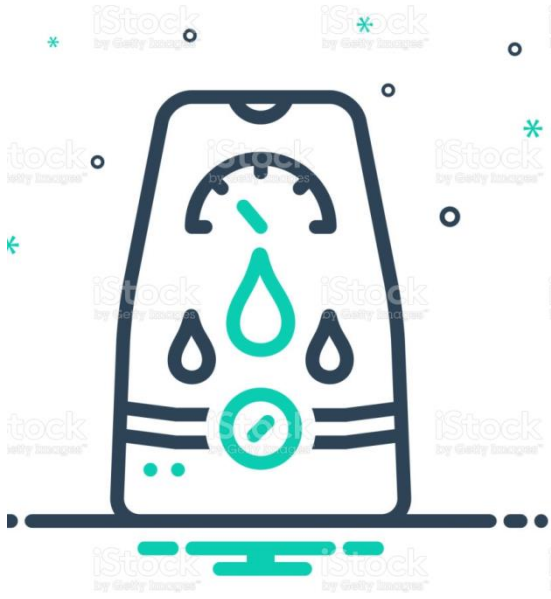


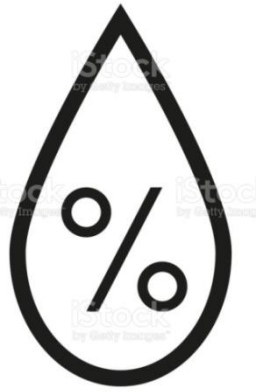


Nem, Yoğuşma

ISISAL KONFOR YÜKSEK LİSANS DERSİ

Prof. Dr. Gülay ZORER GEDİK
YTÜ Mimarlık Bölümü, Yapı Fiziği
Lisansüstü Programı

NEM



- Nem maddedir, hava her sıcaklıkta belirli oranda su buharı taşır. Bu durum havanın nemini ya da nemliliğini belirler. Havanın nemi genellikle mutlak nem ve bağıl nem olarak ifade edilmektedir.
 - (AH): Absolute Humidity

Mutlak Nem: Birim ağırlık ya da birim hacimdeki havada var olan nemin ağırlığıdır. (gr/kg veya gr/m³)

- Mutlak nem, maddesel bir büyüklüktür.

- Havanın taşıyabileceği nem miktarı, sıcaklığa bağlı olarak değişir.

Soru: Hava düşük sıcaklıkta mı çok nem taşır, yüksek sıcaklıkta mı?



Sıcaklık (°C)	Nem (g/m ³)
-20	1,1
-15	1,6
-10	2,3
-8	2,7
-6	3,1
-4	3,6
-2	4,2
0	5
2	5,6
4	6,4
6	7,3
8	8,3
10	9,4
12	10,6
14	12
16	13,6
18	15,3
20	17,2
22	19,3
24	21,7
26	24,2
28	27,1
30	30,2

Yüksek sıcaklıkta daha çok nem taşıyabilir. Yani hava sıcaklığı arttıkça içindeki su buharı oranı artabilir. Havanın sıcaklığına bağlı olarak taşıyabileceği en yüksek nem değeri çizelgelerde verilmiştir.

Doymuşluk: Birim hacimde havanın herhangi bir sıcaklıkta alabileceği ya da taşıyabileceği en fazla su buharıdır.

Bağıl Nem: Belirli bir sıcaklıktaki havanın içindeki su buharı miktarının aynı sıcaklıkta, aynı ölçüdeki havada bulunabilecek en yüksek su buharı miktarına oranıdır. Bu oran % ile gösterilir.

Yani birim havadaki bağıl nem, belirli bir sıcaklıktaki su buharının aynı sıcaklıktaki havanın doymuş durumuna geçebilmesi için gerekli olan su buharına oranıdır. Ya da birim havadaki mutlak nemin, aynı sıcaklıkta o havanın doymuş durumuna oranıdır.

$$BN = (MN/Doymuşluk) \times 100$$

$$RH = (AH/S) \times 100 \text{ (uluslararası)}$$

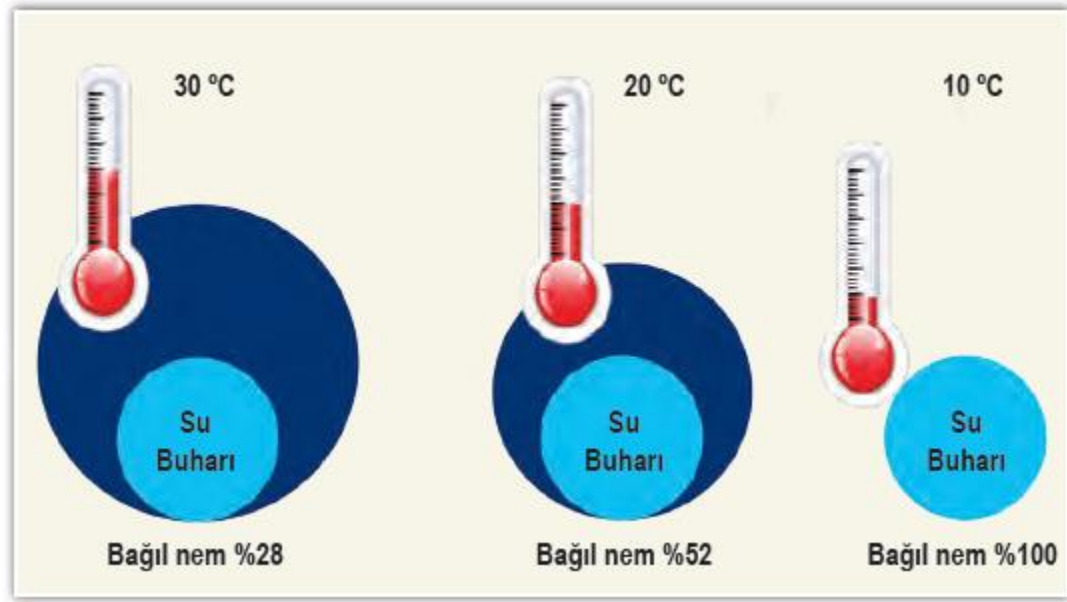


- Sıcaklıklar farklı olduğunda iç ve dış havanın bağıl nem miktarları farklıdır.
- İç ve dış havanın mutlak nemi pratikte aynı olabilir ama bağıl nem farklıdır.
- Örneğin:

Hava sıcaklığı	Doymuşluk, En fazla alabileceği su buharı (gr)
5°C	7 gr
10°C	10 gr
20°C	18 gr
30°C	31 gr

- 10°C 1 m³ hav 6 gr su buharı içeriyorsa,
 - $BN = (6/10) \times 100 = \%60$
- 20°C
 - $BN = (6/18) \times 100 = \%33$
- 30°C
 - $BN = (6/31) \times 100 = \%19$

Şekil
kaynak:<https://www.fikir.gen.tr/wp-content/uploads/2018/09/>



Sıcaklık



Bağıl Nem

Sıcaklık



Bağıl Nem

- Sıcaklıkla bağıl nem ters orantılıdır.

- **Soru:** Hava taşıyabileceğinin yarısı kadar su buharı içerirse bağıl nem ne olur? %50

Örn. 10 °C, 10 gr su buharı içeriyorsa

$$BN = 10/10 \times 100 = \%100 \text{ Doymuşluk}$$

*Bağıl Nemin %100 olduğu noktaya **ÇİY NOKTASI** denir.

DOYMA NOKTASI = ÇİY NOKTASI

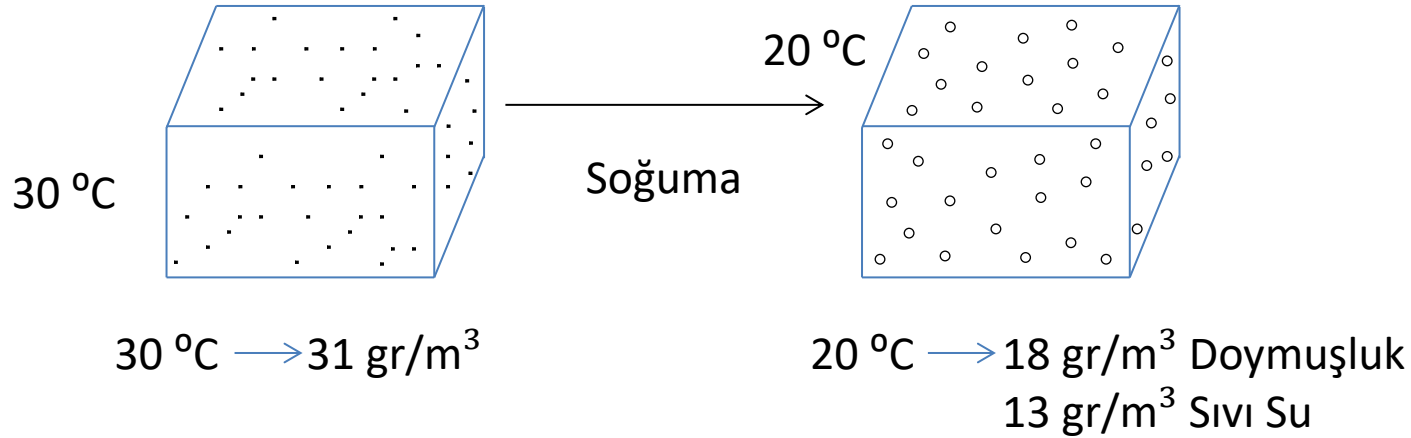
YOĞUŞMA

- Eğer doyma noktasındaki havaya daha fazla su buharı ilave edersek, su buharı sıvı duruma geçer. Ancak hava ısıtılırsa biraz daha su buharı yutar.
- Ya da soğuk yüzeylerle temasla havanın sıcaklığı düşerse fazla nem soğuk yüzeylerde yoğunlaşarak suya dönüşür.
 - Görünür duruma geçer.

Gaz $\longrightarrow$ Sıvı



- **Yoğuşma:** Su buharının sıvı duruma geçmesi



- Bağıl nemin %35 olması demek, o havanın içerdiği su buharının doymuş durumdaki su buharının %35'i kadar olmasıdır. Bu havanın daha %65 oranında su buharı alabileceğini gösterir.

Gün boyunca BN'in en yüksek olduğu saatler sabah saatleri, en düşük olduğu saatler öğle saatleridir. Nemli hava ısınır sa bağıl nem azalır. Bu nedenle öğleden sonraki ilk saatler bağıl nemin en az olduğu saatlerdir.



Havadan ayrılan su buharı yani görünür duruma geçen su buharı dış havada sis, katı cisimler üzerinde su (çiy) ya da buz (kırağı) olarak belirir, görünür.

SORU: Sis genelde gün boyunca ne zaman görünür?

Bağıl nemin yüksek sıcaklığın düşük olduğu sabah saatlerinde. Sabahları  iy ya da kırağı görünmesi de aynı nedendendir.

ÇİY: Su zerrecikleri (damlacıkları) demektir.

KIRAĞI: Buz zerrecikleri demektir. Yani su katı haldedir.

Sıcaklık çok düşük olduğunda **KIRAĞI** az düşük olduğunda **ÇİY** olur.





Havadaki su buharının yerde yoğuşarak oluşturduğu su damlacıklarına **ÇİY** denir.

Bir başka deyişle yeryüzü sıcaklığının havanın ÇİY noktası sıcaklığına kadar soğuduğunda oluşur. Yerdeki nemde çiy oluşumunda büyük oranda etkilidir. Mesela bir hafta veya daha uzun bir süre yağmur yağmamış kuru yerlerde sabahleyin ÇİY olma ihtimali çok düşüktür.

- Kuvvetli bir yağmurdan sonra yer yüzeyi suya doymuşsa, yerin ve bitki örtüsünün buharlaşma ve terlemesiyle tamamen kuruması birkaç hafta sürer.
- Eğer yağışlı bir günden sonra geceleyin hava açık ve sakinse gelecek birkaç gün sabahleyin çiy oluştuğunu görebiliriz.



- Çiy oluşması için metal ve bitki yüzeyleri idealdir.
- Bitkiler üzerlerindeki buharlaşma ve terleme nedeniyle nemli yüzeylere sahiptir. Bitkilerin çiy noktası sıcaklığı daha yüksektir. Nemli olmaları nedeniyle daha fazla çiy oluşur.



- Otomobiller gibi metal yüzeyler çok hızlı bir şekilde soğurlar.
- Bu nedenle metal yüzeyler çiy oluşabilen en uygun yüzeylerdir. Bununla birlikte çiy beton gibi bünyesinde ısı tutabilen yüzeylerde kolay oluşmaz.



- SORU: Neden bazı günlerde sabahları yağmur yağmadığı halde yerler yağmur yağmış gibi ıslak oluyor?
- SORU: Neden içinde soğuk bir içecek olan bardak ya da şişenin dışında su damlacıkları oluşur?



- SORU: Neden sıcak bir duştan sonra banyo aynasında aynayı silmeden bir şey göremezsiniz?
- SORU: Neden kışın evlerin camlarının iç yüzeyinde yazın da dış yüzeyinde su damlacıkları oluşuyor?



YAPI KABUĞUNDAN NEM GEÇİŞİ

hava	sıcaklık	max su buharı	mevcut su buharı	BN
1 m ³	20°C	17.2 gr	10 gr	% 58
1 m ³	10°C	10 gr	10 gr	% 100
1 m ³	0°C	5 gr	10-5=5 gr su açığa çıkar.	

Yapıya döndüğümüzde yoğunlaşma iki şekilde olur.

1. GÖRÜNÜR YOĞUŞMA: Yüzeylerde olur. Yüzey sıcaklığı düşük ve buhar geçiriciliği (geçirgenliği) olmayan yüzeylerde, yoğunlaşma gözle görülür. Cam yüzeylerin buğulanması olayı. Aynı dış cıvarda bulunan cam buğulandığı halde, duvarda yoğunlaşma görülmeyebilir. Eğer duvar kireçle badalanmışsa yoğunlaşma olmaz. Çünkü, kireç buhar geçirgenliği yüksek bir malzemedir. Demek ki malzemelerin buhar geçirgenlikleri düşük ya da yüksek olabiliyor.

YAPI KABUĞUNDAN NEM GEÇİŞİ

Buhar geçirgenliği yüksek	Düşük
Kireç badana	Plastik badana
Duvar kağıdı	Yağlı boya
Ahşap	Fayans
	Cam
Yün giysiler	Naylon giysiler

Nemin yüksek olduğu hacimlerde, buhar geçirgenliği yüksek olan gereçler kullanılmalıdır.

Mutfak banyo tavanlarının kireç olması olumludur.

YAPI KABUĞUNDAN NEM GEÇİŞİ

2. DUVAR KESİTİNDE GİZLİ YOĞUŞMA

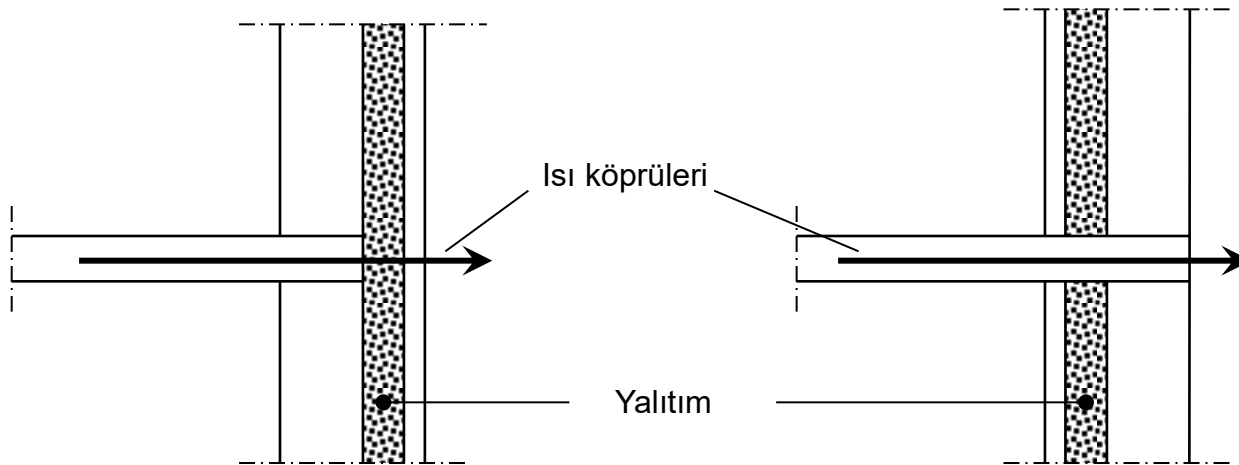
Yapı kabuğunun dolu alanlarının nemlenmesinin nedeni daha sıcak ortamdan daha soğuk ortama doğru ısı geçişi sırasında bu geçişe paralel olarak su buharı geçişinde olmasıdır. Bu geçiş sırasında su buharı soğuk yüzeylerle karşılaştığında, doyma noktasının aşıldığı bölgelerde yoğunlaşır. Özellikle ısı yalıtım katmanlarında yoğunlaşma olursa bu katmanların ısı yalıtım etkinlikleri hızla azalır.

DIŞARDAN YALITIM

- Duvarın gövdesi ısınır. Isıtmaya ara verildiği dönemde duvar içeriye ısı vermeye devam eder.
- Isı köprüleri ortadan kalkar.
- Kesit içinde yoğuşma riski yoktur.

İÇERDEN YALITIM

- Duvar ısıtılmadığından ısıtma kesildiğinde yararlanma olmuyor.
- Döşemelerde yalıtım kesildiği için ısı köprüleri vardır.
- Kesit içinde yoğuşma riski vardır. İçerde buhar direnci yüksek buhar kesici görevini görecek yalıtım malzemeleri seçilmelidir.



YOĞUŞMANIN ÖNLENMESİ

1. Sıcak ortam havasının neminin azaltılması (havalandırma).
2. Katmanların uygun düzenlenmesi.
 - Buhar yalıtımı olan katmanları sıcak ortam yüzeyine yakın kullanmak.
 - Isı yalıtım özelliği olan katmanlar sıcak ortamdaki olabildiğince uzak tutmak.
3. İç dış sıcaklık farkının fazla olmaması. Çok soğuk bölgelerde iç sıcaklığında biraz düşük tutulması.
4. Yapı kabuğunu dış kaplamanın altından havalandırmak.
5. Görünür yoğunlaşma olabilecek yüzeyleri havalandırmak ve ısıtmak.
6. Nemli hacimlerde nem çekici malzeme kullanmak.

KIŞ AYLARI / NEMLİ HAVA

- SORU: Kuru bir cismin kuru ve nemli havada soğuma zamanları arasında önemli bir fark olur mu?
- Kışın havadaki nemin havanın soğuk hissedilmesinde önemli bir rolü varmıdır?
- Havadaki su buharı molekülleri vücudumuzdan önemli miktarda ısı enerjisini alıp havaya taşır mı?

- **Açıklama:** Havadaki su buharının miktarı hacim itibariyle hiçbir zaman havanın %4'ünü aşamaz.

Normalde bu kadar çok nem tropikal bölgelerde sıcak havada bulunur. (Çölde %1, kutuplarda %0,1'dir.)

- Havanın ısı iletkenliği içindeki su buharı ile ilişkili değildir.
- Kuru cismin, kuru ve nemli havada soğumada miktarları arasında fark yoktur.
- Cisimler soğuk nemli havada, soğuk kuru havadan daha hızlı soğumaz.
- Ancak ıslak örtülü bir cismin yüzeyinin soğuma hızı, kuru örtülü bir cismin yüzeyinin soğuma hızından yarı yarıya daha büyüktür. (Kadıoğlu, Mikdat; 2013)

SONUÇ: ‘Nemli hava iletkenliği kuru havadan büyüktür’ yanlış inanişı insanların su buharı ile sıvı suyu birbirine karıştırmamasından kaynaklanır.

- Gaz halindeki su ile sıvı haldeki su arasında yoğunluk farkı çok büyüktür. Bu nedenle moleküllerin (sayısal yoğunluğu binlerce kat fazladır) biri için geçerli olan özellikler diğeri için geçerli değildir. (Kadıoğlu, Mikdat; 2013)

“Nemli soğuk havaların, kuru soğuk havalardan daha fazla üşüttüğü” neden düşünülür.

- Havası çok nemli olan yerler bulutluluk oranı yüksek çok bulutlu yerlerdir, dolaysız güneş ışığı yoktur.
- Soğuk ve güneşli günler, soğuk ve bulutlu günler kadar soğuk hissedilmez.
- Soğuk ve güneşli havalarda, havaya taşınım ile ısı kaybı nedeniyle üşünür, ancak güneş ışınlardan olan ısı ile yolumla ısı kazanırız. Bu nedenle daha konforlu hissedilir.
- Soğuk havalarda kuru kalalım. (Kadioğlu, Mikdat; 2013)

Kaynaklar

- 1)Yapılarda Isısal Konfor ve Cam Yüzeyler, MÜjgan Şerefhanoglu, Yapı fiziğı kürsüsü yayınları, İDMMA, 1981
- 2)Şekil kaynak, <https://www.fikir.gen.tr/wp-content/uploads/2018/09>
- 3)Şekil kaynak, <https://www.istockphoto.com/tr>
- 4)Şekil kaynak, <https://www.havaforum.com/nem-nedir/>
- 5)Şekil kaynak, <https://pixnio.com/tr/media/yakin-ci-y-bahce-bitkileri-makro-yagmur>
- 6)Şekil kaynak, <https://www.shutterstock.com/tr/image-photo/closeup-metal-tube-water-drops-191592917>
- 7)Miktad Kadioğlu, Nemli Hava Üşütür mü, Milliyet, 2013