

# Termal riskler ve iş sağlığı

## Thermal risks and occupational health

Ayşe COŐKUN BEYAN<sup>1</sup>, Nur Őafak ALICI<sup>1</sup>, Cem BEDİZ<sup>2</sup>, Arif Hikmet ĀIMRİN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dokuz Eylöl Üniversitesi Tıp Faköltesi, İş ve Meslek Hastalıkları Bilim Dalı, İzmir

<sup>2</sup>Dokuz Eylöl Üniversitesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Spor Fizyolojisi Bilim Dalı, İzmir

### ÖZ

Termal konfor, Āalıřma ortamında sıcaklık ve nem Şartları aĀısından konforlu Āalıřma ortamının sağlanması olarak tanımlanmaktadır. Az bilinen ya da göz ardı edilen termal riskler ölümlle sonuçlanabilen sağlık sorunlarının yol aĀabilmektedir. Bu makalede, sıcaklık fizyolojisi, ilişkili hastalıklar ve iş sağlığı başlıkları ile değerlendirilecektir. Āalıřma ortamlarındaki risklerin tanınması meslek hastalığı, iş ile ilişkili hastalık ve iş kazalarını önlemede en önemli faktördür. Termal riskler ve kontrolü ile ilgili ulusal düzeyde rehber gereksinim vardır.

**Anahtar kelimeler:** Termal riskler, iş sağlığı, iş güvenliği

### ABSTRACT

Thermal comfort is defined as provision of comfortable working environments in terms of ambient temperature and humidity. Thermal risks which cause many health problems even deaths, have been little known or ignored. In this paper, thermal physiology, related diseases and occupational health will be evaluated. Recognition of occupational risks in the work environment is the most important factor to prevent occupational diseases, work-related diseases or work accident. National guidelines about thermal risks and their management are needed.

**Key words:** Thermal risks, occupational health, occupational safety

**Alındığı tarih:** 15.06.2016

**Kabul tarihi:** 15.10.2016

**Yazışma adresi:** Uzm. Dr. Ayşe Coşkun Beyan, Dokuz Eylöl Üniversitesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir

**e-mail:** dr.aysecoskun@hotmail.com

## GİRİŐ

Termal konfor, sıcaklık, nem, hava akımı ve termal radyasyon gibi iklim Şartları aĀısından, Āalıřanların bedensel ve zihinsel faaliyetlerini sürdürürken rahatlık içinde bulunmalarındır <sup>(1,2)</sup>. Bu fiziksel koşulların ortaya Āıkardıđı termal risk iş sağlığında beş temel riskten biri olan fiziksel riskler içinde değerlendirilmektedir. Termal konfor bozulduğunda dikkat eksikliği, uyku hali, becerilerde zayıflama gibi sonuçlar nedeniyle iş kazaları, sıvı elektrolit bozukluğu, dolaşım sistemi ve diğer sistem etkilenimleri sonucu meslek hastalıkları ortaya Āıkmaktadır <sup>(2,3)</sup>.

Yapılan işin Őekli ya da çevresel koşullar nedeniyle Āalıřma ortamlarında sıcak ve soğuk stresi birĀok iş kolu için risk oluşturur. Sıcak riski, iş kollarının ve iĀ ve dış sıcaklık kaynaklarının fazlalığı nedeniyle

daha fazla iş kolunu etkilemektedir. Güneş ışığı, madenlerde jeotermal akımlar ve rüzgârlar dış sıcak kaynakları olarak değerlendirilmektedir. İĀ kaynaklar üretim aşamaları nedeniyle oluşan doğrudan kaynaklar (dökümhanede ark, fırınlarda ocak vb.) ve Āatı, duvar ve zeminden güneş ışınlarının iletimi nedeniyle olan dolaylı kaynaklar olarak iki ana başlıkta değerlendirilmektedir. Döküm sektörü, metal eritme işleri, porselen ve seramik üretimi, fırın sektörü, ticari mutfaklar, madenler, kimya tesisleri, itfaiye ve arama-kurtarma ekip Āalıřmaları, ĀiftĀiler, inşaat iřĀileri, tünel ve diğer yol işleri Āalıřmaları sıcak stresi aĀısından riskli işlere örnek olarak verilebilir <sup>(2,4)</sup>.

Soğuk riski, üretim aşamaları nedeniyle oluşan sıcaklık kayıpları (havalandırma ve diğer soğutucu sistemler, soğuk su havuzları), üretimde kullanılan malzemeler, ıslak Āalıřma ortamı ve rüzgârlar nedeniyle

ortaya çıkmaktadır. Gıda endüstrisi ve soğuk hava depoları, yol bakım ve onarımı, deniz ve su ürünleri işleri, telefon ve elektrik bakım tamirat işleri soğuk stresi açısından riskli işlere örnek olarak verilebilir <sup>(4,5)</sup>.

Görüldüğü gibi pek çok iş kolunda karşımıza çıkan termal risklerin medikal boyutları ile ilgili yayınlar sınırlı sayıda da olsa bulunmakla birlikte, fizyolojik mekanizmalardan iş hijyenine uzanan geniş bir perspektifte bu konuyu ele alan bir derleme bulunmamaktadır. Bu makalede, sıcaklık algılanması ve fizyolojik uyum mekanizmaları, sıcaklık ile ilişkili meslek hastalıkları, termal risklerin kontrol yöntemleri ve ulusal ve uluslararası ilgili yasal düzenlemelerden söz edilecektir.

## 1. Sıcaklık algılanması ve termoregülasyon

Sıcaklığın algılanmasında temel sorumlu organ deridir. Başlıca üç sıcaklık reseptörünün-soğuk reseptörleri, sıcak reseptörleri ve ağrı reseptörleri- afferent serbest sinir sonlanmalarında meydana gelen kimyasal değişiklikler yoluyla sıcaklık algılanmaktadır. Soğuk reseptörleri 7-43°C arasında, sıcak reseptörleri 30-50°C arasında duyarlılık göstermektedir. Sıcaklık 45°C ve üzerine çıktığında ise ağrı reseptörleri devreye girer <sup>(6)</sup>.

Organizmanın, ısı kazanmak ve kaybetmek yoluyla fizyolojik olarak enzim ve transport sisteminin optimal çalışma sıcaklığı olan 37±1°C vücut iç sıcaklığı değerinde sabit tutmaya çalışması durumuna termoregülasyon denir. İnsanda, hipotalamusun çıkan sinyaller ile, terleme, titreme, damarlarda değişiklikler, davranışsal değişiklikler (yemek yeme, giysi giyme), kas tonusunda değişiklikler gibi mekanizmalar ile vücut sıcaklığı düzenlenmeye çalışılır <sup>(7,8)</sup>. Termoregülasyonun sağlanamadığı durumlarda hastalıklar ortaya çıkmaktadır.

## 2. Sıcaklığın Neden Olduğu Klinik Durumlar

### 2.1. Basit Sıcaklık Döküntüsü

Terin serbestçe buharlaşmadığı durumlarda oluşmaktadır. Buharlaşmasına izin veren giysiler giyilmesi, derinin kuru tutulması ve duş alınması ile önlenir (Fotoğraf 1a) <sup>(8)</sup>.



Fotoğraf 1. Sıcak ve soğuk maruziyetine bağlı cilt lezyonları (1a: Basit sıcaklık döküntüsü, 1b: Soğuk ısırgı).

### 2.2. Sıcak Krampları

Fazla miktarda terleme sonucu vücudun su ve özellikle mineral (kalsiyum ve potasyum) kaybettiği durumlarda kollar, bacaklar ve karında oluşan kramplar olarak tanımlanmaktadır. Önlemek için ağır terlemeden sonra elektrolitlerin yerine konması gerekmektedir <sup>(9)</sup>.

### 2.3. Sıcaklık Yorgunluğu-Bitkinliği

Şokun hafif formu olarak tanımlanmaktadır. Terleme nedeniyle aşırı sıvı ve elektrolit kaybına bağlı plazma volümünün azalması ve deri kan damarlarının aşırı dilatasyonu ile hipotansiyon ve kollaps meydana gelmesi durumudur. Kaybedilen sıvı ve elektrolitlerin acil bir şekilde yerine konması gerekmektedir <sup>(8)</sup>.

### 2.4. Sıcak Çarpması

Yüksek derece sıcaklık ve nem sonucu vücudun termoregülasyon mekanizmalarının yetersiz kalarak vücut sıcaklığının kontrol edilememesidir. Ölüm veya kalıcı hasar ile sonuçlanabilmektedir. En önemli klinik belirtisi terlemenin durmasıdır. Hızla koma ve ölüme ilerleyebilen acil bir durumdur. Kişi hızla ortamdan uzaklaştırılarak ilk yardım müdahalelerine ve sıvı elektrolit tedavisine başlanmalıdır <sup>(10)</sup>.

## 3. Soğüğün Neden Olduğu Klinik Durumlar

### 3.1. Hipotermi

Soğuk maruziyeti sonucu vücudun hızla ısı kaybetmesi ve kaybettiği ısıyı yerine koyamaması nedeniyle gelişmektedir. Genel olarak 37°C altı vücut sıcaklığı olarak tanımlanır. Titreme, yorgunluk hissi, koordinasyon kaybı, pupillerde dilatasyon, yavaşlaşmış nabız ve solunum, bilinç kaybı ile seyreden kli-

nik acil bir durumdur. Kişi hızla o ortamdan uzaklaştırılarak sıcak bir ortama taşınmalıdır <sup>(11)</sup>.

### 3.2. Soğuk Isırığı

Soğuk hava ve özellikle ıslak ortamlarda ekstremitelere giden kan akımının azalması nedeniyle oluşmaktadır. Hissizlik, ağrı, karıncalanma, sızlama, donuk ve mavimsi cilt semptom ve bulguları arasındadır. Klinik acil bir durumdur. Tedavisi steroidli kremlerdir <sup>(12)</sup> (Fotoğraf 1b).

### 3.3. Soğuğa Bağlı Kızarıklık ve Şişlikler

15,5°C altındaki sıcaklıklara tekrarlayan maruziyetlerde damarların hasar görmesi sonucu oluşan, ciddiye değışen ülserlerle karakterize durum olarak tanımlanmaktadır. Kızarıklık, kabarıklıklar ve inflamasyon izlenir. Kaşıma engellenmelidir. Cilt yavaş yavaş ısıtılmalıdır. Steroid kremler kullanılabilir <sup>(12)</sup>.

Sıcağa ya da soğuğa bağlı klinik durumlar normal popülasyonda da görülebilen sağlık durumlarıdır. Ancak çalışma ortamlarında kronik ve aşırı sıcaklık derecelerine ulaşabilen maruziyetler olabilmektedir. Bu nedenle ulusal ve uluslararası yasal düzenlemeler ile çalışma ortamları sıcaklık değerleri düzenlenmeye çalışılmaktadır.

## 4. Çalışma Ortamlarında Termal Riskler İçin Yasal Düzenlemeler

### 4.1. Ulusal Düzenlemeler

Türkiye’de termal konforu düzenlemek için yayımlanmış konuya özel yasa ya da yönetmelik bulunmamaktadır. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 4. Maddesinde işveren çalışma ortamına

çalışanlara uygun hale getirmek ile sorumlu tutulmuştur <sup>(13)</sup>. “İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik” te de ortam sıcaklığı ile ilgili olarak termal konforun çalışanları rahatsız etmeyecek düzeyde olması gerektiği belirtilmiştir <sup>(14)</sup>.

Ulusal düzeydeki yasal düzenlemeler içinde termal risklerden korunmaya yönelik tanımlamalar ve düzenlemeler bulunmamaktadır. Çalışma ortamı sıcaklığını etkileyen diğer faktörler olan ortamın nemi, hava akım hızı ve radyant ısı ile ilgili de ek bir düzenleme bulunmamaktadır. Türkiye meslek hastalıkları listesinde sıcak-soğuk maruziyeti ile ilgili hastalık tanımlanmamıştır <sup>(15)</sup>.

### 4.2. Uluslararası Düzenlemeler

#### 4.2.1. ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü (UÇÖ))

UÇÖ’nün iç ve dış çalışma ortamında sıcaklık düzenlemesi ile ilgili konuya özel olarak yayımlanmış sözleşme ya da öneri metni yoktur. 155 ve 187 sayılı sözleşmelerinde çalışma ortamlarının çalışan sağlığına uygun olmasının gerekliliği belirtilmiştir <sup>(16,17)</sup>. Bağlayıcı niteliği olmamakla birlikte, UÇÖ çalışma ortamındaki fiziksel riskler ile ilgili hazırladıkları bilgilendirme kılavuzlarında ideal ortam sıcaklığını 20-25°C olarak önermiştir <sup>(2)</sup>.

#### 4.2.2. NIOSH (Amerika Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi)

Amerikan İş Hijyenistleri Derneği (ACGIH) tarafından hava sıcaklığı ve ortamdaki rüzgâr durumuna göre maksimum çalışma süreleri ve dinlenme sıklıkları belirlenmiş ve bir tablo halinde sunulmuştur (Tablo 1-2) <sup>(18-20)</sup>.

Tablo 1. NIOSH’ nin ACGIH kurallarına göre belirlediği dış ortam çalışma koşulları bilgilendirme tablosu (4 saatlik periyot için).

Hava Sıcaklığı	Fark edilecek düzeyde rüzgar yok	Rüzgar hızı: 8 km/saat	Rüzgar hızı: 16 km/saat	Rüzgar hızı: 24 km/saat	Rüzgar hızı: 32 km/saat
°C	Maximum çalışma süresi/Dinlenme periyodu sayısı				
(-26) ile (-28)	Normal süre/1	Normal süre/1	75 dk./2	55 dk./3	40 dk./4
(-29) ile (-31)	Normal süre/1	75 dk./2	55 dk./3	40 dk./4	30 dk./5
(-32) ile (-34)	75 dk./2	55 dk./3	40 dk./4	30 dk./5	x
(-35) ile (-37)	55 dk./3	40 dk./4	30 dk./5	x	x
(-38) ile (-39)	40 dk./4	30 dk./5	x	x	x
(-40) ile (-42)	30 dk./5	x	x	x	x
(-43) ve üzeri	x	x	x	x	x

xAcil olmayan işlerin yapılması önerilmez.

**Tablo 2.** NIOSH'nin ACGIH kurallarına göre belirlediği sıcak ortamda çalışma koşulları bilgilendirme tablosu.

Önerilen çalışma/dinlenme Periyotları	İş Yükü Ağırlık Değerlendirmesi *		
	Hafif	Orta	Ağır
Devamlı çalışma	30°C	26,7°C	25°C
%75 çalışma/%25 dinlenme (her saat için)	30,6°C	28°C	25,9°C
%50 çalışma/%50 dinlenme (her saat için)	31,4°C	29,4°C	27,9°C
%25 çalışma/%75 dinlenme (her saat için)	32,2°C	31,1°C	30°C

\*İş Yükü Ağırlık Değerlendirmesi: Hafif işler: 200 kcal/saat (Örnek: Yazma benzeri ofis işleri), orta işler: 200-350 kcal/saat (Örnek: Temizlik işleri), ağır işler: >350 kcal/saat (Örnek: Kazma işleri).



Resim 1. Çatının su sıkılarak soğutulması.

#### 4.2.3. EU-OSHA (Avrupa Birliği - İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı)

Avrupa Birliği üye ülkeleri tarafından uygulanan temel iş sağlığı ve güvenliği çerçeve yönetmeliği iş sağlığı ve güvenliğini sağlamak, çalışma ortamında riskleri kontrol etmek için işvereni yükümlü tutmuştur (21). Birçok Avrupa ülkesinde NIOSH önerileri kullanılmaktadır (22,23).

#### 5. Termal Stres Ölçüm Yöntemleri

Termal stres ölçümü; vücut sıcaklığı ölçümü, çevre sıcaklığının ölçümü, ısı stres indeksi hesaplanması, etkili sıcaklık indeksi hesaplanması, beklenen dört saatlik terleme indeksi hesaplanması, beklenen kalp hızı hesaplanması, modifiye rahatsızlık indeksi hesaplanması ve ıslak hazneli yuvarlak termometre ölçümü gibi yöntemler ile hesaplanmaktadır. Bu yöntemlerin içinde en yaygın kullanılan ıslak hazneli

yuvarlak termometre ölçümü (Wet Bulb Globe Temperature: WBGT) yöntemidir (24). WBGT, sıcaklık, nem, rüzgâr hızı, görünür ve de kızılötesi radyasyonun (genellikle gün ışığı) insan bedeni üzerindeki sıcaklık etkisidir (25). Çalışma ortamı sıcaklığı etkileyen diğer faktörler nem ve hava akımıdır. Hava akımı anemometre yardımıyla ölçülür. Havadaki bağıl nem, higrometre, psikometre ya da sayısal nem ölçerlerle ölçülür (26). Soğuk hava stresi ölçümlerinde ise dış ortam sıcaklık ölçümlerine rüzgârın etkisi göz önüne alınarak “rüzgâr soğuk indeksi” hesaplanmaktadır (19,20). İş yerlerinde termal konfor şartlarının ölçülmesi ve değerlendirilmesinde ISO 27243 ve ISO 7933 standardından yararlanılması önerilmiştir (27,28).

Türkiye’de TSE 27243 No.lu düzenleme ile çalışma ortamları termal konfor ölçüm yöntemi üzerine düzenleme yapılmıştır (29).

#### 6. Termal Risklerin Kontrol Yöntemleri

**6.1. Mühendislik Önlemleri:** Çalışma ortamında termal konforu sağlamak için bina içi ve dışı alınabilecek mühendislik önlemlerini kapsamaktadır. Bina içi önlemler: Zarar veren işin tamamen bırakılması (elimination) ya da daha az zararlı ile yer değiştirilmesi (substitution), ayırma ve izolasyon, lokal ve genel havalandırma sistemleri ve klima ve diğer iklimlendirme sistemleri kullanılması yoluyla çalışma ortamı sıcaklıkları ideal derecelere ulaştırılmaya çalışılması önlemlerini kapsamaktadır (2,18,30). Bina dışı önlemler olarak bina çevresinin yeşillendirilmesi, binaların uygun renkli boyalar ve izolasyon malzemeleri ile kaplanması ve çok sıcak havalarda çatıdan ıslatılarak soğutma işleri olarak değerlendirilmektedir (18).

**6.2. Yönetmelik Önlemler;** termal riskle mücadele etmek için alınacak idari düzenlemeleri kapsamaktadır. Çalışma saatlerinin düzenlenmesi, termal risk oluşturan işlerin daha fazla sayıda çalışan ile daha kısa sürede yapılması, dinlenme araları uygun sürede ve uygun ortamlarda olması, çalışanlar arası rotasyon yapılması, ilkyardım birimlerinin oluşturulması çalışan eğitiminin düzenlenmesi gibi düzenlemelerdir (2,18,31-35).



**6.3. Çalışanların Eğitimi:** Çalışanların sıcak ya da soğuk çalışma ortamı ile ilgili bilgilendirilmesi gereklidir. Özellikle ortaya çıkabilecek sağlık sorunları (sıcak çarpması, soğuk ısırgığı vb.) ile ilgili bilgilendirmeye dikkat edilmelidir. Acil durumlar için ekipleri kurulmalı ve ilk yardım eğitimleri verilmelidir<sup>(31-33)</sup>. Güneş ışığı altında çalışan işçiler daha çok UV ışınlarına maruz kalacaklarından cilt kanserleri ile ilgili bilgilendirme yapılmalı ve en az 15 koruma faktörlü koruyucu kremler kullanılması önerilmelidir<sup>(36)</sup>.

**6.4. Kişisel Koruyucu Donanımlar:** İş sağlığı uygulamalarında ilk tercih olarak kullanılmamalıdır. Çalışma ortamında toplu koruma önlemlerinin yetersiz kaldığı durumlarda, kişisel maruziyeti önlemek için kişisel koruyucu donanım kullanımı gerekiyor ise, bu kişisel koruyucu donanımların seçimleri de termal konfor şartları ve çalışanın fiziki performansı değerlendirilerek yapılmalıdır. Örneğin, tek kullanımlık toz maskesi ya da yarım yüz/tam yüz maske kullanımı durumunda korumanın yanı sıra konfor da gözetilmeli ve çalışanların rahat nefes alıp vermesini sağlayacak performansta nefes alma ventillerinin bulunması önerilmektedir. Özellikle sıcak ortamlarda çalışanların vücut koruma koşulları yerine getirilirken nefes alabilen malzemenin yapılmış tulumlar tercih edilmesi önerilir. Soğuk ortamda çalışanlar yalıtım için sıkı olmayan kat kat giysiler giymeli, aşırı soğuk ve nemli havalarda kulakları elleri ayakları ve yüzü koruyacak kıyafetler tercih etmeli, Botlar su geçirmez ve yalıtımlı olmalı, kafadan ısı kaybını önlemek için şapka takılmalıdır. Yedek giysiler her zaman bulunmalı ve işveren tarafından sağlanmalıdır. Soğuk metal yüzeylere çıplak elle dokunmaktan kaçınılmalı ve eldiven vb. koruyucular önerilmelidir<sup>(31-33)</sup>.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Termal riskler, gerek bilgi eksikliği, gerekse önemsememe nedeniyle çoğu kez göz ardı edilen ya da gözden kaçırılan risklerdir. Ancak, ölüme dahi yol açabilecek sağlık ve güvenlik sorunlarına yol açtığı

bilinmektedir. Termal risklere bağlı sağlık sorunları erken tanınarak müdahale edildiğinde kolayca önenebilecek meslek hastalıkları grubunu oluşturmaktadır. Verimli çalışma ortamları da ancak termal konfor şartlarının sağlandığı çalışma ortamlarında olası olmaktadır. Sıcağa maruziyet pek çok iş kolunda bulunmasına ve sağlık sorunlarına yol açabilecek termal stres oluşturmaya rağmen, iş sağlığı ve iş güvenliği açısından yazılı yönergelere ve yönetmeliklere girmemektedir. Bu konuda ulusal düzeyde yapılmış araştırmalar ve düzenlemeler bulunmamaktadır.

Ülkelerin, iklim koşulları, üretim aktiviteleri, iş kolları ve geleneksel yaşam ve çalışma alışkanlıklarındaki farklılıklar nedeniyle kendilerine uygun termal stres rehberlerini geliştirmeleri ve uygulamaları gerekli ve önemlidir. Bu rehberlerde izin verilen değerleri ve kontrol önlemlerini açık bir şekilde tanımlamalı ve tüm işverenlerin kolaylıkla ulaşacağı belgeler olmalıdır. Bu şekilde standardize edilmiş kurallara göre iş kolları değerlendirilerek önlemler ve düzenlemeler hazırlanmalıdır. Termal stres riski yüksek olan iş kollarında eğitici ve uyarıcı etkinlikler ile çalışanlar bilgilendirilmelidir.

## KAYNAKLAR

1. T.C Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Meslek hastalıkları rehberi sayfa:21, 2012, Ankara
2. ILO, Physical Hazards, Heat in the workplace, 24 July 2014, Geneva.
3. The Ohio State University, Injury Prevention: Types of Cold Stress, 2011, Ohio.
4. Ontario Ministry of Labour Healty and Safety, Heat Stress Guide, June 2014, Canada.
5. Çolak Ş, Fiziksel risk etmenleri, İş Sağlığı Haftası, Mayıs 2014, Ankara
6. Hall JE, Somatic Sensations: II. Pain, Headache, and Thermal Sensations. In: Hall JE (ed). Guytonand Hall Textbook of Medical Physiology, Elsevier, Philadelphia, USA, (583-593), 2011.
7. Reileyt T (Enviromental Stress. In: Robertson LD(ed). Ergonomics in sport and physical activity (45-75), Human Kinetics, US, (2010)
8. Mahant S. The evaluation and management of heat injuries in an intensive care unit. *J Crit Care Med* 2015;19(8):479-483. <https://doi.org/10.4103/0972-5229.162470>
9. Bergeron MF. Exertional heat cramps : recovery and return to play. *J Sport Rehabil* 2007;16:190. <https://doi.org/10.1123/jsr.16.3.190>
10. Bouchama A, Knochell JP. Heatstroke. *N Engl J Med*

- 2002;346:1978-1988.
11. Giesbrecht GC. Cold stress, near drowning and accidental hypothermia: a review. *Aviat Space Environ Med* 2000;71:733.
  12. NIOSH, Protecting yourself from cold stress. Publication no: 2010-115, 2014, USA
  13. T.C Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Resmi Gazete Tarihi: 30 Haziran 2012, Resmi Gazete sayı: 28339, Ankara.
  14. T.C Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İşyeri Bina Ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık Ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik, Resmi gazete tarihi: 17 Temmuz 2013, Resmi gazete sayısı: 28710, Ankara
  15. T.C Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yönetmeliği, Resmi gazete tarihi: 11.10.2008 Resmi gazete sayısı: 27021, Ankara
  16. C155 - Occupational Safety and Health Convention, 1981 (No. 155), Geneva
  17. C187- Promotional Framework for Occupational Safety and Health Convention, 2006 (No. 187), Geneva
  18. NIOSH, Criteria for a Recommended Standard:Occupational Exposure to Heat and Hot Environments, Revised Criteria 2013.
  19. ACGIH, Treshold Limit Values for Chemical Substances and Phsyical Agents and Biological Exposure Indices, 2013, Cincinati.
  20. ACGIH, Treshold Limit Values for Chemical Substances and Phsyical Agents and Biological Exposure Indices, 1992, Cincinati.
  21. 89/391/EEC: Directive 89/391/EEC - OSH "Frame work Directive", 12 June 1989. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği (İşte Çalışan İşçilerin Güvenliğinin ve Sağlığının Geliştirilmesini Destekleyecek Temel Önlemler Hakkında 12 Haziran 1989 tarih ve 89/391/EEC sayılı Yönerge.
  22. Health Council of the Netherlands Heat stress in the workplace, 24 November 2008, Netherland.
  23. Jay O, Kenny GP. Heat exposure in the Canadian workplace. *AM J Ind Med* 2010;53(8):842-53. <https://doi.org/10.1002/ajim.20827>
  24. Epstein Y, Moran D, Thermal comfort and the heat stress indices. *Industrial Health* 2006;44:388-398. <https://doi.org/10.2486/indhealth.44.388>
  25. Dehghan H, Mortazavi SB, Jafari MJ, Maracy MR. Evaluation of wet bulb globe temperature index for estimation of heats-train in hot/humid conditions in the Persian Gulf. *J Res Med Sci* 2012;17(12):1108-13.
  26. T.C. Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, Yeraltı Ve Yerüstü Maden İşletmelerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Rehberi, S:28-31, Yayın No: 43, Ankara.
  27. Annex A of the ISO 7243:1989 standard, 'Hot environments - Estimation of theheatstress on workingman, based on the WBGT index (wetbulbglobetemperature)', includingthecorrectiondocument.
  28. Annex C of the ISO 7933:1990 standard, 'Ergonomics of the thermalen vironment - Analytical determination and interpretation of heats tressusing calculation of the predicted heats-train.
  29. TSE, Sıcak Ortamlar-Wbgt (Yaş-Hazne Küre Sıcaklığı) İndeksine Göre Isının Çalışan Üzerindeki Baskısının Tahmini, Kabul tarihi: 24.04.2002 (TS EN 27243), Ankara.
  30. Basic Principles in Occupational Hygiene, p:141, IOHA, 2010.
  31. NIOSH, Work place solutions, Preventing Heat-related Illness or Death of Out door Workers, 1998, Cincinati.
  32. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Cold Stress, 2012, Cincinati.
  33. Available from: (<http://www.cdc.gov/niosh/topics/coldstress/>. Last updated 11 July 2013)
  34. OSHA Technical Manual, Section 3, Chapter 4, Heat Stress, Washington.
  35. Ministry of Labour and Health and Safety, Heat stress guidelines, June 2014, Canada.
  36. NIOSH, Workplace Safety and Health Topics, Sun Exposure, Last update:30 July 2015.