

Kızıl Ötesi Isıtma

İçindekiler

Kızıl Ötesi (Uzun Dalga İnfrared) Isı Işınımı (Radyasyon).....	2
Giriş.....	2
Kızıl ötesi radyasyon nedir?.....	2
Doğada kızıl ötesi.....	5
ARDO [®] Panelinin ısıtma prensibi.....	6
Genel.....	6
Isıtma mekanizmaları.....	6
İklimle ilgili Değişkenler.....	8
Genel.....	8
Bağıl Nem.....	8
Radyasyona karşı konveksiyon.....	9
Konfor için ön koşullar.....	12
Genel.....	12
Yüzey tabakası Sıcaklığı.....	12
Yüzey tabakasının termodinamik prosesi.....	13
En önemli etkiler.....	14
Yüzey tarafından ısı üretimi.....	15
Giyinme.....	16
Sağlıkla ilgili hususlar.....	17

Kızıl Ötesi Radyasyon

Giriş

Latince'de "infra" ön eki "altında" anlamına gelmektedir. Dolayısıyla "infrared" sözcüğü görülebilir ışık spektrumunun kırmızı ucunun altında/ötesinde olan bölgeye karşılık gelir.

1939'da İngiliz astronomi bilgini Sir William Herschel, görülebilir ışık spektrumunun ötesindeki kızıl ötesi radyasyon enerjisinin varlığını keşfetmiştir. Bu bölgedeki ışık çıplak gözle görünmez. Eskiden saraylarda ısıtmada kullanılan, seramik sobalardan yayılan ısı radyasyonu (ışıması) böyle bir ısı enerjisidir.

Deneyler sırasında, Hershell güneş ışığının ısıtıcı etkileri üzerinde çalışmaya karar vermiştir. Bir spektrum oluşturmak amacıyla, güneş ışığını bir cam prizmadan geçirmiştir. Bir cam termometreyi spektrumun içinden geçirerek hareket ettiren, mavi renkten başlayıp kırmızı ucuna doğru ve spektrumun ötesine ilerlemek suretiyle, çeşitli renklerin ısıtıcı etkisini ölçebilmiştir.

Henshell termometreyi, spektrumun kırmızı ucunun ötesine, yani hiçbir ışığın görünmediği yere doğru hareket ettirdiği zaman ısıtma etkisinin artmaya devam ettiğini saptamıştır, bu elektromanyetik spektrumun "kızıl ötesi" adı verilen yeni bir bölgesinin keşfedilmesine yol açmıştır. En çok ısıtan da bu bölgede olan ışınlardır.

Kızıl Ötesi Radyasyon Nedir?

Kızıl ötesi radyasyon 0,75 –1000 µm arası uzunluktaki elektromanyetik dalgalardan oluşmaktadır. Spektrumun bu kısmına görünür ışın ve mor ötesi ışınlar yerleştirilmiştir. Kızıl ötesi radyasyon, bunların sahip olduklarından daha uzun olan bir dalga uzunluğuna sahiptir. Kızıl ötesi çoğunlukla görünür ışık alanınının ötesindedir. (Bakınız, Şekil, 1,1).

Dalga boyu ne kadar kısa olursa, radyasyon o kadar fazla enerjiye sahip olur. Bu, mor ötesi radyasyonun kızıl ötesi radyasyondan daha fazla enerji içerdiği anlamına gelir. Planck enerji düzeyinin frekansla doğru orantılı, dalga boyuyla ters orantılı olduğunu açıklamıştır. Bu açıklamayı şu şekilde formüle edebiliriz: $E = h \cdot f = h \cdot c / \lambda$

Burada:

E : Enerji
H : Planck sabiti
F : Frekans
C : Işık hızı



λ : Dalga boyu

Mor ötesi

Görünür ışın

Kızıl ötesine yakın

Kızıl ötesi En

kızıl ötesi

Ca. 10 μ m

Mor ötesi : 0,01 – 0,38 M μ
Görünür ışın : 0,38 – 0,75 M μ
Kızıl ötesine yakın : 0,75 – 1,5 M μ
Kızıl ötesi : 1,5 – 10 M μ
En kızıl ötesi : 10 – 1000 M μ

Şekil 1,1: Elektromanyetik spektrum

Belli sıcaklıktaki bir cisim titreşen atomlardan oluşmuştur. Titreşimin derecesi cismin sıcaklığı ile bağlantılıdır.

Cismi oluşturan atomlar, titreşim enerjisini transfer etmek suretiyle birbirleriyle ve çevreleriyle etkileşirler. Bu süreçte atom enerjisi absorbe eder (soğurur) ve onu titreşimde bir artışa dönüştürür veya alternatif olarak vibrasyonda azalmaya yol açacak şekilde o enerjiyi bırakır.

Bu proses, sadece enerji uygun bir biçimde verildiği zaman meydana gelebilir. Atomlar genellikle, enerjiyi diğer atomlar tarafından kolaylıkla alınabilecek şekilde (belli dalga boyunda) verirler. Isı transferi söz konusu olduğunda radyasyonun dalga boyu bölgesi kızıl ötesi bölgedir (0,75 – 1000 μ m). Bu, diğer dalga boylarında, örneğin mor ötesi radyasyon veya çok daha uç bir durum olan X – ışınları ve gama radyasyonunda, bir cismin için ısınmadığını veya en azından çok fazla ısınmadığını açıklar.

Kızıl ötesi ışınlar, bir yüzeye temas ettiği zaman, enerji ısı biçiminde açığa çıkar. Bu enerji insanlar için zararlı değildir. Kızıl ötesinden farklı olarak diğer radyasyon türleri (örneğin mor ötesi) , bir molekülü dönüştürebilen (kimyasal reaksiyon) enerji açığa çıkarabilirler.

Dalga boyu, bize radyasyonun türü hakkında veya enerjinin oluşma biçimi hakkında bir şeyler söyler. Öte yandan, radyasyonun şiddeti zaman boyunca toplam enerji miktarı (Toplam watt miktarı) hakkında bir şeyler söyler.

Prensip olarak, mutlak sıfır noktasının üzerinde bir sıcaklığı olan her cisim bir miktar elektromanyetik ısı radyasyonu yayar (Bakınız, Şekil 1.2). Atomların titreşimi cismin sıcaklığı ile orantılıdır. Cisim içindeki atomların titreşimi arttıkça, radyasyonun şiddeti artar.



Şekil 1.2: Isıtılan bir evden kızıl ötesi radyasyon

Doğada Kızıl Ötesi

Doğada kızıl ötesi radyasyon önemli bir ısı transferi biçimidir.

Güneş buna çarpıcı bir örnektir. Nükleer füzyonla güneş çok fazla miktarda enerji üretir. Güneş bu enerjiyi farklı dalga boylarında yayar. Diğer şeylerin arasında, mor ötesi ışınlar, görünür ışık ve kızıl ötesi ışınlar bu spektruma aittir. Uzayda 1.080.000.000 km/h hızda yaklaşık 8 dakika süren bir yolculuktan sonra, güneş ışınları yer yüzeyine ulaşır. Gündüz yeryüzü, güneş ışını demetlerinin kızıl ötesi katkısıyla da ısınır. Geceleyin yeryüzü, ısıyı kızıl ötesi radyasyon biçiminde salarak soğur.

Kızıl ötesi ışınlar bir yüzeye temas ettiği zaman, radyasyon enerjisi, hava sıcaklığından bağımsız bir şekilde yüzeydeki atomlar tarafından absorbe edilir. Bu durum, kış sporları tatilindeki insanların oldukça düşük sıcaklıklarda niçin güneş banyosu yapabildiklerinin ve halâ kendilerini sağlıklı hissedebilmelerinin nedenini açıklar.

ARDO® Isıtma Prensipleri

Genel

Termodinamiğin birinci kanununa göre, ısı düşük sıcaklıktan yüksek sıcaklığa doğru akar. Bu ısı transferi, kondüksiyon, konveksiyon ve radyasyonla olabilir. İtici güç sıcaklık farkıdır.

Konveksiyon ve radyasyon mekanizmalarının her ikisi de yer ısıtması için uygundur. Konveksiyondan farklı olarak **radyasyonla ısı transferi, bir hava v.s. gibi taşıyıcı bir ara madde gerektirmez**. Bu nedenle, kızıl ötesi ısıtmada, ısı cisimlere ve ondan sonra sadece onları kuşatan havaya salınır.

Isıtma Mekanizmaları

Kızıl ötesi ısıtmada, aslında iki ayrı ısıtma mekanizması birleştirilmiştir.

A) Radyasyonun sonucu olarak ısıtma ve

B) Ortam havasının izole edici etkisinin bir sonucu olarak ısıtma.

A) Radyasyonun sonucu olarak ısıtma

Radyasyonun sonucu olarak ısıtma, radyasyon enerjisinin doğrudan cisimleri ve insanların ısıttığı ısıtma mekanizmasıdır. Kızıl ötesi ısıtma, vücut içindeki kanın sirkülasyonunun aracılığıyla ısı açığa çıkmasından hemen sonra cildi (yüzeyi) ısıtır. Sonuç olarak, kuşkusuz radyasyonun şiddetine bağlı olarak, insanlar, düşük sıcaklıklarda rahatça ısınabilirler.

B) Ortam havasının izole edici etkisinin bir sonucu olarak ısıtma

Ortam havasının izole edici etkisinin bir sonucu olarak ısıtma, vücuttaki ısı kaybıyla ortam havasını daha yüksek bir sıcaklığa çıkarmak suretiyle mücadele edildiği bir ısıtma mekanizmasıdır. Bu şekilde, insan vücudu ile ortam havası arasındaki sıcaklık farkı azalır.

A + B) İki mekanizmanın birleştirilmesi

Soğuk bir odada, örneğin 0°C'da radyasyon şiddeti maksimum ve kızıl ötesi ısıtma devreye girer girmez hava sıcaklığı minimum olacaktır. Hava sıcaklığı azar artarken radyasyon şiddeti de azar düşecektir. Bir süre sonra, oda sıcaklığı diyelim ki 18°C olacaktır. Bu, ısıtma mekanizmalarının hoş bir atmosfer yaratmak için birleştirildiği bir dengeye ulaşılması anlamına gelir. Bu atmosfer 20°C'lik iklim değişikliği şiddeti faktörüyle karşılaştırılabilir. Bunun avantajı, oldukça düşük sıcaklıklarda, insanların sadece hava ısıtması kullanıldığı zamankinden daha hızlı bir şekilde kendilerini rahat hissetmeleridir.

İklimle İlgili Değişkenler

Genel

Isıtma yöntemini doğru bir şekilde değerlendirmek amacıyla, ısıtmanın çevre üzerinde hangi etkileri yaptığını izlemek yararlıdır. Diğer şeylerin yanında, bağıl nem ve mümkün olan hava akımlarının her ikisi de ısıtmanın ardından gelen ek sonuçlardır.

Bağıl Nem

Bağıl nem (RH), rahat hissetmede önemli bir rol oynar. Bu durum, bu duygunun terin ortama kolaylıkla verilip verilmemesiyle belirlenmesinden de kaynaklanır. Bağıl nem ne kadar fazla yükselirse, hava o kadar az miktarda su buharı taşıyacaktır. Aynı zamanda, durgun hava nemi, akan havadan daha zor bir şekilde tutacaktır. Terleme vücut ısını nakletmenin bir yoludur. Suyu buharlaştırmak için ısı gereklidir. Terlemede, gerekli ısı vücuttan kaybedilir.

Belli bir sıcaklıktaki maksimum atmosferik nem ölçülmüştür (Bakınız, Tablo 1.1).

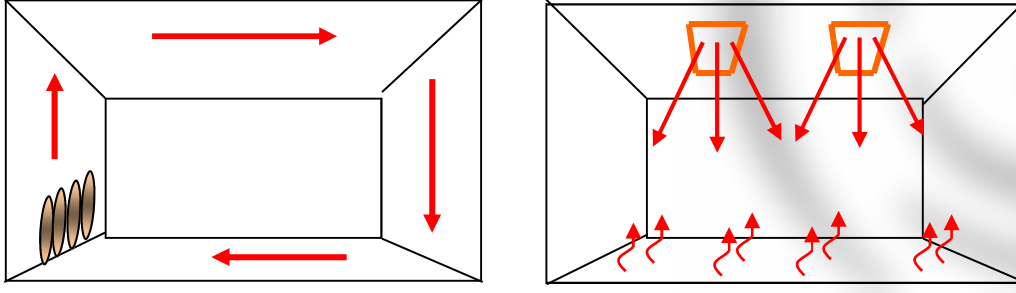
Hava Sıcaklığı (°C)	Minimum RH (%)	Maksimum RH (%)
20	30	80
22	30	70
24	30	65

Tablo 1.1. Belli hava sıcaklıklarında minimum ve maksimum RH^{Lit.2}

Bağıl nem, aslında havanın içerebileceği maksimum su buharı ile ilişkili olan su buharı miktarıdır. Havanın içerebileceği maksimum su buharı miktarı, hava sıcaklığı arttıkça artar. Böylece, hava sıcaklığı yükseldikçe bağıl nem azalır. Ek 3'de bağıl nemle ilgili daha ayrıntılı bir açıklama yapılmıştır.

Radyasyona Karşı Konveksiyon

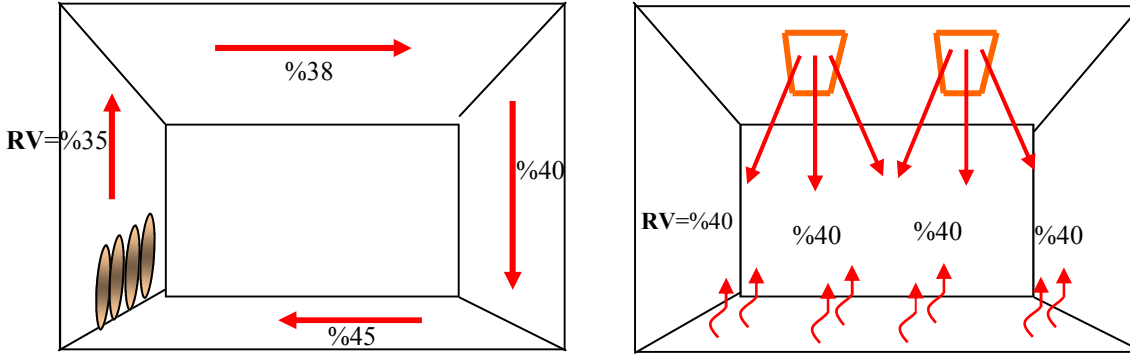
Kızıl ötesi ısıtmadan farklı olarak, bir çok ısıtma yöntemi esas olarak konveksiyona dayanır. Konveksiyonun başlıca dezavantajı hava akımının oluşturulmasıdır (Bakınız, Şekil 1.3). **ARDO** Panelleri ile kızıl ötesi ısıtmada, hava, hiçbir hava akımı oluşturulmaması amacıyla, kararlı bir şekilde ısıtılır. Havanın özelliklerine baktığımız zaman, onun kötü bir ısı iletkeni olduğunu görürüz. İzole edici bir etki elde etmek amacıyla kasıtlı olarak durgun bir hava tabakasının kullanıldığı oyuk bir duvar veya çift cam sistemini göz önüne alınız. Eğer hava, sürekli olarak tazelenirse, izole edici etki büyük oranda azalar. Bunu göz önünde canlandırmak amacıyla, olayı durgun olan veya hareket eden hava "paketleri" açısından düşünebiliriz. Hava paketleri çok fazla ısı emmez; fakat aynı yüzeyden çok sayıda hava akımından oluşan hava paketleri geçerse, hava akımı ısıyı emer (absorbe eder). Bu şekilde, ısı, kuşkusuz duvarlardan, insanların da dahil olduğu tüm ısıtılmış cisimlerden, gelen hava akımıyla çekilir. Bu olumsuz yan etki, konveksiyonla ısıtmanın paradoksudur. **ARDO** Panelleri ile kızıl ötesi ısıtmada, konveksiyon söz konusu değildir. Mobilya gibi nesnelere daha sıcak olur ve kişiler direkt olarak ısıtılır. Bu oldukça düşük sıcaklıklarda rahatlatıcı bir düzeyde ısınmayla sonuçlanır. Bu proseste daha az enerji kullanılır.



ŞEKİL 1: Konveksiyonda, hava esasında lokal olarak ısınır. Doğal konveksiyonun sonucu olarak, tüm oda sıcak hava ile dolar.
ŞEKİL 2: Kızıl ötesi ısıtmada, esasında ısıtılan katı cisimdir. Isıtılan nesnelere kararlı bir şekilde ısıyı ortam havasına bırakırlar. Sonuç olarak hiçbir hava akımı oluşmaz.

Şekil 1.3. Radyasyona karşı hava akımı konveksiyonu

Konveksiyonda oda düzgün olmayan bir şekilde ısıtılır. Bu, oda sıcaklığının her yerde aynı olmaması anlamına gelir. Bu durum, konveksiyonun gidişini sürdüren sıcaklıktaki değişim ("sıcaklık eğrisi") nedeniyle garip değildir. Sıcaklık eğrisinin sonucu olarak, odanın bir metre küpün içindeki maksimum atmosferik nem yüzdesiyle ilgili bir eğri de olacaktır (Bakınız, Şekil 1.4). Bu, bağıl nemin sabit olmadığı anlamına gelir. **ARDO** Panelleri ile kızıl ötesi ısıtmada, sıcaklık ve RH'in tüm oda boyunca neredeyse sabit olması anlamına gelecek şekilde oda düzgün olarak ısıtılır.



ŞEKİL 3: Konveksiyonla ısıtmada, sıcaklıktaki değişimin bir sonucu olarak, bağıl nem tüm oda boyunca sabit değildir.

ŞEKİL 4: Kızıl ötesi radyasyon aracılığı ile sağlanan düzgün ısıtma nedeniyle, bağıl nem tüm oda boyunca sabittir.
Şekil 1.4: Radyasyona karşı konveksiyonda bağıl nem

Bir ısıtma sistemi dizayn edildiği zaman, havalandırma kaybını da hesaba katmak gerekir. Sağlık ve rahatlık için yeterli havalandırma önemlidir. Konveksiyonla ısıtmada, oda sıcaklığı oldukça yüksek olduğu için, havalandırma kaybını telâfi etmek için gerekli olan enerji tüketimi de yüksektir. Çoklu ısı panelleriyle kızıl ötesi ısıtmada, oda sıcaklığı oldukça düşüktür ve dolayısıyla havalandırma kaybı da düşüktür.

Konveksiyon

- Konvektör havayı ısıtır, bu bir hava akımı oluşturur.
- Hava sıcaklığının, hava akımının izole edici etkisini kompanse etmek için yüksek tutulması gerekir.
- Bağıl nem sabit değildir.
- Havalandırma kayıpları, kızıl ötesi ısıtmadakinden daha yüksektir.

Kızıl ötesi radyasyon

- Kızıl ötesi radyasyon doğrudan cisimleri ve insanları ısıtır. Hava ısıyı cisimlerden ve duvarlardan düzgün bir şekilde absorbe eder. Hiçbir hava akımını oluşmaz.
- Durgun hava, insanların etrafında iyi bir izolasyon tabakası gibi görev yapar. Hava sıcaklığı, bu durumda akış halinde olan hava tabakasının sıcaklığından daha düşük olabilir.
- Bağıl nem sabittir.
- Havalandırma kayıpları, konveksiyonda olandan daha düşüktür.

Konfor için Ön Koşullar

Genel

ARDO Panel ısıtma sisteminin en önemli amacı, rahat bir iklim oluşturmaya yardımcı olmaktır. Buna, insan vücudunun sıcaklığı ve onun çevresi arasındaki denge optimum olduğu zaman ulaşılır. Bu durumda, denge, absorbe edilen, üretilen ısı ile vücut tarafından dışarı verilen ısı eşitliğidir. Bu nedenle odayı iyi şartlandırmak ve onu mümkün olduğu kadar optimum bir şekilde ısıtmak önemlidir.

Vücut Sıcaklığı

Ortalama vücut sıcaklığı 37°C'dir. Vücut sıcaklığı vücudun merkezinden uzakta ölçüldükçe düşer. Bu çevre ile ısı transferinden kaynaklanır.

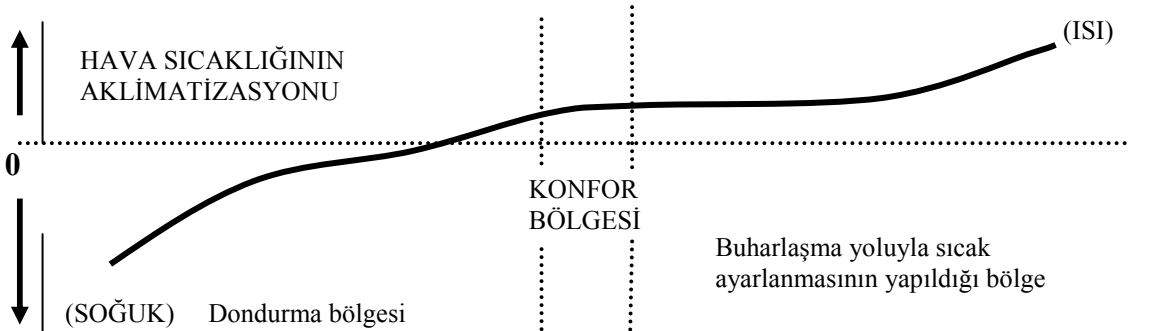
Tablo 1.2'de vücut sıcaklığı belirtilmektedir.

Sıcaklık ölçümünün yapıldığı yer	°C
vücudun merkezi	37
gövde	36
ayakların üst kısımları	34
kolların üst kısımları	32
ayakların alt kısımları	31
ön kollar	28

Tablo 1.2. İklim ve doğal çevre arasındaki vücut sıcaklığı

Vücudun Termodinamik Prosesi

Vücut ısısının ayarlanması, esas olarak vücudun ısı ayarlama yeteneğine bağlıdır. Bu işlem için gerekli olan ısı, metabolizma işleminden gelir. Isı organlardan ve kaslardan da gelir. Dinlenme halinde, ısının % 80'inin metabolizma işleminden, % 20'sinin de organlardan ve kaslardan gelmesi çarpıcıdır. Ağır fiziki güç harcama koşulları sırasında yüzdelere tersine dönmektedir (MENZEL, PIERKARSKI, 1980). sırasında yüzdelere tersine dönmektedir (MENZEL, PIERKARSKI, 1980).



Şekil 1.5. Farklı iklim koşullarında insan vücudunun ısı dengesi (GRABDJEAN, 1967)

Şekil 1.5, farklı iklim koşullarında insan vücudunun ısı dengesini şematik olarak göstermektedir. Konfor aralığının çok dar olduğu açıktır. Bu, küçük bir sapma olsa bile, sıcaktan veya soğuktan rahatsız olma hissinin ortaya çıkacağı anlamına gelmektedir.

İlk yerde, sıcaklık yükselmesiyle, vücut ısısını korumak amacıyla buharlaşma vasıtasıyla denge oluşacaktır. Eğer durum kalıcı olursa, sıcaklıktaki artışa vücut karşı artık tepki gösteremez ve vücut sıcaklığı artacaktır.

Eğer sıcaklık düşüyorsa vücut azar azar ısı kaybedecektir. Vücut cildin gözeneklerini kapayarak ısıyı tutabilir. Cilt, "kaz eti" yapısı oluşturarak izole edici hava tabakasını koruyabilir ve ısı kaybına karşı tepki göstermek için ciltteki (derideki/yüzeydeki) kan sirkülasyonunu düşürebilir. Vücut tarafından yaratılan titremeler de ısıyı ayarlama yoludur. Kaslarla ilgili bu faaliyetlerin sonucu olarak, fazladan vücut ısısı oluşur.

En önemli etkiler

Vücudun ısı dengesi kısmen şu iklim değişkenleri tarafından etkilenir:

- hava sıcaklığı
- atmosferik nem
- havanın hızı ve
- ısı radyasyonu

ve kısmen de şu kişisel değişkenler:

- eforun şiddeti ve
- giyinme miktarı.

Vücudun ısı dengesi rahatlama duygusunda ifadesini bulur.

Vücut tarafından ısı üretimi

İnsan vücudunun kendisi ısı üretir ve bu ısıyı çevreye verir. Odayı ısıtmanın amacı, insan vücudunu ısıtmak değil vücuttan çevreye olan ısı kaybının önüne geçmektir. Bu çevredeki havayı izolasyon malzemesi olarak kullanmak suretiyle vücudumuzu izole etmekle (giysiler aracılığı ile) veya örneğin, kızıl ötesi ısıtma şeklinde ısının direkt olarak temin edilmesi ile mümkün olur.

İnsan vücudu çevresine bir miktar ısı yayar. Tablo 1.3 vücut yüzeyinin m²'si başına yayılan ısı miktarı ile ilgili bir izlenim vermektedir.

Sınır	Isı yayılımı (W/m²)
çok düşük üretim	< 120
düşük üretim	120 - 160
orta düzeyde üretim	160 - 200
standart üretim	200 - 240
standartı aşan üretim	240 - 260
aşırı üretim	260 - 280
çok aşırı üretim	> 280

Tablo 1.3. Vücut yüzeyi başına ısı yayılımının kabaca gösterimi

Giyinme

Giyinme önemli bir vücudu izole etme biçimidir. Giyinmenin izole edici etkisi çoğunlukla "clo" (giyinme birimi) cinsinden gösterilir. Bir clo 0,165 m²K/W'a karşılık gelmektedir. Farklı tiplerdeki giysiler giyildiği zaman, izole etme (yalıtım) derecesi için

Tablo 1.4'e bakınız.

Giyinme Tipi	İzole etme değeri	
	m ² K/W	clo
hafif yazlık giyim	0,078	0,5
dışarı için hafif spor giyim	0,140	0,9
yağmurdan korunmak için giyinme (Poliüretan yağmurluk)	0,140	0,9
çalışma giysileri (genel amaçlı, kalın ayakkabılar)	0,155	1,0
standart dışarı giysileri	0,200	1,3
kışlık giyim	0,233 - 0,310	1,5 - 2,0

Tablo 1.4. Çeşitli türde giysiler giyildiği zaman izole etme derecesi.

Sağlıkla İlgili Hususlar

Kızıl ötesi ısıtmanın konveksiyonla ısıtmaya göre açıkça görülen bir çok avantajı vardır. Ciltle temas eden kızıl ötesi radyasyon, temas noktalarında sağlıklı bir sıcaklığa dönüştürülür. Vücut bu noktalarda ısı artışı beklediği için, vücudun kan sirkülasyonu hızlanacaktır. Isı tendeki (optimum kan sirkülasyonunun bir sonucu olarak vücudun içine doğru derinden nüfuz eder.

Romatizmalı kişiler, hava sirkülasyonu ve atmosferik nem gibi değişken hava koşullarına karşı çok hassastır. **Kızıl ötesi ısıtmada, hava koşulları homojen tutulduğu için, romatizmalı kişilerin ağrıları önemli oranda azalır.**

Astım gibi solunum yollarıyla ilgili şikayetleri olan kişiler, yaşamlarını daha kolay bir şekilde sürdürecekleri tozsuz ve nem oranı sabit olan bir ortam bulurlar. Kızıl ötesi radyasyonda hiç bir hava akımı oluşturulmadığı için, tozlar hava akımıyla taşınmayıp, daha fazla çökme şansı bulurlar. Kontak lens takan insanlar için de tozsuz ve **ARDO P a** nellerinde hiçbir hareketli parça veya akış halinde olan madde yoktur. Bunun avantajı, rahatsız edici bir gürültünün meydana gelemeceği olmasıdır. nem oranı sabit hoş bir hava söz konusudur.

“ARDO ISITAN PANEL” tarafından yayılan kızıl ötesi radyasyon, çıplak aydınlatmanın kızıl ötesi radyasyon kısmıyla karşılaştırılabilir. VDU’lar tarafından yayılan kızıl ötesi radyasyon daha yüksektir. “ARDO ISITAN PANEL” lerinin radyasyon düzeyi, Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirlenmiş olan 10 mW/sm²’lik kızıl ötesi radyasyondan 70-500 kat daha düşüktür.

Özetle, en önemli sağlık avantajları şunlardır:

- Vücuttaki kan sirkülasyonunun hızlanması.
- Atmosferik nem homojendir
- Konveksiyon akımları yok
- Toz sirkülasyonu yok
- Rahatsız edici gürültü yok
- Rahatsız edici tek yönlü ısınma yok
- Isınma konforu tam
- Odaya doğan sabah güneşindeki gibi ısınma
- Yorgansız da yatılabilir odalar
- Çocuk üstünü açtı mı? diye düşünmeden rahat uykular
- Kışında salonunuzda hayran kalacağınız şekilde coşan çiçekler, bitkiler
- Kışında odanızda güneşin sağlıklı etkisi
- Sera tarımında, yapay güneş etkisiyle, kaliteli erken hasat