

TEKNİK YAZI Soğutma ve yalıtım

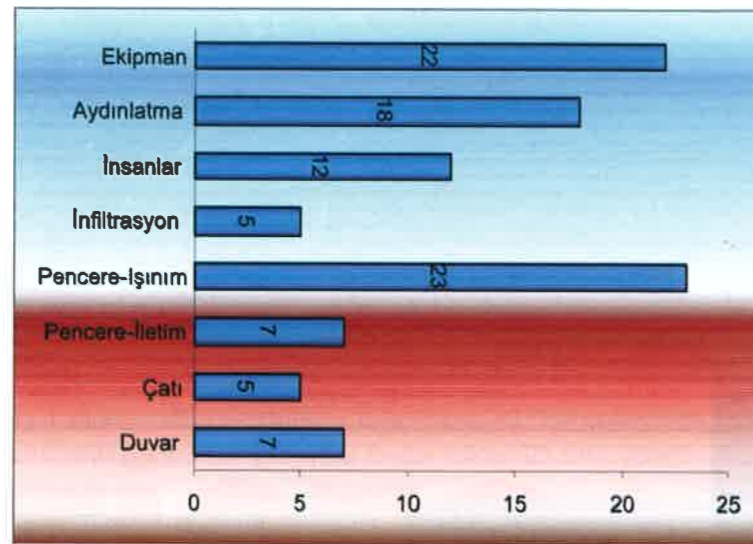
**FARUK BİLAL, İnş. Müh.
HİMERPA**

Evde Soğutma

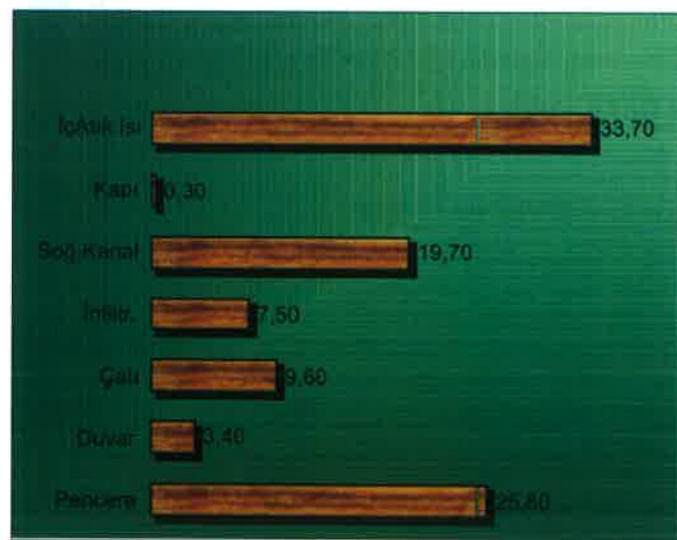
İnsan yaşamında önemli yeri olan sıcaklığın, nemin ve hava kalitesinin istenilen şartlarda tutulmasına iklimlendirme denir. İnsan 37-38°C olan vücudundan ortama ısı attığı sürece, kendini rahat hisseder. Ortam sıcaklığının yüksek olduğu bir durumda ise yüksek sıcaklık farkından dolayı yeteri kadar ısıyı atamaz ve kendini rahatsız hissedir. Klima (iklimlendirme işlerini yapan cihaz) ortam ısını çekerek sıcaklığı düşürdüğü için, insan kendi vücut ısını rahatça atabilmekte ve kendini daha konforlu hissetmektedir.

Normal bir insan, 2,5 m² bir deri alanına sahiptir. Genellikle oturan, hafif iş yapan insanlar için vücudun enerji üretim değeri 70 W/m², yaz giysilerinin

Tipik 930m²'lik Ofis Binasının Soğutma Yük Dağılımı
(Kaynak: APS)



Evimiz Nerelerden Isı Alır
(Kaynak: Florida Solar Energy Center)



(tipik Orlando, Florida evi R-3.3m²K/W tavan yalıtımı, çatıda ve çatıdan geçen kanallarda yalıtım yok)

izolasyon değeri 0.08 m²K/W civarındadır. Isıtma ve Soğutma evlerimizin kullandığı enerjinin %50-70'inin sorumlusudur. Soğutma, ısıtmaya göre 10-15 misli pahalıdır. Salonumuzda kullandığımız 18,000 Btu/h'lık bir klima saatte yaklaşık 2 kWh elektrik enerjisi çeker. Yaz sezonunda bir klimanın çalışma süresi İstanbul'daki bir işyerinin 1,100 saat (=2,200 kWhsaat→374 \$) ve bir evin 800 saat (=1,600 kWhsaat→272\$) olduğu düşünülmelidir. Ortalama bir buzdolabı 24 saatte 2.0 kWh, derin dondurucu ise 2.3 kWh enerji tüketir.

Soğutmada Evlerimiz ve Isı İzolasyonu

Soğutma sezonu boyunca, ısı akışı evimizin dışından içine doğru olur. Konforu korumak için, yaz ayında kazanılan ısıyı klimanızı çalıştırarak

Kansas (A.B.D./2.Bölge) Dizayn etkinlik düzeyindeki konutların sezonsal soğutma yükleri

	Tavan R	Duvar R	Cam U	Temel R	İnfiltrasyon ^a ACH	Soğutma yükü
W/m2						
Mevcut uygulama	5.3	2.3	3.4	0	0.6	54
MEC ^b e uygun	6.7	3.3	3.4	0.9	0.4	47
Enerji etkin	6.7	3.3	2.0	1.8	0.4	42
Süper yalıtımlı	7.9	4.2	1.4	1.8	0.2	34

R: Isı geçirgenlik direnç değerleri m²K-W; U değerleri W/m²K

^a: İnfiltrasyon saattaki hava değişimi olarak ifade edilir (ACH).

Süper yalıtımlı evlerdeki ACH oranı 0.2 ve daha azdır.

ACH 0.35'in altındaki değerler için ısı geri kazanımı ile birlikte mekanik havalandırma gerektirir.

MEC^b: Model Enerji Kodu

giderilmeli. Döşemeleri, duvarları ve tavanları yalıtırsak bu ısı akışına etkin bir direnç sağlar ve ısı akışını azaltır. İzolasyon ısıl direnç terimiyle ölçülür ve R-değeri (ısı akışına direnç) ile belirtilir. Daha büyük R-değerleri, daha verimli yalıtım demektir. İyi izolasyonun maliyeti iki kat güçlü soğutma sisteminden (izolasyonsuz hacim için) daha ucuz olduğunu hatırlamalıyız (fazladan kullanılan enerji de buna dahil değildir). Düşük ısı iletkenliği (düşük lambda değeri) olan yalıtım malzemeleri kullanmalıyız.

Çatı arası izolasyona başlamak için iyi bir alandır. Çünkü bu alan ana ısı kazanım kaynağıdır. Yeterli yalıtılmış çatı arası evin en üst katını korur. Çoğu iklimlerde en az R-5.3 m²K/W ısı diren-

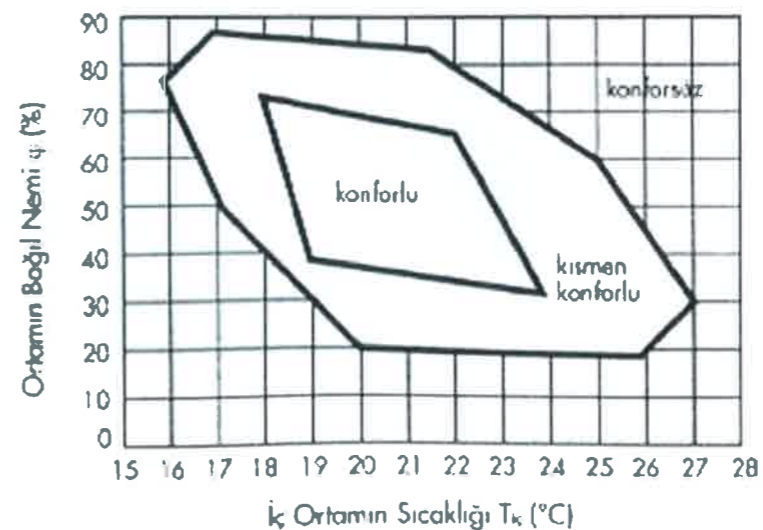
cinde bir izolasyon malzemesi ile çatı arası yalıtımlıdır. Çatı kapıları da yalıtılmalıdır. Duvar yalıtımları, soğutmada çatı arası sıcaklığı daha fazla olduğu için çatı arası izolasyonu kadar önemli değildir. Hatta döşeme izolasyonunun soğutma üstündeki etkisi azdır. Ama ısıtılmayan hacimlerin üstündeki döşemeleri, soğutulan hacimdeki döşemenin veya havalandırılmayan bodrumların ve toprağa oturan döşemenin etrafındaki duvarları, standartlarda belirtilen düzeylerde yalıtılmalıdır. Dış havanın içeri sızması da iç sıcaklık için çok önemli değildir fakat dış havayı dışarda tutmak iyi bir fikirdir. Pencere, kapılar, elektrik çıkışları temel ve dış duvardaki delikler mastikler ve poliüretan köpüklerle yalıtılıp dış havanın içeri girmesine

engel olunmalı. Evimizin cephelerinden ısı kazanımını minimize etmek için mantolama yapılmalı. O yapılamazsa (döşeme ve tavadan ısı köprüleri vasıtasıyla ısı kazanımı olmasına rağmen) içten ısı yalıtımı yapılmalı.

Klimasız Soğutma Çözümleri

Bir klima taktırmanın ilk yatırım maliyetinin yüksek olması, bunun elektrik tüketiminin yüksek olması ve çevreye zararlı gazlar vermesinden dolayı doğal soğutma yollarıyla ilgili kısa bilgiler vereceğim. Doğal havalandırma yöntemini çok sıcak ve aşırı rutubetli iklimlerde uygulamayınız. Birçok iklimde evlerimizin daha serin olması için izolasyon yapılmalı, enerji etkin pencere ve kapılar kullanılmalı, günışığı aydınlatması, gölgelendirme, ve doğal havalandırma yapılmalı, ısı yayan ampuller yaymayanlarla (florasan, % 75 daha az enerji çeker ve % 90 daha az ısı yayarlar) değiştirilmeli, ev içine ısı yayan yemek pişirme yöntemleri (balkonda mangal, mikrodalga fırın gibi ile) değiştirilmeli, dış cephe duvar boyaları açık renk seçilmeli, ev içine fazla rutubet ve ısı veren veren aletlerin (bulaşık mak., çamaşır mak., su ısıtıcılar) bulunduğu yerleri iyice yalıtın. Çimen kaplı zemin çıplak toprak zeminden 10°C daha serindir. Pencere gölgelikleri, açık renk perdeler pencereden ısı kazanımını 50% azaltır. Evlerimizde istenmeyen ısının 40%'ı pencerelerimizden gelir. Gölgelendirmenin yanında ağaçlarla veya çardaklarla çevreyi gölgelendirmek de çevre sıcaklığında 5°C'lik

İç Ortam Sıcaklığı ve Ortamın Nemine Bağlı Olarak Konfor Bölgesi



Soğutmada Dallas-Şikago Örneği

Çatı 1m² alanı için fan

Çatı	Havalandırmaz	Doğal Havalandırma	m ³ /saat	m ³ /saat	m ³ /saat
R-m ² K/W	2,1	2,4	3,2	3,9	4,4
Çatı soğutma maliyeti D \$/m ²	0,84	0,75	0,5	0,37	0,31
Çatı soğutma maliyeti \$ \$/m ²	0,26	0,2	0,18	0,12	0,12
Çatı için pik yükler D	10,8	9,8	7,2	5,8	5,1
Çatı için pik yükler \$	9,2	8,3	6,1	4,9	4,4

Bina zarfı	Duvarlar	Pencereler	Çatı
Soğutma maliyeti D \$/m ²	0,18	1,02	1,58
Soğutma maliyeti \$ \$/m ²	0,1	0,73	0,63
Dış cephe rengi	açık	orta	koyu
Soğutma yükü D W/m ²	0,26	0,35	0,46
Soğutma yükü \$ W/m ²	0,08	0,13	0,19

D: Dallas; Ş: Şikago

azalmaya sebep olur. Evinizi ve çevresini gölgelendirmek ev iç sıcaklığını 11°C azaltır. Çatınızı beyaza boyatmak gelen güneş ışınlarının 70%'ini yansıtmasına sebep olur. Karşılaştırma için beyaz şingil 25%, ve siyah şingil 5% gelen güneş ışınını yansıtır. İyi bir havalandırma olmaksızın çatı arasındaki sıcaklık 55°C'ye (İstanbul'da temmuz öğle saatlerindeki radyasyon şiddeti: 490 kcal/m²h) ulaşabilir, ve bu sıcaklık aşağıda yaşadığımız mekana ısı transferiyle geçer. Eğer çatı arası 38°C'nin üstündeyse çatı arası havalandırması arttırılmalıdır. Önerilen en az havalandırma alanı 100 m² çatı alanı için 0.7 m²'dir. Çatı fanları hava sıcaklığını 2° azaltacak etki gösterir. Havalandırılan çatı arası havalandırılmayan

Yukarıdaki rakamların bulunmasında kullanılan binaların çatısı koyu renklidir. Soğutma hava soğutmalı çillerle yapılır. Bina dış cephesinin % 25'i pencere ve çiftcamlıdır. Elektrik fiyatı 0,08 \$/kWh'dır. Çatıda R-1,8 m²K/W'lık bir yalıtım vardır.

Soğutma Tesisatı ve Yalıtım

Isı iletkenlik katsayısı, buhar difüzyon direnç katsayısı, yangına dayanıklılık, dayanım sıcaklığı, montaj özellikleri ısı yalıtım malzemelerin de aranan temel özelliklerdir. Uygulamada soğutucu ve düşük sıcaklık hatlarının yalıtımı yapılırken yüzeylerin aralarında serbest hava dolaşımına dikkat edilmeli. Kauçuk köpüğü, polietilen köpüğü,

alüminyum folyolu taşıyıcı gibi ürünler kullanılmaktadır. Kauçuk köpüğü ve polietilen köpüğü gibi ürünlerde yalıtım bandı kalınlığı azaltacak şekilde çok sıkılmamalı. Kauçuk polietilen köpüğü için dış ortamlarda güneş ışınlarına dayanıklı boya yapılmalıdır. Dirsek, T, flanş, vana, tank gibi elemanların yalıtımı için üretici firmaların detaylarına uyulmalıdır. Taşıyıcı kullanılacaksa alüminyum folyo ile bu detaylardaki buhar yalıtımına dikkat edilmeli.

Soğutmada yalıtım malzemeleri kullanırken yoğuşma tesbiti yaparak kalınlık belirlenmelidir. Isı köprüleri oluşmaması için boru destek elemanları kullanılmalıdır.

Havalandırma kanallarındaki hava kaçakları yalıtılmalıdır. Yalıtım ek olarak, çatı veya bodrumdaki besleme ve dönüş hava kanalları minimum R-0.9 (m²K/W) ısı geçirgenlik direncinde yalıtılmalıdır. Eğer Soğutma ve iklimlendirme kanalları dış ortamdan geçiyorsa o zaman onlar en az R-1.4 (m²K/W) ısı geçirgenlik direncinde bir malzemeyle yalıtılmalıdır.

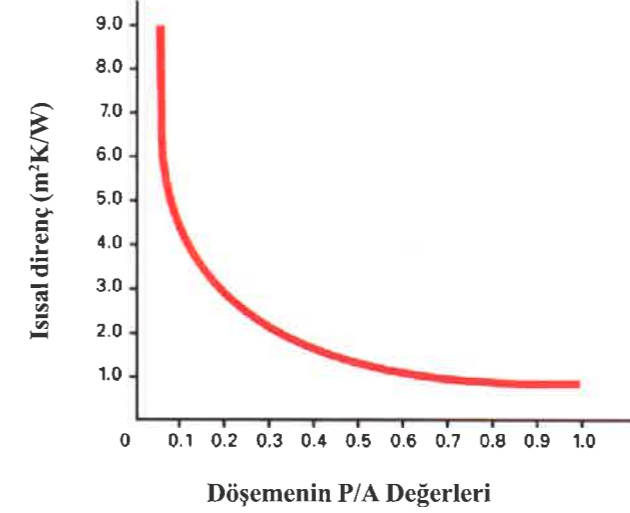
Soğuk Hava Deposu

Soğutma tekniği, öncelikle insan ihtiyacı beslenme ürünlerinin atmosfer koşullarında saklanabilir sürelerinden daha uzun süre saklanabilmeleri amacı ile soğuk depoculukta ve bu arada insan konforu için iklimlendirme tekniğinde ve ayrıca çeşitli konular ile, endüstriyel konularda yaygın ve etkin bir şekilde uygulama alanı bulmaktadır. İyi bir soğuk depo için sıcaklık, nem, ve hava dolaşımı sorgulaması çok iyi yapılmalıdır. Soğuk depo tekniğinde izole uygulamasını yalnız enerji açısın-

Soğutmada kullanılan yalıtım malzemeleri

	Cam Köpüğü	Pvc köpük	Perlit	Mantar	Poliizosi yanurat	Fenol köpüğü	Polietilen Köpüğü	Kauçuk Köpüğü	Poliüretan köpük	Ekstrüdede Polistiren	Genleştirilmiş polisitren	Camyünü Alu.folyo
Sıcaklık ...°C	-260	-100	-250	-180	-180	-180	-50	-40	-180	-60	-100	-200
Buhar Geçişi µgm/N	0	1-5	---	20-40	30	10	0.5	0.25	20	0.15-0.075	25	542

İzole Edilmemiş Döşemenin Isısal Direnç Değerleri



İyi bir depolama projesi için homojen bir ısı profili sağlanması olması gereken çok önemli bir özelliktir. Türkiye'de taze muhafaza odalarında 0.30 Kcal/h°Cm² ve donmuş muhafaza odalarında 0.17 Kcal/h°Cm² norm değerler haline gelmiştir.⁶ İngiliz standartlarında ise duvarlar ve tavandan ısı kazanımını 8W/m² ile sınırlandırmıştır. Döşemede ise $U = 0.05 + 1.65(P/A) - 0.6(P/A)^2$ formülünü kullanırlar. Burada P toprağa basan döşemenin dış ortama bakan kenarlarının toplamıdır birimi metredir. A ise m² cinsinden soğuk odanın alanıdır. Su oranı yüksek olan et, meyve ve sebzelerin ambalajsız depolanmasında su kaybını (ürün ağırlık kaybını) önlemek için oda içi yüksek nemli ortama uygun seçilmeli. Soğuk depolarda enerji tasarrufu sağlamada etkili parametre yalıtım malzemesi kullanımıdır. Soğuk hava depolarının yapımında önemli sabit maliyet getiren yalıtım malzemesi kalınlığının ekonomik olarak seçilmesi önemlidir. Ayrıca buhar difüzyonuna hesap ederek doğru yere buhar kesiciler de koymak gerekir.

dan düşünmek depolama tekniğini bilmemek demektir. İyi bir yalıtım başta enerji tasarrufu getirmekle birlikte oda içinde homojen bir ısı profili oluşmasını sağlamaktadır.

Soğutma ve Çevre

Ortalama iklimli bir evde klima yılda 2,000 kWh elektrik tüketir. Bu da 1,590 kg karbon dioksit ve 14 kg sülfür dioksitin çevreye atılmasına sebep olur. Buna ek olarak, konvansiyonel klimalar klorin içeren soğutucular kullanırlar. Bu soğutucuların çevreye verdiği gazlar ozon tabakasının incelmeye ve global ısınmaya

yardımcı olur. Tipik bir evdeki buzdolabı ve soğutucu gökyüzüne yılda 2 ton ozona zararlı gaz atmosfere bırakılır.

KAYNAKLAR

1. Binalarda ve Tesisatta Isı Yalıtımı Prof.Dr. H.Karakoç, E. Bin-yıldız, O.Turan.
2. Bts, eren.doe, home cooling system,ornl.gov, teba, internet siteleri.
3. Armacell internet sitesi.
4. Alarko-carrier Klima sistemleri, vestel klima sistemleri.
5. İzocam teknik föyleri ve yalıtım

kitabı.

6. Soğutma dünyası Turan Erkan Soğuk Depo Uygulamaları, Prof.Sabri Savaş Soğutma tekniği, Metin Akdaş Soğutma tesisatı.
7. Klima tüketici el kitabı Termoklima.
8. Termoklima 96/52 Ö.Çomaklı, B.Yüksel, F.Akdoğan Soğuk Hava Depoları.
9. Metin Çıplak Elastomerik Kauçuk Köpüğü Uygulamalar Termoklima.
10. İzocam haber Kemal Bayraktar Soğuk Yalıtımı.
11. Himerpa-Soğutma-001.