

İŞYERİ ORTAM SICAKLIĞININ ÇALIŞANLAR ÜZERİNE PSİKOSOSYAL ETKİLERİ VE KAS İSKELET SİSTEMİ RAHATSIZLIKLARINA ETKİSİ: TÜNEL İNŞAATI ÖRNEĞİ

İsmail TUĞRUL¹, Ali AĞAR^{2*}, Gamze ATALI³

¹ Avrasya Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü

ORCID No : <http://orcid.org/0000-0003-3129-9538>

² Artvin Çoruh Üniversitesi, Şavşat Meslek Yüksek Okulu, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü

ORCID No : <http://orcid.org/0000-0003-2771-9587>

³ Avrasya Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü

ORCID No : <http://orcid.org/000-0003-0269-781X>

Anahtar Kelimeler Öz

Sıcak çalışma ortamı Bu çalışmada Türkiye’de yer alan bir tünel inşaatındaki işyeri ortam sıcaklığının çalışanlar üzerine kas iskelet ve psikososyal etkisini ölçmek ve çözüm politikaları sunmak amaçlanmıştır. Kesitsel çalışmada, Kişisel Bilgi Formu, Depresyon-Anksiyete-Stres (Dass-21) Ölçeği ve Cornell Kas İskelet Sistemi Anketi (CMDQ) kullanılmıştır. Ayrıca tünellerde farklı lokasyonlarda sıcaklık ölçümleri yapılmıştır. Çalışmanın örneklemini araştırmaya alınma kriterlerini sağlayan ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan 182 çalışan oluşturmuştur. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler, Mann Whitney U ve Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. 4 farklı tünelin iç ortam sıcaklığı en yüksek 26.4°C ile T1 tüneli olduğu tespit edilmiştir. Çalışanların tamamı erkek olup, %37.4’ü 8 saat ve üzeri sıcak ortamda çalıştıkları ve %41.8’i çalışma sırasında sıcaktan rahatsız oldukları tespit edilmiştir. İşyerindeki çalışma yılı artması ile stres düzeyi arasında istatistiksel anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($P<0.05$). Çalışanların yaşı ile omurga rahatsızlıkları arasında ($P<0.05$) ve çalışanların mesleği ile üst ekstremitelerde arasında istatistiksel anlamlı bir fark gözlemlenmiştir ($P<0.05$). Araştırma sonucunda işyeri ortam sıcaklığının çalışanların psikososyal durumunu ve kas iskelet sistemini rahatsızlıklarını etkilediği kanıtlanmıştır.

PSYCHOSOCIAL EFFECTS OF WORKPLACE AMBIENT TEMPERATURE ON EMPLOYEES AND ITS EFFECT ON MUSCULOSKELETAL DISORDERS: TUNNEL CONSTRUCTION EXAMPLE

Keywords

Hot working Environment Thermal comfort Temperature Employee Occupational health and safety

Abstract

In this study, it is aimed to measure the musculoskeletal and psychosocial effects of workplace ambient temperature on employees in a tunnel construction in Turkey and to present solution policies. The Personal Information Form, Depression-Anxiety-Stress (Dass-21) Scale and Cornell Musculoskeletal Questionnaire (CMDQ) were used in the cross-sectional study. In addition, temperature measurements were made at different locations in the tunnels. The sample of the study consisted of 182 employees who met the inclusion criteria and volunteered to participate in the study. Descriptive statistics, Mann Whitney U and Kruskal Wallis tests were used in the analysis of the data. It has been determined that 4 different tunnels are the T1 tunnel with the highest indoor temperature of 26.4°C. All of the employees are male, 37.4% of them work in a hot environment for 8 hours or more and 41.8% of them are uncomfortable with the heat during work. A statistically significant difference was found between the increase in working years at the workplace and the level of stress ($P<0.05$). A statistically significant difference was observed between the age of the workers and spinal disorders ($P<0.05$), and between the occupation of the workers and the upper extremity ($P<0.05$). As a result of the research, it has been proven that the workplace ambient temperature affects the employees' psychosocial status and musculoskeletal disorders.

Araştırma Makalesi

Research Article

Başvuru Tarihi : 06.10.2022

Submission Date : 06.10.2022

Kabul Tarihi : 23.05.2023

Accepted Date : 23.05.2023

* Sorumlu yazar e-posta: aliagar@artvin.edu.tr

** Bu makale 8. Uluslararası İş Güvenliği ve Çalışan Sağlığı Kongresi’nde özet bildiri olarak sunulmuştur.

1. Giriş

Sıcaklığa maruz kalmanın insan sağlığı üzerindeki bazı riskleri bulunmaktadır (Levi et al., 2018). Aşırı sıcaklıklar ve toplum sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri arasındaki ilişki, yaşlılar ve kronik hastalıkları olanlar gibi hassas gruplar için artan risklerle birlikte belgelenmiştir. Bugüne kadar, araştırmaların çoğu genel nüfusa odaklanırken, çalışanlar üzerindeki iş sağlığı etkileri daha az ilgi görmüştür. Son çalışmalarda, yüksek veya düşük sıcaklıkların iş yaralanmaları üzerindeki etkileri göz önünde bulundurulurken, hem sıcak hem de soğuk koşulların işçiler için yaralanma riskleri üzerindeki etkileri konusunda sınırlı araştırma olduğunu ve bu nedenle bu alanda daha fazla araştırma yapılması gerektiği belirtilmektedir (Varghese et al., 2019a). Sıcak yerlerde orta veya yüksek yoğunluklu faaliyetlerde bulunan çalışanlar, fiziksel iş faaliyetleri vücut içi ısı üretimine yol açarak çevresel ısı stresine neden olduğundan, ısıyla ilgili sağlık sorunlarına maruz kalma riskleri artmaktadır (Levi et al., 2018).

İşyeri ortam sıcaklığından en fazla etkilenen grup inşaat çalışanlarıdır. İnşaat sektörü 80'den fazla farklı iş kolundan oluşmaktadır (Boschman et al., 2013). Tünel faaliyetleri, 80 farklı inşaat faaliyetinden birisidir. Tünel inşaat faaliyetleri fiziksel olarak zorlayıcı işleri içermektedir. Çalışanların güvenli ve verimli bir şekilde işlerini yürütmeleri için çalışma ortamındaki çeşitli faktörler kontrol altında tutulmalıdır. Termal konfor şartları bunlardan biridir. Özellikle fiziksel olarak zorlayıcı iş aktivitelerini sıcak koşullarda gerçekleştirmek, çevredeki çalışma ortamından kazanılan ısı, işin metabolik maliyeti (iş yükü) ve giysinin bir kombinasyonu olan ısı stresi riskini artırabilir. Zamanla aşırı ısı yüküne maruz kalmak, iş performansını (zihinsel ve fiziksel olarak) engelleyen ve kaza risklerini artıran önemli bir ısı gerilimine neden olmaktadır (Al-Bouwarthan et al., 2019).

Küresel ısınma, sıcak iklim bölgelerinde zaten sıcak olan işyerlerinde çalışan bireyler üzerindeki ısının etkisini tartışmasız bir şekilde artıracaktır. Bu çevresel sağlık riskinin artan yaygınlığı, dünyanın bazı bölgelerinde halk ve iş sağlığı için bir tehdit haline gelmektedir (Gao et al., 2018). Ayrıca, iklim değişikliğiyle birlikte, Dünya'nın çoğu yerinde yıllık ortalama hava sıcaklıkları hızlı bir şekilde artmaya devam etmektedir. 2030 yılına kadar ortalama sıcaklıkların 0,6 ila 1,5 °C artması beklenmektedir (Varghese et al., 2019b). İklimimiz ısınmaya devam ettikçe, ısıya bağlı sağlık yüklerinin artması da devam edecektir. Çok sayıda epidemiyolojik çalışma, yüksek sıcaklık düzeyinin hem mortaliteyi hem de morbiditeyi artırdığını göstermiştir (Ebi et al., 2021; Han et al., 2021; Levi et al., 2018; Ma et al., 2019).

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), dünya çapında her yıl 340 milyon işyeri kazasının meydana geldiğini (ILO, 2023) ve yaralanmalar dâhil işle ilgili sağlık sorunlarının ekonomik maliyetlerinin çoğu ülke için gayri safi yurtiçi hasılanın (GSYİH) %4-6'sına eşit olduğunu tahmin etmektedir. Son zamanlarda, gelecekteki iklim değişikliği senaryolarında ısı stresinin iş sağlığı ve güvenliği üzerindeki etkisi hakkında artan endişeler vardır (Sheng et al., 2018).

Dünyanın iklimi değişmeye devam ettikçe ve işçiler sürekli artan ortam sıcaklıklarına maruz kalacakları için, ısıyla ilgili sağlık etkilerindeki değişiklikleri ve iş sağlığı ortamlarındaki ekonomik kayıpları değerlendirmek çok önemlidir. Böylece, hükümetlerin sağlığı korumak ve üretkenlik kaybını azaltmak için hedefli işgücü koruma politikaları geliştirmeleri gerekmektedir (Ma et al., 2019).

Bu çalışmada, Türkiye'de yer alan bir tünel inşaatındaki işyeri ortam sıcaklığının çalışanlar üzerine, işle ilgili kas iskelet ve psikososyal etkisini ölçmek ve çözüm politikaları sunmak amaçlanmıştır.

2. Yöntem

Araştırmanın Tipi

Araştırma işyeri ortam sıcaklığının psikososyal etkilerini ve kas iskelet sistemi üzerine etkilerini incelemek amacıyla kesitsel tanımlayıcı olarak yapılmıştır.

Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Bu araştırma, Türkiye'de inşaatı devam eden yüksek hızlı tren tünel inşaatı projesinde yapılmıştır. Araştırmanın verileri, Mayıs-Haziran 2022 tarihleri arasında gündüz ve gece mesai saatleri içerisinde; anket ve sıcaklık ölçümleri aracılığı ile toplanmıştır.

Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Çalışmanın evrenini, Türkiye sınırları içerisinde bulunan yüksek hızlı tren tünel inşaatı projesinde çalışan ve araştırmaya katılmaya gönüllü olan çalışanlar oluşturmaktadır. Bu projede şu anda toplam 250 çalışan bulunmakta olup, bunlardan araştırmaya alınma kriterlerini sağlayan ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan 182 çalışan araştırmaya katılmıştır.

Araştırmaya Alınma Kriterleri:

- Tünelin ayna kısmında çalışmak

Araştırmaya Alınmama Kriterleri:

- Tünelin dışı, giriş kısmı ve giriş kısmına yakın lokasyonlarda çalışmak

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma, bir yüksek hızlı tren tünel inşaatı projesinde çalışanları kapsamaktadır. Bu nedenle

çalışmadan elde edilen sonuçları yalnızca araştırma grubuna genellenebilmektedir.

Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında veri toplama araçları olarak anket yöntemi ve sıcaklık ölçümleri kullanılmıştır. Anket yöntemi 3 bölümden oluşmaktadır.

Kişisel Bilgi Formu

Araştırmacılar tarafından hazırlanan çalışanların demografik özellikleri, çalışma koşullarını ve sağlık durumları ile ilgili özelliklerini içeren toplam 10 adet sorudan oluşmaktadır.

Depresyon-Anksiyete-Stres (Dass-21) Ölçeği

Lovibond ve Lovibond tarafından 1995'te geliştirilen ölçek; depresyon, stres ve anksiyete alt boyutlarına ait olmak üzere 42 maddeden oluşmaktadır (Lovibond and Lovibond, 1995). Bu ölçeğin 21 maddeden oluşan kısa formu Henry ve Crawford (2005) tarafından oluşturulmuştur (Henry and Crawford, 2005). 2017 yılında Yılmaz ve arkadaşları tarafından Türkçe kısa formunun Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır (Yılmaz vd., 2017). Bu ölçekte (DASS-21) depresyon, stres ve anksiyete boyutlarını ölçmek için 7'şer soru bulunmaktadır. Ölçek 4'lü Likert Tipi Ölçek olup; 0 "bana uygun değil", 1 "bana biraz uygun", 2 "bana genellikle uygun", ve 3 "bana tamamen uygun" şeklinde kodlanmıştır. Ölçek alt boyutları 0 ile 21 puan arasında değişen ve yüksek puanlar daha yüksek depresyon, kaygı ve stres düzeylerini göstermektedir (Çeri and Çicek, 2021).

Kısa ölçeğin Türkçe formun güvenilirliği, ölçeğin iç tutarlığında Cronbach alfa katsayıları depresyon için 0.82, kaygı için 0.80 ve stres için 0.75 olarak hesaplanmıştır (Yılmaz vd., 2017). Bizim yaptığımız çalışmada ise depresyon için 0.72, kaygı için 0.77 ve stres için 0.82 bulunmuştur.

Cornell Kas İskelet Sistemi Anketi (CMDQ)

Hedge ve arkadaşları tarafından geliştirilen Cornell Kas İskelet Sistemi Anketi çeşitli vücut bölgelerindeki Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıklarının (KİSR) sıklığını, şiddetini ve iş yeteneğine engel olup olmadığını sorgulamaktadır. Sonucun yüksek olması KİSR'nın arttığını göstermektedir. Katılımcılardan ankette vücut üzerinde gösterilen farklı ağrı bölgesini ya da bölgelerini işaretlemesi istenmektedir. Son bir hafta içerisinde ne sıklıkla ağrı hissettiği 5'li Likert ölçeği ile (1-Hiç hissetmedim, 2-Bir iki kez hissettim, 3- Üç dört kez hissettim, 4-Her gün bir kez hissettim, 5- Her gün birçok kez hissettim), ağrı şiddeti 3'lü Likert ölçeği ile (1-Hafif şiddetli, 2-Orta şiddetli, 3-Çok şiddetli) ve çalışmasına engel olup olmadığı 3'lü Likert ölçeği ile (1-Hiç engel olmadı, 2-Biraz engel oldu, 3-Çok engel oldu) araştırılmaktadır. Anket sonucunda puanlama sistemine göre her bir bölge için 0-90 puan

alınmaktadır. Erdinç ve arkadaşları tarafından ölçeğin Türkçeye adaptasyonu ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır (Erdinc vd., 2011; Hedge et al., 1999). Ölçeğin Cronbach alfa katsayıları sıklık için 0.88, şiddet için 0.89 ve işe engel olma durumu için 0.88 olarak hesaplanmıştır (Erdinc, 2011). Bizim yaptığımız çalışmada ise sıklık için 0.80, şiddet için 0.87 ve işe engel olma durumu için 0.83 bulunmuştur. Çalışmamızda değerlendirme sonuçlarının daha kolay ve anlaşılır yorumlanabilmesi için, CMDQ omurga, alt ekstremit ve üst ekstremit olmak üzere 3 bölümde değerlendirilmiştir.

Sıcaklık Ölçümleri

Tünellerde ayna bölgesi çalışma ortamı ele alınıp gündüz ve gece vardiyasında sıcaklık ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler TÜRKAK (Türk Akreditasyon Kurumu) tarafından akredite edilmiş özel bir laboratuvar tarafından DELTA OHM marka HD 32.3A Model 17020555 Seri No'lu Sensör Ölçüm ekipmanı kullanılarak ortam sıcaklık ölçümü yapılmıştır. Sıcaklığın en fazla görüldüğü yer ayna çalışma alanı olduğundan bu lokasyonda ölçümler alınmıştır. Ölçümler yapılırken havalandırma fan tütünün çalışır vaziyette olması sağlanmıştır.

İşyerinde sıcaklık şartlarının ölçülmesi ve değerlendirilmesinde orta dereceli termal ortamlar için TS EN ISO 7730 PMV (Tahmin Edilen Ortalama Oy) ve PPD (Kişisel Memnuniyetsizlik Yüzdesi) indekslerinin tayini, sıcak termal ortamlar için TS EN 27243 WBGT (Islak Hazne Küre Sıcaklığı) indeksinin tayini ve İşyeri, Bina ve Eklentilerinde Uygulanacak Asgari Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği mevzuat hükümleri dikkate alınmıştır (Yamankaradeniz ve Abi, 2022).

PMV endeksi hesaplanırken metabolizma, kıyafet, hava sıcaklığı, hava hızı, bağıl nem ve ortalama radyasyon sıcaklığı dikkate alınır. PPD endeksi ise, PMV'ye dayanır ve sıcak veya soğuk hisseden insanların yüzdesini (yani çevreden şikayet etmeye meyilli insanların yüzdesini) tahmin eder (Zare et al., 2018).

PMV, 7 noktalı termal duyu ölçeğinde -3 (soğuk) ile +3 (sıcak) arasında değer alan bir indekstir (Rad et al., 2021). PMV'yi hesaplamak için, çalışanların çevresel koşulları 7'li Likert ölçeğine göre değerlendirmesi gerekir. Toplanan verilerin ortalama puanı PMV değerini sunar.

PMV tahmini ortalama oy olarak PPD tahmin edilen memnuniyetsizlik yüzdesinin bir fonksiyonudur. PMV = 0 için bu eğrinin minimum %5'lik bir memnuniyetsiz kişi değeri vardır. Bu optimum termal konfordur (Fanger, 1973). Tablo 1'de her PMV değerine karşılık gelen öznel PPD yüzdeleri verilmiştir (Zare et al., 2018).

Tablo 1. Her PMV Değerine Karşılık Gelen Özel PPD Yüzdeleri

	Soğuk	Serin	Biraz serin	İlman	Biraz sıcak	İlık	Sıcak
PMV	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
PPD (%)	100	75	25	5	25	75	100

TS EN ISO 7730 standardında -2 ile +2 değerleri arasındaki değerler ilman olarak değerlendirilmektedir. Bu değerler dışında sıcak veya soğuk ortam olarak belirlenmiş ve TS EN ISO 27243 standardı kullanılmaktadır. Bu standarta göre WBGT (Islak Hazne Küre Sıcaklığı) indeksi hesaplanmaktadır (Öz vd., 2018). Çalışmamızda 4 farklı tünelin PMV değerleri -2 ile +2 arasında değer aldığından, TS EN ISO 27243 standartında belirtilen WBGT indeksi hesaplanmamıştır.

Verilerin Toplanması

Bu çalışmada yüksek hızlı tren tünel inşaatı projesinde yapımı devam eden 3 ana tünel (T1, T2 ve T3) ve bir bağlantı tüneli (T4) olmak üzere toplamda 4 tane tünelde çalışanlardan veriler toplanmıştır. Çalışan sayısı her tünel için farklı olup, Yüksek Hızlı Tren Tünellerinin isimleri kesinlikle paylaşılmayacaktır. Bu tünellerde ayna iksa kurulum lokasyonlarında sıcaklık ölçümleri yapılmıştır.

Ölçüme başlamadan önce termal konfor ölçümü yapılacak tesisin ortam şartlarının standartta istenilen şartlara uygun olup olmadığı kontrol edilmiştir. Ölçüme başlamadan önce cihaz kurularak 15 dakika ortama adaptasyonu sağlanmıştır. PMV-PPD indeksi belirlenecek ise met (Metabolik Oran) ve clo (kıyafet ısı değeri) değeri belirlenerek cihaza girilmiş ve ölçüm süresi minimum 1 saat yapılmıştır.

Met (Metabolik Oran)

Metabolik oranlar kişilerin çalışma aktivitelerine göre belirlenen tablolardan elde edilir. İşyeri ortamında çalışma aktiviteleri, çalışanların vücut sıcaklığı ve metabolik oranı etkilemektedir. Bu etkiler her çalışana ve gösterdiği aktiviteye göre değişiklik göstermektedir. Ancak ortalama olarak çalışanların aktivitelerine göre hesaplanan değerler kullanılmaktadır (Öz et al., 2018). Bazı çalışma durumlarındaki metabolik hızlar Tablo 2'de verilmiştir (Aritan, 2021).

Tablo 2. Metabolik Oranların Aktiviteye Göre Sınıflandırılması

Sınıfı	Ortalama metabolik hız (W/m ²)	Örnek
Dinlenme	65	Dinlenme
Düşük	100	Rahat oturma/ ayakta
Orta	165	Sürekli el/kol çalışması
Yüksek	230	Yoğun çalışma
Çok yüksek	290	Çok yoğun çalışma

$$1 \text{ met} = 58,2 \text{ W/m}^2$$

Clo (kıyafet ısı değeri)

İnsan vücudu ile dış ortamı ayıran giysinin, ısı ve nem transferi çok önemlidir. Isıl konforun tanımlanmasında, giysilerin ısı transferine karşı

direnci, kıyafetin cinsine göre aldığı yalıtım birimi ile ifade edilmektedir. Aşağıdaki Tablo 3'de çeşitli giysi türleri ve yalıtım katsayıları verilmiştir (Aritan, 2021).

Tablo 3. Giysi Türleri ve Yalıtım Katsayıları

Kıyafet Yalıtım Katsayısı	I _{cl} (clo) Değeri
Pantolon, kısa kollu gömlek	0,57
Pantolon, uzun kollu gömlek	0,61
Pantolon, uzun kollu gömlek, ceket	0,96
Diz uzunluğunda etek, kısa kollu gömlek	0,54
Ayak bileği uzunluğunda etek, uzun kollu gömlek, ceket	1,10
Etek / Elbise	0,54-1,10
Şort	0,36
Önlük / Tulum	0,72-1,37
Spor Kıyafetleri	0,74

*1 clo = 0.155 m²K/W

Tünel çalışanlarının giysi ısı direnci ve metabolizma oranı Tablo 2 ve Tablo 3'deki bilgilere göre kabul edilmiştir.

Termal konfor ölçümü çalışanların oturarak yaptığı işler ve ayakta yaptığı işler olmak üzere iki şekilde sınıflandırılarak yapılmaktadır. Bizim çalışmamızda tünel çalışanlarının büyük çoğunluğu ayakta yapılan işler sınıfına girmektedir. Ayakta çalışanlar için zeminden 0,1 metre ayak pozisyonunda, 1,1 metre karın bölgesinde ve 1,7 metre baş bölgesinde olmak üzere 3 bölgede yapılmalıdır (Öz et al., 2018). Ayrıca ölçüme başlanılmadan önce ortamda homojenlik ve heterojenlik testi yapılır. Bizim çalışmamızda çalışma ortamının homojen özellik göstermediği tespit edilmiştir. Ayrıca çalışanlar genellikle ayakta iş yapmaktadırlar. Heterojenlik özellik gösteren çalışma ortamında vücut ısı konforu için X1, X2, X3 ve X4 kişilerinden ayakta çalışırken iş yaptıkları esnada ölçümler yapılmıştır. Ölçümler zeminden 0,1 m, 1,1 m ve 1,7 m yüksekliklerde ayak, karın ve baş hizalarından yapılmıştır.

Sıcaklık ölçümleri yapıldıktan sonra araştırmacılar tarafından literatür taranarak hazırlanan ve düzenlenen Kişisel Bilgi Formu; Depresyon, Anksiyete, Stres Ölçeği (DASS-21) ve Cornell Kas İskelet Sistemi Anketi (CMDQ) kullanılarak Mayıs-Haziran 2022 tarihleri arasında, yüz yüze görüşme yöntemi ile çalışanlardan veriler toplanmıştır. Çalışanlara araştırmanın amacı ve anketi doldurma süresi, anketlere isim yazmanın gerekli olmadığı gibi açıklamalar yapıp, soruları varsa yanıtladıktan sonra çalışmaya katılımları konusunda sözel onamları alınmıştır.

İstatistiksel Analiz

Araştırmanın analizinde SPSS 25 paket programı kullanılmıştır. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov Testi ile incelenmiştir (Tablo 4.). Elde edilen sonuçlar neticesinde, ölçme araçlarından elde edilen puanların normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir. Araştırma analizlerinde tanımlayıcı istatistiksel metotlar (ortalama, standart sapma vb.) uygulanmıştır. Ölçek gruplarını ve değişkenleri karşılaştırmak için Mann Whitney U Testi ile Kruskal Wallis Testi uygulanmıştır. Kruskal Wallis test sonrası farklı olan grupları belirlemek için Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney U Posthoc çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Ayrıca, Depresyon-Anksiyete-Stres (Dass-21) Ölçeği'ni Cornell Kas İskelet Sistemi Anketi alt grupları ile yordamak için çoklu regresyon analizi yapılmıştır. p<0.05 anlamlılık düzeyi referans alınmıştır.

Tablo 4. Normallik Test Sonuçları

Değişkenler	Kolmogorov- Smirnov		
	Z	Sd	P
Depresyon	0,17	182	0,00
Stres	0,19	182	0,00
Anksiyete	0,13	182	0,00
Omurga	0,24	182	0,00
Üst Ekstremiteler	0,36	182	0,00
Alt Ekstremiteler	0,35	182	0,00

Araştırmanın Etik Yönü

Araştırmanın yapılabilmesi için Artvin Çoruh Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan yazılı izin alınmıştır (Tarih (29.04.2022) Sayı: E-18457941-050.99-47977). Ayrıca, araştırmanın

3. Bulgular

Tablo 5'de tünellerde ki PMV-PPD indeksi ölçüm sonuçlarına baktığımızda T1 tüneli "X1" kişi metabolik oran 135 W/m², giysi yalıtımı 1.31 clo, PMV değeri 1.6, PPD değeri %56.54, iç ortam sıcaklığı 26.4°C, Rh bağıl nem %57.69 ve hava akım hızı 0.06 m/s iken T2 tüneli "X2" kişi metabolik oran 135 W/m², giysi yalıtımı 1.31 clo, PMV değeri 0.32, PPD değeri %7.16, iç ortam sıcaklığı 23.73°C, Rh

yapıldığı şirketten ve araştırmada kullanılan ölçekler için gerekli izinler alınmıştır. Araştırmaya katılan tünel çalışanlarının gönüllü olmaları ile sözlü onamları alınmıştır.

bağıl nem %84.91 ve hava akım hızı 0.21 m/s iken T3 tüneli "X3" kişi metabolik oran 140 W/m², giysi yalıtımı 1.31 clo, PMV değeri 0.82, PPD değeri %19.31, iç ortam sıcaklığı 24.42°C, Rh bağıl nem %80.11 ve hava akım hızı 0.11 m/s iken T4 tüneli "X4" kişi metabolik oran 135 W/m², giysi yalıtımı 1.31 clo, PMV değeri 0.47, PPD değeri %9.63, iç ortam sıcaklığı 25.4°C, Rh bağıl nem %92.35 ve hava akım hızı 0.23 m/s olarak bulunmuştur.

Tablo 5. PMV-PPD İndeksi Ölçüm Sonuçları

Tünel	Personel	Met W/m ²	clo	PPD	PMV	T (°C)	Rh (%)	Va (m/sn)
T1	X1	135	1.31	56.54	1.6	26.4	57.69	0.06
T2	X2	135	1.31	7.16	0.32	23.73	84.91	0.21
T3	X3	140	1.31	19.31	0.82	24.42	80.11	0.11
T4	X4	135	1.31	9.63	0.47	25.4	92.35	0.23

Tablo 6'da çalışanların demografik özelliklerinin dağılımı verilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde çalışanların tamamı (%100) erkektir. Katılımcıların %35.7'sinin 26-35 yaş aralığında olduğu

görülmektedir. Çalışanların %30.2'si ortaöğretim mezunu, %46.7'sinin tünel işçisi olarak görev yaptığı ve %82.4'ünün ise iş kazası geçirmediği tespit edilmiştir.

Tablo 6. Katılımcıların Sosyo-Demografik Özellikleri

Değişkenler		Sayı	%
Cinsiyet	Kadın	0	0
	Erkek	182	100
	Toplam	182	100
Yaşınız	18-25	36	19.8
	26-35	65	35.7
	36-45	54	29.7
	46-65	27	14.8
	Toplam	182	100
Eğitim durumu	Okuma yazması yok	10	5.5
	İlkokul mezunu	52	28.6
	Ortaöğretim mezunu	55	30.2
	Lise mezunu	47	25.8

	Üniversite mezunu	18	9.9
	Toplam	182	100
Medeni durum	Evli	123	67.6
	Bekâr	59	32.4
	Toplam	182	100
Meslek	Mühendis	14	7.7
	Tekniker	19	10.4
	Formen/çavuş	11	6
	Kaynakçı	15	8.2
	Tamir bakım	3	1.6
	Demirci	12	6.6
	Tünel işçisi	85	46.7
	İş makinası operatörü	23	12.6
	Toplam	182	100
İş kazası geçirme	Evet	32	17.6
	Hayır	150	82.4
	Toplam	182	100

Tablo 7'de katılımcıların çalışma şartları ile ilgili özelliklerine yer verilmiştir. Meslekte çalışma yılı 10 yıl ve üzeri olanlar %41.2'sini oluşturduğu, sıcak

ortamda çalışanların %37.4'ü 8 saat ve üzeri çalıştığı, %41.8'i çalışma sırasında sıcaktan rahatsız olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 7. Katılımcıların Çalışma Şartları ile İlgili Özellikleri

Değişkenler		N	%
Meslekte toplam çalışma yılı	1 yıldan az	21	11.5
	1-5 yıl arası	46	25.3
	5-10 yıl arası	40	22
	10 yıl üzeri	75	41.2
	Toplam	182	100
İşyerinde toplam çalışma yılı	1 yıldan az	81	44.5
	1-5 yıl arası	73	40.1
	5-10 yıl arası	23	12.6
	10 yıl üzeri	5	2.7
	Toplam	182	100
Sıcak çalışma ortamında kaç saat çalıştığı	Hiç	2	1.1
	0-2 saat	4	2.2
	2-4 saat	50	27.5
	4-6 saat	25	13.7
	6-8 saat	33	18.1
	8 saat ve üzeri	68	37.4

	Toplam	182	100
Çalışma sırasında rahatsız eden faktörler	Yetersiz havalandırma	42	23.1
	Aşırı nem	29	15.9
	Sıcak	76	41.8
	Aşırı sıcak	34	18.7
	Hiçbiri	1	0.5
	Toplam	182	100

Tablo 8 incelendiğinde iş kazası geçirenlerin depresyon, stres ve anksiyete düzeyleri ile iş kazası geçirmeyenlerin depresyon, stres ve anksiyete düzeyleri arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir (U:1912;p>0.05; U:2214;p>0.05; U:2112; p>0.05).

Tablo 8 incelendiğinde evlilerin anksiyete düzeyi ile bekârların anksiyete düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir (U: 3336;p>0.05). Yalnızca evlilerin depresyon ve stres düzeyleri ile bekârların depresyon ve stres düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmiştir (U:2774; p<0.05; U:2906; p<0.05). Bekârların depresyon ve stres düzeyleri evlilere göre daha fazladır.

Tablo 8 incelendiğinde, eğitim durumu ile depresyon ve stres düzeyleri arasında anlamlı bir fark

gözlemlenmemiştir (X²:8.61;p>0.05; X²:7.06;p>0.05). Yalnızca eğitim durumu ile anksiyete düzeyi arasında istatistiksel anlamlı bir fark gözlemlenmiştir (X²:10.52; p<0.05). Farklılığın üniversite ve lise mezunlarının anksiyete ölçek puanlarının, ortaokul mezunları anksiyete ölçek puanlarından istatistiksel olarak anlamlı ve daha yüksek olduğu belirlenmiştir (p=0.011; p=0.025).

Tablo 8 incelendiğinde, işyerindeki çalışma yılı ile depresyon ve anksiyete düzeyleri arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir (X²:3.03;p>0.05; X²:5.12; p>0.05). Yalnızca iş yerindeki çalışma yılı ile stres düzeyi arasında istatistiksel anlamlı bir fark gözlemlenmiştir (X²:8.65; p<0.05). Farklılığın 1-5 yıl arası ile 5-10 yıl arası çalışan grupların stres ölçek puanlarının 1 yıldan az çalışanların stres ölçek puanlarından istatistiksel olarak anlamlı ve daha yüksek olduğu belirlenmiştir (p=0,017; p=0,029).

Tablo 8. Kişisel Risk Faktörü Değişkenlerinin DASS-21 Ölçeği'ne Etkisi

Değişken	Depresyon-Anksiyete-Stres (Dass-21) Ölçeği					
	Depresyon		Stres		Anksiyete	
	N	Sıra ort.	N	Sıra ort.	N	Sıra ort.
İş kazası						
Geçirdim	32	106.73	32	97.31	32	100.48
Geçirmedim	150	88.25	150	90.26	150	89.58
İstatistiksel analiz (u/p)	1912.5/0.068		2214/0.488		2112/0.286	
Medeni durum						
Evli	123	84.56	123	85.63	123	89.12
Bekâr	59	105.97	59	103.74	59	96.46
İstatistiksel analiz (u/p)	2774/0.009		2906/0.029		3336/0.377	
Eğitim durumu						
Okuma yazması yok ^a	10	94.3	10	84.35	10	113.80
İlkokul mezunu ^b	52	84.3	52	86.02	52	89.56
Ortaöğretim mezunu ^c	55	87.5	55	83.32	55	75.94
Lise mezunu ^d	47	90.8	47	99.36	47	99.21
Üniversite mezunu ^e	18	124.5	18	115.78	18	84.35
İstatistiksel analiz (X ² /p)	8.61/0.072		7.06/0.132		10.52/0.032 (e > c, d > c)	

İşyerindeki Çalışma süresi						
1 yıldan az ^a	81	85.21	81	80.26	81	82.91
1-5 yıla arası ^b	73	99.25	73	100.39	73	96.42
5-10 yıl ^c	23	87.50	23	107.15	23	99.26
10 yıl üzeri ^d	5	98.70	5	71.80	5	123
İstatistiksel analiz (X ² /p)	3.03/0.387		8.65/0.034 (b > a, c > a)		5.12/0.163	

U: Mann Whitney u testi değeri, X²: Kruskal Wallis- H testi değeri, p<0,05

Tablo 9 incelendiğinde, çalışanların yaşı ile alt ve üst ekstremite rahatsızlıkları arasında istatistiksel anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir (X²:4.66; p>0.05; X²:1.92;p>0.05). Yalnızca çalışanların yaşı ile omurga rahatsızlıkları arasında anlamlı bir fark gözlemlenmiştir (X²:12.94;p<0.05). Farklılığın 26-35 yaş arası çalışanların omurga rahatsızlığı ölçek puanının, 18-25 yaş arası çalışanların omurga rahatsızlıkları ölçek puanından istatistiksel olarak anlamlı ve daha yüksek olduğu belirlenmiştir (p=0.001).

Tablo 9 incelendiğinde, çalışanların mesleği ile omurga ve alt ekstremite rahatsızlıkları arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir (X²:4.26; p>0.05; X²: 8.03; p>0.05). Yalnızca çalışanların mesleği ile üst ekstremite arasında istatistiksel anlamlı bir fark gözlemlenmiştir (X²:16.92;p<0.05). Farklılığın teknikerlerin üst ekstremite rahatsızlıkları ölçek puanlarının iş makinası operatörleri üst ekstremite ölçek puanından istatistiksel olarak anlamlı ve daha yüksek olduğu belirlenmiştir (p=0.001).

Tablo 9. Kişisel Risk Faktörü Değişkenlerinin CMDQ Anketi'ne Etkisi

Değişken	Cornell Kas İskelet Sistemi Anketi (CMDQ)					
	Omurga		Alt Ekstremitte		Üst Ekstremitte	
Yaş	N	Sıra ort.	N	Sıra ort.	N	Sıra ort.
18-25 ^a	36	69.89	36	76.82	36	85.33
26-35 ^b	65	104.53	65	95.19	65	94.38
36-45 ^c	54	97.46	54	95.50	54	96.29
46-65 ^d	27	77.02	27	92.26	27	83.20
İstatistiksel analiz (X ² /p)	12.94/0.005(c > a)		4.66/0.198		1.92/0.589	
Meslek	N	Sıra ort.	N	Sıra ort.	N	Sıra ort.
Mühendis ^a	14	78.04	14	77.82	14	105.43
Tekniker ^b	19	96.68	19	90.79	19	118.03
Formen/çavuş ^c	11	77.09	11	71.86	11	84.23
Kaynakçı ^d	15	97.53	15	104.10	15	90.67
Tamir bakıme	3	85.50	3	56.00	3	94.67
Demircif	12	111.00	12	108.54	12	122.04
Tünel işçisi ^g	85	92.62	85	93.91	85	86.66
İş makinası operatörü ^h	23	84.85	23	88.41	23	66.65
İstatistiksel analiz (X ² /p)	4.26/0.749		8.03/0.329		16.92/0.018(b > h)	

X²: Kruskal Wallis- H testi değeri, p<0,05

Tablo 10 incelendiğinde tünel inşaatında çalışanların omurga, üst ekstremite ve alt ekstremite rahatsızlıklarının depresyon, anksiyete ve stres

düzeyini istatistiksel olarak yordamadığı tespit edilmiştir (F=1.530, p>0.05).

Tablo 10. Omurga, Üst Ekstremitte Ve Alt Ekstremitte Boyutlarının Depresyon, Anksiyete Ve Stres (Dass-21) Düzeylerine Yönelik Çoklu Regresyon Sonuçları

Değişken	B	Standart hata b	Standart b	T	p
Sabit	3.675	.240		15.330	0.000
Omurga	.050	.041	.117	1.213	0.227
Üst ekstremitte	-.009	.043	-.018	-.207	0.836
Alt ekstremitte	.062	.087	.068	.715	0.475
R=0.159	R ² = .025				
F _(3,178) =1.530	P= 0.208				

4. Tartışma

4 farklı Tünelde yapılan termal konfor ölçümleri ayrıntılı olarak incelendiğinde, T1 tüneli iç ortam hava sıcaklığı 26°C, nem %57,69 ve hava akım hızı 0,06 m/s olarak, T2 tüneli iç ortam hava sıcaklığı 23,73°C, nem %84,91 ve hava akım hızı 0,21 m/s olarak, T3 tüneli iç ortam hava sıcaklığı 24,42°C, nem %80,11 ve hava akım hızı 0,11 m/s olarak ve T4 tüneli iç ortam hava sıcaklığı 25,4°C, nem %92,35 ve hava akım hızı 0,23 m/s olduğu tespit edilmiştir. Bu durum çalışanların sıcaklık algısını ortamın nem düzeyinden ve hava akım hızından etkilendiğini kanıtlar niteliktedir. Ayrıca, ortamın nemli oluşu sıcaklığın etkisini artırıcı rol oynadığının kanıtıdır. Yaptığımız araştırmada çalışanların %41,81'nin çalışma ortamını "sıcak" ve %18,7'sinin ise "aşırı sıcak" bulması çalışmamızı destekler niteliktedir.

Tünelde yapılan çalışmalar İnşaat faaliyetleri çalışma alanını kapsamasından dolayı ağır iş olarak nitelendirilir (Al-Bouwarthan et al., 2019). Sabancı ve Sümer'e göre ağır işler ile yapılan çalışmalarda hava sıcaklığı minimum 15 maksimum 21 C⁰ olması gerekmektedir (Sabancı ve Sümer, 2015). Bizim çalışmamızdaki bütün tünellerde yapılan sıcaklık ölçümleri 21 C⁰'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. 2021 yılında Çinli inşaat çalışanları arasında yapılan bir çalışmada, çalışanların çoğunda (%63,5) aşırı sıcak havalarda iş verimlerinin düştüğü tespit edilmiştir (Han et al., 2021). Ayrıca bizim çalışmamızda çalışanların %41,81'nin çalışma ortamını "sıcak" bulması çalışmamızı destekler niteliktedir. İnşaat sektörü sıcaklık ile mesleki yaralanmalar riskini artıran en riskli sektörlerden biridir (Fatima et al., 2021). Çalışmamızda tünel iç sıcaklık değerlerinin normal sınırların üzerinde bulunduğu tespit edilmiştir. Bu durum hem iş verimini düşürmekte hem de mesleki yaralanma riskini artırmaktadır.

TS EN ISO 7730 standardında PMV değeri -2 ile +2 arasında olması ılıman olarak kabul edilmektedir (Öz vd., 2018). Yaptığımız çalışmada 4 farklı tünel inşaatında yapılan termal konfor ölçüm sonuçlarına göre bütün tünellerde PMV değerlerinin -2 ile +2

değerleri arasında ve istenilen değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

Literatüre bakıldığında Fanger, 7 noktalı termal konfor duyarlılık ölçeğinde konfor bölgesi için "+1, 0, -1" oylarını konforlu olarak nitelendirmiştir (Fanger, 1973). Tablo 5'te tünellerdeki PMV değerlerine bakıldığında sadece T1 tüneli için PMV değeri 1.6 olduğu tespit edilmiştir. Diğer tünellerde yapılan ölçümler Fanger'in konfor standartları arasında yer almadığı görülmektedir.

PPD değerleri ise 0 değer seviyesine yaklaştıkça memnuniyetin arttığını gösterir ve PMV değerleri ile paralel olarak hesaplanmaktadır (Öz vd., 2018). Yaptığımız çalışmada 0 değerine en yakın 7.16 ile T2 tüneli ve 9.63 ile T4 tünelinin olduğu görülmektedir. T1 tüneli PPD değeri 56.54 ve T3 tünelin PPD değeri 19.31 dolayısıyla T1 ve T3 tünellerinde çalışanların memnuniyetsizlik düzeylerinin olmadığı görülmektedir.

Çalışmamızda sıcaklığın çalışanlar üzerindeki KİSR'nı incelediğimizde, en çok etkilenen bölgenin omurga (Ort.= 4.3) rahatsızlıklarına bağlı olduğu bulunmuştur. Literatüre bakıldığında 2012 yılında Boschman ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmaya göre inşaat çalışanları arasında en çok sırt şikâyetlerinin olduğu belirtilmiştir (Boschman et al., 2012). Umer vd. (2018) tarafından yapılan bir meta analiz çalışmasında inşaat sektöründe çalışanların son bir yıl içerisinde en çok KİSR'nı yaşadıkları bölge %51.1 ile bel bölgesi olduğu tespit edilmiştir (Umer et al., 2018). 2020 yılında yapılan bir çalışmada inşaat çalışanlarının son 3 ay içerisinde en çok boyun, omuzlar, bel, bacaklar ve dizlerinde en çok ağrıya maruz kaldıkları tespit edilmiştir (Umar et al., 2020). Çalışanların KİSR'na ilişkin sonuçlarımız, literatürdeki KİSR ile uyumludur.

Çalışmamızda omurga rahatsızlıkları ile çalışanların yaşı arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. İnşaat çalışanları arasında yapılan bir çalışmada genç ve yaşlı işçiler arasında sırt bölgesindeki KİSR'nın yaygınlık oranları sırasıyla %25.0 ve %43.8 olarak bulunmuştur (Umer et al., 2018). Yapılan başka bir çalışmada genç çalışanların

sıcaklığa bağlı hastalık riskinin yaşlı çalışanlara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (Kakamu et al., 2015). KİSR bir hastalık olarak nitelendirildiği için çalışmamızdaki bulguları destekler niteliktedir.

Çalışmamızda üst ekstremitelerde rahatsızlıklarıyla demirciler arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Benzer bir bulgu Sumaila vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada, demircilerin üst ekstremitelerde bölgesi alt ekstremitelere göre daha fazla etkilendiği belirtilmektedir (Sumaila et al., 2018). 2021 yılında yapılan başka bir çalışmada demircilerin en sık etkilenen anatomik vücut bölgeleri bel (%71.3) ve omuzlar (%50.7) olduğu tespit edilmiştir (Irshad et al., 2021). Bu çalışmada bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

Çalışmamızda omurga rahatsızlığı ile işyerinde çalışma süresi arasında ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca psikosozal faktörler ile işyerinde çalışma süresi ve meslekte toplam çalışma süreleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Kakamu vd. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada inşaat faaliyetlerinde çalışma deneyiminin sıcaklığa bağlı hastalık faktörlerini azalttığı tespit edilmiş, deneyim eksikliğinin ise sıcaklığa bağlı hastalık riskini arttırdığı belirtilmiştir (Kakamu et al., 2021).

Çalışmamızda sıcaklığın çalışanlar üzerinde psikosozal etkilerini incelediğimizde ise en yüksek ortalama anksiyete alt boyutunun (Ort.= 5) olduğu tespit edilmiştir. İnşaat işçileri arasında çalışanın bildirdiği ruh sağlığı etkilerinin yaygınlık oranının yüksek olduğu bilinmektedir. İnşaat sektöründe kazaların büyük bir tehlike olduğu ve diğer çalışanların ruh sağlığını etkileyebileceği bilinmektedir (Boschman et al., 2013).

5. Sonuç ve Öneriler

Araştırmaya göre, çalışanların demografik değişkenleri ile depresyon, anksiyete ve stres düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi sonucunda katılımcıların medeni durumu, eğitim durumu ve işyerindeki çalışma süresi değişkenleri dışında hiçbir demografik değişkenin istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Ayrıca demografik değişkenler ile kas iskelet sistemi rahatsızlıkları arasındaki ilişki incelendiğinde yaş ve meslek değişkenleri dışında hiçbir demografik değişkenin istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Bu çalışmada tünellerde yapılan termal konfor ölçümlerinin optimum düzeyde olmadığı ve çalışanlar üzerinde kas iskelet sistemi rahatsızlıklarından en çok omurga ve üst ekstremitelerde bölgesinde ağrılara neden olduğu tespit edilmiştir. Özellikle çalışanların yaşları arttıkça omurga rahatsızlıklarının arttığı ve üst ekstremitelerde rahatsızlıklarının en çok görüldüğü meslek grubu ise demircilerin olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda sıcaklığın çalışanlar üzerinde psikosozal etkilerini incelediğimizde ise en yüksek ortalama anksiyete alt boyutunun olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca depresyon, anksiyete ve stres ile meslekte toplam çalışma yılı arasında ilişki olduğu tespit edilmiştir. Tünel çalışanlarının meslekte çalışma yılı arttıkça psikosozal risk faktörlerinin de beraberinde geleceği görülmektedir.

Depresyon ve stres ile medeni durum arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. Bekar çalışanların depresyon ve stres düzeyleri evlilere göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Anksiyete düzeyi ile eğitim durumu arasında anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Üniversite ve lise mezunlarının anksiyete düzeyleri diğer eğitim düzeylerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. İşyerindeki çalışma süresi ile stres düzeyi arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Meslekte çalışma yılı arttıkça stres düzeylerinin arttığı belirlenmiştir.

Çalışanların psikosozal risk faktörleri ölçek alt grupları puan ortalamalarına baktığımızda en yüksek ortalamanın anksiyete alt boyutuna da olduğu, onu sırasıyla stres ve depresyonun takip ettiği tespit edilmiştir. Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ölçek alt grupları puan ortalamalarına baktığımızda ise en yüksek ortalamanın omurga rahatsızlıklarının da olduğu, onu sırasıyla üst ekstremitelerde rahatsızlıkları ve alt ekstremitelerde rahatsızlıklarının takip ettiği görülmektedir.

Termal konfor şartlarını optimum düzeyde tutmamak çalışanlar üzerinde meslek hastalıkları ve iş kazalarına yol açmaktadır. Çalışma ortamında akretide laboratuvarlar tarafından termal konfor ölçümleri, mühendislik çalışmaları ve çalışma yönetimi ile çalışanları iş kazaları ve meslek hastalıklarından uzaklaştırmak mümkündür.

Çalışanlara termal konfor açısından gerekli eğitimlerinin sağlanması ilk basamak olarak görülmelidir (Öz vd., 2018). Çalışma ortamında kaynağa yönelik olarak ısı kaynakları azaltılmaya çalışılmalı, ısı yayan cihaz ve düzenekler uygun yöntemlerle çevreden ayrılmalı ve ısının ortama yayılmasının önüne geçilmelidir.

Ortamın sıcaklık düzeyine göre çalışanların iş tempoları yavaşlatılmalı, terlemeye ve sıcaklığı kaybetmeye uygun gözenekli ve ince malzemeden yapılmış giysi kullanılmalıdır.

Sıcak çalışma ortamında sıvı ve elektrolit kaybının daha ileri olduğu durumda baldır adaleleri ve karın duvarı adaleleri gibi büyük adale gruplarında ağırlı kasılmalar meydana geldiğinden çalışanlara aralıklarla dinlenme olanağı verilmeli ve kesinlikle kaybedilen sıvı ve elektrolitler yerine konmalıdır (Bilir ve Yıldız, 2013).

Termal dengeyi değiştiren makine ve ekipmanların yalıtımları düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve gerekli mühendislik uygulamalarıyla önlemler alınmalıdır. Çalışılan ortamda yeterli ve uygun yöntemlerle havalandırmalar sağlanmalı ve iş hijyeni ölçümlerine göre iş kıyafeti seçimi yapıp, çalışanlar üzerinde sıcaklık hissi azaltılmalıdır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

Al-Bouwarthan, M., Quinn, M.M., Kriebel, D., & Wegman, D.H. (2019). Assessment of Heat Stress Exposure Among Construction Workers in The Hot Desert Climate of Saudi Arabia. *Annals of Work Exposures and Health*, 63(5), 505–520.

Aritan, A.E. (2021). Bir Doğaltaş İşleme Fabrikasında Çalışanların Metabolizma Hızları Göz Önüne Alınarak Termal Konfor Şartlarının İncelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 36(1), 25–32.

Bilir, N., & Yıldız, A.N. (2013). *İş Sağlığı ve Güvenliği* (2. Baskı). Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.

Boschman, J. S., van der Molen, H.F., Sluiter, J.K., & Frings-Dresen, M.H.W. (2013). Psychosocial Work Environment and Mental Health Among Construction Workers. *Applied Ergonomics*, 44(5), 748–755.

Boschman, Julitta S., Van Der Molen, H.F., Sluiter, J. K., & Frings-Dresen, M.H. (2012). Musculoskeletal Disorders Among Construction Workers: A One-Year Follow-Up Study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13, 196.

Ceri, V., & Cicek, I. (2021). Psychological Well-Being, Depression and Stress During COVID-19 Pandemic in Turkey: A Comparative Study of Healthcare Professionals and Non-Healthcare Professionals. *Psychology, Health and Medicine*, 26(1), 85–97.

Ebi, K. L., Capon, A., Berry, P., Broderick, C., de Dear, R., Havenith, G., ... Jay, O. (2021). Hot Weather And Heat Extremes: Health Risks. *The Lancet*, 398, 698–708.

Erdinc, O., Hot, K., & Ozkaya, M. (2011). Turkish Version of the Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire: Cross-cultural adaptation and validation. *Work*, 39(3), 251–260.

Fanger, P.O. (1973). Assessment of Man's Thermal Comfort In Practice. *British Journal of Industrial Medicine*, 30,313–324.

Fatima, S.H., Rothmore, P., Giles, L.C., Varghese, B.M., & Bi, P. (2021). Extreme Heat and Occupational Injuries in Different Climate Zones: A Systematic Review and Meta-Analysis of Epidemiological Evidence. *Environment International*, 148, 106384.

Gao, C., Kuklane, K., Östergren, P.O., & Kjellstrom, T. (2018). Occupational Heat Stress Assessment and Protective Strategies in The Context of Climate Change. *International Journal of Biometeorology*, 62(3), 359–371.

Han, S. R., Wei, M., Wu, Z., Duan, S., Chen, X., Yang, J., ... Xiang, J. (2021). Perceptions of Workplace Heat Exposure and Adaption Behaviors Among Chinese Construction Workers in The Context of Climate Change. *BMC Public Health*, 21(1), 2160.

Hedge, A., Morimoto, S., & Mccrobie, D. (1999). Effects of Keyboard Tray Geometry on Upper Body Posture and Comfort. *Ergonomics*, 42(10), 1333–1349.

Henry, J.D., & Crawford, J.R. (2005). The Short-Form Version of The Depression Anxiety Stress Scales (DASS-21): Construct validity and Normative Data in A Large Non-Clinical Sample. *British Journal of Clinical Psychology*, 44(2), 227–239.

ILO (2023). Dünya İstatistikleri. https://www.ilo.org/moscow/areas-of-work/occupational-safety-and-health/WCMS_249278/lang-en/index.htm#:~:text=Worldwide%2C%20there%20are%20around%20340,of%20work%2Drelated%20illnesses%20annually. Eriřim tarihi: 27 Mart 2023

Irshad, A., Gillani, S.Z., Anwar, N., Butt, M.S., Khalid, K., & Qasim, M.S.A. (2021). Prevalence of Musculoskeletal Disorders among Manual Workers in Railway Workshops Lahore. *Annals of Medical and Health Sciences Research*, (11), 1512–1516.

- Kakamu, T., Endo, S., Hidaka, T., Masuishi, Y., Kasuga, H., & Fukushima, T. (2021). Heat-Related Illness Risk and Associated Personal and Environmental Factors of Construction Workers During Work in Summer. *Scientific Reports*, 11(1), 1119.
- Kakamu, T., Hidaka, T., Hayakawa, T., Kumagai, T., Jinnouchi, T., Tsuji, M., ... Fukushima, T. (2015). Risk and Preventive Factors For Heat Illness in Radiation Decontamination Workers After The Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident. *Journal of Occupational Health*, 57(4), 331–338.
- Levi, M., Kjellstrom, T., & Baldasseroni, A. (2018). Impact of Climate Change On Occupational Health and Productivity: A Systematic Literature Review Focusing on Workplace Heat. *Medicina Del Lavoro*, 109(3), 163–179.
- Lovibond, P.F., & Lovibond, S.H. (1995). The Structure of Negative Emotional States: Comparison of the Depression Anxiety Stress Scales (DASS) with the Beck Depression and Anxiety Inventories. *Behaviour Research and Therapy*, 33(3), 335–343.
- Ma, R., Zhong, S., Morabito, M., Hajat, S., Xu, Z., He, Y., ... Huang, C. (2019). Estimation of Work-Related Injury and Economic Burden Attributable To Heat Stress in Guangzhou, China. *Science of The Total Environment*, 666, 147–154.
- Öz, İ. O., Korcan, S. E., & Bulduk, İ. (2018). Tekstil Sektöründe Termal Konfor Ölçümleri ve Alınacak Önlemlerin Değerlendirilmesi. *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(2), 21–34.
- Rad, H.R., Khodae, Z., Ghai, M.M., Arjmand, J.T., & El Haj Assad, M. (2021). The Quantitative Assessment of The Effects of The Morphology of Urban Complexes on The Thermal Comfort Using the PMV/PPD model (a case study of Gheytariyeh neighborhood in Tehran). *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 16(2), 672–682.
- Sabancı, A., & Sümer, S. K. (2015). *Ergonomi* (3. Baskı). Ankara: Nobel Yayınları.
- Sheng, R., Li, C., Wang, Q., Yang, L., Bao, J., Wang, K., ... Huang, C. (2018). Does Hot Weather Affect Work-Related Injury? A Case-Crossover Study in Guangzhou, China. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 221(3), 423–428.
- Sumaila, F.G., Zakari, M.K., & Radda, M.I. (2018). *Prevalence and Pattern of Work Related Musculoskeletal Disorders Among Blacksmiths in Kurmi Market, Kano: North-Western Nigeria*. 94(January), 149–162.
- Umar, T., Egbu, C., Honnurvali, M.S., Saidani, M., & Al-Mutairi, M. (2020). An Assessment of Health Profile and Body Pain Among Construction Workers. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Municipal Engineer*, 173(3), 125–135.
- Umer, W., Antwi-Afari, M.F., Li, H., Szeto, G.P.Y., & Wong, A.Y.L. (2018). The Prevalence of Musculoskeletal Symptoms in The Construction Industry: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 91,125–144.
- Varghese, B.M., Barnett, A.G., Hansen, A.L., Bi, P., Hanson-Easey, S., Heyworth, J.S., ... Pisaniello, D. L. (2019a). The Effects of Ambient Temperatures On The Risk of Work-Related Injuries and Illnesses: Evidence from Adelaide, Australia 2003–2013. *Environmental Research*, 170, 101–109.
- Varghese, B.M., Barnett, A.G., Hansen, A.L., Bi, P., Heyworth, J.S., Sim, M.R., ... Pisaniello, D.L. (2019b). Geographical Variation in Risk of Work-Related Injuries and Illnesses Associated With Ambient Temperatures: A multi-city case-crossover study in Australia, 2005–2016. *Science of the Total Environment*, 687, 898–906.
- Yamankaradeniz, N., & Abi, T.T. (2022). Sıcak Çalışma Hatlarında Isıl Konfor İyileştirmesi: Soğuk Yelek Uygulaması. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 27(1), 1–20.
- Yılmaz, Ö., Boz, H., & Arslan, A. (2017). The Validity and Reliability of Depression Stress and Anxiety Scale (Dass-21) Turkish Short Form. *Journal of Finance Economics and Social Research*, 2(2), 78–91.
- Zare, S., Hasheminezhad, N., Sarebanzadeh, K., Zolala, F., Hemmatjo, R., & Hassanvand, D. (2018). Assessing Thermal Comfort in Tourist Attractions Through Objective and Subjective Procedures Based on ISO 7730 standard: A field study. *Urban Climate*, 26, 1–9.