NEM KONTROLÜNÜN YAPI FİZİĞİNDEKİ VE YAŞAM ALANLARINDAKİ ETKİLERİNİN ENERJİ VERİMLİLİĞİ AÇISINDAN İNCELENMESİ.

Hatice Nüket Akıncı
Makina Müh.&Ekonomist
MMO İstanbul Şubesi Enerji Komisyonu Üyesi
Çalışma komisyon etkinliği olarak hazırlanmıştır.

ÖZET

Su buharının yapı malzemelerindeki geçişi, çevre koşullarına bağlıdır. Yalıtımla, yapı malzemelerindeki nemin kontrol altına alınması yapı fiziği açısından önemlidir. Nem; yapı fiziğindeki şartlar sebebiyle yapıyı etkilemekte, yapının ömrü boyunca bina bileşenleri üzerinde etkili olmaktadır.
Çalışmamızda; yapı malzemelerindeki su buharının etkisi, enerji verimliliği, bina ömrü ve yaşam konforu açısından incelenmiş, ayrıca iç duvar yüzeyi ile iç ortam sıcaklık farkının 3°C tutulabilmesinin öneminin tespiti amaçlanmıştır. Bina ömrünü, kullanım ve enerji verimliliğini azaltan etkilere dikkat çekilmesi için bu çalışma yapılmıştır.
Nemin ısıl performansa etkisi ve ısı geçişi ile karşılıklı etkileşiminin sebep olduğu bina kabuğundaki nemin kontrol edilebilmesi için TS 825 standardın tanımlandığı yöntemlere Glaser grafiği yorumlanıp yoğuşma düzleminde biriken yoğuşma suyunun miktarı belirlenmiştir. Bu nem miktarı psikometrik diyagramla "Durum değiştirme doğrusunun" yalıtımlı ve yalıtımsız bina kabuğuna ilişkin durumları kış koşullarında değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerle regresyon analizi yapılıp sağlanacak ekonomik kazanımları hesaplanmıştır.
Çalışmada enerji verimliliği, yapı malzemelerinin ve bina işletme şartlarının nem koşullarına göre yapısal durumu ve ısıl performansları dikkate alınarak, nemin yapı fiziğine bağlı olası hasarları da değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nem, Rutubet, Enerji verimliliği, Bina fiziği, Yapı elemanları, Bina kabuğu

SUMMARY

The passage of water vapor in building materials depends on environmental conditions. Isolation of the moisture in building materials is important in terms of building physics. Moisture; It affects the structure due to the conditions in the structure physics, and it has an effect on the building components throughout the life of the structure. In our study; The effect of water vapor in building materials is examined in terms of energy efficiency, building life and life comfort, and it is aimed to determine the importance of keeping the inner wall surface and indoor temperature difference at 3°C. This study has been conducted to draw attention to the effects that reduce building life, usage and energy efficiency.
In order to control the humidity in the building shell caused by the interaction of the humidity with the heat performance and heat transfer, the Glaser graph was interpreted to the methods in which TS 825 standard was defined and the amount of condensate accumulated in the condensation plane was determined. This moisture content was evaluated in the winter conditions with the psychometric diagram of the "Condition change line" for the insulation of the insulated and uninsulated building shell. The regression analysis was performed and the economic gains to be obtained were calculated.
In the study, considering the structural status and thermal performance of building materials and building conditions according to humidity conditions, possible damages of moisture due to structure physics were also evaluated.

Keywords: Humidity, Moisture, Energy efficiency, Building physics, Structural elements, Building shell

1. GİRİŞ

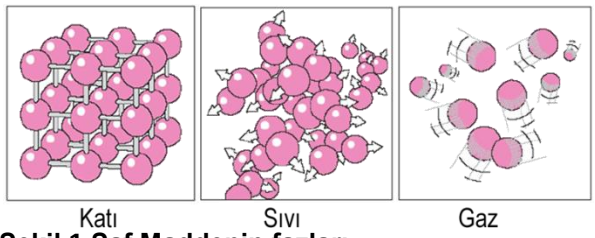
Hava içindeki su buharının temas ettiği yüzeyin sıcaklığı yoğuşma noktası sıcaklığının altına düştüğünde, yüzeyde oluşan su zerreleri terleme oluştururken, yapı malzemelerinin iki tarafındaki sıcaklık ve nem oranı farklılıklarında ise, yapı elemanı içindeki mikropor yani gözeneklerde mevcut su buharının da hareket etmesine sebep olur.

Yapı malzemelerinde, gaz halindeki suyun yani buharın malzemelerdeki geçişi, havadaki nem miktarına ve hava hızına, sıcaklığa, güneş ışınımına, kısacası çevre koşullarına bağlıdır. Yalıtımla sağlanmaya çalışılan ısının korunması ile birlikte, yapı malzemelerindeki nemin de kontrol altına alınması, yalıtım performansı açısından önemlidir.

TS 825 yöntemindeki Glaser Grafiğinin verdiği değerler ile yoğuşma miktarının yalıtımsız bir binada yalıtımlıya göre kış koşullarında nem ve ısının yalıtımla enerji performansına etkisi incelenmiştir. İstanbul /Şişli bölgesinde örnek seçilen bir binada yalıtımlı ve yalıtımsız halleriyle ısıtma için kullanılan doğalgaz tüketim değerleri karşılaştırılmıştır.

Yapı malzemelerinde; herhangi bir ortamda sıcaklığın hissedilmesinde, azdan çoğa doğru hareket eden "kısmi buhar basıncı''yapının enerji performansında, temel bileşenlerden biridir ve bina kabuğunun oluşturduğu yapı malzemelerinde, iki ortamın çevre şartlarının birbirinden farklı olması dönemlerinde etkin olabilmektedir.

Saf maddeler, katı fazda, fiziksel olarak belirgin sınırların içinde, her noktada aynı olan belirli bir molekül düzenini simgeler. Katı fazda üç boyutlu bir düzende iken, moleküller nisbeten sabittir. Sıvı fazda moleküller arası mesafe katı fazına yakın fakat yerlerinde sabit olmayıp serbestçe yer değiştirirler. Gaz halinde moleküller arası kuvvetler çok küçüktür, sadece çarpışma ile moleküller arası etkileşim oluştururlar.Şekil-1
Sıvıların dışardan aldıkları enerji ile gaz haline dönüşmesi olayına buharlaşma, gaz halindeki bir maddenin ısı kaybederek sıvı halegelmeside yoğuşma diye adlandırılır.
Buharlaşma başlayınca sıvının tümü buharlaşana kadar sıcaklıktaki artış durur (faz değişimlerinde hal değişiminin tamamı süresince sabit basınç varsa sıcaklık sabit kalır).Yoğuşmanın sınırındaki buhara doymuş buhar denir.



Şekil 1 Saf Maddenin fazları.

Nem, ısıl konfor bileşeni olup, nem oranının yüksek olduğu durumda yüksek sıcaklıklar daha sıcak, düşük sıcaklıklar ise daha soğuk olarak algılanmaktadır. Düşük nem fizyolojik kuruluk yaratırken elektrostatik etkisiyle eşyalar ve kullanıcıları ile arasında elektrik akımı oluşturur. Yüksek nemde mantar türleri ile akarlar çoğalarak astım vb. hastalıkları tetikler.

Bina kabuğundaki nem geçirgenliği göz önüne alınarak; yalıtımla ve havalandırma katmanlarıyla ya da buhar kesicileri veya mekânların havalandırılması ile nem kontrol edilmelidir.
Bir yapı elemanının kış mevsiminde genellikle iç tarafında yüksek buhar basıncı vardır. Gaz halindeki buhar ısı akımı ile aynı yönde hareket ederek dış ortama ulaşmaya çalışır. Şayet dış ortama gaz olarak ulaşmışsa bu su buharının ısıl performansı ile yapı bileşeninin kullanım ömrü açısından bir problem teşkil etmez. Ancak yapı bileşenlerinin su buharı geçişine gösterdikleri direnç ile gaz halindeki su buharının yoğuşma ihtimali vardır.

Yapı malzemelerinin nemi emme ve depolama olayına “sorpsiyon’’denir. Malzemelerin katman kalınlıkları, buhar difüzyon direnç faktörü ile birlikte, buhar difüzyon direnç değeri olan Sd= d.μ ile yapı malzemelerinin difüzyon direnç değerleri oluşturulmakta ve bu formül ile hesaplanmaktadır. Konu ile ilgili bazı tanımlar ve formüller aşağıdaki gibidir.

2. TANIMLAMALAR ve FORMÜLLER

- ***Su buharı Difüzyon Direnç Katsayısı* (μ),** aynı kalınlıktaki hava tabakasına göre malzemenin kaç defa daha az geçirdiğini gösterir ve’’ μ’’ile ifade edilir.

Buhar geçirgenlik katsayısı μ ne kadar küçük ise, malzemelerin buhar geçişine karşı gösterdiği direnç de o kadar azdır.

- ***Su buharı difüzyon direnci (1/Δ)*** ile gösterilir. $1/\Delta = [Rb\ \ T]d\ \mu \approx 1{,}510^6\ d\ \mu$

$$1/\Delta = 1{,}5.10^6\ d\ \mu = 1{,}5.10^6\ (d_1\mu_1 + d_2\mu_2 + ... + d_n\mu_n)$$ birimi ise (m^2hPa/kg).

- ***Buhar geçirgenliği; basınç farkının, geçiş direncine oranıdır***. Sadece malzemenin”μ’’değeri önemli değildir. “d “ kalınlık (m); daha doğrusu kalınlıkla μ nün çarpımı (d.μ) önemlidir. Prensip olarak çok katmanlı yapılarda projeler sıcaktan soğuğa doğru μ faktörü gittikçe azalacak şekilde detaylandırılmalıdır. Havanın buhar difüzyon direnç faktörü ya da buhar geçirme özelliği μ=1dir. Buhar difüzyon direnç faktörü büyük olan (kalınlığa da bağlı olarak) daha az buhar geçirir.

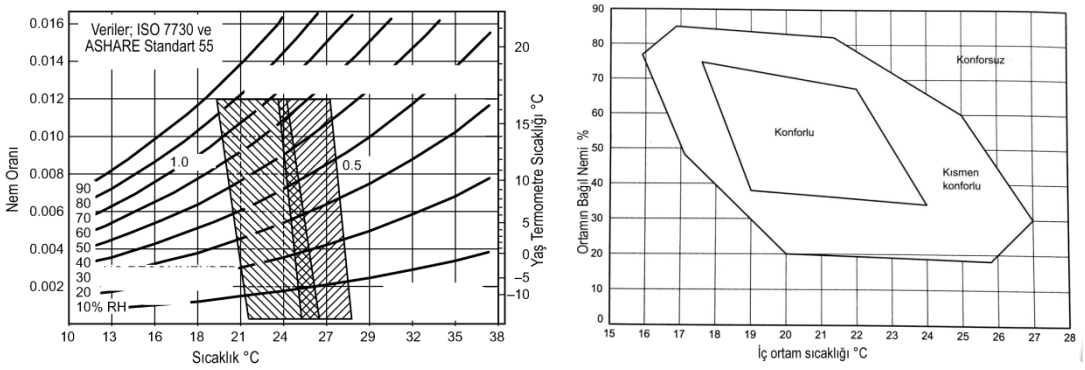
Nem havanın içindeki su buharıdır. Dış ortamdaki havada %4 oranında su buharı sürekli olarak bulunmakta ve bu oranı genellikle aşmamaktadır. Çok katmanlı yapı elemanlarında farklı malzemelerin farklı geçirgenlikleri nedeni ile taşınan nem bir malzemeden hızla diğerine geçerken, yüksek nem geçirgenliği olan malzemenin önünde birikerek buhar suya dönüşmektedir.

Nem iç ortamda, kişi sayısı ve yaptığı iş, bitkiler, su ısıtma, yemek pişirme gibi etmenlere bağlıdır. Yoğuşmanın gerçekleştiği aylar toplamında yoğuşan su miktarı kütlesi 1kg/m²‘yi aşmamalıdır.

İki türlü yoğuşma vardır:

- ***Görünür yoğuşma (terleme) yüzeyde oluşur.***
- ***Gizli yoğuşma ise malzemenin içinde ortaya çıkar.***

Hava içindeki aynı sıcaklıktaki su buharı basıncının doymuş durumdaki su buharı kısmi basıncına oranı ***Bağıl Nem olup*** $\varphi = \frac{P_i}{P_d}$ olarak formüle edilir.



Şekil 2 Yaz, kış konfor alanı [1], [2]

Yukarıdaki konfor grafiğinde görüldüğü üzere operatif sıcaklık ve nem oranları yaz ve kış aylarına göre çok az değişiklik göstermektedir. İç ortam 20^0C iken iç duvar yüzey sıcaklığı 17^0C'ın altına düşmemelidir. Nem geçişi gaz halindeki buharın yani suyun malzeme içindeki hareketidir. **Difüzyon** diye tanımladığımız bu geçişin esas sebebi iki ortam arasındaki kısmi buhar basınçlarındaki farktır. Gözeneklerdeki havanın nem oranı artarken buhar suya dönüşmüş ve ısı akış debisi de artmıştır. Doyma basıncı .verilen bir sıcaklıkta saf maddenin kaynamaya başladığı basınç olup, doyma basıncında , saf madde kaynama noktasına gelir ve bu sıcaklık doyma sıcaklığıdır.

$\varrho_1 = m/V_1$

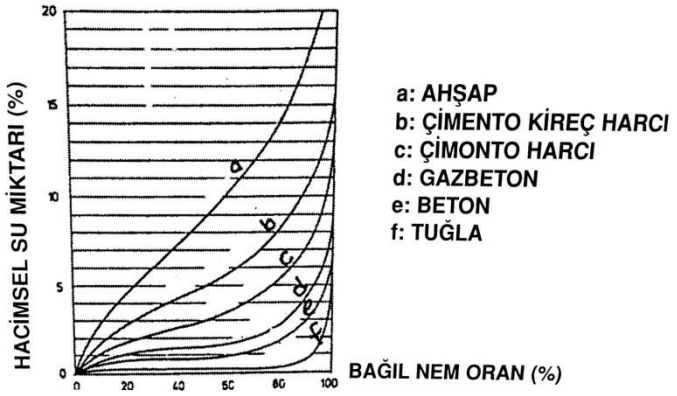
kütlesi m hacmi V_1 olan su ısıtılırsa aynı m kütle V_2 hacminin dört katı yer işgal ettiğini sonuçta ,su buharı yoğunluğu $\varrho_{1/4}$ olur.

$\varrho_2 = \varrho_{1/4}$

$P_2V_2 = mRT/\mu$ veya V_2 nin V_1 in dört katı olduğu dikkate alınarak R=8,31 gaz sabiti ile formül

$4P_2V_1 = mRT/\mu$ olur.(Mendeleyev – Clapeyron denklemi)bu nedenle; Su kuru havaya göre 25 kat daha fazla ısı geçirebilmektedir. Önemli difüzyon etmenidir.

Efüzyon *ise sıvı haldeki geçiştir yani moleküler geçiştir.*
Farklı malzemelerin bağıl nem oranı ile hacimsel nem miktarı ilişkisi ise ***sorpsiyon*** olarak adlandırılır.
Sorpsiyon izotermleri gösterimi aşağıdaki gibidir.



Şekil 3 Malzemelerin sıcaklık ve bağıl neme göre nem tutma oranları [3]

Tablo 1 Bazı Malzemelerin μ faktörleri .

Ek E

Yapı malzeme ve bileşenlerinin birim hacim kütlesi, ısıl iletkenlik hesap değeri (λ_h) ve su buharı difüzyon direnç faktörü (μ)

Sıra No	Malzeme veya bileşenin çeşidi	Birim hacim kütlesi[1,2] kg/m³	Isıl iletkenlik hesap değeri λ_h[3] W/mK	Su buharı difüzyon direnç faktörü μ[4]
4	SIVALAR, ŞAPLAR VE DİĞER HARÇ TABAKALARI			
4.1	Kireç harcı, kireç-çimento harcı	1800	1,0	15 / 35
4.2	Çimento harcı	2000	1,60	15 / 35
4.3	Alçı harcı, kireçli alçı harcı	1400	0,70	10
4.4	Sadece alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	1200	0,51	10
4.5	Alçı harçlı şap	2100	1,20	15 / 35
4.6	Çimento harçlı şap	2000	1,40	15 / 35
4.7	Dökme asfalt kaplama	2100	0,70	50000
10.3	Sentetik köpük malzemeler			
10.3.1	Ekspande polistiren köpük (PS) levhalar			
10.3.1.1	Polistiren – Parçacıklı köpük - TS 7316 EN 13163'e uygun			
	Isıl iletkenlik grupları			
	035		0,035	
	040	≥ 15	0,040	20-50
		≥ 20		30-70
		≥ 30		40-100
10.3.2	Ekstrüde polistiren köpük (XPS) levhalar			
10.3.2.1	Ekstrüde polistiren köpüğü - TS 11989 EN 13164'e uygun			
	Isıl iletkenlik grupları	(≥ 25)	0,030	80-250
	030		0,035	
	035		0,040	
	040			

Glaser Metodunda Kabuller:

Yoğuşma miktarının hesap metodu Glaser tarafından bulunmuş ve DIN4108 Bölüm5'e konmuştur.

Kabuller ise:

Yoğuşma süresi tk=60 gün (1.440 saat)

İç sıcaklık ti=20^{0}C

1. **Dış sıcaklık ta=-10^{0}C**

İç bağıl nem φ_i = %50

Dış bağıl nem φ_d = %80

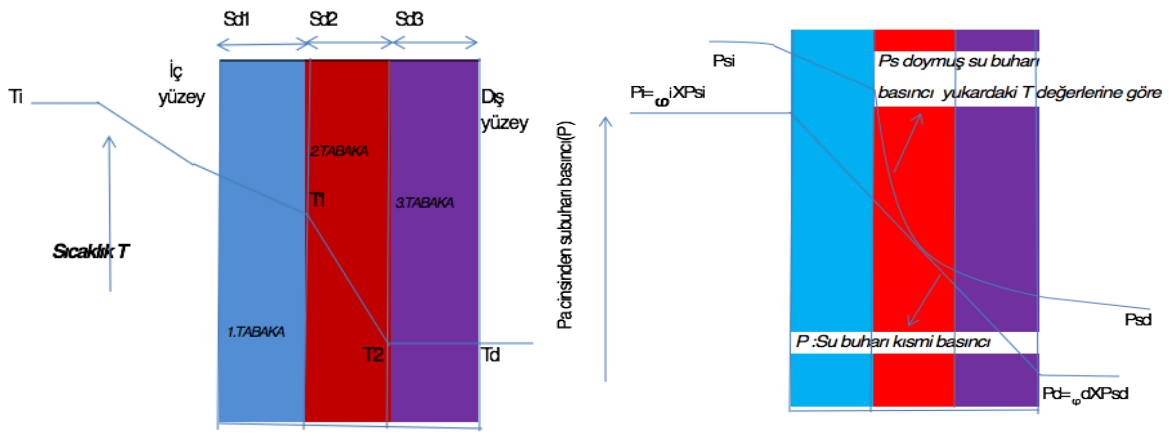
- Serbest kalan ve emilen gizli ısı göz önünde bulundurulmaz.
- Isı iletkenliği ile nem miktarı etkileşiminin olmadığı,
- Kısmi su buharı basıncı doymuş su buharı basıncına ulaştığında yoğuşma meydana gelir,
- Difüzyon akışı difüzyon direncine sahip bir yapı bileşeninden su buharı kısmi basıncına sahip yüzey ile temas halinde olan havanın bulunduğu bir taraftan diğer tarafa doğru gerçekleşir.

Pi: Yapı bileşeninin oda içindeki yüzeyi ile temas halinde olan havanın ***kısmi buhar basıncıdır ve doğrusal azalır.*** (Pa)
Pd: Dışarıdaki yapı bileşeninin yüzeyi ile temas halinde olan havanın ***kısmi buhar basıncıdır.*** (Pa)
Psw: Doyma buhar basıncı ise yapı malzemesi içindeki ısı geçirgenlik direncine göre değişir. (Pa)
Yapı bileşeni içindeki su buharı basıncı, doymuş su buharı kısmi basıncına eriştiğinde yoğuşma başlar.
φ=bağıl nem birimsizdir.
P=kısmi su buhar basıncı (Pa)

$Pi=\varphi Ps$ $\quad 1/\Delta = 1{,}5.10^6\, d\,\mu = 1{,}5.10^6\,(d_1\mu_1 + d_2\mu_2 + \ldots\ldots + d_n\mu_n)$ $\quad S_d = d\mu(m)$

2. YOĞUŞMA

Çok katmanlı yapı bileşeninden geçen sıcaklık eğrilerinin kısmi su buharı basıncı ve doymuş su buharı basıncı eğrilerinin gösterimi.



Şekil 4 Değiştirme Doğrusu tayininde sıcaklık ve basıncın gösterimi [4]

Durum Değiştirme Doğrusunun Tayini:

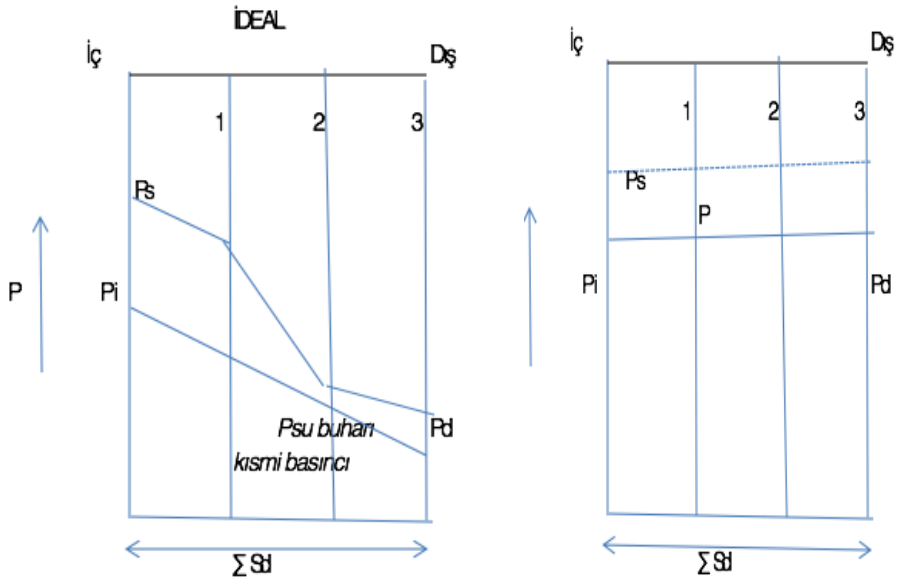
Hesaplamalarda sıcaklıkların dağılımı esas alınır. Doymuş su buharı kısmi basıncı ile fiili su buharı kısmi basıncı yapı bileşeni kesiti üzerine y ekseninde işaretlenirken, x eksenine ise S.d difüzyon eşdeğeri hava tabakası kalınlıkları işaretlenerek grafik oluşturulur.

Difüzyon grafiğinde yapı bileşeninin iki yüzündeki basınçları Pi ve Pd'yi birleştiren düz bir çizgi olarak verilmiştir. Bu düz çizgi doymuş su buharı basınç eğrisi ile kesiştiğinde (bu düz çizgi yerine) doymuş buhar basıncı eğrisine teğet olacak şekilde Pi ve Pd basınçları arasında eğri olarak çizilmelidir. Bu eğri ***durum değiştirme doğrusu*** diye adlandırılır. Su buharı kısmi basıncı doymuş buhar basıncından daha

büyük olamaz. Doymuş buhar basıncı eğrisi ile teğet temas eden eğrinin yoğuşma suyunun oluştuğu alanda biriken yoğuşma suyu kütlesinin burada oluşturmasını mümkün kılar.

Düz çizgi doymuş buhar basıncı ile temas etmiyorsa yoğuşma olmaz. ***(1) Herhangi bir durumda yoğuşma suyu olmayan yapı malzemesi:***

Yoğuşma	***Buharlaşma***



Grafik:4*) *Herhangi bir durumda yoğuşma suyu olmayan yapı malzemesi akı grafiği

$m_i = \frac{P_i - P_{sw}}{1/\Delta_i}$ $\quad kg/m^2\,h = \frac{Pa}{m^2 hPa/kg}$ Yoğuşma suyu düzlemine odadan yapı bileşenine ulaşan (m_i)

$m_d = \frac{P_d - P_{sw}}{1/\Delta_d}$ $\quad kg/m^2\,h = \frac{Pa}{m^2 hPa/kg}$ Yoğuşma suyu düzlemine açık havaya kadar (m_d)

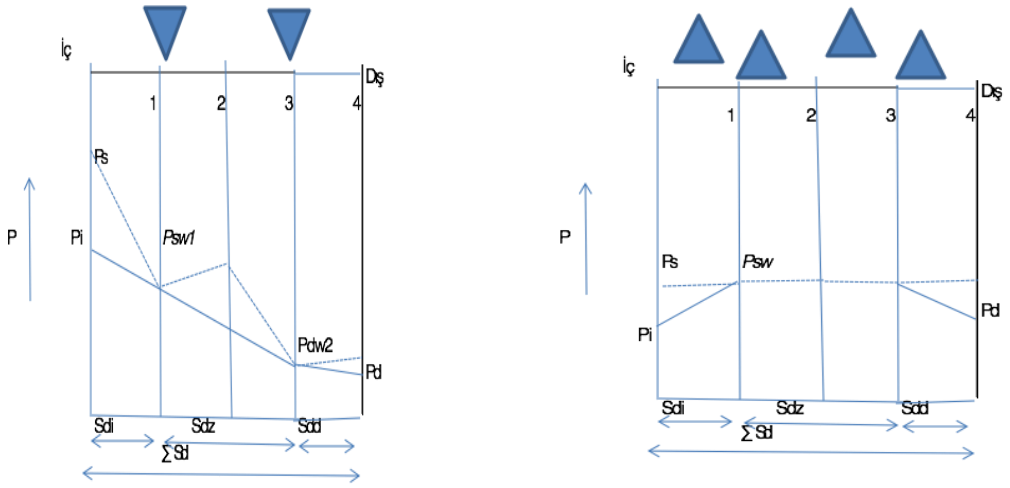
t=yoğuşma süresi

m=su buharı difüzyon kütlesel akısı(kg/m^{2}h)

$W_t = t(m_i - m_d)$ Yoğuşma suyunun kütlesi (kg/m^2)

(3) İki yoğuşma ara yüzeyi oluşması:

Yoğuşma	***Buharlaşma***



Grafik:5) 1***,2,3,4 nolu tabakalar arasında iki düzlemde yoğuşma oluşan su buharı difüzyon kütlesel akı grafiği***

İki yoğuşma ara yüzeyi oluşması halinde her bir yoğuşma ara yüzey için birbirini izleyen düz çizgiler arasındaki eğim farkları ile miktarlar hesaplanır.

1,2,3,4 nolu tabakalar arasında iki düzlemde yoğuşma oluşan su buharı difüzyon kütlesel akı hesaplamaları:

$m_i = \frac{P_i - P_{sw_1}}{1/\Delta_i}$ $\quad kg/m^2\,h = \frac{Pa}{m^2 hPa/kg}$ Yoğuşma suyu düzlemine odadan yapı bileşenine ulaşan (m_i)

$m_z = \frac{P_{sw_1} - P_{sw_2}}{1/\Delta_z}$ $\quad kg/m^2\,h = \frac{Pa}{m^2 hPa/kg}$ Yoğuşma suyu birinci ve ikinci düzlemdeki difüzyon küt.akı.

$m_d = \frac{P_{sw_2} - P_d}{1/\Delta_d}$ $\quad kg/m^2\,h = \frac{Pa}{m^2 hPa/kg}$ Yoğuşma suyu ikinci düzleminden açık havaya olan küt.akı

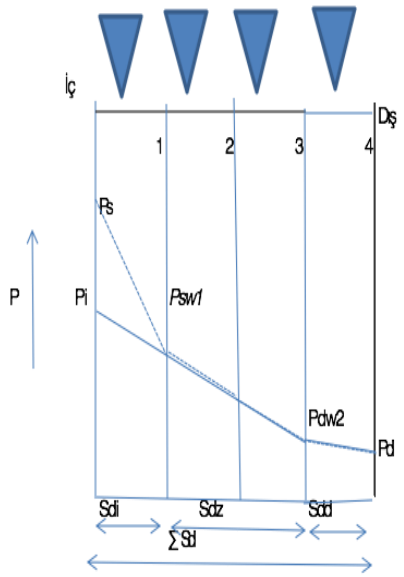
t=Yoğuşma süresi

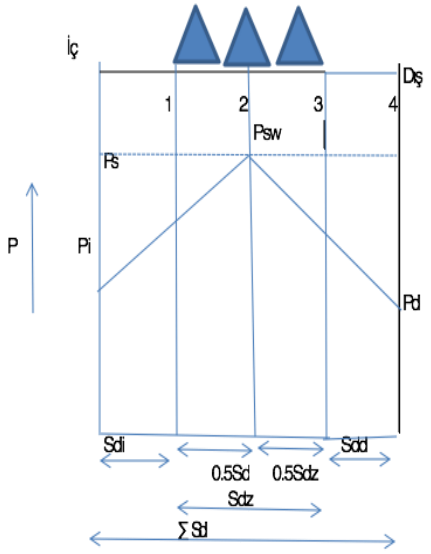
$W_{t1} = t(m_i - m_z)$, $W_{t2} = t(m_z - m_d)$

(W_{t1}+W_{t2}) Yoğuşma suyunun kütlesi (kg/m^2)

(4) Bir bölgede yoğuşan su buharı difüzyonu:

Yoğuşma	***Buharlaşma***





Grafik:6*) *Bir bölgede yoğuşan su buharı difüzyon kütlesel akı grafiği

$m_i = \frac{P_i - P_{sw_1}}{1/\Delta_i}$ $\quad kg/m^2\,h = \frac{Pa}{m^2 hPa/kg}$ Yoğuşma suyu düzlemine odadan yapı bileşenine ulaşan (m_i)

$m_d = \frac{P_{sw2} - P_d}{1/\Delta_d}$ $\quad kg/m^2\,h = \frac{Pa}{m^2 hPa/kg}$ Yoğuşma suyu düzleminden açık havaya kadar (m_d)

md= $\frac{P_{sw2}-P_d \text{ (Pa)}}{1/\Delta_d \text{ (m}^2\text{hPa/kg)}}$ (kg/m^{2}h) Yoğuşma suyu düzleminden açık havaya kadar (md)

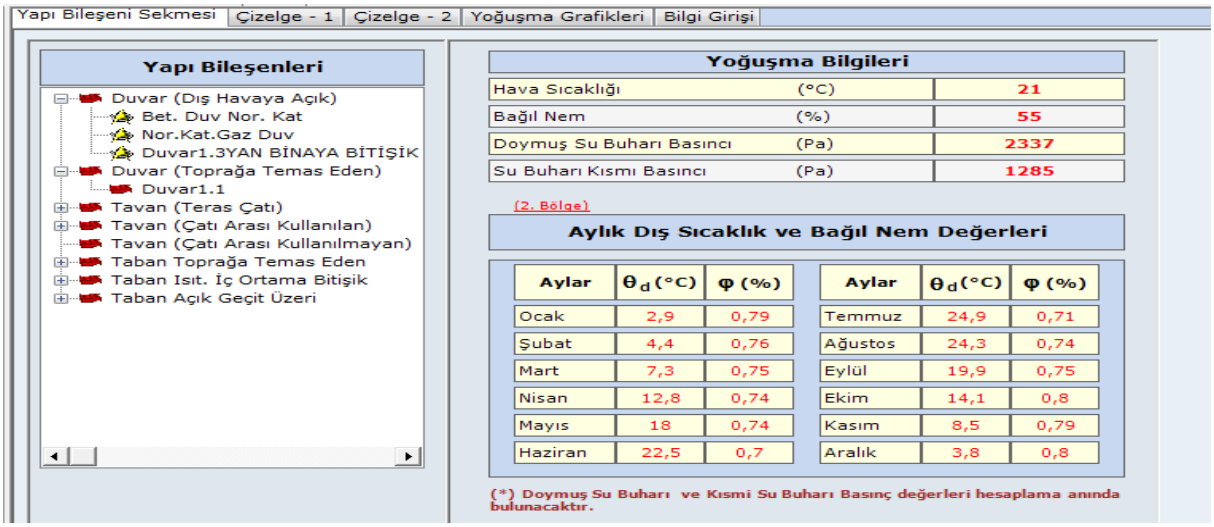
t= Yoğuşma süresi

$W_t = t(m_i - m_d)$ Yoğuşma suyunun kütlesi (kg/m^2)

Aylık olan Glaser diyagramlarında yatay eksen su buharı difüzyonu eşdeğer hava tabakası kalınlığını (Sd), ve düşey eksen (P)su buharı kısmi basıncını ifade etmektedir.

ÖRNEK BİNADAKİ YAPI BİLEŞENLERİNDE TS 825'E GÖRE YOĞUŞMANIN İRDELENMESİ:

Tablo 2 Toprak temaslı duvar yoğuşma ve termofiziksel çizelgesi,basınç sıcaklık dağılımı



Çizelge 1: Yapı Bileşeninin Termofiziksel Özelikleri Çizelgesi

Sütun	1	2	3	4	5	6	7	8
No	Tabaka	Tabaka Kalınlığı (d)	Su Buharı Difüzyon Direnci Katsayısı (μ)	Difüzyon Dengi Hava Tabakası Kalınlığı (Sd)	Difüzyon Dengi Hava Tabakası Kalınlığı (Kümülatif) (Sd_T)	Isıl İletkenlik Hesap Değeri (λ_h)	Yuzeysel Isıl İletkenlik Direnci, Malzemenin Isıl Direnci (R)	Yuzeysel Isıl İletkenlik Direnci, Malzemenin Isıl Direnci (Kümülatif) (R_T)
-	-	m	-	m	m	W/(m.K)	m².K/W	m².K/W
-	Dış yüzeyin yüzeysel ısıl iletkenlik direnci	-	-	-	-	-	0,04	0,04
1	1.3 Gözenekli püskürük taşlar	0,02	15	0,3	0,3000	0,55	0,036	0,076
2	4.2 Çimento harcı	0,015	15	0,225	0,5250	1,6	0,009	0,085
3	9.2.1 Mastik asfalt kaplama > 7mm	0,01	1	0,01	0,5350	0,7	0,014	0,099
4	5.1.2 Donatısız	0,15	70	10,5	11,0350	1,65	0,091	0,19
5	5.1.1 Donatılı	0,2	80	16	27,0350	2,5	0,08	0,27
6	4.3 Alçı harcı,kireçli alçı harcı	0,03	10	0,3	27,3350	0,7	0,043	0,313
-	İç yüzeyin yüzeysel ısıl iletkenlik direnci	-	-	-	-	-	0,25	0,563
				Sd_T :	27,3350		1 / U :	0,563

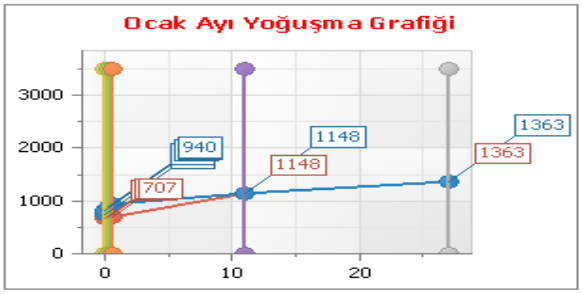
	Eylül		Ekim		Kasım		Aralık		Ocak		Şubat		Mart		Nisan		Mayıs	
	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)
Dış Ortam	19,9	2323	14,1	1608	8,5	1109	3,8	801	2,9	752	4,4	836	7,3	1022	12,8	1477	18	2063
Dış Yuzey	19,9	2334	14,5	1660	9,3	1178	5,0	873	4,1	824	5,5	908	8,2	1092	13,3	1535	18,2	2091
1.Yuzey	20,0	2344	15,0	1708	10,1	1243	6,1	943	5,3	893	6,6	977	9,1	1159	13,9	1588	18,4	2116
2.Yuzey	20,0	2347	15,1	1720	10,3	1260	6,3	961	5,6	911	6,9	995	9,3	1176	14,0	1602	18,4	2122
3.Yuzey	20,0	2351	15,3	1739	10,6	1286	6,8	989	6,0	940	7,3	1023	9,7	1204	14,2	1623	18,5	2132
4.Yuzey (*)	20,2	2376	16,4	1868	12,7	1470	9,6	1195	9,0	1148	10,0	1227	11,9	1395	15,5	1768	19,0	2198
5.Yuzey	20,4	2400	17,4	1987	14,4	1650	12,0	1406	11,5	1363	12,3	1436	13,8	1584	16,7	1904	19,4	2257
İç Yuzey (*)	20,5	2412	17,9	2055	15,4	1754	13,3	1533	12,9	1493	13,6	1560	14,9	1695	17,3	1981	19,6	2289
İç Ortam	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486

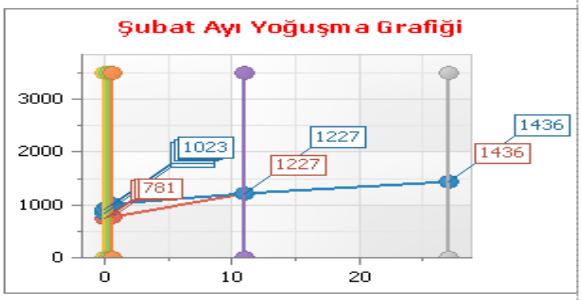
* İç Yüzey Sıcaklığı 18 °C'nin altında olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski vardır.Standarta uygun değildir.

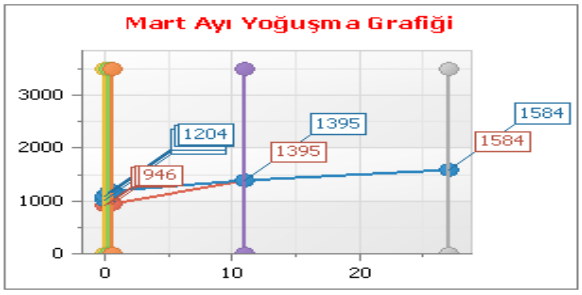
(*) Yoğuşmanın meydana geldiği yuzeyi göstermektedir.

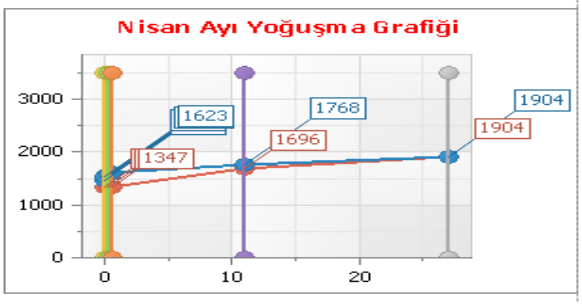
Yoğuşma Grafik ve Malzeme Sd Bilgileri

Sonuç : 'İç yüzey sıcaklığı ile kabul edilen iç ortam sıcaklığı arasındaki fark 3 °C'den fazla olamaz' şartını sağlamamaktadır.



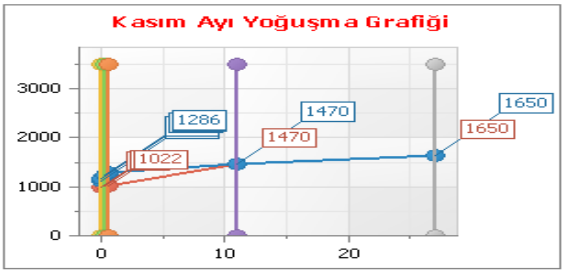


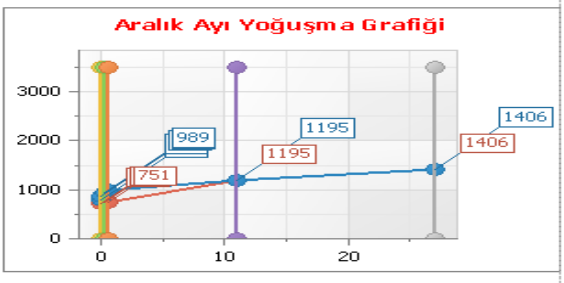




Yoğuşma Grafik ve Malzeme Sd Bilgileri

Sonuç : 'İç yüzey sıcaklığı ile kabul edilen iç ortam sıcaklığı arasındaki fark 3 °C'den fazla olamaz' şartını sağlamamaktadır.





1.) 0 - 0,3	1.3 Gözenekli püskürük taşlar
2.) 0,3 - 0,525	4.2 Çimento harcı
3.) 0,525 - 0,535	9.2.1 Mastik asfalt kaplama > 7mm
4.) 0,535 - 11,035	5.1.2 Donatısız
5.) 11,035 - 27,035	5.1.1 Donatılı
6.) 27,035 - 27,335	4.3 Alçı harcı,kireçli alçı harcı

Sonuç Çizelgesi Çift Nokta

Yazdır

Yapı Bileşenindeki Yoğuşma ve Buharlaşma Miktarı

			Arayüzey 1		Arayüzey 2	
Aylar	T_d (°C)	φ_d (%)	m_y (kg/m²)	m_y (kg/m²) (Kümülatif)	m_y (kg/m²)	m_y (kg/m²) (Kümülatif)
Ocak	2,9	1	-0,0111	-0,0111	-6,5272	-6,5272
Şubat	4,4	1	-0,0117	0	-10,000	0
Mart	7,3	1	-0,0127	0	-16,997	0
Nisan	12,8	1	-0,0138	0	-31,820	0
Mayıs	18	1	-0,0131	0	-47,783	0
Haziran	22,5	1	-0,0105	0	-63,331	0
Temmuz	24,9	1	-0,0081	0	-72,348	0
Ağustos	24,3	1	-0,0089	0	-70,016	0
Eylül	19,9	1	-0,0122	0	-54,158	0
Ekim	14,1	1	-0,0138	0	-35,656	0
Kasım	8,5	1	-0,0131	0	-20,055	0
Aralık	3,8	1	-0,0115	0	-8,6006	0

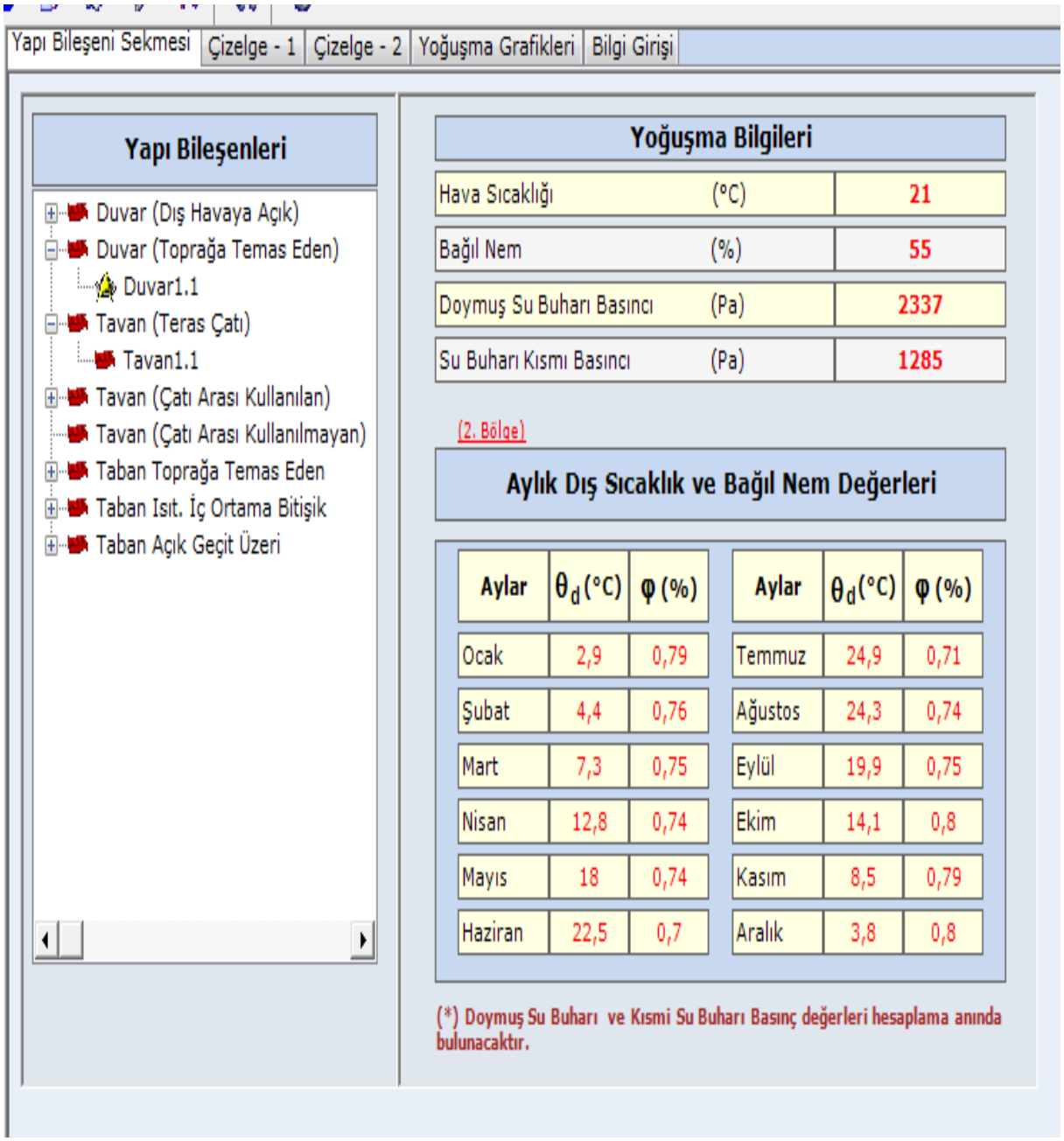
SONUÇ :

* İç Yüzey Sıcaklığı 17 °C'nin altında olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski vardır.Standarta uygun değildir.

* Yapı bileşeninde yoğuşma meydana gelmemiştir.

* Yoğuşma tahkiki yapılan yapı elemanı standartta belirtilen tüm kriterleri sağlamadığından, standarta uygun değildir.

Tablo 3 Toprak temaslı duvar yoğuşma ve termofiziksel çizelgesi,basınç sıcaklık dağılımı



İZODER

Çizelge 1: Yapı Bileşeninin Termofiziksel Özelikleri Çizelgesi

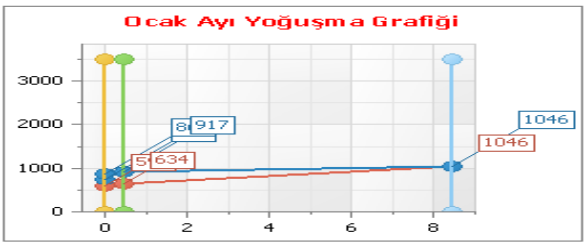
Sütun	1	2	3	4	5	6	7	8
No	Tabaka	Tabaka Kalınlığı (d)	Su Buharı Difüzyon Direnci Katsayısı (μ)	Difüzyon Dengi Hava Tabakası Kalınlığı (Sd)	Difüzyon Dengi Hava Tabakası Kalınlığı (Kümülatif) (Sd_T)	Isıl İletkenlik Hesap Değeri (λ_h)	Yuzeysel Isıl İletkenlik Direnci, Malzemenin Isıl Direnci (R)	Yuzeysel Isıl İletkenlik Direnci, Malzemenin Isıl Direnci (Kümülatif) (R_T)
-	-	m	-	m	m	W/(m.K)	m².K/W	m².K/W
-	Dış yüzeyin yüzeysel ısıl iletkenlik direnci	-	-	-	-	-	0,04	0,04
1	4.2 Çimento harcı	0,03	15	0,45	0,4500	1,6	0,019	0,059
2	5.1.1 Donatılı	0,1	80	8	8,4500	2,5	0,04	0,099
3	4.3 Alçı harcı,kireçli alçı harcı	0,02	10	0,2	8,6500	0,7	0,029	0,128
-	İç yüzeyin yüzeysel ısıl iletkenlik direnci	-	-	-	-	-	0,25	0,378
				Sd_T :	8,6500		1 / U :	0,378

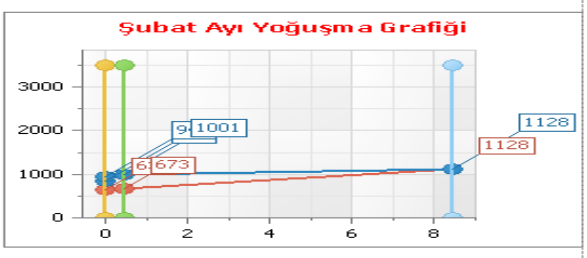
Yapı Bileşeninin Basınç ve Sıcaklık Dağılımı Çizelgesi

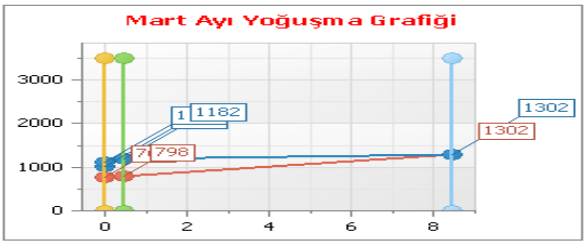
	Kasım		Aralık		Ocak		Şubat		Mart		Nisan	
	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)
Dış Ortam	8,5	1109	3,8	801	2,9	752	4,4	836	7,3	1022	12,8	1477
Dış Yuzey	9,8	1213	5,6	910	4,8	861	6,1	945	8,7	1128	13,6	1564
1.Yuzey	10,4	1265	6,4	966	5,7	917	6,9	1001	9,4	1182	14,0	1606
2.Yuzey (*)	11,7	1381	8,3	1095	7,6	1046	8,7	1128	10,8	1302	14,9	1699
İç Yuzey (*)	12,7	1471	9,6	1197	9,0	1150	10,0	1229	11,9	1396	15,5	1769
İç Ortam	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486

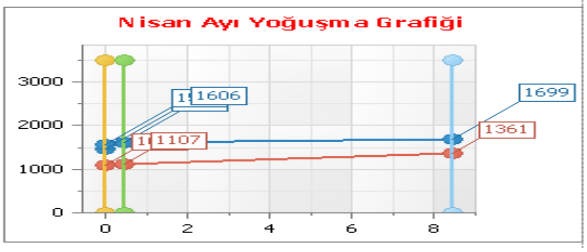
Yoğuşma Grafik ve Malzeme Sd Bilgileri

Sonuç : 'İç yüzey sıcaklığı ile kabul edilen iç ortam sıcaklığı arasındaki fark 3 °C'den fazla olamaz' şartını sağlamamaktadır.



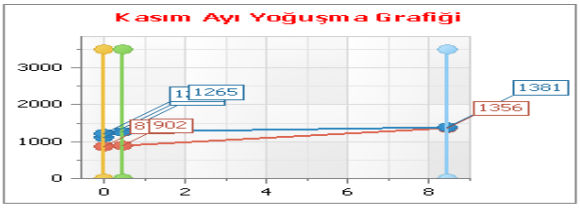


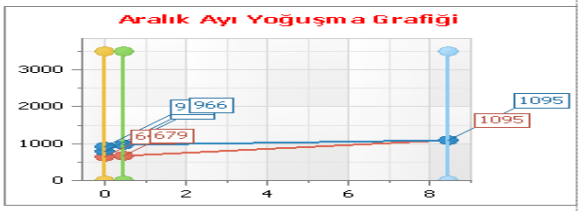




Yoğuşma Grafik ve Malzeme Sd Bilgileri

Sonuç : 'İç yüzey sıcaklığı ile kabul edilen iç ortam sıcaklığı arasındaki fark 3 °C'den fazla olamaz' şartını sağlamamaktadır.





1.) 0 - 0,45 4.2 Çimento harcı
2.) 0,45 - 8,45 5.1.1 Donatılı
3.) 8,45 - 8,65 4.3 Alçı harcı,kireçli alçı harcı

Sonuç Çizelgesi Tek Noktа

Yazdır

Yapı Bileşenindeki Yoğuşma ve Buharlaşma Miktarı

Aylar	T_d (°C)	(%) φ_d	m_y (kg/m²)	m_y (kg/m²) (Kümülatif)
Aralık	3,8	0,8	8,800500	8,800500
Ocak	2,9	0,79	11,237102	20,037602
Şubat	4,4	0,76	7,139227	27,176829
Mart	7,3	0,75	0,136374	27,313203
Nisan	12,8	0,74	-0,896944	26,416259
Mayıs	18	0,74	-2,112086	24,304173
Haziran	22,5	0,7	-3,396874	20,907299
Temmuz	24,9	0,71	-4,175471	16,731828
Ağustos	24,3	0,74	-3,967712	12,764116
Eylül	19,9	0,75	-2,621606	10,142510
Ekim	14,1	0,8	-1,171665	8,970845
Kasım	8,5	0,79	-0,066492	8,904353

SONUÇ :

* İç Yüzey Sıcaklığı 17 °C'nin altında olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski vardır.Standarta uygun değildir.

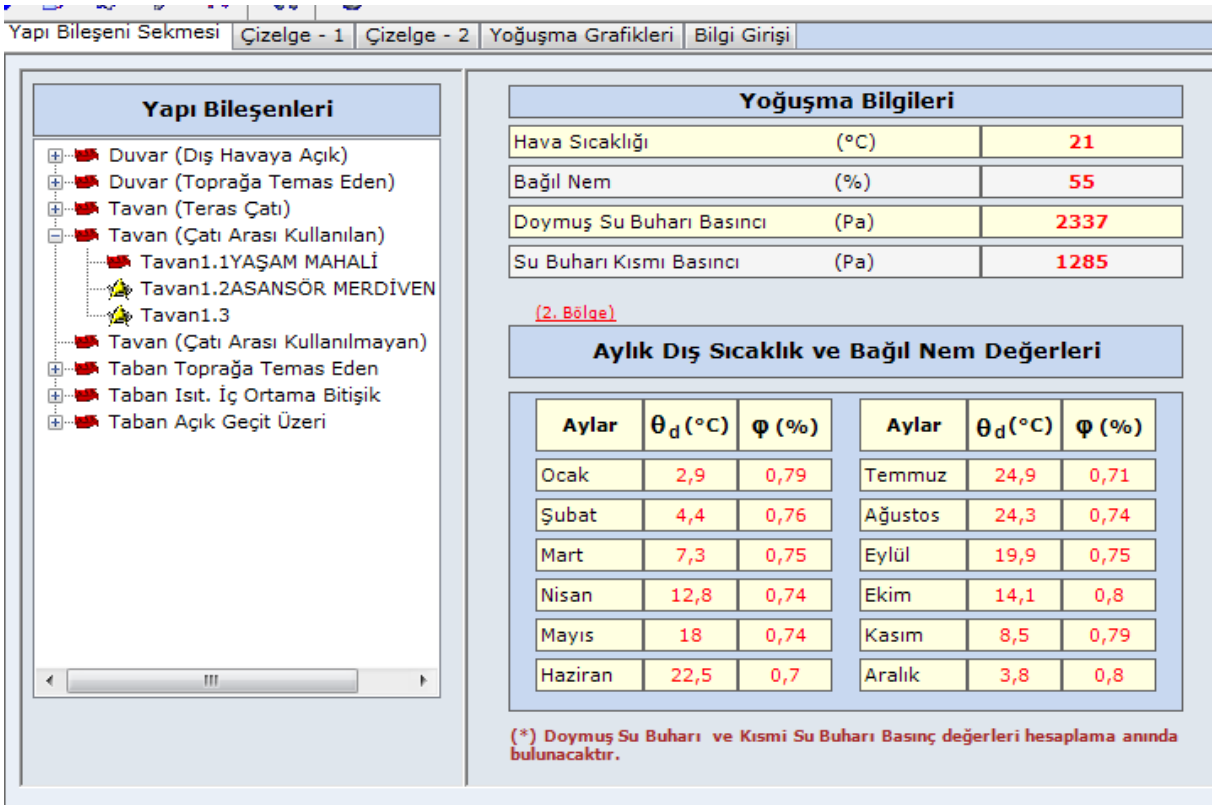
* Aralık,Ocak,Şubat,Mart Aylarında 27,313203 kg/m² yoğuşma gerçekleşmiştir. Ancak bu miktar 1 kg/m² olan sınır değerden daha büyük olduğu için kabul edilebilir sınırlar içerisinde değildir.

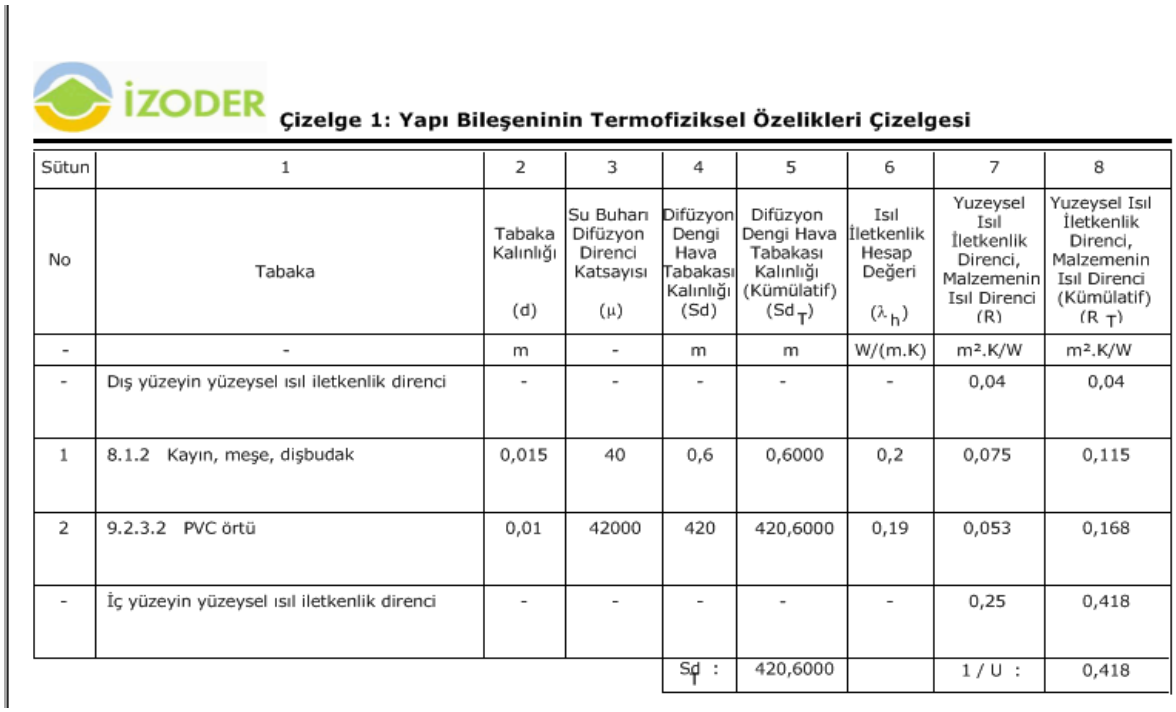
* Yoğuşan su yaz ayları içerisinde tamamen buharlaşmamıştır.

* Yoğuşan suyun kütlesi (27,313203 kg/m²) 1 kg/m²'den daha fazla olduğu için standarta uygun değildir.

* Yoğuşma tahkiki yapılan yapı elemanı standartta belirtilen tüm kriterleri sağlamadığından, standarta uygun değildir.

Tablo 4 Kullanılan çatı yoğuşma ve termofiziksel çizelgesi,basınç sıcaklık dağılımı





İZODER **Çizelge 1: Yapı Bileşeninin Termofiziksel Özelikleri Çizelgesi**

Sütun	1	2	3	4	5	6	7	8
No	Tabaka	Tabaka Kalınlığı (d)	Su Buharı Difüzyon Direnci Katsayısı (μ)	Difüzyon Dengi Hava Tabakası Kalınlığı (Sd)	Difüzyon Dengi Hava Tabakası Kalınlığı (Kümülatif) (Sd_T)	Isıl İletkenlik Hesap Değeri (λ_h)	Yuzeysel Isıl İletkenlik Direnci, Malzemenin Isıl Direnci (R)	Yuzeysel Isıl İletkenlik Direnci, Malzemenin Isıl Direnci (Kümülatif) (R_T)
-	-	m	-	m	m	W/(m.K)	m².K/W	m².K/W
-	Dış yüzeyin yüzeysel ısıl iletkenlik direnci	-	-	-	-	-	0,04	0,04
1	8.1.2 Kayın, meşe, dişbudak	0,015	40	0,6	0,6000	0,2	0,075	0,115
2	9.2.3.2 PVC örtü	0,01	42000	420	420,6000	0,19	0,053	0,168
-	İç yüzeyin yüzeysel ısıl iletkenlik direnci	-	-	-	-	-	0,25	0,418
				Sd_T :	420,6000		1 / U :	0,418

28.12.2018

Yapı Bileşeninin Basınç ve Sıcaklık Dağılımı Çizelgesi

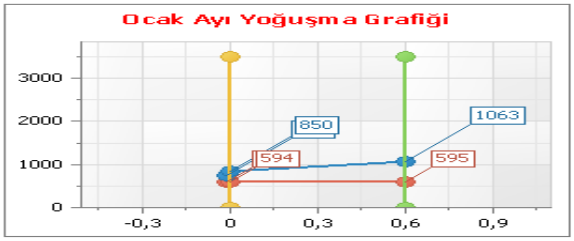
	Kasım		Aralık		Ocak		Şubat		Mart	
	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)
Dış Ortam	8,5	1109	3,8	801	2,9	752	4,4	836	7,3	1022
Dış Yuzey	9,6	1203	5,4	899	4,6	850	5,9	934	8,6	1118
1.Yuzey	11,9	1396	8,5	1112	7,8	1063	8,9	1145	11,0	1318
İç Yuzey (*)	13,5	1549	10,7	1287	10,1	1242	11,0	1318	12,8	1478
İç Ortam	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486

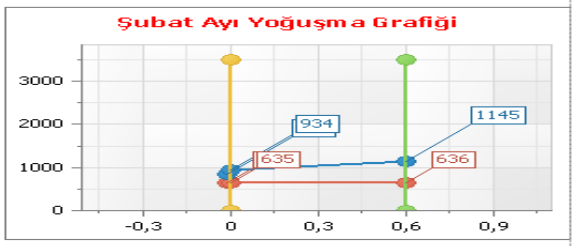
* İç Yüzey Sıcaklığı 18 °C'nin altında olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski vardır.Standarta uygun değildir.

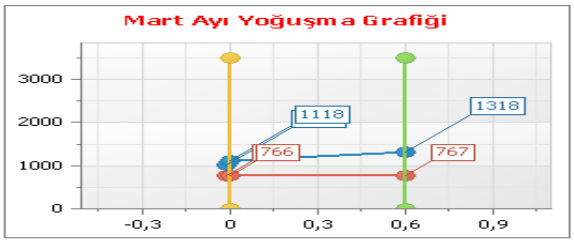
(*) Yoğuşmanın meydana geldiği yuzeyi göstermektedir.

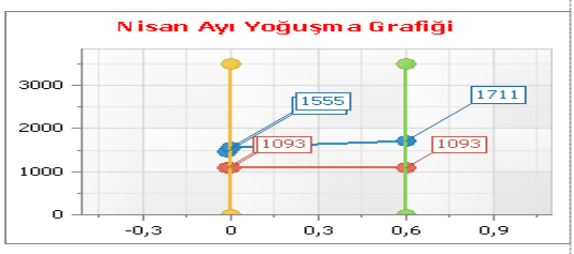
Yoğuşma Grafik ve Malzeme Sd Bilgileri

Sonuç : 'İç yüzey sıcaklığı ile kabul edilen iç ortam sıcaklığı arasındaki fark 3 °C'den fazla olamaz' şartını sağlamamaktadır.



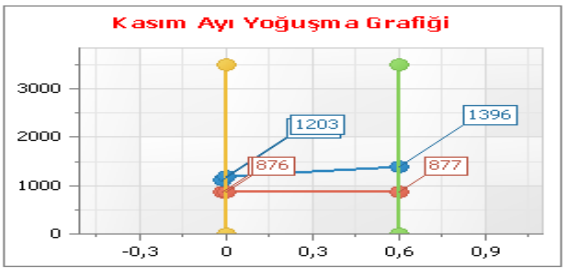


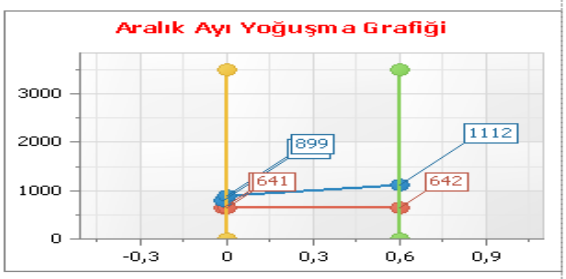




Yoğuşma Grafik ve Malzeme Sd Bilgileri

Sonuç : 'İç yüzey sıcaklığı ile kabul edilen iç ortam sıcaklığı arasındaki fark 3 °C'den fazla olamaz' şartını sağlamamaktadır.





1.) 0 - 0,6 8.1.2 Kayın, meşe, dişbudak

2.) 0,6 - 420,6 9.2.3.2 PVC örtü

Sonuç Çizelgesi Tek Nokta

Yazdır

Yapı Bileşenindeki Yoğuşma ve Buharlaşma Miktarı

Aylar	T_d (°C)	(%) φ_d	m_y (kg/m²)	m_y (kg/m²) (Kümülatif)
Aralık	3,8	0,8	4,161956	4,161956
Ocak	2,9	0,79	6,494753	10,656709
Şubat	4,4	0,76	2,554870	13,211579
Mart	7,3	0,75	-5,739566	7,472013
Nisan	12,8	0,74	-23,883594	-16,411581
Mayıs	18	0,74	-44,412187	0
Haziran	22,5	0,7	-65,251894	0
Temmuz	24,9	0,71	-77,641546	0
Ağustos	24,3	0,74	-74,427373	0
Eylül	19,9	0,75	-52,862043	0
Ekim	14,1	0,8	-28,704591	0
Kasım	8,5	0,79	-9,420157	0

SONUÇ :

* İç Yüzey Sıcaklığı 17 °C'nin altında olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski vardır.Standarta uygun değildir.

* Aralık,Ocak,Şubat Aylarında 13,211579 kg/m² yoğuşma gerçekleşmiştir. Ancak bu miktar 1 kg/m² olan sınır değerden daha büyük olduğu için kabul edilebilir sınırlar içerisinde değildir.

* Yoğuşan suyun tamamı yaz aylarında buharlaşmıştır.

* Yoğuşan suyun kütlesi (13,211579 kg/m²) 1 kg/m²'den daha fazla olduğu için standarta uygun değildir.

* Yoğuşma tahkiki yapılan yapı elemanı standartta belirtilen tüm kriterleri sağlamadığından, standarta uygun değildir.

Tablo 5 Taban toprak temaslı yoğuşma ve termofiziksel çizelgesi,basınç sıcaklık dağılımı

Yapı Bileşenleri

- Duvar (Dış Havaya Açık)
- Duvar (Toprağa Temas Eden)
- Tavan (Teras Çatı)
- Tavan (Çatı Arası Kullanılan)
- Tavan (Çatı Arası Kullanılmayan)
- Taban Toprağa Temas Eden
  - Taban1.1
- Taban Isıt. İç Ortama Bitişik
- Taban Açık Geçit Üzeri

Yoğuşma Bilgileri

Hava Sıcaklığı	(°C)	21
Bağıl Nem	(%)	55
Doymuş Su Buharı Basıncı	(Pa)	2337
Su Buharı Kısmı Basıncı	(Pa)	1285

(2. Bölge)

Aylık Dış Sıcaklık ve Bağıl Nem Değerleri

Aylar	θ_d (°C)	φ (%)	Aylar	θ_d (°C)	φ (%)
Ocak	2,9	0,79	Temmuz	24,9	0,71
Şubat	4,4	0,76	Ağustos	24,3	0,74
Mart	7,3	0,75	Eylül	19,9	0,75
Nisan	12,8	0,74	Ekim	14,1	0,8
Mayıs	18	0,74	Kasım	8,5	0,79
Haziran	22,5	0,7	Aralık	3,8	0,8

(*) Doymuş Su Buharı ve Kısmi Su Buharı Basınç değerleri hesaplama anında bulunacaktır.

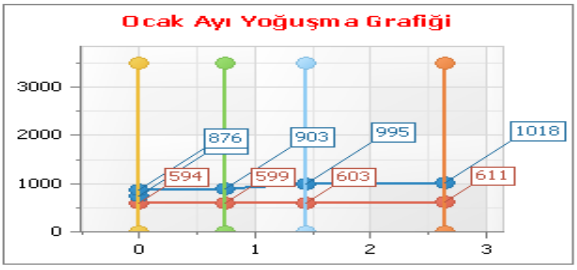
İZODER

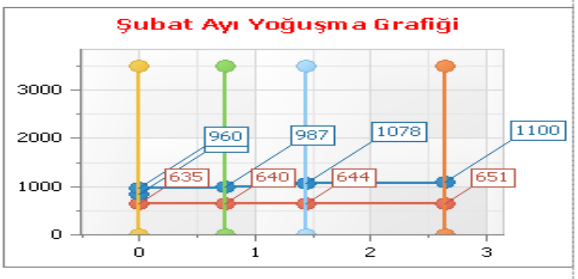
Çizelge 1: Yapı Bileşeninin Termofiziksel Özelikleri Çizelgesi

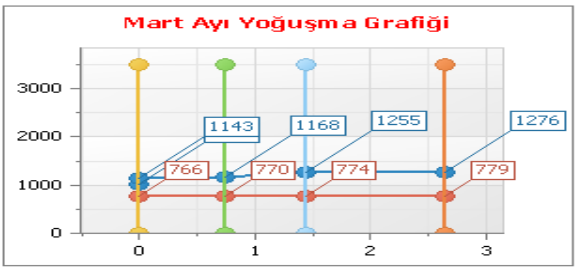
Sütun	1	2	3	4	5	6	7	8
No	Tabaka	Tabaka Kalınlığı (d)	Su Buharı Difüzyon Direnci Katsayısı (μ)	Difüzyon Dengi Hava Tabakası Kalınlığı (Sd)	Difüzyon Dengi Hava Tabakası Kalınlığı (Kümülatif) (Sd_T)	Isıl İletkenlik Hesap Değeri (λ_h)	Yuzeysel Isıl İletkenlik Direnci, Malzemenin Isıl Direnci (R)	Yuzeysel Isıl İletkenlik Direnci, Malzemenin Isıl Direnci (Kümülatif) (R_T)
-	-	m	-	m	m	W/(m.K)	m².K/W	m².K/W
-	Dış yüzeyin yüzeysel ısıl iletkenlik direnci	-	-	-	-	-	0,04	0,04
1	2.1 Kum,kum-çakıl	0,015	50	0,75	0,7500	2	0,008	0,048
2	5.2.1.1 Gözenekli hafif agregalar kullanılarak ve kuvars kumu katılmaksızın yapılmış betonlar (TS 1114 EN 13055-1 e	0,01	70	0,7	1,4500	0,39	0,026	0,074
3	5.1.1 Donatılı	0,015	80	1,2	2,6500	2,5	0,006	0,08
4	1.4 Granit	0,012	10000	120	122,6500	2,8	0,004	0,084
-	İç yüzeyin yüzeysel ısıl iletkenlik direnci	-	-	-	-	-	0,25	0,334
				Sd_T :	122,6500		1 / U :	0,334

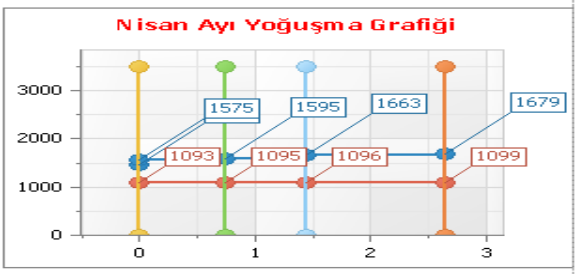
Yoğuşma Grafik ve Malzeme Sd Bilgileri

Sonuç : 'İç yüzey sıcaklığı ile kabul edilen iç ortam sıcaklığı arasındaki fark 3 °C'den fazla olamaz' şartını sağlamamaktadır.









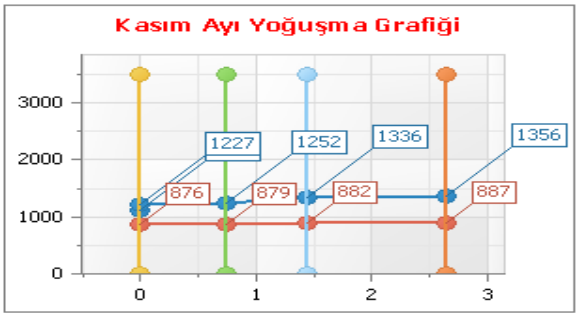
28.12.2018

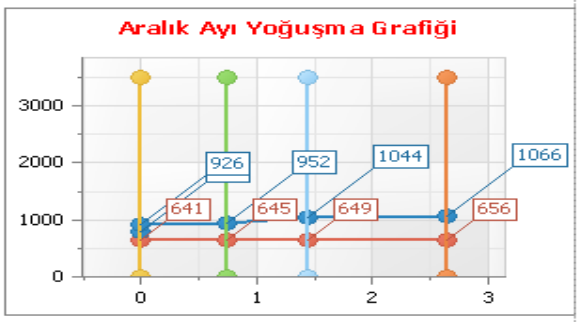
Yapı Bileşeninin Basınç ve Sıcaklık Dağılımı Çizelgesi

	Kasım		Aralık		Ocak		Şubat		Mart		Nisan	
	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)
Dış Ortam	8,5	1109	3,8	801	2,9	752	4,4	836	7,3	1022	12,8	1477
Dış Yuzey	9,9	1227	5,8	926	5,0	876	6,3	960	8,9	1143	13,7	1575
1.Yuzey	10,2	1252	6,2	952	5,5	903	6,7	987	9,2	1168	13,9	1595
2.Yuzey	11,2	1336	7,6	1044	6,9	995	8,0	1078	10,3	1255	14,6	1663
3.Yuzey	11,4	1356	7,9	1066	7,2	1018	8,3	1100	10,5	1276	14,7	1679
İç Yuzey (*)	11,6	1369	8,1	1081	7,4	1033	8,5	1115	10,7	1290	14,8	1689
İç Ortam	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486

Yoğuşma Grafik ve Malzeme Sd Bilgileri

Sonuç : 'İç yüzey sıcaklığı ile kabul edilen iç ortam sıcaklığı arasındaki fark 3 °C'den fazla olamaz' şartını sağlamamaktadır.





1.) 0 - 0,75 — 2.1 Kum,kum-çakıl

2.) 0,75 - 1,45 — 5.2.1.1 Gözenekli hafif agregalar kullanılarak ve kuvars kumu katılmaksızın yapılmış betonlar (TS 1114 EN 13055-1 euygun agregalarla) 6)

3.) 1,45 - 2,65 — 5.1.1 Donatılı

4.) 2,65 - 122,65 — 1.4 Granit

İZODER

Çizelge 1: Yapı Bileşeninin Termofiziksel Özelikleri Çizelgesi

Sütun	1	2	3	4	5	6	7	8
No	Tabaka	Tabaka Kalınlığı (d)	Su Buharı Difüzyon Direnci Katsayısı (μ)	Difüzyon Dengi Hava Tabakası Kalınlığı (Sd)	Difüzyon Dengi Hava Tabakası Kalınlığı (Kümülatif) (Sd_T)	Isıl İletkenlik Hesap Değeri (λ_h)	Yuzeysel Isıl İletkenlik Direnci, Malzemenin Isıl Direnci (R)	Yuzeysel Isıl İletkenlik Direnci, Malzemenin Isıl Direnci (Kümülatif) (R_T)
-	-	m	-	m	m	W/(m.K)	m².K/W	m².K/W
-	Dış yüzeyin yüzeysel ısıl iletkenlik direnci	-	-	-	-	-	0,04	0,04
1	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,03	15	0,45	0,4500	1	0,03	0,07
2	5.1.1 Donatılı	0,1	80	8	8,4500	2,5	0,04	0,11
3	4.6 Çimento harçlı şap	0,03	15	0,45	8,9000	1,4	0,021	0,131
4	1.8 Yapay Taşlar	0,01	40	0,4	9,3000	1,3	0,008	0,139
-	İç yüzeyin yüzeysel ısıl iletkenlik direnci	-	-	-	-	-	0,25	0,389
				Sd_T :	9,3000		1 / U :	0,389

Sonuç Çizelgesi Tek Nokta

Yazdır

Yapı Bileşenindeki Yoğuşma ve Buharlaşma Miktarı

Aylar	T_d (°C)	(%) φ_d	m_y (kg/m²)	m_y (kg/m²) (Kümülatif)
Aralık	3,8	0,8	14,839932	14,839932
Ocak	2,9	0,79	17,328256	32,168188
Şubat	4,4	0,76	13,077203	45,245391
Mart	7,3	0,75	4,005017	49,250408
Nisan	12,8	0,74	-16,679447	32,570961
Mayıs	18	0,74	-41,251776	-8,680815
Haziran	22,5	0,7	-67,120439	0
Temmuz	24,9	0,71	-82,983390	0
Ağustos	24,3	0,74	-78,887642	0
Eylül	19,9	0,75	-51,619713	0
Ekim	14,1	0,8	-22,329652	0
Kasım	8,5	0,79	-0,090212	0

SONUÇ :

* İç Yüzey Sıcaklığı 17 °C'nin altında olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski vardır.Standarta uygun değildir.

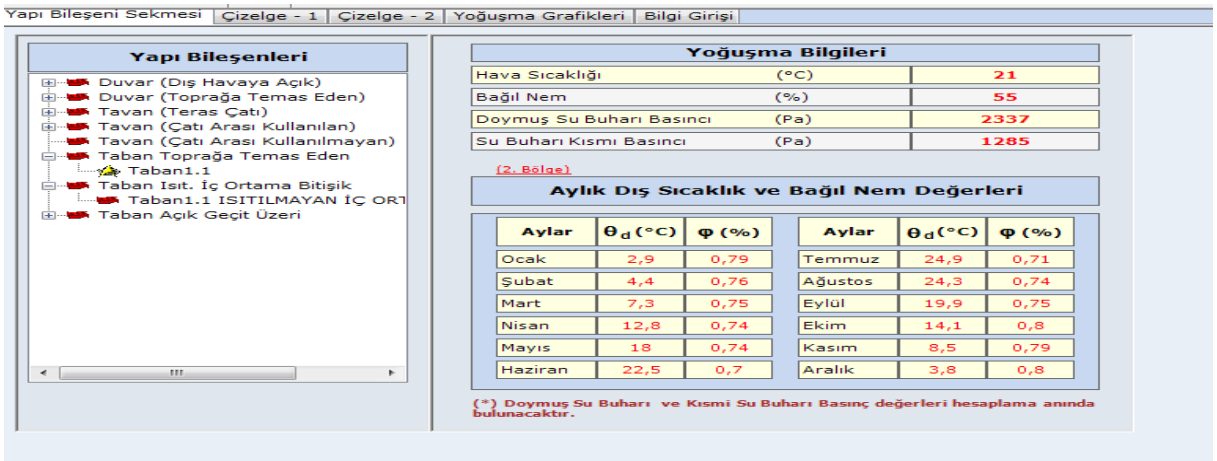
* Aralık,Ocak,Şubat,Mart Aylarında 49,250409 kg/m² yoğuşma gerçekleşmiştir. Ancak bu miktar 1 kg/m² olan sınır değerden daha büyük olduğu için kabul edilebilir sınırlar içerisinde değildir.

* Yoğuşan suyun tamamı yaz aylarında buharlaşmıştır.

* Yoğuşan suyun kütlesi (49,250409 kg/m²) 1 kg/m²'den daha fazla olduğu için standarta uygun değildir.

* Yoğuşma tahkiki yapılan yapı elemanı standartta belirtilen tüm kriterleri sağlamadığından, standarta uygun değildir.

Tablo 6 Taban ısıtılmayan iç ortama bitişik yoğuşma ve termofiziksel çizelgesi,basınç sıcaklık dağılımı ve Yoğuşma Sd çizelgeleri ile yoğuşma buharlaşma çizelgeleri



28.12.2018

Yapı Bileşeninin Basınç ve Sıcaklık Dağılımı Çizelgesi

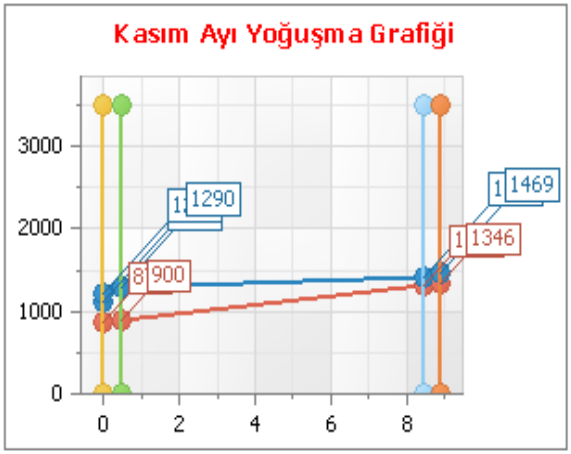
	Kasım		Aralık		Ocak		Şubat		Mart	
	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)
Dış Ortam	8,5	1109	3,8	801	2,9	752	4,4	836	7,3	1022
Dış Yuzey	9,7	1210	5,5	907	4,7	857	6,1	942	8,7	1125
1.Yuzey	10,7	1290	6,8	994	6,1	945	7,3	1028	9,7	1208
2.Yuzey (*)	12,0	1405	8,6	1122	8,0	1074	9,0	1155	11,1	1327
3.Yuzey	12,7	1469	9,5	1194	8,9	1147	9,9	1227	11,9	1394
İç Yuzey (*)	12,9	1494	9,9	1223	9,3	1176	10,3	1255	12,1	1420
İç Ortam	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486

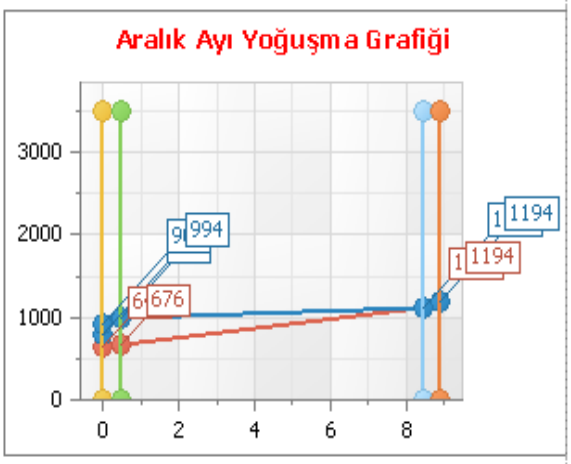
* İç Yüzey Sıcaklığı 18 °C'nin altında olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski vardır.Standarta uygun değildir.

(*) Yoğuşmanın meydana geldiği yuzeyi göstermektedir.

Yoğuşma Grafik ve Malzeme Sd Bilgileri

Sonuç : 'İç yüzey sıcaklığı ile kabul edilen iç ortam sıcaklığı arasındaki fark 3 °C'den fazla olamaz' şartını sağlamamaktadır.

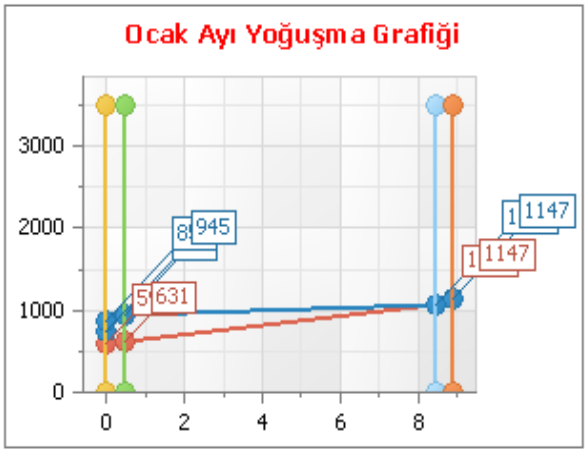


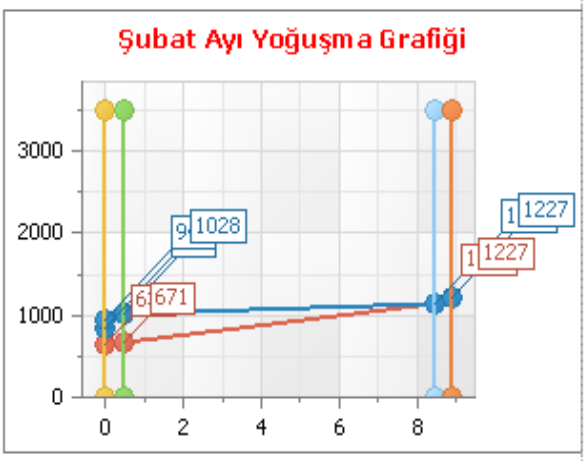


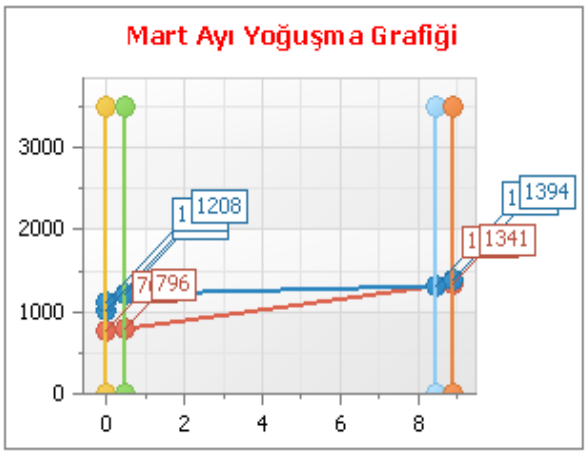
1.) 0 - 0,45	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı
2.) 0,45 - 8,45	5.1.1 Donatılı
3.) 8,45 - 8,9	4.6 Çimento harçlı şap
4.) 8,9 - 9,3	1.8 Yapay Taşlar

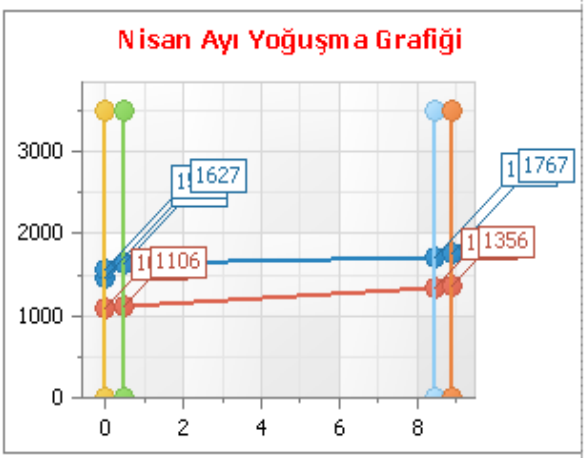
Yoğuşma Grafik ve Malzeme Sd Bilgileri

Sonuç : 'İç yüzey sıcaklığı ile kabul edilen iç ortam sıcaklığı arasındaki fark 3 °C'den fazla olamaz' şartını sağlamamaktadır.









Sonuç Çizelgesi Çift Nokta

Yazdır

Yapı Bileşenindeki Yoğuşma ve Buharlaşma Miktarı

			Arayüzey 1		Arayüzey 2	
Aylar	T_d (°C)	φ_d (%)	m_y (kg/m²)	m_y (kg/m²) (Kümülatif)	m_y (kg/m²)	m_y (kg/m²) (Kümülatif)
Ekim	14,1	0,8	0,0042	0,0042	0	0
Kasım	8,5	0,79	0,0218	0,0260	0	0
Aralık	3,8	0,8	0,0320	0,0580	7,4189	7,4189
Ocak	2,9	0,79	0,0327	0,0907	9,8547	17,273
Şubat	4,4	0,76	0,0290	0,1197	5,7606	23,033
Mart	7,3	0,75	0,0223	0,1420	-2,7886	20,244
Nisan	12,8	0,74	0,0038	0,1458	-21,747	-1,5034
Mayıs	18	0,74	-0,0208	0,1249	-43,497	0
Haziran	22,5	0,7	-0,0568	0,0680	-65,810	0
Temmuz	24,9	0,71	-0,0747	-0,0067	-79,164	0
Ağustos	24,3	0,74	-0,0645	0	-75,696	0
Eylül	19,9	0,75	-0,0310	0	-52,505	0

SONUÇ :

* İç Yüzey Sıcaklığı 17 °C'nin altında olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski vardır.Standarta uygun değildir.

* Arayüzey 1'de Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan Aylarında 0,1461 kg/m² yoğuşma gerçekleşmiştir. Ancak bu miktar 1 kg/m² olan sınır değerden daha küçük olduğu için kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmıştır.

* Arayüzey 2'de Aralık,Ocak,Şubat Aylarında 23,034 kg/m² yoğuşma gerçekleşmiştir. Ancak bu miktar 1 kg/m² olan sınır değerden daha büyük olduğu için kabul edilebilir sınırlar içerisinde değildir.

* Arayüz 1'de yoğuşan suyun tamamı yaz aylarında buharlaşmıştır.

* Arayüz 2'de yoğuşan suyun tamamı yaz aylarında buharlaşmıştır.

* Arayüz 1'de yoğuşan suyun kütlesi (0,1461 kg/m²) 1 kg/m²'den daha fazla olmamaktadır.

* Arayüz 2'de yoğuşan suyun kütlesi (23,034 kg/m²) 1 kg/m²'den daha fazla olduğu için standarta uygun değildir.

* Yoğuşma tahkiki yapılan yapı elemanı standartta belirtilen tüm kriterleri sağlamadığından, standarta uygun değildir.

Tablo 7 Taban açık geçit yoğuşma ve termofiziksel çizelgesi,basınç sıcaklık dağılımı ve

Yapı Bileşeni Sekmesi | Çizelge - 1 | Çizelge - 2 | Yoğuşma Grafikleri | Bilgi Girişi

Yapı Bileşenleri

- Duvar (Dış Havaya Açık)
- Duvar (Toprağa Temas Eden)
- Tavan (Teras Çatı)
- Tavan (Çatı Arası Kullanılan)
- Tavan (Çatı Arası Kullanılmayan)
- Taban Toprağa Temas Eden
- Taban Isıt. İç Ortama Bitişik
- Taban Açık Geçit Üzeri
  - Taban1.1

Yoğuşma Bilgileri

Hava Sıcaklığı	(°C)	21
Bağıl Nem	(%)	55
Doymuş Su Buharı Basıncı	(Pa)	2337
Su Buharı Kısmı Basıncı	(Pa)	1285

(2. Bölge)

Aylık Dış Sıcaklık ve Bağıl Nem Değerleri

Aylar	θ_d (°C)	φ (%)	Aylar	θ_d (°C)	φ (%)
Ocak	2,9	0,79	Temmuz	24,9	0,71
Şubat	4,4	0,76	Ağustos	24,3	0,74
Mart	7,3	0,75	Eylül	19,9	0,75
Nisan	12,8	0,74	Ekim	14,1	0,8
Mayıs	18	0,74	Kasım	8,5	0,79
Haziran	22,5	0,7	Aralık	3,8	0,8

(*) Doymuş Su Buharı ve Kısmi Su Buharı Basınç değerleri hesaplama anında bulunacaktır.

Çizelge 1: Yapı Bileşeninin Termofiziksel Özelikleri Çizelgesi

Sütun	1	2	3	4	5	6	7	8
No	Tabaka	Tabaka Kalınlığı (d)	Su Buharı Difüzyon Direnci Katsayısı (μ)	Difüzyon Dengi Hava Tabakası Kalınlığı (Sd)	Difüzyon Dengi Hava Tabakası Kalınlığı (Kümülatif) (Sd_T)	Isıl İletkenlik Hesap Değeri (λ_h)	Yuzeysel Isıl İletkenlik Direnci, Malzemenin Isıl Direnci (R)	Yuzeysel Isıl İletkenlik Direnci, Malzemenin Isıl Direnci (Kümülatif) (R_T)
-	-	m	-	m	m	W/(m.K)	m².K/W	m².K/W
-	Dış yüzeyin yüzeysel ısıl iletkenlik direnci	-	-	-	-	-	0,04	0,04
1	4.9.1 Genleştirilmiş perlit agregasıyla yapılmış sıvalar ve harç tabakaları	0,01	15	0,15	0,1500	0,14	0,071	0,111
2	5.1.1 Donatılı	0,10	80	8	8,1500	2,5	0,04	0,151
3	4.6 Çimento harçlı şap	0,03	15	0,45	8,6000	1,4	0,021	0,172
4	1.8 Yapay Taşlar	0,01	40	0,4	9,0000	1,3	0,008	0,18
-	İç yüzeyin yüzeysel ısıl iletkenlik direnci	-	-	-	-	-	0,25	0,43
				Sd_T :	9,0000		1 / U :	0,43

28.12.2018

Yapı Bileşeninin Basınç ve Sıcaklık Dağılımı Çizelgesi

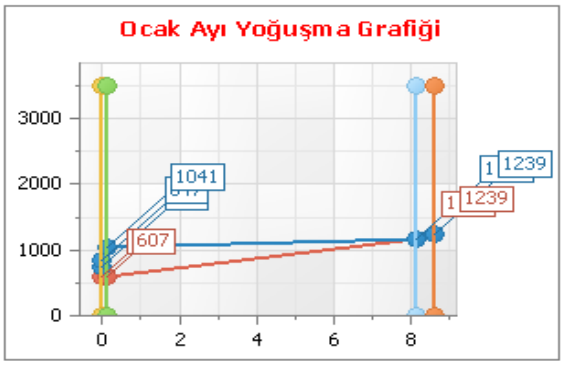
	Kasım		Aralık		Ocak		Şubat		Mart	
	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (ºC)	Basınç Dağılımı (Pa)
Dış Ortam	8,5	1109	3,8	801	2,9	752	4,4	836	7,3	1022
Dış Yuzey	9,6	1200	5,4	897	4,5	847	5,9	931	8,5	1115
1.Yuzey	11,7	1377	8,2	1090	7,5	1041	8,6	1123	10,8	1298
2.Yuzey (*)	12,8	1486	9,8	1214	9,2	1167	10,2	1246	12,1	1412
3.Yuzey	13,5	1547	10,6	1284	10,1	1239	11,0	1316	12,7	1476
İç Yuzey (*)	13,7	1570	11	1312	10,4	1267	11,3	1343	13,0	1500
İç Ortam	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486

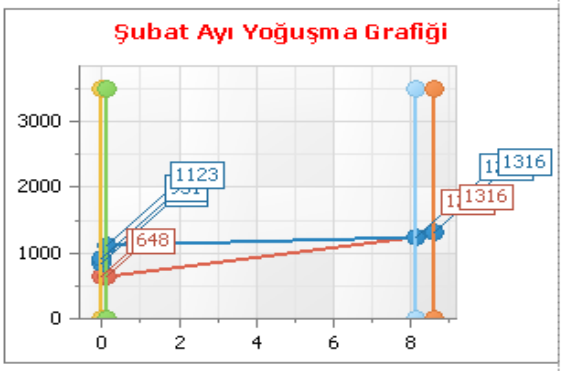
* İç Yüzey Sıcaklığı 18 °C'nin altında olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski vardır.Standarta uygun değildir.

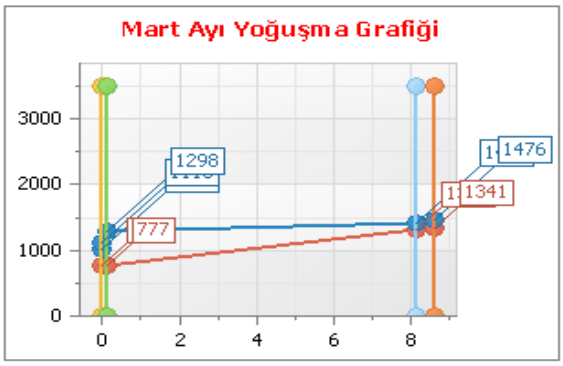
(*) Yoğuşmanın meydana geldiği yuzeyi göstermektedir.

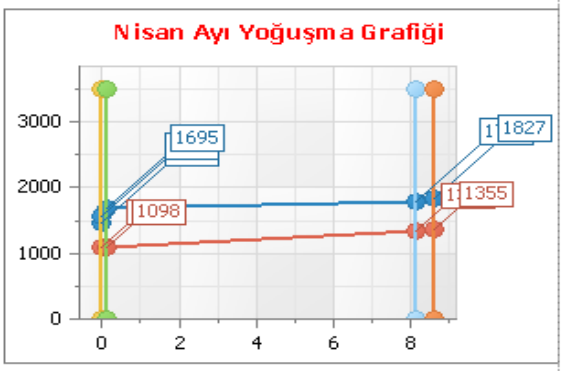
Yoğuşma Grafik ve Malzeme Sd Bilgileri

Sonuç : 'İç yüzey sıcaklığı ile kabul edilen iç ortam sıcaklığı arasındaki fark 3 °C'den fazla olamaz' şartını sağlamamaktadır.



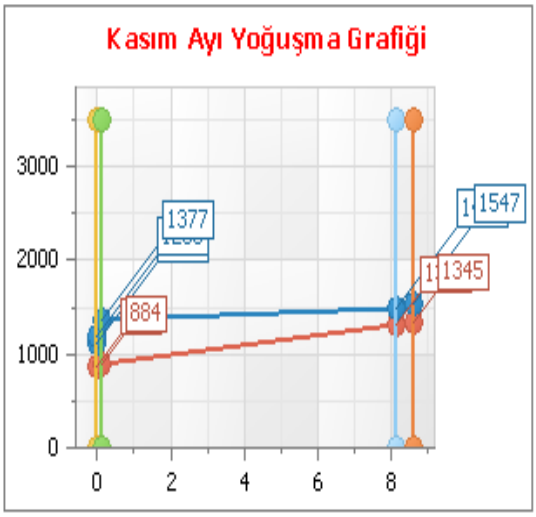


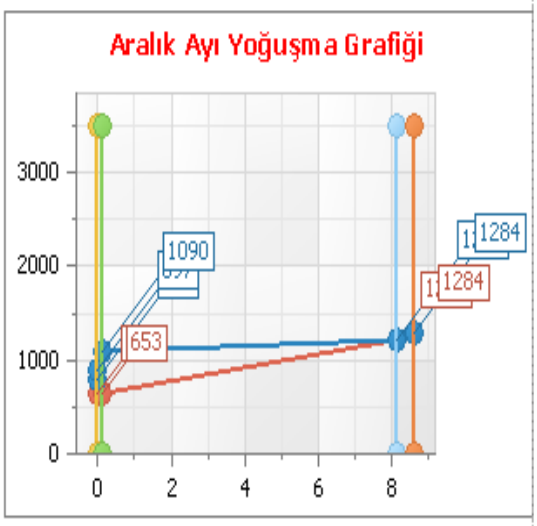




Yoğuşma Grafik ve Malzeme Sd Bilgileri

Sonuç : 'İç yüzey sıcaklığı ile kabul edilen iç ortam sıcaklığı arasındaki fark 3 °C'den fazla olamaz' şartını sağlamamaktadır.





1.) 0 - 0,15	4.9.1 Genleştirilmiş perlit agregasıyla yapılmış sıvalar ve harç tabakaları
2.) 0,15 - 8,15	5.1.1 Donatılı
3.) 8,15 - 8,6	4.6 Çimento harçlı şap
4.) 8,6 - 9	1.8 Yapay Taşlar

Sonuç Çizelgesi Çift Nokta

Yazdır

Yapı Bileşenindeki Yoğuşma ve Buharlaşma Miktarı

Aylar	T_d (°C)	φ_d (%)	Arayüzey 1		Arayüzey 2	
			m_y (kg/m²)	m_y (kg/m²) (Kümülatif)	m_y (kg/m²)	m_y (kg/m²) (Kümülatif)
Kasım	8,5	0,79	0,0124	0,0124	0	0
Aralık	3,8	0,8	0,0233	0,0357	2,8069	2,8069
Ocak	2,9	0,79	0,0245	0,0602	5,1385	7,9454
Şubat	4,4	0,76	0,0202	0,0804	1,2005	9,1459
Mart	7,3	0,75	0,0125	0,0929	-6,9328	2,2130
Nisan	12,8	0,74	-0,0046	0,0882	-24,751	-22,538
Mayıs	18	0,74	-0,0259	0,0622	-44,791	0
Haziran	22,5	0,7	-0,0562	0,0059	-65,033	0
Temmuz	24,9	0,71	-0,0697	-0,0638	-77,043	0
Ağustos	24,3	0,74	-0,0603	0	-73,936	0
Eylül	19,9	0,75	-0,0338	0	-53,023	0
Ekim	14,1	0,8	-0,0035	0	-29,463	0

SONUÇ :

* İç Yüzey Sıcaklığı 17 °C'nin altında olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski vardır.Standarta uygun değildir.

* Arayüzey 1'de Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart Aylarında 0,0931 kg/m² yoğuşma gerçekleşmiştir. Ancak bu miktar 1 kg/m² olan sınır değerden daha küçük olduğu için kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmıştır.

* Arayüzey 2'de Aralık,Ocak,Şubat Aylarında 9,1461 kg/m² yoğuşma gerçekleşmiştir. Ancak bu miktar 1 kg/m² olan sınır değerden daha büyük olduğu için kabul edilebilir sınırlar içerisinde değildir.

* Arayüz 1'de yoğuşan suyun tamamı yaz aylarında buharlaşmıştır.

* Arayüz 2'de yoğuşan suyun tamamı yaz aylarında buharlaşmıştır.

* Arayüz 1'de yoğuşan suyun kütlesi (0,0931 kg/m²) 1 kg/m²'den daha fazla olmamaktadır.

* Arayüz 2'de yoğuşan suyun kütlesi (9,1461 kg/m²) 1 kg/m²'den daha fazla olduğu için standarta uygun değildir.

* Yoğuşma tahkiki yapılan yapı elemanı standartta belirtilen tüm kriterleri sağlamadığından, standarta uygun değildir.

3. DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki tabloda mavi renkli olan veriler yoğuşan suyun miktarını göstermektedir.
Isıtma aylarında yapı bileşenlerindeki yoğuşma ve buharlaşma miktarları tablo-9 da verilmiştir.

Tablo 8 Isıtma aylarında yapı bileşenlerindeki yoğuşma ve buharlaşma miktarları

ISITMA SÜRESİNCE DIŞ HAVA KOŞULLARI			*tt duvar*	*tt duvar*	*b duvar*	*t duvar*	*tt taban*	*ıiob taban*	*ıiob taban*	*agü taban*	*agü taban*	*ç kullan .*	*tç*
AYLAR	Td °C	%φ	Kg/m2	Kg/m2	Kg/m2	Kg/m2	Kg/m2	Kg/m2	Kg/m2	Kg/m2	Kg/m2	Kg/m2	Kg/m2
Kasım	8,5	0,79	-20,05	-0,01	-0,59	-0,16	-0,09	0,02	0	0,01	0	-9,42	-0,07
Aralık	3,8	0,8	-8,60	-0,01	-0,007	0,03	14,84	0,03	7,42	0,02	2,81	4,16	8,8
Ocak	2,9	0,79	-6,52	-0,01	0,18	0,05	17,33	0,03	9,85	0,02	5,14	6,49	11,24
Şubat	4,4	0,76	-10,00	-0,01	-0,00	-0,02	13,08	0,03	5,76	0,02	1,2	2,55	7,14
Mart	7,3	0,75	-16,99	-0,01	-0,41	-0,15	4,00	0,02	-2,79	0,01	-6,93	-5,74	0,14
Nisan	12,8	0,74	-31,82	-0,01	-1,29	-0,44	-16,68	0,00	-21,75	-0,00	-24,75	-23,88	-0,90

Tablo 9 Bina yapı bileşenleri örnek gösterimi

Binadaki Yapı Elemanları		d(m)	λ (W/mK)	R (m²K/W)	U (m²K/W)	A (m²)	AxU (W/K)
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısıl iletim katsayısı (dış)			0,040			
TOPLAM				**,444**	**2,251**	**31,00**	**69,78**
TAVAN:Çatılı Kullanılan Tavan1.3	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130			
	11.1.2.2 Cam plak kaplama (harc ile birlikte	0,2	1	0,200			
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısıl iletim katsayısı (dış)			0,080			
TOPLAM				**,410**	**2,439**	**16,00**	**39,02**
TABAN:Toprak Temaslı Taban1.1	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,170			
	1.4 Granit	0,012	2,8	0,004			
	5.1.1 Donatılı	0,015	2,5	0,006			
	5.2.1.1 Gözenekli hafif agregalar kullanılarak	0,01	0,39	0,026			
	2.1 Kum,kum-çakıl	0,015	2	0,008			
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısıl iletim katsayısı (dış)			0,000			
TOPLAM			**0,5 x A x U**	**,213**	**4,685**	**206,00**	**482,60**
TABAN:Isıtılmayan İç Taban1.1 ISITILMAYAN İÇ	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,170			
	1.8 Yapay Taşlar	0,01	1,3	0,008			
	4.6 Çimento harçlı şap	0,03	1,4	0,021			
	5.1.1 Donatılı	0,1	2,5	0,040			
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030			
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısıl iletim katsayısı (dış)			0,170			
TOPLAM			**0,5 x A x U**	**,439**	**2,277**	**206,00**	**234,56**

Tablo 10 Isıtma mevsimi süresince yapı malzemesinde yoğuşan su miktarları (kg/m2)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
AYLAR	Sm^3	Sm^3	Sm^3	Sm^3	Sm^3	Sm^3	Sm^3	Sm^3
KASIM	3459	2486	4287	4904	360	1864	1030	
ARALIK	4313	4172	4751	3454	4579	1062	1112	
OCAK	5818	5081	6239	4683	4983	972	1237	1303
ŞUBAT	5724	6449	4434	4472	4170	927	1180	1349
MART	6946	4768	4552	3818	18197	1036	1162	1248
NİSAN	6796	5141	4280	3336	8255	1066	1245	2286

Tablo 11 Kış mevsimi süresince yapı malzemesinde yoğuşan su miktarları (kg/m2)

	TTTABAN	İOBTABAN	İOBTABAN	AGÜTABAN	AGÜTABAN	ÇKULLANILAN	TÇ
ARALIK	14,84	0,03	7,42	0,02	2,81	4,16	8,8
OCAK	17,33	0,03	9,85	0,02	5,14	6,49	11,24
ŞUBAT	13,08	0,03	5,76	0,02	1,2	2,55	7,14

Tablo 12 Isıtma mevsimi süresince yapı malzemesinde yoğuşan su miktarları (kg)

	TTTABAN Kg (206 m2)	İOBTABAN Kg (206 m2)	AGÜTABAN Kg (38 m2)	ÇKULLANILAN Kg (38 m2)	TERASÇ Kg (25 m2)	KG/ay
ARALIK	3057.04	1534.7	107.54	158.08	220	5077.36
OCAK	3569.98	2035.28	196.08	246.62	281	6328.96
ŞUBAT	2694.48	1192.74	46.36	96.9	178.5	4208.98

Kış mevsimi süresince yapı malzemesinde yoğuşan toplam su miktarı (kg)

Tablo 13 Kış mevsimi hava koşulları

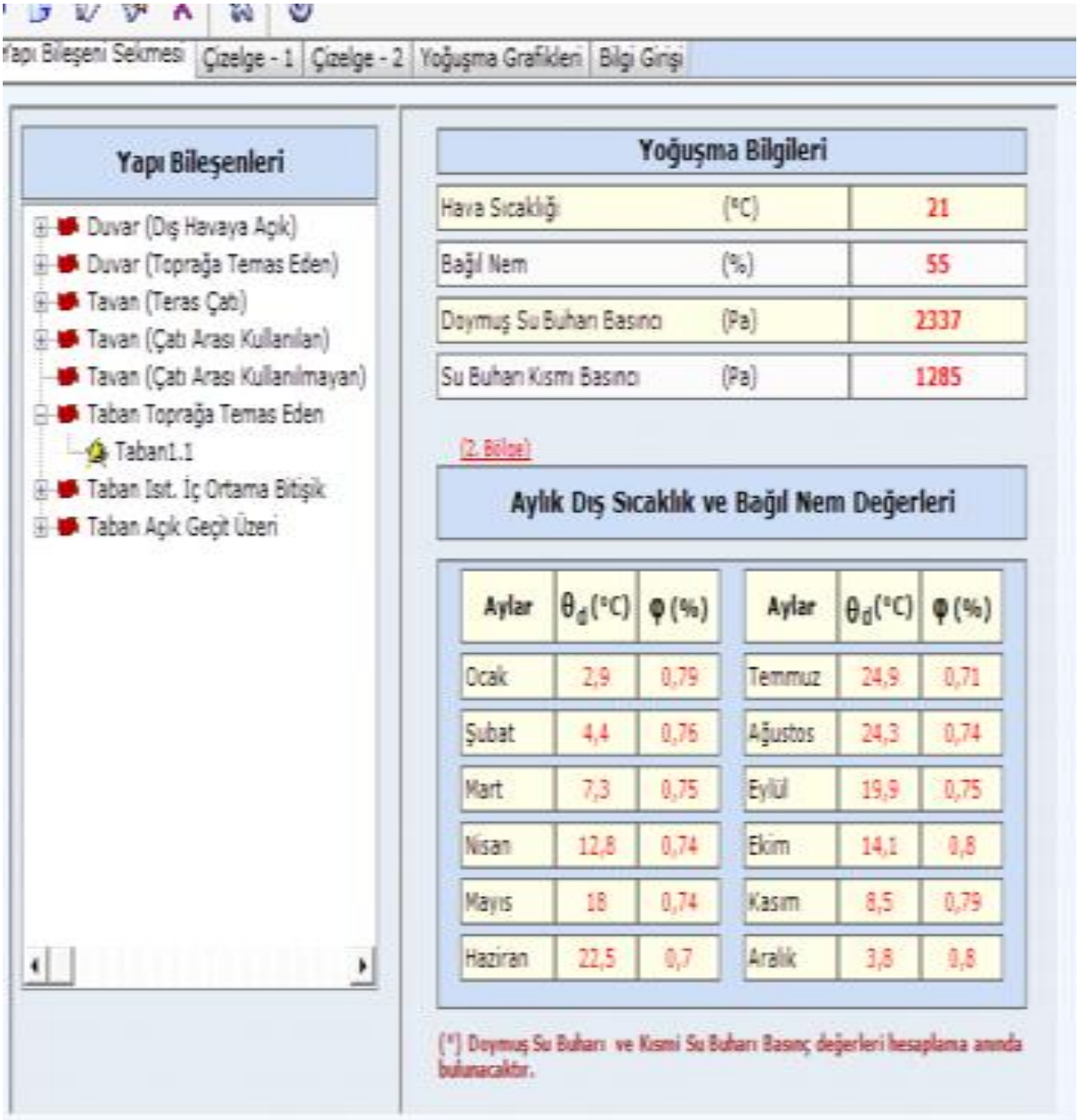
	Tdış0C	% φdış	Tiç0C	% φdiç
ARALIK	8.5	0.8	21	0,55
OCAK	3.8	0.79	21	0,55
ŞUBAT	2.9	0.76	21	0,55

KIŞ

MEVSİMİ SÜRESİNCE HAVA KOŞULLARI

4. Binada örnek olarak seçilen "toprak temaslı taban" için yoğuşma hesaplamaları, psikrometri değerlendirmeler ve regresyon analizi

Tablo 14 Toprak temaslı taban için yoğuşma ve hesaplamala



28.12.2018

Yapı Bileşeninin Basınç ve Sıcaklık Dağılımı Çizelgesi

	Kasım		Aralık		Ocak		Şubat		Mart		Nisan	
	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)
Dış Ortam	8,5	1109	3,8	801	2,9	752	4,4	836	7,3	1022	12,8	1477
Dış Yuzey	9,9	1227	5,8	926	5,0	876	6,3	960	8,9	1143	13,7	1575
1.Yuzey	10,2	1252	6,2	952	5,5	903	6,7	987	9,2	1168	13,9	1595
2.Yuzey	11,2	1336	7,6	1044	6,9	995	8,0	1078	10,3	1255	14,6	1663
3.Yuzey	11,4	1356	7,9	1066	7,2	1018	8,3	1100	10,5	1276	14,7	1679
İç Yuzey (*)	11,6	1369	8,1	1081	7,4	1033	8,5	1115	10,7	1290	14,8	1689
İç Ortam	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486	21	2486

Sonuç Çizelgesi Tek Nokta

Yazdır

Yapı Bileşenindeki Yoğuşma ve Buharlaşma Miktarı

Aylar	T_d (°C)	(%) φ_d	m_y (kg/m²)	m_y (kg/m²) (Kümülatif)
Aralık	3,8	0,8	14,839932	14,839932
Ocak	2,9	0,79	17,328256	32,168188
Şubat	4,4	0,76	13,077203	45,245391
Mart	7,3	0,75	4,005017	49,250408
Nisan	12,8	0,74	-16,679447	32,570961
Mayıs	18	0,74	-41,251776	-8,680815
Haziran	22,5	0,7	-67,120439	0
Temmuz	24,9	0,71	-82,983390	0
Ağustos	24,3	0,74	-78,887642	0
Eylül	19,9	0,75	-51,619713	0
Ekim	14,1	0,8	-22,329652	0
Kasım	8,5	0,79	-0,090212	0

SONUÇ :

* İç Yüzey Sıcaklığı 17 °C'nin altında olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski vardır.Standarta uygun değildir.

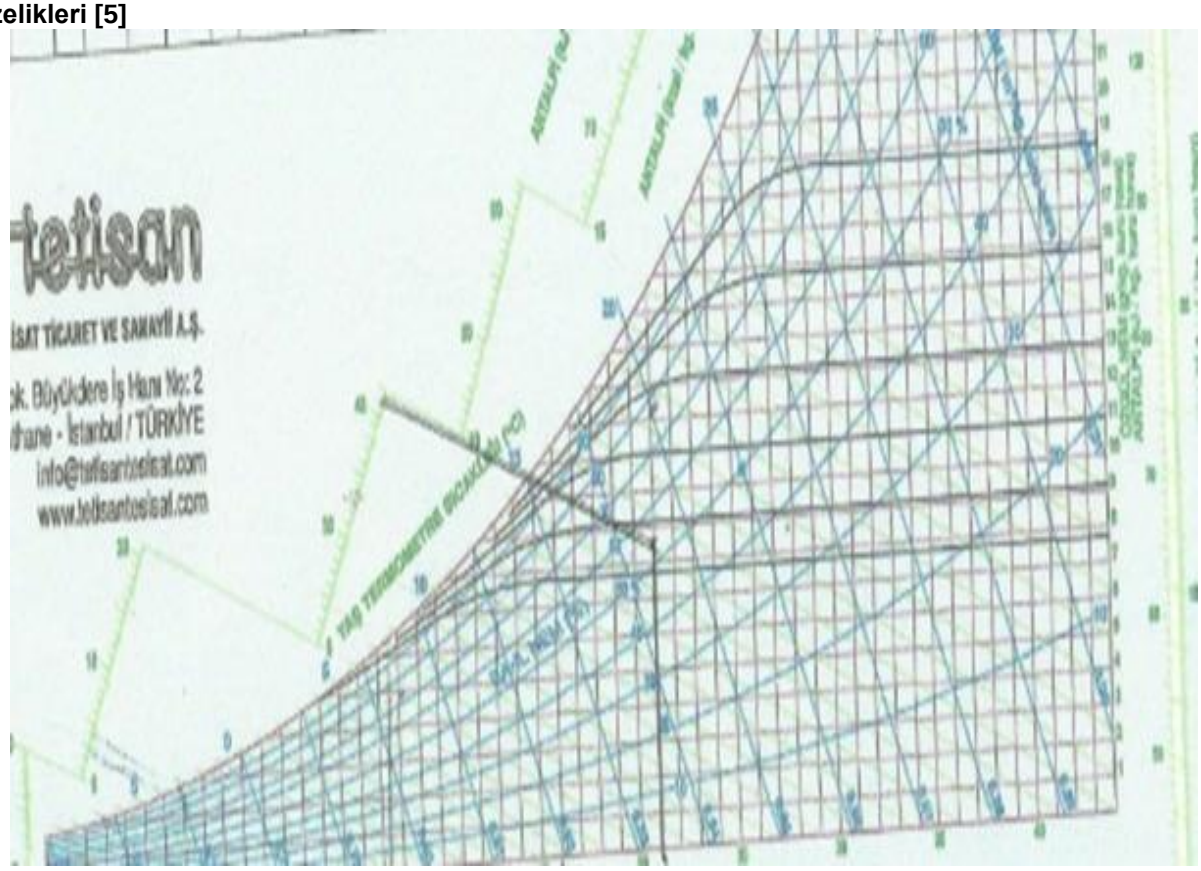
* Aralık,Ocak,Şubat,Mart Aylarında 49,250409 kg/m² yoğuşma gerçekleşmiştir. Ancak bu miktar 1 kg/m² olan sınır değerden daha büyük olduğu için kabul edilebilir sınırlar içerisinde değildir.

* Yoğuşan suyun tamamı yaz aylarında buharlaşmıştır.

* Yoğuşan suyun kütlesi (49,250409 kg/m²) 1 kg/m²'den daha fazla olduğu için standarta uygun değildir.

* Yoğuşma tahkiki yapılan yapı elemanı standartta belirtilen tüm kriterleri sağlamadığından, standarta uygun değildir.

Tablo 15 Toprak temaslı taban için psikrometrik değerler ve nemli havanın termodinamik özelikleri [5]



Tablo 16 Nemli havanın atmosferik özellikleri [5]

Tablo 11.1 Nemli havanın termodinamik özelikleri (standart atmosferik basınç, 101.325 kPa)

°C t	Özgül nem kg_w/kg_a W_s	Özgül hacim m³/kg (kuru hava) v_a	v_{as}	v_s	Antalpi kJ/kg (kuru hava) h_a	h_{as}	h_s	Antropi kJ/kg (kuru hava) K s_a	s_{as}	s_s	Yoğuşmuş su Antalpi kJ/kg h_w	Yoğuşmuş su Antropi kJ/kgK s_w	Yoğuşmuş su Buh. bas. kPa p_s	°C t
-60	0.0000067	0.6027	0.0000	0.6027	-60.351	0.017	-60.334	-0.2495	0.0001	-0.2494	-446.29	-1.6854	0.00108	-60
-59	0.0000076	0.6056	0.0000	0.6056	-59.344	0.018	-59.326	-0.2448	0.0001	-0.2447	-444.63	-1.6776	0.00124	-59
-58	0.0000087	0.6084	0.0000	0.6084	-58.338	0.021	-58.317	-0.2401	0.0001	-0.2400	-442.95	-1.6698	0.00141	-58
-57	0.0000100	0.6113	0.0000	0.6113	-57.332	0.024	-57.308	-0.2354	0.0001	-0.2353	-441.27	-1.6620	0.00161	-57
-56	0.0000114	0.6141	0.0000	0.6141	-56.326	0.028	-56.298	-0.2308	0.0001	-0.2306	-439.58	-1.6542	0.00184	-56
-55	0.0000129	0.6170	0.0000	0.6170	-55.319	0.031	-55.288	-0.2261	0.0002	-0.2260	-437.89	-1.6464	0.00209	-55
-54	0.0000147	0.6198	0.0000	0.6198	-54.313	0.036	-54.278	-0.2215	0.0002	-0.2214	-436.19	-1.6386	0.00238	-54
-53	0.0000167	0.6226	0.0000	0.6227	-53.307	0.041	-53.267	-0.2170	0.0002	-0.2168	-434.48	-1.6308	0.00271	-53
-52	0.0000190	0.6255	0.0000	0.6255	-52.301	0.046	-52.255	-0.2124	0.0002	-0.2122	-432.76	-1.6230	0.00307	-52
-51	0.0000215	0.6283	0.0000	0.6284	-51.295	0.052	-51.243	-0.2079	0.0002	-0.2076	-431.03	-1.6153	0.00348	-51
-50	0.0000243	0.6312	0.0000	0.6312	-50.289	0.059	-50.230	-0.2033	0.0003	-0.2031	-429.30	-1.6075	0.00394	-50
-49	0.0000275	0.6340	0.0000	0.6341	-49.283	0.067	-49.216	-0.1988	0.0003	-0.1985	-427.56	-1.5997	0.00445	-49
-48	0.0000311	0.6369	0.0000	0.6369	-48.277	0.075	-48.202	-0.1944	0.0004	-0.1940	-425.82	-1.5919	0.00503	-48
-47	0.0000350	0.6397	0.0000	0.6398	-47.271	0.085	-47.186	-0.1899	0.0004	-0.1895	-424.06	-1.5842	0.00568	-47
-46	0.0000395	0.6426	0.0000	0.6426	-46.265	0.095	-46.170	-0.1855	0.0004	-0.1850	-422.30	-1.5764	0.00640	-46
-45	0.0000445	0.6454	0.0000	0.6455	-45.259	0.108	-45.151	-0.1811	0.0005	-0.1805	-420.54	-1.5686	0.00721	-45
-44	0.0000500	0.6483	0.0001	0.6483	-44.253	0.121	-44.132	-0.1767	0.0006	-0.1761	-418.76	-1.5609	0.00811	-44
-43	0.0000562	0.6511	0.0001	0.6512	-43.247	0.137	-43.111	-0.1723	0.0006	-0.1716	-416.98	-1.5531	0.00911	-43
-42	0.0000631	0.6540	0.0001	0.6540	-42.241	0.153	-42.088	-0.1679	0.0007	-0.1672	-415.19	-1.5453	0.01022	-42
-41	0.0000708	0.6568	0.0001	0.6569	-41.235	0.172	-41.063	-0.1636	0.0008	-0.1628	-413.39	-1.5376	0.01147	-41
-40	0.0000793	0.6597	0.0001	0.6597	-40.229	0.192	-40.037	-0.1592	0.0009	-0.1584	-411.59	-1.5298	0.01285	-40
-39	0.0000887	0.6625	0.0001	0.6626	-39.224	0.216	-39.007	-0.1549	0.0010	-0.1540	-409.77	-1.5221	0.01438	-39
-38	0.0000992	0.6653	0.0001	0.6654	-38.218	0.241	-37.976	-0.1507	0.0011	-0.1496	-407.96	-1.5143	0.01608	-38
-37	0.0001108	0.6682	0.0001	0.6683	-37.212	0.270	-36.942	-0.1464	0.0012	-0.1452	-406.13	-1.5066	0.01796	-37
-36	0.0001237	0.6710	0.0001	0.6712	-36.206	0.302	-35.905	-0.1421	0.0014	-0.1408	-404.29	-1.4988	0.02005	-36
-35	0.0001379	0.6739	0.0001	0.6740	-35.200	0.336	-34.864	-0.1379	0.0015	-0.1364	-402.45	-1.4911	0.02235	-35
-34	0.0001536	0.6767	0.0002	0.6769	-34.195	0.375	-33.820	-0.1337	0.0017	-0.1320	-400.60	-1.4833	0.02490	-34
-33	0.0001710	0.6796	0.0002	0.6798	-33.189	0.417	-32.772	-0.1295	0.0018	-0.1276	-398.75	-1.4756	0.02772	-33
-32	0.0001902	0.6824	0.0002	0.6826	-32.183	0.464	-31.718	-0.1253	0.0020	-0.1233	-396.89	-1.4678	0.03082	-32
-31	0.0002113	0.6853	0.0002	0.6855	-31.178	0.517	-30.661	-0.1212	0.0023	-0.1189	-395.01	-1.4601	0.03425	-31
-30	0.0002346	0.6881	0.0003	0.6884	-30.171	0.574	-29.597	-0.1170	0.0025	-0.1145	-393.14	-1.4524	0.03802	-30
-29	0.0002602	0.6909	0.0003	0.6912	-29.166	0.636	-28.529	-0.1129	0.0028	-0.1101	-391.25	-1.4446	0.04217	-29
-28	0.0002883	0.6938	0.0003	0.6941	-28.160	0.707	-27.454	-0.1088	0.0031	-0.1057	-389.36	-1.4369	0.04673	-28
-27	0.0003193	0.6966	0.0004	0.6970	-27.154	0.782	-26.372	-0.1047	0.0034	-0.1013	-387.46	-1.4291	0.05175	-27
-26	0.0003533	0.6995	0.0004	0.6999	-26.149	0.861	-25.282	-0.1006	0.0037	-0.0969	-385.55	-1.4214	0.05725	-26
-25	0.0003905	0.7023	0.0004	0.7028	-25.143	0.959	-24.184	-0.0965	0.0041	-0.0924	-383.63	-1.4137	0.06329	-25
-24	0.0004314	0.7052	0.0005	0.7057	-24.137	1.059	-23.078	-0.0925	0.0045	-0.0880	-381.71	-1.4059	0.06991	-24
-23	0.0004762	0.7080	0.0005	0.7086	-23.132	1.171	-21.961	-0.0885	0.0050	-0.0835	-379.78	-1.3982	0.07716	-23
-22	0.0005251	0.7109	0.0006	0.7115	-22.126	1.292	-20.834	-0.0845	0.0054	-0.0790	-377.84	-1.3905	0.08510	-22
-21	0.0005787	0.7137	0.0007	0.7144	-21.120	1.425	-19.695	-0.0805	0.0060	-0.0745	-375.90	-1.3828	0.09378	-21
-20	0.0006373	0.7165	0.0007	0.7173	-20.115	1.570	-18.545	-0.0765	0.0066	-0.0699	-373.95	-1.3750	0.10326	-20
-19	0.0007013	0.7194	0.0008	0.7202	-19.109	1.729	-17.380	-0.0725	0.0072	-0.0653	-371.99	-1.3673	0.11362	-19
-18	0.0007711	0.7222	0.0009	0.7231	-18.103	1.902	-16.201	-0.0686	0.0079	-0.0607	-370.02	-1.3596	0.12492	-18
-17	0.0008473	0.7251	0.0010	0.7261	-17.098	2.092	-15.006	-0.0646	0.0086	-0.0560	-368.04	-1.3518	0.13725	-17
-16	0.0009303	0.7279	0.0011	0.7290	-16.092	2.299	-13.793	-0.0607	0.0094	-0.0513	-366.06	-1.3441	[illegible]	-16
-15	0.0010207	0.7308	0.0012	0.7320	-15.086	2.524	-12.562	-0.0568	0.0103	-0.0465	-364.07	-1.3364	0.16530	-15
-14	0.0011191	0.7336	0.0013	0.7349	-14.080	2.769	-11.311	-0.0529	0.0113	-0.0416	-362.07	-1.3287	0.18122	-14
-13	0.0012262	0.7364	0.0014	0.7379	-13.075	3.036	-10.039	-0.0490	0.0123	-0.0367	-360.07	-1.3210	0.19852	-13
-12	0.0013425	0.7393	0.0016	0.7409	-12.069	3.327	-8.742	-0.0452	0.0134	-0.0318	-358.06	-1.3132	0.21732	-12
-11	0.0014690	0.7421	0.0017	0.7439	-11.063	3.642	-7.421	-0.0413	0.0146	-0.0267	-356.04	-1.3055	0.23775	-11
-10	0.0016062	0.7450	0.0019	0.7469	-10.057	3.986	-6.072	-0.0375	0.0160	-0.0215	-354.01	-1.2978	0.25991	-10
-9	0.0017551	0.7478	0.0021	0.7499	-9.052	4.358	-4.693	-0.0337	0.0174	-0.0163	-351.97	-1.2901	0.28395	-9
-8	0.0019166	0.7507	0.0023	0.7530	-8.046	4.764	-3.283	-0.0299	0.0189	-0.0110	-349.93	-1.2824	0.30999	-8
-7	0.0020916	0.7535	0.0025	0.7560	-7.040	5.202	-1.838	-0.0261	0.0206	-0.0055	-347.88	-1.2746	0.33821	-7
-6	0.0022811	0.7563	0.0028	0.7591	-6.035	5.677	-0.357	-0.0223	0.0224	0.0000	-345.82	-1.2669	0.36874	-6
-5	0.0024862	0.7592	0.0030	0.7622	-5.029	6.192	1.164	-0.0186	0.0243	0.0057	-343.76	-1.2592	0.40178	-5
-4	0.0027081	0.7620	0.0033	0.7653	-4.023	6.751	2.728	-0.0148	0.0264	0.0115	-341.69	-1.2515	0.43748	-4
-3	0.0029480	0.7649	0.0036	0.7685	-3.017	7.353	4.336	-0.0111	0.0286	0.0175	-339.61	-1.2438	0.47606	-3
-2	0.0032074	0.7677	0.0039	0.7717	-2.011	8.007	5.995	-0.0074	0.0310	0.0236	-337.52	-1.2361	0.51773	-2
-1	0.0034874	0.7705	0.0043	0.7749	-1.006	8.712	7.706	-0.0037	0.0336	0.0299	-335.42	-1.2284	0.56268	-1
0	0.0037895	0.7734	0.0047	0.7781	-0.000	9.473	9.473	0.0000	0.0364	0.0364	-333.32	-1.2206	0.61117	0
0	0.003789	0.7734	0.0047	0.7781	-0.000	9.473	9.473	0.0000	0.0364	0.0364	0.06	-0.0001	0.6112	0
1	0.004076	0.7762	0.0051	0.7813	1.006	10.197	11.203	0.0037	0.0391	0.0427	4.28	0.0153	0.6571	1
2	0.004381	0.7791	0.0055	0.7845	2.012	10.970	12.982	0.0073	0.0419	0.0492	8.49	0.0306	0.7060	2
3	0.004707	0.7819	0.0059	0.7878	3.018	11.793	14.811	0.0110	0.0449	0.0559	12.70	0.0459	0.7581	3
4	0.005054	0.7848	0.0064	0.7911	4.024	12.672	16.696	0.0146	0.0480	0.0627	16.91	0.0611	0.8135	4
5	0.005424	0.7876	0.0068	0.7944	5.029	13.610	18.639	0.0182	0.0514	0.0697	21.12	0.0762	0.8725	5
6	0.005818	0.7904	0.0074	0.7978	6.036	14.608	20.644	0.0219	0.0550	[illegible]	[illegible]	0.0913	0.9353	6
7	0.006237	0.7933	0.0079	0.8012	7.041	15.671	22.713	0.0255	0.0588	[illegible]	[illegible]	0.1064	1.0020	7
8	0.006683	0.7961	0.0085	0.8045	8.047	16.805	24.852	0.0290	0.0628	[illegible]	[illegible]	0.1213	1.0729	8
9	0.007157	0.7990	0.0092	0.8081	9.053	18.010	27.064	0.0326	0.0671	0.0997	[illegible]	0.1362	1.1481	9
10	0.007661	0.8018	0.0098	0.8116	10.059	19.293	29.352	0.0362	0.0717	0.1078	42.11	0.1511	1.2280	10
11	0.008197	0.8046	0.0106	0.8152	11.065	20.658	31.724	0.0397	0.0765	0.1162	46.31	0.1659	1.3128	11
12	0.008766	0.8075	0.0113	0.8188	12.071	22.108	34.179	0.0433	0.0816	0.1248	50.50	0.1806	1.4026	12
13	0.009370	0.8103	0.0122	0.8225	13.077	23.649	36.726	0.0468	0.0870	0.1337	54.69	0.1953	1.4979	13

Aşırı soğutulmuş sıvı, yarı kararlı dengedeki durumu belirtmek için eklenmiştir.

Ocak ayı için değerlendirmeler.

21^{0}C İÇ ORTAM =T1 φ1=0.55

antalpi=39.9Kj/kgkuru hava

2,9^{0}C DIŞ ORTAM=T2 φ2=0.79

7,4^{0}C İÇ YÜZEY YOĞUŞMA BÖLGESİNDEKİ=T3 φ3=0.78

Yoğuşmuş su antalpi=30,5Kj/kg

30,5Kj/kg-39.9Kj/kgkuru hava=9.4 Kj/kg

msu=17,4kg/m2ay=0,024166667 kg/m2h=0,000402778 kg/m2dakx1m2=0,000402778 kg/dak

Ō=0,000402778x9,4=0.0037Kj/dak=0.003/60=0.06watt

Tablo 15'de görüleceği üzere 21^{0}C den 7,4^{0}C ye ulaşan hava ,13,6^{0}C kadar soğumuş ve havadaki bağıl nem %100'e ulaşmış dolayısı ile yoğunlaşma yani sıvılaşma başlamıştır.Tablo 16 da gösterilen İÇ YÜZEY YOĞUŞMA BÖLGESİNDEKİ koşullardaki Psikrometrik değerlerde yoğuşma ve buharlaşma çizelgesindeki değerlere göre , ocak ayında 17.32kg/m2 suyu Taban toprağa temas eden döşemede biriktirmiştir . 0.06 watt =ısıyı çevresine vermiştir.Glaser kabulleri içinde ihmal edilmesi gereken bu gizli ısı enerji tüketimine kayıda alınacak kadar önem arz etmediği regrasyon değerlendirmesi ile de sağlanmış olmaktadır.

Mevsimsel şartlar yaz koşullarına doğru yapı malzemesi içindeki yoğuşan su buharlaşırken çevreden ısı alarak buharlaşır ve bulunduğu alandaki yüzeyleri soğutur.Su yoğunlaşma sırasında ise çevresine ısı vermekte yani enerjisini kayıp etmektedir.

Yalıtım Öncesi:

Tablo 17 Örnek Binanın regresyon için kullanılacak değerler çizelgesi

Yalıtımsız				
2012 Aylar	Doğalgaz (Sm3)	Isıtma Derece-Gün {HDD}	Nem (TTTaban) (kg/m2)	Nem (TTTaban) Kümülatif (kg/m2)
Ocak	6.449	408	17,32	32,16
Şubat	4.768	387	13,07	45,24
Mart	5.141	365	4,00	49,25
Nisan	2.527	105	-16,67	32,57
Kasım	2.486	119	-0,09	0,00
Aralık	4.172	309	14,83	14,83

Doğalgaz tüketimi bağımlı değişken (y), HDD (x_1) ve Nem (x_2) ise bağımsız değişken olarak kabul edilerek çok değişkenli regresyon uygulanacak ve $y = m_1.x_1 + x_2.m_2 + C$ denklemindeki m_1, m_2 ve C değerleri aranacaktır.

Çok değişkenli regresyon özet tablosu aşağıda verilmiştir. Özet tabloda uygun olmayan hücreler turuncu renkte, uygun hücreler sarı renkte gösterilmiştir

Doğal Gaz; HDD, Nem Taban, Kümülatif								
Regresyon İstatistikleri								
Çoklu R	0,971149978485587							
R Kare	0,943132280712557							
Ayarlı R Kare	0,857830701781392	R2>0,75 olmalı						
Standart Hata	583,739298204601							
Gözlem	6							
ANOVA					F<0,1 olmalı			
	df	*SS*	*MS*	*F*	*Anlamlılık F*			
Regresyon	3	11302503,6967965	3767501,23226551	11,056445760208 4	0,0840771058769375			

Fark	2	681503,136536801	340751,5682684					
Toplam	5	11984006,8333333						
	Katsayılar	*Standart Hata*	*t Stat*	*P-değeri*	*Düşük %95*	*Yüksek %95*	*Düşük 95,0%*	*Yüksek 95,0%*
Kesişim	-1686,93703730472	2327,24641637195	-0,724863953141051	0,543869588328566	-11700,2701835071	8326,39610889771	-11700,2701835071	8326,3961088977 1
Isıtma Derece-Gün {HDD} (DG)	34,7869695678978	18,6302713955884	1,86722827752982	0,202835254482357	-45,3726185083042	114,9465576441	-45,3726185083042	114,9465576441
Nem (TTTaban) (kg/m2)	-208,34142741891	160,929743260025	-1,29461107187798	0,32477189214487	-900,766226554539	484,083371716719	-900,766226554539	484,08337171671 9
Nem (TTTaban) Kümülatif (kg/m2)	-94,6104827383213	74,2747043140644	-1,27379144234986	**0,330745262735655**	-414,188742006565	224,967776529922	-414,188742006565	224,96777652992 2
				P<0,1 olmalı				

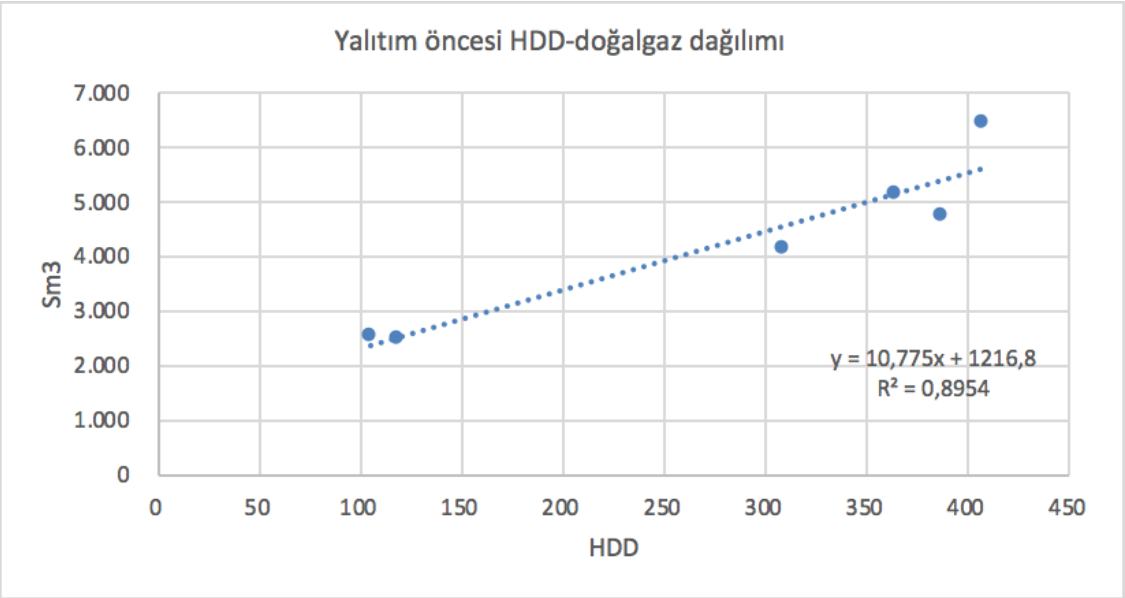
Yukarıdaki tabloda limiti aşan en büyük P değerine sahip olan (katsayısı en az güvenilir olan) “Nem TTTaban) Kümülatif “değişkeni dışarıda bırakılıp geri kalan değişkenler için regresyon tekrar edilir.

Doğal Gaz; HDD, Nem Taban								
Regresyon İstatistikleri								
Çoklu R	0,947099294790586							
R Kare	0,896997074192825							
Ayarlı R Kare	0,828328456988042							
Standart Hata	641,45349707429							
Gözlem	6							

ANOVA					F< olmalı			
	df	*SS*	*MS*	*F*	*Anlamlılık F*			
Regresyon	2	10749619,0666068	5374809,533303 41	13,062693129786	0,0330578299697684			
Fark	3	1234387,76672651	411462,588908836					
Toplam	5	11984006,8333333						
	Katsayılar	*Standart Hata*	*t Stat*	*P-değeri*	*Düşük %95*	*Yüksek %95*	*Düşük 95,0%*	*Yüksek 95,0%*
Kesişim	1065,81467855775	949,015750660649	1,12307375068937	0,343173681417215	-1954,37699078828	4086,00634790377	-1954,37699078828	4086,0063479037 7
Isıtma Derece-Gün {HDD} (DG)	11,4833117295806	3,8679953235077	2,96880186482929	0,0591248883184705	-0,826375696571127	23,7929991557324	-0,826375696571127	23,792999155732 4
Nem (TTTaban) (kg/m2)	-9,03064785971853	41,340965798306	-0,218443079046029	**0,841100100114605**	-140,596051721398	122,534756001961	-140,596051721398	122,53475600196 1
				P<0,1 olmalı				

İkinci aşama regresyonda “Nem (TTTaban)” değişkenine ait P değeri limit değerin üzerindedir ve dışarıda bırakılması gerekmektedir. Bu durumda tek bağımsız değişken kaldığı için çoklu regresyon

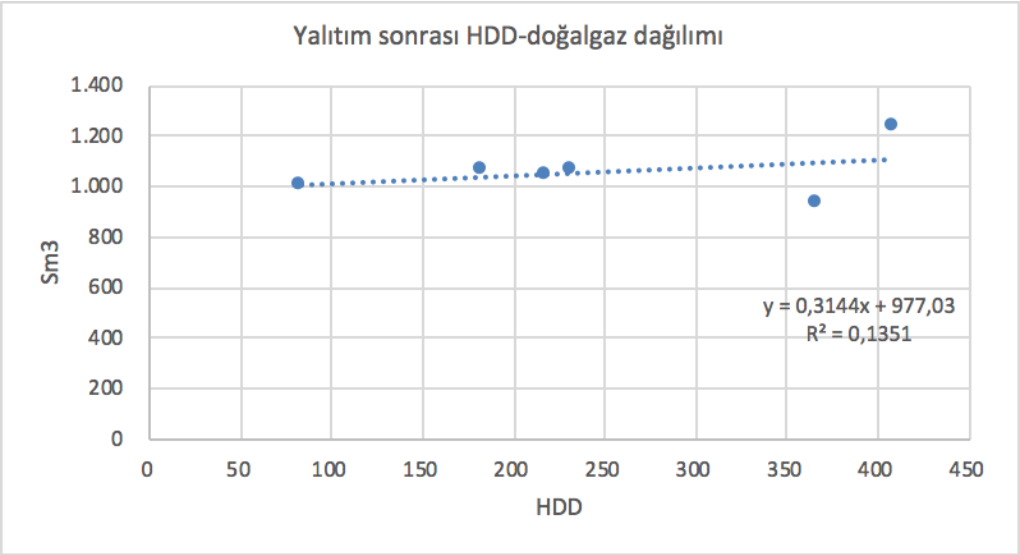
değil, tek değişkenli regresyon uygulanacaktır.



Yalıtım Sonrası:

Doğalgaz tüketimini etkileyen tek değişken (nem değerleri sıfır) olduğu için tek değişkenli regresyon uygulanacaktır.

uygulanacaktır.



Yalıtım öncesi uyumluluk katsayısı olan R^2 değeri 0,8954, yalıtım sonrası R^2 değeri 0,1351 olarak bulunmuştur. Yalıtım ısınma amaçlı tüketilen doğalgaz miktarında düşüş sağlamış, yalıtım öncesinde yüksek oranda HDD'ye olan bağımlılık azalmıştır.

Yalıtımlı				
2016 Aylar	Doğalgaz (Sm3)	Isıtma Derece-Gün {HDD} (DG)	Nem (TTTaban) (kg/m2)	Nem (TTTaban) Kümülatif (kg/m2)
Ocak	927	366	0,00	0,00
Şubat	1.036	217	0,00	0,00
Mart	1.066	231	0,00	0,00
Nisan	1.002	83	0,00	0,00
Kasım	1.062	183	0,00	0,00
Aralık	1.237	408	0,00	0,00

ÖZET ÇIKIŞI

Doğal Gaz; HDD, TT Taban

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,367556
R Kare	0,135098
Ayarlı R Kare	-0,08113
Standart Hata	124,9667
Gözlem	6

R2>0,75 olmalı

ANOVA

F<0,1 olmalı

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Anlamlılık F*
Regresyon	1	9757,29	9757,29	0,624799	0,473494
Fark	4	62466,71	15616,68		
Toplam	5	72224			

	Katsayılar	*Standart Hata*	*t Stat*	*P-değeri*	*Düşük %95*	*Yüksek %95*	*Düşük 95,0%*	*Yüksek 95,0%*
Kesişim	-205,318	575,7635	-0,3566	0,739406	-1803,89	1393,258	-1803,89	1393,258
Doğalgaz (Sm3)	0,429685	0,543601	0,790443	0,473494	-1,07959	1,938963	-1,07959	1,938963

P<0,1 olmalı

Bina ne kadar iyi yalıtılmışsa ısı kayıbı o kadar azdır. Kalın duvarlar geç ısınır fakat enerjiyi korur. Bina karakteristiğine bağlı olarak ısıtmayı daha erken kapatıp daha geç açmalıdır. Bina ne kadar önce ısıtmaya başlanacağı bina modeli kullanılarak hesaplanır. Ön ısıtma süresi; dış hava sıcaklığı, oda sıcaklığı maks. gidiş sıcaklığı ve bina modeline göre binanın tahmin edilen tepkisi göz önüne alınarak bulunur. Adaptif ısı enerjisi için bina ısı eğrisi bulunmalıdır.

Isı yalıtımlı perde duvarların içinde yoğuşma oluşmayacağı için duvardaki malzemeler hasara uğramaz. Örneğin inşaat çelikleri paslanmaz, ısı yalıtımlı duvarların iç yüzeylerinde terleme sonucu

küflenme ve siyah lekeler oluşmaz, sıva ya da boyalar kabarmaz.

Isı yalıtımı, binanın ısı kaybı ve kazancını azaltır. Dolayısıyla ısıtma ve soğutma için harcanan enerji miktarı ve atmosfere salınan sera etkisine ve hava kirliliğine neden olan yanma ürünleri azalır.

Normal bir betonun PH'ı 12,5 ile 13,5 olmalıdır. Bu oran korozyonun oluşmaması için yeterlidir. Ara yüzeylerdeki alkaliliğin düşmesi mevcut koruma tabakasının bozulmasına neden olur. *Koruma tabakasının bozulmasının diğer bir nedeni de klor iyonunun varlığıdır. PH değerinin 9' un altına düşmesi ile süreç başlar. Ortam şartlarının durumuna göre donatı yüzeyinde donatı hacminin 2,5 katı büyüklükte demiroksit oluşur*. Oluşan pas payı sorunu da varsa, mevcut betonu çatlatır. Dayanımı 365 Mpa olan □12' lik bir donatı çeliği 41,3 kN yük taşırken 0,25 mm pas payı ile 5. yılın sonunda 25,9 kN taşır, 15 yıl sonra da 5,8 kN yük taşıyabilir. 24 yıl sonunda taşıma kapasitesini kaybeder.

Beton, içine gömülmüş donatı çeliğini korur. Donatı betona gömülür gömülmez ince bir film tabakası çeliğe yapışır. Bu oluşum, korozyona karşı dayanımı sağlar. Betonun kılcal boşluklarındaki nemde bulunan iyonlar, elektriksel iletkenlikte rol oynar. Yüksek elektriksel direnç de dayanıklı beton anlamına gelir. Karbondioksit veya klorun neden olduğu reaksiyonlar sonucu, donatı etrafındaki pasivasyon tabakasının bozulmasına sebep olur.

Betonun kılcal gözenekleri arasındaki su, elektrolit görevi görür. Bu gözeneklerden oksijen de girer. Beton üzerindeki flim tabakasını bozar ve donatının korozyona uğramasına sebep olur. Atmosferdeki karbondioksit ile betondaki kirecin kimyasal reaksiyona girmesi betonun büzülmesine, dolayısıyla da çatlaklara sebep olur.

Konfor Koşulları,

Ti=20°C Td=0°C yi≥17°C

Yapı Bileşenlerinin İçinde Meydana gelecek Yoğuşmaya karşı Koruma Esasları

1.Yoğuşma esnasında yapı bileşeninin içinde biriken su buharlaşma süresince tekrar atmosfere verilebilmelidir.
2. Yapı bileşeninin bünyesinde yoğuşma süresi boyunca yoğuşma suyu ile temas etmesi halinde hasar oluşumuna mahal verilmemelidir.
3. Toplam yoğuşma suyu kütlesinin duvar, tavan vb. bölümlerde 1,0 kg/m^2'yi aşmamalıdır.
4. Kılcal olay dolayısı ile yoğuşma suyunu absorbe edemeyen yapı malzemeleri birbiri ile temas eden yüzeyde oluşuyorsa damlamanın ve akmanın önlenebilmesi için yoğuşma suyu kütlesinin 0,5kg/m^2'yi aşmaması için birinci yüzeye ısı yalıtımı, diğer yüzeye de buhar kesici uygulamalıdır.
5. Buhar kesiciler daima sıcak yüzeyde bulunmalıdır.
6. Ahşap malzeme kütlesi %5 den fazla artmamalıdır. Sunta gibi işlenmiş olanlar ise %3 ü aşmamalıdır.

Yukardakilere ilaveten yıllık ısıtma enerji ihtiyacı sınır değerini geçmeyecek şekilde yapı bileşenlerinin yüzeylerinde yoğuşmadan oluşacak hasarlara karşı havalandırma ve ısıtma ile önlenmeye çalışılmalıdır.

5. SONUÇ:

Bu çalışmada binalarda nemin yapı bileşenlerine ve enerji tüketimine etkisi incelenmiştir.

Örnek olarak alınan bir binada Glaser Metodu ile yapı bileşenleri detayları ve dış hava sıcaklık/bağıl nemi dikkate alınarak ay bazında yoğuşma hesabı yapılmıştır.

Tüketilen doğalgaz miktarının HDD ve nem miktarı ile ilişkisi çok değişkenli regresyon uygulanarak irdelenmiştir. Regresyon çalışması sonucunda tüketilen doğalgaz miktarının nem miktarı ile kuvvetli bir ilişkisi tespit edilmemiştir.

Kaynakça

[1] M. S. Owen, Dü., ASHARE 2017 Fundamentals SI Edition, Atlanta, GA, 2017.

[2] K. Hikmet ve A. H. Gökşin, Nemlendirme Tekniği, İstanbul: HAVAK Teknik Yayınları, 2010, p. 64.

[3] G. K. Oral, C. Altun ve G. Manioğlu, «Binalarda Isı Yalıtımı ve Nem Kontrolü,» %1 içinde *Yalıtım*, 399 dü., Ankara, Makine Mühendisleri Odası, 2005, pp. 12,51,52,54,58,63.

[4] O. F. Genceli ve G. Parmaksızoğlu, Kalorifer Tesisatı, 352 dü., Ankara: TMMOB Makine Mühendisleri Odası, 2003, pp. 236,237,238.

[5] S. Giray, İ. Çelimli, E. Kenber, B. Sunaç, S. Uzgur, T. Yücel, O. Genceli, O. Turan ve Y. Vuralcan, Klima Tesisatı, 296-3 dü., Ankara: TMMOB Makine Mühendisleri Odası, 2003, pp. 44,45,52,114,115.

[6] TSE, *TS 825 Binalarda ısı yalıtım kuralları,* Ankara: Türk Standartları Enstitüsü, 2008.

ÖZGEÇMİŞ

Hatice Nüket Akıncı

Mesleğinin ilk yıllarında ağır sanayide ticari araçlara makas imalatı yapan bir fabrika kurulumunda yüksek fırınların projelerinde, daha sonra üretim ve işletme, kalite konularında çeliğin işlenişi nasıl kullanılır hale 2 geldiğinin aşamalarındaki proseslerin oluşturulduğu bir şirkette görev yapmıştır. DSİ teşkilatının çalışmalarının en üst dönemde olduğu Karakaya- Atatürk barajının yapımı yıllarında DSİ' de çalışma imkânı bulmuştur. İstanbul Kadıköy belediyesinden emekli olmuştur. Mekanik proje müelliflikleri nin ardından Enerji verimliliği EVD firmasında Genel Müdür olarak çalışmıştır. Sanayi ve bina etüt proje çalışmalarının yanı sıra, JICA ve UNIDO ile de enerji verimliliği konularındaki faaliyetlerde evd lere başkanlık ve çalışmalar yapmıştır. Ardından sahip olduğu EVD şirketi vasıtasıyla enerji konularında iş hayatına devam etmektedir.