



ERGONOMI

9. Hafta

İKLİM ÖZELLİKLERİ

1. Çalışma Ortamı
2. VÜCUT SICAKLIK DENGESİ
3. VÜCUT İLE DIŞ ORTAM ARASINDA ISI KONTROLÜ
4. TERMAL (KLİMATİK) RAHATLIK
5. İKLİM FAKTÖRLERİ VE İŞ YÜKÜ
6. HAVA KİRLİLİĞİ VE HAVALANDIRMA
7. ÇALIŞMA ORTAMLARI İÇİN KLİMATİK ÖNERİLER

İKLİM ÖZELLİKLERİ VE ÇALIŞMA ORTAMI

İnsanın çalışması ve hatta hayatını sürdürebilmesinde en önemli çevresel faktörlerden biri iklimdir. Meteorolojide iklim, bir bölge üzerinde atmosferin ortalama hali olarak tanımlanır. Bir çalışma ortamında iklim ise, işin yapıldığı ortamda aşağıdaki dört faktörün sahip olduğu değerlerden oluşan çevre şartları anlamına gelmektedir:

- Havanın sıcaklığı
- Havanın nemi
- Havanın hızı (rüzgâr hızı)
- Isıl radyasyon (ışınım)

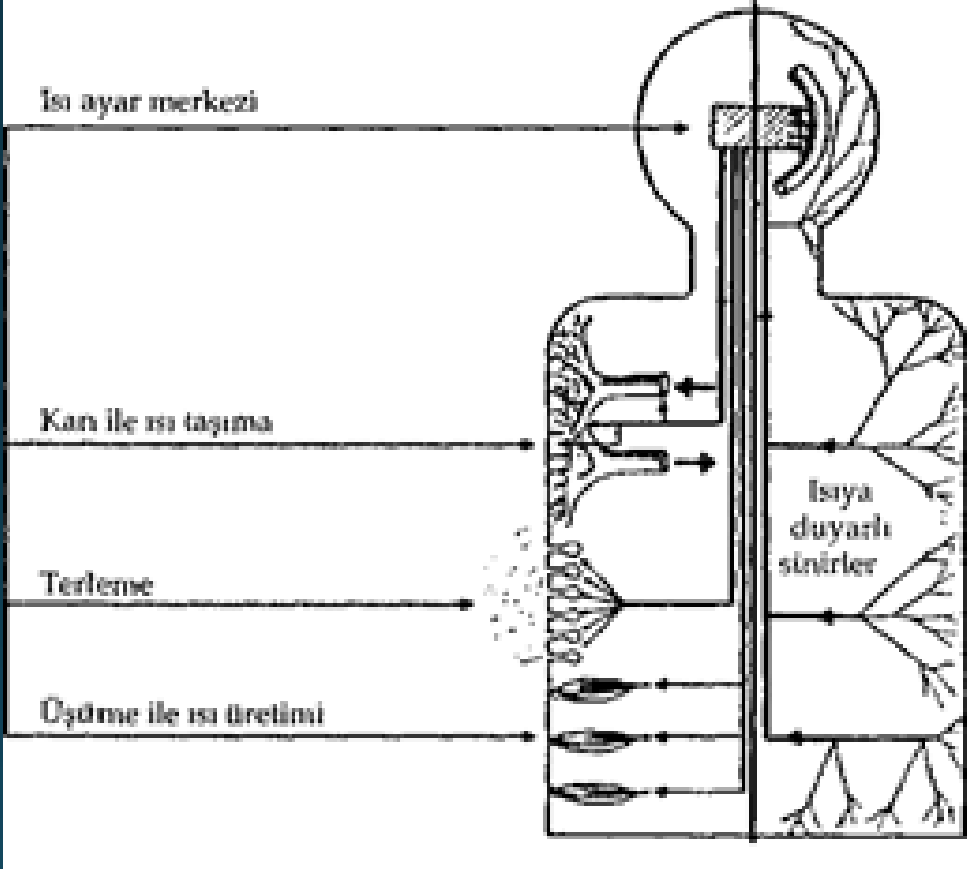
İnsanlar genellikle beden iç sıcaklığında değişikliklere neden olabilecek işyeri, genel çevre ya da iklim değişikliklerine pek dayanaklı değildirler. İklim değişikliklerinin yanı sıra, büyük ölçüde ısı yayan ocak ya da fırınlar karşısında çalışmak veya tam tersine soğuk iklim koşullarında ya da soğutulmuş tesislerde çalışmak gibi etkenler önemli ölçüde çalışma verimim etkilemektedir.

Bu nedenle çalışanların rahat çalışabildikleri hava koşullarının iyi ayarlanması gerekmektedir. Sıcaklık, Bir cismin ne kadar soğuk ve ılık olduğunu ifade eden niceliğe, o cismin sıcaklığı denir. İşyeri ortamının sıcaklığı kuru termometreyle ölçülür. Birimi; santigrat ($^{\circ}\text{C}$), fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) veya kelvin'dir ($^{\circ}\text{K}$).

VÜCUT SICAKLIK DENGESİ

Vücut sıcaklığı, farklı organlarda değişik değerlere sahiptir. Küçük değişiklikler hariç beyinde, kalp ve iç organlarda vücut sıcaklığı 37°C 'dir. Vücut iç sıcaklığı vücut fonksiyonlarının eksiksiz yerine getirilmesi için sabit olmalıdır. Vücut iç sıcaklığının tersine deri sıcaklığı; kol ve bacaklar ile adalelerde oldukça değişkendir. Soğuk ortam, deri yüzeyinden sıcaklığın hızla düşmesine neden olur. Hatta soğuk ortamda deriden 2 cm altta sıcaklık 35°C 'dir. Sıcak ortamda deriden birkaç mm altta sıcaklık 35°C ile 36°C arasında değişir. Vücut yüzeyindeki bu adaptasyon yeteneği vücudun birkaç 100 kcal'lik vücut ısı kaybına rağmen sabit değerler arasında tutulmasını sağlar.

Aşağıda vücut iç sıcaklığının sabit değerlerde tutulması için gerekli kontrol mekanizmasının şematik görünüşü verilmiştir:



Şekilde görüldüğü gibi ısı ayar merkezi orta beyindedir ve sıcaklık ayarı için tüm organlar görevlidir. Merkezdeki sinir hücrelerine vücut sıcaklığı direk veya derideki ısıya duyarlı sinirler tarafından bildirilir. Merkez gerekli önlemler için diğer alanların ısı kayıp ve kazançlarına göre uyarı göndererek vücut sıcaklığını belirli değerler arasında sabit tutulmasını sağlar. Böylece ısı üretimi, taşınması ve kayıpları vücudun ısı ekonomisi ve ihtiyaçlarına göre ayarlanır.

Sözü edilen vücut ısı ayar elemanları aşağıda verilmiştir:

Dolaşım Sistemi: Vücutta ısı transferi kan ve kılcal damarlar ile olur. Kan, vücudun sıcak olan bölgelerdeki fazla ısıyı alır ve düşük olan bölgelere taşır. Bu şekildeki kan dolaşım sistemi vücudun daha derindeki iç bölgelerinden üstteki deriye, üst deriden iç bölgelere sürekli ısı transferi yaparak vücudun normal ısı dengesini korur. Sıcaklık kontrolünün esas temeli, deriye kan sağlanmasına dayanır ve insan ile bulunduğu ortam arasındaki ısı değişimi bu kontrol ile şekillendirilir.

Terleme: Sıcaklık ayar merkezi terleme ile de sıcaklık kontrolü yapar. Vücudun fazla ısı enerjisi, bu yöntemle dış ortama verilir.

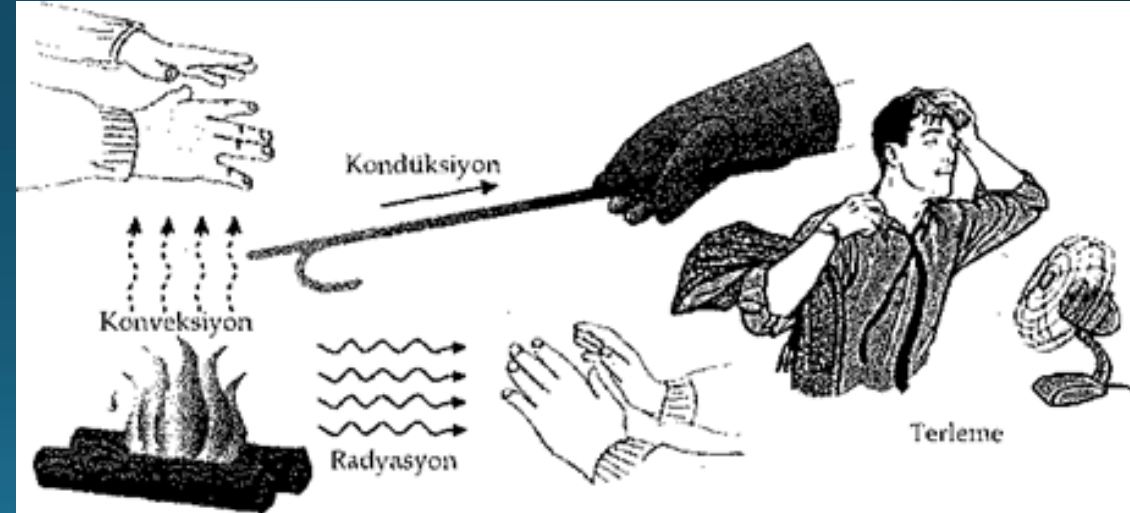
Titreme (Üşüme): Şekilde görüldüğü gibi sıcaklık kontrolünde 3. yol titremedir. Vücudun üşümesi, adale ve diğer organlarda ayrışma işlemlerini hızlandırır ve adale metabolizması ısı iletimini (kaybını) azaltır.

VÜCUT İLE DIŞ ORTAM ARASINDA ISI KONTROLÜ

Besinlerin kimyasal enerjisi mekanik enerjiye ve vücut içinde ısı enerjisine dönüşür. Isı enerjisi vücut sıcaklığını sabit değerde tutmak için kullanılır. Artan ısı enerjisi dış ortama verilerek kaybolur.

Bu nedenle vücut ile bulunduğu ortam arasında sürekli bir ısı alışverişi vardır. Bu alışveriş vücudun fizyolojik mekanizmasına bağlıdır ve ısı transferinin fiziksel yasalarına göre gerçekleşir. Isı alış-verişi bilinen 4 fiziksel yöntemle gerçekleşir:

1. Kondüksiyon (dokunma)
2. Konveksiyon (hava yolu ile)
3. Evaporasyon (terleme ve buharlaşma)
4. Radyasyon (ışınım)



Kondüksiyon

Kondüksiyon, dokunma ile ısı iletimidir. Kondüksiyon ile ısı iletimi, deri ile temasta olan malzemenin ısı iletim yeteneğine bağlıdır. Kış aylarında bir taş ve ağaç üzerine oturan insanın ısı kondüksiyonu farklılık gösterir. Taş çok soğuk bir etki yapar ve dokunma ile taşın soğukluğundan dolayı vücuttan ısı enerjisi dış ortama taşınır. Ağaç daha az soğuk etkisi verir, dolayısı ile vücuttan dış ortama daha az enerji iletimi olur.

Kondüksiyon ile ısı kaybında döşemelerin kaplanması veya makine denetim organlarının az iletken maddelerle kaplanması vücudun ısı kaybını azaltır. Bu nedenle el, ayak veya vücudun diğer parçalarından ısı kaybını azaltmak için ısı iletim malzemelerinden kaçınmak gereklidir. Isının bu şekilde vücuttan bölgesel kayıpları, sadece memnuniyetsizlik değil aynı zamanda eklem hastalığı (artrit) ve diğer romatizmal rahatsızlıklara da neden olur.

Bu nedenle çalışma odaları mümkün olduğunca iyi yalıtım özelliklerine sahip malzeme ile kaplanmalıdır. Masa üstleri makinelerin el denetim organları, deri ağaç vb. malzemeler ile kaplanmalıdır.

Konveksiyon

Konveksiyon ile ısı hareketi sıcak kaynak etrafındaki hava ile olur. Bu yöntemle ısı iletimi deri ile etrafındaki hava arasındaki sıcaklık farkı ve hareket eden hava miktarına bağlıdır. Toplam ısı iletiminin % 25-30'u bu yöntemle olur.

Evaporasyon

Bu yöntemde ısı iletimi terin buharlaşması ile kaybedilen ısı enerjisi ile olur. Deri üzerindeki sıvı ter, buharlaşırken çevresinden ısı enerjisini absorbe eder, böylece vücudun ısı enerjisini havaya uzaklaştırılarak, sıcaklığı düşer. Bu yöntemle kaybedilen ısı miktarı, deri üzerindeki terin buharlaşması için gerekli ısı miktarına bağlıdır. 1 gr suyun buharlaşması için 0.85 kcal'lik ısı enerjisi gereklidir. Günlük bir insanın ter ile kaybettiği su miktarı ortalama 1 L'dir. Bunun buharlaşması için vücudun verdiği ısı enerjisi 600 kcal ve fazlasıdır. Bu miktar günlük ısı enerjisi tüketiminin 1/4'üdür.

Sıcak ortam koşullarında refleksler ter bezlerini sürekli uyarır ve çalıştırır bu işlem terlemeyi artırır, böylece terleme ile ısı kayıpları artar. Terleme ile ısı kayıplarının varlığı derinin terleme alanının boyutu ile havanın temas ettiği deri yüzeyi arasındaki basınç farkı ve ortamdaki hava hareketine bağlıdır.

Atmosferdeki bağıl nem ısı kayıplarını etkiler. Bunlar arasında en az etki hava hareketinde vardır. Bu durumda bir yandan buhar basıncında artış fakat diğer yandan konveksiyon ile deriyi soğutmak suretiyle terleme azalır. 25°C'nin üstündeki ortam sıcaklığında giysili insan vücudu konveksiyon ve radyasyonla ısı kaybetmez, termik kontrol için terleme ile buharlaşma da çok azdır. Buharlaşma ile ısı kaybı kritik sıcaklığa ulaştıktan sonra adım adım artar.

Radyasyon

Radyasyonla ısı iletimi, elektromanyetik dalgalarla gerçekleşir. İnsan vücudu ile etrafındaki duvarlar ve objeler arasında kendiliğinden ısı absorbe edilir veya yayılır. Başka bir ifade ile ısı iletiminin diğer yöntemlerinde olduğu gibi hava sıcaklığı ve hava hareketi radyasyonla ısı iletimini etkilemez.

Bu yöntemde ısı iletimi deri ile çevresindeki hava arasındaki sıcaklık farkına bağlıdır. Genellikle nesnelere etrafındaki deri sıcaklığından daha soğuktur. Bu nedenle vücut bu yöntemle önemli oranda ısıyı dış ortama verir. Giysili şahıslardan radyasyonla ısı kaybı yakın çevresi ile çok değişir. Yaz ortasında Avusturya koşullarında 1000-1500 kcal'lik günlük ısı kaybı radyasyonla olur. Başka bir ifadeyle bu yöntemle ısı kaybı toplam kayıpların % 40-60'dır.

Termal (Klimatik) Rahatlık

Bir oda içinde veya ortamda termal rahatlık önemlidir. Değerler rahatlık sınırlarından ayrılırsa sağlık problemleri ortaya çıkar.

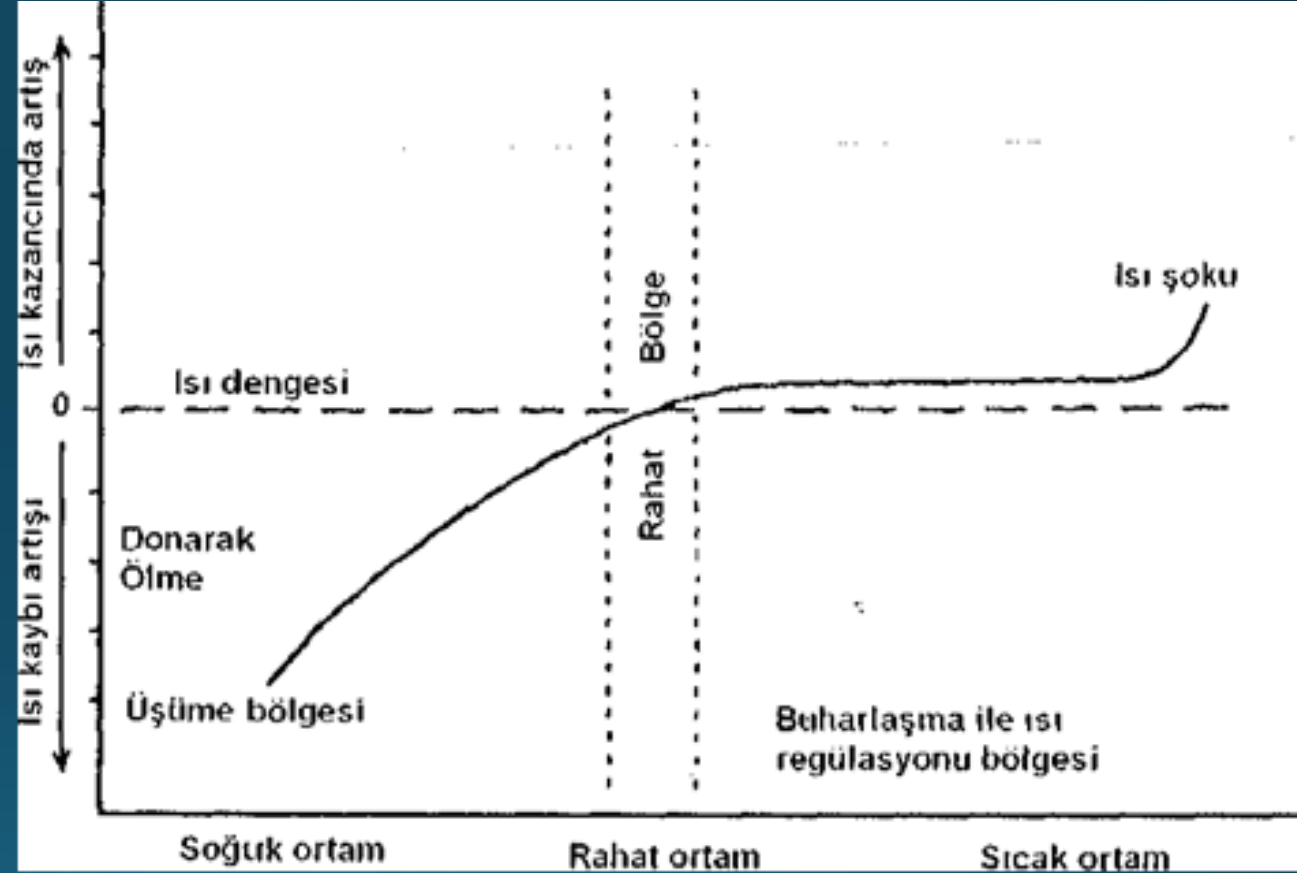
Rahatsızlığın algılanması termal regülasyondan sapma derecesine bağlı olarak birçok fonksiyonu etkiler. Örneğin, aşırı sıcaklık, yorgunluk ve uyku hissi verir, iş verimini azaltır, yanlılık frekanslarını artırır can sıkıntısından şiddetli ağrı, sancı şeklinde değişik etkilere sahiptir.

Bu rahatsızlığın biyolojik önemi vardır. Hayvanlar, ısıtma ve soğutma faktörleri dışında, farklı koşulları araştırarak bu ortamdan kurtulmaya çalışırlar. İnsan ise uygun giysi kullanarak veya uygun teknoloji kullanarak kendisine rahat bir ortam yaratmaya çalışır.

Sıcaklığın Fizyolojik Sınırları

Bir denek, bir iklimik odada farklı sıcaklık etkileri altında bırakılarak, denegin ısı dengesi ve ısı ekonomisini sağlayan sınırları saptanabilir.

Kış aylarında giysili bireyler için rahatlık bölgesi 20-23 °C arasındadır. Sıcaklık bu değerlerin üzerine çıkarsa sıcaklık dengesi pozitif yönde bozulur ve ek ısı vücudun dış yüzeyinin sıcaklığını artırır. Vücudun iç sıcaklığının korunması için terleme başlar. Bu bölge, buharlaşma kontrol bölgesi olarak adlandırılır. Bu bölgenin üst sınırı ısı toleransı ile belirlenir. Bu düzey üzerinde vücudun iç sıcaklığında bir kademe daha artış kısa bir süre içinde ısı şoku (sıcak çarpması) ile ölüme neden olabilir.

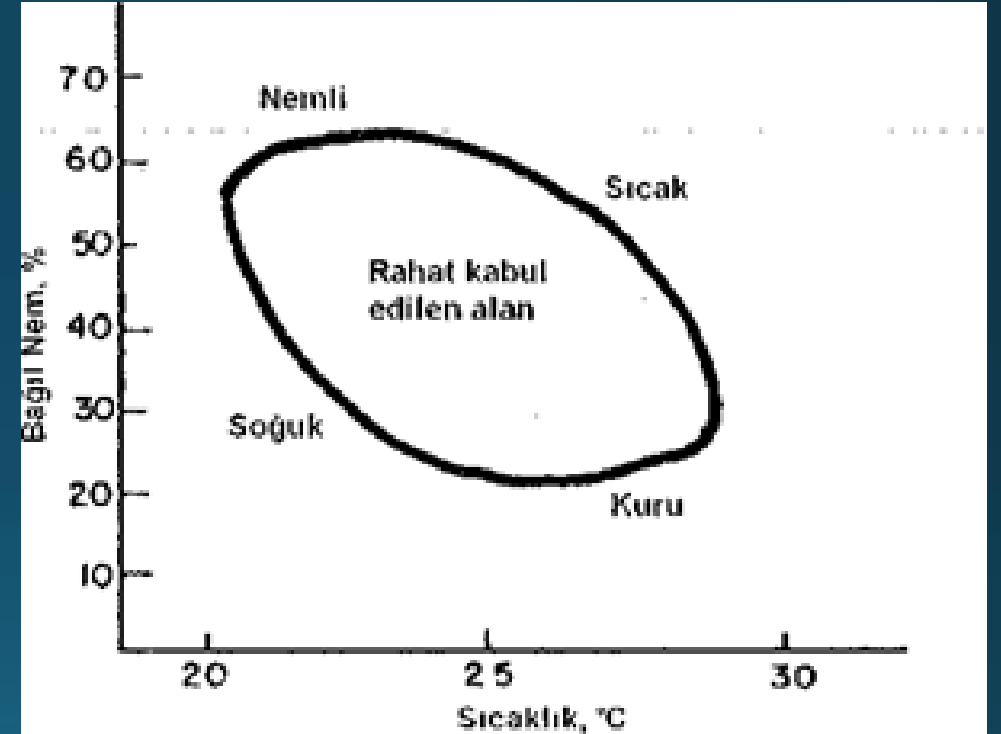


Klimatik (Termal) Rahatlık Bölgeleri

Termal rahatlık, deri sıcaklığı ile tanımlanır ve hava sıcaklığı, hava bağıl nemi, termik radyasyon ve hava hızı gibi ortam özelliklerinin etkisi altındadır. İş yükü hareketlilik oranı ve giysi özellikleri de termal rahatlığı etkileyen faktörlerdir.

Termal rahatlığın sınırları ısı stresi sınırları ile çevrilidir. Isı stresi, vücudun ürettiği fazla ısının dış ortama verilememesi koşullarında oluşur. Isı stresinde vücut ısı, normalin üstüne çıkar. Aşağıda hava sıcaklığı ve bağıl nemine bağlı olarak belirlenen rahatlık bölgesi verilmiştir.

Şekilde görüldüğü gibi rahatlık sınırları: 20-29 °C sıcaklık ve % 20-65 bağıl nem koşulları ile sınırlıdır. Bu iki özelliğin birlikte değerlendirilmesinde ise havanın nemli, sıcak, kuru, soğuk algılanma özellikleri ortaya çıkmaktadır. Hava hızı sıcaklık ve bağıl nem termal rahatlığa sahip bir kişinin terlemesi (evaporasyonla ısı kaybı) minimum düzeydedir. Ancak iş yükündeki değişimler sıcaklık değerlerinin rahatlık sınırlarında olmasına rağmen kişinin terlemesine ve rahatsızlıklarına neden olabilir. Bu durumda hava nemi çok önemli bir faktör olmaya başlar.



Termal rahatlık sınırlarına etki eden çok sayıda faktör vardır. Bu faktörlerin değişmesine bağlı olarak bu alan da küçük değişimler olabilmektedir. Bu faktörler aşağıda sıralanmıştır:

- Ortam sıcaklığı
- Ortam bağıl nemi
- Ortamdaki hava akımı
- Yapılan isin niteliği (hafif, orta, ağır)
- Giyim durumu
- Yaşı ve cinsiyet
- Beslenme
- Fiziksel özellikler
- Fizyolojik özellikler

Sayılan faktörlere bağlı olarak küçük sınırlarda değişiklik gösteren termal rahatlık sınırı dışında kalan koşullar, insan sağlığını ve yapılan iş verimini olumsuz olarak etkilemektedir.

Yüksek sıcaklıkta;

- Nabız yükselir
- Sinirlilik duygusu artar
- Kan dolaşımı hızlanır
- Terleme artar
- Tuz ve sıvı kaybı meydana gelir (ısı krampları ve susuzluk duygusu)
- Dikkat azalır
- Fiziksel ve zihinsel verim azalır, hata sayısı ve kazalar artar

Düşük sıcaklıkta;

- Soğuk algınlıkları oluşur
- Soğuk yanıkları oluşur
- Dikkat azalır
- Hatalar ve kaza riski artar
- El ayak parmaklarında üşüme nedeni ile ve tepki yeteneği azalır,
- Çalışma verimi düşer

Aşırı sıcak etkisi sıcak çarpması ile sonuçlanabilmektedir.

Sıcak çarpması; Isının vücutta ayarlanabilene yeteneğinin yitirilmesi ile terlemenin durduğu, acil olarak vücudun soğutulmaması durumunda sürekli beyin hasarı veya ölümün kaçınılmaz olacağı bir durumdur.

Terleme durur, vücut sıcaklığı artar, baş ağrısı-dönmesi, bulantı, kusma, bitkinlik, aşırı sinirlilik ve saldırganlık veya tam hissizlik, görme bozukluğu, dolaşım bozukluğu ve akciğer ödemi gelişir. Adalelerde seğirmeler, bilinç kaybı ve koma oluşur. İç kanamalar olur. Ölüm kaçınılmazdır.

Güneş çarpması, sıcak çarpmasına benzer. Güneşin UV ışınlarından baş ve boyun etkilenir. Nörolojik belirtiler ön plandadır. Baş ağrısı, idrar sıkışması, ense sertliği, kasılmalar, hipertermi ve koma gelişir.

Efektif Sıcaklık

Ortamdaki sıcaklık tek bir değişkenden ibaret değildir. Sıcaklığın derece olarak artması veya azalması yanında, nemin ve hava akım hızının durumu da sıcaklığın etkisini arttırır veya hafifletir. Diğer bir ifadeyle, hava sıcaklığı, havanın nem oranı ve hava akım hızının beraberce kişi üzerinde yarattığı sıcaklık etkisine efektif sıcaklık denir. Bu üç değişkenin çeşitli bileşimleri sonucu, kişi aynı sıcaklık duygusunu hissedebilir. Örneğin 37 °C sıcaklık, % 10 nem ve 3 m/s hava akım hızı ile, 27 °C sıcaklık, % 75 nem ve 0.1 m/s hava akım hızı, sıcaklık duygusu bakımından eşdeğer olabilir. Yani bu iki durumun kişi üzerine sıcaklık etkisi aynıdır. Kişi üzerinde eşit sıcaklık etkisi yapan, hava sıcaklığı, hava nemi ve hava akım hızının çeşitli bileşimlerine de "eşdeğer efektif sıcaklık" değerleri denilmektedir. Ölçülen değerler, nanogramlar üzerinde işaretlenir ve hissedilen değer bulunur. Ancak, günümüz teknolojisinde, elle hesap yapmaya gerek bırakmadan hissedilen değerleri hesaplanmış olarak gösteren cihazlar yaygın olarak bulunmakta ve kullanılmaktadır.

Aşağıda belirli bir efektif sıcaklık değeri için farklı koşullara örnekler verilmiştir:

İklim koşulları	Bağıl Nem (%)	Rüzgâr Hızı (m/s)	Oda Sıcaklığı (°C)	Efektif Sıcaklık (°C)
Referans alınan koşullar	100	0.1	25	25
Karşılaştırılan koşullar	100	0.5	26	
	100	2.0	28	
	75	0.1	27	
	25	0.1	32	
	45	2.0	37	
	10	3.0	37	

Belirli (sabit) bir hava hızı için sıcaklık ve hava neminin birlikte etkisi de efektif sıcaklık ya da algılanan sıcaklık terimleriyle tanımlanmaktadır. Yanda sıcaklık ve nemin bileşik etkileri sınıflandırılmış olarak verilmiştir. Sonraki çizelgede ise bu efektif sıcaklıkların insan üzerindeki bazı etkileri görülmektedir (Sabancı ve Ark., 1993).

Sıcaklık, ° C	Bağıl nem, %									Sınıf
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
25	22	23	24	25	25	26	26	27	27	IV
26	22	24	25	26	26	27	27	28	29	
27	24	25	26	26	27	28	29	30	31	
28	25	26	27	27	29	30	32	33	35	III
29	27	28	29	30	31	32	34	36	39	
30	27	29	29	31	32	33	36	38	43	II
31	28	30	31	32	34	35	38	41	46	
32	29	31	32	33	36	38	41	46	50	I
33	31	32	33	36	38	41	46	50		
34	32	34	35	38	41	44	50			
35	32	34	36	38	42	46	51			
36	33	35	37	40	42	49	53			
37	34	36	38	41	43	52				
38	35	37	40	43	49					
39	36	38	41	47	52					
40	37	40	43	49						

Efektif sıcaklıkların insan sağlığına etkileri

Sınıf	Algılanan Sıcaklık (°C)	Etkileri
IV	27 - 32	Halsizlik, sinirlilik, dolaşım ve solunum sistemi rahatsızlıkları
III	32 - 41	Sıcak çarpması, ısı krampları ve ısı yorgunlukları
II	41 - 45	Sıcak çarpması ısı krampları, ısı yorgunlukları
I	54 ve üstü	Sıcak ve güneş çarpması, termal şoklar

Oturarak çalışılan işyerlerinde; ısıtma ve soğutmada enerji tasarrufu prensibini de gözetererek sıcaklık kışın 21°C, yazın 20-24 °C, işyerini çevreleyen yüzeylerin sıcaklığı da işyeri sıcaklığı gibi olmalı en çok 2-3 °C fark etmelidir. Havanın bağıl nemi kışın % 30'un altına düşmemelidir. Aksi takdirde burun ve boğaz bölgesindeki kuruluk bu bölgede kronik iltihaplanmalara neden olmaktadır. % 40-60 arasındaki nem miktarı, insan organizması için iyi değerler olarak algılanmaktadır. Diz ve bağ hizasında hava akımı hızı 0.2 m/s'yi aşmamalıdır.

İKLİM FAKTÖRLERİ VE İŞ YÜKÜ

Vücudun ürettiği ısı miktarı fiziksel iş yüküne bağlı olarak artar. Bu nedenle yapılan işin fiziksel yüküne bağlı olarak, çalışma ortamının sıcaklık sınırları değişiklik göstermelidir. Özellikle fiziksel harekete dayalı işlerin yapıldığı çalışma ortamları, ofis sıcaklığının altındaki değerlerde olmalıdır.

Farklı iş yüklerinde hava sıcaklığı, hava bağıl nemi ve rüzgâr hızı değişkenlerinin önerilen değerleri aşağıda verilmiştir.

Yapılan İş	Hava sıcaklığı (°C)			Hava Nemi (%)			Maksimum Rüzgâr Hızı (m/s)
	Min.	Opt.	Maks.	Min.	Opt.	Maks.	
Ofiste yapılan iş	18	21	24	40	50	70	0.1
Oturarak hafif iş	18	20	24	40	50	70	0.1
Ayakta hafif iş	17	18	22	40	50	70	0.2
Ağır iş	15	17	21	30	50	70	0.4
Çok ağır iş	14	16	20	30	50	70	0.5

Bir çalışma yerinde iklim koşullarını iyileştirmek teknik ya da ekonomik nedenlerden dolayı olanaklı değilse, aşağıda sıralanan bir dizi korunma önlemlerinden yararlanılabilir:

- **Fizyolojik koruyucu önlemler (insanın içyapısı ile ilgili):** İş koşullarına uygun fiziksel, fizyolojik ve psikolojik özelliklerde çalışanlar seçilmelidir. Doğru beslenme ve uygun sıvı alımı ile vücut su ve tuz dengesinin bozulmamasına özen gösterilmelidir. Hiçbir zaman 1/4 litreden fazla sıvı bir seferde alınmamalıdır. Her 10-15 dak'da bir orta boy bardak sıvı uygundur. Sıcak ortamda çalıştırılacak kişiler 50 kg dan daha zayıf olmalıdır ve boylarına göre normal ağırlıklarını 5 kg'dan fazla aşmamalıdır. Solunan oksijen miktarının 2,5 L/ dak'dan az olmaması sağlanmalıdır. İlk defa sıcak ortamda çalıştırılacak işçiler 45 yaşını aşmamış olmalıdır. Henüz sıcak ortamda çalışmaya alışmamış işçi sıcak ortama yavaş yavaş alıştırmalıdır. Önce günün yarı zamanını sıcak ortam işinde geçirmeli sonra her gün sıcak ortamda çalışma oranı % 10 arttırılmalıdır. Aynı yöntem uzunca bir izinden dönen veya hastalık dönemini geçiren işçilere de uygulanmalıdır.

- **Kişisel koruyucu önlemler (insan üzerinde):** Aşırı iklim koşullarında çalışan insan için alınabilecek önlemlerin başında; koruyucu giysiler, başı ve yüzü koruyan araçlar gelir. Soğukta çalışmaktan etkilenmeyi önlemek için yüksek derecede yalıtım özelliği olan iş giysileri kullanılırsa da el ve ayakların soğuktan korunması sorun yaratabilir. Aşırı sıcak etkisi altında çalışmada ise ısı ışınımından korunmak için öncelikle yansıtıcı iş önlükleri ve Yüzeyleri ışınımı yansıtan koruyucu giysiler kullanılmalıdır.
- **Koruyucu teknik önlemler (çalışma yerinde):** Alınan bu önlemler ile öncelikle sıcak ve soğugun ışınımı önlenmeye çalışılır. Bunun için; parlak metal yüzeyli koruyucu paravanlar kullanılması, zincir perdeler ve tel örgüler kullanılması, Akar su perdesinden yararlanılması, Isıyı absorbe eden ya da yansıtan özellikte cam yüzeylerden yararlanılması, binaların bazı bölümlerinin yalıtılması, Sıcak çalışma ortamlarında doğal havalandırma, vantilatör ile rüzgâr sağlanması, zaman zaman havanın neminin alınması, ısı yayan noktaların dışarıya karşı izolasyon duvarları ile çevrilmesi yararlı olabilir.
- **Koruyucu organizasyon önlemleri (çalışma zamanları ve molalar):** Diğer koruyucu önlemlere rağmen tatmin edici sonuçlara ulaşamaması durumunda mesai ve mola süreleri düzenlenebilir. Örneğin yaz aylarında yüksek sıcaklıktan ek bir yüklenme gelmesini önlemek amacıyla mesaiye başlama saati öne alınabilir. Ayrıca, molaların işletmenin iklim açısından daha uygun bir yerinde geçirilmesi ve çalışanların vücut ısılarının düşürülmesinin sağlanması mümkündür.

HAVA KİRLİLİĞİ VE HAVALANDIRMA

Oda içindeki hava kirliliği dışarıdan veya çalışmadan dolayı oluşabilir. İnsan kokusu, CO₂ gibi kirleticiler oda içindeki yorgunluk ve rahatsızlığın artmasına neden olurken, ortamda çalışan insan sayısı, binanın konumu ve içerdeki çalışma işlemleri, bu rahatsızlıklar üzerinde etkilidir. İnsanın oda içindeki havaya yaptığı kirletici etkilerin, deriden yayılan kokuların önemi büyüktür. Çok küçük konsantrasyonlarda bile bu tür kokular; rahatsızlık, iğrenme gibi etkiler yaratabilir.

Çalışma yapılan kapalı ortamlarda, işin çeşidine ve yüküne bağlı olarak sağlanması gerekli temiz hava ile ilgili çok sayıda araştırma yürütülmüştür. Yanda bununla ilgili bazı öneriler verilmiştir.

Yapılan İş Yükü	Kişi Başı Gerekli Hacim m ³ /kişi	Kişi başına Saatte İşyerine Verilmesi Gereken Hava m ³ kişi-h		
	Min	Önerilen	Min	Önerilen
Bedensel çok hafif iş (Ofis elemanı saatçi)	10	15	30	45
Bedensel hafif iş (Laborant, satış elemanı)	12	18	35	53
Orta ağır iş (Tornacı, kaynakçı)	15	23	50	75
Ağır iş (Kalıpcı, demir işçisi)	18	27	60	90

YÜKSEK SICAKLIKTA ÇALIŞMA SÜRESİ VE SICAKLIĞA ALIŞMA

Sıcak ortamda ilk karşılaşıldığında işçilerin verimi bir süre ısı stresi altında çalışanlara kıyasla düşüktür. Ancak, birkaç haftadan sonra normal çalışma verimliliğine ulaşılır.

Aşağıda maden işçileri için geliştirilmiş olan sıcaklığa bağlı çalışılabilir süreler verilmiştir. Değerler, % 100 bağıl neme kadar ve 450 kcal/h'lik enerji tüketimine kadar olan işler içindir.

Nemli hava sıcaklığı (°C)	İzin verilebilir çalışma süresi (dak)
30	140
32	90
34	65
36	50
38	39
40	30
42	22

ÇALIŞMA ORTAMLARI İÇİN KLİMATİK ÖNERİLER

İnsan sağlığının korunması ve çalışma veriminin artması için işçiye konforlu bir hava ortamı sağlanmalıdır. Hava çok soğuk ve çok sıcak olmamalı, nemi uygun olmalı, hissedilir bir hava akımı olmalıdır. Konforlu bir yerde çalışan işçinin rahat etmesi sonucu verimliliğin artması doğaldır.

Isı stresinden korunmak için;

- Sıcak Havalarda çalışma hızı azaltılmalıdır.
- Isı stresinin (Baş ağrısı, aşırı terleme, yüksek tansiyon, soluma vb.) uyarılarına dikkat edilmelidir.
- Uygun (hafif ve açık renkli) giysiler giyilmelidir.
- Karbonhidratlı ve şişmanlatın yiyeceklerden sakınmalıdır.
- Fazla su içilmelidir. Çok soğuk meşrubat, hazmı zor olan süt, alkollü içkinin sıcakta içilmemesi gerekir.
- Vücuttaki tuz oranı korunmalıdır.
- Ara sıra sıcak ortamdan dışarı çıkılmalıdır.
- Güneşte fazla durulmamalıdır.
- Sıcak ortamda önlem alınamaması durumunda çalışan işçi sayısı azaltılmalı, çalışma süresi kısaltılmak, çalışma süresi içinde uzun ve sık dinlenme süresi bulunmalıdır.
- İşyerinde gerektiğinde açılıp kapanabilen çok sayıda pencere bulundurulmalıdır.
- Nemli veya nemsiz ortamın çalışanın sağlığını etkileyecek düzeyde olduğunda nem düzeyini kontrol edebilen klimalar kullanılmalıdır.

Soğuktan korunmak için;

- İşyeri istenen düzeyde ısıtılmalıdır.
- Isıtma düzeyi; yörenin iklim koşulları, içinde bulunulan mevsim, Çalışma ortamını oluşturan yapının özellikleri, fiziksel iş yükü (ağır iş, hafif iş), üretim süreci ve işçilerin giyinme alışkanlıkları dikkate alınarak ayarlanmalıdır.
- Isıtıcılar; havalandırma delikleri ve pencerelerden gelen havanın, içeride çalışanlara gelmeden önce ısıtılmasını sağlayacak biçimde yerleştirilmelidir.
- İşyeri çatısı ve kuzeye bakan duvarlar yalıtılmalıdır.
- Yer döşemesi, uygun bir malzeme ile (ör. tahta ızgaralarla) kaplanarak, yerden gelebilecek soğuğun etkisi azaltılmalıdır.
- İş giysileri ve eldivenleri soğuğa karşı uygun yalıtımı sağlamalıdır. İşin niteliğine göre uygun iş elbiseleri giyilmelidir. İş elbiseleri sıkı olmamalı, rahatlıkla çıkarılabilmeli veya bir başka elbise onun üzerine giyilebilmelidir.