

ERGONOMİ

e-ISSN: 2651 - 4877

ERGONOMİ

ERGONOMICS

YIL/YEAR : 2023

CİLT/VOLUME : 6

SAYI/NO : 2

BAŞ EDİTÖR / EDITOR IN CHIEF

Prof. Dr. Serpil AYTAÇ

Fenerbahçe Üniversitesi İ.İ.S.B.F. Psikoloji Bölümü
serpil.aytac@fbu.edu.tr

EDİTÖR / EDITOR

Dr. Öğr. Üyesi Özlem KAYA

Uşak Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi
ozlem.kaya@usak.edu.tr

YABANCI DİL EDİTÖRÜ / FOREIGN LANGUAGE EDITOR

Dr. Öğr. Üyesi Özlem KAYA

Uşak Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi
ozlem.kaya@usak.edu.tr

ALAN EDİTÖRLERİ / AREA EDITORS

Prof. Dr. Serpil AYTAÇ	Fenerbahçe Üniversitesi İ.İ.S.B.F. Psikoloji Bölümü-İSTANBUL	serpil.aytac@fbu.edu.tr
Prof. Dr. Emin KAHYA	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü-ESKİŞEHİR	ekahya@ogu.edu.tr
Prof. Dr. Velittin KALINKARA	Pamukkale Üniversitesi Denizli Meslek Yüksekokulu-DENİZLİ	vkalinkara@pau.edu.tr
Doç. Dr. Burcu ÖNGEN BİLİR	Bursa Teknik Üniversitesi İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, İşletme Bölümü (İstatistik) - BURSA	burcu.bilir@btu.edu.tr
Dr. Öğr. Üyesi Özlem KAYA	Uşak Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi - UŞAK	ozlem.kaya@usak.edu.tr
Dr. Öğr. Üyesi M. Osman ENGÜR	İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü - İSTANBUL	engur@istanbul.edu.tr

YAYIN KURULU / EDITORIAL BOARD

Prof. Dr. A. Fahri ÖZOK	Türk Ergonomi Derneği Başkanı Okan Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü-İSTANBUL	fahri.ozok@okan.edu.tr
Prof. Dr. Serpil AYTAÇ	Fenerbahçe Üniversitesi İ.İ.S.B.F. Psikoloji Bölümü-İSTANBUL	serpil.aytac@fbu.edu.tr

Prof. Dr. Emin KAHYA	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü- ESKİŞEHİR	ekahya@ogu.edu.tr
Prof. Dr. Velittin KALINKARA	Pamukkale Üniversitesi Denizli Meslek Yüksekokulu-DENİZLİ	vkalinkara@pau.edu.tr
Izr. Prof. Nataša VUJICA HERZOG	Fakulteta za Strojništvo, Faculty of Mechanical Engineering-SLOVENYA	natasa.vujica@um.si
Assoc. Prof. Dr. Laura Sinziana CUCIUC ROMANESCU	Ovidius University, Fine Arts Department - ROMANIA	sinzianaromanescu@icloud.com
Dr. Öğr. Üyesi Özlem KAYA	Uşak Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi-UŞAK	ozlem.kaya@usak.edu.tr

BİLİMSEL DANIŞMA KURULU / SCIENTIFIC ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Ahmet PEKER	Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü- KONYA	apeker@selcuk.edu.tr
Prof. Dr. Akin MARŞAP	İstanbul Aydın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Uluslararası Ticaret Bölümü-İSTANBUL	akinmarsap@aydin.edu.tr
Prof. Dr. Ali ORAL	Balıkesir Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü-BALIKESİR	alioral@balikesir.edu.tr
Prof. Dr. Behice DURGUN	Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı-ADANA	bdurgun@cu.edu.tr
Prof. Dr. Burak BİRGÖREN	Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü- KIRIKKALE	birgoren@kku.edu.tr
Prof. Dr. Doğan EROL	KTO Karatay Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü- KONYA	dogan.erol@karatay.edu.tr
Prof. Dr. Fazilet N. ALAYUNT	Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Bölümü-İZMİR	fazilet.alayunt@ege.edu.tr
Prof. Dr. H. Hulusi ACAR	İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü-İSTANBUL	hafizhulusi.acar@yeniyuzyil.edu.tr
Prof. José Orlando GOMES	Graduate Program in Informatics-IM & NCE & School of Engineering/ Federal University of Rio de Janeiro-BRAZIL	joseorlando@nce.ufrj.br
Prof. Dr. Mustafa KURT	Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü- ANKARA	mkurt@gazi.edu.tr
Prof. Pedro FERREIRA	Oxford University, Presidente of Portuguese Ergonomics Society – APERGO Treasurer of Federation of European Ergonomics Societies – FEES-PORTUGAL- ENGLAND	ferreira.pnp@gmail.com
Assoc. Prof. Katya VANGELOVA	National Center of Public Health and Analyses, WHO Collaborating Center for Occupational Health-BULGARIA	k.vangelova@ncpha.government.bg katia.vangelova@gmail.com

ERGONOMİ

e-ISSN: 2651 - 4877

Prof. Dr. Klaus BENGLER	Lehrstuhl für Ergonomie Technische Universität München-GERMANY	bengler@tum.de
Izr. Prof. Nataša VUJICA HERZOG	Fakulteta za Strojništvo Faculty of Mechanical Engineering-SLOVAKIA	natasa.vujica@um.si
Prof. Dr. R. Nesrin DEMİRTAŞ	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı-ESKİŞEHİR	ndemirtas@ogu.edu.tr
PhD. Sara ALBOLINO	IEA General Secreter-ITALY	sara.albolino@gmail.com
Prof. Dr. Serap ULUSAM SEÇKİNER	Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü-GAZİANTEP	seckiner@gantep.edu.tr
Prof. Takashi TORIIZUKA	College of Industrial Technology, Nihon University-JAPAN	toriiduka.takashi@nihon-u.ac.jp
Prof. Dr. Velittin KALINKARA	Pamukkale Üniversitesi Denizli Meslek Yüksekokulu-DENİZLİ	vkalinkara@pau.edu.tr
Prof. Dr. Kadir ÖZKAYA	Pamukkale Üniversitesi Teknik Bilimler MYO. Tasarım Bölümü-DENİZLİ	kadirozkaya@pamukkale.edu.tr

Ergonomi Dergisi, yıllardır Ergonomiye destek veren bilim insanları ile, değerli araştırmacılar ve uygulayıcıların akademik çalışmalarını bir araya getirmek amacıyla yayın hayatına 2018 yılında başlamıştır. Dergide Ergonomi odaklı konular (Antropometri, Bilişsel Ergonomi, Çalışma Hayatının Kalitesi ve Ergonomi vb.) ve yakın ilişkili bilimlerde ve alanlardaki kuramsal ve uygulamalı eserler yer almaktadır. Kapsamı bu konular olmak üzere, makalenin başlığında ve/veya özetinde ve/veya anahtar kelimelerde "Ergonomi" kelimesi olan makaleler kabul edilmektedir.

Dergi (e-ISSN: 2651-4877) bilimsel, uluslararası hakemli ve açık erişimli bir dergidir. Ergonomide yayınlanmak üzere gönderilen tüm yazılar daha önce başka bir dergiye gönderilmemiş veya yayımlanmamış olmalıdır. Ergonomi, dergide yayımlanan tüm makalelerin yayın haklarına sahiptir.

Dergi yılda 3 sayı (Nisan, Ağustos ve Aralık) olarak yayımlanmaktadır. Bu sayılara ek olarak, Yayın Kurulu kararıyla, Ulusal Ergonomi Kongresi'nde sunulan bildiriler "Özel Sayı" olarak yayımlanabilmektedir.

Türkçe veya İngilizce dilinde yazılmış makaleler kabul edilmektedir.

Ergonomi Dergisi'ne gönderimler online DergiPark® ve hakem değerlendirme sistemi aracılığıyla yapılır. Makale, tüm dosyaları ile birlikte, Dergipark sistemindeki web sayfasında (<http://dergipark.org.tr/ergonomi>) "Makale Gönder" linki ile yüklenir. Makaleler, çift kör hakem sürecinden geçtikten sonra yayımlanmaktadır. Makalelerin tüm sorumluluğu ilgili yazarlara aittir. Dergide yayımlanması kabul edilen makalelerin telif hakları dergimize devredilmiş sayılır. Makale için yazarlardan herhangi bir ücret alınmaz, ödenmez. Dergi, halen, TR Dizin, Index Copernicus, Root Indexing, ESJI (Eurasian Scientific Journal Index), ERIH PLUS, SIS (Scientific Indexing Service), ResearchBib, ASOS Index ve Google Scholar indeksler tarafından taranmaktadır. Derginin sürekliliğinin sağlanması esastır. Ergonomi alanında çalışan yüzlerce akademisyen, 1971 yılından beri her yıl düzenlenen Ulusal Ergonomi Kongrelerine bildiri sunarak katılmaktadır. Kongrede sunulan çalışmaların geliştirilerek Ergonomi dergisine makale olarak gönderilmesi beklenmektedir. Böylece, dergi, kongre sayesinde sürekliliğini sağlayacaktır.

Ergonomics Journal, has started its publication life in 2018 with the aim of bringing together the academic studies of scientists and practitioners who have been providing scientific support to Ergonomics for years. In the journal, Ergonomics oriented topics (Anthropometry, Cognitive Ergonomics, Quality of Work Life and Ergonomics, etc.) and closely related to the theoretical and practical work in science and fields are located. Articles with the word "Ergonomics" in the title and / or summary of the article and / or keywords of these subjects may be accepted. The journal (e-ISSN : 2651-4877) is a scientific, peer reviewed and open access journal All the papers sent to be published in the Ergonomics shouldn't be sent or published in any other journal before. Ergonomics has all the publishing rights of any paper that has been published in the journal. The journal is published as 3 issues per year (April, August, and October). In addition to the regular issues, proceedings presented in National Ergonomics Congress are published as special issues. Manuscripts written in Turkish and English language are accepted. Submissions to the Journal of Ergonomics is made through DergiPark® online submission and peer review system. The article, along with all the files, is uploaded to web page (<http://dergipark.org.tr/ergonomi>) in the DergiPark® system. Articles are published after passing through a double blind referee process. The responsibility of the manuscript belongs to the respective authors. The copyright of the articles accepted to be published in the journal are transferred to the journal. There are no manuscript submission fees or manuscript processing fees for the journal. The journal is currently indexed in TR Index, Index Copernicus , Root Indexing, ESJI (Eurasian Scientific Journal Index), ERIH PLUS, SIS (Scientific Indexing Service), ResearchBib, ASOS Index and Google Scholar the continuity of the journal is essential. Hundreds of academicians working in the field of ergonomics have participated in the National Ergonomics Congress which held every year since 1971. It is expected that the studies presented at the congress will be developed and submitted to Ergonomics as an article. Thus, the journal will ensure its continuity through congress.

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Araştırma Makaleleri / Research Articles

	Sayfa/Page
İşyeri Ortam Sıcaklığının Çalışanlar Üzerine Psikososyal Etkileri ve Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıklarına Etkisi: Tünel İnşaatı Örneği	
Psychosocial Effects of Workplace Ambient Temperature on Employees and Its Effect on Musculoskeletal Disorders: Tunnel Construction Example	96-108
İsmail TUĞRUL, Ali AĞAR, Gamze ATALI	
Tekerlekli Sandalye Kullanıcıları İçin Çalışma Masası Tasarımı	
Design of A Work Desk for Wheelchair Users	109-116
Taner DİZEL, Kadir ÖZKAYA, Arezoo KARAMİ	
Havacılık Sektöründe Yer Hizmetleri İş Sağlığı Ve Güvenliği Eğitimlerinde Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Kullanılması Üzerine Bir Araştırma	
A Research on Virtual Reality Applications in Occupational Health and Safety Trainings in Aviation Sector	117-131
Muhammet Mustafa POLAT , İbrahim YILMAZ	
CarMen-Q Yöntemi ile Uzman ve Pratisyen Hekimlerin Zihinsel İş Yüklerinin Ölçülmesi ve Farklılıklarının Değerlendirilmesi	
Measuring the Mental Workload of Specialists and Practitioners with the CarMen-Q Method and Evaluating the Differences	132-144
Samet TOSUN, İbrahim YILMAZ	
Anthropometric Analysis Of Cabin Crew Selection Criteria Based On A380 Aircraft Model	
Kabin Memuru Seçim Kriterlerinin A380 Uçak Modeline Göre Antropometrik İncelenmesi	145-156
Seçil ULUFER KANSOY, Kaan KOÇALI	

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	Abstract
<i>Hot working Environment Thermal comfort Temperature Employee Occupational health and safety</i>	<i>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.</i>

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 tüpünün 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 Öznel 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						
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 psikosyal 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 psikosyal 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 psikosyal 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 psikosyal 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 psikosyal 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. Erişim 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.

TEKERLEKLİ SANDALYE KULLANICILARI İÇİN ÇALIŞMA MASASI TASARIMI

Taner DİZEL¹, Kadir ÖZKAYA^{2*}, Arezoo KARAMI³

- ¹ Pamukkale Üniversitesi, Denizli Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü
ORCID No : <http://orcid.org/0000-0001-9711-4407>
- ² Pamukkale Üniversitesi, Denizli Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü
ORCID No : <http://orcid.org/0000-0002-6740-0178>
- ³ Pamukkale Üniversitesi, Denizli Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü
ORCID No : <http://orcid.org/0000-0002-1537-9696>

Anahtar Kelimeler	Öz
<i>Tekerlekli sandalye Engelli çalışma masası Herkes için tasarım Ergonomi</i>	<i>Kentlerdeki nüfus artışı yaşam kalitesinin düşmesine ve bireylerin ihtiyaçlarının gerektiği gibi karşılanamamasına neden olmaktadır. Bu olumsuz koşullardan en çok etkilenen kesim ise hareket kısıtlılığı yaşayan engelli bireylerdir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre dünya nüfusunun 1 milyardan fazlasında çeşitli engellilik durumu bulunmakta, Birleşmiş Milletler Kalkınma programına göre bu engellilerin %80'i gelişmekte olan ülkelerde yaşamaktadır. Türkiye'de ise Ulusal Engelli Veri Tabanına göre (Mayıs 2022) nüfusun %2,97'sinin yani 2,5 milyon kişinin engelli birey olduğu belirtilmektedir. Ülkemizdeki engelli bireylerin önemli bir kısmını (%13,78) ortopedik engelli bireyler oluşturmaktadır. Bu çalışmada; evrensel tasarım ilkeleri ışığında tekerlekli sandalye kullanıcıları bireylerin çalışma ve sosyal hayatlarında işlerini kolaylaştıracak çalışma masası tasarımı gerçekleştirilmiştir. Çalışma masası tasarımında Ghani vd., Cheng-Lung Lee'nin çalışmaları ve TS 9111 ile "City Of Toronto Accessibility Design Guidelines, 2004"teki ölçümler dikkate alınmıştır. Masa tasarımında temel olarak çalışan tekerlekli sandalye kullanıcıları bireyler hedeflenmiş olsa da yaşlılar ve farklı engeli sahip bireyler için de organize edilebilecek demonte bir yapı düşünülmüştür. Tasarlanan model, piyasada satılan masa modelleri incelenerek, bu modellerden farklı olacak şekilde geliştirilmiştir.</i>

DESIGN OF A WORK DESK FOR WHEELCHAIR USERS

Keywords	Abstract
<i>Wheelchair Disabled Study desk Design for all Ergonomics</i>	<i>The increase in the population in cities leads to a decrease in the quality of life and the inability to meet the needs of individuals as they should. The individuals most affected by these adverse conditions are the disabled individuals who experience mobility restrictions. According to the data of the World Health Organization (WHO), more than 1 billion people in the world have various types of disability, and according to the United Nations Development Program, 80% of these disabled people live in developing countries. In Turkey, according to the National Disability Database (May 2022), it is stated that 2.97% of the population is disabled, that is, 2.5 million disabled individuals live in the country. In our country, a significant portion of the disabled individuals (13.78%) consists of orthopedically disabled individuals. In this study, considering the universal design principles, a study desk was designed that will enable individuals with wheelchairs to perform their studies in their working and social lives. In study desk design, the research studies of Ghani et al. and Cheng-Lung Lee and the measurements in the TS 9111 with "City of Toronto Accessibility Design Guidelines, 2004" were taken into account. Although working wheelchair user individuals were targeted as a basis in the design of the table, a demountable structure that could be reorganized for the elderly and individuals with different disabilities was considered. The designed ergonomic desk model has been developed to be different from these models by examining the desk models sold in the market.</i>

Araştırma Makalesi	Research Article
Başvuru Tarihi : 09.12.2022	Submission Date : 09.12.2022
Kabul Tarihi : 29.06.2023	Accepted Date : 29.06.2023

* Sorumlu yazar e-posta: kadirozokaya@pau.edu.tr

1. Giriş

Sarı ve Dizel (2021), bilgi teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak bilgisayar kullanımının, dolayısıyla kapalı mekanlarda (ofislerde) çalışan kişi sayısı ve çalışma sürelerinin gün geçtikçe arttığını, bu sebeple “ofis kavramı” ve ofis kullanımının neredeyse tüm işletmelerin yönetim ve idari işler birimlerinde etkin ve verimli bir şekilde kullanıldığını belirtmekte, ofis kullanımının artmasının da beraberinde bilgisayarlı çalışma ortamlarının fiziksel özelliklerinin ve konfor tasarımlarının da ergonomik açıdan, bir düzen içinde yapılması gerekliliğini dile getirmişlerdir.

4857 sayılı İş Kanunu 30. Maddesi uyarınca, işverenler, elli veya daha fazla işçi çalıştırdıkları özel sektör işyerlerinde %3 engelli, kamu işyerlerinde ise %4 engelli işçiyi meslek, beden ve ruhi durumlarına uygun işlerde çalıştırmakla yükümlüdürler. Bu yükümlülük çerçevesinde engelliler engellilik durumlarına göre genellikle iş yerlerinde ofis ortamındaki çalışma alanlarında istihdam edilmektedir.

Ofis ortamlarında kullanılan donatı elemanlarından çalışma masası ve kitaplık mobilyalarının tasarımları incelendiğinde genellikle normal vücut işlevine sahip çalışanlar için tasarlandıkları gözlemlenmektedir. 2,5 milyon engelli bireyin %13'ünün (yaklaşık 325 bin) ortopedik engelli olduğu düşünüldüğünde, engelli mobilyası tasarımının aslında çalışan engelliler için ne derece önemli bir ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Lee (2007) yaptığı araştırmalar sonucunda şu anda mevcut ticari bilgisayar masalarının hem mekânsal tasarım hem de çevresel cihazlarla ilişkilerinin tekerlekli sandalye kullanıcılarının erişilebilirliğinde eksikliklere neden olduğunu belirtmiş, bunlarla ilgili yapmış olduğu ölçüm ve modellemelerle çözüm önerileri geliştirmiştir.

Ghani vd. (2015) çalışmalarında, yüksek öğrenimdeki engelli öğrencilerin eğitim motivasyonlarını arttıracak çalışma ortamları tasarımı ile ilgili literatürü derlemiş olup, engelli öğrencilerin iyi bir eğitim alma konusunda birçok zorluklarla karşılaştıklarını, çoğunun liseden mezun olmadan eğitim-öğretim hayatından ayrıldığını, bunun sonucunda da iş hayatına hazırlıksız veya daha az hazırlıklı olarak girdiklerini belirtmişler, onların engellerine uygun donatı elemanı tasarımı ve çalışma ortamları hazırlamanın öğrenme ve uygun becerilerle donatma fırsatı sağlayabileceğini ve bu zorlu dünyada hayatta kalma şanslarını arttırabileceğini ifade etmişlerdir.

Özkaya ve Güngör (2018), bireylerin yapabileceği eylemlerin engel durumlarına göre değişkenlik gösterebileceğini ve bu eylemlere göre geliştirilebilecek çözüm önerileri ile engellilere

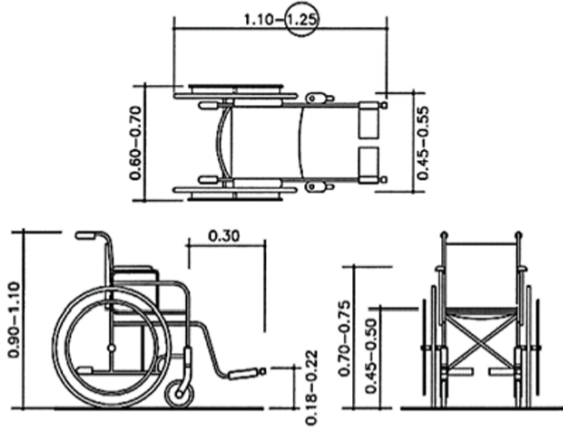
uygun donatı tasarımlarının engelli bireylerin herhangi bir yardıma ihtiyaç duymadan mekân içinde yaşamlarını sürdürebilme işlevinin sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Kalinkara (2019), bireyin minimum çaba ile işlerini yürütmesinin bağımsızlık artışı sağladığı gibi kendi başına yaşamını sürdürebilmesine de olanak sağladığını belirtmiştir. Özkaya ve Güngör (2018), önerdikleri düzenlemelerin, yasal zorunluluktan daha çok engelli bireylerin yaşam konforunu dolayısıyla yaşam kalitesini arttırabilmek için olduğunu söylemektedirler. Kalinkara (2010), uygun yaşam ortamının tasarımında kullanıcının antropometrik özelliklerinin önemli olduğu; ancak bunun yanında bireyin seçim ve tercihlerinin de dikkate alınması gerektiğini ifade etmektedir. Altınok ve Kars (2010), yaşam alanlarında normal insanın uzanma mesafesi yerine tekerlekli sandalye engellisinin uzanma mesafeleri dikkate alınarak bir düzenlemeye gitmenin doğru olacağına dikkati çekmişlerdir.

Yıldırım vd. (2021), tekerlekli sandalye kullanıcısı bireylerin önemli bir kısmının konutlarında bulunan antre dolaplarına, mutfak dolaplarına, banyo dolaplarına, yemek masasına, sehpalara, buzdolabına, tuvalet masası ile aynaya, elbise dolabına, kapı kolu ve kilidine, prizlere ve elektrik anahtarlarına erişemediklerini, bireylerin duşakabine, klozete, küvete, lavaboya, oturma mobilyasına ve yatağa geçiş sağlayamadıklarını, odalar arası geçişte kot farkı ve kapı eşiği yüksekliğinden kaynaklanan geçiş sorunları yaşadıklarını, ayrıca zemin yüzeyi kusurları nedeniyle rahat ve kolay hareket edemediklerini belirtmişlerdir.

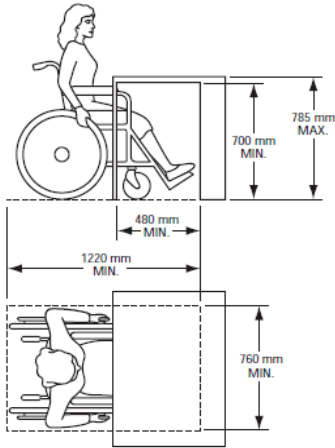
Engelli bireyler ile ilgili yapılan literatür taramalarında genellikle engellilere yönelik kamusal alan, kentsel ergonomi ve engelli iç mekân tasarımları ile kentsel erişilebilirlik konuları üzerinde çalışıldığı, iş hayatında çalışan engellilere yönelik literatürün çok az olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle geniş bir dönemi kapsayan çalışmanın ana amacı “çalışan engelli bireylere yönelik donatı elemanları tasarımı” konusunu içermektedir. Bu çalışmanın bir ayağı da engelli çalışma masası tasarımıdır. Bu amaçla Pamukkale Üniversitesi, Tasarım Bölümü, Tasarla-Uygula dersi kapsamında öğrenci ve öğretim elemanlarının ortak çalışmaları ile piyasada kullanılan çalışma masalarından farklı olacak yeni bir model geliştirilmiş ve bu tasarımla çalışan engellilerin iş hayatının kolaylaştırılmasına katkı sağlanmaya çalışılmıştır. Bu çalışma, 28.Ulusal Ergonomi Kongresi'nde (14 - 16 Ekim 2022 / Eskişehir) sözel bildiri olarak sunulmuş ve bildiri özetleri kitapçığında özet olarak yer almıştır.

2. Tekerlekli Sandalye Kullanıcısı Bireyler için Ofis Çalışma Ortamı

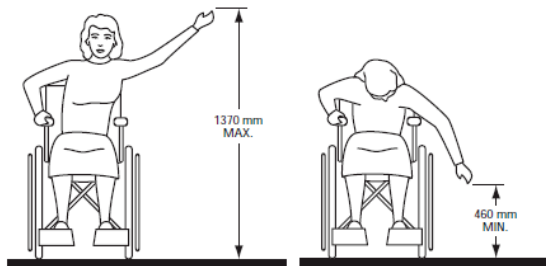
Tekerlekli sandalye kullanıcısı bireyler için ürün tasarımı yaparken öncelikle tekerlekli sandalye ölçüleri ile tekerlekli sandalye kullanıcısı bireylerin en az ve en çok erişim ölçülerini bilmek yararlı olacaktır. Gerekli olan ölçüler Şekil 1-9'da verilmiştir.



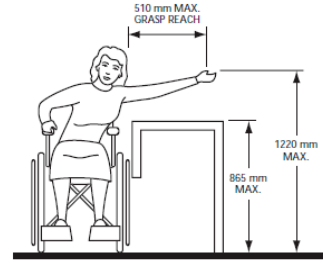
Şekil 1. Engelliler Dâhil Yolcu Asansörleri İçin Erişilebilirlik Ölçüleri (Ölçüler m.dir) (TS EN 81-70, 2007)



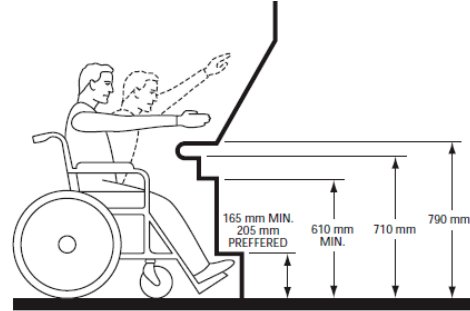
Şekil 2. Engelli Çalışanlar için min. Masa Çalışma Alanı Ölçüleri (cm) (City Of Toronto Accessibility Design Guidelines, 2021)



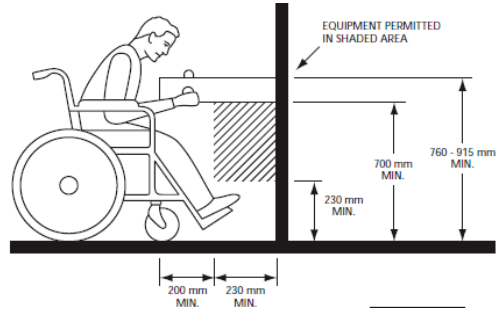
Şekil 3. Engelli Çalışanlar için en az ve en çok erişim ölçüleri (cm) (City Of Toronto Accessibility Design Guidelines, 2021)



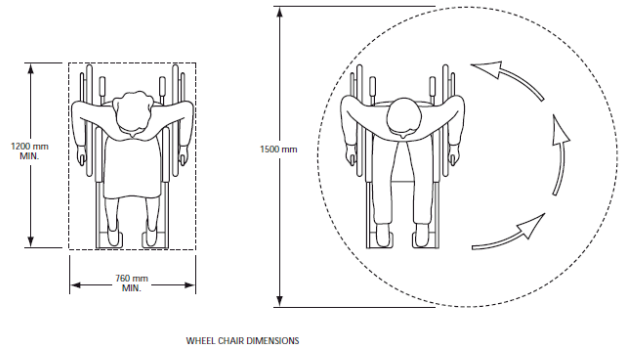
Şekil 4. Engelli Çalışanlar için En Çok Yana Doğru Erişim Ölçüleri (cm) (City Of Toronto Accessibility Design Guidelines, 2021)



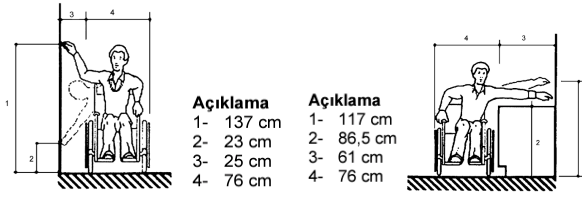
Şekil 5. Engelli Çalışanlar için Bazı Erişim Ölçüleri (cm) (City Of Toronto Accessibility Design Guidelines, 2021)



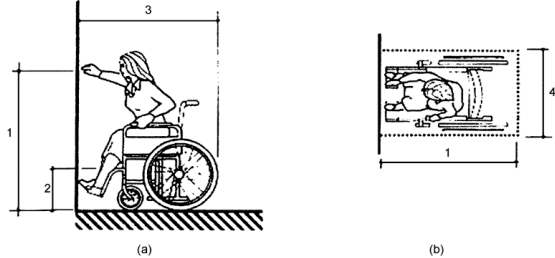
Şekil 6. Engelli Çalışanlar için Bazı Çalışma Yükseklikleri (cm) (City Of Toronto Accessibility Design Guidelines, 2021)



Şekil 7. Tekerlekli Sandalyenin Hareket Alanı Ölçüleri (cm) (City Of Toronto Accessibility Design Guidelines, 2021)



Şekil 8. Engelli Bireylerin Yana Erişim Ölçüleri (TS 9111, 2011)



Açıklama
1- En fazla 122 cm
2- En az 38 cm
3- 122 cm
4- 76 cm

Şekil 9. Engelli Çalışanlar İçin En Az Ve En Çok Erişim Ölçüleri (cm) (TS 9111, 2011)

Şekil 1-9'da belirttiği üzere tekerlekli sandalye kullanıcıları bireylerin günlük yaşamda yaptıkları aktiviteler, bu aktiviteler için kullandıkları en az ve en çok erişim ve kavrama ölçüleri ile tekerlekli sandalyeye ait ölçüler net bir şekilde ifade edilmektedir.

Tekerlekli sandalye kullanıcıları bireyler için erişim ölçüleri ve hareket alanları farklı kaynaklarda farklı ölçülerde olsa da genel olarak bireylerin kullandığı ölçüler birbirine yakındır. Ölçülerin farklı olması farklı ülkelerdeki literatürlerin derlenmesinden kaynaklanmaktadır. Ülkelere göre bireylerin ortalama antropometrik ölçülerinde farklılıklar kendini göstermektedir.

Ülkemizde fiziksel engelli (tekerlekli sandalye kullanıcıları) bireylerin çevre ve konut alanlarındaki yanlış veya tek yönlü tasarımlardan dolayı hareket özgürlüğünün çok sınırlı olduğu veya hiç olmadığı söylenebilir. Gelişmiş ülkelerde ise insan haklarına verilen önemin etkisi ile engelli veya engelsiz tüm bireylerin yaşamları herkes gibi eşit faaliyetleri içerecek şekilde düşünülmüştür. Bu insanlar için hizmetler, ulaşılabilir çevre, kullanılabilir toplu taşıma araçları, erişilebilir konut ve mobilya gibi bütün unsurlar "herkes için tasarım" sloganı ile herkesin kullanımına uygun alanlar oluşturmaya yönelik projeleri içermektedir (Erdem ve Çınar, 2008).

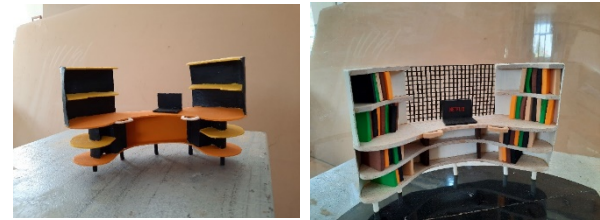
Çınar ve Erdem (2008) yaptıkları araştırmalar sonucunda, engelli bireylerin mobilya ve donatı elemanları kullanımında %75 oranında zorluk veya kullanım imkânsızlığı yaşandığını, Yıldırım vd. (2021) engellilerin %62'sinin dolaplara, %48,9'unun

salon oturma mobilyasına, %31,5'inin yemek masasına ve %33,7'sinin sehpalara erişemediğini belirtmişlerdir.

Kaymaz çalışmasında (2015), engellilere uygun istihdam koşullarının oluşturulmaması, bu konuda gerekli girişimlerin yapılmaması ve açıkça görülen ayrımcılık sorununun hemen her ülkede değişiklik göstererek var olduğunu ve günümüzde de görülmeye devam ettiğini belirtmiş, engelli bireylerin bu durumunun sadece onları değil, diğer insanları ve yaşadıkları ülkenin durumunu da etkilediğini ifade etmiştir. Engelli bireylerin sosyalleşememesinin, yeteneklerini yerinde ve doğru bir şekilde kullanamamalarının ve başkalarına bağımlı bir hayat sürdürmelerinin ülke için eğitim, üretim, finansal ve daha birçok açıdan olumsuz geri dönüşlere sebep olduğunu dile getirmiştir.

Yapılan bu çalışmada tekerlekli sandalye kullanıcıları engelli bireylerin topluma kazandırılması, normal bireyler gibi çalışma hayatının içinde olmaları, kimseye ihtiyaçları olmadan kendileri için tasarlanmış donatı elemanlarında ergonomik bir şekilde gündelik çalışmalarını yorulmadan yapabilmeleri amaçlanmıştır.

Bu amaç için öncelikle bilgisayar ortamında farklı çalışma masası alternatifleri geliştirilmiş, son olarak karar kılınan tasarım üzerinde geliştirme çalışmaları yapılmıştır. Ayrıca modelleme işleminden sonra 1/10 maket yapılmış ve maket üzerinde de geliştirme çalışmalarına devam edilmiştir (Şekil 10).



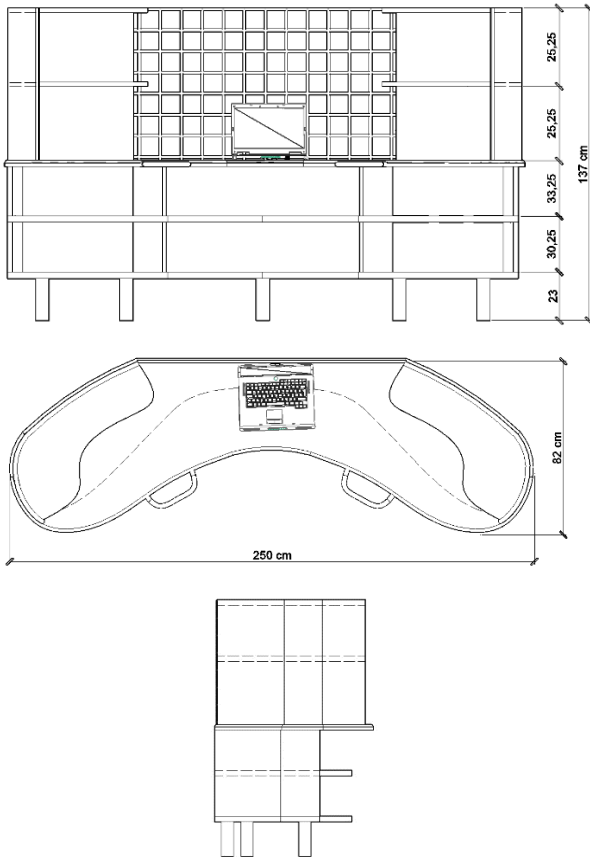
Şekil 10. Tasarımı Yapılan Masanın 1/10 Ölçekli Maket Çalışmaları

3. Tekerlekli Sandalye Kullanıcısı Bireyler için Çalışma Masası Tasarımı

Çalışmada tasarımı yapılan masanın ölçüleri için birçok kaynaktan yararlanılmış fakat esas kaynak olarak ülkemiz insan ölçülerine uygun TS 9111 (2011) standardı dikkate alınmıştır. Ülkemizde kullanılan birçok çalışma masası normal bireyler için tasarlanmakta, tasarımlarda raflı dolaplar genellikle ihmal edilmekte ya da ayrı bir dolap olarak üretilmektedir. Bu durum ise engelli bireyin farklı donatı elemanları arasındaki hareket kabiliyetini azaltarak fiziksel yorgunluğunu artırmaktadır. Ayrıca masaların formunun genellikle dikdörtgen şeklinde ve keskin hatlar içeren özelliklerde olduğu gözlemlenmektedir. TS 9111'e (2011) göre donatıların çevresindeki kullanım alanlarında

manevralara engel olmayacak biçimde yerleştirilmesi gerekmektedir. Altınok ve Kars (2010), banyo küvetlerindeki sert, dik, keskin yüzeyler ile küvet içinde çıkıntı oluşturan sabit elemanların düşme ve kaymalarda yaralanmalara sebep olacağını, dolayısıyla bu mekânların düzenlenmesinde kullanılacak donatı elemanlarının engelli bireyi tehlikeye sokacak ve onun yaralanmasına sebep olabilecek unsurların ortadan kaldırılması gerekliliğini ifade etmişlerdir. Bu nedenlerle tasarımı yapılan çalışma masasının engelli bireyi en az seviyede hareket ettirerek fiziksel yorgunluğu azaltmak ve birçok işlevi oturduğu yerden gerçekleştirmesine olanak sağlamak, keskin hatlar içermeyen çalışma kazaları ve yaralanmaları en aza indirmek ve hem masa hem de dolap olarak kullanabileceği erişilebilir bir ürün tasarımı olması esas alınmıştır. Tasarlanan masanın net resmi Şekil 11'de verilmiştir.

Çalışma masası üst görünüşü incelendiğinde yay formulu ve yumuşak kenarlı olarak tasarlandığı görülmektedir. Yay formunun orta kısmı bilgisayarlı çalışma bölümü, sağ ve sol bölüm ise her iki yönde de kitap veya farklı gereçlerin depolanması için raflı olarak tasarlanmıştır. Rafların dışına hareket yönünde alan kaybı olmaması ve çalışan bireyi zorlamaması açısından kapak düşünülmemiş, açık raflı olması kolay erişim açısından faydalı görülmüştür.



Şekil 11. Çalışma Masası Ve Ölçüleri

Oturan bir bireyin her iki yönü de rahatlıkla kullanabilmesi açısından masa genişliği 250 cm olarak tasarlanmıştır. Oturduğu yerde hiç hareket etmeden sağ ve sol yönde toplamda 180 cm'ye rahatlıkla ulaşabilecek bir birey, masa tablasına sabitlenen tutma kollarını kullanarak sandalyesini 35 cm sağa veya sola hareket ettirmek suretiyle tüm masayı rahatlıkla kullanabilecektir. Tutma kolları gerektiğinde yukarı yönde katlanabilmektedir.

Masanın ön görünüşü analiz edildiğinde engelli çalışan oturduğu yerden en az (min) 23 cm yüksekliğinde tasarlanan alt raftaki kitaplara erişebilecek, gerekirse bu ölçü bir miktar daha artırılabilir ve bu sayede ayakları masanın altına girmeye engel olmayacaktır (min=23 cm- City Of Toronto Accessibility Design Guidelines, 2021), 30,25 cm olan raf aralığı sayesinde A4 ölçüsündeki kitaplarını (max 29,7 cm) alttaki iki rafa yerleştirebilecektir. Üst rafların her ikisine de erişebilmesi açısından raf araları 22,25 cm ara boşluğu olacak şekilde düşünülmüş, bu raflara da A5 (max 21 cm) ölçüsündeki kitaplar ile bazı objeleri yerleştirmesi için daha dar raflar eklenmiştir (çalışma sırasında masa tablalarına dayanarak destek alabileceği düşüncesiyle tabla kalınlıkları 30 mm düşünülmüştür). Rafların kullanım şekli de masa formunda olduğu gibi yay biçimlidir. Yay şeklinde olması oturan bireyin min. kol hareketiyle rafın tüm noktalarına erişebilmesine olanak sağlamaktadır (Şekil 12).



Şekil 12. Engelli Çalışanın Raflara Erişimi

Çalışanın fiziksel engelli bir birey olduğu düşünüldüğünde masanın alt bölgesinin engelli sandalyesinin giriş çıkışını olumsuz etkilememesi de düşünülmelidir. Bunun yanında masanın statik açıdan dengede durabilmesi de gerekmektedir. Bu sebeple masanın orta kısmına eklenen rafın orta noktasının derinliği A=12 cm olarak alınmış, bu bölümün giriş çıkışı engellememesi açısından ayağın tam alt kısmına gelmesi ve aynı zamanda statik güçlendirmesi açısından ayak eklemeye de olanak sağlaması düşünülmüştür (Şekil 13 ve 15).



Şekil 13. Alt Orta Bölgede Ayağın Konumu

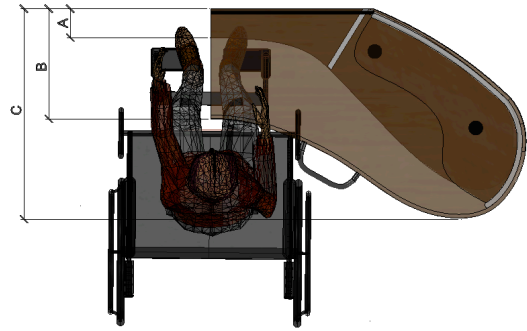
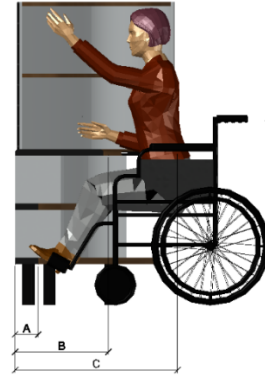
Ghani vd. (2015) ile Lee (2007) çalışmalarında masa derinliğini 45-60 cm olarak almışlardır. TS 9111'e (2011) göre ise çalışma alanında kolun karşı yöndeki hareketinin 51 cm olması durumunda masa çalışma derinliğinin $B \geq 51$ cm olmasının uygun olacağı ifade edilmektedir. Bu sebeple çalışma masası orta noktası için kullanılan en az (min) derinlik ölçüsü 51 cm olarak alınmıştır. Çalışma alanı içerisinde ve raflar yönünde kavrama işlemi rahatlıkla gerçekleştirilebilecek bir ölçüdedir (Şekil 15).

C ölçüsü ise masa yayının en çok (max) derinlik noktasıdır. Bu derinlik sayesinde çalışan engelli, masa tablasına eklenen kollar sayesinde sandalyeyi her iki yöne de döndürebilecek ve masanın yay bölümünün tamamını rahatlıkla kullanabilecektir (Şekil 14). Engelli masası kullanımı için yapılan literatür taramasında yay formulu yuvarlak hatlı bir tasarıma rastlanmamış, genellikle dik formulu keskin köşeli masalar üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu nedenle C ölçüsü çalışanın ergonomik ve rahat hareket edebilmesi için tasarımcılar tarafından geliştirilmiştir.



Şekil 14. Masa Yayını İçinde Dönerek Erişim

Masanın üst orta bölümü ise metal ızgara kafes görünümünde düzenlenmiştir. Bu bölümde çalışanın notlar yapıştıracağı bir alan oluşturulmasının yanında, estetik olarak da modern bir görünüm sağlanmaya çalışılmıştır.



A:En alt iki rafın orta nokta genişliği=12 cm
B:Çalışma tablası orta nokta derinliği=51 cm
[B-Ayak Parmak Ucu= En az 48 cm olmalıdır (Şekil 2)]
C:Çalışma masası toplam derinlik=82 cm

Şekil 15. Çalışma Masası Yan-Üst Kesit Ve Ölçüleri

Şekil 16(a,b,c,d)'de engelli masası genel görünümüne ilişkin görseller verilmiştir.



a.



b.



c.



d.

Şekil 16. Engelli Masası Genel Görünümleri

4. Sonuçlar

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte araştırmacılar yaşlı ve engellilerin kullanımına yönelik ürün tasarımı ve geliştirilmesi işlevini ürün üretmeden bilgisayarda modelleme yöntemiyle yapmakta hem zamandan hem de maliyetten tasarruf sağlamaktadırlar. Günümüzün gelişen şartlarında bilgisayar donanımlarının iyileşmesi, yeni modelleme programlarındaki olumlu gelişmeler bu imkânı daha da arttırmaktadır.

Bu gelişmeler sonucunda araştırmacı ve tasarımcılara düşen görev problemi belirleyip çözüm önerileri geliştirmek olmalıdır. Bu amaç doğrultusunda engelli bireylerin topluma kazandırılması ve sosyal hayatın içinde olmalarını sağlamak açısından bu gibi tasarımların daha da geliştirilmesi ve teşvik edilmesi yararlı olacaktır. Yıldırım vd.'nin (2021) belirttiği şekilde farklı tip kullanıcı ihtiyaçlarına uygun ulaşılabilir bir çevre oluşturulmaya çalışılmıştır. Çalışmanın sonraki aşamalarında farklı yeni tasarımların geliştirilmesi, örnek prototiplerin üretilmesi ve tekerlekli sandalye kullanıcılarının hizmetine sunulması eksikliklerin yerinde belirlenmesi ve çalışmanın revize edilerek eksikliklerden arındırılarak tekrar üretiminin yapılması aşamalarını içermektedir.

Bu çalışmada da tasarlanan masanın hem çalışma masası, hem de bilgisayar masası olarak kullanılabilirliği düşüncesiyle Lee'nin önerisine paralel çalışma alanı geniş tutulmaya çalışılmıştır.

Ghani vd. (2015) ergonominin birincil odak noktasının, kişinin yeteneklerinin ve sınırlarının dikkate alınması, kişiye uygun iş etkinliğinin tasarımı olarak ifade etmektedirler. Böylelikle engelli bireylerin motivasyonlarını geliştirilerek, daha başarılı olmaları hususunda onların desteklenmesinin uygun olacağını belirtmişlerdir. Bu çalışmanın da ana temeli engellilerin topluma ve iş hayatına kazandırılmasıdır. Bunu yaparken de onların iş motivasyonlarını ve başarılarını arttıracak ürün tasarımlarının yapılması ayrıca tasarımcılar açısından bir gerekliliktir.

5. Tartışma

Herkes için tasarım kavramı dikkate alınacak olursa tasarımcıların engelli bireylerinde rahatça kullanabileceği tasarımlar yapabilmelerinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bunun için de erişim ölçülerinin ve antropometrik verilerin iyi değerlendirilmesi, bu verilere uygun donatı elemanları geliştirilmesi gerekmektedir. Engelli bireylerin yaş, boy ve engellilik durumları gözetilerek en az ve en çok erişim ölçülerine bağlı olarak farklı ölçü ve tasarımlar yaratılabilir. Bu sayede aynı mobilyalar üzerinden farklı kullanıcılara hitap eden mobilya çeşitliliği oluşturulabilir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

- Ab Ghani, A.I.H., Yaakob, N.H.M., Yusof, R., & Dawal, S.Z.M. (2015). A Brief Review of Ergonomic Workstation for Disability Student. *Jurnal Teknologi*, 77(27), 19-23.
- Altınok, M. ve Kars, M.M. (2010). Tekerlekli Sandalye Kullanan Engellilere Yönelik Islak Mekân Düzenlemelerinde Fonksiyonel Yaklaşımlar. *Journal of Science and Technology of Dumlupınar University*, (021), 107-120.
- City Of Toronto Accessibility Design Guidelines, (2021). Erişim Adresi: <https://www.toronto.ca/wp-content/uploads/2021/08/8ee5-Revised-TADG.pdf>. Erişim Tarihi: 11 Kasım 2022.
- Erdem, H.E. ve Çınar, H. (2008). Yaşam Hakkı: Tekerlekli Sandalye Kullanıcılarının Konut İç Mekan Donatı Elemanları ve Mobilya Kullanımı. *Politeknik Dergisi*, 11(2), 169-174.
- Sarı, İ. ve Dizel, T. (2021). Ofis Çalışanlarının Mobilya- Fiziksel Konfor İlişki Düzeyleri. 26. *Ulusal Ergonomi Kongresi Bildiri Özetleri*, s:10, Kırıkkale.

- Özkaya, K. ve Güngör, İ. (2018). Tekerlekli Sandalye Kullanan Engelliler İçin Elbise Dolabı Tasarımı. *5th International Furniture Congress, Proceedings*, 422 – 433, Eskişehir.
- Kalınkara, V. (2019). Mutfak Tasarımında Fiziksel Konfor ve Verimlilik: Yaşlılar. *Engineering Sciences*, 14(4), 169-182.
- Kalınkara, V. (2010). Yaşlı Bireyler İçin Yaşam Çevresinin Ergonomik Tasarımı. *Yaşlı Sorunları Araştırma Dergisi*, 3(1-2), 54-64.
- Kaymaz, M.K. (2015). Eğitim Yapılarında Bedensel Engellilere Yönelik Engelsiz Tasarım. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 14(2), 238-250.
- Lee, C.L. (2007). Ergonomic Study of VDT Workstations for Wheelchair Users. *Int. J. of Applied Science and Engineering*, 5, 97-113.
- TS 9111. (2011). Özürlüler ve Hareket Kısıtlılığı Bulunan Kişiler için Binalarda Ulaşılabilirlik Gereklere. *Türk Standartları Enstitüsü*, 132 s., Ankara.
- TS EN 81-70. (2007). Engelliler Dâhil Yolcu Asansörleri İçin Erişilebilirlik. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- Yıldırım, K., Müezzinoğlu, M.K. ve Türkdal, S. (2021). Fiziksel Engelli Kullanıcıların İç Mekân Donatı Elemanlarına Yönelik Tercihlerinin Belirlenmesi. *Uluslararası Disiplinlerarası ve Kültürlerarası Sanat Dergisi*, 6(12), 193-213.
- 4857 sayılı İş Kanunu (2003). Erişim Adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.4857.pdf>. Erişim Tarihi: 01 Aralık 2022.

HAVACILIK SEKTÖRÜNDE YER HİZMETLERİ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ EĞİTİMLERİNDE SANAL GERÇEKLIK TEKNOLOJİSİNİN KULLANILMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Muhammet Mustafa POLAT¹, İbrahim YILMAZ^{2*}

¹ Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı
ORCID No : <http://orcid.org/0000-0001-9260-7413>

² Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü ORCID No : <http://orcid.org/0000-0002-5959-7353>

Anahtar Kelimeler Öz

İş sağlığı ve güvenliği Sanal gerçeklik Havacılık sektörü Gelişen teknoloji ile küresel alanda uzay ve havacılık sanayisinde büyük gelişmeler yaşanmaktadır. Türkiye de teknolojiyi havacılık alanında yaptığı yenilikler ile yakalamıştır. Havacılık sektörü kendine has riskleri barındırmaktadır. Genel olarak tehlikeli sınıfta yer alan Havacılık sektöründe meydana gelecek kazaların maddi manevi büyük kayıplara sebep olma ihtimalinin var olması İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG)'ne önem verilmesi gerektiğini de beraberinde getirmektedir. Bu çalışmada havacılık sektörü yer hizmetleri çalışanlarının çalışma alanları, karşılaştıkları riskler ve bu riskleri kaynağında yok etmek için en önemli etken olan insanı odağına alarak İSG eğitimlerinin sanal gerçeklik teknolojisi sayesinde etkinliğinin artırılması hedeflenmektedir. İSG eğitimlerinin geleneksel eğitim yerine, uygulamalı eğitimler ile davranışsal değişiklikler kazandırılarak kaza riskini en aza indiren sanal gerçeklik ortamında verilmesinin sektöre büyük katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir. Sanal gerçeklik eğitimlerinin kullanım alanları, donanımsal özellikleri, İSG eğitimleri için kullanımının avantajları ve dezavantajları üzerinde durulmuştur. Bu çalışma ile sektörel bazda birçok alana öncülük eden havacılığın İSG eğitimlerini sanal gerçeklik ortamına taşıması ile hem sektöre hem literatüre büyük katkı sağlayacağı değerlendirilmiştir. Bu çalışmada sanal gerçeklik ortamında verilecek İSG eğitimlerinin fiziksel ortam koşulları da düşünülmüş bu kapsamda What-if (Olursa Ne Olur) ve Check-List (Kontrol Listesi) yöntemleri kullanılarak oluşabilecek risklerin kaynağında yok edilmesi hedeflenmektedir

A RESEARCH ON VIRTUAL REALITY APPLICATIONS IN OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY TRAININGS IN AVIATION SECTOR

Keywords

Occupational health and safety
Virtual reality
Aviation sector

Abstract

Along with the developing technology, there have been great developments in the aerospace and aviation industry in the global arena, and Turkey has caught this technology with the innovations it has made in the field of aviation. The aviation industry has its own risks. The fact that the accidents that may occur in the aviation sector, which is generally in the dangerous class, have the possibility of causing great material and moral losses, brings with it how much importance should be given to Occupational Health and Safety (OHS). In this study, it is emphasized that the necessary importance should be given to training by focusing on the working areas of the aviation sector ground handling workers, the risks they encounter and the human being, who is the greatest danger in order to eliminate these risks from the source. It is considered that giving OHS trainings in a virtual reality environment, which is more memorable instead of traditional training, makes the event feel on the spot, and minimizes the risk of accident in applied trainings, will make a great contribution to the sector. The usage areas of virtual reality trainings, hardware features, advantages and disadvantages of its use for OHS trainings are emphasized. It is important for aviation, which pioneered many fields on a sectoral basis, to carry OHS training to the virtual reality environment. In addition, What-If and Check-List methods were used, considering the risks and dangers that may occur while giving virtual reality training.

Araştırma Makalesi

Research Article

Başvuru Tarihi : 20.01.2023

Submission Date : 20.01.2023

Kabul Tarihi : 05.06.2023

Accepted Date : 05.06.2023

* Sorumlu yazar e-posta: iyilmaz@ybu.edu.tr

1. Giriş

İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG); herhangi bir iş organizasyonunda çalışanların çalışma saati içerisinde sağlığının korunması ve/veya emniyetli bir şekilde işleri yürütebilmesi amacıyla oluşturulan sistemler bütünüdür (Chatigny, 2022). Sonuç olarak Dünya Sağlık Örgütü'nün sağlık tanımı da göz önünde bulundurulduğunda İSG genel olarak çalışanın hem fiziksel hem ruhsal hem de sosyal bakımdan çalışma ortamında iyilik hali olarak tanımlanabilir.

İnsanı odağına alan İSG tarih boyunca birçok ülkede farklı isimlerle, farklı iş kollarında farklı amaçlarla gündeme gelmiştir. Bu konuda en büyük adımı İSG'nin babası olarak tanınan Ramazzini atmıştır (Bolat, 2022). Endüstri devrimi ile birlikte İtalya, iş sağlığı ve güvenliğinin bilimsel olarak ilk çıkış yaptığı ülke olmasına rağmen, İSG İngiltere'de gelişim göstermiştir. Ülkemizde ise Zonguldak ve Ereğli gibi kömür madenlerinde çalışanların korunmasına yönelik 1867 yılında yayımlanan Dilaver Paşa Nizamnamesi ile başlayan İSG çalışmaları, 30.06.2012 tarihinde yürürlüğe giren 6331 sayılı İSG Kanunu ile yasal dayanağa oturtulmuştur (Tetik ve Korkmaz, 2022).

Havacılık sektöründe İSG'nin temelleri emniyet ve güvenliği kapsayan 1944 yılında kurulan Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'nün (ICAO) sorumluluğunda Sivil Havacılık Sözleşmesi (Şikago Konvansiyonu) ile atılmıştır. Şikago Konvansiyonu 19 adet ek (ANEX) ile standart ve tavsiye niteliğindeki uygulamaları içermektedir (Şimşek ve Atyur, 2021). Yıllara göre İSG'de odaklanılması gereken hususlar değişkenlik göstermiştir. Bunlar Şekil 1.'de gösterildiği üzere; 1900-1960 yıllarda TEKNİK, 1970'li yıllarda İNSAN, 1990'lı yıllarda ORGANİZASYONEL, 21. Yüzyılın başında ise TOPLAM SİSTEM olarak adlandırılmıştır.



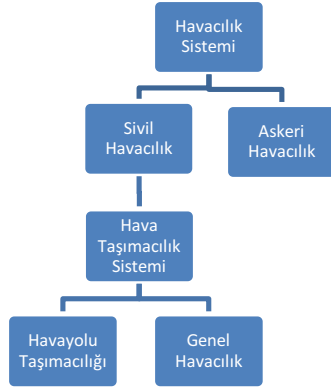
Şekil 1. Emniyet Yönetim Yaklaşımının Tarihsel Gelişimi

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) verilerine göre 2015 yılında dünya üzerinde her 15 saniyede 153 iş

kazası kayıt altına alınmaktadır. Yaşanan bu iş kazalarının analiz edilmesinde ise her 15 saniyede bir işçinin işle bağlantılı olarak kaza veya meslek hastalığı sonucunda hayatını kaybettiği belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, iş kazası veya meslek hastalığı sonucunda her gün 6.300 kişi hayatını kaybetmektedir. Yıllık olarak hesaplandığında ise her yıl yaklaşık olarak 2,3 milyondan daha fazla çalışanın hayatını kaybettiği anlamına gelmektedir (ILO, 2015). Kötü iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının ekonomik maliyeti her yıl dünya gayri safi hâsılasının %4'üdür (Baybora D. 2019). İş kazalarına neden olan faktörler; Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik, Elektrik, Mekanik, Yöntem ve Süreç Kaynaklı, Yönetimsel, Personel Kaynaklı nedenler olarak tanımlanmaktadır (Dönmez ve Suat 2018). İSG'nin amacı ise iş kazaları ve meslek hastalıklarını dünya genelinde halen yüksek olan ve yukarıda rakamsal olarak da verilen verilerin en aza indirilmesi olarak tanımlanabilir. Bu yüzden yaşanacak iş kazaları veya meslek hastalıkları çalışanların yanı sıra hem ülkeleri hem de işverenleri doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir. Yaşanan kazaları en aza indirmek için her sektörün kendine has özelliklerinden kaynaklanan özel İSG kavramları bulunmaktadır. Havacılık sektörü de kendine ait İSG kavramları yönetmelikleri ve eğitimleri barındırmaktadır.

İnsanoğlu, ilkel zamanlardan beri kuşları gözlemleyerek arzu ettiği uçuş tutkusuna 17. yüzyılda başlamış, nihayet Amerika'da Wright Kardeşlerin 17 Aralık 1903 tarihinde ilk güçlendirilmiş motorlu uçuş denemesiyle havacılık tarihinde kayda değer bir gelişme kat edilmiştir (Nergiz, 2008). 1911-1912 yılları arasında yapılan Trablusgarp savaşında İtalya, ilk kez uçakları askeri amaçla Osmanlı Devleti'ne karşı kullanmıştır. İkinci dünya savaşında ise uçaklar savaşın gidişatında başrolü oynamıştır (Yalcin, 2010). Bu tarihten sonra gelişen teknolojiyle birlikte uçak yapımında kullanılan malzemelerin ve jet motorlarının geliştirilmesi, uçakların askeri amaçların dışında, insan ve malzeme taşımacılığında da kullanılmaya başlanması havacılık sektörünün büyümesinde öncü olmuştur. Türk Havacılık tarihinde ise 17. Yüzyılda kanatlı uçuş denemesi yapan uçuş meraklısı Hezarfen Ahmet Çelebi ile başlayan havacılık serüveni Türk Hava Kuvvetlerinin kuruluş yılı olarak da kullanılan 1911'de Osmanlı Devleti'nin Almanya ve Fransa'dan uçak alması ile başlamıştır (Kurt ve Korkmaz, 2018). Kurtuluş Savaşı döneminde Mustafa Kemal Atatürk tarafından havacılık faaliyetlerine önem verilmiş 16 Şubat 1925 tarihinde Türk Tayyare Cemiyeti bugünkü adıyla Türk Hava Kurumu kurulmuştur. Bu dönemde Kayseri'de uçak fabrikası kurulmuş, Vecihi Hürkuş, Nuri Demirağ havacılık adına önemli adımlar atmış fakat yabancı ülke eliyle devreye sokulan Marshall planı ile havacılık faaliyetleri sektöre uğramıştır. Türk Silahlı

Kuvvetleri (TSK) ve Sivil Havacılık faaliyetleri birlikte yürütülmüş, 1983 yılında yürürlüğe giren 2920 sayılı Sivil Havacılık Kanunu ile sivil havacılığa yönelik yeni düzenlemeler getirilmiş ve havacılık sektörünün büyümesi ivme kazanmıştır (Nergiz, 2008). Havacılık sistemi Şekil 2.'de gösterildiği üzere sivil ve askeri havacılık olmak üzere iki ana bölüme ayrılmaktadır.



Şekil 2. Havacılık Sistemi ve Alt Sistemleri

2021 yılsonu itibariyle Türkiye’de sivil hava ulaşımı yapmaya olanak sağlayan 56 adet havalimanı ve bu havalimanlarından 4 tanesi ise uluslararası olarak faaliyetlerini sürdürmektedir. Ayrıca sadece askeri amaçlı kullanılan 18 hava üssü bulunmaktadır. 2021 yılı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) Faaliyet Raporuna göre ülkemizde 558 uçak, 170 hava taksi, 458 genel havacılık, 370 balon ve 11 çok hafif hava aracı olmak üzere toplam 1567 hava aracı bulunmaktadır. Türkiye’de yolcu ve kargo taşımacılığı yapan 10 adet havayolu şirketi bulunmaktadır. Havayolu şirketlerinin sahip oldukları toplam uçak sayıları 2003 yılından 2021 yılına kadar %325 artış göstererek 162 olan toplam uçak sayısı, 558 olmuştur. Toplam uçakların 525’i yolcu taşımacılığında kullanılırken, diğer 33 adet uçak ise kargo hizmetinde kullanılmaktadır. Havacılık faaliyetlerinin her geçen gün arttığı Tablo 1’de gösterilen 2021 Yılı SHGM Faaliyet Raporunda gösterilmiştir. Bu tabloya göre 2003 yılında sektörde yaklaşık 65.000 çalışan istihdam edilirken, bu sayı 2020 yılında 245.876’ya ulaşmıştır. Ülke ekonomisine katkısının göstergesi ise 2020 yılı sektör cirosu 2003 yılından itibaren TL bazında 34 kat, dolar bazında ise kurdaki artışa rağmen 6 kat artış göstermiştir (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, 2022).

Tablo 1. 2020 Yılı Ciro ve Personel Sayısı

YILLAR	PERSONEL SAYISI	CİRO (Milyar TL)	CİRO (Milyar \$)
2003	65.000	3,06	2,2
2017	196.041	91,63	24,31
2018	209.041	143,32	27,20
2019	295.547	160,71	27,06
2020	245.876	105,68	14,26

2021 yılı kesinleşmemiş verilerine göre ülkemiz dünya yolcu trafiği sıralamasında 6. Sırada, Avrupa Yolcu Trafiği sıralamasında 2. sırada yer almıştır. 2021 yılı Avrupa Uçak Trafiği sıralamasında ise ülkemizin 5. sırada yer aldığı görülmektedir. İstanbul Havalimanı, açılmasının ardından Avrupa’da en yoğun 2. havalimanı unvanını almıştır. Türk Hava Yolları (THY) ve Pegasus gibi havacılık faaliyetlerini yürüten firmalar ise Avrupa bölgesinde uçak trafiği en fazla olan 10 Havayolu şirketi arasına girmiştir (DHMİ Havayolu Sektör Raporu, 2021).

Tablo 2. Yer Hizmetleri Teknik Personel Sayısı

GÖREV	2020	2021	DEĞİŞİM (%)
Hava Trafik Kontrolörü	1.754	1.984	13,1
Dispeçer	408	422	3,4
Teknisyen	4.829	5.162	6,9
ATSEP	595	669	12,4
Toplam	7.586	8.237	8,6

Havacılık sektörü teknik bilgi ve beceri isteyen iş alanlarından biridir. Tablo 2’de pilot harici diğer lisanslı teknik personelin toplamının 8.237’ye ulaştığı görülmektedir (DHMİ Havayolu Sektör Raporu, 2021). Pilot harici diğer lisanslı teknik personelin, yani yer hizmetleri çalışanları havacılık sektörünün önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Yer Hizmetlerinde çalışanlar; Temsil, Yük Kontrolü ve Haberleşme, Birim Yükleme Gereçlerinin Kontrolü, Yolcu Trafik, Kargo ve Posta, Ramp, Yakıt ve Yağ, Uçak Hat Bakım, Uçuş Operasyon, Ulaşım, İkrım Servisi, Gözetim ve Yönetim, Uçak Özel Güvenlik Hizmet ve Denetimi başlıkları altında toplanmaktadır (DHMİ Havayolu Sektör Raporu, 2021). Birçok farklı görev alanına sahip olmaları nedeniyle sivil havacılık personeli için farklı uzmanlıklarda İSG eğitimleri verilmektedir. Bu eğitimler esnasında personel, mesai saatlerinde eğitim merkezlerine gitmektedir. Bu durum ise çalışma saatlerinde eğitim süresince personelin kullanılmamasına neden olmaktadır. Uzaktan veya teorik olarak verilen eğitimlerin personel üzerinde istenilen etkiyi göstermediği yaşanan iş kazaları ve bu kazaların sıklık oranından tespit edilebilmektedir.

Gelişen teknolojiler sayesinde sanal gerçeklik uygulamasının kullanım alanları her geçen gün artmaktadır. Özellikle birçok eğitim faaliyetinde kullanılan sanal gerçeklik teknolojisinin İSG eğitimleri için de kullanılması karar vericilerin ve işverenlerin alternatifleri arasında bulunmaktadır. Bu çalışmada havacılık sektöründe yer hizmetleri çalışanları için iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinde sanal gerçeklik teknolojisinin kullanılmasının avantajları ve dezavantajları ele alınmıştır. Bu çalışma ile sanal gerçeklik teknolojisinin uygulanması esnasındaki olası riskler ortaya konulmuş ve bu riskleri kaynağında yok etmek amacıyla çözüm önerileri sunulmuştur. Bu amaçla,

havacılık sektöründe sık kullanılan risk değerlendirme yöntemlerinden Check-list ve What-if yöntemleri kullanılarak karar vericilere yardımcı olması hedeflenmiştir.

2. Bilimsel Yazın Taraması

Literatürde İSG ve havacılık ile ilgili birçok mevzuat çalışması ve analizi bulunmaktadır. Türkiye’de İSG’nin temel çerçevesini oluşturan 6331 sayılı İSG Kanunu, Havacılık’ta ise ICAO tarafından yayımlanan güvenlik ve emniyetin temel dayanağı olan Safety Management Manuel (SSM) (Emniyet Yönetim Sistemi) ve bunlara bağlı olarak düzenlenen alt mevzuatlar bulunmaktadır (6331 sayılı İSG Kanunu, 2012). Mevzuatların yanı sıra, bu çalışmada, iş sağlığı ve güvenliği, havacılık faaliyetleri ve sanal gerçeklik teknolojisi çerçevesinde yayımlanan tezler, doktora çalışmaları incelenmiş ve konuyla ilgili ders kitaplarından da bilgiler edinilerek detaylı bir araştırma yapılmıştır.

Havacılıkta Yer Hizmetlerinde İSG üzerine literatürde farklı çalışmalar bulunmaktadır. Dede 2020 yılında yapmış olduğu çalışma ile uluslararası standartlar ve ülkemizde yer hizmetleri hakkında, Yer Hizmetleri El Kitabı’nı göz önünde bulundurarak birimler, teçhizatlar, emniyet ve yaşanan kazalara değinmiştir (Dede, 2020). Ayrıca, havacılıkta çalışanların maruz kaldığı dar ve kapalı alanlarda çalışma, araç trafiği, salgın hastalıklar, hava muhalefeti, vardiyalı çalışma, gürültü nedenleriyle çalışan sağlığını etkileyen unsurlar üzerinde durmuştur (Dede, 2020). Bu çalışmanın sonucunda belirtilen risk faktörleri sanal gerçeklik ile İSG eğitimlerinin planlanmasında dikkate alınmaktadır.

Bir diğer çalışmada ise Özkan, 2019 yılında Türkiye’deki havacılık sektöründe İSG ile emniyet yönetim sisteminin birlikte uygulanmasıyla ortaya çıkan sorunların çözümüne yönelik bir model önerisinde bulunmuştur. Ayrıca, havacılık sektöründe Emniyet Yönetim Sistemi ve İSG ayrı ayrı değerlendirilmiş ve bu iki organizasyon sisteminin birlikte uygulanmasında ortaya çıkan sorunları ve bu sorunların çözümüne yönelik model önerisinde bulunmuştur (Özkan, 2019).

Nagaş 2015 yılında Sivil Havacılık Sektöründe İSG önlemlerinin performansa etkisi konulu ve havalimanı çalışanları özelinde yapmış olduğu çalışmada havalimanı çalışanlarına anket uygulamış, bu anket ile stres-alkol-sigara bağımlılıkları, İSG eğitimi ile iş kazası geçirme oranları gibi konular üzerinde durulmuş ve bunların performansa etkisi incelenmiştir. 153 çalışana yapılan anket neticesinde İSG ve anket alt bileşenleri arasında sıkı bir bağ olduğu verilen yüzdeler oranlarla açıklanmıştır (Nagaş, 2015).

Kuzucu 2019 yılında yapmış olduğu havacılık sektöründe yer hizmetleri çalışanlarında görülen

meslek hastalıkları konulu araştırmasında havacılığın stresli bir meslek grubunu oluşturduğu, bu nedenle meslek hastalığı riskinin de ortaya çıktığını belirtmiştir. Meslek hastalıklarının nedenleri, Türkiye’de meslek hastalığı verileri, tarafların bu konudaki sorumlulukları üzerinde durulmuştur. Araştırmada Antalya havalimanı çalışanları arasından 136 çalışan üzerinde anket uygulanmış, verilen yanıtlar ışığında SPSS 23.0 programı kullanılarak analiz yapılmıştır (Kuzucu, 2019).

Havacılık sektörünün önemli bir bölümünü oluşturan uçak bakım faaliyetleri hakkında birçok araştırma yapılmıştır. Ezer (2019) uçak onarımında görevli teknisyenlerin mevcut riskleri hakkında saha araştırması yapmış ve personele oryantasyon eğitimi, kimyasallarla çalışma eğitimi gibi konularda verilen İSG eğitimlerinin önemini vurgulamış, eğitimlerle ilgili kullanılmasında gereken gereçlerle ilgili tavsiyelerde bulunmuştur (Ezer, 2016).

Eren (2018) havacılık sektöründe vardiyalı çalışma sisteminin çalışanların iş, stres ve kaygı düzeyindeki etkileri üzerine yapmış olduğu çalışmada vardiyalı çalışma sisteminin olumlu ve olumsuz yönlerini ele almıştır (Eren, 2018). Yer hizmeti işletmelerinde uygulanan İSG yönetim sistemleri başarı faktörlerinin ve uygulamadaki sorunların belirlenmesine yönelik araştırmada hava taşımacılığı sektöründe yer hizmeti işletmelerinin uyguladıkları İSGYS’nin başarı ve başarısızlıklarını tespit ederek sorunlara yönelik çözüm önerilerini sunmuştur (Karakavuz, 2014).

Aydın 2019 yılında Havalimanlarında İş Sağlığı ve Güvenliği: 3. Havalimanı Örneği konulu çalışmasında İSG’nin dünyada ve Türkiye’de havalimanlarında uygulanması üzerinde durmuş, söz konusu uygulamanın üçüncü havalimanında nasıl yapıldığını incelemiştir. 201 kişi üzerinde uygulanan anket ile İSG eğitimleri hakkında fikir sunmuştur. Katılımcıların İSG önlemleri konusunda %25 oranında orta yanıtını verdiği, %16’lık kısmının eğitimlere zamanında katılmadığı, %31’lik kısmının eğitimi yeterince önemsemediği, iletişim ve katılımın sağlanması iyi değil olarak yanıtlanmış, eğitim salonunun durumu hakkında çoğunlukla iyi olmadığı yanıtı verilmiş, kişisel koruyucu donanımların (KKD) yeterli korumadığı kanısında olanlar %28 oranında, KKD denetimlerinin yeterli olmadığını düşünenlerin oranı %29 olarak ortaya çıkmıştır (Aydın, 2019).

Gelişen teknoloji sayesinde sanal gerçeklik uygulamaları eğitim alanında etkin olarak kullanılmaktadır. Literatürde bulunan sanal gerçeklik ile verilen eğitimlerden örnekler şu şekilde sıralanabilir; Sanal Gerçeklik Tabanlı Kule Vinç Operatörü Eğitim Simülasyonu (Yılmaz, 2022), Yeraltı Madenciliğinde İSG Eğitimi İçin Sanal Gerçeklik Tabanlı Modül Önerisi (Gürer, 2021) Sosyal Bilgiler

Öğretiminde Sanal Gerçeklik Uygulanmalarının İncelenmesi (Akçelik, 2021). Ayrıca Kumlu 2021 yılında yapmış olduğu çalışma ile sanal gerçeklik uygulamalarının öğrenme motivasyonu üzerine etkilerini incelemiş ve olumlu sonuçlarını vurgulamıştır (Kumlu, 2021). Karadayı tarafından 2022 yılında hazırlanmış olduğu Sanal Gerçeklik Teknolojisi ile Desteklenen Deneyimsel Öğrenmenin Öğretmen Eğitiminde Uygulanmasına İlişkin Bir Durum Çalışması konulu doktora tezinde deneyimsel öğrenme stillerini konu edinmiş, bu kapsamda Kolb'un Öğrenme Stillerinden Değiştirme (Diverging), Özümseme (Assimilating), Ayrıştırma (Converging), Yerleştirme (Accomodating) öğrenme stillerine değinmiştir. Bahsi geçen öğrenme stillerinden sonra sanal gerçeklik teknolojisinin temel özelliklerini Algı (Perception), Uyarıcılık, (Stimulation), Etkileşim (İnteraction), Sarmalayıcılık (İmmersion), Sosyallik (Sociability), Mevcudiyet (Presence) başlıkları altında incelemiştir. Sanal gerçeklik teknolojisinin eğitimde kullanılmasındaki avantajları, zorlukları ve kısıtlılıkları üzerinde durmuştur (Seo vd., 2021). Harmanşah vd. 2022 yılında başta pilotlar, uçak bakım personeli ve hava trafik kontrolörleri olmak üzere diğer tüm havacılık çalışanlarının birçok göreve ilişkin eğitimlerin etkin bir şekilde yapılabileceğini vurgulamıştır. Ancak yapılan çalışmada karşılaşılabilecek riskler açıklanmamaktadır (Harmanşah vd., 2022).

Gök 2019 yılında yaptığı çalışma ile İSG Eğitiminde Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Etkisinin İncelenmesi konulu tezinde dünyada ve ülkemizde iş kazaları ve meslek hastalıklarının çoğunlukla insan odaklı meydana geldiğini ve bunun hala çözülemediğini belirtmiştir. Bunun için en önemli etkenin eğitim olduğu ve sanal gerçeklik teknolojisi kullanılarak verilecek İSG eğitimlerinin kaza ve meslek hastalıkları üzerine etkisi araştırılmıştır. Sanal Gerçeklik teknolojisinin kullanım alanlarından askeri, sağlık, sanayi, e-ticaret, sanat ve kültür, turizm, eğitim ile ilgili bilgilendirmeler yapmıştır. Sanal Gerçeklik teknolojisinin özelliklerinin yanı sıra eğitim içeriklerinden yangına müdahale, depolamada güvenlik, elektrik kullanımında güvenlik, makine ve cihazlarda güvenlik, yüksekte güvenli çalışma gibi İSG eğitimlerini kapsayan hususlarda sanal gerçeklik ile yapılması gerekenler hakkında bilgi vermiştir. Verilerin toplanmasında çalışanların, işverenlerin, iş güvenliği uzmanlarının görüş ve önerileri alınmış netice olarak sanal gerçeklik teknolojisinin eğitim verimliliğini arttıracığı kanaatine varılmıştır (Gök, 2022).

Sanal gerçeklik uygulamaları ile yapılan İSG eğitimleri tüm dünyada artan ilgi ile takip edilmektedir. Lacko tarafından 2020 yılında yürütülen bir çalışmada, çalışanlar iki gruba ayrılmıştır. Birinci gruba teorik eğitim, ikinci gruba

sanal gerçeklik teknolojisi ile İSG eğitimi verilmiştir. Birinci grupta 37 kişi, ikinci grupta 32 kişi bulunmaktadır. Eğitim sonucunda yapılan 20 soruluk testte birinci grubun başarı oranı %87, ikinci grubun başarı oranı %97 olarak ölçülmüştür. İki gruba da bir ay sonra yapılan testte birinci grubun başarı oranı %68, ikinci grubun başarı oranının % 87 olduğu görülmüştür. Bu çalışmada görüldüğü üzere sanal gerçeklik eğitimlerinin akılda kalıcılığı daha yüksektir (Lacko, 2020).

Bu çalışma ile literatürde bulunan havacılık sektöründe İSG eğitimlerinin sanal gerçeklik ile verilmesine yönelik eksiklik araştırma konusu olarak belirlenmiştir. Bu amaçla havacılık sektöründe İSG eğitimleri için sanal gerçeklik uygulamalarının avantajları, dezavantajları, uygulama esnasında karşılaşılabilecek tehlike ve riskleri en aza indirmek için What-if ve Check-List yöntemleri sunulmaktadır.

3. Yer Hizmetleri Çalışanlarının Karşılaştığı Riskler ve Alınacak Önlemler

Hava taşımacılığını emniyetli ve güvenli bir araç haline getiren en önemli unsurların başında insan faktörü gelmektedir. İnsan faktörünün operasyonel, taktiksel ve teknik unsurları olarak görevli hava trafik kontrolörleri, pilotlar, kabin ekibi ve yer hizmetleri çalışanları önemli bir rol oynamaktadır. Havacılık sektöründe riskleri Fiziksel, Kimyasal, Psikolojik ve Diğer Faktörler olmak üzere 4 ana başlık altında toplayabiliriz.

Fiziksel faktörlere gürültü, titreşim, termal konfor, radyasyon, basınç, ergonomi girmektedir. Özellikle uçak bakım faaliyetlerinde görev yapan ve PAT (Pist-Apron-Taksi Yolları) sahasında görev yapan yer hizmetleri çalışanlarının maruz kaldığı fiziksel faktörlere, kimyasal, psikolojik faktörlerinde eklenmesi ile istenmeyen olayların yaşanması kaçınılmaz hale gelebilmektedir. El bagajlarının yüklenmesi veya indirilmesinde insan ergonomisine aykırı hareket edilmesi kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını da beraberinde getirmektedir. Bunun için valizlerin mümkün olduğu ölçüde belirli ağırlıkların üzerinde olmaması gerekir ve bagaj hizmetleri için kullanılan araçlar ile taşıma işlemi yapılmalıdır.

Kimyasal faktörlere ise kullanılan metaller ve metaloitlere ek olarak, çözücüler, pestisitler, gazlar, asitler ve alkalilerin kimyasal kaynaklı meslek hastalıklarının başlıca nedenleri olduğu görülmektedir. Özellikle ağır metaller, gazlar ve plastik ürünler kimyasal kaynaklı mesleki hastalıklarda önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca hava araçları sistemlerinin çalışmasında, bakım ve arıza giderme işlemlerinde yetmişten fazla kimyasalın kullanıldığı bilinmektedir. Uçaklarda kullanılan koruyucu macunlar, yapıştırıcılar ve sıvı

kimyasallar da cilde temas ettiğinde tahrişe neden olabilmektedir. Katı, sıvı, gaz her türlü kimyasallarla çalışırken mutlaka KKD kullanılmalıdır.

Psikolojik faktörlerin başında havacılık sektöründe 24 saat esasına göre hizmet verildiği için vardiyalı çalışma sistemi gelmektedir. Zaman kısıtlaması bulunan bir sektör olması da insan psikolojisinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bunun için vardiyalı çalışma sisteminde olan personelin dinlenme sürelerinin kısıtlanmaması, dönemsel olarak vardiya saatlerinin değiştirilmesi gerekmektedir.

Diğer faktörler ise Havacılık sektörü Kovid-19 salgınında görüldüğü üzere salgın hastalıkların en hızlı yayılma araçlarından biri olmuştur. Bunun için özellikle uluslararası yolcu taşımacılığında salgın hastalıklara karşı maske, hijyen, sosyal mesafe kurallarına dikkat ederek gerekli tedbirler alınmalıdır. Patlama riskine karşı yangın söndürme personeli ve cihazları daima hazır bulundurulmalı, Acil Eylem Planları hazırlanmalıdır. Pist bölgesinde Yabancı Madde Hasarı (FOD) gerek uçaklar için gerek personel için tehlike oluşturduğundan sürekli kontrol edilmeli ve pist, apron temizliği sağlanmalıdır. Yıldırım tehdidine karşılık mutlak önlem almak mümkün olmasa da insan veya nesnelere doğrudan yıldırım boşalmasıyla çarpılmasını veya etkilenmesini önleyici tedbirler almak gereklidir. İş kazaları veya meslek hastalıklarının odağında insan yer aldığı için çözümün de yine insanda olduğu gerçeğinden yola çıkarak İSG eğitimlerine gereken önemin verilmesi, güvenlik kültürünü benimsemesi alınacak en önemli tedbirlerden biridir.

Tablo 3. İSG Eğitimlerinin Tekrarlama Süreleri

Sınıf	Eğitim Tekrarlama Süresi (En Az)
Çok Tehlikeli	1 Yıl
Tehlikeli	2 Yıl
Az Tehlikeli	3 Yıl

Tablo 4. Eğitim Süreleri

Sınıf	Eğitim Süresi (En Az)
Çok Tehlikeli	16 saat
Tehlikeli	12 saat
Az Tehlikeli	8 saat

İSG eğitimleri çalışma hayatı boyunca tekrarlanması, hatırlanması gereken bir eğitimidir bunun için tekrarlanma sıklığı çalışma koşullarının sınıflandırmasına göre farklılık göstermektedir. Tablo 3. ve Tablo 4.'de İSG eğitimlerinin minimum ne kadar sıklıkla verileceği ve süreleri verilmektedir. Söz konusu eğitimlerde işyerinde yaşanacak iş kazaları veya çalışanın uzun süre işyerinden uzak kalması durumunda yukarıda belirtilen süre şartı

aranmaz.

4. Yapay Gerçeklik Çeşitleri ve Eğitimlerde Kullanılabilirliği

Yapay gerçeklik, kullanım alanına ve özelliklerine göre 4'e ayrılmıştır. Bunlar;

- Genişletilmiş Gerçeklik
- Karma Gerçeklik
- Artırılmış Gerçeklik
- Sanal Gerçeklik

Kısa adıyla "XR" olarak adlandırılan genişletilmiş gerçeklik, sanal, artırılmış ve karma gerçekliği kapsayarak birlikte kullanılmasına olanak sağlayan teknolojidir. Gelişen teknoloji ile birlikte bilgisayar yazılımı ile desteklenen soyut ve somut algıların bir araya getirilerek oluşturulan yeni bir dünyadır. Genişletilmiş gerçeklik eğitim alanında kullanılabilmesinin yanı sıra müze gezileri gibi kişileri başka ortamlara taşıyabilme ve oraları keşfedebilme olanağı da sunmaktadır.

Karma Gerçeklik, adında da anlaşılacağı üzere gerçek ve dijital dünyanın bir arada kullanılması ile oluşan yarı yapay zekânın ürünü olarak kullanılmaktadır. Karma gerçeklik eş zamanlı olarak gerçek ve yapay dünyanın etkileşimde olması ile oluşur, yani bulunduğumuz ortama dijital cisimler ve fiziksel cisimler konulabilir. Karma Gerçeklik uygulamasına bir dönem dünyada yaygın olarak kullanılan "pokemon go" oyunu örnek olarak gösterilir. Karma gerçeklik sanal gerçeklik ile karşılaştırıldığında sanal gerçeklik hareketsizlik veya sınırlı hareket imkânı sunmasına karşın karma gerçeklikte hareket özgürlüğü kısmen de olsa bulunmaktadır.

Gerçek dünyada bulunan nesnelere akıllı cihazlar aracılığıyla ses, video gibi dijitaler kullanılarak sanal ortam ile entegre edilmesidir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi artırılmış gerçeklik gözlüğü, bilgisayar, tablet veya akıllı telefon gibi cihazlara yüklenen uygulama ile internete bağlanarak sanal nesnelere üç boyutlu olarak gösteren bir teknolojidir. Kullanılan gözlük veya telefon kamerası ile gerçek nesnelere üzerinde bulunan sanal nesnelere gerçekmiş gibi görülebilmektedir. Microsoft tarafından geliştirilen artırılmış gerçeklik gözlükleri ile Mars'ın yüzeyindeymiş gibi incelemeler yapılabilmektedir (Öncel, 2022).

Sanal Gerçeklik; bilgisayar tabanlı oluşturulan cisimlere, ortama üç boyutlu benzetim yöntemi ile ulaşım imkânı sağlayan içeriklere denir. Kullanılan donanım ve yazılım sayesinde hem görsel, işitsel hem de dokunsal olarak ortamı gerçeğe yakın olarak tecrübe etmenizi sağlar. Yani kullanıcıların sanal dünyada dolaşabilmesi, nesnelere yakalayabilmeleri ve yeniden düzenleyebilmesine imkân sağlayan simülasyondur. Beş duyu organımızı da harekete

geçirebilen sanal gerçeklik ile fiziksel nesnelere sanal dünyada gerçeğe en yakın şekilde görmemizi sağlar.

4.1. Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Çalışma Prensipleri

Sanal gerçeklik teknolojisinin çalışma prensibi temel olarak bilgisayar ortamında oluşturulan sanal dünya ile gerçek dünyadaki hareketlerin donanım yardımıyla etkileşimi denilebilir. Bu etkileşimde temel unsur gerçek dünyadan gelen hareketlerin sanal dünyaya aktarılması sonrasında sanal ortamda yeniden oluşturulan içeriğin tekrar gerçek dünyaya aktarımı sağlanır. Üç boyutlu konum belirleyici donanım (eldiven, vücut giysisi, başlık vb.) sayesinde hareketler sanal ortama aktarılır, buradaki ses, grafik ve konum verileri kullanıcıya iletilir ve süreç bu şekilde tamamlanır (Şekerci, 2017).

4.2. Sanal Gerçeklik Teknolojisi Donanımları ve Özellikleri

Gerçek dünya ve sanal dünyanın eşzamanlı olarak etkileşimi ile hareketlerin ve seslerin bir döngü içerisinde hareketi olan sanal gerçeklik teknolojisinin görsel, işitsel ve dokunsal duyarlı hareketlere geçirecek donanıma sahip olması gereklidir. Çift taraflı bilgi alışverişi de denilebilecek bu sistem başa takılan görüntüleyiciler ve çok duyasal cihazlar sayesinde gerçekleşmektedir. Başa takılan görüntüleyicilerden iki gözün de görebileceği şekilde tasarlanan monitörler sayesinde sanal ortamda 360 derece görüş açısı sağlamaktadır. Böylelikle kullanıcının dönüş yönüne göre sanal ortam grafikleri oluşturularak görüntü alma imkânı sağlar. Mobil olarak kullanılabilen bu cihazlar "Basit Kasa", "Ergonomik Kasa" ve "Mobil Başa Takılan Görüntüleyiciler" (BTG) olarak üç başlık altında toplanmaktadır (Anthes ve ark., 2016). Akıllı telefonların sabit bir kasaya monte edilmesi ile telefondaki görüntülerin belirli bir mesafedeki lensler kullanılarak kullanıcıya yansıtıldığı BTG'ler Basit Kasa BTG olarak adlandırılırken, daha iyi optikleri bulunan ve kullanımı daha rahat BTG'ler ise Ergonomik BTG olarak isimlendirilmektedir. Google firması tarafından geliştirilen cardboard basit kasa BTG'ler için örnek iken, Samsung firması tarafından geliştirilen Samsung GearVr ergonomik kasalar için örnek olarak verilebilir (Anthes ve ark., 2016). Mobil BTG'ler ise işlem kaynağı olarak ek bir bilgisayara ihtiyaç duyan ya da işlem kaynağını kendi içinde barındıran BTG'lerdir. Bu görüntüleyiciler optik izlemenin yanı sıra ivme ölçer, manyetometre ve jiroskop gibi sistemleri de bünyesinde barındırırlar (Anthes ve ark., 2016). Mobil BTG'lerin ekranlarında Liquid Crystal Display (LCD) paneller ile Cathode Ray Tube (CRT) panelleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Costello, 1997).

Çoklu duyasal cihazların gerek duyduğu algoritmalar kontrolörler, navigasyonlar, vücut izleme cihazları ve hareket takip sistemleridir. Kontrolörler; BTG'ler

için el hareketlerini sisteme aktaran cihazlardır. Navigasyonlar; kullanıcının sonsuz boşlukta hareket etmesini sağlamak amacıyla kullanılan sistemlerdir. Vücut izleme cihazları; kullanıcının vücut pozisyon ve duruşuna odaklanan cihazlardır (Gök, 2022).

Sanal gerçeklik eğitimi için özel eğitim odasına ihtiyaç olmamasına rağmen eğitim yapılacak yerde düşmelere ve çarpmalara karşı bazı tedbirlerin alınması gerekir. Donanım olarak sanal gerçeklik gözlüğü ve/veya bilgisayar yeterli olacaktır. Kullanılacak odanın 4-5 metrekare büyüklüğünde olması yeterli olacaktır. Eldiven kullanılarak gerçeklik artırılabilir, verilecek eğitime göre gerekli mola veya ara süreleri dikkate alınarak yeterli sürenin belirlenmesi hedeflenmektedir.

4.3. Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Kullanım Alanları

Sanal Gerçeklik teknolojisi askeri, sağlık, turizm, imalat sektörü, eğlence, e-ticaret gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra eğitim alanında da yaygınlaşmaya başlamıştır. Sanal Gerçekliği kullanarak neredeyse her senaryoyu ve ortamı yaratmak mümkündür. Özellikle, eğitim için bulunması zor olan malzemelerin kullanımında, tehlikeli durumlarda, satın alınması mümkün olmayan teçhizatların kullanımı gibi eğitilenlerin belki de hiçbir zaman deneyimleyemeyecekleri durumlarda büyük imkanlar sunabilmektedir. İlkokuldan başlayarak tüm eğitim kurumlarında sanal gerçekliğin kullanıma sunulması eğitim sistemine yeni bir soluk getirecektir. Günümüz şartlarında tamamen klasik eğitimin yerini tutmasa da kullanım amacına göre eğitim sistemine entegre edilebilir. Örnek verecek olursak Tıp Fakültesinde öğrenim gören biri için eğitim amaçlı sanal gerçeklik ile muayene veya ameliyatlara yapılabilir. Londra St. George Üniversitesi Hastanesi öğrencilere gerçek ameliyat öncesinde sanal gerçeklik sistemi ile eğitim vermektedir (Karadayı, 2022). Sadece sağlık sektöründe değil sanat, coğrafya, tarih gibi alanlarda da sanal gerçeklik ile eğitim verilebilir. Sanal gerçeklik ile dünya coğrafyası görülebilir, tarihin herhangi bir sahnesi yaratılabilir, dil gelişimi sağlanabilir. Biyolojik alanda insan anatomisinin tanınması, geometrik yapıların algılanması, bilginin hafızada daha uzun süre tutulması, hayal gücünü ve motivasyonu artırması gibi birçok avantajlarından bahsedilebilir (Öztürk ve Sondaş, 2020).

5. Sanal Gerçeklik Teknolojisinin İSG Eğitimlerinde Kullanılması

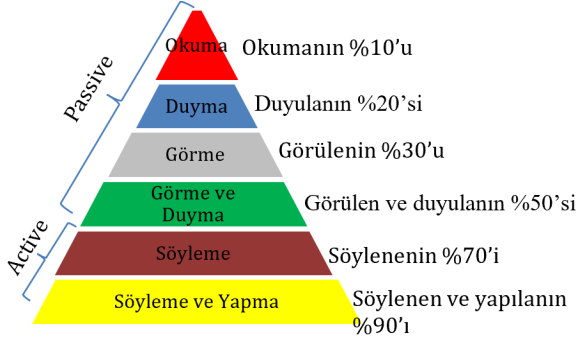
Endüstri 4.0 yaygınlaşması ile vazgeçilmez teknolojilerinden biri haline gelen sanal gerçekliğin, gün geçtikçe kullanım alanı genişlemektedir. İSG eğitimlerinde sanal gerçekliğin kullanılması farklı sektörlerde de planlanmaktadır ve ilk uygulama örnekleri de ortaya çıkmaya başlamıştır. Eğitim ve öğretim yöntemleri üzerine yapılan araştırmalarda

öğrenmenin okuma, duyma ve gözleme seçeneklerinden uygulama şeklinde yapılması halinde daha kalıcı olduğu görülmektedir (Arıcıoğlu vd., 2020).



Resim 1. Sanal Gerçeklik Tabanlı Eğitimler

Eğitimin kalıcılığı tekrara ve uygulamaya dayanmaktadır. Sanal gerçeklik ile verilecek İSG eğitimleri ile eğitim sürecine farklı bir akım getirilecektir. Sanal gerçeklik eğitimi ile güvenlik gereğiyle imkânsız sayılabilecek eğitimlerin, kaza riskinin en aza indirgenerek verilmesi sağlanabilir. Çalışanların gerçek durumu sanal olarak deneyimleyebileceği bu ortam sayesinde devlet-işveren-çalışan gibi tüm paydaşların yararına olacak daha verimli bir eğitim sistemi olarak hayatımıza girmesi beklenmektedir (Tayyar, 2020).



Şekil 3. Öğrenme Konisi

Sanal gerçeklik ile verilecek İSG eğitiminin öncelikli amacı verilen eğitimlerin etkinliğini artırarak, iş kazalarını ve iş kazalarına bağlı olarak gerçekleşen ölümleri en aza indirmektir. Bu durum gerçek hayatın bir benzeri simüle edilerek yaratılan iş yeri ortamında insan hatalarından kaynaklanan kazaların neler sebep olacağına gösterilmesi ile mümkün olacaktır. Sanal gerçeklik, insan odaklı hizmet veren üreticilerin veya kuruluşların odaklandığı bir sektör olma yolunda ilerlemektedir. Çünkü çoğu çalışan için İSG eğitimlerini oyunlaştırarak daha akılda kalıcı ve eğlenceli hale gelmesini sağlayacaktır. Bu eğitim ile karşılaşılabilecek kimyasal reaksiyonda neler yapılması gerektiği veya tehlikeli makineler ile çalışırken dikkat etmesi gereken hususları, gürültülü

ortamda kullanılması gereken KKD'lerin neler olduğunu simüle ederek çalışanları riske atmadan uygulanmasını sağlamaktadır. Böylelikle sanal ortamda karşılaştıkları zorlukları deneyimledikleri için gerçek hayatta yapmaları gerekenleri daha hızlı hatırlayarak uygulayabilmektedir.

İş kazaları nedeniyle yaşanan yaralanmalar veya ölümler sonucunda, dünya genelinde çalışanlara ödenen tazminatın miktarı gittikçe artmaktadır. Sektörel bazda bakıldığında ağır sanayi, maden işleri, enerji, inşaat sektörü gibi çalışma alanları bu ödemelerin en çok yapıldığı işlerdir. Özellikle maden ve inşaat gibi iş kazalarının yüksek olduğu ve bu kazaların sonucunda çok sayıda çalışanların hayatını kaybettiği sektörlerde sanal gerçeklik yöntemi ile verilecek İSG eğitimi en efektif yaklaşım olacaktır. Aynı şekilde havacılık sektöründe kullanılan uçak ve malzemelerin maliyetinin yüksek olması, bazı eğitimlerin verilmesinde sorunlara neden olabilmektedir. Bunun için yine sanal gerçeklik tabanlı İSG eğitimlerinin uygulanması etkili bir çözüm yolu olarak düşünülmektedir.

Sanal gerçeklik eğitimi aynı zamanda fırsat eşitliği sunarak tüm çalışanların gelişimine orantılı bir şekilde çözüm sunmakta özellikle işitme engelli çalışanların da mesleki ve teknik gelişimini ciddi anlamda destekleyecek yararlı bir platform olarak düşünebiliriz.

6. Yer Hizmetleri Çalışanlarına Sanal Gerçeklik Eğitiminin Uygulanması

SHGM Havaalanı Yer Hizmetleri El Kitabına göre yer hizmetlerinde görevli personelin yaptığı işe uygun olarak hava tarafı emniyeti, güvenlik mevzuatı, aykırılık/olay/kaza haber verme prosedürleri, yüklemenin elle yapılması, hava aracının yakıt ikmali sırasında emniyeti, hava aracı yükleme ilkeleri, özel dikkat gerektiren yüklerin yükleme/boşaltması, yükleme uyumsuzlukları, hava aracı Birim Yük Gereçlerinin (ULD) yükleme / boşaltması, hava aracı yükleme sistemlerinin kullanılması/ULD'lerin emniyete alınması; uçak içi yükleme sistemleri arızalarının belirlenmesi/sonuçları, yükleme hasarı ve etrafa saçılmasının sonuçları, yükleme ve servis ekipmanını konumlandırılması ve çalıştırılması, kaptana taşınmakta olan yükün bildirim, yolcu biniş/iniş prosedürleri; hava aracına temizlik, tuvalet suyu ve temiz su hizmetleri verilme standartları, hava aracı hareket ettirme işlemleri gibi eğitimler verilmektedir. Tehlikeli sınıfa giren yer hizmetleri çalışanlarına söz konusu eğitimlerin sanal gerçeklik teknolojisi ile verilmesi iş verimliliğini artıracak ve iş kaza oranlarını ciddi anlamda düşüreceği değerlendirilmektedir. Genellikle apron bölgesinde olan yer hizmetleri çalışanlarına, İSG eğitimlerinin sanal gerçeklik ile tekrarlama imkânı sunularak ve simüle edilen ortam ile yerinde görerek verilmesi havacılık sektörüne büyük katkı

sağlayacaktır. Ankara Esenboğa Havalimanı'nda görevli iş güvenliği uzmanı ile yapılan görüşmelerde İSG eğitimlerinin Esenboğa havalimanında halen teorik veya uzaktan eğitim yöntemiyle verildiği belirtilmiştir. Ancak, hava araçları üretim merkezlerinin bazılarında sanal gerçeklik ile İSG eğitimlerinin uygulanmaya başlanması planlanmaktadır, bu eğitimlerin tüm havacılık sektöründe uygulanması günümüz gerekliliklerindedir (Erten vd., 2022).

6.1. Sanal Gerçeklik Eğitiminin Avantajları

Sanal gerçeklik ile verilen eğitimlerin, toplam maliyetleri azaltmasının yanı sıra gerçeğe yakın deneyimler kazandırması, olası yaralanma ve kaza risklerini ortadan kaldırması nedeniyle hem eğitim veren kurum adına hem de çalışanlar adına olumlu katkılar sağlaması beklenmektedir. Sanal gerçekliğin sağlamış olduğu yapılandırıcı yaklaşım ile bireysel hıza göre ilerleme kaydedebilmesi, tekrarlama özelliğinin olması, hataların tekrar gözlemlenmesi adına kaydedilebilir olması çalışanların gelişimine olumlu yönde katkı sağlaması beklenmektedir. Gerçek ortamlara en yakın düzeyde simüle edilmesi çalışanların eğitim programlarındaki motivasyonlarının artmasının yanı sıra mesleki ilgilerinin, gelişimlerin takip edilerek başarı düzeyinin ölçülebilmesine olanak sağlayacaktır. Eğlenerek öğrenilmesine olanak sağlaması, böylelikle çalışanların eğitimlere katılımını arttırması, istenildiğinde eğitim dışında da kullanılabilmesi programların kişiselleştirilmesine de imkân sağlayacaktır. Uygulama esnasında çalışma ortamının durdurulmasının önüne geçilerek üretimin veya hizmetin kesintisiz olarak devam etmesini sağlayacaktır. Tehlikeli durum ve tehlikeli ortamlara risk yaratmayacak düzeyde gerçek ortama yakın düzeyde eğitim sağlaması İSG eğitimleri için olumlu katkılar sağlayacağı değerlendirilmektedir.

6.2. Sanal Gerçeklik Eğitiminin Dezavantajları

İş Güvenliği Uzmanları ile yapılan görüşmeler neticesinde uygulamanın genel olarak olumlu bulunduğu fakat geliştirilmesi gereken yönlerinin olduğu belirtilmiştir. Örnek olarak yangın söndürme gibi karmaşık senaryoların daha ayrıntılı olarak verilmesi önerilmiştir. Ayrıca uygulamaya yeni başlayanlar ve yaş aralığı yüksek olan çalışanlar için adaptasyon süreci uzayabilir. Eğitimlerin toplu olarak değil bire bir verilmesi eğitim süresini uzatacağı dezavantaj olarak değerlendirilmektedir (Gök, 2022). Sanal gerçekliğin sunulmasında bazı sınırlılıklar da bulunmaktadır. Bunlar günümüzde maliyetinin yüksek olması ve kişisel olarak kullanılması nedeniyle eğitim kurumları tarafından tercih edilmeme sebeplerindedir. Hareketli ortam oluşturabilen sanal gerçeklik, deniz tutulması gibi bazı hislerin yaşanmasına da neden olabilir. Fiziksel güvenlik sağlanmaz ise sanal gerçeklikten bağımsız

bir şekilde bulunduğu gerçek dünyanın farkında olmayan çalışan yaralanabilir. Harekete ve ışığa duyarlı hastalarda sanal gerçekliğin oluşturabileceği travmatik durumlara karşı baş ağrısı ve mide bulantısı oluşturan günümüzde "cybersickness" olarak adlandırılan hastalıklara sebep olabilmektedir (Ramaseri, 2022). Gözlük takan ve görme bozukluğu yüksek olan çalışanlar için uygun verimi verememesi dezavantajlardan bazıları olarak düşünülebilir.

7. Analiz ve Bulgular

7.1 What-If? Analizi

Olursa Ne Olur? (What-If?) Analizi, neyin ters gidebileceğini belirlemeye ve bu durumların ortaya çıkma olasılığını ve sonuçlarını yargılamaya yönelik sorulan soruların cevaplarını arayan yapılandırılmış bir beyin fırtınası yöntemidir. Bu soruların cevapları ile oluşabilecek risklerin kabul edilebilirliğine ilişkin yargıya varmak ve kabul edilemez olduğuna karar verilen riskler için önerilen bir eylem planı belirlemek için temel oluşturur (Suikat vd., 2021). Çalışma yapılacak alan ile ilgili deneyimli ve uzman bir analiz ekibi oluşturularak, analiz edilecek süreç hakkında önemli sorunları tespit ederek, etkili ve verimli bir şekilde sorunların ayırt edilebilmesi sağlanır. Ekibin deneyimlerine ve benzer durumlarla ilgili bilgilerine dayanarak, oluşabilecek hata veya yanlış gidebilecek durumlar değerlendirmeye katılır (Ersoy vd., 2009). What-if Analizi uygulama adımları:

Adım-1: "What-if" Sorularını Geliştirme: Mevcut belgeler ve analiz ekibinin bilgisi kullanılarak, insan hataları, süreç aksamaları ve ekipman arızaları etrafında "What-If?" soruları formüle edilebilir.

Adım-2: Cevapları Belirleme: Analiz ekibinin en güvenilir "What-If?" senaryolarını tükettiğinden emin olduktan sonra, ekip şu soruyu yanıtlar: Bu durumun meydana gelmesinin sonucu ne olur?

Adım-3: Riskin Değerlendirilmesi ve Önerilerde Bulunulması: "What-If?" sorularının cevaplarını dikkate aldıktan sonraki, bu durumun olasılığı ve ciddiyeti ile ilgili yargılarda bulunmaktır.

Yukarıdaki 3-adım takip edilerek What-If Analizi tekniğinin kullanımı oldukça basittir ve çeşitli süreçlere etkili bir şekilde uygulanmaktadır. Üretim makineleri gibi mekanik sistemlerde, montaj işleri gibi basit görev analizlerinde ve ayrıca işletmelerdeki görevlerin gözden geçirilmesinde yararlı olmaktadır (Ersoy vd., 2009; Suikat vd., 2021). Bu çalışma kapsamında havayolu yer hizmetlerinde çalışanlarının İSG eğitimlerinin sanal gerçeklik ile verilmesi süreci What-If Analizi ile değerlendirilerek, uygulama öncesi oluşabilecek riskler ve tehditler analiz edilmiştir. Yapılan uygulama çalışmasına ait sonuçlar Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Olursa Ne Olur? (What-If?) Analizi

Soru	Cevap	Olasılık	Sonuç	Öneri
Sanal Gerçeklik Eğitim modülleri veya kurgu basit olursa ne olur?	Eğitim amacına ulaşmamış olur.	Gerçeğe yakın olmayan uygulamalar ile verilecek eğitim, gerçek dünyada meydana geldiğinde uygulanacak yanlış yöntemlerle istenmeyen olaylar yaşanabilecektir.	Eğitim dışında yaşanacak gerçek olayda kaza ihtimali artacaktır. Verilen eğitimin tekrar gözden geçirilmesi gerekebilir.	Sanal gerçeklik eğitimlerinin kurgulaması yapılırken, iş yerinin fiziksel ortamına uygun olarak düzenlenmeli, KKD seçiminde, yangın tüpü kullanımında gerçeğe en yakın olacak şekilde görseller hazırlanmalı ve gerçek hayatta kullanımı nasıl ise ona göre planlama yapılması eğitim açısından faydalı olacaktır. Sektör olarak risk taşıyan ve önem arz eden hususlara eğitimlerde değinilmesi gerekir.
Sanal Gerçeklik Gözlükleri uzun süreli kullanılırsa ne olur?	Eğitilenin yaşına ve daha önce tecrübe edinmesine göre farklılık gösterebilir.	Eğitim esnasında ve sonrasında sağlık sorunları yaşayabilir. Uzun süreli kullanımlarda baş ağrısı, bulantı gibi belirtiler gösterebilir.	Eğitim esnasında yaşayacağı sağlık sorunları nedeniyle eğitimi yarıda bırakabilir.	Eğitim sürelerinin çalışanların yaşayabileceği sağlık sorunları da dikkate alınarak planlanması, eğitim verimliliği açısından da fayda sağlayacağı değerlendirilmektedir. Eğitilenlerin sıkıntı yaşamamaları adına eğitim sürelerinin uzmanlar tarafından belirlenmesi önerilmektedir.
Eğitilen dereceli gözlük kullanıyorsa ne olur?	Teorik veya uygulamalı eğitim verilebilir.	Eğitimlerden sanal gerçeklik teknolojisi kadar verim alınamayabilir.	Kalıcı bir eğitim sağlanamadığından iş kazaları meydana gelebilir.	Sanal gerçeklik gözlüklerini, dereceli gözlük ile kullanabilme özelliği entegre edilmesi önerilir.
Elektrik kesintisi olursa ne olur?	Eğitim başka zamana ertelenir.	Çalışanın bu teknolojiye heves ve isteği kırılabilir, bu da eğitimlerden istenen verimi vermeyebilir. Eğitimlerin sektöre uğraması işgücü kaybına neden olabilir.	Zaman ve iş gücü kaybı, teknolojinin efektif kullanılamaması.	Eğitim esnasında herhangi bir elektrik kesintisinde jeneratörlerin otomatik olarak devreye girmesi gerekir. Böylelikle eğitilenin elektrik kesintisinden etkilenmemesi sağlanmalı. Eğer jeneratör sağlanamamışsa, senaryonun sanal gerçeklik gözlüklerine kaydedilmesi ve eğitim sonuna kadar gözlük bataryaları ile eğitimin sürdürülmesi sağlanabilir.
Eğitim alanında zemin uygun değilse veya basamak farkı varsa ne olur?	Eğitilen düşüp yaralanabilir.	Eğitim esnasında personel yaralanması neticesinde işgücü kaybı oluşabilir. Düşme sonucunda başını sert zemine vurması ölümle neticelenebilir.	Eğitilen ölümle sonuçlanırsa ailesi eğitim esnasında önlem alınmadığı için tazminat davacı açabilir, işveren tazminata mahkûm edilebilir.	Eğitim yapılan ortamın düz ve basamaksız olmasına dikkat edilmelidir. Duvarlar darbeyi yumuşatıcı malzeme ile kaplatılarak düşme sonucu yaralanmalara karşı önlem alınabilir. Ayrıca eğitim alanında eğitilenin çarpabileceği masa, sehpa, vb. malzemelerin bulunmaması riski azaltabilecektir.
Eğitilen bulantı veya kusma gibi sağlık sorunları yaşarsa ne olur?	Eğitim tamamlanmadan bitmiş olur, bir sonraki eğitime planlanır aynı sorunlar devam ederse teorik eğitime geçilir.	Eğitilen yaşamış olduğu sağlık sorunundan dolayı izleyenler de bu durumdan olumsuz etkilenecek ve bu eğitime ön yargılı yaklaşabileceklerdir.	Çalışanlar ve işyeri gözetilerek verilen bu tür eğitimler sektöre uğrayabilir.	Çalışanlara eğitim verilmeden önce ön sağlık kontrolü yapılmalı, panik atak vb. hastalıkları olanlar tespit edilerek alternatif eğitimler verilebilir. Ayrıca çalışanların eğitim öncesi beslenmelerine veya ilaç kullanmamaya dikkat etmeleri gerekir.
Çalışan sayısı kadar sanal eğitim gözlükleri tedarik edilemezse ne olur, hijyen nasıl sağlanır?	Günümüzde maliyetleri yüksek olan bu gözlüklerin ortak kullanımı sağlanabilir. Ortak kullanım salgın hastalıklara neden olabilir.	Sanal eğitim gözlüklerinde hijyen sağlanamazsa, hastalıkların temas yoluyla başkalarına geçmesine neden olabilir.	İş yerinde hastalıkların yayılması ile iş gücü kaybı oluşabilir. Hastalıklı olarak çalışanlarda ise dikkat dağınıklığı sonucu iş kazaları meydana gelebilir.	Sanal eğitim gözlüklerinin kişisel olarak tedarik edilmesi gerekir. Fakat yüksek maliyetlerden dolayı ortak kullanım da mümkün olabilir. Ortak kullanım da bazı salgın hastalıklara davetiye çıkarabilir. Bunun için her kullanıcı için gözlüklere tek kullanımlık koruyucu kılıf sağlanabilir.
Eğitim sonunda sınav yapılmazsa ne olur?	Eğitimin verimliliği ve personelin eğitimi kavrayıp kavramadığı tespit edilemez.	Eğitim sonunda sınav yapılmadığı takdirde çalışanlar eğitime yeteri kadar önem vermeyebilir.	Eğitimden istenen verim alınamayabilir.	Sanal gerçeklik eğitimi sonunda yine sanal gerçeklik ortamında sınav yapılabileceği gibi teorik olarak da sınav uygulanabilir. Çalışanların aldığı eğitimlerin test edilebilmesi adına sınav yapılması ve bunların kayıt altında tutulması gerekir.

7.2 Kontrol Listesi (Check-List) Analizi

Herhangi bir işyerinin, işin veya cihazın tüm donanımsal eksikliklerinin olup olmadığının tespiti için uygulanan yöntemdir. Birincil risk analizlerinden Check-List yöntemi en çok tercih edilen nitel yöntemdir. Çalışmaya başlamadan önce görev alanına uygun olarak sorular hazırlanır ve bu sorulardan yola çıkılarak işe başlamak için uygunluk tespiti yapılır. Sorulara “Uygun”, “Yetersiz”, “Yok” cevapları verilir. Böylelikle uygulanan iş kolunda işe başlamadan önce önlem alınması sağlanır. Tespit edilen herhangi bir risk faktörünün tamamlanmasını müteakip faaliyete başlanır. Hazırlanması ve uygulanmasının kolay olması sebebiyle birçok sektörde kullanılması mümkündür, özellikle havacılık sektörü gibi karmaşık yapıya sahip sektörlerde ön kontrollerin yapılması adına yaygın olarak kullanılmaktadır. Check-List hazırlanırken bütün olasılıklar hesaba katılarak kontroller yapılır, aksi takdirde kontrol edilmeyen bir nokta büyük felaketlere neden olabilir (Erdem, 2021). Check-List yönteminde sorulan özel sorularla işyerinin, işin eksiklikleri saptanır. Tespit edilen eksiklikler ile ilgili düzeltmeler önerilir. Verimli sonuç almak için tecrübeli uzmanlar tarafından hazırlanan listeler göz önüne alınır. Check-List analizinde işlem adımları şu şekildedir:

Adım 1: Kontrol Listesini önem derecesine göre belirlemek, sektörel bazda oluşabilecek risklere uygun soruları hazırlamak

Adım 2: Kontrol listesine uygun olan cevapları vermek, kontrolleri yerinde gözlemleyerek ve inceleyerek belirlemek

Adım 3: Kontrol listesi faaliyetin başlaması için uygun ise gerekli onayı vermek, değil ise tehlikenin veya sorunun çözümü için ilgili birimlere bilgi vermek

Bu yöntem havacılık sektöründe pilotlar, uçak bakım personeli, uçağı hazırlayan apron personeli tarafından çok fazla kullanılmaktadır. Bu çalışma kapsamında havacılık sektörü yer hizmetlerinde çalışan personelin İSG eğitimlerinin sanal gerçeklik ile verilmesi süreci Check-List Analizi ile değerlendirilerek, uygulama öncesi oluşabilecek riskler ve tehditler analiz edilmiştir. Sanal gerçeklik eğitim alanında sorun sahasını belirlemek amacıyla hazırlanan Check-List Analizi Tablo 6’da gösterilmiştir.

8. Sonuçlar

Türkiye; Havacılık ve Uzay Sanayisi, Türk Hava Kuvvetleri, dünyanın en büyük havalimanından biri olan İstanbul Havalimanı ve dünyanın en büyük havayolu firmalarından biri olan Türk Hava Yolları ile adından çokça söz ettirmektedir. Türkiye’nin havacılık yolundaki gücünü İş Sağlığı ve Güvenliğinin

sağlayacağı fayda ile en az iş kaza ile sürdürmesi en büyük hedeflerden biri olarak kabul edilmelidir.

Havacılık sektöründe kabul gören bir görüşe göre havacılıkta çoğunlukla yeni hata yoktur, hatayı yapan yeni insan vardır. Bu görüş, havacılık tarihi boyunca iş güvenliğinin önemini acı tecrübelerle göstermiş olsa da dinamik yapısını halen sürdürmektedir. Hataların %70’inin insan kaynaklı olması havacılıkta hizmet sağlayıcıların ulusal ve

Tablo 6. Check-List Analizi

Yapılan Kontroller	Uygun	Yetersiz	Yok	Yorumlar
Sanal Gerçeklik gözlüğü donanımları mevcut mu?				
Sanal Gerçeklik gözlüğü ve donanımları çalışıyor mu?				
Zemin düzgün mü?				
Ortamda çarpma riski bulunan malzeme var mı?				
Duvarlar çarpma riskine karşı sünger veya darbe emici ile kaplı mı?				
Ortamda elektrik çarpmalarına karşı önlem alınmış mı?				
Hangi eğitimin verileceği kontrol edildi mi?				
Elektrik kesintilerine karşı jeneratör var mı?				
Herhangi sağlık sorununda eğitim alanında sağlık personeli var mı?				
Eğitilenin kıyafeti eğitim almaya uygun mu?				
Eğitim için kullanılan bilgisayar kapalı bir bölgede mi?				
Ortamda yeterli aydınlatma mevcut mu?				
Ortam sıcaklığı uygun mu?				
Ortamda dikkati dağıtacak herhangi bir durum var mı?				
Teknik ve eğitici personel var mı?				
Eğitim süresi personeli sıkılmayacak şekilde planlanmış mı?				
Eğitim ortamı işyerine uygun mu?				
Eğitim içeriği gerçeğe yakın mı?				
Eğitim öncesi sağlık taraması yapılıyor mu?				
Eğitim sonunda sınav yapılıyor mu?				
Eğitim mesai saatlerinde veriliyor mu?				

uluslararası mevzuatlar çerçevesinde insan odaklı çalışmasını zorunlu kılmaktadır (Krivonos, 2007). Ayrıca, personel üzerinde zaman baskısı

yaratmadan, yüksek iş yükü yüklemeyen, stresten uzak iş yeri konforu sağlaması havacılık emniyeti açısından gerekli olduğu mevzuatlar ve akademik çalışmalarda sıklıkla belirtilmektedir. Yer hizmetleri çalışanlarından, hava trafik kontrol görevlileri, pilotlar, kabin görevlileri, yardımcı hizmetlerde çalışan güvenlik ve temizlik görevlileri ve yolcular bu emniyet zincirinin birer halkalarıdır. Halkalardan birinde yaşanacak iş güvenliği zafiyeti beraberinde birçok maddi/manevi kayıpları getirecektir. İnsan faktörünün olduğu her sistemde risklerin de olacağı gerçeği ile yüzleşen tüm havacılık organizasyonları emniyetin sadece uçuş emniyetinden ibaret olmadığını her kademedeki çalışanların vazifelerinden birinin emniyet olduğunun bilincine varmış ve faaliyetlerini bu beklenti içerisinde gerçekleştirmektedirler.

Havacılık sektöründe görülen eksikliklerden biri havalimanları ile yapılan istişareler sonucunda Devlet Emniyet Programı aşamalarının tamamlanma oranının hedeflenen seviyede olmadığıdır. Havalimanı işletmelerinin farklılık göstermesi İSG uygulamalarında standartların sağlanamamasına neden olabilmektedir. Bu yüzden denetleme mekanizmasının daha aktif olarak, yaptırım uygulayarak sürdürülmesi gerekmektedir. Yönetimsel değişikliklerden kaynaklandığı belirtilen bu başarısızlığın üzerine gidilmesi ve en büyük emniyet yönetim sistemine sahip olan devletten en alt kademede bulunan hizmet sağlayıcılara kadar tüm seviyedeki organizasyonlar tarafından iş güvenliğinin gerekliliklerin yerine getirilmesi ve tüm paydaşlar tarafından bütün iletişim mekanizmaları kullanarak uyum içerisinde çalışmaları önem arz etmektedir. Havacılıkta İş Sağlığı ve Güvenliği açısından iyi bir yerde olmamıza rağmen hâlâ uluslararası standartları yakalamak adına kat etmemiz gereken yolumuz bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar ve alınan önlemler hava taşımacılığının istenilen emniyet seviyesine ulaşması için güçlü bir Emniyet Yönetim Sisteminin kurulmasını zorunlu kılmıştır (Uçar, 2021).

Havacılık sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği kültürünün oluşması adına eğitimlerin sağladığı katkıların göz ardı edilmesi mümkün değildir. Hali hazırda dünyada ve ülkemizde İSG eğitimleri Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmeliği göre teorik veya uygulamalı olarak verilmektedir.

Teknolojik gelişmeler neticesinde yapay gerçeklik askeri alandan, sağlığa, sanayi alanından e-ticarete, sanat ve kültürden turizme birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Yapay gerçeklik çeşitleri Genişletilmiş Gerçeklik, Sanal Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik ve Karma Gerçeklik olmak üzere dört grupta incelenmiştir. Eğitim sektöründe uygulanabilecek en uygun eğitim sistemi sanal gerçeklik gözlükleri ve uygun donanımlar ile sadece

sanal dünyada gerçekleşebilen Sanal Gerçeklik teknolojisi olmuştur. Bu nedenle İSG eğitimlerinin risk oluşturmayan ve eğitimleri eğlenceli hale dönüştürebilen, gerçek dünyaya yakın görselleriyle eğitimi daha kalıcı hale getirdiği için sanal gerçeklik teknolojisinin tercih edilebilirliği yüksek hale gelmiştir. Tercih sebeplerinin en büyük nedeni ise elbette iş kazası ve meslek hastalıklarını azaltabileceği olasılığıdır. Sanal Gerçeklik teknolojisinin birçok avantajlarının bulunmasının yanı sıra dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlardan bazıları sanal ortamın daha da geliştirilmeye ihtiyacı olduğu, toplu eğitim yerine birebir eğitim verildiği için eğitim süresini arttırabileceği, sanal gerçeklik ortamda oluşan cybersickness adı verilen hastalıklara neden olabileceği, göz rahatsızlığı olan kişilerin, belirli yaşın üzerindeki çalışanların kullanımında zorlanması olarak sıralanabilir (LaViola, 2000). Tüm bunlar dikkate alındığında sanal gerçeklik tabanlı eğitimlerin avantajlarının daha fazla olduğu kabul edilmektedir ve literatürde yapılan araştırmalar da bunu kanıtlamaktadır.

Havacılık Sektöründe Yer Hizmetleri Çalışanları özeline indiğimizde uçak bakım faaliyetleri, apron hizmetleri, kargo hizmetleri gibi sektörde özellikle tehlikeli sınıfta yer alan görevlerde çalışanlara İSG eğitimlerinin sanal gerçeklik teknolojisi ile verilmesi önerilmektedir. Sanal Gerçeklik tabanlı verilen İSG eğitimleri ile havacılık sektöründe iş kazaları ve meslek hastalıklarında gerek kısa vadede gerekse uzun vadede gözle görülür ölçüde düşüş sağlanması tahmin edilmektedir. Ülkemizde de teknolojik gelişmelerin öncüsü olan havacılık sektörünün önde gelen firmalarında da sanal gerçeklik tabanlı eğitim için gerekli çalışmaların başlatıldığı ve en kısa sürede sanal gerçeklik eğitimine geçişin yapılması hedeflenmektedir.

Sanal gerçeklik gözlükleri ve hareketlere entegreli donanımlarla 360 derece görme imkânı sağlayan teknolojisi sayesinde eğitimde yapılacak hata neticesinde hiçbir canlıya, hiçbir teçhizata zarar vermeden çalışanlara tekrarlayarak deneyimleyebileceği bir eğitim imkanı sunmaktadır. Karmaşık bir yapıya sahip olan uçakların bakım faaliyetlerini örnek vermek gerekirse, sanal gerçeklik eğitimi ile yapılacak bakım faaliyetlerinde yaşanacak iş kazaları en aza indirilerek çalışanların mesleki tecrübelerinin daha kısa sürede arttırılması sonucunda çalışanların daha verimli olması mümkün olacaktır. Ayrıca, tahmin edilemeyecek durumlarda gerçekleşen yangın gibi olaylarda hangi yangına hangi yangın tüpüyle müdahale edileceği uygulamalı olarak görülebilecektir. Bu da Edgar Dale'nin öğrenme piramidinde gösterildiği gibi görüp, duyup, söyleyip uyguladıklarımızın %90'unu hatırlamamızı sağlayacaktır. Giderek artan öneme sahip olan havacılık sektöründe uzay sanayisi de dâhil olmak

üzere havacılık sektörü büyümeye devam edecektir. Bu sektörün büyümesinde büyük katkısı olan havacılık sektöründe yer hizmetleri çalışanlarının verimli olmayan, sıkıcı eğitim sisteminden sanal gerçeklik tabanlı eğitime geçişi ile iş kazalarının azalması hedeflenecek, diğer sektörlerde de uygulanması ile İSG bağlamında uluslararası standartların yakalanmasına imkân sağlanacaktır.

Havacılık sektöründe Yer Hizmetleri çalışanlarına sanal gerçeklik teknolojisi kullanılarak İSG eğitimi verilmesi iş kazaları ve meslek hastalıklarını en aza indirebileceği öngörülmektedir. Tüm bu öngörülere rağmen günümüz şartlarında söz konusu teknolojiye geçişi zorlaştıracak işverenler de olacaktır. Bu hususlardan bazıları günümüzde bir modülün maliyetinin yüksek olması ve bu eğitimin bireysel olarak uygulanması iş gücü kaybını arttıracığı görüşüdür. Söz konusu hususlar göz önüne alındığında kural koyucular tarafından işverenlerin teşvik edilmesi ve desteklenmesi tartışılması gereken hususlardan biridir.

Bu çalışma ile İSG eğitimlerinde sanal gerçeklik uygulamalarının kullanılması durumunda yaşanacak riskleri en aza indirmek için What-if ve Check-List yöntemleri kullanılmıştır. İleride yapılması planlanan çalışmalar arasında, uygulama alanlarının, uygulamaya katılacak çalışanların analiz edilmesi ve uygulama esaslarının belirlenmesi bulunmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışmada çalışmaları yerinde inceleme fırsatı sunan Ankara Esenboğa Havalimanı ve TUSAŞ'ta görevli iş güvenliği uzmanlarına teşekkürü bir borç biliriz.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

- Akçelik M. (2021). Sanal Gerçeklik Uygulamasıyla Desteklenen Sosyal Bilgiler Öğretiminin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir*.
- Arıcioğlu, M. A., Yiğitöl, B., & Yılmaz, A. (2020). Endüstri 4.0 Üzerine Yöntem ve Literatür Çalışması: Türkiye'deki Lisansüstü Tez Çalışmaları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (57), 293-324.
- Aydın, O.K. (2019). Havalimanlarında İş Sağlığı ve Güvenliği: 3.Havalimanı Örneği. Yüksek Lisans Tezi, *Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tekirdağ*.
- Baybora, D.(ed), ORAL A.İ., Gerek, H.N., Kaplan Senyen E.T., Akın L., Ekmekçi Ö., Piyal B. (2019). *İş Sağlığı ve Güvenliği*, Birinci Baskı, Anadolu Üniversitesi, Yayın No: 3105, Eskişehir.

Bolat, H. (2022). İş Sağlığı ve Güvenliğinin Örgütsel Bağlılık Üzerindeki Rolü: Malatya-Yeşilyurt Belediyesinde Ampirik Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya*.

Bütün E., Muştı M. (2018). Havacılık Tarihi İçerisinde Bakım Güvenirliği. *Sürdürülebilir Havacılık Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 70-77.

Chatigny, C. (2022). Occupational Health and Safety In Initial Vocational Training: Reflection On The Issues of Prescription and Integration In Teaching and Learning Activities. *Safety science*, 147, 105580.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2021 Yılı Faaliyet Raporu, Erişim Adresi: https://www.csgeb.gov.tr/media/88190/2021_faaliyetraporu.pdf Erişim Tarihi: 10 Eylül 2022.

Dede, E. (2020). Havacılıkta Yer Hizmetlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği. Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul*.

Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü, 2021 Havayolu Sektör Raporu Erişim Adresi: <https://www.dhmi.gov.tr/Lists/HavaYoluSektorRaporlari/Attachments/15/2021-Havayolu-Sektor-Raporu.pdf> Erişim Tarihi: 10 Eylül 2022.

DHİM Genel Müdürlüğü (2022). *Havacılık Terimleri Sözlüğü*, 2. Baskı, Ankara.

DHİM Genel Müdürlüğü Havalimanları İşletme Hizmetleri Yönergesi, 19 Aralık 2018.

Dilber.C., Güney, M. (2020) *Havacılık Emniyeti ve Güvenliği*, Birinci Baskı, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.

Dönmez, K., & Suat, U. (2018). İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi'nin (HFACS) Literatürde Yaygın Kullanımının Değerlendirilmesi. *Journal of Aviation*, 2(2), 156-176.

Ekinci B.T. (2019). Mobbing'in Neden ve Sonuçları: Havacılık Sektöründe Vaka İncelemesi. *Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(1-2) 39-62.

Erdem, M. (2021). Kontrol Listesi (Check-list) ve Fine Kinney Risk değerlendirme Yöntemleri Kullanılarak Bir Eğitim Kurumu Risk Analizi Uygulanması ve Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Hasan Kalyoncu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gaziantep*.

Eren, A.S. (2018). Vardiyalı Çalışma Sisteminin Çalışanların İş Stres ve Kaygı Düzeyindeki Etkileri: Havacılık Sektörü Örneği. Yüksek Lisans Tezi, *Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul*.

- Erten, B., Oral, B., & Yakut, M. Z. (2022). The role of virtual and augmented reality in occupational health and safety training of employees in PV power systems and evaluation with a sustainability perspective. *Journal of Cleaner Production*, 379, 134499.
- Ersoy, M., Eleren, A., & Şimşek, S. (2009). Work Safety and Health Based Process Improvement Analysis by Using FMEA and Application in Marble Quarry works. *Madencilik, Chamber of Mining Engineers of Turkey*, 48(3), 19-32.
- Gök, Y. (2022). İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitiminde Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Gürer S. (2021). Yeraltı madenciliğinde iş sağlığı ve güvenliği eğitimi için sanal gerçeklik tabanlı ciddi oyun geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Üniversitesi Maden Mühendisliği, Ankara.
- Havalimanları/Havaalanları Yer Hizmetleri Yönetmeliği (SHY-22), *T.C. Resmi Gazete*, 29810, 23 Ağustos 2016.
- Harmanşah C, Hava H.T., (ed.), Eginli M.A., Erdem H.A., Nacaklı Y., (2022). Havaçılık Teknolojisi ve Uygulamaları Kitabı, Birinci Baskı, 139-148, Ege Üniversitesi, İzmir.
- International Labour Organization (2015) İş Sağlığı ve Güvenliği Profili Türkiye. Uluslararası Çalışma Örgütü, ILO Türkiye Ofisi. (n.d.). Erişim adresi : https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/briefingnote/wcms_767045.pdf Erişim tarihi : 10 Ocak 2023.
- Kanbur E., Erol A. (2017). Uçak Bakım Örgütlerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetmeliği: Çalışma Sahalarından Örnekler, *Al-Farabi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(2), 181-192.
- Karadayı, Z. (2022). Sanal Gerçeklik Teknolojisi ile Desteklenen Deneyimsel Öğrenmenin Öğretmen Eğitiminde Uygulanmasına İlişkin Bir Durum Çalışması. Doktora Tezi, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale*.
- Karakavuz, H. (2014). Yer Hizmeti İşletmelerinde Uygulanan İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri Başarı Faktörlerinin ve Uygulamadaki Sorunların Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir*.
- Kaynak, İ. (2021). İş Stresinin Örgüt İçi Çatışmaya Etkisi: Sivil Havaçılık Çalışanları Üzerinde Bir Araştırma. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(3), 647-658.
- Kumlu, S.T. (2021). Turizm Eğitiminde Sanal Gerçeklik Kullanımının Öğrenme Motivasyonuna Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli*.
- Kurt, D., & Korkmaz, E. (2018). Yeni Arşiv Belgeleri Işığında Türk Askerî Havaçılığının Doğuşu (1911-1912). *Savunma Bilimleri Dergisi*, 17(2), 207-251.
- Kuzucu, A.K. (2019). Havaçılık Sektöründe Yer Hizmetleri Çalışanlarında Görülen Meslek Hastalıkları – Antalya Havalimanı Örneği. Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler*
- Krivosos, P.(2007). Communication in Aviation Safety: Lessons Learned and Lessons Required, *Regional Seminar of the Australia and New Zealand Societies of Air Safety Investigators*, s. 1-35
- LaViola Jr, J. J. (2000). A discussion of cybersickness in virtual environments. *ACM Sigchi Bulletin*, 32(1), 47-56.
- Nagaş, A. (2015). Sivil Havaçılık Sektöründe İş Sağlığı Ve Güvenliği Önlemlerinin Performansa Etkisi: Havalimanı Çalışanları Örneği. Yüksek Lisans Tezi, *Türk Hava Kurumu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara*.
- Nergiz, A. (2008). Türkiye’de Sivil Havaçılığın Gelişimi ve THY. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul*.
- Öncel, Z. (2022). Fen Bilimleri Eğitimi Alanında Sanal Gerçeklik Uygulamaları Üzerine Yapılan Çalışmaların İçerik Analizi. Yüksek Lisans Tezi, *Adıyaman Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Adıyaman*.
- Özkan, B. (2019). Türkiye’de Havaçılık Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği ile Emniyet Yönetim Sisteminin Birlikte Uygulanmasıyla Ortaya Çıkan Sorunların Çözümüne Yönelik Bir Model Önerisi. Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli*.
- Öztürk, E. (2019). Havaçılık Sektöründe Tükenmişlik Sendromu Nedenleri ve Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli*.
- Öztürk, E. O., & Sondaş, A. (2020). Sanal Sağlık: Sağlıkta Sanal Gerçekliğe Genel Bakış. *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2), 164-169.
- Ramaseri Chandra, A. N., El Jamiy, F., & Reza, H. (2022). A Systematic Survey on Cybersickness in Virtual Environments. *Computers*, 11(4), 51.
- Seo, H. J., Park, G. M., Son, M., & Hong, A.-J. (2021). Establishment of Virtual-Reality-Based Safety Education and Training System for Safety Engagement. *Education Sciences*, 11(12), 786.

- MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/educsci11120786>
- SHGM, Apron Operasyonları Emniyet Klavuzu, Erişim adresi : https://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/kurumsal/yayinlar/Apron_Operasyonlari_Emniyet.pdf Erişim Tarihi, 12 Aralık 2022.
- SHGM, Havaalanı İşletme Hizmetleri, (2016). İkinci Baskı, HAD/T-15, Ankara.
- SHGM, Havaalanı Yer Hizmetleri El Kitabı.28. Baskı, Erişim adresi : <https://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/kurumsal/yayinlar/havalaniyerhizmetleri.pdf> Erişim Tarihi: 18 Eylül 2022.
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu, (2021). T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Erişim adresi : <https://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/kurumsal/faaliyet/2021.pdf> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2022.
- Suikat, R., Schier-Morgenthal, S., Carstengerdes, N., Günther, Y., Lorenz, S., & Piekert, F. (2020). What-if analysis in Total Airport Management. *In International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*, pp. 517-523. Springer, Cham.
- Şahin Ö.(ed), Kaya, N., Sarılgan, A.E., Uludağ, A., Kiyak, E., Turan, Ö., Turgut, E.T., Orman, E., (2019). *Genel Havacılık Kitabı*, Birinci Baskı, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Şekerci, C. (2017). Sanal Gerçeklik Kavramının Tarihçesi. *Journal of International Social Research*, 10(54), 1126-1133.
- Şimşek, A. İ., & Atvur, S. (2021). 21. Yüzyılda Uluslararası Uzay Rejiminin İnsanlığın Ortak Mirası Temelinde Yeniden İnşası. *Alternatif Politika*, 13(3), 593-628.
- Tayyar, A. E. (2020). Phillips Makinesi: İktisat Öğretimine Katkıları Üzerine Bir Araştırma. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 12(22), 75-85.
- Tetik, A., & Korkmaz, A. (2022) Osmanlı Döneminde Sosyal Politika Uygulamaları. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 27(3), 423-443.
- Yeşilbaş, E. (2020). Havacılıkta Emniyet Yönetimi İle İlgili ICAO Mevzuatı Ve Türkiye'deki Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Yılmaz, K. (2022). Sanal Gerçeklik Tabanlı Kule Vinç Operatörü Eğitim Simülatörü. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü*, Ankara.
- Yılmaz, N.H. (2019). Havacılıkta Emniyet Yönetim Sistemi ve Emniyet Kültürü, Havacılık Çalışanlarında Emniyet Kültürü Ölçümü. Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Kocaeli.
- 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu, *T.C.Resmi Gazete*, 18196, 19 Ekim 1983.
- 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, *T.C.Resmi Gazete*, 28339, 30 Haziran 2012.

CARMEN-Q YÖNTEMİ İLE UZMAN VE PRATİSYEN HEKİMLERİN ZİHİNSEL İŞ YÜKLERİNİN ÖLÇÜLMESİ VE FARKLILIKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Samet TOSUN^{1*}, İbrahim YILMAZ²

¹ Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı
ORCID No : <http://orcid.org/0000-0002-5454-3057>

² Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
ORCID No : <http://orcid.org/0000-0002-5959-7353>

Anahtar Kelimeler	Öz
Ergonomi Zihinsel iş yükü CarMen-Q Hekimler	<i>Zihinsel iş yükü, görevin yerine getirilmesini sağlayan, performans beklentilerini karşılamak için gerekli bilgi işleme kapasitesi ile belirlenmiş bir zaman aralığında gerçekleştirilmesi mümkün olan kapasite arasındaki fark olarak değerlendirilir. Yapılan bu çalışmada Tokat ve Sivas illerinde çalışan 68 uzman ve pratisyen hekimin zihinsel iş yüklerinin değerlendirilmesi, uzman ve pratisyen hekimlerin iş yüklerinin karşılaştırılması, uzman hekimlerin cerrahi, dâhili ve temel tıp bölümlerinde anlamlı farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmaya katılan hekimlere çevrimiçi anket uygulanmış, elde edilen verilerin değerlendirilme sürecinde içerik analizi yapılmıştır. Çalışmada kullanılan anketin soruları CarMen-Q Zihinsel İş Yükü Ölçeğinden yararlanılarak hazırlanmıştır. Ölçüm metodu bilişsel iş yükü, geçici iş yükü, performansa bağlı iş yükü ve duygusal iş yükünün yer aldığı 4 alt boyuttan ve 29 maddeden oluşmaktadır. Çalışmanın iç tutarlılığına Cronbach's Alpha katsayısı yardımı ile bakılmış, Cronbach's Alpha iç tutarlılık katsayısı $\alpha=0.96$ olarak hesaplanmıştır. Hekimlerin en yüksek zihinsel iş yükü alt boyutunun performansa bağlı iş yükü olduğu, en düşük alt boyutun geçici iş yükü olduğu tespit edilmiştir. Çalışma, literatürde hekimler üzerinde zihinsel iş yükü değerlendirme yöntemi olan CarMen-Q metodunun iki farklı örnek grubu üzerinde uygulandığı ilk çalışmadır.</i>

MEASURING THE MENTAL WORKLOAD OF SPECIALISTS AND PRACTITIONERS WITH THE CARMEN-Q METHOD AND EVALUATING THE DIFFERENCES

Keywords	Abstract
Ergonomics Mental workload CarMen-Q Physicians	<i>Mental workload is considered as the difference between the information processing capacity necessary to meet performance expectations and the capacity that is possible to perform within a specified time period. In this study, it was aimed to evaluate the mental workloads of 68 specialists and general practitioners working in the provinces of Tokat and Sivas, to compare the workloads of specialists and general practitioners, and to determine whether specialist physicians show significant differences in surgery, internal and basic medicine departments. An online questionnaire was applied to the physicians participating in this study, and content analysis was performed during the evaluation process of the obtained data. The questions of the questionnaire used in the study were prepared by using the CarMen-Q Mental Workload Scale. The measurement method consists of 4 sub-dimensions and 29 items, including cognitive workload, temporary workload, performance-related workload, and emotional workload. The internal consistency of the study was checked with the help of Cronbach's Alpha coefficient, and the Cronbach's Alpha internal consistency coefficient was calculated as $\alpha=0.96$. It was determined that the highest mental workload sub-dimension of physicians was performance-related workload, and the lowest sub-dimension was temporary workload. The study is the first in the literature to apply the CarMen-Q method, which is a mental workload assessment method on physicians, on two different sample groups.</i>
Araştırma Makalesi	Research Article
Başvuru Tarihi : 27.03.2023	Submission Date : 27.03.2023
Kabul Tarihi : 13.07.2023	Accepted Date : 13.07.2023

* Sorumlu yazar e-posta: samet.tosun@gop.edu.tr

1. Giriş

Globalleşen dünyamızda, sanayinin ve teknolojinin hemen hemen tüm iş kollarında hâkim olması sebebiyle iş yükü kavramı günden güne daha fazla önem kazanmaya başlamıştır. Uzun süredir bu konuda çalışmalar yapılmasına rağmen, iş yükünün henüz herkes tarafından kabul gören bir tanımı bulunmamaktadır (Cain, 2009). Literatürde zihinsel iş yükü ile ilgili birçok tanım mevcuttur. Zihinsel iş yükü bir tanıma göre belirli operasyonel ve çevresel şartlar altında bir görevi yerine getirmekten doğan ve bu taleplere cevap verebilmek için operatörün yeterliliği ile katlanan zihinsel zorlanmayı içeren zihinsel yapıdır olarak tanımlanmıştır (Cain, 2009). Bir başka tanım ise hesaplama, karar verme, iletişim kurma, hatırlama, arama, araştırma gibi algısal ve zihinsel etkinliklerin oluşturduğu iş yüküdür. Zihinsel iş yükü, çalışanlarca yüklenen görevlerin gerekliliklerini yerine getirme maliyetini temsil eden bir kavramdır şeklinde tanımlanmıştır (Karadağ ve Cankul, 2015). Literatürde yer alan en kapsamlı tanımlardan birisi de zihinsel iş yükü: bir görevin yerine getirilmesinden kaynaklanan zihinsel zorlanma tanımıdır (Gopher ve Donchin, 1986).

Çalışanların fiziksel olduğu kadar zihinsel olarak çalışma koşullarından etkilendikleri ve sorunun giderek artan bir öneme sahip olduğu bilinmektedir. Çalışanların zihinsel ve fiziksel olarak iyi durumda olup olmadığının belirlenebilmesi amacıyla zihinsel iş yüklerinin ölçülmesi çok önemli bir ihtiyaç olmuştur (Rubio vd., 2017). Toplum oluşturulan bireylerin ve çalışan kesiminin sağlık düzeylerinin korunabilmesi ve geliştirilebilmesinde hekimlerin özel bir yeri vardır. Ölümçül ve ağır hastalara tedavi, bakım ve teşhis hizmeti verilmesi, çoğunlukla hastaların sorumluluğunun üstlenilmesi, gereken durumlarda hastaya ve hasta yakınlarına duygusal desteğin sağlanması görevini üstlenen hekimler, yoğun zihinsel iş yükünün yaşandığı meslek grupları arasındadır (Altay vd., 2010). Özellikle, hekimler gibi zihinsel olarak bilgi işleme veya üretme konusunda çalışanların maruz kaldıkları zihinsel iş yükünün tespiti önem arz etmektedir. Bu çalışma kapsamında CarMen-Q Zihinsel İş Yükü Ölçeğinden yararlanılarak gerçek veri analizine dayalı uzman ve pratisyen hekimlerin zihinsel iş yüklerinin ölçülmesi ve anlamlı farklılıklarının değerlendirilmesi üzerine bir araştırma yapılmıştır.

Yapılan bir çalışmada, sağlık çalışanlarındaki stres kaynakları olarak iş yükü, hasta ölümleri, çalışanlar arasındaki iletişimin zayıflığı, çalışma saatleri, işte yetersiz yükselme imkânları, yetersiz personel sayısı ve işin yapısının karmaşık olması olduğu tespit edilmiştir (Callaghan vd., 2000). Ayrıca hayati tehlikenin olduğu durumlarda yapılan hatalar telafisi mümkün olmayan sonuçlar doğurabilir, hatta malpraktis (yanlış tedavi) davalarıyla, daha kötüsü

ölümle neticelenebilir. Bu durumlardan dolayı uzman hekimler gibi pratisyen hekimlerde zihinsel iş yükünün yoğun hissedildiği meslek grupları arasında yer alır. Fiziksel iş yüküyle beraber zihinsel iş yükü seviyesinin de verimli, etik normlara uyumlu ve kaliteli sağlık hizmetinin sağlanmasında, tıbbi hataların kabul edilebilir seviyelere çekilmesinde ve hastalarla iletişimin sağlıklı bir şekilde yürütülmesinde etkisi bulunmaktadır (Karadağ ve Cankul, 2015). Bunun yanında, algılanan yoğun zihinsel iş yüklerinin tükenmişlik sendromu gibi psikolojik durumlarında ortaya çıkmasına yol açtığı yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Carayon ve Gürses, 2005). Bu sebeple, hekimlerin zihinsel iş yüklerinin ölçülmesi, değerlendirilmesi ve kabul edilebilecek değerlerde tutulmasının sağlanması önemli bir araştırma alanı olmuştur. Ayrıca uzmanlaşma düzeyinin çok fazla olması gereken sağlık kuruluşlarında, sağlık çalışanlarının zihinsel iş yüklerinin; verimli, etkin, kaliteli ve etik normlara uygun sağlık hizmeti sunulmasında, farklı meslek grupları arasındaki işbirliğinin sağlanmasında, tıbbi hataların sağlık hizmeti sunumundan kaynaklanan etkenlerinin optimal seviyeye indirgenmesinde, hasta ile sağlık personeli arasındaki etkili bir iletişimin sağlanmasında etkin rol oynadığı görülebilmektedir (Karadağ ve Cankul, 2015).

Zihinsel iş yükü seviyesini belirleyebilmek için günümüze kadar birçok metot geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin arasındaki Task Load Index-(NASA-TLX) The National Aeronautics and Space Administration'ın diğer zihinsel iş yükü ölçüm metotlarına göre uygulanmasının daha kolay olması, literatürde yer alan çalışmalarda yaygın şekilde kullanılmasının nedenidir. Türkiye'deki zihinsel iş yüküyle alakalı yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde çok az sayıda çalışmanın bulunduğu görülmüştür (Emeç ve Akkaya, 2018). Yapılmış çalışmaların çoğunluğunda NASA-TLX metodunun kullanıldığı ve sağlık çalışanlarının zihinsel iş yüklerinin araştırıldığı tespit edilmiştir (Akca vd., 2020). Mohd'Aizat (2020) COVID-19 sonrası sağlık çalışanlarının zihinsel iş yükü için CarMen-Q ölçeği kullanılmıştır. Bu araştırma makalesinde zihinsel iş yükü metodu olan, Rubio-Valdehita vd. (2017)'nin geliştirdiği CarMen-Q ölçeği kullanılmıştır. Çalışmada Tokat ve Sivas illerinde çalışan 56 uzman ve 12 pratisyen hekim olmak üzere toplamda 68 hekimin zihinsel iş yüklerinin değerlendirilmesi, uzman ve pratisyen hekimlerin iş yüklerinin karşılaştırılması, uzman hekimlerin cerrahi, dâhili ve temel tıp bölümlerinde anlamlı farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın temel problemi 20 farklı uzmanlık alanının yanında pratisyen hekimlerinde yer aldığı çalışmada uzman ve pratisyen hekimlerin zihinsel iş yüklerinin farklarını ortaya koymaktır.

Yapılan literatür araştırması neticesinde, sağlık çalışanlarında, hekimler özelinde zihinsel iş yüklerinin tespit edilmesini konu edinen çok az çalışmanın olduğu görülmüştür. Ulusal düzeyde ise sadece birkaç çalışmaya rastlanılmış, zihinsel iş yükü ölçümlerinin NASA-TLX metodu ile yapıldığı tespit edilmiş, bilimsel yazın taraması bölümünde bu çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmamızda daha önce hekimler üzerinde iki farklı grupta zihinsel iş yükü metodu olarak hiç kullanılmayan CarMen-Q metodu kullanılmıştır. Bu sebepten dolayı çalışma literatürde görülen bu boşluğun doldurulması, gelecekte yapılacak çalışmalara yol göstermesi ve öneriler sunması için yapılmıştır. Hekimlerin performansının üst düzeylere çıkmasını sağlayan optimal zihinsel iş yükünün tespiti ve fazla iş yükünün azaltılması, iş-yaşam kalite ve ihtiyaçlarına dikkat edilerek yapılacak çalışmalar ve araştırmalar, hekimlerin performanslarını artırarak sağlayacakları sağlık hizmeti kalitesini de üst seviyelere taşımayı hedeflemektedir.

Bu kapsamda araştırmanın, ikinci bölümünde bilimsel yazın taraması başlığı altında zihinsel iş yükü tanımları daha kapsamlı açıklanmış, iş yükü, zihinsel iş yükü, zihinsel iş yükü ölçüm teknikleri ve öznel ölçüm teknikleri farklı boyutları ile incelenmiş, daha önce yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde zihinsel iş yükünü belirlemenin önemine ve kullanılacak ölçüm metodunun seçimini yaparken dikkat edilecek noktalara değinilmiştir. Ayrıca materyal ve metot açıklanmış, çalışmada kullanılan CarMen-Q yöntemine daha detaylı yer verilmiştir. Dördüncü bölüm olan araştırma bulguları ve tartışma kısmında ise çalışma sonucunda CarMen-Q zihinsel iş yükü ölçüm yöntemiyle hekimlerin zihinsel iş yükü ölçümleri yapılarak alınan verilerle SPSS 27 paket programından elde edilen istatistiksel veriler verilmiş, verilerin yorumuna geçilmiştir. Beşinci bölümde ise kullanılan zihinsel iş yükü ölçüm metodu neticesinde değerlendirmeler yapılmış çıkan sonuçlar paylaşılmıştır. Araştırmanın en başından anlatılarak bu bölümde sonuçlara doğru gidilmiştir. Araştırmaya katılan hekimlerin sosyo-demografik özelliklerine göre karşılaştırılmaları yapılmış ve zihinsel iş yükünü azaltacak çalışmaların yapılması gerektiği önerilmiştir. Analiz sonuçları yorumlanmış ve önerilerde bulunulmuştur.

2. Bilimsel Yazın Taraması

Yapılan çalışmalar incelendiğinde iş yükü kavramının sanıldığı kadar yeni olmadığı görülmüştür. Poulto ve Brown'un 1961'de yayınladıkları 'Sürücülerde Kullanılmayan Zihinsel Kapasiteyi İkincil Bir Görev Yardımıyla Ölçmek' ve Bainbridge'in 1974'de yaptığı 'Zihinsel Yükü Ölçme Zorlukları' adlı çalışmalar bunlara örnek olarak verilebilir (Akca, 2022). Zihinsel iş yükünü

tanımlamaya ve ölçüm metotları geliştirmeye gösterilen ilgi 1970'lerden bu yana çarpıcı şekilde gelişmiştir. Çalışmaların birçoğu fiziksel iş yükü konseptinin dışında bir kıyaslamayla ilerlemiştir (Meshkati vd., 1995). Zihinsel iş yükü, çeşitli disiplinler tarafından farklı açılardan ele alınan, ölçümü ve tanımı hakkında çok fazla araştırmanın olduğu çok boyutlu bir kavramdır (Moray, 1979). Yapılan literatür araştırmasında, zihinsel iş yükünü tanımlamak amacıyla bilişsel iş yükü, bilişsel yük, zihinsel çaba ve bilişsel çaba gibi farklı terimlerin kullanıldığı görülmüştür. Zihinsel iş yükü için ortak olarak kabul görmüş bir tanım yoktur.

İş yükü tanımının maddi iş miktarıyla birlikte belli bir zamanda tamamlanması gereken zihinsel iş miktarını da içermesi, yapılan araştırmalarda nicel iş yükü ve nitel iş yükü tanımlarının ayrılmasının bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır (Spector ve Jex, 1998). Niteliksel iş yükü; çalışanın özellikleri ile yapılacak işin gerektirdiği nitelikler arasında, çalışanlar aleyhinde bir uyumsuzluk olması durumudur. Bu durumda, çalışan eleman veya kişi, işin gerektirdiği yeteneğe, kişisel özelliklere ve bilgiye tam anlamıyla sahip olamadığı durumda, iş çalışana zor gelecek, stresli bir çalışma ortamı oluşacaktır (Cam, 2011). Niceliksel iş yükü ise, bir çalışanın yapması gereken iş için belirlenmiş sürede çok farklı işlerin yapılacak olması, zamanın yetmemesi ve işlerin fiziken yorucu ve ağır olması şeklinde tanımlanabilir. Bu durumda, birtakım işlerin önceden belirlenmiş bir vakitte veya zamanda yapılmış olmasının gerektiği çalışmalar düzeni aşırı yüklenmenin bir çeşididir (Cam, 2011).

İş yükü; çevresel, fiziksel, vücut duruşlarına bağlı konumsal ve zihinsel faktörler olarak 4 ana başlık altında incelenmiştir (Dağdeviren vd., 2005). Zihinsel iş yükünün üstündeki genel bir fikir birliği, zihinsel iş yükünün, mevcuttaki kaynaklarla görev için gereken kaynaklar arasındaki farklılıkla doğru orantıda olduğudur. Bu da, çalışanların üstündeki iş yüklerinin, talep edilen ve mevcut olan kaynakların artırılması ve azaltılmasıyla değişkenlik göstereceği manasına gelmektedir.

Fizyolojik iş yükü ölçümü; arttırılmış zihinsel uyarıcıların, vücudun arttırılmış fiziksel tepkilerine yol açacağına dair kanıtları esas alan gerçeklere dayalı bir kavramdır. Fizyolojik ölçekler ise kişinin yaşadığı zihinsel iş yükü miktarının objektif olarak ölçülebilmesi amacıyla vücudun verdiği fiziksel reaksiyonları değerlendiren ölçeklerdir. Fizyolojik ölçümler, ölçüm yöntemleri arasında objektif veriler sağlayan yöntem olarak ifade edilir. Objektif ölçümler, öznel ölçümlerin aksine, kişiden direkt alınacak cevabı baz almadığından daha doğru ve iyi bir yol gibi görünebilir. Bu mantık genellikle vücudun artan iş yüküne zihinsel tepkiden çok fiziksel tepki vermesi yüzünden desteklenmez. Örneğin artan fiziksel iş yüküne, vücut artan fiziksel

tepkiler verir. Artan zihinsel iş yükünün, artan fiziksel iş yükü ile katlanması sonuçların sapmasına neden olabilir (Gürcoşkun, 2019). Zihinsel iş yükü ölçüm metotları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Zihinsel İş Yükü Ölçüm Metotları (Gürcoşkun, 2019)

Performans Odaklı Ölçüm Metotları	Fizyolojik Ölçüm Metotları	Öznel Ölçüm Metotları
1.Görev Analizi Metodu 2.Aktivite Ölçüm Metodu 3.Hız ve Akıcılık Ölçüm Metodu 4.Birincil Görev Performansı Ölçüm Metodu 5.İkincil Görev Performansı Ölçüm Metodu	1.Beyin Aktivitesi Ölçüm Metodu 2.Konuşma Ölçüm Metodu 3.Göz Aktivitesi Ölçüm Metodu 4.Solunum Aktivitesi Ölçüm Metodu 5.Kalp Aktivitesi Ölçüm Metodu	1.Tek Boyutlu Ölçüm Metotları a. Zihinsel Çabayı Değerlendirme Ölçüm Metodu b. Tüm İş yükü Ölçüm Metodu c. Cooper-Harper Ölçüm Metodu d. Modifiye Cooper-Harper Ölçüm Metodu e. Honeywell Cooper-Harper Ölçüm Metodu f. Zihinsel Aktivasyon Ölçüm Metodu 2.Çok Boyutlu Ölçüm Metotları a. Öznel İş Yükü Değerlendirme Tekniği (SWAT) b. NASA-TLX c. CarMen-Q d.Diğer Çok Boyutlu Ölçekler -Analitik Hiyerarşi Prosesi -Çoklu Tanımlayıcı Ölçek -İş Yükü/Tazmin/Girişim/Teknik Etkinlik Ölçeği 3.Diğer Öznel Ölçüm Metotları a. Öznel Sayısal Ölçüm Metotları -Modifiye Bedford İş Yükü Ölçeği -Bedford İş Yükü Ölçeği -Anlık Öz Değerlendirme Metodu b. Öznel Sayısal Ölçüm Metotları -Öznel İş Yükü Baskınlık Tekniği

Performans kabaca belirli bir görevi yerine getirirken gösterilen etkinlik olarak tanımlanabilir (Paas ve Van, 1993). Performans odaklı iş yükü ölçümünün başlıca iki çeşidi vardır: Birincil ve ikincil performans ölçümleri. İş yükü performans ölçümünün mantığı, kişinin kapasitesini birincil veya ikincil görevlerle ortaya çıkarmaya yöneliktir. Kişinin görevi ne derece iyi başardığını veya iş yükü arttıkça nasıl kötüye gittiğini ölçerek bir zihinsel iş yükü ölçümü yapar. İş yükünü ölçmede kullanılan birincil ve ikincil görevlerin temeli, insanların sınırlı kaynaklarının değerlendirilmesini esas alır (Yeh ve Wickens, 1988). Diğer bir çalışmada aynı kaynakları gerektiren görevlerin zaman paylaşımlı olduğunda performans düşüklükleri görüldüğünü, birinde veya ikisinde zorlukla karşılaşıldığında ise daha fazla performans düşüklüğü görüldüğü açıklanmıştır. Bu

da iş yükünün ister birincil görevin isterse ikincil görevin neden olduğu performanstaki düşme ölçülerek tahmin edilebileceğini ortaya koyar. Birincil görev performans ölçümü, ikincil görev performans ölçümüne göre iş yükü ölçümünde daha direkt bir yoldur. Fakat her iki yöntem de kısmen kabul edilmiş ve kullanılmaktadır. Bu tür iş yükü ölçüm teknikleri, operatörün performans bileşenlerini objektif bir şekilde ölçmeye odaklanır. Performans ölçümlerinin tümü ortak özelliklere sahiptir: Bunlar yapılan görevi veya operatör tarafından ortaya konan işi esas alırlar (Casner ve Gore, 2010).

Öznel ölçümler, çalışma hafızasında kullanılan bilginin miktarını ortaya çıkarmak için kullanılır (Johanssen vd., 1979). İş yükü ölçümüne basit fakat gerçekçi bir bakış açısıyla; 'eğer kişi üzerinde fazla iş yükü hissediyorsa, bu kişinin iş yükü fazladır' anlayışını getirir (Johanssen vd., 1979). Fizyolojik iş yükü ölçümleri daha doğru sonuçlar verse de, öznel ölçümler daha pratik ve kullanışlıdır (Gurcoşkun, 2019). Öznel testler, değişik kapasitelere sahip, farklı insanlar üzerinde uygulanma esnekliğine sahiptir. Çünkü öznel ölçümler; hal, tutum, davranış, yeterlilik gibi kişisel farklılıkların özelliklerine rağmen değil öznel oldukları için değerlidir (Muckler ve Seven, 1992). Nesnel ve öznel iş yükü ölçümleri birbirinden farklı olmasına rağmen, öznel ölçümlerin kalp atış hızı gibi nesnel ölçümlerle örtüştüğü kanıtlanmıştır (Tattersall ve Foord, 1996).

Sübjektif ölçekler içinden en çok kullanılan metotlardan birisi şüphesiz NASA-TLX metodudur. Bu metot, zihinsel iş yükünü altı farklı boyutta değerlendirmektedir. Bu boyutlar: zihinsel zorlanma-talep, çaba, geçici talep (zaman baskısı), fiziksel zorlanma-talep, duygusal etki yani rahatsızlık düzeyi ve performanstır. Ancak bu ölçeğin gerçek çalışma ortamlarına elverişli olmadığı ve kullanımının rahat olmadığı vurgulanmaktadır (Karadağ ve Cankul, 2015). Bu sebeple çalışmada, literatürde sıklıkla rastlanılan ancak uygulaması zor olan NASA-TLX ve benzer ölçekler yerine (Rubio-Valdehita vd. 2017) tarafından geliştirilen CarMen-Q ölçeği kullanılmıştır. CarMen-Q ölçeği farklı alanlarda etkin uygulamalar ile literatürde kullanılmaktadır. Örneğin; hazır giyim sektöründen çalışanların zihinsel iş yükünün tespit edilmesinde (Rodríguez-López vd. 2021), zihinsel iş yükü ve öğrenme başarılarının tespitinde (Hamdiyah vd. 2023) CarMen-Q ölçeği kullanılmıştır.

Hekimlerde zihinsel iş yükü değerlendirmesi üzerine yapılan çalışmada, Gülhane Askeri Tıp Fakültesi hastanesinde görevli 178 hekimin zihinsel iş yükleri NASA-TLX ölçeği ile tespit edilmiş, hekimlerin sosyo-demografik niteliklerine göre zihinsel iş yüklerinin ne gibi farklılıklar gösterdiğinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Araştırma neticesinde hekimlerde zaman darlığı baskısı faktörünün en yüksek zihinsel

iş yükünü oluşturduğu, fiziksel zorlanma faktörünün ise en alt düzeyde zihinsel iş yükünü oluşturduğu tespit edilmiştir. Hekimlerin zihinsel iş yükü meslekte toplam çalışma süreleri, yaş, meslekten genel memnuniyet durumu, çalışılan bölüm ve nöbet sayısı değişkenlerine göre farklılık gösterirken; medeni durum, cinsiyet, toplam çalışma süresi, çocuk sayısı ve unvan değişkenlerine göre anlamlı farklılık göstermediği görülmüştür (Gopher ve Donchin, 1986).

Acil servis hekimlerinin NASA-RTLX yöntemi ile zihinsel iş yüklerinin değerlendirilmesi: bir uygulama çalışması isimli araştırma makalesinde NASA-RTLX metodu ile bir ildeki üç hastanede acil serviste görev yapan hekimlerin zihinsel iş yükleri tespit edilmiştir. Çalışma dâhilinde ulaşılan veriler SPSS 23.0 paket programı yardımıyla yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA), frekans analizi, t testi ile analiz edilmiş ve çıkan sonuçların yorumuna geçilmiştir. Çalışma neticesinde, çaba faktörünün acil serviste çalışan hekimlerin zihinsel iş yüklerine etkisinin en fazla olduğu görülürken, performans faktörünün hekimlerin kendilerini başarılı görmeleri sebebiyle iş yüküne en az etkisi olan faktör olduğu tespit edilmiştir. Gelecek çalışmalarda farklı zihinsel iş yükü ölçüm metodlarının beraber kullanılmasıyla daha gerçekçi ve kapsamlı sonuçlar elde edileceği öngörülmüştür (Delice, 2016). Literatürde rastlanılan başka bir çalışmada zihinsel iş yükünün ölçülmesinin başka amaçlarının da olduğuna yer verilmiştir. İki tahmindir. Yeni bir sistemin iş yükü seviyesini tahmin edebilmek, sistem tasarımı için değerlidir. İş yükü tahmini aynı zamanda, sistem yapılandırmasında, operasyonel prosedürde veya personelde düzeltme varsa kullanılabilir. İkinci amaç değerlendirmedir. En yaygın uygulaması alternatif sistemlerin iş yükünü karşılaştırmaktır. İş yükü değerlendirmesi aynı zamanda işin farklı koşulları veya aşamaları karşısında değişen talepleri saptamak için kullanılır. Üçüncü amaç tanıdır. Uygun iş yükü değerlendirmesi, sorunlu noktayı önemli oranda ayırabilir ve gerekliliği doğru tanımlayabilir (Tsang, 2006).

Sağlık sektöründe zihinsel iş yükü değerlendirmesi ve bir uygulama isimli çalışmada ise bir ilde bulunan devlet hastanesinde görevli hekimlerin zihinsel iş yüklerini tespit etmek için NASA-TLX ölçüm metodu ile Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) metodu beraber çalışılmıştır. NASA-TLX ölçüm yöntemi ile zihinsel iş yükleri hesaplanırken, AHP yöntemi ile faktörlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Elde edilmiş sonuçlar NASA-TLX sonuçlarıyla kıyaslanmıştır. Çıkan sonuçlar ortalama iş yükü düzeylerinin aralarında çok az fark olduğunu göstermiştir. Çalışmada NASA-TLX metodu ile zihinsel iş yükleri belirlenirken, ağırlıkların AHP ile hesap edilebileceği sonucuna varılmıştır (Emeç ve Akkaya, 2018).

Zihinsel İş Yükünün Ölçümü: CarMen-Q Ölçeğinin Türkçe'ye Uyarlanması isimli makale çalışmasında Rubion-Valdehita ve meslektaşlarının 2017 yılında geliştirdikleri, çalışmamızın zihinsel iş yükü ölçüm metodu olan CarMen-Q ölçeği Türkçe'ye uyarlanmış, ölçeğin psikolojik özellikleri incelenmiştir. 268 katılımcıya doğrulayıcı faktör analizi uygulanmış, ölçeğin Türkiye'deki örneklem üzerinde yeterli seviyede güvenilirlik ve geçerlilik değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Akca vd., 2020).

Yapılan literatür araştırmasında hekimler özelinde zihinsel iş yükü hesaplanmasıyla ilgili karşılaştırmalı analiz içeren çalışmaların çok az olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışma, literatürde iki farklı hekim grubu üzerinde zihinsel iş yükü değerlendirme yöntemi olan CarMen-Q metodunun kullanıldığı ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır. Bu yönüyle literatürde bulunan boşluğun doldurulması amaçlanmıştır.

3. Materyal ve Metot

Zihinsel iş yükü ölçüm metodlarından hangisinin kullanılacağına karar verirken, en önemli ölçütler; güvenilirlik, doğruluk, geçerlilik ve ölçeğin tahminleme özelliğidir. Bunlar iş yükü ölçüm metodunun belirlenmesinde faydalı olacak çok önemli ölçütlerdir. Diğer önemli bir ölçüt toplanacak olan veri türünü belirlemektir. Toplanan verinin yapısı işitsel, görsel ve yazılabilir nitelikte olmalıdır. Bazı alt ölçütlerde veri toplama, işleme ve sonuçları analiz edebilme kolaylığıdır. Bu ölçütler belirlenen bir çalışmada önemli olabilir veya olmayabilir. Diğer önemli alt ölçütler maliyet, katılımcının ölçeği kabullenmesi, müdahalecilik ve ölçümü gerçekleştirmek için gerekli olan zamandır. Bu faktörler genellikle deneysel ortamlarda, gerçek-hayat durumlarında olduğu kadar önemli değildir. Özel bir durumda hangi iş yükü ölçümlerinin kullanılacağına karar vermek için her ölçütü önem derecesine göre sıraya koymak önemlidir. Göreve en uyumlu bir veya birkaç zihinsel iş yükü ölçeği seçebilmek için ölçütler arasında bir önem sıralaması yapılmalı ve en önemlilere daha az önemlilerden önce bakılmalıdır. Göreve en uygun ölçeğe karar vermek için, belirlenen ölçütlere uygun ölçekleri bulmak önemlidir. En iyi ölçek, araştırmanın gerektirdiği durumlara cevap verebilen ölçek olarak kabul edilmektedir (Gürcoşkun, 2019).

3.1. Materyal

Yukarıdaki sunulmuş bilgiler ışığında, ülkemizdeki zihinsel iş yükü konusunda uzman-pratisyen hekimlerin unvanlarına göre zihinsel iş yüklerinin değerlendirilmesi üzerine yapılmış bu araştırmanın hedefi, Tokat ve Sivas illerinde çalışan, 68 uzman ve pratisyen hekimin zihinsel iş yüklerinin Rubion-

Valdehita ve meslektaşlarının 2017 yılında geliştirdikleri, Akca vd. (2020)'nin Türkçeye çevirisini yaptığı CarMen-Q yöntemi ile hesaplamak, hekimlerin bölümleri ile zihinsel iş yükleri arasında anlamlı farkları bulmak, sosyo-demografik özellikleri ile zihinsel iş yükleri arasındaki ilişkileri

Bu araştırma ilişkisel ve tanımlayıcı türde bir çalışmadır. Araştırmada örneklem seçimi yaparak çalışma evreninin tümüne ulaşmak yerine daha ekonomik bir çaba ile daha kısa zamanda yeterli temsil yeteneğine sahip verinin toplanabileceği öngörülmüştür. Yapılan çalışmada kartopu örnekleme yöntemi kullanılmış olup örneklem Tokat ve Sivas illerinde görev yapan 20 farklı branştan toplam 56 uzman hekim ve 12 pratisyen hekim olmak üzere toplam 68 hekimden oluşmaktadır. Araştırmadaki genel yaklaşım sınırlı sayıda örneğe bakılarak genel hakkında fikir edinmeye yardımcı olan ve akademik çalışmalarda sıkça kullanılan tümevarım yöntemidir. Bu çalışmada kullanılan yöntem, kuramsal temelleri insan davranışını yaşadığı çevre içerisinde ve çok yönlü olarak anlamaya çalışan ve çeşitli disiplinlere dayanan nitel araştırma yöntemidir.

Araştırmadaki veri toplama aracı iki kısımdan oluşan, Google Formlar ile oluşturulan çevrimiçi anket formudur. Birinci kısım hekimlerin sosyo-demografik özellikleri, ikinci kısım ise CarMen-Q ölçeğidir. CarMen-Q ölçeğinin güvenilirlik analizi Cronbach's Alpha değeri kullanılarak hesaplanmış, alfa değeri 0.96 bulunmuş, ölçeğin güvenilir olduğu anlaşılmıştır. Araştırmanın verileri, IBM SPSS 27.0 paket programı ile bilgisayar ortamında değerlendirilmiştir. CarMen-Q metodunda yer alan geçici iş yükü, duygusal iş yükü, performansla bağlı iş yükünün ve bilişsel iş yükünden oluşan dört alt boyutun ve 29 maddenin geçerlilik analizinin yapılması amacıyla doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Yapılan doğrulayıcı faktör analizinde ölçeğe ilişkin faktör yapısının bilinmesi ve normallik varsayımı sebeplerinden dolayı maximum likelihood yöntemi kullanılmıştır. Örneklem büyüklüğü olan 68 kişi ($n \geq 50$) olduğu için IBM SPSS 27.0 programında normalliğin tespiti için Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır. Testteki p değerlerinin 0.05 ten büyük olmasından ve çarpıklık-basıklık değerlerinin -2, +2 aralığında yer almasından dolayı verilerin normal dağıldığı tespit edilmiştir. Çalışmanın tanımlayıcı istatistikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

	İstatistik	Std. Hata	
BİLİŞSEL İŞ YÜKÜ	Ortalama	4,1603	,10324
	95% Ortalama İçin Güven Aralığı	Alt Sınır	3,9542
		Üst Sınır	4,3664
	5% Kırpılmış Ortalama	4,2232	
	Medyan	4,4000	
	Varyans	,725	
	Standart Sapma	,85136	
	Minimum	1,50	

GEÇİCİ İŞ YÜKÜ	Maksimum	5,00		
	Aralık	3,50		
	Çeyrekler Arası Aralık	1,30		
	Çarpıklık	-,912	,291	
	Basıklık	,076	,574	
	Ortalama	3,6882	,12284	
	95% Ortalama İçin Güven Aralığı	Alt Sınır	3,4430	
		Üst Sınır	3,9334	
	5% Kırpılmış Ortalama	3,7301		
	Medyan	3,8000		
Varyans	1,026			
Standart Sapma	1,01298			
Minimum	1,40			
Maksimum	5,00			
Aralık	3,60			
Çeyrekler Arası Aralık	1,40			
Çarpıklık	-,452	,291		
Basıklık	-,755	,574		
PERFORMANSA BAĞLI İŞ YÜKÜ	Ortalama	4,3971	,09814	
	95% Ortalama İçin Güven Aralığı	Alt Sınır	4,2012	
		Üst Sınır	4,5929	
	5% Kırpılmış Ortalama	4,4869		
	Medyan	4,8000		
	Varyans	,655		
	Standart Sapma	,80927		
	Minimum	1,00		
	Maksimum	5,00		
	Aralık	4,00		
Çeyrekler Arası Aralık	1,00			
Çarpıklık	-,1530	,291		
Basıklık	1,739	,574		
DUYGUSAL İŞ YÜKÜ	Ortalama	3,8277	,10889	
	95% Ortalama İçin Güven Aralığı	Alt Sınır	3,6104	
		Üst Sınır	4,0451	
	5% Kırpılmış Ortalama	3,8739		
	Medyan	3,8571		
	Varyans	,806		
	Standart Sapma	,89795		
	Minimum	1,29		
	Maksimum	5,00		
	Aralık	3,71		
Çeyrekler Arası Aralık	1,57			
Çarpıklık	-,472	,291		
Basıklık	-,310	,574		
TOPLAM İŞ YÜKÜ	Ortalama	4,0305	,09390	
	95% Ortalama İçin Güven Aralığı	Alt Sınır	3,8431	
		Üst Sınır	4,2179	
	5% Kırpılmış Ortalama	4,0721		
	Medyan	4,1852		
	Varyans	,600		
	Standart Sapma	,77431		
	Minimum	1,96		
	Maksimum	5,00		
	Aralık	3,04		
Çeyrekler Arası Aralık	1,18			
Çarpıklık	-,731	,291		
Basıklık	-,297	,574		

Hekimlerin araştırmaya dâhil edilme kriterleri uzman veya pratisyen hekim olarak en az 1 yıldır çalışıyor olması olarak belirlenmiştir. Öğretim elemanı hekimler çalışmaya dâhil edilmemiştir. Araştırmanın verileri Şubat 2023-Mart 2023 tarih aralığında kartopu örnekleme yöntemi ile "Google Formlar" aracılığıyla çevrimiçi elde edilmiştir. Google Formlar ile hazırlanmış veri toplama formları

mail adresleri yoluyla hekimlere gönderilmiştir. Kişisel Bilgi Formu unvan, bölüm, uzmanlık dalı, yaş, cinsiyet, medeni durum, meslekte çalışma süresi, günlük ortalama bakılan hasta sayısı ve meslekten genel memnuniyet durumunu tespit etmeye yönelik 9 sorudan oluşmaktadır.

CarMen-Q yöntemi 29 madde içermekte olup, 7 madde geçici iş yükü, 10 madde bilişsel iş yükü, 5 madde performansa bağlı iş yükü ve 7 madde duygusal iş yükünden oluşmak üzere toplam dört alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçek kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kısmen katılıyorum, katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum olmak üzere 5'li Likert ölçeği ile puanlanmaktadır. Ölçekten 3.0 ve üzeri puan alınması yüksek zihinsel iş yükü, 2.5-3.0 puan arası orta, 2.5 ve altı puan ise düşük olarak değerlendirilmektedir. Ölçekte ters puanlanan madde yer almamaktadır.

Hekimlerin sosyo-demografik özelliklerine göre dağılımı Google Formlar aracılığıyla tespit edilmiş, bulgular Tablo 3'de sunulmuştur. Hekimlerin %82,4'ünün unvanının uzman hekim, %57,1'inin bölümünün dâhili tıp, %77,9'unun yaşının 30-39 yaşlarda; %69,1'inin cinsiyetinin kadın; %77,9'unun medeni durumunun evli, %63,2'sinin tecrübesinin 5-9 yıl, %39,7'sinin baktığı hasta sayısının 30-49 hasta olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. Hekimlerin Sosyo-Demografik Özelliklerinin Dağılımı

	Değişken	Sayı (n)	Yüzde (%)
Unvan	Uzman Hekim	56	82,4
	Pratisyen Hekim	12	17,6
Bölüm	Cerrahi Tıp	14	25,0
	Dâhili Tıp	32	57,1
	Temel Tıp	10	17,9
Yaş	20-29	8	11,8
	30-39	53	77,9
	40-49	5	7,4
	50 ve Üzeri	2	2,9
Cinsiyet	Kadın	47	69,1
	Erkek	21	30,9
Medeni Durum	Evli	53	77,9
	Bekâr	15	22,1
Tecrübe	1-4 Yıl	11	16,2
	5-9 Yıl	43	63,2
	10-14 Yıl	10	14,7
	15 ve Üzeri	4	5,9
Bakılan Hasta Sayısı	30-49 Hasta	23	39,7
	50-69 Hasta	12	20,7
	70-89 Hasta	7	12,1
	90 ve Üzeri	16	27,6

3.2. Metodoloji

Rubio-Valdehita ve arkadaşları (2017) zihinsel iş yüklerinin teşhisi ve değerlendirilmesine yardımcı olacak, gerçek iş durumlarında güvenilir, geçerli ve kolayca kullanılabilir yeni bir ölçeği literatüre kazandırmışlardır. CarMen-Q'nun NASA-TLX ile yüksek korelasyonla yüksek geçerliliğe, kurulumu kolay ve yüksek güvenilirliğe sahip olduğu kanıtlanmıştır (Lobiondo ve Haber, 2014). NASA-

TLX iyi bilinen bir bilişsel yük değerlendirme aracıdır ancak NASA-TLX'te bir grup araştırmacı tarafından yapılan çalışmada bir sınırlama olduğu tespit edilmiştir. Bu tespit; performans ölçümlerinin büyük ölçüde bireye uygulanan ve pratik olarak ilgili olmayan fiziksel yük ve duygusal yükten etkilendiğidir (Şimşek, 2007). Bu nedenle, CarMen-Q zihinsel iş yükünün gerçek ve kesin ölçümlerinin olmasını sağlamak için duygusal talepten etkilenen fiziksel yük parametrelerinden arındırılarak oluşturulmuştur (Akca, 2022).

CarMen-Q anketi içerisindeki bilişsel iş yükü faktörü; işin gerektirdiği dikkat, karmaşık bilginin işlenmesi, iş için yapılması gereken hazırlıklar ve işin gerektirdiği bilgi düzeyi, işin basitlik, zorluk veya karmaşıklık, karar vermeyle ilgili taraflar gibi özelliklerinden ötürü ne düzeyde düşünme, algılama, hesaplama, karar verme ve seçim yapma gibi faaliyetleri gerektirdiğini, bilgi temin etme, araştırma yapma, bilgileri algılamadaki zorluklar, karmaşık karar verme, bellek yükü ve dikkate alınması gereken bilgi miktarı ile ilişkili olan 10 sorudan oluşmaktadır.

Geçici iş yükü faktörü ise; işin çalışma temposu, iş ritmini, can sıkıcı kesintilerin varlığını veya çalışanın ihtiyaç duyduğunda mola verme olasılığını, hız talepleri ve çalışma hızını, çalışanın işi bitirebilmesi için gereken zamanın baskısı, bireyin dinlenme durumu, art arda gelen faaliyetler arasındaki zaman darlığı ile ilgili hususları ölçen 7 sorudan oluşmaktadır.

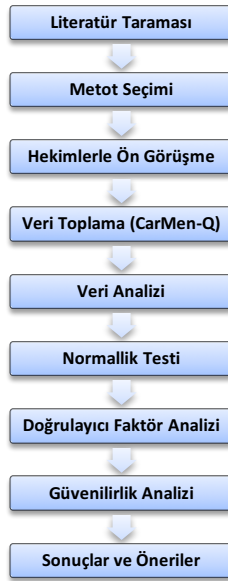
Performansa bağlı iş yükü faktörü; işe ilişkin hata toleransı ve dikkatini, işin sorumluluk derecesini ve performans gereksinimlerini, gerekli yanıtların doğruluğu ve hata ciddiyeti hakkında sorular soran 5 sorudan oluşmaktadır. Bu boyut özelinde geliştirilmiş olan ölçeğin NASA-TLX'den farkı, performans için istenenleri sorgulaması, gerçekleşen performans düzeyini subjektif bir değerlendirmeyi göz önünde bulundurarak ölçmemesidir.

Duygusal iş yükü faktörü, çalışanın sağlığını ve bireysel ilişkilerini etkileme durumunu, bireyin işiyle alakalı yaşadığı sıkıntıları, çalışanları endişeli, sinirli veya stresli hale getirme derecesini, tükenmiş ve yorgun hissetme durumları gibi faktörlerin sebep olduğu kaygıları değerlendirmeye yönelik 7 sorudan oluşmaktadır.

NASA-TLX zihinsel iş yükü ölçüm metodundan faydalanılarak geliştirilen, CarMen-Q ölçeğindeki bilişsel iş yükü, geçici iş yükü, performansa bağlı iş yükü ve duygusal iş yükü alt boyutlarından oluşan Şekil 1.'de verilmiş sorular kullanılmıştır. Ölçekte, Madde No satırının altında BIY (Bilişsel İş Yükü), GIY (Geçici İş Yükü), PIY (Performansa Bağlı İş Yükü) ve DIY (Duygusal İş Yükü) olmak üzere toplam 29 soru yer almaktadır. Çalışmanın akış şeması ise Şekil 2' de verilmiştir.

Madde No	İfade	r
BIY1	İşim, karmaşık bilgilerin işlenmesini içerir.	0.73
BIY2	İşim, farklı alternatifler arasında düşünmeyi ve seçim yapmayı gerektirir.	0.72
BIY3	İşimi yaparken zor kararlar vermek zorundayım.	0.77
BIY4	İşim, çok fazla bilgiyi idare etmeyi gerektirir.	0.87
BIY5	İşim, güçlükle algılanan bilgilerle uğraşmayı gerektiriyor.	0.85
BIY6	Kolayca anlaşılmayan bilgilerle uğraşmak zorundayım.	0.85
BIY7	İşimi yapmak çok fazla bilgi gerektirir.	0.81
BIY8	İşim, yüksek miktarda veriyi akılda tutmayı gerektirir.	0.79
BIY9	İşim zihinsel yoğunluk içerir.	0.71
BIY10	Görevlerimi yapmak için fazla miktarda araştırmaya yapmak ve bilgi toplamak zorundayım.	0.65
GIY1	Sürekli çalışmak zorundayım belirlenmiş molalar dışında ara veremiyorum.	0.72
GIY2	Çalışma temposu çok fazla, deneyimli bir çalışan bile zorlanır.	0.76
GIY3	Genellikle rahatsız edici kesintiler ile çalışmak durumundayım.	0.64
GIY4	İhtiyacım olduğunda yaptığım işi durduramıyorum.	0.76
GIY5	İşimin temposu bana bağlıdır.	-0.33
GIY6	Görevlerimin başarılması çok hızlı olmayı gerektirir.	0.51
GIY7	Yapılacak işleri biriktirmek benim için normal bir durumdur.	0.03
PIY1	İşim, yüksek derecede dikkatli olmayı gerektirir.	0.78
PIY2	Yaptığım iş, hata kabul etmiyor.	0.63
PIY3	İşimi yaparken çok dikkatli tepkiler vermem gerekiyor.	0.77
PIY4	İşimle ilgili hatalarımın ciddi sonuçları olabilir.	0.60
PIY5	İşim çok fazla sorumluluk gerektiriyor.	0.76
DIY1	İşimle ilgili sorunları unutmakta güçlük çekiyorum.	0.65
DIY2	İşim beni endişelendiriyor.	0.64
DIY3	İşim, kişisel ilişkilerimi (aile, arkadaş gibi) etkiliyor.	0.70
DIY4	Çok yorgun, fiziksel olarak tükenmiş hissediyorum.	0.71
DIY5	İşim, beni duygusal olarak çok fazla etkiliyor.	0.70
DIY6	İş günümü bitirdiğimde çok fazla fiziksel yorgunluk hissedirim.	0.60
DIY7	İşim, sağlığımı etkiliyor.	0.64

Şekil 1. Madde-Toplam Puan Korelasyonları



Şekil 2. Çalışmanın Akış Şeması

4. Araştırma Bulguları ve Tartışma

4.1. Karar Probleminin Tanımı

Karar problemi, Tokat ve Sivas illerinde çalışan, 68 uzman ve pratisyen hekimin zihinsel iş yüklerinin geliştirdikleri Akca vd. (2020)'nin Türkçeye çevirisini yaptığı CarMen-Q yöntemi ile hesaplamak, hekimlerin bölümleriyle zihinsel iş yükleri arasında anlamlı farkları bulmak, sosyo-demografik özellikleri ile zihinsel iş yükleri arasındaki ilişkileri tespit etmektir.

5'li likert ölçeği derecelendirme yöntemi kullanılarak CarMen-Q anket formunda bulunan sorulardan Google Forms'ta anket oluşturulmuştur. Her kullanıcıdan birinci kısımda hekimlerin sosyo-demografik özelliklerini tespit etmeye yarayan soruların, ikinci kısımda Şekil 1'de verilen soruların doldurulması Google Formlar aracılığıyla çevrimiçi talep edilmiştir. İstatiksel analizler 56 uzman hekimle, 12 pratisyen hekim olmak üzere toplam 68 hekimden oluşan örneklem üzerinden yapılmıştır. Anket soruları Akca vd. (2020)'nin CarMen-Q ölçeğini Türkçeye çevirisini yaptığı makaleden alınarak hazırlanmıştır. Hekimlerin sorulara 1 ve 5 aralığında uzanan puanlarla cevap vermeleri istenmiş, elde edilen veriler üzerinden IBM SPSS bilgisayar paket programında içerik analizi yapılmıştır. Uzman ve pratisyen hekimlerin zihinsel iş yükü ölçüm metodu CarMen-Q'nun alt boyutlarına göre elde edilen puan ortalamaları ve standart sapmaları hazırlanan Tablo 4 ve Tablo 5'te sunulmuştur. Yapılan analizler sonucu pratisyen hekimlerin zihinsel iş yüklerinin uzman hekimlerin zihinsel iş yükünden fazla olduğu görülmüştür. Tüm hekimler üzerinde yapılan analizler sonucu en yüksek zihinsel iş yükü alt boyutunun performans bağı iş yükü olduğu, en düşük alt boyutun geçici iş yükü olduğu tespit edilmiştir. Toplam zihinsel iş yükü ortalaması 4.03 olarak hesaplanmış, 3.0 ve üzeri puan olduğu için hekimlerin algıladığı iş yükünün yüksek zihinsel iş yükü olduğu kabul edilmiştir. Tablo 6'da alt boyutlarla beraber toplam zihinsel iş yükü ortalamaları da verilmiştir.

Tablo 4. Uzman Hekimlerin İş Yüklerinin Alt Boyut Ortalamaları ve Standart Sapmaları

	Ortalama	Standart Sapma
Bilişsel İş Yükü	4.15	0.87
Geçici İş Yükü	3.59	0.71
Performansa Bağlı İş Yükü	4.37	0.84
Duygusal İş Yükü	3.76	0.88

Toplam Zihinsel İş Yüğü	3.99	0.78
-------------------------	------	------

Tablo 5. Pratisyen Hekimlerin İş Yüklerinin Alt Boyut Ortalamaları ve Standart Sapmaları

	Ortalama	Standart Sapma
Bilişsel İş Yüğü	4.19	0.78
Geçici İş Yüğü	4.13	0.89
Performansa Bağlı İş Yüğü	4.48	0.65
Duyusal İş Yüğü	4.10	0.92
Toplam Zihinsel İş Yüğü	4.21	0.73

Tablo 6. Tüm Hekimlerin İş Yüklerinin Alt Boyut Ortalamaları ve Standart Sapmaları

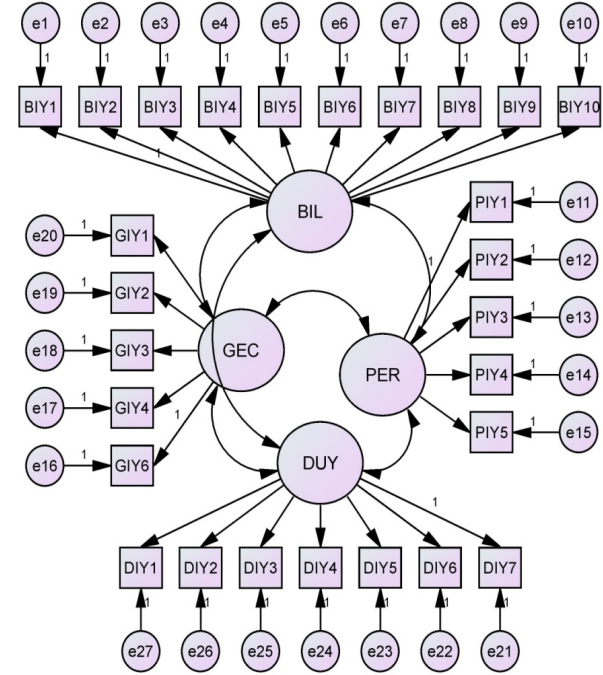
	Ortalama	Standart Sapma
Bilişsel İş Yüğü	4.16	0.85
Geçici İş Yüğü	3.68	1.01
Performansa Bağlı İş Yüğü	4.39	0.80
Duyusal İş Yüğü	3.82	0.89
Toplam Zihinsel İş Yüğü	4.03	0.77

Çalışma sonuçlarına göre, hekimlerin CarMen-Q ölçeği anket sorularına verdiği puanların genel ortalamalarının 3 ve üstünde olduğu görülmüştür. 68 hekimden elde edilmiş veriler üzerinde güvenilirlik analizi olan madde-toplam puan korelasyon analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda Şekil 1'de gösterilen ölçekte verilmiş 29 maddenin korelasyon katsayılarının anlamlı yönde $r = -0.33$ ile 0.87 ($p = 0.000$) arasında değerler aldığı görülmektedir. Fakat 2 maddenin (GIY5 ve GIY7) istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermesine rağmen korelasyon katsayılarının 0.20 'nin altında değerler alması nedeniyle ölçekten çıkarılmalarına karar verilmiştir (Seçer, 2015).

4.2. Doğrulayıcı Faktör Analizi

CarMen-Q metodunda yer alan geçici iş yükü, duygusal iş yükü, performansa bağlı iş yükü ve bilişsel iş yükünden oluşan dört alt boyutun ve 29 maddenin geçerlilik analizinin yapılması amacıyla IBM SPSS 27.0 ve IBM AMOS programı kullanılmış, doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır

(Harrington, 2009). Yapılan doğrulayıcı faktör analizinde ölçeğe ilişkin faktör yapısının bilinmesi ve normallik varsayımı sebeplerinden dolayı maximum likelihood yöntemi kullanılmıştır (Kline, 2014).



Şekil 3. AMOS Programında Oluşturulan DFA Modeli

Dört faktörlü ölçeğe ilişkin yapılan birinci düzey doğrulayıcı faktör analiz sonuçlarına bakıldığında; ($\chi^2 / df = 1.92$ ($p < 0.05$; CFI = 0.83, TLI = 0.81; RMSEA = 0.11), zihinsel iş yükü ölçeğinin öngörülen teorik yapısının (dört faktörlü model) kabul edilebilir ve yeterli değerleri karşılamadığı tespit edilmiştir. Modelde, faktörleri önceden belirlenmiş bir yapının doğrulanması istenildiğinde, testi yapılan modelin uyum değerlerini sağlayana kadar kadar bazı maddelerin ölçek dışına çıkarılmalarına karar verilmiştir (Kline, 2014). Bu sebepten ölçek maddelerinin faktör yükleri ve madde toplam istatistikleri göz önünde bulundurularak ölçekten GIY5 ve GIY7 maddeleri çıkarılmış, kalan 27 madde üzerinden tekrar doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Son analiz sonuçlarının uyum değerleri ($\chi^2 / df = 1.71$ ($p < 0.05$; CFI = 0.90, TLI = 0.87; RMSEA = 0.06) olmuştur. Birinci ve ikinci düzey ayrı ayrı yapılan dört faktörlü doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre, tespit edilen uyum iyiliği değerleri her iki model için de yakın olmasıyla beraber, ikinci düzey modelin birinci düzey modelle kıyaslandığında daha kabul edilebilir değerler çıktığı tespit edilmiştir. İkinci düzey dört faktörlü DFA modeli Şekil 3 üzerinde incelenebilir.

4.3. Güvenilirlik Analizi ve İç Tutarlılık

CarMen-Q zihinsel iş yükü ölçüm metodu için gerçekleştirilen güvenilirlik analizi, Cronbach's Alfa (α) değeri hesaplanarak yapılmıştır. Yapılan analizde

Likert tip bir ölçek kullanılarak, ölçekteki maddelerin aralarındaki korelasyonlara bakılır, içsel tutarlılık analizleri yapılır. İç tutarlılık analiz yönteminin gayesi bir ölçeğin her bir maddesinin aynı nitelikleri ne kadar ölçebildiğini hesaplamaktır. İç tutarlılık split half, Cronbach alpha, Guttman ve Paralel ve Kesin Paralel yöntemleri ile hesaplanır. Çalışmamızda Cronbach's Alfa yöntemi kullanılmıştır. Çıkan değer 1'e ne kadar yakınsa iç tutarlılığın o kadar yüksek olduğunu söylemek mümkündür. Ölçeğin alt boyutları ve tümü için korelasyona dayalı ayrı ayrı analizler yapılır ve Cronbach Alpha değerleri hesaplanır. Her bir madde-toplam puan korelasyon değerleri +0,2'nin altında olan maddelerin ölçekten çıkarılmalarına karar verilir. Ayrıca ölçeğin tamamının iç tutarlılığında Cronbach Alpha katsayısı yardımı ile bakılır. Bazı maddeler pozitif bazıları negatif değerler alır ve bunların Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısına ayrı ayrı bakılır. Güvenilirlik katsayısının hesabında Guttman ve Spearman değerleri göz önünde bulundurulur. Bu değerlere "iç tutarlılık katsayıları" denir. Güvenilirlik analizi için bu metotların kullanılmasında denek sayısının 50 den fazla olmasına ve ölçekteki soru sayısının 20 den fazla olmasına dikkat edilmelidir. Güvenilirlik katsayılarının 0.70'ın üzerinde değerler olması gerekmektedir. Bir testin iç tutarlılık katsayısının 0.90'ın üzerinde değer alması olması, o testin kusursuz güvenilirlikte olduğunu bizlere gösterir (Kline, 2014).

Analiz neticesindeki sonuçlara göre; bilişsel iş yükü boyutunun iç tutarlılık katsayısı $\alpha = 0.96$ (10 ifade), geçici iş yükü boyutunun iç tutarlılık katsayısı $\alpha = 0.88$ (5 ifade), duygusal iş yükü boyutunun iç tutarlılık katsayısı $\alpha = 0.92$ (7 ifade), performans bağı iş yükünün iç tutarlılık katsayısı $\alpha = 0.94$ (5 ifade) ve genel ölçek için iç tutarlılık katsayısı $\alpha = 0.96$ (27 ifade) olarak hesaplanmış Tablo 7'de verilmiştir. Ölçeğin geneli için hesaplanan Cronbach's Alpha katsayısı 0.70'ın üstünde çıktığı için ölçek güvenilirliğinin yüksek olduğunu ortaya koymaktadır (Kline, 2014).

Tablo 7. Ölçeklerin Güvenilirlik Analizi

	Cronbach's Alpha	Madde Sayısı
Bilişsel İş Yükü	0.96	10 İfade
Geçici İş Yükü	0.88	5 İfade
Performansa Bağı İş Yükü	0.94	5 İfade
Duygusal İş Yükü	0.92	7 İfade

Ölçeğin Tümü	0.96	27 İfade
--------------	------	----------

Çalışmadan elde edilen veriler ışığında hekimlerin unvanlarına göre zihinsel iş yükleri karşılaştırıldığında uzman hekimlerin zihinsel iş yükü ortalaması 3.99 iken pratisyen hekimlerin 4.21 olduğu görülmüş, pratisyen hekimlerin zihinsel iş yüklerinin uzman hekimlere kıyasla daha fazla olduğu görülmüştür. Yine önemli bir farklılık olarak bölümü cerrahi tıp olan hekimlerin zihinsel iş yükleri 4.55, dâhili olanların 4.03 temel tıp olanların ise 3.05 olduğu tespit edilmiştir. Çalışmadan beklendiği gibi bölümü cerrahi tıp olan hekimlerin iş yükü diğerlerine nazaran daha fazla çıkmaktadır. Ayrıca hekimlerin çevrimiçi ankette meslekten genel memnuniyet durumu sorusuna verdikleri cevapların ortalaması alındığında 2.91 çıkmaktadır. Bu sonuçta hekimlerin mesleklerinden kısmen memnun olduklarını göstermektedir. Farklılıkların hangi gruplardan anlamlı olduğunu tespit etmek için uygulanan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Hekimlerin Sosyo-Demografik Özelliklerine İlişkin İstatistiksel Karşılaştırmalar

	Uzman Pratisyen	Bölüm (ANLAMLIL)	Yaş (ANLAMLIL)	Cinsiyet	Medeni Durum	Tecrübe	Hasta Sayısı
Zihinsel İş Yükü	F: 0.202 P: 0.372	F: 17.088 P: <0.001	F: 3.447 P: 0.022	F: 0.121 P: 0.392	F: 0.078 P: 0.886	F: 1.656 P: 0.185	F: 1.067 P: 0.371
Bilişsel İş Yükü	F: 1.006 P: 0.889	F: 12.500 P: <0.001	F: 1.399 P: 0.025	F: 0.197 P: 0.662	F: 1.980 P: 0.785	F: 1.566 P: 0.206	F: 1.110 P: 0.353
Geçici İş Yükü	F: 0.338 P: 0.094	F: 9.172 P: <0.001	F: 2.405 P: 0.075	F: 2.727 P: 0.034	F: 1.482 P: 0.470	F: 1.457 P: 0.235	F: 3.559 P: 0.020
Performansa Bağı İş Yükü	F: 0.253 P: 0.687	F: 6.668 P: <0.001	F: 0.826 P: 0.048	F: 0.881 P: 0.882	F: 0.013 P: 0.628	F: 2.274 P: 0.088	F: 0.249 P: 0.861
Duygusal İş Yükü	F: 0.013 P: 0.238	F: 5.108 P: <0.001	F: 2.330 P: 0.083	F: 0.234 P: 0.640	F: 0.086 P: 0.431	F: 1.022 P: 0.389	F: 0.825 P: 0.486

Tukey ve Scheffe Post Hoc testi sonucunda, uzman ve pratisyen hekimlerin unvanlarına göre sınıflandırılmasında zihinsel iş yüküne göre bulunan farklılığın anlamlı olmadığı, uzman hekimlerin zihinsel iş yükü ortalamasının 3.99 çıkarken pratisyen hekimlerin zihinsel iş yükü ortalamasının 4.21 olduğu analiz sonucu tespit edilmiştir.

5. Sonuç ve Öneriler

Çalışmamızın ana amacı olan bölüm farklarında zihinsel iş yükleri incelendiğinde cerrahi tıp bölümünde olan hekimlerin algıladıkları zihinsel iş yükü ortalaması 4.55, dâhili tıpta olanların algıladıkları zihinsel iş yükü ortalaması 4.03, bölümü temel tıp olanların algıladıkları zihinsel iş yükü ortalaması 3.05 olduğu tespit edilmiştir. Tablo 8'de de görüldüğü gibi bölümler arasında bulunan farklılığın anlamlı olduğu yapılan Post Hoc testi sonucu tespit edilmiştir.

Çalışmada bir diğer sosyo-demografik özellik olan yaş ayrımına bakıldığında farklılığın anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Yaş aralığı 20-29 olan hekimlerin zihinsel iş yükü ortalaması 4.61 dir. Yaş aralığı 30-39 olan hekimlerin zihinsel iş yükü ortalaması 3.99, yaş 40-49 aralığında yer alan hekimlerin ise zihinsel iş yükü ortalamasının 3.54 olduğu tespit edilmiştir. Yaşı 50 ve üzeri hekimlerde ise az farkla 3.94 ortalamasının sebebi çalışmaya katılan 50 ve üzeri yaşta hekimin 2 kişi olmasıdır.

Hekimlerin cinsiyet ayrımında zihinsel iş yükünün anlamlı farklılaşmadığı yapılan testler sonucu tespit edilmiştir. Kadın hekimlerin algılanan zihinsel iş yükü ortalamasının 3.97 olduğu görülürken erkeklerin algılanan zihinsel iş yükü ortalamasının 4.15 olduğu elde edilen verilerden tespit edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen verilerden ve yapılan testlerden hekimlerin medeni durumlarının farklılığının anlamlı olmadığı, evli hekimlerin zihinsel iş yüklerinin 4.03 olduğu, bekâr hekimlerin zihinsel iş yükü ortalamasının ise 4.00 olduğu, beklendiği gibi evli hekimlerin zihinsel iş yüklerinin yüksek çıktığı görülmüştür.

Hekimlerin tecrübe ayrımları analiz edildiğinde farklılığın anlamlı olmadığı, 1-4 yıl tecrübeli hekimlerin zihinsel iş yükü ortalamalarının 4.26 olduğu, 5-9 yıl olan hekimlerin ortalamasının 4.09 olduğu, 10-14 yıl olan hekimlerin ortalamasının 3.58 olduğu, 15 ve üzeri yıl çalışan hekimlerin ortalamasının ise az farkla 3.82 olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada 15 ve üzeri yıl tecrübesi olan hekim sayısının 4 kişi olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışmamızda farklılık oluşturan diğer bir değişken ise bakılan hasta sayısıdır. Bakılan hasta sayılarının hekimlerin zihinsel iş yükleri üzerinde sebep olduğu farklılıkların anlamlı olmadığı yapılan testle tespit edilmiştir. 30-49 hasta bakan hekimlerin zihinsel iş yükü ortalamaları 4.00, 50-69 hasta bakan hekimlerin zihinsel iş yükü ortalamaları 4.36, 70-89 hasta bakan hekimlerin zihinsel iş yükü ortalamaları 4.41, 90 ve üzeri hasta bakan hekimlerin zihinsel iş yükü ortalamalarının 4.20 olduğu görülmüştür. Her ne kadar bakılan hasta sayısı arttıkça zihinsel iş yükü artıyor olsa da bölümü temel tıp olan hekimlerin hasta bakmadıkları hesaba katıldığında sonuçlar anlamlı kabul edilemez.

Son olarak hekimlerin sosyo-demografik özelliklerinin dışında katılımcıların genel memnuniyet durumu sorusuna verdikleri cevaplara Games-Howell Post Hoc testi uygulanmış farklılıkların anlamlı çıktığı tespit edilmiştir. Katılımcılardan meslekten hiç memnun olmayanların zihinsel iş yükü ortalaması 4.82, memnun değilim cevabı verenlerin ortalaması 3.85, kısmen memnun değilim diye cevaplayanların ortalaması 4.19, memnun olanların ortalaması 3.73,

çok memnun olanların ortalamasının 2.51 çıktığı görülmüştür. İstatistikler göstermiştir ki meslekten memnuniyet düzeyi arttıkça beklendiği gibi algılanan zihinsel iş yükü düşmektedir bu da çalışmanın tutarlılığını gösteren sonuçlardan biridir.

Çalışma 20 farklı uzmanlık dalından toplam 68 hekimle gerçekleştirilmiştir. Hekimlerin uzmanlık alanlarına göre farklılıklarının anlamlılığını test etmek istediğimizde bazı uzmanlık alanlarından sadece birer hekim yer aldığı için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi ve t testi yapılamamış, farklılıklarının anlamlı olup olmadıkları tespit edilememiştir.

Araştırmamız neticesinde, hekimlerde performansla ilgili iş yükünün 4.39 ortalama ile en yüksek düzeyde zihinsel iş yükünü oluşturduğu görülmüştür. Performansa bağlı iş yükü faktörü; işe ilişkin hata toleransı ve dikkatini, işin sorumluluk derecesini ve performans gereksinimlerini, gerekli yanıtların doğruluğu ve hata ciddiyeti hakkında sorular soran sorulardan oluşmaktadır. En düşük düzeyde zihinsel iş yükünü oluşturan alt boyutun ise 3.68 ortalama ile geçici iş yükü olduğu görülmüştür. Geçici iş yükü faktörü ise; işin çalışma temposu, iş ritmini, can sıkıcı kesintilerin varlığını veya çalışanın ihtiyaç duyduğunda mola verme olasılığını, hız talepleri ve çalışma hızını, çalışanın işi bitirebilmesi için gereken zamanın baskısı, bireyin dinlenme durumu, art arda gelen faaliyetler arasındaki zaman darlığı ile ilgili hususları ölçen sorulardan oluşmaktadır.

Sonuç itibarıyla, hekimlerin zihinsel iş yükü seviyelerinin sosyo-demografik özelliklerine göre farklılık gösterdiği göz önünde bulundurulduğunda, karar verici konumunda bulunanlar ve yöneticiler tarafından yapılacak görevlendirme, atama veya görev dağılımlarında, sosyo-demografik özellikleri göz önünde bulundurmaları gerektiği önerilmiştir.

Bu çalışma kapsamında hekimlerle olan görüşmelerde varılmış olan diğer bir sonuç ise; hekimlerin ilçede tek uzman hekim olarak çalışması ve güvenlik koşullarının yetersiz olması hekimlerin zihinsel iş yüklerinin artmasına yol açan önemli nedenler olduğudur. Bu sebeple, ilk olarak güvenlik koşulları iyileştirilmeli ve hekim sayısı artırılmalıdır. Böylece hekimlerin huzurlu ve sağlıklı bir şekilde çalışmalarını sağlanmış olacak, sağlık hizmetlerinde kalite artırılabilecektir.

İş yükünü azaltmak için tespit edilen öneriler sıralanacak olursa; iş tanımlarının sağlık çalışanlarında ve hekimlerde belirlenmesi, zihinsel iş yükü tespitlerinin yapılarak hekim sayısının hesaplanması ve artırılması, hekimlerin yanında çalışan sekreterlerin adaptasyon sürecinin hızlandırılması, organizasyonun yazılı hale getirilmesi, muayenehanelerin çalışma düzeni oluşturulurken hekimlerin kararlara katılmasının

sağlanması, hekimlerin ve sağlık çalışanlarını motive edecek sosyal faaliyetlerin düzenlenmesidir.

Yapılan literatür araştırması neticesinde, sağlık çalışanlarında, hekimler özelinde zihinsel iş yüklerinin tespit edilmesini konu edinen çok az çalışmanın olduğu görülmüştür. Ulusal düzeyde ise sadece birkaç çalışmaya rastlanılmış, zihinsel iş yükü ölçümlerinin NASA-TLX metodu ile yapıldığı tespit edilmiştir. Çalışmamızın literatürden farkı daha önce iki farklı hekim grubu üzerinde zihinsel iş yükü metodu olarak hiç kullanılmayan CarMen-Q metodunun kullanılmasıdır. Literatürle ortak yönü ise hekimlerin zihinsel iş yüklerinin hangi metotla ölçülürse ölçülsün yüksek çıkması, çalışmaların hekimlerin zihinsel iş yüklerini azaltmaya yönelik öneriler sunmasıdır. Bu sebepten dolayı çalışma literatürde görülen bu boşluğun doldurulması, gelecekte yapılacak çalışmalara yol göstermesi ve öneriler sunması için yapılmıştır. Bunun sonucu olarak yapılan çalışmanın ulusal ve uluslararası literatüre katkı sunacağı öngörülmektedir. Bu çalışma dâhilinde veriler iki şehirdeki çalışan hekimlerden elde edilmiştir. Kapsamın geniş tutulduğu araştırmalarla, metodun daha büyük bir örnekleme yapılması, yöntemin güvenilirliğinin ve etkinliğinin belirlenmesi, sonuçların genellenebilmesi açısından yararlı olacaktır.

Etik Kurul Onamı

Araştırma Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Kurulu'nun 15.05.2023 tarih ve 05/04 sayılı kararı ile uygun bulunmuştur.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

Akca, M., Yavuz, M., & Küçükoğlu, M. T. (2020). Zihinsel İş Yükünün Ölçümü: Carmen-Q Ölçeğinin Türkçe'ye Uyarlaması. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 15(60), 675-691.

Akça, H. K. (2022). Bilgi Teknolojilerinde Proje Yönetim Metodolojilerinin Bilişsel Ergonomik Açıdan Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya.

Altay, B., Gönener, D., & Demirkiran, C. (2010). Bir Üniversite Hastanesinde Çalışan Hemşirelerin Tükenmişlik Düzeyleri Ve Aile Desteğinin Etkisi. *Fırat Tıp Dergisi*, 15(1), 10-16.

Cain, B. (2007). A review of The Mental Workload Literature. *Defence Research And Development Toronto* (Canada).

Callaghan, P., Tak-Ying, S. A., & Wyatt, P. A. (2000). Factors Related To Stress and Coping Among Chinese Nurses in Hong Kong. *Journal of advanced nursing*, 31(6), 1518-1527.

Cam, E. (2011). Çalışma Yaşamında Stres Ve Kamu Kesiminde Kadın Çalışanlar. *Journal of Human Sciences*, 8(1).

Carayon, P. & Gürses, A.P. (2005). A Human Factors Engineering Conceptual Framework of Nursing Workload and Patient Safety in Intensive Care Units. *Intensive and Critical Care Nursing*, 21(5), ss 284-301.

Casner, S. M., & Gore, B. F. (2010). Measuring and Evaluating Workload: A primer. *NASA Technical Memorandum*, 216395, 2010.

Chiorri, C., Garbarino, S., Bracco, F., & Magnavita, N. (2015). Personality Traits Moderate The Effect of Workload Sources on Perceived Workload in Flying Column Police Officers. *Frontiers in psychology*, 6, 1835.

Dağdeviren, M., Eraslan, E., & Mustafa, K. U. R. T. (2005). Çalışanların Toplam İş Yükü Seviyelerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Model Ve Uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 20(4).

Delice, E. K. (2016). Acil Servis Hekimlerinin Nasa-Rtlx Yöntemi İle Zihinsel İş Yüklerinin Değerlendirilmesi: Bir Uygulama Çalışması. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 30(3).

DiDomenico, A., & Nussbaum, M. A. (2011). Effects of Different Physical Workload Parameters on Mental Workload and Performance. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 41(3), 255-260.

Emeç, Ş., & Akkaya, G. (2018). Sağlık Sektöründe Zihinsel İş Yükü Değerlendirmesi Ve Bir Uygulama. *Ergonomi*, 1(3), 156-162.

Gopher, D. ve Donchin, E. (1986). Workload: An Examination of The Concept. In K. R. Boff, L. Kaufman, & J. P. Thomas (Eds.), *Handbook of perception and human performance*, Vol. 2.

- Cognitive processes and performance* (pp. 1-49). John Wiley & Sons.
- Gürçoşkun, F. (2019). Hava Trafik Kontrolörlerinde Zihinsel İş Yükünün Havacılık Operasyonlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Muğla Sıtçı Koçman Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Muğla.
- Hamdiyah, R., Widjajati, N., & Kartika, A. P. (2023). Relationship Between Age, Education, Mental Workload, Semester Credit Unit, and Work Hours With Work Stress of Female Lecturers at Universitas Airlangga. *Media Gizi Kesmas*, 12(1), 228-234.
- Harrington, D. (2009). *Confirmatory Factor Analysis*. Oxford University Press.
- Johanssen, G., Moray, N., Pew, R., Rasmussen, J., Sanders, A., & Wickens, C. (1979). Final Report Of Experimental Psychology Group. *Mental Workload: Its Theory And Measurement*, 101-114.
- Karadağ, M., & Cankul, İ. (2015a). Hekimlerde Zihinsel İş Yükü Değerlendirmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, (35), 361-370.
- Kline, P. (2014). *An Easy Guide To Factor Analysis*. Routledge.
- LoBiondo-Wood, G., & Haber, J. (2014). *Nursing Research: Methods And Critical Appraisal For Evidence-Based Practice*. (8 ed.) Mosby Elsevier.
- Meshkati, N., Hancock, P. A., Rahimi, M., & Dawes, S. M. (1995). Techniques in Mental Workload Assessment. In J. R. Wilson & E. N. Corlett (Eds.), *Evaluation of human work: A practical ergonomics methodology* (pp. 749-782). Taylor & Francis.
- Mohd'Aizat, M. B. (2020). *Mental Workload Assessment Among Healthcare Workers During Pandemic COVID-19 at Hospital Tunku Azizah/Mohd'Aizat Mohd Basari* (Doctoral dissertation, Universiti Malaya).
- Moray, N. (1979). Models and Measures Of Mental Workload. *Mental Workload: Its Theory And Measurement*, 13-21.
- Muckler, F. A., & Seven, S. A. (1992). Selecting Performance Measures:" Objective" Versus" Subjective" Measurement. *Human factors*, 34(4), 441-455.
- Paas, F. G., & Van Merriënboer, J. J. (1993). The Efficiency of Instructional Conditions: An Approach To Combine Mental Effort and Performance Measures. *Human factors*, 35(4), 737-743.
- Rubio Valdehita, S., López Núñez, M. I., López-Higes Sánchez, R., & Díaz Ramiro, E. M. (2017). Development of the CarMen-Q Questionnaire for mental workload assessment. *Psicothema*.
- Rodríguez-López, A. M., Rubio-Valdehita, S., & Díaz-Ramiro, E. M. (2021). Influence of the COVID-19 Pandemic on Mental Workload and Burnout of Fashion Retailing Workers in Spain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 983.
- Seçer, İ. (2015). Üniversite Öğrencilerinde Okul Tükenmişliği İle Psikolojik Uyumsuzluk Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(1), 81-99.
- Spector, P. E., & Jex, S. M. (1998). Development of Four Self-Report Measures of Job Stressors and Strain: Interpersonal Conflict at Work Scale, Organizational Constraints Scale, Quantitative Workload Inventory, and Physical Symptoms Inventory. *Journal of Occupational Health Psychology*, 3, 356-367.
- Şimşek, Ö. F. (2007). Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş:(Temel İlkeler ve Lisrel Uygulamaları). *Ekinoks*.
- Tattersall, A. J., & Foord, P. S. (1996). An Experimental Evaluation of Instantaneous Self-Assessment As A Measure of Workload. *Ergonomics*, 39(5), 740-748.
- Tsang, J. A. (2006). The Effects of Helper Intention on Gratitude and Indebtedness. *Motivation and emotion*, 30, 198-204.
- Yeh, Y. Y., & Wickens, C. D. (1988). Dissociation of Performance and Subjective Measures Of Workload. *Human Factors*, 30(1), 111-120.

ANTHROPOMETRIC ANALYSIS OF CABIN CREW SELECTION CRITERIA BASED ON A380 AIRCRAFT MODEL

Seçil ULUFER KANSOY^{1*}, Kaan KOÇALI²

¹ Kırklareli University, Lüleburgaz Faculty of Aeronautics and Astronautics, Department of Aviation Management
ORCID No : <http://orcid.org/0000-0002-5522-324X>

² Istanbul Gelişim University, Istanbul Gelişim Vocational School, Occupational Health and Safety Program
ORCID No : <http://orcid.org/0000-0002-1329-6176>

Keywords

Cabin crew
Cabin crew selection
Anthropometry
A380 aircraft model
Aviation

Abstract

Airline companies use specific selection criteria for cabin crew to ensure that candidates meet their physical requirements. Some of these criteria are the height and reach distance of the candidates. This selection criterion is designed so that cabin crew can effectively perform tasks such as being able to master emergency equipment, have access to upper storage compartments and assist disabled or injured passengers. The aim of this study is to examine the height and reach distance requirements, anthropometrically according to the A380 aircraft model. The study examined anthropometric studies conducted in Qatar Airways, Singapore Airlines, Emirates, All Nippon Airways, and Qantas Airlines and provided the collection of height and reach distance data of the people in these countries under a single roof and determined the status of A380 aircraft model. As a result of the research, it is recommended that airline companies use standardized anthropometric measurement parameters in the selection of cabin crews.

KABİN MEMURU SEÇİM KRİTERLERİNİN A380 UÇAK MODELİNE GÖRE ANTROPOMETRİK İNCELENMESİ

Anahtar Kelimeler

Kabin ekibi
Kabin ekibi seçimi
Antropometri
A380 uçak modeli
Havacılık

Öz

Havayolu şirketleri, adayların fiziksel gereksinimlerini karşılamasını sağlamak için kabin ekibi için özel seçim kriterleri kullanır. Bu kriterlerden bazıları adayların boy ve uzanma mesafesidir. Bu seçim kriteri, kabin ekibinin acil durum ekipmanlarına hakim olabilme, üst saklama bölmelerine erişebilme ve engelli veya yaralı yolculara yardımcı olabilme gibi görevleri etkin bir şekilde yerine getirebilmesi için tasarlanmıştır. Bu çalışmanın amacı, A380 uçak modeline göre yükseklik ve erişim mesafesi gereksinimlerinin antropometrik olarak incelenmesidir. Qatar Airways, Singapore Airlines, Emirates, All Nippon Airways ve Qantas Airlines'ta yapılan antropometrik çalışmaların incelendiği çalışmada, bu ülkelerdeki kişilerin boy uzunluğu ve erişim mesafesi verilerinin tek çatı altında toplanması sağlanmış ve A380 uçak modelinin durumu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda havayolu şirketlerinin kabin ekibi seçiminde standardize edilmiş antropometrik ölçüm parametrelerini kullanmaları önerilmektedir.

Araştırma Makalesi

Başvuru Tarihi : 11.05.2023

Kabul Tarihi : 05.08.2023

Research Article

Submission Date : 11.05.2023

Accepted Date : 05.08.2023

* Sorumlu yazar e-posta: seciluluferkansoy@klu.edu.tr

1. Introduction

With an impressive length of seventy-three meters, the A380 aircraft model can be said to be the largest passenger aircraft in the world. This length provides several advantages for airline operators. This aircraft model provides ample space for seat arrangements to accommodate first-class passengers on long-haul flights. In addition, the length of the A380 aircraft model allows for a variety of cabin configurations to meet specific customer needs.

Airline companies apply specific selection criteria in the selection of cabin crew to ensure that they meet the physical requirements of the job. One of these criteria is the height of the candidate and the distance to reach. This selection criterion is designed to guarantee that cabin crew can effectively perform tasks such as dealing with emergency equipment, reaching the upper storage compartments, and assisting disabled or injured passengers. Height and reach requirements may vary between different airlines, and international aviation organizations only advise on this. It is important for airlines to set clear and specific physical selection criteria so that only suitable candidates are hired, and safety standards are maintained throughout all flights. In addition, setting such physical selection criteria helps to reduce the risk of accidents or injuries that may occur due to the inability of cabin crew members to perform their duties effectively.

The aim of this study is to examine the height length and reach requirements, which are among the cabin crew selection criteria, anthropometrically according to the A380 aircraft model.

2. Literature Review

2.1. Cabin Crew and Duties

In the civil aviation industry, cabin attendants are an important member of the cabin crew. Cabin attendants are employees other than the cabin crew who provide the specified needs for the comfortable, safe, and secure completion of the flights by the necessary institutions for the safe and secure operation of the flights, whose duty places are the cabins of the aircraft in which passengers are transported and who have successfully completed their training and have the cabin crew certificate (SHGM, 2023a).

Cabin crew refers to the employees whose main duty is the cabin of the aircraft and who ensure the safety and needs of the passengers, except for the cockpit crew, in performing the duties and responsibilities required during the flight. In addition, basic and refresher trainings must be taken in order to take part in the cabin crew. With the certificates earned because of these trainings, you can start to work as a

cabin crew (SHGM, 2023b). Cabin crews are governed by three different regulations. These regulations are the "Regulation on the Preparation of National Occupational Standards" issued through the Vocational Qualifications Authority (VQA) is the "Regulation on the Establishment, Duties, Working Procedures and Principles of the Sector Committees of the Vocational Qualifications Authority" and the decisions of international aviation organizations (MYK, 2012).

Cabin Attendants are the visible face of the civil aviation enterprises that have the most communication with the passengers and are the civil airline personnel defined by the laws and who have successfully completed their qualification training and received the "Cabin Crew Certificate". Cabin attendants, who are also referred to as "Aircraft Cabin Crew" in their job descriptions, have responsibilities such as ensuring flight safety and security according to aviation rules (MYK, 2012; IATA, 2017). Cabin crew; consists of three people as cabin crew chief, cabin attendant and cabin crew member. These are briefly mentioned below.

- **Cabin Crew Chief:** Cabin crew are the personnel responsible for cabin services who are present as part of crew resource management during the flight operation. The cabin crew chief is the manager and administrative leader of this crew. The cabin crew chief is the person who has the experience and knowledge required by law and is responsible for the management, guidance, and coordination of the cabin crew during the flight (SHGM, 2023b). The cabin crew chief is responsible to the captain pilot during the flight for the management and coordination of the crew in the fulfillment of their duties and responsibilities. In order to be able to work as a cabin crew chief, it is necessary to have worked as a cabin attendant for a minimum of five years and to have a "Cabin Crew Chief" certificate by successfully completing cabin crew training. The duties of cabin crew chiefs include safety, security, leadership, communication and ensuring that cabin services are performed on time and in accordance with procedures. They also supervise the catering throughout the flight in accordance with the established standards (SHGM, 2023a).
- **Cabin Attendant:** Cabin attendant refers to cabin crew who have responsibilities to the captain pilot and cabin chef, who are in charge of the safety of the flight in normal and emergency situations in accordance with national and international decisions, and who have the relevant certification levels (SHGM, 2023a).
- **Cabin Crew Member:** With the increase in competition in the aviation industry, professional experts are also included in cabin crews with the aim of improving service quality. For example,

cooks assigned for long-haul flights serve as one of the crew members (SHGM, 2023b).

2.2. Cabin Crew Selection Criteria

Scientific studies on human resource planning and management emerged in the first years of the 20th century. After the First World War, the increase in enterprises in the sector and the structural changes experienced brought the need for qualified labor force to the agenda and revealed the importance of human resources planning and management. In order to use the advantages of the developing competitive environment, it is aimed to support and maintain the objectives of the enterprises in the sector and to ensure that they can maintain their strategies. Human resources factors are the focus of sources that support empirical evidence that the most valuable resource of businesses is human (Alles and Rodríguez, 2009). Human resources contain many categories together and their contents can be stated as listed below (Kusluvan et al., 2010):

The personality and emotional intelligence of the employee,

- Emotional and aesthetic labor,
- Human resources management practices,
- Internal marketing,
- Organizational culture and climate,
- Attitudes and behaviors of employees,
- Business strategies.

In addition, considering that the airline sector is a service sector, the importance of cabin crew's personalities, emotional intelligence, proactivity, harmony with their teammates, and communication with passengers is well analyzed by human resources units in recruitment and it becomes important to ensure the employment of qualified labor force.

The compatibility of work and occupational situation is especially important for psychological and physical well-being. The compatibility of psychosocial factors is the focal point in the interaction between the person and the environment. In particular, factors affecting the world such as health and terrorism directly affect the aviation sector. Such environmental factors affect those working in airline businesses, especially cabin crew members. Increasing security measures in the airline sector have made it compulsory for cabin crew to receive training on many subjects such as medical aid training, directing evacuation, handling, controlling, and managing devices with explosion risk, and keeping unruly passengers under control. The responsibilities and workload of cabin crew members have increased with the continuous updating and increase in the trainings they receive. The first and most important duty of cabin crew is to

ensure the safety and security of passengers. When service duties take precedence over safety duties, it may cause profound consequences. Achieving this balance and eliminating passengers' misperceptions is one of the duties of airline operators (Kelleher and McGilloway, 2005). Especially for the workforce profile mentioned below, the stages of human resources functions are of immense importance in order to reveal the qualified workforce.

Therefore, the quality of the workforce is extremely important in the success or failure of businesses. In order to determine the quality of the workforce, especially the needs of airline companies for qualified workforce become important. This is possible through human resources planning. Human resources planning is referred to by different names such as workforce or employment planning. The most crucial factor in human resources planning is that labor supply and labor demand are compatible with the activities of enterprises (Arslan, 2012; Ağırkaya & Keleş, 2022). The functions of human resources for the workforce profile can be stated as follows (Akduman & Karahan, 2021):

- Pre-selection: In the pre-selection, the most suitable people for the position among the job postings are evaluated. Pre-selection is made through online applications to airline operators.
- Test application: General ability or intelligence tests required by the job position are applied for the unit needed. Those who are successful in the written-oral exams in English conducted on the internet in airline companies are invited to the interview.
- Interview: These are the interviews with the candidates to see whether the candidates are suitable for the position and to analyze them. Airline operations usually have one-on-one, group, and English interview stages.
- Reference check: A reference check is carried out in which at least two references are indicated in order to see the work experience of the candidates and to get their past experience. In the interview with the candidates in the airline companies or afterwards, the references or work experiences are checked in the requested documents and the recruitment decision stage is started.
- Recruitment decision and job offer: Candidates who have successfully completed the above-mentioned processes are selected because of the evaluations of human resources and relevant department managers. Health checks are carried out with the job offered to the selected candidate.
- Health checks: Upon accepting the job offer, candidates are asked to report on their health to see if they can perform as required by the position. After the health check, cabin crew candidates start their cabin services training determined by airline companies.

The functions specified in the Human Resources recruitment criteria have a direct impact on the improvements in training activities. In other words, the selection of the total workforce, the placement of the selected workforce in the right position and the training process constitutes all the human resources functions. Airline operations, which aim to provide competitive advantage, have gained speed with technology in structural changes in human resources. Online applications, interviews, interview processes, test applications can be given as examples.

The rapid changes in Civil Aviation have led to the emergence of a competitive environment, and the employee profile of airline enterprises has also undergone changes in this competitive environment with the cabin attendant being the most important personnel who will make a difference in an airline business, airline companies have updated their recruitment criteria every year and hired candidates with the best profile to meet the expectations of customers (passengers). For the cabin crew profile required by the aviation sector, institutions in Turkey and in the world, provide trainings with the orientation planning within their own structures after the recruitment process (Yasemin & Erdağ, 2021).

During the flight, cabin crew have many duties and responsibilities. When evaluated in terms of service time, these duties and responsibilities can be defined as before, during and after the flight, respectively. In addition, these duties and responsibilities can be managed within the scope of service quality and flight safety. With the established procedures, the duties and responsibilities of cabin crews are decided. The institutions that establish the procedures are "International Civil Aviation Organization" (ICAO) and the "Directorate General of Civil Aviation" (DGCA). In addition, the success of flight operations is the responsibility of cabin crew. For the aforementioned reason, there are certain tasks and measures that need to be carried out in order for a successful flight to take place. These can be listed as follows (SHFM, 2023b):

- Follow-up of the negativities that may arise in the cabin and notifying the flight responsible,
- Observing the risks in the cabin and reporting movements that may affect safety,
- Observing and preventing illegal movements that are determined by law and that may occur in the cabin,
- Prevention of incidents that may put the safety in the cabin at risk before, during and after the flight.

The above duties are assigned to cabin crew for the purpose of ensuring cabin safety, except for in-cabin refreshments. All cabin attendants are responsible

for performing the specified duties in a complete manner.

2.3. Cabin Crew Selection Criteria of the 5 Largest Airlines in the World

Each year, the London-based aviation research firm Skytrax releases a list that ranks the goods and services offered at airports. With its fleet of more than 200 aircraft and more than 150 significant business and entertainment locations worldwide served, Qatar Airways was recognized as "The Best Airline in the World" in the evaluations. With a combined passenger network encompassing more than 110 locations and a fleet of more than 180 aircraft, Singapore Airlines came in second. Emirates, with a current fleet of 262 aircraft and 152 destinations, comes in third. Emirates was the top international airline during the Covid-19 pandemic in 2020, with 15.8 million passengers. The list was followed by Japan Airlines, which covers 95 destinations and has a fleet of more than 230 aircraft, ANA All Nippon Airways, with 82 international and 118 domestic flights, Qantas Airways, with 31 international and 60 domestic flights (World Airline Awards, 2022).

Qatar Airways: Qatar Airways cabin crew recruitment criteria are as follows (Career Qatar Airways, 2023):

- Be at least 21 years old,
- There should be a 212 cm arm reach when standing on the fingertips,
- Minimum height should be 160 cm,
- To be a high school graduate (Class 12),
- Fluency in English written and spoken,
- No visible tattoos while in Emirates cabin crew uniform,
- Be able to adapt to new people, new places and new situations,
- With a healthy Body Mass Index (BMI), he must be physically fit for this challenging role.

Qatar Airways, another airline that works with multinationals, has a condition of residence in Doha, Qatar in its cabin crew recruitment criteria (Qatar Airways, 2023).

Singapore Airlines: Singapore Airlines is the second largest airline in the world. The company's criteria for hiring cabin crews are as follows (Singapore Airlines, 2023):

- Be a citizen of Singapore,
- Be at least 18 years old,
- Minimum height of 1.58 m for females and 1.65 m for males,
- To have a degree/diploma,
- 9th and 4th Stages Have GCSEs in grades (A* and C) or English and Math equivalents,
- Have good physical fitness,
- Have a normal color appearance,

- Have a valid passport without any restrictions for the destinations the airline travels to.

Emirates: Emirates cabin crew recruitment criteria are listed below:

- Must be at least 21 years old,
- There should be a 212 cm arm reach when standing on the fingertips,
- Minimum height should be 160 cm,
- Must be a high school graduate (Class 12),
- Must have written and spoken fluency in English,
- No visible tattoos while in Emirates cabin crew uniform,
- Be able to adapt to new people, new places and new situations,
- With a healthy Body Mass Index (BMI), he must be physically fit for this challenging role.

The minimum age criterion of twenty-one is remarkable. In addition, the English online exam, the requirement to search for written and oral English in a face-to-face interview is another remarkable point. Cabin crew candidates who successfully pass the interview process attend an 8-week English training course at Emirates' Aviation College in Dubai. Courses offered at Emirates Aviation College; Safety includes practical and theoretical methods of flight services with first aid (Emirates Group Careers, 2023).

ANA (All Nippon Airways): All Nippon Airways (ANA)'s cabin crew recruitment criteria are as follows (ANA, 2023):

- Must be over 20 years old,
- It should be at least 170 cm,
- It should have a weight proportional to the height of the application,
- The minimum arm distance should be 208 cm,
- Must be in excellent state of health,
- Must not have visible tattoos,
- Glasses should not be worn but contact lenses are allowed,
- Do not wear braces,
- Must have a bachelor's degree,
- Must have a good command of English,
- TOEIC score must be seven hundred points or more,
- Must have excellent interpersonal and communication skills.

Qantas Airways: Qantas Airways airline cabin crew recruitment criteria are as follows (Qantas, 2023):

- Minimum age of 18 years,
- The height range should be between 163 – 183 cm, for QantasLink it should be 158 – 183 cm,
- Must be a permanent resident of Australia or New Zealand and have a passport with at least 12 months validity granting unrestricted access to all

Qantas ports of call,

- Have the legal rights to live and work in the UK,
- Must be healthy and fit, must be able to swim fifty meters with unassisted clothing, must be able to stay under water for 3 minutes,
- Have a current Senior First Aid Certificate valid for 12 months at the time of application,
- At the end of the recruitment process, the Responsible Service of Alcohol must be a "Success Statement", which you must have,
- Have a strong commitment to customer service with the latest experience in a face-to-face meeting,
- Show empathy towards people from various countries and cultures,
- Must be willing to move anywhere, when necessary,
- Must be experienced in food and beverage service,
- Must be fluent in one of the following languages: French, German, Italian, Spanish, Thai, Mandarin, or Cantonese.

2.4. Aircraft Models Used by the World's Top Five Airlines

The aircraft models, number and fleet statuses used by the world's top five airline companies are given below, respectively (Qatar Airways, 2023; Singapore Airlines, 2023; Emirates, 2023; ANA, 2023; Qantas Airways, 2023):

- Qatar Airways: A320-200 (29 units), A321-200 (1 units), A330-200 (6 units), A330-300 (8 units), A350-900 (34 units), A350-1000 (19 units), A380 (10 units) Boeing 787-8 (30 units), Boeing 787-9 (10 units), Boeing 777-200LR (9 units) and Boeing 777-300ER (53 units),
- Singapore Airlines: Airbus A330 (23 units), Airbus A350 (13 units), Airbus A380 (19 units), Boeing B747 (7 units) and Boeing B777 (53 units),
- Emirates: A380 (85 units) and 160 B777 (160 units),
- All Nippon Airways: Airbus A320 (11 units), Airbus A380 (3 units), Boeing 737 (11 units), Boeing 737-800, 33, Boeing 767-300 (16 units), Boeing 767-300ER (25 units), Boeing 77-200 (16 units), Boeing 777-200ER (12 units), Boeing 777-300 (7 units), Boeing 777-300ER (22 units), Boeing 787-8 (35 units), Boeing 787-9 (9 units), Boeing 767-300ERF (1 unit) and Boeing 767-300BCF (10 units),
- Qantas Airways: Airbus A330 (28 units), Airbus A380 (12 units), Boeing B737NG (67 units) and Boeing B747 (11 units).

3. Method

When the aircraft types owned by the world's five largest airline companies are examined, it is seen that all companies have A380 aircraft in their fleets like in Figure-1. Within the framework of the research, using this aircraft model, it was investigated why the cabin crew selection criteria of

the companies for the same aircraft model differed.

In this context, first of all, which anthropometric features are required within the framework of cabin crew selection criteria were examined. As a limitation of the research, it was seen that height and reach distance were determined as criteria without gender discrimination. It was seen that no other anthropometric feature was determined as a criterion for being a cabin crew.

Table 1. Cabin Crew Height and Reaching Distance

Airline Company	Country	Length (cm)	Reach Distance (cm)
Qatar Airways	Qatar	160	212
Singapore Airlines	Singapore	158-165	-
Emirates	United Arab Emirates	160	212
All Nippon Airways	Japan	170	208
Qantas Airways	Australia	163-183	-

It is seen that in Table 1, Emirates and Qatar Airways prefer cabin crew candidates with the highest reaching distance despite having the least height criterion. Singapore Airlines and Qantas Airways set an anthropometric criterion as reaching distance. All Nippon Airways, on the other hand, has set a criterion of 4 cm less in reaching distance despite having the highest height criterion.

In recent years, scientific and academic studies have examined whether the differences in cabin crew selection criteria for A380 aircraft in the world's five largest airlines are compatible with country-specific anthropometric characteristics. Taking into account the international status of these companies, the ethnic origins of the cabin crew were also evaluated, and examinations were made in accordance with anthropometric measurement standards.

3.1. A380 Inflight Parameters

When the technical documents of the Airbus A380 aircraft were examined, it was seen that there were five different models. The technical information of these models is given in Table 2, and it is seen that all aircraft sub-models have the same cabin length and fuselage diameters, which will be examined within the scope of the research.

Table 2. Airbus A380 Sub-Models and Their Specifications

Model	A380-700	A380-800	A380-800ER	A380-800F	A380-900
Length	67,90	72,70	72,70	72,70	79,40
Angle of Wings	79,80	79,80	79,80	79,80	79,80
Height	24,10 <	24,10	24,10	24,10	24,10 >
Cab Length	50,68	50,68	50,68	50,68	50,68
Stem Diameter	7,14	7,14	7,14	7,14	7,14

When the technical drawings of A380 are examined in Figure 1, it is seen that there are two different flight classes: tourist class and business class. When the cabin interior dimensions of these flight classes are examined in Figure 2, it is determined that there is no difference in corridor width, only the difference between the corridor width on the lower floor (0.55 meters) and the upper floor (0.51 meters) is 4 cm. Regarding the reaching distance, when the in-cabin baggage distances are analyzed, it is seen that the lower floor is 213 cm and the upper floor is 210 cm.

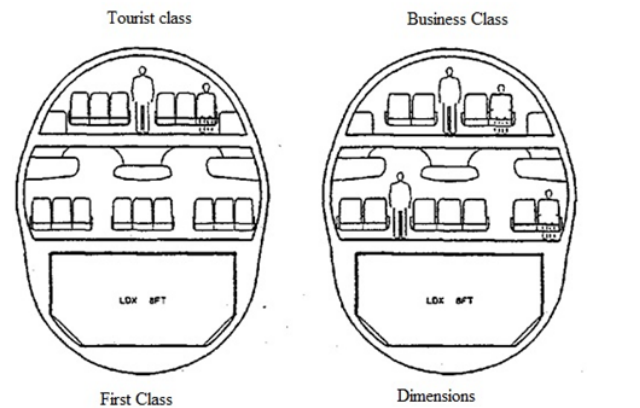


Figure 1. Technical Drawings of A380

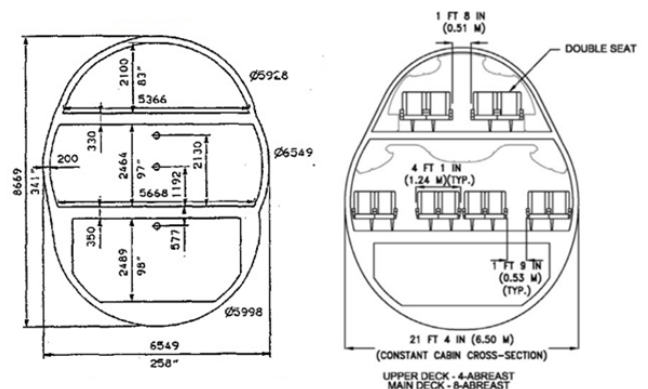


Figure 2. Cabin Interior Dimensions of These Flight Classes

3.2. Anthropometric Data

By examining the anthropometric studies conducted in Qatar, Singapore, United Arab Emirates, Japan, and Australia, it was ensured that the height and reach data of the people in these countries were gathered under a single roof. Thus, A380 aircraft status was determined instead of country status.

Brocherie et al. (2014) examined the relationship between anthropometric measurements and athletic performance of athletes in the Qatar national football team. Hoffman et al. (2017) compared anthropometric and physical fitness between Australian and Qatari male sports school athletes. Forchino et al. (2016) examined the anthropometric data of thirty male athletes in Australia by examining their body in 3D. Chuan et al. (2010) measured the anthropometric data of 692 Singaporean and Indonesian individuals and Lee et al. (2019) measured the anthropometric data of two hundred individuals. Muthiah and Lee (2022) compared the anthropometric variables of 413 male cyclists from India, China, Singapore, and Taiwan. Mahmoud and Sulaiman (2021) examined the relationship between anthropometric measurements and obesity in 3531 adults in the United Arab Emirates. Sales et al. (2014) described the anthropometric and physical fitness profiles of twenty-seven elite soccer players in the United Arab Emirates. Lin et al. (2004) compared the anthropometric characteristics of 12,314 individuals (11,164 males and 11,150 females) in China, Japan, Korea, and Taiwan. Kothiyal and Tettey (2000) made anthropometric measurements on 171 people in Australia. Current anthropometric studies in Australia are generally on athletes, as in Dimitric et al. (2022), Scantlebury et al. (2022), Woodhouse et al. (2022), Thuany et al. (2023) and Hammami et al. (2023). Anthropometric studies in the five countries are not limited to these but were excluded from the scope of the study because other academic studies are generally conducted on people under the age of eighteen and the people who will be cabin crew members are adults.

3.3. Measurement Parameters

Figure 3 explains the data on height and reaching distance evaluated within the scope of the study are as follows:

- **Height:** It is the vertical distance of the standing person from the ground surface to the top of the head. The center of gravity of the body is in the middle so that the heels of the measured person touch each other. Shoulders and muscles are relaxed. Breathing is exhaled during the measurement.
- **Reach Distance:** It is measured by lifting the shoulder, right arm, and right hand straight to the top of the head at ninety degrees to the floor. Reach distance is calculated by subtracting the length of

the middle finger of the right hand. It is measured not with the fingertip of the person being measured, but the distance reached when the person folds his/her fingers.

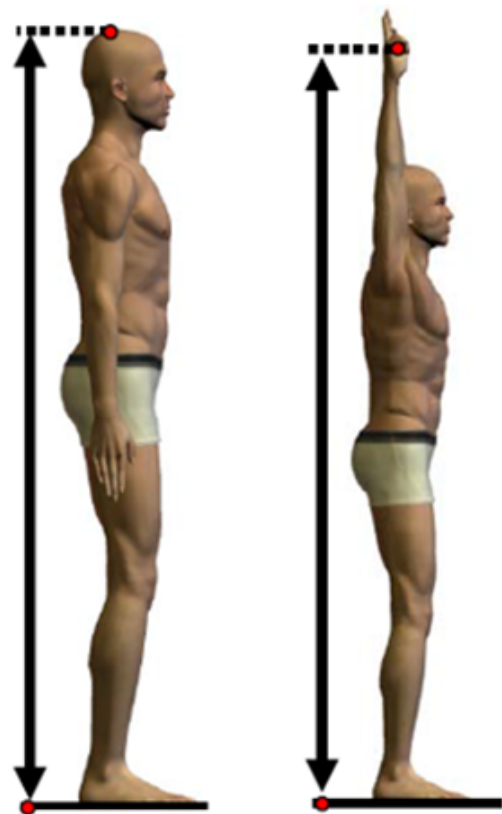


Figure 3. Height and Reach Distance Measurement Parameters

In addition to these data, hip width was analyzed by taking into account the aisle width of the A380 aircraft model. The hip measurement is determined as the horizontal distance between the right and left widest point of the runner when the heels of the measured person are together and upright.

4. Results

Within the scope of the study, statistical calculations of the height and reaching distance of men and women were made. In addition, statistical calculations of hip width were also examined by considering the aisle width of the A380 aircraft model.

4.1. Height

In height calculations in Table 3, the shortest height for women was 140.9 while the longest height was 182.9 cm. The average height was determined as 162.85 cm. The Coefficient of Variation value is 3.9% while the Standard Error is 0.14 cm. For men, the shortest height was 149.1 and the longest height was 199.3 cm. The average height was 177.62 cm. The Standard Error is 0.11 cm, and the Coefficient of Variation is 3.9%.

Table 3. Height Calculations

Variables	Females	Males
Mean	162,85	175,62
Std Error (Mean)	0,14	0,11
Std Deviation	6,42	6,86
Std Error (Std Dev)	0,1	0,08
Minimum	140,9	149,1
Maximum	182,9	199,3
Skewness	0,09	0,11
Kurtosis	3,01	3,07
Coefficient of Variation	3,90%	3,90%

Table 4. Height Ranges

Percentiles	Females (cm)	Males (cm)
1ST	148.00	160.00
2ND	149.80	162.10
3RD	150.90	163.40
5TH	152.50	164.80
10TH	154.70	166.90
15TH	156.30	168.50
20TH	157.50	169.90
25TH	158.60	171.00
30TH	159.50	172.00
35TH	160.30	172.90
40TH	161.10	173.80
45TH	161.70	174.50
50TH	162.60	175.50
55TH	163.40	176.40
60TH	164.30	177.30
65TH	165.30	178.20
70TH	166.10	179.10
75TH	167.20	180.20
80TH	168.10	181.30
85TH	169.60	182.70
90TH	171.30	184.40
95TH	174.00	187.00
97TH	175.20	189.00
98TH	176.60	190.50
99TH	178.10	192.70

4.2. Reach Distance

In the reach distance calculations in Table 5, the shortest distance for women was 165.0 while the longest distance was 230.4 cm. The average reach distance was determined as 196.76 cm. Standard Error was 0.22 cm and Coefficient of Variation value was 5%. For men, the shortest distance was 174.7 while the longest distance was 252.7 cm. The average reach distance was determined as 214.06 cm. Standard Error was 0.16 cm and Coefficient of Variation was 4.9%.

Table 5. Reach Distance Calculations

Variables	Females	Males
Mean	196,76	214,06
Std Error (Mean)	0,22	0,16
Std Deviation	9,82	10,44
Std Error (Std Dev)	0,16	0,12
Minimum	165,0	174,7
Maximum	230,4	252,7
Skewness	0,1	0,11
Kurtosis	2,96	3,06
Coefficient of Variation	5,00%	4,90%

For men, the shortest distance was 174.7 while the longest distance was 252.7 cm. The average reaching distance was determined as 214.06 cm. The reaching distance ranges of men and women were statistically calculated by calculating how many people out of every one hundred people are under which reaching distance. With this calculation, it will be easily seen how many people are under the 208 cm reaching distance, which is determined as the cabin crew selection criterion. As can be seen in Figure 5, which was created with the help of the data in Table 6, approximately 87% of women and 29% of men are below 208 cm reaching distance.

Table 6: Reach Distance Ranges

Percentiles	Females	Males
1ST	174.90	190.70
2ND	176.90	193.40
3RD	178.30	194.90
5TH	181.20	197.30
10TH	184.60	200.60
15TH	186.70	203.20
20TH	188.60	205.20
25TH	190.20	207.00
30TH	191.60	208.70
35TH	192.90	210.10
40TH	193.90	211.40
45TH	195.20	212.70
50TH	196.40	213.90
55TH	197.50	215.20
60TH	198.70	216.40
65TH	200.10	217.90
70TH	201.50	219.40
75TH	203.30	220.80
80TH	205.10	222.60
85TH	207.40	224.90
90TH	210.00	227.40
95TH	213.90	231.40
97TH	215.30	234.10
98TH	216.50	236.40
99TH	219.30	239.40

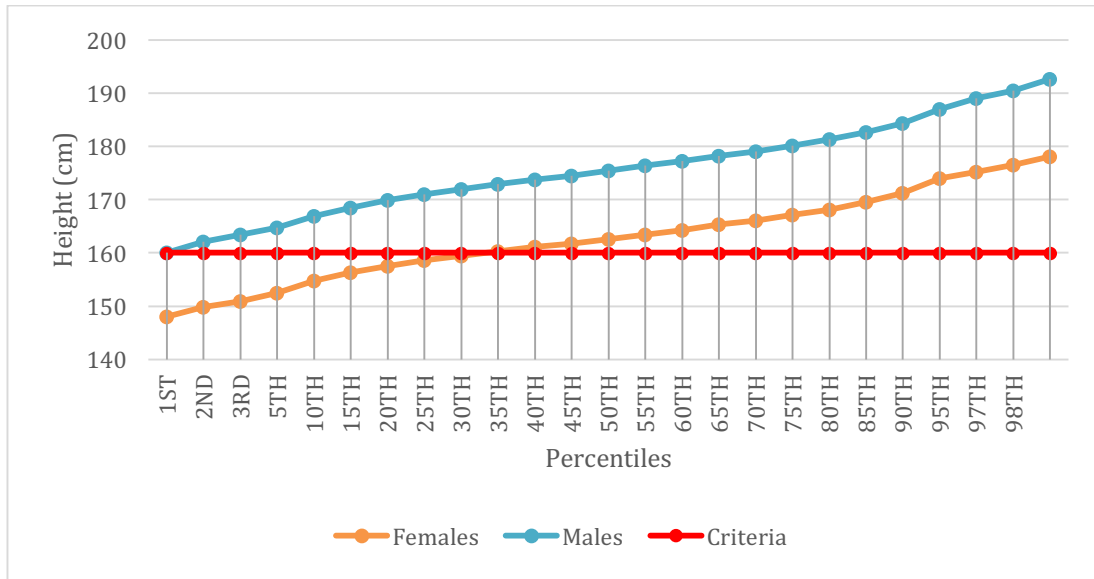


Figure 4. Height Range Statistics

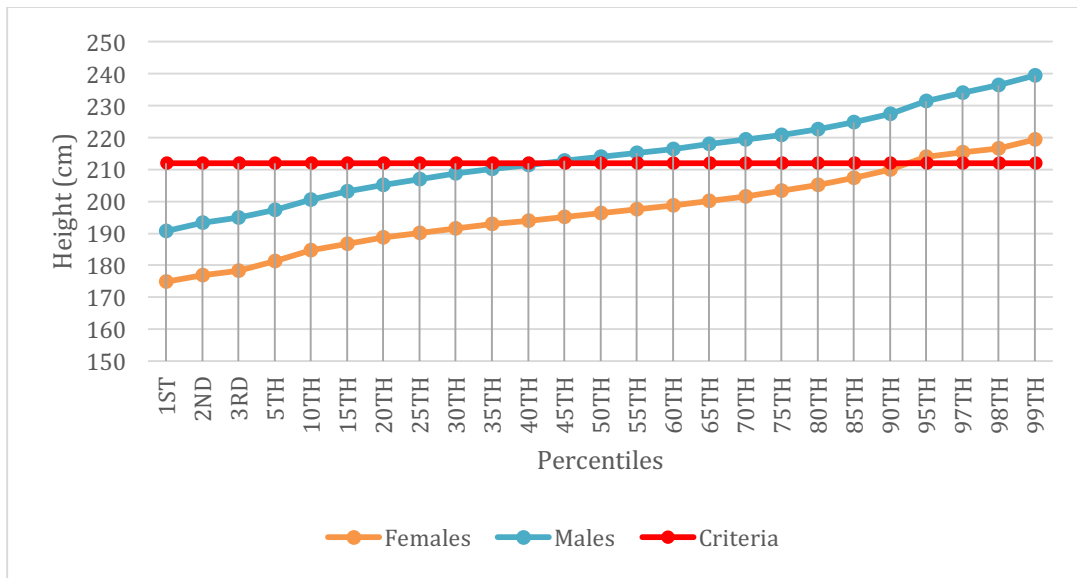


Figure 5: Reach Distance Statistics

4.3. Hip Width

In hip width calculations in Table 7, the narrowest distance for women was 27.6 while the widest distance was 47.3 cm. The average hip width was determined as 35.38 cm. The Coefficient of Variation value is 7.5% while the Standard Error is 0.06 cm. For men, the narrowest distance was 26.4 while the widest distance was 45.2 cm. The average hip width was determined as 34.57 cm. Standard Error is 0.04 cm and Coefficient of Variation is 7%.

Std Deviation	2,67	2,42
Std Error (Std Dev)	0,04	0,03
Minimum	27,6	26,4
Maximum	47,3	45,2
Skewness	0,32	0,37
Kurtosis	3,53	3,47
Coefficient of Variation	7,50%	7,00%

Table 7: Reach Distance Calculations

Variables	Females	Males
Mean	35,38	34,57
Std Error (Mean)	0,06	0,04

In hip width calculations, the narrowest distance for women was 27.6 while the widest distance was 47.3 cm. The average hip width was 35.38 cm. As can be seen from the data in Table 8, 100% of women and men have a hip width narrower than the corridor width of 51 cm.

Table 8: Hip Width Ranges

Percentiles	Females	Males
1ST	29,3	29,5
2ND	30,1	30
3RD	30,6	30,3
5TH	31,1	30,8
10TH	32	31,6
15TH	32,7	32,1
20TH	33,2	32,6
25TH	33,6	32,9
30TH	34	33,3
35TH	34,3	33,6
40TH	34,6	33,9
45TH	35	34,2
50TH	35,3	34,4
55TH	35,6	34,7
60TH	36	35,1
65TH	36,3	35,3
70TH	36,6	35,7
75TH	37	36,1
80TH	37,4	36,5
85TH	38	37
90TH	38,7	37,7
95TH	40	38,7
97TH	40,8	39,6
98TH	41,3	40,1
99TH	42,3	40,9

5. Conclusion

Airlines use various selection criteria to identify suitable candidates for cabin crew. One of these criteria is the physical characteristics of the candidates, such as their height and how far they can spread their arms. This selection criterion is designed to ensure that cabin crews can easily access necessary equipment in emergency situations, access baggage lockers and assist disabled or injured passengers. The purpose of this study is to anthropometrically examine the height and reach requirements for cabin crews according to the A380 aircraft model.

In the research, it was determined that the world's five largest airlines use criteria with different anthropometric characteristics in the selection of cabin crew for A380 aircraft. Emirates and Qatar Airways preferred candidates with the shortest height but the greatest reach, while Singapore Airlines and Qantas Airways used reach as an anthropometric criterion. All Nippon Airways set a lower criterion for reach, despite having the highest height. The shortest height for women is 140.9 cm, while the longest is 182.9 cm, and the shortest height for men is 149.1 cm, while the longest is 199.3 cm. The shortest reach for women is 165.0 cm, while the longest reach is 230.4 cm, and the shortest reach for men is 174.7 cm, while the longest reach is 252.7 cm. The narrowest hip width for women is 27.6 cm while the widest hip width is 47.3 cm, and the narrowest hip width for men is 29.4 cm while the widest hip

width is 48.8 cm.

As a result of the analysis, anthropometric suitability of cabin attendants was determined according to many in-flight parameters. However, it was observed that the parameters determined by airline companies for female cabin crew were not appropriate. In addition, it was determined that the standards used in cabin crew selection or aircraft design differ.

As a result of the research, it is recommended that airline companies use anthropometric measurement parameters in the selection of cabin crew. In addition, the parameters used in aircraft design or cabin crew selection should be standardized. In this way, cabin attendants can effectively fulfill tasks such as mastering emergency equipment, accessing cabin lockers, and assisting disabled or injured passengers during the flight.

In future research, legislation can be proposed for airline companies to make the use of anthropometric measurement parameters developed to meet the physical requirements of cabin crew more widespread. This research can examine the challenges airlines face when implementing anthropometric measurement parameters, the cost of implementing the parameters and the effects of the implementation. In addition, more research can be conducted on the use of anthropometric measurement parameters in aircraft design. Thus, it can be revealed how anthropometric measurement parameters can be used to determine standard dimensions for aircraft cabins and what should be done to ensure that people with different anthropometric characteristics can travel comfortably in the cabin.

Conflict of Interest

No conflicts of interest have been declared by the authors.

References

- Aeromedical Laboratory, Japanese Air Self Defense Force (JASDF) 1988, Anthropometry of JASDF personnel and its application in human engineering, *Air Development and Test Wing, JASDF*.
- Ağirkaya, M. B. & Keleş, Ü. D. (2022). Macroeconomic Analysis of Financial Performance Indicators of the Airline Passenger Transport Industry: A Comparison with the Ratio Analysis Method and The Covid-19 Process and Before. *Financial Analysis Journal*, 32, 151-170.
- Akduman, G. & Karahan, G. (2021). A Model Suggestion for Civil Aviation Cabin Services Cabin Crew Recruitment. *Journal of Aviation Research*, 3 (2), 264-278.

- Alles, M. F. & Rodríguez, A. R. (2009). Intellectual Structure of Human Resources Management Research: A Bibliometric Analysis of the Journal Human Resource Management, 1985–2005. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60 (1), 160-175.
- ANA,(2023).
https://www.ana.co.jp/group/en/csr/human_resources/ Erişim tarihi: 20 Nisan 2023.
- Arslan, M. L. (2012). A Process Approach to Human Resource Needs: Strategic Human Resource Planning. *Öneri Dergisi*, 10 (37), 89-101.
- Brocherie, F., Girard, O., Forchino, F., Al Haddad, H., Dos Santos, G. A. & Millet, G. P. (2014). Relationships Between Anthropometric Measures and Athletic Performance, with Special Reference to Repeated-Sprint Ability, in the Qatar National Soccer Team. *Journal of Sports Sciences*, 32 (13), 1243-1254.
- Careers Qatar Airways, (2023).
<https://careers.qatarairways.com/global/en/job/2300005H/Cabin-Crew-Recruitment-Colombo-Sri-Lanka-2023> Erişim tarihi: 24 Nisan 2023.
- Chuan, T. K., Hartono, M. & Kumar, N. (2010). Anthropometry of the Singaporean and Indonesian Populations. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40 (6), 757-766.
- Dimitric, G., Kontic, D., Versic, S., Scepanovic, T. & Zenic, N. (2022). Validity of the Swimming Capacities and Anthropometric Indices in Predicting the Long-Term Success of Male Water Polo Players: A Position-Specific Prospective Analysis over a Ten-Year Period. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (8), 4463.
- Emirates Group Careers, (2023).
<https://www.emiratesgroupcareers.com/cabincrew/> Erişim tarihi: 24 Nisan 2023.
- Emirates, (2023).
<https://www.emirates.com/tr/turkish/experience/our-fleet/the-new-emirates-a380/> Erişim tarihi: 24 Nisan 2023.
- Forchino, D., et al (2016). Reliability and Validity of 3D Body Scanning for Anthropometric Profiling, *American College of Sports Medicine Conference*, Boston: USA.
https://www.researchgate.net/profile/Pitre-Bourdon/publication/303823252_Reliability_and_Validity_of_3D_Body_Scanning_for_Anthropometric_Profiling/links/57566dd708aec74acf583cad/Reliability-and-Validity-of-3D-Body-Scanning-for-Anthropometric-Profilng.pdf Erişim tarihi: 25 Nisan 2023.
- Hammami, M. A., Ayed, K. B., Ali, A., Zouita, S., Marzougui, H., Moran, J., ... & Zouhal, H. (2023). The Effects of a Soccer Season on Anthropometric Characteristics, Physical Fitness, and Soccer Skills in North African Elite Female Youth Soccer Players. *Science & Sports*.
- Hoffman, D., Gastin, P., Robertson, S., Bourdon, P. & Douglas, A. (2017). Anthropometric and Physical Fitness Comparisons Between Australian and Qatari Male Sport School Athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20, 69.
- International Air Transport Association (IATA). (2017). *Cabin Operations Safety Best Practices Guide Edition-3*,
<https://www.srvsop.aero/site/wp-content/uploads/2020/06/Cabin-Operations-Safety-.pdf> Erişim tarihi: 24 Nisan 2023.
- Kelleher, C. & McGilloway, S. (2005). Survey Finds High Levels of Work-Related Stress Among Flight Attendants. *Cabin Crew Safety*, 40 (6), 1-5.
- Kothiyal, K. & Tettey, S. (2000). Anthropometric Data of Elderly People in Australia. *Applied Ergonomics*, 31 (3), 329-332.
- Kusluvan, S., Kusluvan, Z., İlhan, I. & Buyruk, L. (2010). The Human Dimension: A review of Human Resources Management Issues in the Tourism and Hospitality Industry. *Cornell Hospitality Quarterly*, 51 (2), 171-214.
- Lee, Y. C., Chen, C. H. & Lee, C. H. (2019). Body Anthropometric Measurements of Singaporean Adult and Elderly Population. *Measurement*, 148, 106949.
- Lin, Y. C., Wang, M. J. J. & Wang, E. M. (2004). The Comparisons of Anthropometric Characteristics Among Four Peoples in East Asia. *Applied Ergonomics*, 35 (2), 173-178.
- Mahmoud, I. & Sulaiman, N. (2021). Significance and Agreement Between Obesity Anthropometric Measurements and Indices in Adults: A Population-Based Study from the United Arab Emirates. *BMC Public Health*, 21, 1-10.
- Muthiah, A. & Lee, Y. C. (2022). Comparative Analysis of Male Cyclist Population in Four Asia Countries for Anthropometric Measurements. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (16), 10078.

MYK. (2012). Ulusal Meslek Standardı, Uçak Kabin Memuru *Seviye-4*, Mesleki Yeterlilik Kurumu, Ankara, Turkey.

Qantas, (2023)
<https://www.qantas.com/us/en/about-us/qantas-careers/customer-service/cabin-crew.html> Erişim tarihi: 24 Nisan 2023.

Qatar Airways, (2023).
<https://www.qatarairways.com/en/fleet.html>
Erişim tarihi: 24 Nisan 2023.

Sales, M. M., Browne, R. V., Asano, R. Y., Olher, R. D. R. V., Nova, J. V. & Simões, H. G. (2014). Physical Fitness and Anthropometric Characteristics in Professional Soccer Players of the United Arab Emirates. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 7 (3), 106-110.

Scantlebury, S., McCormack, S., Sawczuk, T., Emmonds, S., Collins, N., Beech, J., ... & Jones, B. (2022). The Anthropometric and Physical Qualities of Women's Rugby League Super League and International Players; Identifying Differences in Playing Position and Level. *Plos One*, 17 (1), e0249803.

Singapore Air, (2023).
https://www.singaporeair.com/en_UK/tr/careers/cabin-crew-career/ Erişim tarihi: 24 Nisan 2023.

Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) (2023a). *Flight Crew Flight Duty and Rest Periods and Practice Principles Instruction*.
<https://web.shgm.gov.tr/doc3/SHT6A5005.pdf>
Erişim tarihi: 22 Nisan 2023.

Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) (2023b). *Kabin Memuru*,
<http://web.shgm.gov.tr/tr/havacilik-personeli/2138-kabin-memuru> Erişim tarihi: 24 Nisan 2023.

Thuany, M., Knechtle, B., Santana, A. & Gomes, T. N. (2023). Anthropometric, Training, and Social Variables Associated with Performance in Runners from 5 km to Marathon. *Science & Sports*. 38 (3), 310.e1-310.e8

US Military Specifications, *Military Standard 1472C*, May 1981.

Woodhouse, L. N., Tallent, J., Patterson, S. D., & Waldron, M. (2022). International Female Rugby Union Players' Anthropometric and Physical Performance Characteristics: A five-year Longitudinal Analysis by Individual Positional Groups. *Journal of Sports Sciences*, 40 (4), 370-378.

World Airlines Awards. (2022).
<https://www.worldairlineawards.com/worlds-top-10-airlines-2022/> Erişim tarihi: 24 Nisan 2023.

Yasemin, Ş. E. N. & Erdağ, T. (2021). Hava Yolu Taşımacılığı Sektörü Gelişim Evrelerinin Pest Analizi ile Değerlendirilmesi: 5 Dönem+Covid-19 Pandemi Süreci Dönemi Kapsamında Bir İnceleme. *TroyAcademy*, 6 (2): 422-461.