

ISIL KONFOR*

* Bu yazı 15-17 Nisan 1993 tarihlerinde İzmir'de yapılan I. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi'nin Bildiriler Kitabından alınmış olup, 2. ve 3. bölümleri gelecek sayılarımızda yer alacaktır.

Prof. Dr. Mucit TOKSOY

1949'da Ödemiş'de doğdu. 1972'de İ.T.Ü. Makina Fakültesi'nden mezun oldu. 1976 yılında, Ege Üniversitesi'nde doktorasını tamamladı. Dokuz Eylül Üniversitesi'nde, 1985 yılında doçent, 1991 yılında profesör oldu. Halen bu üniversitede çalışmakta ve Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Müdürlük yapmaktadır. 1978-1980 yıllarında North Carolina State University'de Misafir Asistan Profesör olarak çalıştı. Faz değişimli ısı transferi, endüstriyel enerji problemleri ve makine mühendisliği eğitimi akademik ilgi alanlarıdır. 50'den fazla bilimsel yayının yazarıdır.

ÖZET

Bu makale, 1. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresinde, ısı konfor konusundaki çağdaş tasarım bilgilerini aktarmayı amaçlayan bir çalışmanın sonucudur. Özellikle enerji tasarrufu çabaları arttıkça, ısı konforun da gündeme geldiği ve son yıllarda birçok araştırmacının yapıldığı gözlenmektedir. Ancak ısı konfor konusu ülkemiz teknik literatürüne ve uygulamalarına hiç girmemiştir. Ülkemizde kullanılan iç mahal sıcaklıkları ile ilgili bilgiler, Dünya literatürünün çok gerisindedir ve çağdaş uygulamalara bakıldığında, ısı konfor neredeyse hiç dikkate alınmamaktadır.

Bu bildiri de iç tasarım sıcaklıklarının belirlenmesi için belli bir modeli önermek yerine, literatürde yer alan belli başlı modellerin, ilgili temel bilgilerle birlikte, bir yorum getirmeden sunulması tercih edilmiştir.

Çünkü kanımızca, mevcut modellerin ülkemizdeki tasarımlarda kullanılması için, pek çok araştırmacının yapılması gerekir.

... yeni kentler kurarken sıcak rüzgarların kent sa- \ dışları Odası 84 nolu

kinlerinin üzerine yayılabileceği bölgelerden sakınmalıyız. Çünkü tüm vücutlar sıcaklık, nem, toprak ve hava olmak üzere dört maddeden oluşurlar; ancak yeryüzündeki tüm canlıların farklı doğasını oluşturan ve yaratılışlarını belirleyen karışımlar vardır.

O nedenle, bu maddelerden birisi olan sıcaklık herhangi bir durumda başat duruma gelirse, şiddeti ile tüm diğer maddeleri eriterek yok eder. Bu kusur gökyüzünün bazı kesimlerinden gelen şiddetli sıcaklığın, söz konusu vücudun yaratılışına uygun olmayan bir miktarda açık gözeneklere dolmasından kaynaklanıyor olabilir. Aynı şekilde, vücudun kanallarına fazla nem girdiği zaman da oransızlık baş gösterir; nemle karışan diğer elementler bozulurlar ve karışımın özellikleri dağılır...

..Kentimizin yeri için iklimi çok ılımlı olan bir araziye seçmeye büyük özen göstermek zorundayız. Çünkü daha önce de belirttiğimiz gibi sağlıklı olmak birinci koşuldur. Vitruvius (M.Ö. 90-25), (1)

1. GİRİŞ

Yazısına, güneş enerjisinin pasif kullanımı ile ilgili bilgileri veren Sokrates ile başlayan SZOKOLAY'a (2) benzer olarak bu makaleye Vitruvius'la başlamayı uygun bulduk.

VITRIVİUS, sağlıklı yaşamak için en başta kentin yerinin iyi seçilmesini, öngörmektedir: Günümüzde artık kentlerin yerini seçmede, Vitruvius'un sahip olduğu özgürlüğe sahip değiliz. Aksine, kentlerimizin gelişmesi sağlıklı yaşam koşulları yerine, geçekonu teknolojisinin koşullarına bağlı.

Geçekonu teknolojisinin sonucunda ulaştıkları bugünkü durumla İzmir ve İzmit körfezleri, " ırmak veya kanallarla çıkışı olmayan durgun bataklıklar, yalnız ağır sağlıksız kokular saçarak durdukça kokuşurlar" diyen ve bu çevrede yaşayanları, hastalıktan kurtulamayan "kentin çileli sakinleri" olarak niteleyen VITRIVİUS'un, Yirminci Yüzyılda kullanabileceği örnekler.

Dış koşulların belirleyici olduğu ve sağlıklı yaşamın temel öğelerinden biri olan iç konfor açısından yapılarımız için de çok olumlu şeyler söylemek mümkün müdür? Makina Mühendisleri Odası 84 nolu yayını ile Yapı İşleri Genel Müdürlüğü'nün "Kalorifer Tesisatı" adlı yayınında ısı konforun sadece "İç hacim dereceleri" adlı tablolarda yer alması sanırsanız ki bu sorunun cevabını vermektedir.

Ülkemizde giderek çok katlı ve çok büyük hacimli yapıların yapılmaya başladığını, hizmete sokulduğunu görüyoruz. 50 katlı yapılar, 3000-5000 kişilik diskotekler, çok lüks konutlar. Bu makalenin yazarı, deneyemediği için umuyor ki, bu yapıların görkemli üç boyutu yanında, insana hizmet edecek hava kalitesi, hava hızları, sıcaklık dağılımları gibi özellikleri içeren konforun da yeterince dikkate alınmış olmasıdır. Gördüğü için biliyor ki, diğer yapılarda olduğu gibi, yüzlerce öğrencinin öğrenim gördüğü sınıflarda, yemek yediği kafeteryalarda, bunlar hiç dikkate alınmamaktadır. Bu durumun en önemli nedeni ülkemizde ilgili standartların geliştirilmemesi ve uygulamaya sokulmamış olmasıdır. Bir başka neden ise sanırsanız, dilimize ithal edilmiş konfor

kelimesinin çoğunlukla, yine ithal "lüks" kelimesi anlamında algılanmasıdır.

İçinde bulunduğu halden (kısa veya uzun bir zaman diliminde) rahatsız, olmama -etkilenmeme olarak tanımlanabilecek konfor hissi insanı, aksine etkilere karşı tedbirler almaya yönelir. Bu tanım politikadan, güncel yaşamın en küçük somut aktivitesine kadar geçerlidir. Klasik davranışların ve sistematik olmayan gelişmelerin dışında, bugün insanları konfor şartlarını daha titizlikle oluşturmaya ve bu konuda daha detaylı araştırma yapmaya yönelten dört ana neden saymak mümkündür. Bunlar konfordan vazgeçmeden enerji tasarrufunu gerçekleştirmek, daha sağlıklı yaşamak, özel aktivitelerde insan yaşamını sürdürmek ve otomatik kontrol elemanlarının / sistemlerinin uygun tasarımını yapabilmektedir.

Enerji gereksinimlerinin karşılanması:

Enerji tasarrufu için söz konusu olan iki farklı yöntem için sırasıyla "delik tıkama" ve "kemer sıkma" terimleri kullanılmaktadır (2).

Kemer sıkma yöntemi, termostat ayarının 20 °C yerine 18 °C'a getirilmesi gibi, çevre standartlarının düşürülmesi ile mümkündür. Delik tıkama ise, ısı izolasyonunun iyileştirilmesi, daha iyi sistem verimine ulaşılması, kayıpların azaltılması gibi önlemlerin alınmasıdır.

Mühendisler çok uzun bir zamandır yapıların ısıtılması ve soğutulması için tasarım yapmakta ve bu tasarımlara göre konfor sistemlerini oluşturmaktadırlar. Ancak bu sistemler genellikle, belli bir sıcaklığı sağlamak üzere aşırı büyük yapılmışlardır.

Son yirmi yıllık zaman dilimi içerisinde enerji maliyetlerinin giderek artması, delik tıkama yaklaşımı doğrultusunda enerji tasarrufu yapmak amacıyla tasarımcıları konfor şartları üzerinde daha hassas durmaya yöneltmişlerdir. Bu yönelim konfor üzerindeki araştırmaları da hızlandırmıştır.

Konforu tanımlayan alan yeterince bilindiği takdirde, konforu sağlayan sistem parametrelerinin değiştirilmesi ile enerji tasarrufu yapmak mümkündür. Int-Hout'un yaptığı çalışma bu konudaki örneklerden (3,4) biri olarak verilebilir. Int-Hout İklimlendirme sistemlerinde düşük sıcaklıktaki havanın kullanılmasıyla, konfor şartlarının ve istenilen iç hava kalitesinin sağlandığını, ayrıca hem işletme hem de yatırım maliyetlerinin düştüğünü göstermiştir (3).

Enerji tasarrufuna yönelik ısı konfor çalışmaları sadece yapılara özgü değildir. Enerji tasarrufu amacıyla taşıtlarda motorların küçültülmesi, yolcu kabini ısı konforu için gerekli ısı enerjisini de küçültmektedir. Bu durumun doğurduğu ısı konforsuzluğun giderilmesi amacıyla hem teorik hem de deneysel çalışmalar yapıldığı görülmektedir (5,6).

Ülkemizde otobüs ve tren ile sık sık seyahat edenlerin bu taşıtlardaki ısı konforu iyi bildikleri kolayca tahmin edilebilir. Yazın otobüslerde soğutma sisteminin aşırı yükü, çoğu zaman sürücüyü sistemi durdurmaya yöneltmekte, bazen de krank kesilmesine varan mekanik hasarlara sebep olmaktadır.

Trenlerimizdeki ısı konfor sistemleri ise sanırım ilk demiryolu vagonlarının ısıtma prensiplerini hala korumaktadır.

Konforsuzluktan doğan hastalıkların belirlenmesi ve bu hastalıklar nedeniyle yasal işlemlerin başlaması:

İnsanlar çevresel etkilerden korunmak amacıyla içinde yaşadıkları yapıları yaratırken, rahatsız halta hasta edecek ortamları da oluşturmaktadırlar. Son on beş yıl içinde belirlenen ve yapay havalandırmanın olduğu yapılarda ortaya çıkan "hasta bina sendromu (sick building syndrome)" ve "Jejyoner hastalığı (legionairc's disease)" bu olgunun örneklerinden ikisidir (25).

Yetersiz havalandırma, zayıf işletme ve bakımı, iç kirlilik kaynakları gibi nedenlerle doğan içi hava kalitesizliğinden gelen, şiddeti ve medikal geçerliliği doktorlarla bilim adamları arasındaki alanda kalan konfor şikayetleri, artık gelişmiş ülkelerde mahkemelerin konusu olmaya başlamıştır (7).

Bu yüzden binalarda yapay olarak yaratılan mikroklimaların oluşturduğu konfor şartları planlama, tasarım, işletme ve bakım esnasında önemle üzerinde durulması gereken bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çok özel şartlarda (uzay çalışmaları gibi) konforlu ortamların yaratılması gereksinimi:

Uzay çalışmaları, derin denizlerde yaşama, biosfer gibi uygulamalar, insanların konfor şartlarının tüm limitleri ile bilinmesini zorunlu kılmaktadır. Geleceğin dünyasının temel tasarım parametreleri bu çalışmalarda ortaya çıkarılmaktadır.

Isıl konfor ve otomatik kontrol:

İnsan konforunu belirleyen parametrelerin aralıkları ve bu parametrelerin belirlediği alanlar üzerinde yapılan araştırmalar, bugünkü modern otomatik kontrolün temel giriş değerlerini oluşturmaktadır. MADSEN'in hem enerji tasarrufu yapmak hem de ısı konforu yükseltmek için önerdiği yeni termostat bu çalışmalardan biridir (8).

Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme tesislerindeki otomatik kontrolün kısa bir tarihçesini veren NELSON'un (9) belirttiği gibi, "kimin kime hizmet ettiği bilinmeyen" ilk soba-insan ilişkisinden çok sonra, basit yaylı termostat ve baca damperi Albert Butz tarafından icat edilmiştir. Sobanın ısıttığı hacimdeki sıcaklığı istenilen seviyede tuttuğu gibi, üşümesin diye sobanın yanısını sürekli takip insana da sobaya karşı biraz daha ilgisiz kalabilmek imkanı tanıyarak ısı konforunun dışındaki bir konforu da kendisine vermektedir. Günümüzde ise, insan konforunu sağlamak üzere 400 mikroişlemcinin kullanıldığı deneme evleri yapılmakta (10), ve bu çalışmaların getirdiği yeniliklerin de kısa bir zaman sonra yaşamamıza gireceği gözlenmektedir.

Basit yaylı termostatın da, 400 mikroişlemcili sistemin de istenilen konforu sağlayabilmesi için bilinmesi gereken şey, konfor alanlarının tanımlanmasıdır.

Konfor şartlarının belirlenmesi ve uygulamada ortaya çıkan konfor alanlarının değerlendirilmesi, konforun içerdiği irrasyonel öğelerden dolayı çok zordur. Bu alandaki günümüz araştırmaları hem laboratuvar çalışmalarını (11,12,13,15,18) hem de alan çalışmalarını içermektedir (14,16,17). Laboratuvar düzeyinde yapılan konfor araştırmalarında yaratılan yapay ortamlarda, gerçek çalışma ve yaşam koşullarındaki insan aktivitelerinin ve çevre koşullarının lam olarak gerçekleştirilmemesi, araştırma sonuçlarını etkilememektedir. Bu yüzden teorik ve deneysel çalışmalardan çıkan modellerin gerçek alan denemeleri sınanması zorunlu hale gelmektedir (17).

Isıl konfor konusunda 1985 yılına kadar yapılan çalışmaların geniş bir özeti ve değerlendirilmesi SZOKOLAY tarafından verilmiştir (21). Bu alanda yapılan bilimsel araştırmalar diğer dallarda olduğu gibi hiç şüphesiz devam edecektir. Ancak günümüze kadar olan gelişmelerin ışığında geliştirilmiş algoritmalara dayalı bilgisayar programları ve standartlar artık çok geniş olarak kullanılmaktadır.

Bu makalede amacımız ısı konfor konusunda, metabolizma ve vücut ısı dengesi hakkında temel bilgileri aktardıktan sonra, tasarım için gerekli Standard yöntemleri vermektir. Ancak konu incelendikçe varılan sonuç, bu konuda daha geniş bir çalışmanın yapılması gerektiğidir.

2. İNSAN VÜCUDUNDA ENERJİ ÜRETİMİ - METABOLİZMA

İnsan vücudundaki toplam ısı üretimi metabolizma hızı olarak adlandırılır ve bu ısı besinlerin oksidasyonu ile açığa çıkan enerjinin geriye kalan %75-80'i kadardır. Besinlerin oksidasyonu ile açığa çıkan enerjinin geriye kalan %20-25'i (maksimum) fonksiyonel sistemlerce kullanılır ve sonuçta bu enerji de ısıya dönüşür. Bu genellemenin tek istisnası vücut dışında bir iş yapmak üzere kullanılmasıdır.

İnsan vücudunun sürekli olarak, bilinçdışı ürettiği ısı enerjisi bazal metabolizma (Mh) olarak adlandırılır. Kaslarda bir iş yapılması esnasında üretilen enerji ise kas metabolizması (Mk) olarak isimlendirilir.

Görüldüğü üzere metabolizma hızı insanın içinde bulunduğu aktiviteye bağlıdır. Ayrıca metabolizma hızının yaşa, cinsiyete, iklime de bağlı olduğu belirtilmektedir (21).

Isı üretimi ve kaybı insandan insana değişir. Bu değişkenliği azaltmak üzere, birim alana bağlı değişkenler kullanılır. Metabolizma hızının mekanik enerjiye-işe dönüşen kısmı iş verimi olarak tanımlanır. Ev ve bürolardaki aktivitelerde iş verimi sıfırdır. Çeşitli aktivitelere ait iş verimleri EK 1'deki tablolarda verilmiştir.

Farklı kaynaklardan alınmış ve tipik aktiviteler için değişik metabolizma hızlarını içeren iki tablo aşağıda verilmiştir. Tablo 2.1 ve Tablo 2.2'deki metabolizma hızları birim insan vücut yüzeyine indirgenmiş değerlerdir. Tablo 2.1'deki değerler iki farklı birimde ifade edilmişlerdir (W/m² veya met = 58 W/m²). Tablo 2.2'deki değerler ise kcal/saat birimiyle verilmiştir.

Aktivite	Metabolizma hızı	
	(W/m ²)	(met)
Yatma	46	0.8
Oturma	58	1.0
Ayakta durma	70	1.2
Hafif Aktiviteler (Büro, okul, laboratuvar)	70	1.2
Ayakta aktiviteler (Alışveriş, hafif endüstri)	93	1.6
Ayakta aktiviteler (Ev işleri, makinada çalışma)	116	2.0
Orta Aktiviteler (Ağır makina işleri, araba tamiri)	165	2.8
1 km/saat koşma	464	8.0

Yaklaşık olarak bir insanın vücut yüzeyini hesaplamak üzere

$$AD = 0.202 W 0.425. H 0.725 (2.1)$$

korelasyonu kullanılmakta ve AD, Du Bois alanı olarak anılmaktadır. Bu ifadede W kg olarak ağırlık, H metre olarak boydur. Standard alan erkekler için 1.8 m², kadınlar için 1.6 m² olarak tanımlanmıştır.

Değişik aktiviteler için metabolizma hızlarını, aktivitenin iş verimini ve durgun havadaki izafi hızları içeren geniş bir tablo FANGER tarafından verilen (23: Tablo 1) geniş bir tablo EK 1'de sunulmuştur.

Aktivite	Kcal/saat
Uykuda	65
Yatakta Uyanık	77
Oturarak dinlenme	100
Ayakta sakin	105
Giyinip soyunma	118
Dikiş dikme	135
Makina ile hızlı yazı yazma	140
Hafif egzersiz	170
Marangozluk, metal işçiliği, endüstriyel boyama	240
Aktif egzersiz	290
Ağır egzersiz	450
Ağaç kesme	480
Yüzme	500
Koşma (8.48 km/saat)	570
Çok Ağır egzersiz	600
Çok hızlı yürüme (8.48 kme/saat)	650
Mendiven çıkma	1100

ÖRNEK 2.1

50 Kişilik bir sınıftaki öğrencilerin boy ortalaması 1.68, ağırlığı ortalaması 76 kg'dır. Sınıfın metabolizma yoluyla olan ısı kazancının tahmini.

Tablo 2.1'den sınıftaki öğrencilerin oturma aktivitesi için metabolizma hızı 1.0 met (58 W/m²) seçilebilir. Ortalama boy ve ağırlığa göre ortalama vücut yüzeyi, (2.1) eşitliğiyle tahmin edilebilir:

$$A_D = 0.202 (76)^{0.425} (1.68)^{0.725} = 1.854 \text{ m}^2$$

Bu değerlerle sınıfın öğrencilerden olan ısı kazancı,

$$Q_{og} = 50 (\text{Öğrenci}) 58 (\text{W/m}^2) 1.854 (\text{m}^2/\text{öğ.}) = 5376.6 \text{ W}$$

olarak bulunur.

3. İNSAN VÜCUDUNUN SICAKLIĞI VE ÇEVRE İLE VÜCUT ARASINDA ISI TRANSFERİ

Hareketsiz bir konumdaki ve termal dengedeki insanın iç sıcaklığı 36.8 °C, deri sıcaklığı 33.7 °C olarak verilmektedir (26). İnsan vücudu bu sıcaklıkları sabit tutmak için bir kontrol mekanizmasına sahiptir.

Bedenen yapılan ağır işlerde ortalama vücut sıcaklığı 38 hatla 39 °C'a kadar çıkabilir. Tekrar hareketsiz bir duruma gelindikten sonra kontrol mekanizması sıcaklığı normal değerlere düşürür.

Vücut sıcaklığı, vücut ile çevre arasındaki ısı transferi (pasif sistem) ve derideki kan akımının, terlemenin sinirsel olarak kontrolü (aktif kontrol sistemi) ile sabit tutulmaya çalışılır.

Bu kontroller uzun ve kısa süreli olmak üzere iki çeşittir. Uzun süreli kontroller (6 aydan fazla), coğrafi konum değiştirme durumunda vücudun yeni iklimde enerji dengesini kurmaya yöneliktir. Sıcak yörede yaşayan insanın kan dolaşımı hızının, soğuk bölgedekine göre (20-30 dakika) kontroller ise deri altına gönderilen kan miktarında yapılan değişiklikler, terleme hızının ayarlanması ve kalp alışlarının değiştirilmesidir.

Bu kontroller çevre ile vücut arasındaki enerji dengesini sağlayamadığı takdirde vücut sıcaklığı yükselir veya azalır, Nihayet 42 °C üst ve 25 °C alt sıcaklıklarında ölüm gerçekleşir. Bu kontrol mekanizmaları konusunda okuyucunun SZOKOLAY'a (2) başvurması önerilir.

Vücut içi sıcaklığının ölçümünün değişik yöntemleri sözkonusudur.

Bunlar;

Oral sıcaklık ($T_{in} + T_{cr}$) ölçümü

Rectal sıcaklık ölçümü (T_{re})

Esophagal sıcaklık (T_{es}) ölçümü

(Kalp içi kan sıcaklığı)

Tympanic membrane sıcaklığı (T_{ty})

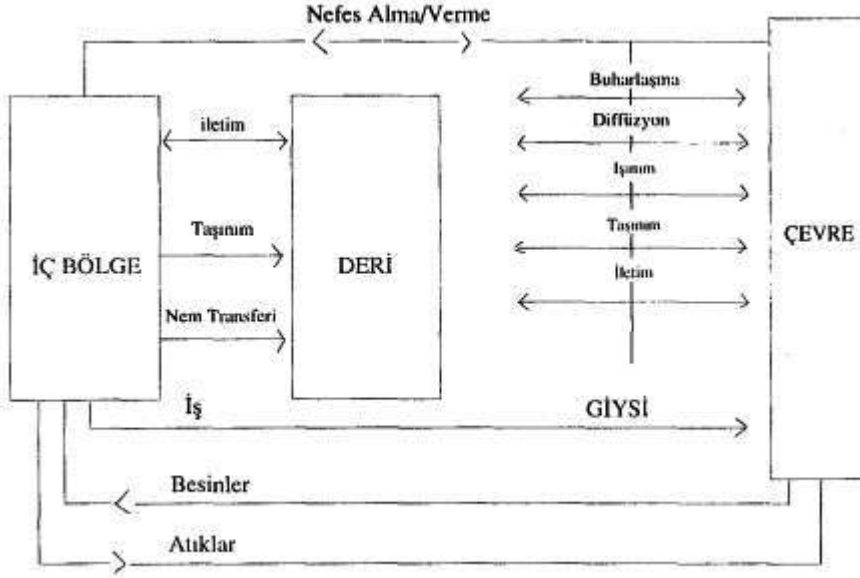
Deri sıcaklığı (T_{sk}) ölçümü

Bu sıcaklıklara bağlı olarak vücut içi ortalama sıcaklığını (T_b) belirleyecek hassas bir yöntem mevcut değildir. Bu sıcaklıklardan rectal sıcaklık ile vücut içi (core) sıcaklığı, ortalama deri sıcaklığı ile de vücut dış yüzeyi sıcaklığı temsil edilir. Ortalama deri sıcaklığı vücudun değişik yüzeylerinde eşil alanlarda ölçülen sıcaklıkların ortalaması olarak hesaplanır.

Bu iki sıcaklığın aşağıda verilen ortalamasının, ortalama vücut sıcaklığının belirlenmesinde en uygun bağıntı olduğu belirtilmiştir (22).

$$T_b = k^+ T_{cr} + (1-k^+) T_{sk} \quad (3.1)$$

Bu bağıntıdaki ağırlık katsayısı, vücudun ısı dengede olup olmadığına bağlı olarak değişir. Terlemenin söz konusu olduğu ısı dengede halinde $k^+ = 0.8-0.9$, vücudun soğuk ortamda bulunması halinde $k^+ = 0.67$, konforlu bir ortamda ve ısı dengede hali için $k^+ = 0.8$ değerleri verilmektedir (22),



Şekil 3.1: Vücut ile çevre arasındaki ısı transferi

İnsan vücudunun ortalama sıcaklığı, yukarıdaki k+ katsayısının değerlerinden de görüleceği üzere, vücutta üretilen enerji ile çevreye verilen enerji arasındaki dengeye bağlıdır.

Isı Transferi insan vücudu içi ile çevre arasında Şekil 3.1'de şematik olarak belirtilen mekanizmalar ile olmaktadır.

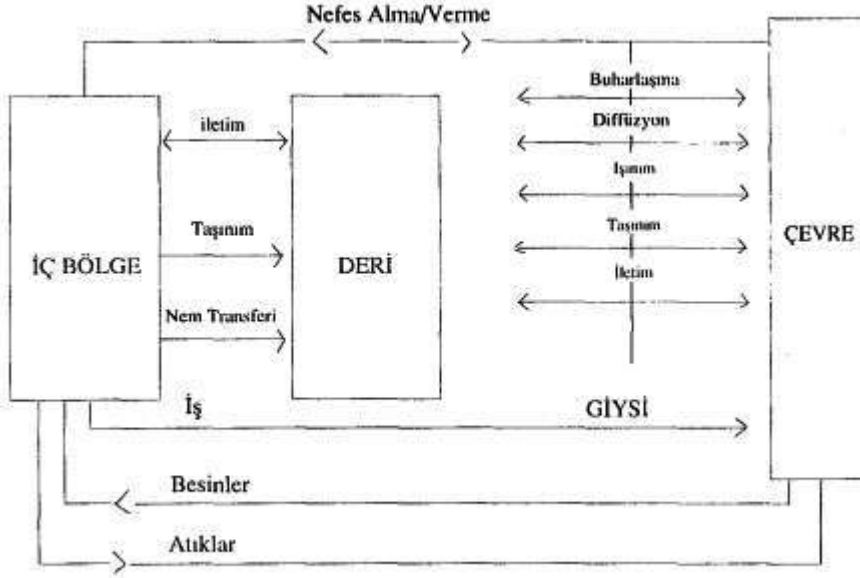
İç bölgeden deri yüzeyine ısı transferi taşınım (kan yoluyla) iletim ile ve iç bölgeden dışarıya deriye doğru olan nem transferi mekanizmaları ile gerçekleşir. Nefes alma yoluyla da çevre ile iç bölge arasında doğrudan sürekli bir ısı transferi vardır. Ayrıca aralıklı olsa da alınan besinler ve atıklar yoluyla yine vücut ile çevre arasında enerji transferi söz konusudur.

Deri yüzeyi ile çevre arasında ise kütle transferi (buharlaşma ve nem diffüzyonu) yoluyla ve iletim, taşınım ve ışınım mekanizmaları ile ısı transferi söz konusu olur.

Deriden çevreye olan enerji transferinde giyişinin ısı ve nem transferine karşı olan direnci önemlidir.

Giysilerin ısı direnci için clo birimi ($1 \text{ clo} = 0.155 \text{ m}^2 \text{ K/W}$) kullanılmaktadır. Çeşitli giysiler ve ayakta duran bir insan için aşağıdaki Tablo 3.1 de örneklenmiştir. Eğer bir insan oturuyor veya bir divan üzerinde uzanıyorsa, direnç değerleri aynı giysilerle ayakta durma halinden daha büyük olacaktır.

Giysilerin ısı dirençleri ile ilgili FANGER'den (23: Table 2) ve SZOKOLAY'dan (2) alınan daha geniş bir tablo sırasıyla Ek 2 ve Ek3'te verilmiştir.



Şekil 3.1: Vücut ile çevre arasındaki ısı transferi

Tablo 3.1: Giyisilerin ısı dirençleri [24].

Giyisi türü	Isıl direnç	
	(m ² K/W)	(clo)
Çıplak	0	0
Şort	0.015	0.1
Tipik tropik giyisiler	0.045	0.1
Hafif yaz giyisileri	0.08	0.3
Hafif iş elbiseleri	0.11	0.5
Kışın kapalı hacim giyisi	0.16	1.0
Geleneksel Avrupa İş adamı giyisi	0.23	1.5

4. ISIL KONFOR

Genel anlamda konfor kişiden kişiye değişen, görsel bir kavramdır. Bu yüzden topluluğun büyük bir çoğunluğu için,

- * Fizyolojik
- * Psikolojik
- * Sosyal
- * Kültürel

Rahatsızlıkların minimum olduğu ortam konforlu bir çevre olarak tanımlanabilir. Rasyonel (fizyolojik-termodinamik) ve irrasyonel (konfor hissi) kavramları içerdiği için, konforun mutlak tanımının yapılması ve anlaşılması güçtür.

İnsan vücudu çevre etkilerine karşı iki türde tedbir alır.

Bunlar:

1. Reflex-fizyolojik tedbirler

2. Fiziksel tedbirler

İnsanın çevre etkilerine uyumu için aldığı reflex-otonom tedbirler için harcadığı çaba konfor hissini belirler.

Isıl konfor için ilk şart insan vücudu ile çevre arasındaki ısı dengesinin olması (ısı olarak nötral konum) veya dengesizliğin kabul edilebilir olması, bir başka deyişle insanın daha yüksek veya daha düşük hava sıcaklığı istememesidir.

İnsanların yaşadıkları hacimlerin ısıtılmasının, havalandırılmasının veya iklimlendirilmesinin amacı kişiler için uygun bir iç iklimin elde edilmesidir. Bu iklim "uygun bir hava kalitesi ve uygun bir ısı çevre" olarak tanımlanabilir. Bu gereksinimlerin elde edilebilmesi pratikte güç olabilir. İnsanlar birbirinden çok farklıdır ve bazı insanlar çok fazla hassastırlar.

Dolayısıyla bir hacim içerisindeki bütün insanları aynı anda konforlu tutmak mümkün olmayabilir. Bu yüzden ısı konfor ile ilgili Uluslararası Standart ISO 7730, ASHRAE 55-81 ve NBK normları içindeki kriterler, belli bir yüzdedeki insan grubu için kabul edilebilirliği öngörülen şartları belirlemektedir.

Isıl konfor insanın ısı çevreden tatmin olduğunu belirttiği durum olarak tanımlanır. PMV (Predicted Mean Vole) ve PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) indeksleriyle (Bölüm 6) belirtilen tatminsizliğin sebebi genelde, vücudun soğuk veya sıcaktan gelen konforsuzluğundan kaynaklanır. Yine tatminsizlik, vücudun sadece bir parçasının istenilmeyen ısıtılması ve soğutulmasıyla da -yerel konforsuzluk, Bölüm 7-oluşabilir.

Bireysel farklılıklardan ötürü herkesi tatmin edecek bir ısı çevrenin belirlenmesi mümkün değildir. Hacim içerisinde yaşayanların bir kısmı daima tatmin olmamış olarak tahmin edilir ve ancak belli bir yüzdedeki insan grubu için kabul edilebilir olduğu öngörülen bir ortam tanımlanabilir. ISO 7730 standardında konfor şartlarının yaşayanların en az yüzde sekseni (20),

ASHRAE Standard 55'te ise yüzde doksanı (26) tarafından kabul edildiği öngörüsüyle belirlendiği belirtilmektedir.

İnsan çevre etkilerini filtrelemek için yakın çevresini, dış çevreden ayırarak mikroklimalar yaratmaya çalışır. Bu mikroklimalar içinde ısı konforu belirleyen parametreler ortalama parametreler ve yerel parametreler olmak üzere iki grupta toplanabilir.

Ortalama parametreler

- hava sıcaklığı
- hava nemi
- ortalama ışınım sıcaklığı
- ortalama hava hızı

Yerel Parametreler

*mikroklimadaki asimetri

- asimetrik ışınım alanı
- düşey sıcaklık değişimi
- yerel esinti etkisi vücudun katı cisimlerle doğrudan teması

Bu parametreler,

- dış iklime
- yapı elemanlarına (hacimdeki dış duvar sayısı, pencere sayısı, izolasyon, duvar ölçüleri, infiltrasyon, oda boyutları, vs.)
- Yapı konfor bileşenlerine (ısıtma/soğutma yöntemi, vs)
- Yapı çevresine (yapının çevresindeki iklimi etkileyen faktörler, gölgeleme vs) bağlıdır
- Yapı içindeki insan pozisyonuna

Bu parametrelere ait herhangi bir kümenin konforlu olarak hissedilebilmesi insanın aktivite cinsine bağlı metabolizmasına ve giysi türüne bağlıdır. Bir hacmin konforlu bir yapıya ulaştırılabilmesi için önce o hacimdeki insanların metabolizma hızları (Tablo 2.1,Tablo 2.2, EK 1) ve giysi türleri (Tablo 3.1, EK 2 ve 3) tahmin edilmelidir. Daha sonra bu iki değere göre ortalama parametreler belirlenmelidir. Bu değerlendirme Bölüm 5'te

verilmiştir. Ortalama parametrelerin uygun aralıklarda olması konfor için yeterli değildir. Ayrıca yerel konforsuzluğa (Bölüm 7) sebep olacak yerel parametrelerin de uygun değerlerde olması gerekir.