

ERGONOMİ ERGONOMICS

e-ISSN 2651-4877 Yıl / Year : 2020 Cilt / Volume : 3 Sayı / Number:3



ERGONOMİ

e-ISSN: 2651 - 4877

ERGONOMİ

ERGONOMICS

YIL/YEAR : 2020

CİLT/VOLUME : 3

SAYI/NO : 3

BAŞ EDİTÖR / EDITOR IN CHIEF

Prof. Dr. Serpil AYTAÇ

Uludağ Üniversitesi İ.İ.B.F. Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümü
saytac@uludag.edu.tr

EDİTÖR / EDITOR

Dr. Öğr. Üyesi Özlem KAYA

Hitit Üniversitesi Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü
ozlemkaya@hitit.edu.tr

YABANCI DİL EDİTÖRÜ / FOREIGN LANGUAGE EDITOR

Dr. Öğr. Üyesi Özlem KAYA

Hitit Üniversitesi Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi
ozlemkaya@hitit.edu.tr

ALAN EDİTÖRLERİ / AREA EDITORS

Prof. Dr. Serpil AYTAÇ

Uludağ Üniversitesi İ.İ.B.F. Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümü-BURSA

saytac@uludag.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

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

Uludağ Üniversitesi İ.İ.B.F. Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümü-BURSA

saytac@uludag.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

Fakulteta za Strojništvo, Faculty of

natasa.vujica@um.si

HERZOG	Mechanical Engineering-SLOVENYA	
Prof. Dr. Tülin GÜNDÜZ	Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü-BURSA	tg@uludag.edu.tr
Assoc. Prof. Dr. Laura Sinziana CUCIUC ROMANESCU	Ovidius University, Fine Arts Department - ROMANIA	sinzianaromanescu@icloud.com
Dr. Öğr. Üyesi Özlem KAYA	Hitit Üniversitesi Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü-ÇORUM	ozlemkaya@hitit.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@yeniyuzylil.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
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	ykalinkara@pau.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.gov.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, 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.gov.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 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
Noise Exposure Levels in Olive Oil Extraction Plants and Its Effects on Employees Zeytin Yağı Fabrikalarında Gürültü Maruziyet Seviyeleri ve Çalışanlar Üzerindeki Etkileri Ahmet ÇELİK, Sarp Korkut SÜMER	118-127
İş İstasyonlarında Çalışanlarda Zorlanmaya Neden Olan Duruşların Ergonomik Açından İrdelenmesi: Örnek Uygulama An Ergonomic Investigation of Positions That Cause Stress in Workstations: Example Application Hasan BAŞ, Fatih YAPICI	128-137
Ergonomik Açından Mekân Deneyimi/Arkitektoniği: Karabük Bebek Kütüphanesi Ve Ankara Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi Örneği Spatial Experience/Architectonics in Terms of Ergonomics: The Cases of Karabük Baby Library and Ankara Ali Dayı Children's Library Yavuz ARAT, Sema PARLAK	138-155
Mikrobiyoloji Laboratuvarlarında Biyokabinlerin Kullanılabilirliğinin Biyolojik Risk Analizi İle Değerlendirilmesi Evaluation of The Usability of Biocabins in Microbiology Laboratories Through Biological Risk Analysis Ergün ERASLAN, Nuray AKBULUT	156-168

Derleme Makaleleri / Review Article

Ergonomik Risk Faktörlerinin Sınıflandırılması: Bir Literatür Taraması Classification of Ergonomic Risk Factors: A Literature Review Güler AKSÜT, Tamer EREN, Mehmet TÜFEKÇİ	169-192
---	---------

NOISE EXPOSURE LEVELS IN OLIVE OIL EXTRACTION PLANTS AND ITS EFFECTS ON EMPLOYEES

Ahmet ÇELİK¹, Sarp Korkut SÜMER^{2*}

¹Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Agricultural Machinery and Technologies Engineering, Çanakkale/Turkey ORCID No: <http://orcid.org/0000-0002-7051-0941>

²Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Agricultural Machinery and Technologies Engineering, Çanakkale/Turkey ORCID No: <http://orcid.org/0000-0001-7679-6154>

Keywords

Sound pressure level
Indoor noise
Daily noise exposure
Ergonomics

Abstract

The aim of this study is to determine noise levels in continuous olive oil extraction plants and to evaluate their effects on worker health. The study was conducted in 17 continuous system plants. The sound pressure level (dBA) measurements were carried out at the ear levels of operators working in all units used in olive oil production. In the study, considering A weighted equivalent sound pressure levels and working durations, personal daily noise exposure levels were calculated. It was determined that the daily personal noise exposure levels in the loading units located outside the plants ranged from 65 to 85 dBA, and these values were found to be between 72 and 99 dBA in all other indoor units. As a result, it was observed that the upper daily noise exposure action value (85 dBA) was exceeded in all indoor units.

ZEYTİN YAĞI FABRİKALARINDA GÜRÜLTÜ MARUZİYET SEVİYELERİ VE ÇALIŞANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Anahtar Kelimeler

Ses basınç düzeyi
Kapalı alan gürültüsü
Günlük gürültü maruziyeti
Ergonomi

Öz

Bu çalışmanın amacı, sürekli zeytinyağı çıkarma tesislerinde gürültü parametrelerini belirlemek ve bunların işçi sağlığı üzerindeki etkilerini değerlendirmektir. Çalışma 17 sürekli zeytinyağı ekstraksiyon tesisinde yürütülmüştür. Ses basıncı düzeyi (dBA) ölçümleri zeytinyağı üretiminde kullanılan tüm ünitelerde çalışan operatörlerin kulak seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada A ağırlıklı eşdeğer ses basıncı düzeyleri ve çalışma süreleri dikkate alınarak kişisel günlük gürültü maruziyet seviyeleri hesaplanmıştır. Tesislerin dışında bulunan yükleme ünitelerinde günlük kişisel gürültüye maruz kalma seviyelerinin 65 ile 85 dBA arasında değiştiği ve bu değerlerin diğer tüm iç ünitelerde 72 ila 99 dBA arasında olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, tüm iç ünitelerde günlük en yüksek gürültü maruziyeti eylem değerinin (85 dBA) aşıldığı bulunmuştur.

Araştırma Makalesi

Başvuru Tarihi : 10.07.2020

Kabul Tarihi : 04.09.2020

Research Article

Submission Date : 10.07.2020

Accepted Date : 04.09.2020

1. Introduction

Olive cultivation is carried out with 900 million olive trees on an area of approximately 9 million hectares in the world and 90% of the production takes place in Mediterranean countries. World olive oil production is 2.85 million tons according to the average of the last five years (2012-2017). Important olive oil producing countries are Spain, Italy, Greece, Portugal, Turkey, Tunisia and Syria. EU countries have an important share of 68% in production (Sümer et al., 2016; TAGEM, 2018). Classical press systems used in olive oil extraction in the past have been replaced by modern continuous systems today (Savran and Demirbaş, 2011; Mumkaya, 2012; TAGEM, 2018). The concerns such as saving time in all kinds of production activities, reducing dependence on people, increasing quality and quantity can be counted as the main reasons for using new technologies in production facilities. While these technologies and innovations provide important advantages, they can also cause some undesirable situations for employees. Particularly, machine operators and the other employees work under various hazards and risks in terms of occupational health and safety. Noise is one of the most widely and frequently experienced problems of the man-machine systems (Stangl et al., 1973). Noise is generally defined as unwanted or bothersome sound and affects man physically, psychologically, and physiologically (Bruel and Kjaer, 1986; Sümer et al., 2006; Sabancı and Sümer, 2015). The effects of noise in indoor studies have attracted the attention of many researchers and studies have been carried out to determine noise levels and their effects on people in factories.

Yağmur (2016) conducted a study on the evaluation of the vibration and noise exposures of workers in flour production and put forward some protective and preventive suggestions. Konuklar (2016) carried out a study to determine the noise exposures of workers in weaving factories. Daily personal noise exposure levels of the employees were determined with the task-based measurement strategy. In a study conducted by Gönüllü et al. (2002), the sources that cause noise according to the types of processes at the different indoor industries were defined and the equivalent sound pressure levels (L_{eq}) were determined. Ege et al. (2003) conducted a study on determining noise levels and evaluating their effects in textile factories. Özgüven (2012) determined the noise levels of some units (mixer, selector and

hammer feed crushing machine) used for post-harvest operations indoor and created noise maps. Ateş and Alagöz (2018) measured sound pressure levels (dBA) in a factory manufacturing agricultural machinery and evaluated their effects on workers according to the relevant regulations.

As can be seen, various studies have been conducted to determine the noise level in indoor production facilities including some agricultural products. However, no studies have been conducted on the noise level and effects in the facilities for olive oil production. Olive oil factories with electrically driven mechanical units contain many risk factors for employees, including noise. The objective of this study was to determine the daily personal noise exposure levels and to evaluate the possible effects on the workers. For this purpose, sound pressure level (SPL) measurements were made in continuous olive oil extraction plants and the results were evaluated by considering the relevant regulations.

2. Method

The study was conducted in 17 continuous olive oil extraction plants operating in the Marmara and Aegean Region of Turkey. The codes defining the plants and some technical specifications are given in Table 1. Each plant given in Table 1 consists of the units shown in Fig. 1. Operators constantly control the production flow in these units. Therefore, employees spend most of their daily working hours near the machines they are responsible for. In continuous systems also known as uninterrupted or constantly working system, olive oil is produced by passing the olive fruit through loading, cleaning, crushing kneading (malaxer), centrifuge (decanter) and separation (Separator) units, in the given order. Although there is a variety of brands in the production units, they do not have any functional differences.

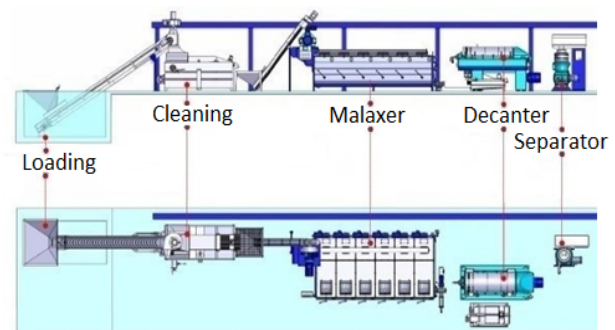


Figure 1. Scheme of Olive Oil Extraction Line

Table 1. Some Technical and Other Features of Olive Oil Extraction Plants

Plant Code	Number of Lines	Brand	Number of Workers	Active Working Time, h	Turn of work	Break, h
P1	1	Rapanelli	4	11	Single	1
P2	2	Haus	4	11	Single	1
P3	2	Pieralisi, Polat	5	11	Single	1
P4	1	Haus	5	13	Single	2
P5	1	Amenduni	5	8	Single	1
P6	1	Polat	5	7	Single	1
P7	3	Haus	13	11	Double	1
P8	1	Pieralisi	2	7	Single	1
P9	2	Rapanelli	5	11	Single	1
P10	4	Amenduni	9	7	Single	1
P11	3	2 Amenduni, 1 Haus	8	11	Single	1
P12	1	Pieralisi	4	9	Single	1
P13	6	4 Haus, 1 Pieralisi, 1 Amenduni	13	10	Double	2
F14	2	1 Amenduni, 1 Haus	10	11	Single	1
F15	2	Haus	12	8	Single	1
F16	2	1 Pieralisi, 1 Haus	10	8	Double	1
F17	1	Polat	4	11	Single	1

In order to determine the measurement strategy in the study, all factors (work, production, process, organization, employees, working time) that can contribute to noise exposure were analyzed. When the daily noise exposure is composed of two or more periods of noise exposure of different levels, their combined effect should be considered, rather than the individual effect of each (OSHA, 2020). As a result of the analysis done with this approach, it was determined that the task-based measurement strategy was suitable for the study and measurements were performed. According to the task-based measurement strategy, all tasks performed by the employees within a working day were defined, the working time of each task was determined precisely, and sound pressure level measurements were made for each task separately. In the measurements, a SPL meter in Type-2 class complying with the requirements of IEC 61672-1: 2002 was used. (TESTO 816-1). Calibration of sound level meter was performed by using Testo Schall IEC 60942 Class 2 calibrator complying with the of IEC 61672-1: 2002, which defines the SPL as 94 and 114 dBA. A MASTECH brand MS6252B model wind meter was used to determine the wind speed in the loading units located outdoor. The measurements of A weighted SPL (dBA) for all sub-tasks of the operators in each unit were conducted for about 5 min with three replications. In all measurements, the microphone was located 20 cm to the right side of the center plane of the operator's head, in line with the eyes, with its axis parallel to the operator's line of vision (ISO 9612:2009).

The measurements were performed by recording data every second and 300 values were obtained in each repetition. Equivalent SPL (L_{Aeq}) values were calculated by Equation (1) using the obtained SPLs dBA. Durations (T_m) for each task were determined by observing workers' occupational activities in plants and interviewing them.

$$L_{p,AeqT,m} = 10 \lg \left[\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0.1 \times L_{p,AeqT,mi}} \right] \quad (1)$$

where;

$L_{p,AeqT,mi}$: LAeq for task m, dBA

i : Task sample number

I : Total number of task samples

m: Task number

Equation (2) was used to calculate the relative contribution of each task to the Daily personal noise exposure levels of operators according to the task-based measurement strategy specified in the EN ISO 9612 standard, using the LAeq values determined by Equation (1) and effective duration of each task in the working day.

$$L_{EX,8h,m} = L_{p,AeqT,m} + 10 \lg \left[\frac{\bar{T}_m}{T_0} \right] \quad (2)$$

where;

$L_{EX,8h,m}$: LAeq for task m contributing to the daily noise exposure level, dBA

\bar{T}_m : Effective duration of the working day for task m, h

T_0 : Reference duration, 8 h

Daily personal noise exposure levels were calculated with Equation (3).

$$L_{EX,8h} = 10 \log \left[\sum_{m=1}^M \frac{\bar{T}_m}{T_0} 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,m}} \right] \quad (3)$$

Where;

$L_{EX,8h}$: Daily noise exposure level normalized to nominal 8 h working day, dBA

M : Total number of tasks

In the study, plant and production unit-based comparisons and evaluations were made considering the noise parameters measured and calculated. The parameters were summarized with charts and graphs, including standard deviation values. The possible effects of daily noise exposure values on operators were evaluated and discussed by considering Directive 2003/10/EC of the European Parliament and of the Council (minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents).

3. Results

The averaged levels of maximum sound pressure (L_{max}), equivalent sound pressure (L_{eq}) and Daily personal noise exposure (L_{EX}) for each production unit are shown in Fig. 2. According to the averaged data of 17 plants, loading and cleaning units are determined to have lower noise parameters compared to other units. The fact that these units are in outdoor or nearest to the open area at the plant entrance is an effective factor that can be cause low levels of noise parameters (Fig. 2, Table 2).

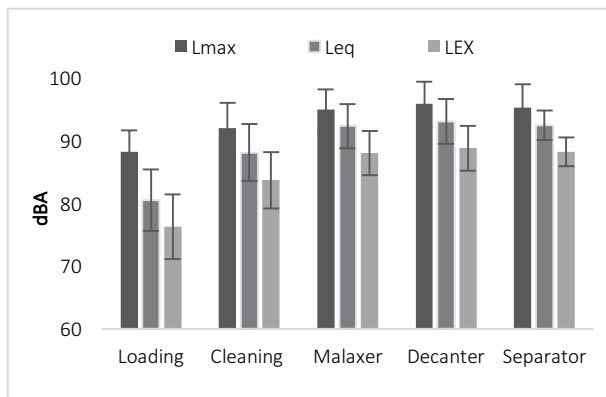


Figure 2. Averaged L_{eq} , L_{max} and L_{EX} Levels of 17 Plants in Production Units

In the loading units, it was determined that the highest L_{eq} and L_{EX} values were at the P2 coded plant, while the lowest L_{eq} and L_{EX} values were at the P15 coded plant. In these units, unlike the units located indoors, vehicles used in loading works (forklift, tractor, truck) are effective in noise formations. For

instance, unlike other plants, use of truck and forklift with internal combustion engine during the measurements caused higher L_{max} values in loading process of P17 coded plant (Table 2). In the measurements performed simultaneously with the SPL measurements at the loading units, the wind speed values were found to be between 0.20-1.41 m/s. These values have no effect on noise measurements according to ISO 9612:2009 standard.

Cleaning units are usually located indoors, while some of them are in semi-open areas. In these units, differently from the machines in other units, noise formation is caused by olive washing equipment, conveyor belt reducers and especially leaf suction fans. The average L_{eq} , L_{max} and L_{EX} values of cleaning units in all plants were found to be 88.12 dBA, 91.98 dBA and 83.70 dBA, respectively. It was determined that the cleaning unit of the P1 coded plant had higher noise parameters compared to other plants. Continuing production using a defective and neglected leaf suction fan in the cleaning unit can be considered as the main reason for this result (Fig. 3, Table 2).

In malaxer units, electric motors and reducers used for crushing and kneading olives are the main sources of noise. The average L_{eq} , L_{max} and L_{EX} values of malaxer units in all plants were 92,31 dBA, 95,00 dBA and 88,03 dBA, respectively. It was determined that the malaxer unit of the P6 coded plant had higher values in all three parameters compared to other plants. In this plant, it has been determined that the decanter unit, which is located between malaxer and separator units, has continued production with a defective bearing. This unsuitable situation had an impact on the noise parameters of all units located indoor in P6 coded plant. All units of this plant, except for the loading unit, have higher noise parameters than those of other plants (Fig. 3, Table 2, Table 3).

In the decanter units, solid-liquid phase separation is performed using high-speed rotating drums. In this unit, vibration motor, drum and gear box can be described as the main noise sources. The average L_{eq} , L_{max} and L_{EX} values of decanter units in all plants were 93.07 dBA, 95.84 dBA and 88.80 dBA, respectively.

In the separation units, the main noise sources were separator bowls, electric motor and reducer. It is clear that the old and neglected parts in the separation unit of P6 coded plant contribute to the determined high noise parameters (Fig. 2, Table 3).

Table 2. L_{eq} , L_{max} and L_{EX} Values of Loading, Cleaning and Malaxer Units

Plant code	Noise parameters of the units, dBA								
	Loading			Cleaning			Malaxer		
	L_{eq}	L_{max}	L_{EX}	L_{eq}	L_{max}	L_{EX}	L_{eq}	L_{max}	L_{EX}
P1	81,04±0,63	87,50±1,42	76,90±0,62	94,91±0,13	98,90±1,55	90,65±0,12	96,04±0,34	97,80±0,29	92,66±0,33
P2	87,89±0,12	89,10±0,21	84,52±0,11	87,92±0,17	89,20±0,21	84,55±0,16	91,50±0,90	93,60±0,61	88,12±0,89
P3	76,10±3,67	87,70±3,66	73,00±3,66	89,76±0,42	94,30±0,71	86,38±0,41	93,06±0,02	94,30±0,06	89,68±0,01
P4	79,71±1,50	90,50±2,83	76,84±1,49	84,70±0,15	87,10±0,74	81,73±0,14	91,21±0,73	94,60±1,14	88,21±0,72
P5	87,67±0,20	91,10±0,19	82,90±1,15	91,18±0,39	92,70±0,38	86,41±0,15	91,68±0,18	93,70±0,17	86,33±0,47
P6	85,80±0,58	92,60±1,18	80,67±0,57	87,81±0,95	93,40±2,50	82,18±0,94	102,27±0,16	104,30±0,23	96,92±0,15
P7	82,49±0,52	91,30±2,21	78,69±0,51	85,17±0,49	93,90±2,69	81,37±0,49	92,61±1,50	96,10±1,36	88,81±1,50
P8	81,45±4,29	88,40±2,28	75,44±4,28	93,93±0,53	96,30±0,60	87,91±0,52	89,56±0,36	92,70±0,60	83,54±0,35
P9	86,83±0,05	88,70±0,31	83,44±0,04	88,16±0,55	90,60±0,35	82,81±0,54	90,14±0,03	91,50±0,38	86,75±0,02
P10	77,52±0,42	87,40±2,12	71,93±0,41	81,85±0,24	86,80±1,38	76,00±0,23	87,52±0,56	93,40±3,20	81,54±0,55
P11	82,68±0,58	88,60±2,25	78,88±0,57	93,13±0,80	95,30±0,31	89,33±0,79	90,57±0,11	92,30±0,26	86,77±0,10
P12	69,48±0,55	80,70±4,16	65,28±0,54	84,18±0,21	90,50±2,64	79,92±0,20	85,87±0,11	90,30±1,46	81,61±0,10
P13	81,76±0,80	90,90±2,91	77,96±0,79	84,66±0,16	86,50±0,59	80,86±0,15	92,48±0,16	95,50±0,06	88,68±0,15
P14	81,12±1,24	85,60±1,55	77,74±1,23	91,16±0,82	95,90±0,47	87,77±0,81	95,70±0,19	97,50±0,25	92,31±0,18
P15	74,69±0,96	84,70±0,68	69,38±0,95	77,63±0,78	83,30±0,23	72,30±0,77	93,75±0,06	94,80±0,12	88,40±0,05
P16	74,69±0,71	81,80±2,54	69,19±0,70	89,37±1,82	94,10±2,61	84,02±1,81	91,05±0,21	93,50±0,62	85,70±0,20
P17	78,03±1,28	93,70±5,25	74,24±1,27	92,47±0,36	94,80±0,38	88,67±0,35	94,29±3,38	99,10±2,52	90,49±3,37

The average L_{eq} , L_{max} and L_{EX} values of separator units in all plants were 92.45 dBA, 95.25 dBA and 88.20 dBA, respectively. When the factories are examined over the average of all units, it is seen that the P10 coded plant has the lowest L_{EX} (79.61 dBA)

value, while the coded P6 plant has the highest L_{EX} (91.67 dBA) value (Fig. 3, Table 3). The workers of the P6 coded plant are exposed to higher noise levels due to continuing production even though there are various mechanical faults in the production units.

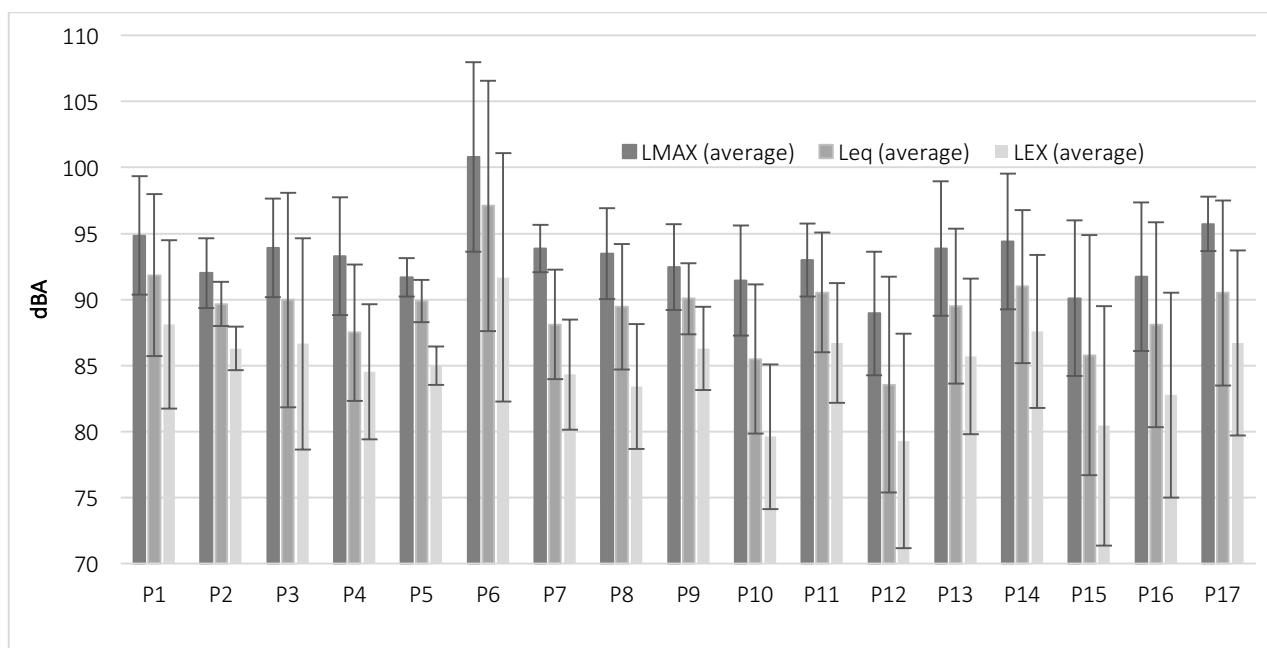


Figure 3. Averaged L_{max} , L_{eq} and L_{EX} Levels of The Plants

4. Discussion

L_{\max} , L_{eq} and L_{EX} parameters are generally determined in the studies conducted on the assessment of noise levels in the workplace and evaluations are made considering these values. Considering L_{\max} values in evaluating the effects of noise on people at workplace will not give realistic results. This value, which expresses the highest (peak) SPLs among the values recorded during the measurement period, may vary depending on various external factors (people's shouting, phone conversation, hammer drop, etc.). Even the equivalent SPLs are not sufficient to evaluate the effects of noise. In order to evaluate the effects of ambient noise on workers, daily personal noise exposure levels (L_{EX}) calculated using the equivalent SPL and durations exposed should be considered. The maximum noise level to which employees are permitted to be exposed within a working day (exposure action values) specified in the noise regulations refers to the daily personal noise exposure value (L_{EX}). In other words, the noise exposure limits have been determined considering the L_{EX} values. When the literature is examined, it is possible to come across many studies in which the effects of noise on persons are evaluated only by determining L_{eq} and L_{\max} values. In some of these studies, the equivalent SPLs determined have been incorrectly compared with the noise exposure limits specified in the regulations. This approach is like comparing apples and pears. In order to assess whether the employees work in accordance with the noise regulations, it is necessary to determine the daily personal noise exposure levels of the employees. Thanks to this approach, the effects of measured ambient noise on employees can be evaluated more accurately and adequate noise control measures can be effectively taken.

In olive oil plants, operators have 1 to 2-hour breaks within a working day. Approximately 0.5-1 hour of this period is used for smoking, toilet and similar needs, and the rest is used for eating. The L_{eq} values determined in the dining halls of the plants are on average 65.47 ± 4.15 dBA. The breaks for the needs other than eating are generally spent outside the plant and average L_{eq} value determined in these areas is 71.64 ± 5.68 dBA. A short duration spent in a less noisy ambiance can significantly reduce the employee's personal daily noise exposure level. For example, at P10 coded plant, the L_{eq} value was determined as 90.46 dBA, however the L_{EX} value of the operator, who had a 2-hour break, was calculated as 84.47 dBA.

The noise, which is one of the most important detrimental factors affecting the employees' carelessness, tiredness, and working capacity, should be reduced to safety limits (Sümer et al., 2006). Therefore, the noise control measures are of

great importance in a workplace to protect the health of employees. The best way to reduce noise is to completely enclose its source, which is called "engineering control" (Kroemer, 2017). Another way of effective engineering control to reduce the noise exposure is isolating the operator from the noise source using an acoustically designed cab or barrier (Sümer et al., 2006). "Management controls" is another effective way to reduce noise exposure, such as regulating duration and frequency of breaks and limiting worker exposure (Harris, 1991). The last way, which is an alternative to reduce the noise exposure, is the use of personal protective equipment (PPE). This way is also called "temporary measure". The two basic types of hearing protection are the earmuffs and earplugs. These PPEs can reduce the sound levels by 15-30 dBA. Earmuffs usually provide better hearing protection than earplugs. Earplugs are also effective, but they may become irritating inside the ear and often are not inserted correctly, making them ineffective (Baker, 1993; Wilkinson, 2002). It was observed that none of the olive oil extraction plants examined had any engineering control to reduce noise. It has been determined that only two plants used PPE (P7 and P10).

Noise will continue to adversely affect human health, in physiological, physical and psychological context, unless necessary precautions are taken. Many acoustic studies report that different noise levels have an impact on employees, such as cognition, decision making, learning, calculation and hand-eye coordination (Sabancı and Sümer, 2015; Thatcher and Yeow, 2018). Thus, the noise has negative effects on the employees in terms of occupational health and safety, and it can also decrease the productivity of employees.

In the hearing loss classification of WHO (World Health Organization); it has been reported that prolonged exposure at 41-60 dB intervals causes hearing loss, 61-80 dB intervals can cause severe hearing loss. Additionally, it has been emphasized in the report that people working with loud machinery in industry or road construction must use PPE. Serin and Akay (2008) stated that noise exposures in the range of 66-85 dBA have disturbing psychological effects in addition to hearing loss. In another study, Sakarya (2016) reported that exposures between 65-90 dBA caused physiological reactions on workers such as increase in blood pressure, increase in heart rate and breathing, decreased pressure in brain fluid. Noise exposure has also been identified as a risk factor for cardiovascular disease (Basner et al., 2014). In a study of 1455 blue collar workers, Melamed et al. (1997) found that workers exposed to levels of noise greater than 80 dBA had significantly higher total cholesterol ($p=0.023$) and triglycerides ($p=0.001$) than workers exposed to noise below 80

dBA. In humans, several studies have shown that the noise causes mainly blood pressure elevation, changes in heartbeat and irregularities in breathing (Von Grandjean 1959; Moskov and Ettema, 1977; Andren et al., 1980; Zamainan et al., 2013). Some researchers have reported that noise exposure may lead to elevated blood pressure levels even after the exposure to noise has ceased (Talbot et al., 1999; Zhao et al., 1991; Chang et al., 2007). Toprak and Aktürk (2004) stated that noise reduces work efficiency for white-collar and blue-collar workers by 60% and 30%, respectively. Grandjean (1988) informed that the reductions in working performance began in 50–60 dBs according to laboratory studies. Noisy workplaces can inhibit speech communication, mask warning signals, reduce mental performance, induce nausea, headaches and tinnitus (ringing in the ears), cause temporary or permanent deafness (Corlett and Clark, 2009). Exposure to noise can also lead to annoyance and stress, which can affect the mental wellbeing of workers and the general population. Studies of occupational stress have found that that noise exposure can be a contributor to worker stress and annoyance depending on the type of work being performed (Melamed et al., 1992; Leather et al., 2003).

As can be seen, the effects of noise on employees' health and work efficiency have been revealed by various studies. However, regulations regarding the limitations of noise in the workplace have been done considering the physical effects on people. This effect has been emphasized in the majority of scientific studies conducted.

This study has potential limitations on determining the effects of noise levels determined in olive oil factories on the health of employees. No study has been conducted to determine the physical, physiological, and psychological effects of noise on employee health in the factories that constitute the material of the study. Factory managers were unwilling to have audiometric tests and some other medical tests on employees. Because of the lack of necessary permissions, the literature on the effects of noise on human health was examined in the study, and the possible effects of the determined noise levels on the workers in olive oil factories were evaluated.

There are many regulations that specify the permissible noise levels in the workplace. Noise in the workplace in Europe is regulated by the EU Directive 2003/10/EC, and in the United States by OSHA (Occupational Safety and Health Administration) 29 CFR (Code of Federal Regulations) 1910.95 Hearing Conservation Standard. There are also countries with stricter national regulations than those specified in EU and OSHA. According to EU regulations, the noise

exposure should not exceed the exposure limit (87 dBA) during the length of a working day (8 hours) to protect employees from suffering deafness. Employers are required to take certain steps to reduce the harmful effects of noise on hearing. There are two main action levels that guide these steps: lower exposure action value ($L_{EX, 8h}$) 80 dBA, upper exposure action value ($L_{EX, 8h}$) 85 dBA. The lower exposure action value is a daily or weekly average noise exposure level of 80 dBA, at which the employer has to provide information and training and make hearing protection available. The upper exposure action value is set at a daily or weekly average noise exposure of 85 dBA, above which the employer is required to take reasonably practicable measures to reduce noise exposure, such as engineering controls or other technical measures. The use of PPE is also mandatory if the noise cannot be controlled by these measures (European Parliament and of the Council, 2003).

According to the results of the present study, employees work at noisy conditions above the upper exposure action value (daily, 8 hours) in all units except the loading at the plants. In addition, the daily 8-hour period specified in the regulation is exceeded in 11 plants (Table 1, Table 3). The effects of noise on employees vary not only depending on SPL but also on the duration of exposure (Sabancı et al., 2012). It has been determined that olive oil extraction plants have the potential to adversely affect operators' health and work efficiency, as the works is performed at long exposure times and high SPLs. In a study conducted by Yıldızlar (2018) in a tea production plant, it was reported that the measured equivalent SPL (L_{eq}) values ranged between 80 and 92 dBA, and 66% of 512 employees suffered hearing loss. In the present study, while the equivalent SPLs in outdoor areas of plants ranged from 70 to 88 dBA, these values changed in indoor areas between 82 and 105 dBA. When compared with the L_{eq} values determined in the tea production plant, it is seen that all employees face a similar risk in the olive oil extraction plants evaluated, especially in closed areas.

Production in olive oil extraction plants is carried out as a single shift, and daily working times differ according to the plants. It has been observed that management regarding lunch and other breaks is inadequate and quite irregular. In all plants except P2 coded, employees have no specified mealtime, and they usually have their meals at the workplace rather than in the lunchroom. This preference is an important factor that increases the daily noise exposure level of employees. For instance, the 8-hour 85 dBA daily noise exposure of an operator in the malaxer unit decreases to 79.66 dBA thanks to the 1-hour time spent in the lunchroom. The daily personal noise exposure level in the decanter unit of

the P4 coded plant, which worked 13 hours a day, was found to be 87.35 dBA. If the duration worked in this unit is reduced to 8 hours, the daily exposure level will be 84.98 dBA. So, management control in the workplace can be considered as one of the effective ways for the protection of employees against noise related risks.

In the present study, besides the noise in olive oil plants, it has been observed that the precautions taken for employees' health and safety are almost nonexistent. In addition, the awareness of employees regarding occupational health and safety is quite low and they are uneducated in this regard. So, it can be considered as they have performed the works, with very low risk perception.

5. Conclusion

It was concluded that the health and work efficiency of the employees were adversely affected, since the production activities in the continuous olive oil extraction plants were carried out at long exposure times and high SPLs. The duration and conditions of the breaks in the daily activities of the employees had an impact on the LEX values. The operators of the cleaning, malaxer, decanter and separator units located indoor face higher risks of noise than those working outdoor due to higher exposure levels. The age and maintenance-repair situations of the units used for olive oil production are also important in formation the noise. During noise measurements, it was determined that the units with high noise had maintenance-repair deficiencies and some malfunctions. Periodic and predictive maintenance can prevent the extending of the lifetime of the machines and prevent malfunctioning situations as well as indirectly preventing the noise caused by these malfunctions. The directives on noise control state that employers are responsible for applying engineering and management controls of noise to minimize risks and providing employees with PPE if the upper daily noise exposure action level is exceeded. In most olive oil extraction plants evaluated, these measures have not been taken, and therefore it is likely that hearing loss will occur in employees. Moreover, physiological and psychological effects may cause serious disturbances. Along with the effects of noise on human health, effects such as preventing speech and masking warning signals will not only decrease the work efficiency of employees but also increase the risk of accidents. The implementation of engineering controls in olive oil plants is not easy, and sometimes impossible, considering the functions of machinery and the continuity of production. However, the applicability of management controls is high, such as providing a lunchroom isolated from noise and encouraging employees to eat at this area. In addition, apart from lunch break, periodic breaks can

be arranged in areas with lower SPLs. As for the use of PPE, officials in the plants stated that the communication of employees with each other was important for process and malfunction checks, and that PPE use could prevent production continuity by reducing intercommunication and ability to hear sounds associated with malfunction. The use of Earmuffs with Microphones could be a good option to reduce noise exposures of employees and improve the communication between them. Moreover, plant officials who want to make PPE available to employees stated that the operators were not willing to use the PPE provided. However, it is stated in the Directives that the employees are responsible for using the PPEs given by the employer. Employees who do not want to fulfill this obligation in the olive oil production plants should be encouraged to use PPE. Training or punishment could be some other options to increase awareness.

Acknowledgment

The authors wish to thank to Seçil Coşkun Özkul who helped us in the fieldwork and to Prof. Dr. Cem Ömer Egesel for his valuable discussions and critical reading of this manuscript.

Conflict of Interest

No conflict of interest was declared by the authors

References

- Andren, L., Hansson, L., Björkman, M. & Jonsson, A. (1980). Noise as A Contributing Factor in The Development of Elevated Arterial Pressure. *Acta Medico Scandinavica*, 207, 493-498.
- Ateş, E. & Alagöz, M., (2018). Noise Analysis at a Company Manufacturing Agricultural Machinery (in Turkish). *Karaelmas Journal of Occupational Health and Safety*. 2(1), 13-22.
- Baker, D. E., (1993). Noise: The Invisible Hazard, Department of Agricultural Engineering, University of Missouri-Columbia. <http://www.cdc.gov/niosh> accessed 30.02.2020.
- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M. & Clark, C. (2014). Auditory and Non-Auditory Effects of Noise on Health. *Lancet*, p.1325–1332.
- Bruel and Kjaer, (1986). Noise Control. Principles and practices. Denmark, pp. 2–13.
- Chang, T. Y., Su, T. C., Lin, S.Y., Jain, R. M. & Chan, C. C. (2007). Effects of Occupational Noise Exposure On 24-Hour Ambulatory Vascular Properties in Male Workers. *Environ. Health Perspect.*, 115(11), 1660–4.

- Corlett, E. N. & Clark, T. S. (2009). *The Ergonomics of Workspaces and Machines, A Design Manual Second Edition*, Taylor & Francis e-Library, ISBN 0-203-48261-1 (e-book), pp:163.
- Directive 2003/10/EC of the European Parliament and Of the Council Of 6 February 2003 On the Minimum Health and Safety Requirements Regarding the Exposure of Workers to The Risks Arising from Physical Agents (Noise). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32003L0010> accessed 15.03.2020.
- Ege, F., Sümer S. K. & Sabancı, A. (2003). Noise Level in Textile Plant and Its Effects (in Turkish). *Turkish Medical Association Occupational Health and Safety Journal*. 30-39. <http://www.ttb.org.tr/dergi/index.php/msg/article/view/350/330> accessed 25.02.2020.
- Gönüllü, M. T., Avşar, Y., Arslankaya, E. & Tosun, I. (2002). Investigation of Noise Occurring in Different Industrial Units and Evaluation of Hearing Health (in Turkish), IV.GAP Engineering Congress Proceedings, Şanlıurfa, 1390-1395.
- Grandjean, E., (1988). *Fitting the Task to The Man a Textbook of Occupational Ergonomics*. Taylor & Francis Ltd, London.
- Harris, D. (1991). *Noise Control Manual Guidelines for Problem-Solving in The Industrial/Commercial Acoustical Environment*. The Noise Control Association (NCA), Springer Science+Business Media New York, ISBN 978-1-4757-6009-5 (e-Book)
- IEC 61672-1:2002. The international Electrotechnical Commission, Electroacoustics - Sound level meters - Part 1: Specifications.
- ISO 9612 EN, (2009). *Acoustics - Determination of Occupational Noise Exposure - Engineering method*, <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9612:ed2:v1:en> accessed 16.03.2020.
- Konuklar, B. (2016). *Noise Exposures of Employees in Weaving Plants (In Turkish)*. Occupational Health and Safety Specialization Thesis, Ministry of Labor and Social Security, General Directorate of Occupational Health and Safety, Ankara, pp: 98.
- Kroemer, K. H. E. (2017). *Fitting the Human Introduction to Ergonomics-Human Factors Engineering*. Seventh edition. CRC Press Taylor & Francis Group. Book Number-13: 978-1-498 - 4689-2 (Hardback).
- Leather, P., Beale, D. & Sullivan, L. (2003). Noise, psychosocial Stress and Their Interaction in The Workplace. *J. Environ. Psychol.*, 23(2), 213-222. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0272494402000828> accessed 13.02.2020.
- Melamed, S., Froom, P., Kristal-Boneh, E., Gofer, D. & Ribak, J. (1997). Industrial Noise Exposure, Noise Annoyance, and Serum Lipid Levels in Blue-Collar Workers. *Arch. Environ. Health*, 52(4), 292-298. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9210730> accessed 10.02.2020.
- Melamed, S., Luz, J. & Green, M. S. (1992). Noise Exposure, Noise Annoyance and Their Relation to Psychological Distress, Accident and Sickness Absence Among Blue-Collar Workers. *Isr. J. Med. Sci.*, 28(8-9), 629-635.
- Mosskov, J. I. & Ettema, J. H. (1977). Extra-auditory Effects in Short-Term Exposure to Aircraft and Tr&C Noise. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 40,165-173.
- Mumkaya, G. (2012). *Olive Cultivation in Western Anatolia in Ancient Ages (in Turkish)*. MSc. Thesis, Selcuk University Institute of Social Sciences, pp:96.
- OSHA, (2020). *Occupational Safety and Health Administration. Regulations (Standards-29 CFR) Occupational noise exposure. - 1910.95, 1998*. <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.95>. Accessed January 30, 2020.
- Özgülven, M. (2012). Investigation of Noise Maps For Some Post-Harvest Agricultural Machinery Used Indoor Spaces (in Turkish). *J. Tekirdag Agri. Faculty*. 9 (3), 45-53.
- Sabancı, A. & Sümer, S. K. (2015). *Ergonomics (in Turkish)*. Nobel Academic Publishing, Ankara. ISBN:978-605-5426-79-8. Second edition. pp:472.
- Sabancı, A., Sümer, S. K. & Say, S. M. (2012). *Industrial Ergonomics (in Turkish)*. Nobel Academic Publishing, Ankara ISBN: 978-605-133-329-8. pp:261.
- Sakarya, E. (2016). *Working Life and The Effects of Noise Noise Analysis Study of A Construction Site in (in Turkish)*. University of Üsküdar. MSc. Thesis, İstanbul, pp:97.
- Savran, M. K. & Demirbaş, N. (2011). *The Quality Problem in The Table Olive in Turkey and Some Suggestions*, *J. Agricultural Faculty of Uludag University*. (25), 89-99.
- Serin, H. & Akay, A. E. (2008). Analysis of Noise Level Resulting from Logging. 14. National Ergonomics Congress, Trabzon. Proceedings, 412-418.

- Stangl, G.A., Porterfield, J. G. & Lowery, R. L. (1973). Tractor Exhaust Noise Evaluation Technique. *Transact. ASAE* 16 (4), 601-605.
- Sümer, S. K., Çiçek, G. & Say, S. M. (2016). Determination of the Potential of Olive Oil Production Residues and Investigation of Possibilities for Utilization in Çanakkale. *Journal of Agricultural Machinery Science*. 12, 103-111.
- Sümer, S. K., Say, S. M., Ege, F. & Sabancı, A. (2006). Noise Exposed of The Operators of Combine Harvesters with and Without a Cab. *J. Appl. Ergon.* (37), 749-756.
- TAGEM, (2018). Olive Oil Report (in Turkish). J. Agricultural Products Markets. publish no: 25. Agricultural Economics and Policy Development Institute, Ankara.
- Talbott, E. O., Gibson, L. B., Burks, A., Engberg, R. & McHugh, K. P. (1999). Evidence for A Dose-Response Relationship Between Occupational Noise and Blood Pressure. *Arch. Environ. Health*, 54(2), 71-8.
- Thatcher, A. & Yeow, P. H. P. (2018). Ergonomics and Human Factors for A Sustainable Future, Current Research and Future Possibilities. Part of Springer Nature. ISBN 978-981-10-8071-5 ISBN 978-981-10-8072-2 (eBook) <https://doi.org/10.1007/978-981-10-8072-2> accessed 15.03.2020
- Toprak, R. & Aktürk, N. (2004). The Negative Effects of Noise on Human Health. *The Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology*, 61(1), 49-58.
- Von Grandjean, E. (1959). The Effects of Noise on Vegetative and Endocrine Functions (in German). *Journal of Preventive Medicine*, (4), 3-40.
- Wilkinson, R. (2002). Avoiding Hearing Losses on The Farm. Michigan State University Extension, National Institute of Occupational Safety and Health
- Yağmur, R. (2016). Evaluation of Occupational Noise and Vibration Exposure At Flour Production (in Turkish) Ministry of Labour and Social Security, Directorate General of Occupational Health and Safety Thesis for Occupational Health and Safety Expertise Ankara, 2016, Ankara. pp:81.
- Yıldızlar, H. Y. (2018). Investigation of Noise, Vibration Thermal Comfort Parameters in A TEA Factory. MSc. Thesis. Avrasya University Institute of Health Sciences, Trabzon, pp:67.
- Zamanian, Z., Rostami, R., Hasanzadeh, J. & Hashemi, H. (2013). Investigation of the Effect of Occupational Noise Exposure on Blood Pressure and Heart Rate of Steel Industry Workers. *Journal of Environmental and Public Health*, 2013, 256060.
- Zhao, Y. M., Zhang, S. Z., Selvin, S. & Spear, R. C. (1991). A Dose Response Relation for Noise Induced Hypertension. *Br. J. Ind. Med.*, 48(3), 179-84.

İŞ İSTASYONLARINDA ÇALIŞANLARDA ZORLANMAYA NEDEN OLAN DURUŞLARIN ERGONOMİK AÇIDAN İRDELENMESİ: ÖRNEK UYGULAMA

Hasan BAŞ^{1*}, Fatih YAPICI²

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü ORCID No: <http://orcid.org/0000-0001-5214-3394>

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

ORCID No: <http://orcid.org/0000-0002-2493-6781>

Anahtar Kelimeler	Öz
Emek-Yoğun Risk analizi Ergonomi RULA REBA	<i>Ergonomi biliminin temel amacı, iş gören ile iş arasında iyi bir uyum sağlayarak insanın çalışırken aşırı zorlanma nedeniyle zarar görmesini engellemek ve bu uyum sayesinde verimliliği artırmak olarak ifade edilebilir. Günümüzde ilerleyen teknoloji iş yerlerinde artan mekanizasyon ve otomasyon iş hızını da arttırmakta olup bu durum özellikle daha çok emek-yoğun çalışanlarda kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına (KISR) neden olmaktadır. Ayrıca bu durum çalışanlarda motivasyon düşüklüğü, verimsizlik ve iş gücü kaybına neden olmaktadır. Bu kayıpların önlenmesi için iş yerlerinde çalışanlara ergonomik açıdan risk analizleri yapılarak riskli durumların tespit edilmesi ve bu riskleri ortadan kaldıracak önlemlerin alınması önemlidir. Bu çalışma, Karadeniz bölgesinde emek yoğun çalışmanın yapıldığı bir gıda işletmesinin hammadde, imalat ve paketlenme bölümünde gerçekleştirilmiştir. İşçilerin çalışma esnasındaki riskli çalışma pozisyonları REBA (Rapid Entire Body Assessment- Hızlı Tüm Vücudu Değerlendirme) ve RULA (Rapid Upper Limb Assessment- Hızlı Üst Vücut Değerlendirme) yöntemleri kullanılarak risk analizi yapılmış ve işletmeye çalışma koşullarını iyileştirici öneriler sunulmuştur.</i>

AN ERGONOMIC INVESTIGATION OF POSITIONS THAT CAUSE STRESS IN WORKSTATIONS: EXAMPLE APPLICATION

Keywords	Abstract
Labor intensive Risk analysis Ergonomic RULA REBA	<i>The main purpose of ergonomics science can be expressed as a good harmony between the worker and the job, preventing the human being from being harmed by excessive strain and increasing productivity through this harmony. In today's advancing technology, increasing mechanization and automation in workplaces also increase the speed of work, and in this case, it causes musculoskeletal disorders (MSR) especially in more labor-intensive employees. In addition, this situation causes low motivation, inefficiency and loss of workforce in employees. In order to prevent these losses, it is important to identify risky situations by performing ergonomic risk analyzes for employees at workplaces and to take measures to eliminate these risks. This study was carried out in the raw material, manufacturing and packaging department of a food business in the Black Sea region where labor-intensive work is carried out. Risky working positions of the workers during work were analyzed using REBA (Rapid Entire Body Assessment) and RULA (Rapid Upper Limb Assessment) methods, and suggestions were made to improve working conditions in terms of ergonomics.</i>

Araştırma Makalesi

Research Article

Başvuru Tarihi : 02.09.2020

Submission Date : 02.09.2020

Kabul Tarihi : 09.10.2020

Accepted Date : 09.10.2020

* Sorumlu yazar e-posta: hasan.bas@omu.edu.tr

1. Giriş

Günümüzde ilerleyen teknolojilere rağmen özellikle emek-yoğun işletmelerdeki çalışanlarda kas iskelet sistemi rahatsızlıkları (KISR) gittikçe artmaktadır. Bu durumda verimsizliğe ve buna bağlı maddi kayba yol açmaktadır. Yapılacak ergonomik risk analizleri ile çalışanlarda fiziksel zorlamaya neden olan etkenlerin ortadan kaldırılması için özellikle çalışma duruşlarında gerekli düzeltici önlemlerin yapılması olası KISR önlenmesinde hayati öneme sahiptir (Kırcı, 2018). Çalışma duruşları; birbirinden bağımsız olarak çalışanın vücut yapısına, yapılan işin niteliğine, iş istasyonların tasarımı ve kullanılan makine-ekipmanlara göre değişmektedir. Çalışma sırasında sabit duruşlar, tekrarlı hareketler ve uygun olmayan pozisyonlardan kaynaklanan zorlanmalar çalışanlarda KISR neden olmaktadır. KISR, kaslarda, sinirlerde, kıkırdakta, tendonlarda, bağlarda, eklem birleşme noktalarında ve özellikle disklerde meydana gelen rahatsızlıklardır. Bu rahatsızlıklar bükülme, esneme, kavrama, itme, çekme, dönme ve uzanma gibi vücut hareketlerinden meydana gelir (Akay vd., 2003). Bu nedenle uygun olmayan çalışma pozisyonlarının mümkün olduğu kadar iyileştirilmesi ve çalışanın rahatsızlıklarının en aza indirilmesi, çalışanın sağlığı ve iş performansı açısından oldukça önemlidir (Atıcı, 2016).

Bu çalışmada, gıda sektöründe çalışan işçilerin KISR risk düzeylerinin REBA ve RULA yöntemleri ile tespit edilmesi amaçlanmış olup bu risklere yönelik önlemler önerilmiştir.

2. Bilimsel Yazın Taraması

Üretim sürecinin en önemli girdi faktörü insandır. Çalışanlar, çalışma ortamındaki olumsuz fiziksel koşullarından çok ciddi şekilde etkilenmektedir. Çalışanların sağlık durumlarını korumak ve güvenliğini sağlamak amacıyla; kamu, işveren ve çalışanlar ortak çaba harcamak zorundadırlar. Çalışma sırasında hangi duruşların insan sağlığı açısından daha riskli olduğunun belirlenmesi disiplinler arası bir bilim olan ergonominin en önemli çalışma alanıdır (Santos vd. 2007; Polat vd. 2016). Uluslararası Ergonomi Derneği (International Ergonomics Association-IEA) ergonomiyi; insan-makine ve çevresindeki etkileşimi anlamak, tüm sistemin performansını daha iyi hale getirmek için teori-ilke-tasarım yöntemlerini uygulayan disiplinler arası bir bilim alı olarak tanımlamaktadır. Ergonomik çalışmalarda temel hedef; insan ile diğer üretim girdileri arasındaki etkileşimi geliştirmek, insana yaraşır çalışma koşullarını oluşturmak, çalışana uygun iş dağılımını sağlamak ve böylece insan sağlığını koruyarak insan-makine sisteminin etkinliğini arttırmaktır (Koç vd. 2016).

Ergonomik risk analizi, çalışma ortamındaki risklerin gözlemlenmesi ve bu kapsamda işletmelerde uygulanmakta olan işlemler veya süreçlerde çalışanların ergonomik yapısına uymayan işlerde görülen tehlike kaynaklarının belirlenmesi ve KISR neden olabilecek riskli duruşların düzeltilmesini amaç edinir. İş istasyonu tasarımı, çalışma duruşlarını (baş, gövde, kol ve bacak) önemli ölçüde etkilemektedir. Ergonomik tasarım prensiplerinin uygulandığı istasyonlarda çalışanlar, yüksek konfora ve iş motivasyonuna sahip olurlar. Bu tür istasyonlarda çalışanlar; daha rahat hareket imkânı sahip olup yapmış olduğu iş özelliklerine göre parçalara, alet ve diğer teçhizatlara ulaşımı da daha kolaydır. Bu tür kolaylıklar çalışanlardaki fiziksel zorlanmayı azaltmaktadır. Yine yapılan ergonomik düzenlemeler ile çalışanlar, farklı açı ve yükseklikler için kolaylıkla kendilerine uygun düzenlemeler yapabilirler (Erdem, 2000; Akay vd., 2003).

Fiziksel iş yükünün değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler genel olarak doğrudan ölçüme dayalı yöntemler (objektif) ve gözleme dayalı yöntemler (öznel yöntemler) olarak ifade edilebilir (Li & Buckle, 1999). Bu yöntemlerin herbirinin farklı sektör ve farklı iş türleri için avantaj ve dezavantajları söz konusudur.

Kara vd. (2014)'te "Montaj Hatlarında Çalışma Duruşlarının REBA Yöntemi ile Analizi ve Ergonomik Risk Değerlendirmesi" adlı çalışmada bir montaj hattındaki çeşitli istasyonlarda çalışanların duruşları REBA yöntemiyle analiz edilmiştir. Bu analizlerin sonuçlarına göre gerekli iyileştirmeler ve öneriler sunulmuştur.

Atıcı vd. (2015)'te "Çalışanlarda zorlanmaya neden olan duruşların REBA yöntemi ile ergonomik analizi" adlı çalışmada kablo üretimi yapan işletmede uygun olmayan çalışma pozisyonlarının iyileştirilmesi amacıyla REBA yöntemi kullanılarak analizler yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda çalışanlarda ortaya çıkan zorlanmalar belirlenmiş ve bu zorlanmaları azaltacak iyileştirme önerilerinde bulunulmuştur.

Massaccesi vd. (2003)' te yapmış oldukları çalışmada çöp toplama kamyonu kullanan şoförlerin standart koltuklardaki oturuş ve pozisyonları RULA metodunu kullanmışlardır. Analiz sonucunda boyun bölgesindeki risklerin daha fazla olduğu ve farklı sürücülerin çok farklı yakınmalarının olduğu tespit edilmiştir.

Kocabaş (2009)'da yapmış olduğu "Ağır ve Tehlikeli İşlerde Çalışan İş görenlerde Zorlanmaya Neden Olan Çalışma Duruşlarının Analizi" adlı çalışmada çeşitli sektörlerde ağır ve tehlikeli iş yapan çalışanların duruşlarının OWAS ve REBA yöntemlerini kullanılarak analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre gerekli iyileştirmeler ve öneriler sunulmuştur.

Neşeli (2016)'da yüksek lisans tezi olan "Ergonomik Risk Analizi Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Kalıp İmalat Firmasında Uygulanması" adlı çalışmasında elektrikli ev aletleri ve inşaat sanayi şirketi olan bir fabrikanın çalışanlarının duruşları REBA ve RULA yöntemleri ile incelenmiş ve risk analizi skorlarına göre iyileştirme önerilerinde bulunulmuştur.

Kırcı (2018)'de yapmış olduğu "Lojistik Depo Sektöründe REBA, RULA ve NIOSH Yöntemleri ile Ergonomi Alanında Bir İrdeleme" adlı çalışmasında bir lojistik deposunda çalışanların duruşlarını REBA, RULA ve NIOSH yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Sonuçlardan elde edilen veriler doğrultusunda, ergonomi biliminin amacı olan iş esnasında çalışanın sağlığını ve güvenliğini korurken aynı zamanda iş verimini ve kalitesini arttırmak için gerekli olan çalışma pozisyonları tartışılıp, iyileştirmelere yönelik öneride bulunulmuştur. Delice vd. (2018) çalışmalarında bir tüp üretim fabrikasındaki ergonomik riskleri REBA, OWAS, QEC ve MANTRA yöntemlerini kullanarak değerlendirmişlerdir. Bu yöntemleri AHP metodunu kullanarak önceliklendirmişlerdir. Kahya ve Söylemez (2019) bir jant fabrikasında tezgah işçilerinin maruz kaldıkları ergonomik riskleri REBA ve QEC yöntemlerini kullanarak incelemişler ve sonuçta yıkama, kıvrırma, torna ve presleme işlemleri için REBA skorlarını 11, 6, 7 ve 11 olarak bulduklarını belirtmişlerdir. Koçak vd. (2019) gemi inşa sürecinde işçilerin çalışma duruşlarını REBA yöntemi ile incelemiştir.

Günay (2017)'de yapmış olduğu "Genel Mikrobiyoloji Laboratuvarlarında Ergonomik Yüklenimin REBA ve RULA Yöntemleriyle Belirlenmesi" adlı çalışmasında en çok yapılan işler ergonomik açıdan ele alınarak REBA ve RULA yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Araştırma, laboratuvar çalışanlarında KİSR görülme sıklığını azaltmayı ve bu çalışanlarda laboratuvar ergonomisine dair farkındalık oluşturmayı amaçlandığı ifade edilmiştir. Munavir vd. (2020) bir un fabrikasında ergonomik olmayan çalışma duruşlarını analiz etmek için REBA ve MAC (Manuel Activity Chart-Manuel Aktivite Tablosu) yöntemlerini kullanmışlardır. 18 iş faaliyeti için yaptıkları REBA analizine göre 1 iş aktivitesi düşük risk, 15 iş aktivitesi orta düzeyde risk, 2 iş aktivitesi ise yüksek düzeyde risk taşıdığını bulmuşlardır. Pelaez vd. (2021) REBA ve RULA yöntemlerini kullanarak yüksek gerilim hatlarında çalışan işçilerde oluşabilecek riskleri incelemiş oldukları çalışmalarının sonucunda duruşların %32'si yüksek riskli, %65'i ise orta riskli olduğunu bulmuşlardır. Aliakbari vd. (2020) RULA yöntemini kullanarak diş hekimlerinin iş sağlığı ve ergonomik koşullarını incelemiştir. Dabholkar vd. (2020) kulak burun boğaz hastalıkları ile ilgilenen cerrahlarda meydana

gelebilecek ergonomik riskleri RULA yöntemiyle incelemişler ve tüm cerrahların ortalama RULA skorlarını 6-7 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Literatürde kas iskelet rahatsızlıklarının incelenmesinde REBA ve RULA, yöntemlerinin kullanıldığı birçok çalışma mevcuttur (Arminas and Aulia 2020; Okuyucu vd., 2021; Widodo vd., 2020; Kar ve Hedge, 2021.; Joshi ve Deshpande, 2020; Gomes-Galan vd., 2020; Huang vd. 2020; Nurwahidah ve Satria 2020; Kee, 2020)

Özellikle emek yoğun çalışma ortamlarında aşırı yük kaldırma ve uygunsuz çalışma pozisyonları gibi fiziksel etkenlere maruz kalındığında işçilerin işe bağlı olarak kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları ve sakatlanmaları söz konusu olabilir. Bu yüzden çalışma ortamlarının ergonomik açıdan düzenlenmesi hem işçilerin sağlığı açısından hem de verimlilik dolayısı ile işletmelerin karlılığı açısından önemlidir. Bu çalışma kapsamında, gıda sektöründe çalışan işçilere yönelik KİSR risk düzeylerinin REBA ve RULA yöntemi ile tespit edilmesi ve buna karşı yapılması gerekli olabilecek önerilerin sunulması amaçlanmıştır.

3. Yöntem

Bu çalışma, kuruyemiş üretimi yapan orta ölçekli bir işletmede gerçekleştirilmiştir. İşletmenin üretim bölümündeki çalışanlar vardiya boyunca; hammadde depolama, imalat ve paketleme işlerinde ağır yükleri taşıma ve kaldırma işlerini yerine getirmektedirler. Çalışmanın ana hedefi; çalışma ortamında gündelik çalışma süreçlerinde sürekli tekrarlanan tehlikeli durum ve davranışların tespit edilerek bunlara yönelik basit ve önleyici önlemler ile daha güvenli çalışma ortamlarının oluşturulması sağlamaktır. Bunun sonucunda; çalışan memnuniyetinin sağlanması, olası iş kazası ve sakatlanmaların ve buna bağlı iş gücü kayıplarının önlenmesi ve verimliliğin artırılması amaçlanmıştır.

Üretim sürecinde yapılan bu işlemler için çalışanların zorlanmaları REBA ve sadece seçme bandında ise RULA yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Uygulama yerinde yapılan başlıca işlemler; hammadde hazırlama, seçme, kavurma, paketleme ve koli hazırlama olmak üzere 5 temel adımdan oluşmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Üretim Süreci

Yapılan her bir işlem için video kaydı yapılmış ve video kayıtları temel işlemlerin tamamını ifade edecek şekilde (her bir alt işlemlerde dahil) video kaydı her 20sn aralıkla durdurularak vücut duruşları

analiz edilmiştir. Her bir temel adımda yapılan alt işlemler ve onlara ait örnek temsili bazı resimler Şekil 2'de gösterilmiştir.

Hammadde hazırlama: (Çuvalı kendine çekme işlemi)	Hammadde hazırlama: (Çuvalı kaldırma işlemi)	Hammadde hazırlama: (Çuvalı palete koyma işlemi)
		
İmalat bölümü (Kavurma hattı 1)	İmalat bölümü (Kavurma hattı 2)	İmalat bölümü (Kavurma hattı 3)
		
Paketleme bölümü (Dökme ürün paketleme)	Paketleme bölümü (Ambalajlı ürün kolileme)	
		

Şekil 2. Üretim süreçleri ve çalışanların temsili resimleri



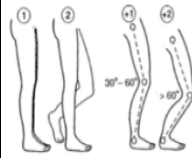
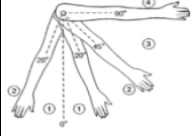
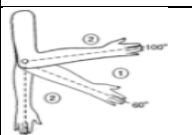
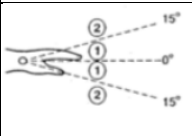
Uygun olmayan çalışma duruşlarının ergonomik olarak değerlendirilmesi için pek çok yöntem kullanılmakta olup basit gözleme dayalı yöntemlerden olan REBA ve RULA çalışma esnasında çalışanın tüm vücudunun ve vücut üst kısmının değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

REBA yöntemi, vücudun tüm kısımlarının hem nicel (bükülme, esneme) hem de nitel (yana dönme, kavrama kolaylığı) olarak hızlı bir şekilde analiz edilmesine olanak tanıyan ve çalışma duruşu yapılan hareketin neden olduğu riski sayısal olarak ifade etmektedir. Çalışma duruşu esnasında boyun, gövde, üst-alt kollar, bacaklar ve bileklerde ortaya çıkan bükülme (fleksiyon), esneme (ekstansiyon) ile bu duruşlar esnasında çalışanın maruz kaldığı yüklere bağlı olarak 1 ile 15 arasında değişen bir skor belirlemektedir. Bir çalışma duruşuna ilişkin REBA skoru belirlenirken öncelikle vücut kısımları, A (gövde, boyun, bacaklar) ve B (üst kollar, alt kollar, bilekler) grubu olmak üzere ikiye ayrılır. Gövde, boyun ve bacakların puanları ayrı ayrı belirlenerek Tablo A (Şekil 1) yardımıyla bu puanların kombinasyonundan oluşan bir puan belirlenir. Bu puana Yük/Kuvvet puanı eklenerek A Puanı elde edilir. Üst kol, alt kol ve bileklerin puanları ayrı ayrı belirlenerek, Tablo B (Şekil 1) yardımıyla bu

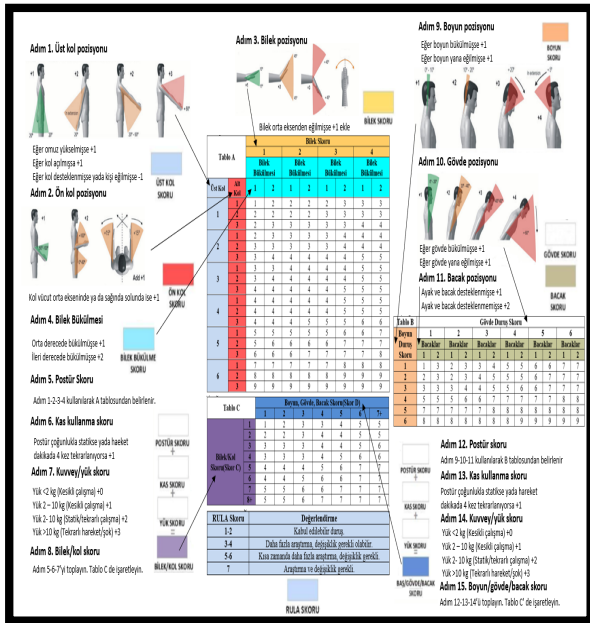
puanların bir kombinasyonundan oluşan bir puan belirlenir. Bu puana da kavrama puanı eklenerek B Puanı elde edilir. Daha sonra Tablo C (Şekil 1) kullanılarak, A ve B puanlarının bir kombinasyonundan oluşan C puanı elde edilerek buna aktivite yoğunluğu puanı ilave edilmesiyle suretiyle REBA skoru elde edilmiş olur. (Hignett ve Mc Atamney, 2000).

Çalışma esnasında vücut duruşu işin niteliğine göre değişim gösterebilmektedir. REBA yönteminde boyun, gövde, bacaklar, üst-alt kol ve bileklerde oluşan bükülme ve esnemeye ait temsili hareket pozisyonu ve skor değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. REBA Duruş Puanlama Tablosu (Hignett ve Mc Atamney, 2000).

Hareket	Puan/Skor	Skor değişimi	Temsili pozisyon	
Gövde	Dik duruş	1	Eğer yana doğru dönme yada eğilme hareketi varsa +1 ekle	
	0°-20° fleksiyon (bükülme) veya ekstansiyon (esneme)	2		
	20°-60° fleksiyon	3		
	>20° ekstansiyon	4		
	>60° fleksiyon	4		
Boyun	0°-20° fleksiyon (bükülme)	1	Eğer yana doğru dönme yada eğilme hareketi varsa +1 ekle	
	>20° fleksiyon (bükülme)	2		
Bacaklar	Ağır iki bacak üzerine biniyorsa	1	Dizler 30-60 arasında bükülüyorsa +1 Dizler >60 bükülüyorsa (oturma hariç) +2	
	Ağır tek bacak üzerine biniyorsa veya dengesiz bir duruş varsa	2		
Üst Kol	0°-20° fleksiyon (bükülme) veya ekstansiyon (esneme)	1	Koldan açılma (abduksiyon) ve dönme (rotasyon) varsa +1 Omuzlar yukarı kalkırsa +1 Kulun ağırlığı destekleniyorsa -1	
	20°-45° fleksiyon (bükülme)	2		
	>20° ekstansiyon (esneme)	3		
	45°-90° fleksiyon (bükülme)	4		
Ön Kol	60°-100° fleksiyon (bükülme)	1		
	>60° <100° fleksiyon (bükülme)	2		
Bilek	0°-15° fleksiyon (bükülme) yada esneme	1	Bileklerde yana esneme veya dönme varsa	
	>15° fleksiyon (bükülme) yada esneme	2		

RULA (Rapid Upper Limb Assessment- Hızlı Üst Vücut Değerlendirme) Yöntemi; çalışanın üst uzuvlarındaki zorlanmaların hızlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlayan bir yöntemdir. RULA yöntemi; boyun, gövde, üst kol ve ellerin iş görevlerindeki biyomekanik ve postural yük gereksinimlerini dikkate almakta olup özellikle vücudun üst kısmındaki baskıların fazla, bel, sırt ve bacaklardaki yükün daha az olduğu işlerden kaynaklanan kas iskelet sistemi hastalığı risklerini analiz etmeyi yardımcı olur. RULA yöntemine göre bir çalışma durumunda vücut kısımları A (Üst Kol, Alt Kol ve Bilekler) ve B (Boyun, Gövde ve Bacaklar) grubu olarak ikiye ayrılır. Üst kol, alt kol ve bileklerin ayrı ayrı skorları belirlenir ve Tablo A yardımıyla bu skorların kombinasyonundan oluşan bir postür skoru belirlenerek bu skora Kuvvet/Yük Skoru ve Kas Kullanım Skorunun eklenmesiyle Bilek/Kol Skoru elde edilir. Boyun, gövde ve bacakların ayrı ayrı skorları belirlenir ve Tablo B yardımıyla bu skorların kombinasyonundan oluşan bir postür skoru belirlenerek bu skora da Kuvvet/Yük Skoru ve Kas Kullanım Skorunun eklenmesiyle Boyun/Gövde/Bacak Skoru elde edilir. Daha sonra Tablo C kullanılarak Bilek/Kol Skoru ve Boyun/Gövde/Bacak Skorunun kombinasyonundan oluşan RULA Skoru elde edilir. RULA yöntemindeki anlatılan adımlar Şekil 3'de gösterilmektedir.



Şekil 3. RULA Yöntemi Uygulama Aşamaları

RULA yönteminde Üst Kol, Alt Kol, Bilekler, Boyun, Gövde ve Bacaklarda oluşan bükülme ve esnemeye ait temsili hareket pozisyon ve skor değerleri Çizelge 2'de verilmiştir (McAtamney ve Nigel Corlett, 1993).

Tablo 2. Hızlı Üst Uzuv Değerlendirmesi (Rapid Upper Limb Assessment-RULA)

Tablo 2. Hızlı Üst Uzuv Değerlendirmesi (Rapid Upper Limb Assessment-RULA)

Hareket	Puan	Puan değişimi	Temsili pozisyon	
Üst kol	0° - 20° fleksiyon (bükülme) 0° - 20° ekstansiyon (esneme)	1	Omuz yükselmişse +1 Eğer kollar açılmışsa +1 Eğer kol desteklenmiş yada kişi eğilmiş ise -1.	
	20° - 45° fleksiyon (bükülme) > 20° ekstansiyon (esneme)	2		
	45° - 90° fleksiyon (bükülme)	3		
	>90° fleksiyon (bükülme)	4		
Ön kol	0° - 90° fleksiyon (bükülme)	1	Kol vücut orta ekseninden sağında ya da solunda ise +1 ekle	
	> 90° fleksiyon (bükülme)	2		
Bilek	0° Nötr halde	1		
	0° - 15° fleksiyon (bükülme) 0° - 15° ekstansiyon (esneme)	2	Bilek orta ekseninden sağa-sola bükülüyorsa +1 ekle	
	> 15° fleksiyon (bükülme) > 15° ekstansiyon (esneme)	3		
Gövde	Nötr- düz duruş	1	Eğer gövdede bükülme ile beraber sağa-sola dönme varsa +1 ekle	
	0° - 20° fleksiyon (bükülme)	2		
	20° - 60° fleksiyon (bükülme)	3		
	> 60° fleksiyon (bükülme)	4		
Boyun	0° - 10° fleksiyon (bükülme)	1	Eğer çalışma esnasında boyunda dönem yada yana bükülme varsa +1 ekle	
	10° - 20° fleksiyon (bükülme)	2		
	> 20° fleksiyon (bükülme)	3		
	> 20° ekstansiyon (esneme)	4		

4. Sonuçlar

4.1. Hammadde Hazırlama Süreci REBA Analizi Sonuçları

Uygulama yerinde yapılan başlıca işlemler; hammadde hazırlama, seçme, kavurma, paketlenme ve koli hazırlama olmak üzere 5 temel adımdan

oluşmaktadır. Hammadde hazırlama bölümünde işlenecek olan hammadde ürün çuvalı kas gücü ile bir palet yüklenmekte olup bu süreçte üç işlem (hammadde çuvalını kendine çekme işlemi, çuvalı kaldırma işlemi ve çuvalı palet koyma işlemi) gerçekleştirilmektedir. Hammadde hazırlama sürecindeki işlemler REBA yöntemi ile analiz edilmiş ve elde edilen değerler Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Mal Hazırlama Süreci REBA Analizi Sonucuna Ait Bulgular

Süreç	Alt işlemler	REBA Skoru
Hammadde hazırlama	Çuvalı Kendine Çekme İşlemi	11
	Çuvalı Kaldırma İşlemi	5
	Çuvalı Palet Koyma İşlemi	9
Ortalama REBA Skoru		8,33

Tablo 3'deki verilere göre hammadde hazırlama sürecinde çuvalı kendine çekme ve çuvalı palet koyma işlemlerinde yüksek risk bulunmakta olup bu işlemler için acilen önlem alınması gerekmektedir.

4.2 Seçme Bandı RULA Analizi Sonuçları

Uygulama yerinde yapılan başlıca iş süreçlerinde biri olan seçme bandında RULA yöntemi kullanılarak risk analizi yapılmış olup buna ait bulgular Tablo 4'de verilmiştir. Yapılan risk analizine göre seçme işleminde risk değerinin çok düşük olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4. Seçme Bandı RULA Analizi Sonucuna Ait Bulgular

Süreç	Alt işlemler	RULA Skoru
Seçme	Seçme işlemi	3
Ortalama RULA Skoru		3

4.3 Kavrurma Hattı REBA Analizi Sonuçları

Çalışma yapılan işletmede üç kavrurma hattı bulunmakta olup her hat için ayrı ayrı REBA yöntemi uygulanmıştır. Kavrurma hatlarında yapılan işlemler ve bu işlemlere ait REBA analizi sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Kavrurma Hatlarına Ait REBA Analizi Sonuçları

Süreç	Hat türü	Alt işlemler	REBA Skoru
	Hat 1	Çuvalın yerden kaldırılması işlemi	5
		Çuvalın hazneye boşaltılması işlemi	9
		Boş çuvalın yere bırakılma işlemi	1
		Hat-1 Ortalama REBA Skoru	5,0
		Hammadde Boşaltma İşlemi (Çuval Yarılanana Kadar)	6

Kavrurma işlemi	Hat	Alt işlemler		REBA Skoru
		Süreç	Alt işlemler	
	Hat 2	Hammadde Boşaltma İşlemi (Çuvalın Kalan Kısmı)	7	
		Hammadde Dolu Kovanın Yerden Alınma İşlemi	7	
		Kovadaki Hammaddenin Döner Kazana Dökülme İşlemi	4	
		Boş Kovanın Yere Bırakılma İşlemi	7	
		Döner Kazana Şerbet Dökme İşlemi	2	
		Döner Kazana Tuz Dökme İşlemi	2	
		Döner Kazanda Karıştırılmış Hammaddenin Hazneye Dökülme İşlemi	6	
		Hat-2 Ortalama REBA Skoru	5,12	
	Hat 3	Hammadde Boşaltma İşlemi (Çuval Yarılanana Kadar)	6	
		Hammadde Boşaltma İşlemi (Çuvalın Kalan Kısmı)	7	
		Hammadde Dolu Kovanın Yerden Alınma İşlemi	7	
		Kovadaki Hammaddenin Kavrurma Kazanına Dökülme İşlemi	6	
		Boş Kovanın Yere Bırakılma İşlemi	7	
		Kovaya Dökülen Kavrulmuş Ürünlerin Çuvala Dökülmesi	3	
		Hat-3 Ortalama REBA Skoru	6	
Hat 4	Hammadde Boşaltma İşlemi (Çuval Yarılanana Kadar)	6		
	Hammadde Boşaltma İşlemi (Çuvalın Kalan Kısmı)	7		
	Hammadde Dolu Kovanın Yerden Alınma İşlemi	7		
	Kovadaki Hammaddenin Hazneye Dökülme İşlemi	7		
	Boş Kovanın Yere Bırakılma İşlemi	7		
	Kovaya Dökülen Kavrulmuş Ürünlerin Çuvala Dökülmesi	3		
	Hat-4 Ortalama REBA Skoru	6,16		
Kavrurma İşlemi Ortalama REBA skoru		5,57		

Kavrurma hattında özellikle çuvalın hazneye boşaltılması işleminde yüksek risk bulunmakta olup kısa zamanda önlem alınması gerekmektedir. Diğer işlemlerdeki risk değerlerinin orta ve düşük risk grubunda olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu işlemler içinde gerekli önlemlerin zaman içerisinde alınması gerekir.

4.4 Paketleme Süreci REBA Analizi Sonuçları

Dökme ürünlerin paketleme sürecinde yedi işlem yapılmaktadır. Bu işlemler; paketin tezgâhtan alınıp açılması işlemi, ürünün pakete dolmuş işlemi, paketin kaldırılıp tartıya konulması işlemi, paketin tartıdan alınıp yapıştırma aletine koyulması işlemi, paketin ağız kısmının düzeltilip yapıştırıcı bölümüne yerleştirilmesi işlemi, paketin yapıştırılıp üstüne delik delinmesi işlemi ve paketin alınıp palet üzerine yerleştirilmesi işlemi olarak sıralanabilir. Dökme ürünlerin paketlenmesine ait işlemler için yapılan REBA analizi sonuçlarına ait bilgiler ise Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Paketleme Bölümüne Ait REBA Analizi Sonuçları

Süreç	Alt İşlemler	REBA Skoru
Paketleme (Dökme ürün)	Paketin Tezgâhtan Alınıp Açılması	2
	Ürünün Pakete Dolum İşlemi	3
	Paketin Kaldırılıp Tartıya Konulması	5
	Paketin Tartıdan Alınıp Yapıştırma Aletine Konulması	3
	Paketin Ağız Kısmının Düzeltip Yapıştırıcı Bölümüne Yerleştirilmesi	2
	Paketin Yapıştırılıp Üstüne Delik Delinmesi	2
	Paketin Alınıp Palet Üzerine Yerleştirilmesi	4
Ortalama REBA Skoru		3

Tablo 6'daki verilere göre paketleme sürecinde paketin kaldırılıp tartıya konulması ve paketin alınıp palet üzerine yerleştirilmesi işlemleri orta seviyede risk grubundadır. Bu işlemler için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

4.5 Ambalajlı Ürünlerin Kolilenme Sürecine Ait REBA Analizi Sonuçları

Ambalajlı ürünlerin kolilenmesinde yapılan işlemler; koli açma işlemi, ambalajlı ürünlerin koliye yerleştirilmesi işlemi, kolinin ağzının kapatılması işlemi, kolinin bantlama tezgâhına gönderilmesi işlemi olarak sıralanabilir. Ambalajlı ürünlerin kolilenmesindeki işlemler için yapılan REBA analizi sonuçları Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Kolilenme İşlemlerine Ait REBA Analizi Sonuçları

Süreç	Alt İşlemler	REBA Skoru
Kolilenme / Paketleme	Koli Açma İşlemi	4
	Ambalajlı Ürünlerin Alınıp Koliye Yerleştirilmesi	4
	Kolinin Ağzının Kapatılması	4
	Kolinin Bantlama Tezgâhına Gönderilmesi	2
Ortalama REBA Skoru		3,5

Kolilenme/paketleme sürecinde koli açma, ambalajlı ürünlerin alınıp koliye yerleştirilmesi ve kolinin ağzının kapatılması işlemleri orta seviyede risk değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu işlemler için gerekli önlemler alınmalıdır.

5. Tartışma

Genel bir tanım olarak duruş (postür); vücudun, başın, gövdenin, kol ve bacak üyelerinin boşluktaki normal konfigürasyonu yani hizalanması olarak ifade edilmekte olup çalışma duruşu ise; vücudun, başın, gövdenin, kol ve bacakların yapılan işin özelliklerine göre pozisyon almasıdır. Uygun olmayan çalışma duruşları, bir veya birden fazla uzvun, normal-nötr vücut duruşundan sapması olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada; emek-yoğun faaliyetlerin sürdürüldüğü bir işletmede ergonomik risk analiz yöntemlerinden REBA ve RULA yöntemleri kullanılarak çalışanlarda zorlanmaya neden olan uygun olmayan duruşların tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu yöntemlerden elde edilen sonuçlara göre;

Hammadde hazırlama sürecinde çuvalı kendine çekme ve çuvalı pakete koyma işlemlerinde yüksek risk bulunmaktadır. Çalışanların sağlık durumlarının korunması ve olası KISR 'nın önlenmesi için bu riskleri azaltıcı önlemler alınmalıdır. Hammadde bölümünde risk değerinin fazla çıkmasında depoda çuvaların özensiz bir şekilde üst üste konulması önemli bir etkidir. Bununun için raf sisteminin oluşturulması, çuval hacim ve ağırlıkları düşürülmesi, hammadde çuvallarının daha düzenli bir şekilde istiflenmesi, hammadde çuvallarının kaldırılması ve taşınmasında emek yoğun güç kullanımından ziyade birçok sektörde başarı bir şekilde tercih edilen mekanik taşıyıcılar (forklift, mekanik tutucular vb.) kullanılabilir.

Seçme bandında yapılan işlem çok basit ve kolay olmasından dolayı belirlenen risk değerinin düşük olduğu görülmüştür. Kavurma hattında (Hat-1) özellikle çuvalın hazneye boşaltılması işleminde yüksek risk (REBA skoru:9) bulunmakta olup kısa zamanda önlem alınması gerekmektedir. Burada hammadde çuvallarının hacim ve ağırlık olarak azaltılması, hammaddenin başka bir kap ile parçalı olacak şekilde kavurma haznesine boşaltılması ya da depo bölümünden itibaren tüm sistemi kapsayacak taşıyıcı istemlerin tasarlanıp kurulması bu problemin giderilmesinde faydalı olacaktır. Özellikle hammaddenin bulunduğu yüzeyin zeminden bel hizasına kadar kaldırılması çalışanın aşağı eğilmeden işlenecek ürünün hazneye konuşmasında büyük kolaylık sağlayacaktır. Kavurma hatlarında çalışanların sağlığının olumsuz etkileyecek gürültü düzeylerinin ve ortamdaki partikül miktarlarının belirlenmesi ve yüksek değer içeren işlemlerde iyileştirici önlemlerin alınması ayrı bir çalışma konusu olarak incelenmesi faydalı olacaktır.

Paketleme sürecinde paketin kaldırılıp tartıya konulması ve paketin alınıp tekrar palet üzerine yerleştirilme işlemleri orta seviyede risk grubundadır. Bitmiş ürünlerin kolilenmesi sürecinde koli açma, ambalajlı ürünlerin alınıp koliye

yerleştirilmesi ve kolinin ağzının kapatılması işlemleri orta seviyede risk taşımaktadır. Paketleme sürecinde paketlenen ürünün tartı elamanları ile aynı hizaya olacak şekilde tezgahların kullanılması yada paketlenen bitmiş ürünlerin kapalı sistem içerisinde taşınarak tartı cihazlarının üzerine tasarlanacak haznelere paketlenmesi ve aynı hiza da tasarlana taşıyıcı bantlara aktarılması bu problemin çözümünde faydalı olacaktır.

İşletmede çalışacak işçilerin alımında işe uygun olanların belirlenmesi, çalışanlar arasında dengeli iş dağıtımı ve uygun rotasyonun yapılması KISR ve olası iş kazalarının önlenmesinde faydalı olacaktır. İşletmede verilmekte olan yıllık eğitim planlarında özellikle ISG kapsamında verilen eğitimlerde ergonomik çalışma düzeninden bahsedilecek tarza eğitim içeriğinin düzenlenmesinin faydalı olacaktır. Yine doğru tutuş ve çalışma tekniklerini gösteren afişlerin hazırlanarak çalışma ortamında uygun yerlere hatırlatıcı mahiyette asılması önerilebilir.

Sonuçta her açıdan oluşturulan rahat çalışma ortamı çalışanların sağlığını koruyacak, motivasyonunu arttıracak dolayısıyla işletmede verim ve karlılığının artmasını sağlayacaktır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

- Aliakbari, R., Vahedian-Shahroodi, M., Abusalehi, A., Jafari, A. & Tehrani, H. (2020). A Digital-Based Education to Improve Occupational Health and Ergonomic Conditions of Dentists: An Application of Theory of Planned Behavior. *International Journal of Health Promotion and Education*, 58(5), 268-281.
- Akay D., Dağdeviren M. ve Kurt M. (2003). Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi, *Journal of The Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University* 18(3), 73-84.
- Arminas, M. B. & Aulia, I. R. (2020). Working Posture Analysis on Musculoskeletal Disorder to Workers in The Sack Warehouse PT Makassar Tene Makassar. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 885(1), 012036.
- Atıcı H., Gönen D. ve Oral A. (2015) Çalışanlarda Zorlanmaya Neden Olan Duruşların REBA

Yöntemi İle Ergonomik Analizi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi 21. Ulusal Ergonomi Kongresi Özel Sayısı, Balıkesir, Türkiye.

- Atıcı, H. (2016). Kablo Demetleme Konveyör Hattında Bilgisayar Destekli Ergonomik Analizler, Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Dabholkar, T., Dabholkar, Y.G., Yardi, S. & Sethi, J. (2020). An Objective Ergonomic Risk Assessment of Surgeons in Real Time While Performing Endoscopic Sinus Surgery. *Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery*, 72:3, 342-349.
- Delice, E. K., Ayık, İ., Abidinoğlu, Ö. N., Çiftçi, N. N. ve Sezer, Y. (2018). Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri ve Ahp Yöntemi ile Çalışma Duruşlarının Analizi: Ağır ve Tehlikeli İşler için Bir Uygulama. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi* 6, 112 – 124.
- Erdem, M.A. (2000). Ergonomik İş İstasyonu Dizaynı, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Günay İ. C., (2017). Genel Mikrobiyoloji Laboratuvarlarında Ergonomik Yüklenimin REBA ve RULA Yöntemleriyle Belirlenmesi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Gómez-Galán, M., Callejón-Ferre, Á. J., Pérez-Alonso, J., Díaz-Pérez, M. & Carrillo-Castrillo, J. A. (2020). Musculoskeletal Risks: RULA bibliometric review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4354.
- Joshi, M. & Deshpande, V. (2020). Investigative Study and Sensitivity Analysis of Rapid Entire Body Assessment (REBA). *International Journal of Industrial Ergonomics*, 79, 103004.
- Hignett, S. & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31, 201-205.
- Huang, C., Kim, W., Zhang, Y. & Xiong, S. (2020). Development and Validation of A Wearable Inertial Sensors-Based Automated System For Assessing Work-Related Musculoskeletal Disorders in The Workspace. *International*

- Journal of Environmental Research and Public Health, 17(17), 6050.
- Kahya, E. ve Söylemez, S. (2019). Jant Sektöründe QEC ve REBA Yöntemleriyle Ergonomik Risk Değerlendirmesi. *Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 3(2), 83-96.
- Kar, G. & Hedge, A. (2021). Effect of Workstation Configuration on Musculoskeletal Discomfort, Productivity, Postural Risks, And Perceived Fatigue in A Sit-Stand-Walk Intervention for Computer-Based Work. *Applied Ergonomics*, 90, 103211.
- Kara Y., Atasagun Y. ve Peker A. (2014). Montaj Hatlarında Çalışma Duruşlarının REBA Yöntemi ile Analizi ve Ergonomik Risk Değerlendirmesi, 7. Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Konferansı, İstanbul, Türkiye.
- Kee, D. (2020). An Empirical Comparison of OWAS, RULA and REBA Based on Self-Reported Discomfort. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 26(2), 285-295.
- Kocabaş M. (2009). Ağır ve Tehlikeli İşlerde Çalışan İşgörenlerde Zorlanmaya Neden Olan Çalışma Duruşlarının Analizi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.
- Kırcı B. K. (2018). Lojistik Depo Sektöründe REBA, RULA ve NIOSH Yöntemleri ile Ergonomi Alanında Bir İrdeleme, Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Koç, S. ve Testik, Ö.M. (2016). Mobilya Sektöründe Yaşanan Kas-İskelet Sistemi Risklerinin Farklı Değerlendirme Metotları ile İncelenmesi ve Minimasyonu, *Endüstri Mühendisliği Dergisi* 27 (2), 2-27.
- Koçak, S. T., Özok, A. F. Ve Kahyaoglu, N. (2019). Gemi İnşa Sürecinde Ergonomik Değerlendirmeler. 25. Ulusal Ergonomi Kongresi, Samsun, Türkiye.
- Li, G. & Buckle, P. (1999). "Current Techniques for Assessing Physical Exposure to Work-Related Musculoskeletal Risks, With Emphasis on Posturebased Methods", *Ergonomics*, 42 (5), 674-695.
- Massaccesi, M., Pagnota, A., Socetti, A., Masali, M., Masiero, C. & Greco, F. (2003). Investigation of Work, Related Disorders in Truck Drivers Using RULA Method, *Applied Ergonomics*. 34, 303-307.
- McAtamney, L. & Nigel Corlett, E. (1993). "RULA: A Survey Method for The Investigation of Work-Related Upper Limb Disorders", *Applied Ergonomics*, 24 (2), 91- 99.
- Munavir, H., Wulansari, R. E., Setiawan, E. & Djunaidi, M. (2020). Analysis of Work Posture and Manual Material Handling in a Flour Production Process. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 8(7), 3720-3727.
- Neşeli C. (2016). Ergonomik Risk Analizi Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Kalıp İmalat Firmasında Uygulanması, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Nurwahidah, M. A. & Satria, N. D. (2020). Ergonomic Risk Analysis of Lecture Chairs at The Engineering Faculty, Hasanuddin University. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 885(1), 012033.
- Okuyucu, K., Hignett, S., Gyi, D. & Doshani, A. (2021). Midwives' Thoughts About Musculoskeletal Disorders with An Evaluation of Working Tasks. *Applied Ergonomics*, 90, 103263.
- Peláez, S., Zea, C., Mondragón, I., García, R. & Hernández, G., (2021). Comparison of Muscular Activity Analysis for Electrical Technicians in High Voltage Lines Using Exoskeleton in The Colombian Industry, Enel-Codensa Study Case. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1253, 435-440.
- Polat, O., Özkaya, K. Ve Kalinkara, V. (2016). Physical Workload Assessment of Workers in Furniture Industry Using the OWAS Method, Second International Furniture Congress, Mugla, 13-15 Ekim, Turkey.
- Santos, J., Sarriegi, J.M., Serrano, N. & Torres, J.M (2007). Using Ergonomic Software in Non-Repetitive Manufacturing Processes: A Case Study", *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 37, 267-275.

Widodo, L., Adiantoa, Nasution, S.R. & Wijaya, P. (2020). Designing Press Tool for Carton Finishing Process to Improve Productivity and Efficiency. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 852(1), 012019.

ERGONOMİK AÇIDAN MEKÂN DENEYİMİ/ARKİTEKTONİĞİ: KARABÜK BEBEK KÜTÜPHANESİ VE ANKARA ALİ DAYI ÇOCUK KÜTÜPHANESİ ÖRNEĞİ

Yavuz ARAT^{1*}, Sema PARLAK²

¹ Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü

ORCID No: <http://orcid.org/0000-0002-9145-2648>

² Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya

ORCID No: <http://orcid.org/0000-0001-8552-701X>

Anahtar Kelimeler

Bebek kütüphaneleri
Çocuk kütüphaneleri
Ergonomi
Mekân deneyimi

Öz

Kitaplar bir toplumun gelişmişlik düzeyi olarak gösterilir. Kütüphaneler kitap okumak, bilgi edinmek için gidilen tekil işlevli mekânlar yerine artık sosyal mekânlar olarak dönüşmeye başlamaktadır. Günümüzde teknolojinin de ilerlemesiyle kütüphanelerin sunduğu olanakların artması kullanıcı çeşitliliğini de ortaya çıkarmıştır. Özellikle anne ve babalar çocukları ile daha kaliteli vakit geçirebilmek için kütüphanelere birlikte gitmektedir. Çocuklar, anne ve babalarıyla vakit geçirmelerinin yanı sıra arkadaş edinme, birlikte kavrama, geliştirme gibi alışkanlıklar da kazanmaktadır. Bu kapsamda tasarlanan bebek ve çocuk kütüphaneleri, yetişkin kütüphanelerinden farklı olarak oyun tabanlı mekânlarla desteklenmeli; bebek ve çocuklar için üretilen mekân ve donatılar, bebek ve çocuk ölçeği gözetilerek tasarlanmalıdır. Çalışmanın amacı, ülkemizde yakın zamanda kullanılmaya başlanılan bebek ve çocuk kütüphanelerinin mekân ve donatı olarak ergonomik açıdan kullanıcıya uygunluğunun irdelenmesidir. Çalışma, günümüzde hizmet veren bebek ve çocuk kütüphane binalarının iyileştirilmesi ve gelecekte tasarlanması planlanan bu binaların ergonomik ölçütlere göre yapılmasına katkı sağlaması açısından önemlidir. Bu bağlamda örnek alan olarak seçilen Karabük bebek kütüphanesi ve Ali Dayı çocuk kütüphanesi mevcut durumuna ilişkin yerinde gözlem, fotoğraflama ve ölçüm tekniği ile mekân içinde donatıların uygunluğu tespit edilmiş; yapılan literatür araştırması, bebek ve çocuk kütüphaneleri ile ilgili yayınlanmış standartlar ve belirlenmiş tasarım kriterleri çerçevesinde fizyolojik açıdan değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, çalışma alanı olarak seçilen kütüphaneler yeniden işlevlendirildiği için mekân ve donatılarında bazı ergonomik ölçütlere dikkat edilmediği tespit edilmiş; gözleme ve ölçüme dayalı elde edilen bulgular paylaşılmıştır.

SPATIAL EXPERIENCE/ARCHITECTONICS IN TERMS OF ERGONOMICS: THE CASES OF KARABÜK BABY LIBRARY AND ANKARA ALİ DAYI CHILDREN'S LIBRARY

Keywords

Baby libraries
Children's libraries
Ergonomics
Spatial experience

Abstract

Books are considered as an indicator of developmental level of a society. Libraries, which used to be places that served the single purpose of reading books and obtaining information, have been evolving into social spaces. Today, along with the developing technology, the opportunities offered by libraries have been diversified, which resulted in a diversification of users as well. Particularly, parents visit libraries in order to spend quality time with their children. In addition to quality time with their parents, children develop habits such as making friends, comprehension and development in groups. Baby and children's libraries designed within this context should be supported with game-based spaces differently from conventional libraries, and these spaces and furnishing produced for babies and children should be designed considering the size of babies and children. The study aims to scrutinize the ergonomic appropriacy of baby and children's libraries which started to be used recently for babies and children in terms of space and furnishing. The study is important in that it can contribute to the improvement of baby and children's libraries currently serving and the ergonomic design of the library buildings planned to be built in future. In this context, Karabük Library for Babies and Ali Dayı Children's Library were chosen as the sample of the study, and the current appropriacy of the furnishing in the relevant spaces was determined through on-site observation, photographing and measuring techniques, and they were evaluated within the framework of literature review, standards and established design criteria published in relation to baby and children's libraries from a physical perspective. As a result of the study, it was determined that while the sample libraries were being restored to serve a new function, certain ergonomic criteria regarding space and furnishing were not considered, and the findings obtained as a result of observation and measurements were shared.

Araştırma Makalesi

Research Article

Başvuru Tarihi : 26.11.2019

Submission Date : 26.11.2019

Kabul Tarihi : 02.09.2020

Accepted Date : 02.09.2020

* Sorumlu yazar e-posta: smparlak0@gmail.com

1. Giriş

Birleşmiş Milletler Çocuk Hakları Sözleşmesi'nde "*Çocuk, dinlenme, boş zaman değerlendirme, oynama, yaşına uygun eğlence (etkinliklerde) bulunma, kültürel ve sanatsal yaşama serbestçe katılma hakkına sahiptir*" ifadesi ile çocuğun gelişimine katkı sağlayacak ortamlarda bulunarak zamanını değerlendirmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Uluslararası Kütüphane Dernekleri Federasyonu (IFLA, 2006)'nın yayınlamış olduğu Çocuklara Yönelik Kütüphane Hizmetleri Rehberi'nde tanımlanan bebek ve çocuk kütüphaneleri "Birleşmiş Milletler Çocuk Hakları Sözleşmesi'nde belirtilen etkinlikleri yapabilecekleri; dil gelişimine, okuma alışkanlıklarına katkı sağlayan ve onları topluma kazandıran birimler" olarak tanımlanmaktadır (URL-1). Bebek ve çocuklar kütüphanelere sadece kitap okuma amaçlı gelmemeli kendilerine uygun etkinliklere ve eğitim faaliyetlerine katılarak sosyal çevre edinmelidir. Bebek ve çocuğa ait tüm mekânlarda olduğu gibi bebek ve çocuk kütüphanelerinde de bebek, çocuk ve ebeveynler için algısal ve zihinsel gelişmelerine pozitif katkı sağlayacak özelliklerde tasarlanmalıdır. Bebek ve çocuk kütüphanesi yapıları kolay ulaşılabilir, güvenli, çevreye saygılı, fonksiyonel, esnek, bilgi ve bilişim teknolojilerine sahip, ilgi çekici, etkileşime ve değişime açık olmalıdır (Latimer ve Niegaard'tan akt. Delice Güller & Bilbay, 2016).

Bebek ve çocuklar, halk kütüphaneleri içerisinde ayrılmış belirli bir alanı kullanabildikleri gibi günümüzde sadece bebek ve çocuklar için özelleşmiş yapılardan da faydalanabilmektedir (URL-2). Bu yapılar bebek ve çocukların verimli bir şekilde vakit geçirebileceği uygun mekân ve donatılara sahip olması gerekmektedir. Dolayısıyla bebek ve çocuk kütüphaneleri çocukların antropometrik ölçüleri ile uyumlu olmalı ve ergonomik ölçütler dikkate alınarak tasarlanmalıdır.

Çalışma, Karabük bebek kütüphanesi ve Ali Dayı çocuk kütüphanesinin mekânsal organizasyonu ve donatılarının kullanıcılarına uygun olup olmadığının ve fiziksel konfor şartlarının ne derecede dikkate alındığının irdelenmesine ve yerinde tespit edilmesine dayandırılmaktadır. Çalışma günümüzde hizmet veren bebek ve çocuk kütüphane binalarının hizmet koşullarının iyileştirilmesi ve gelecekte tasarlanması planlanan bu yapıların ergonomik ölçütlere göre yapılmasına katkı sağlaması açısından önemlidir.

1.1. Amaç ve Yöntem

Çalışmanın amacı, ortaya çıkışı 20. yüzyıla dayanan fakat ülkemizde yakın zamanda kullanılmaya başlanan bebek ve çocuk kütüphanelerinin mekân ve donatı olarak ergonomik açıdan bebek ve çocuklar üzerindeki uygunluğunun irdelenmesidir. Çalışma kapsamında Bebek ve çocuk kütüphanelerinin bebek ve çocukların fiziksel, algısal-bilişsel ve psiko-sosyal gelişimlerine etkilerinin ergonomik açıdan analizi yapılmaktadır.

Çalışmada, örneklem alan olarak seçilen Karabük bebek kütüphanesi ve Ali Dayı çocuk kütüphanesi mekân ve donatılarının kullanıcılarına uygunluğu, yerinde gözlem, fotoğraflama ve ölçü tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda literatür araştırması yapılmış; bebek ve çocuk kütüphaneleri ile ilgili IFLA, Birleşmiş Milletler Çocuk Hakları Sözleşmesi, Kütüphaneler ve Yayınlar Genel Müdürlüğü gibi kuruluşlar tarafından belirlenmiş standartlar ve fiziksel konfor parametreleri olan mekânsal, görsel, işitsel ve ısıl konfor çerçevesinde mekân ve donatılar değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda kütüphane mekânlarında ortaya çıkan olumlu ve olumsuz çıkarımlar Karabük bebek kütüphanesi ve Ali Dayı çocuk kütüphanesi mekân arkitektiğinin belirlenmesini ve bulguların paylaşılmasını sağlamıştır.

2. Bilimsel Yazın Taraması

Bu bölümde bebek ve çocuk kütüphaneleri ile doğrudan ilişkili olan kaynaklara yer verilmiştir. Bununla beraber erken çocukluk dönemi ile ilgili diğer çalışmalarda araştırılmıştır. Araştırılan kaynaklar çerçevesinde çalışmanın literatür kısmı oluşturulmuştur. Elde edilen verilerin bebek ve çocuk kütüphanelerinin bebek ve çocuklar için uygunluğunun analiz edilmesinde yardımcı olacağı düşünülmüştür. Bu çalışma için yön veren bazı kaynaklar hakkında kısa bilgiler aşağıda verilmiştir.

Delice Güller ve Bilbay (2016), "Kütüphane Yapılarında Okul Öncesi Çocuklara Yönelik İnteraktif Mekânların İrdelenmesi" isimli çalışmada, kütüphane yapılarında çocuklara yönelik mekânsal organizasyonların nasıl olması gerektiğini örnekler üzerinden aktarmaktadır.

Tapkı ve Canbay Türkyılmaz, (2018), "İlköğretim Yapılarında Ergonomi Kavramının İncelenmesi: Farklı Tasarım Anlayışlarına Sahip İki İlkokul Yapısının Karşılaştırılması" adlı çalışmada, ilkökul yapılarının ergonomik konfor şartlarına uygun olup olmadığını irdelenmiştir. Mekân ve donatıların ergonomik açıdan yeterliliğini analiz tabloları üzerinde sorgulanmıştır.

Aydın ve Aydemir (2018)"Çocuk Mobilyası Üzerine Bir Değerlendirme" isimli çalışma ile, çocuk mobilya

ve donatılarında tasarım kriterlerinin önemi çeşitli örnek ve literatür araştırmaları üzerinden değerlendirilmektedir. Bu çalışma ile çocuklar için mekân ve mobilya tasarlayan tasarımcılara örnek olması hedeflenmektedir.

2.1. Bebek ve Çocuk Kütüphanelerinde Ergonomi

Bebek ve çocukların antropometrik ölçüleri ulus, bölge, yaş, cinsiyet, beslenme özellikleri, ekonomik güce göre farklılık göstermektedir. Bebek ve çocuk kütüphanelerinde bu farklılıklar dikkate alınarak tüm kullanıcıların ihtiyaç ve beklentilerini karşılayacak şekilde; bebek ve çocukların erken yaşlarda kitapla etkileşim sağlayabilmelerine, düşüncelerini ifade edebilmelerine, fiziksel olarak gelişim gösterebilmelerine ve topluma katılım sağlayabilmelerine yardımcı olacak bir ortam tasarlanmalıdır (Tapkı & Canbay Türkyılmaz, 2018).

Bebek ve çocuk kütüphaneleri, bebek, çocuk ve ebeveynler tarafından kullanılan canlı mekânlardır. Halk Kütüphaneleri Yönetmeliği (2012) Madde 4'te göre bebek kütüphaneciliği hizmeti sunulan yaş grubu üst sınırı üç; çocuk kütüphaneciliği hizmeti sunulan yaş grubu üst sınırı on altı olarak belirlenmiştir. Bebek ve çocuk kütüphaneleri bebekler, çocuklar ve onların ebeveynlerinden oluşan kullanıcı çeşitliliğini barındırmaktadır. Bu nedenle farklı kullanıcı tiplerine yönelik mekân ve donatının ergonomisi, kullanıcı antropometrisi gözetilerek analiz edilmelidir. Bebek ve çocuk kütüphanelerinde uygun mekân ve donatı tasarımı yapılması gerekmektedir. Yapı bir bütün olarak ele alınmalı, okuma salonları, etkinlik odaları, merdiven, tuvalet ve donatı elemanları ergonomi ölçülerine göre tasarlanmış olmalıdır.

2.2. Bebek ve Çocuk Kütüphanelerinde Konfor

Bebek ve çocuk kütüphaneleri mekân ve donatıları konfor sağlayıcı parametreler olan mekânsal, görsel, işitsel ve ısıl konfor üzerinden analiz edilmelidir.

2.2.1. Mekânsal Konfor

Mimarlık soyut olan mekân ve zamanı, sürekli değişen ve gelişen insan için somutlaştırarak nitelikli ve konforlu bir alan ortaya çıkarır (Pallasmaa, 2018). Bebek ve çocuk kütüphaneleri de çocuklara kendi aralarında iletişim kurabilecekleri bir kamusal alan sunmaktadır (IFLA'dan akt. Yılmaz & Ekici, 2011). Kütüphaneler çocuklar açısından buluşma mekânları olmalıdır. Mekân ve donatı ölçüleri kullanıcılara uygun olarak belirlenmelidir.

Her mekânda olduğu gibi bebek ve çocuk kütüphaneleri de konumlandıkları çevre ve mekân

organizasyonu ile çocuk psikolojisini olumlu ya da olumsuz yönde doğrudan etkilemektedir (Yıldız, Yalçınkaya, & Saydam, 2018). Kütüphaneler bebek, çocuk ve ebeveynleri için erişilebilir olmalı, taşıt yoluna direk temastan uzak ve toplu taşıma araçlarına uygun bir alanda konumlanmalıdır. Yapı, zaman içerisinde gereksinimlere bağlı olarak değişebilecek esnek mekânlardan oluşmalıdır (Baran, Yılmaz, & Yıldırım, 2007). Yaşlarına uygun fiziksel ve psikolojik açıdan geliştirici alanlara, mobilyalara, temiz halılara, tuvalet ve bebek bakım alanına sahip olmalıdır. Ayrıca ebeveynler için oturma alanları düşünülmeli; ebeveyn ve çocuğun vakit geçireceği sosyal alanlar oluşturulmalıdır (Delice Güller & Bilbay, 2016).

Bebek ve çocuğun fiziksel ve davranışsal gelişimi açısından çevresi parmaklıklarla çevrili bir bahçe düşünülmelidir. Ebeveynlerin bebek ve çocuklarını araçtan güvenle indirip bindirebilmesi için gerekli otopark alanı düşünülmelidir. Bebek ve çocukların güvenli bir şekilde hareket edebilmesi için tek katlı olarak tasarlanmalı ve mümkün oldukça merdivenli çözümlerden kaçınılmalıdır. Çok katlı binalarda bebek ve çocuk kütüphanesine asansörle ulaşım sağlanmalıdır. Yapı içerisinde uygun yerlere konumlandırılmış yönlendirme tabelaları bulundurulmalıdır. Mekân, kullanıcılar için uygun yükseklikte olmalı; gerekli durumlarda asma tavan kullanılarak nitelikli duruma getirilmelidir. Merdivenler çocukların erişemeyeceği bir yerde konumlanmalı, kapılar kolay açılır kapanır olmalıdır. Bebek ve çocukların hareketini ve güvenliğini kısıtlayıcı engeller olmamalıdır. Mekân, mekânlar arası geçiş ve donatılar tüm kullanıcılara yönelik olmalıdır (Yıldız, Yalçınkaya, & Saydam, 2018). Kullanıcısına özgü mekânları ve mobilyalarıyla kullanıcıların dikkatini çekmelidir (IFLA'dan akt. Yılmaz & Ekici, 2011).

Kütüphane ana girişi ebeveynlerin çocukları ile hazırlıklarını yapabilecekleri genişlikte olmalıdır. Bebek ve çocuk kütüphanelerinde, bebek ve çocukların karmaşık çözümlü koridor ve mekânlardan, teknik mekânlardan, kot farkının olduğu mekân ve bahçeden kaçınılmalıdır (Baran, Yılmaz, & Yıldırım, 2007).

Okuma ve etkinlik odaları bahçe ve oyun alanları ile kolay geçiş sağlanacak nitelikte tasarlanmalıdır. Bebeklerin birlikte vakit geçirebileceği, ebeveyn veya bakıcılarıyla etkinlik yapabilecekleri, bireysel hareket edebilecekleri mekânlar; bu yaş grubu için gerekli bakım alanları ile ilişkili olacak şekilde düşünülmelidir (IFLA'dan akt. Yılmaz & Ekici, 2011). Yedi yaş üstü çocuklar bilgi teknolojilerini kullanarak gereksinimlerini gidermeleri için kütüphanede ayrı bir bilgisayar kullanma alanı oluşturulmalıdır.

Ülkemizde bebek ve çocuk mobilyalarının ölçü, biçim ve kullanım amaçları yaş gruplarına göre

farklılık göstermektedir (Tablo 1). Bu çalışma kapsamında yapılmış olan literatür çalışmaları incelendiğinde; masa, sandalye, dolap gibi donatıların boyutlarını değerlendirme sistematığında öncelikli olarak kullanılan veri boy olduğu için bu çalışmada donatıların yüksekliğinin kullanılması öngörülmüştür.

Tablo 1. Yaş Gruplarına Göre Mobilyalarda Aranılan Ölçüler (Ceylan'dan akt. Sofuoğlu ve Kuşcuoğlu, 2009)

Yaş	Oturma Yüksekliği (cm)	Masa Yüksekliği (cm)	Göz Hizası (cm)
2-3	25-30	45-50	96
3-6	30-37	50-52	102
6-8	37-38	62-65	107
8-10	38-40	68-70	107
10-14	42-44	72-73	127

Mobilyalarda yalın, sade ve kolay anlaşılabilir formlar kullanılmalıdır (Aydın & Aydemir, 2018). Bebeklerin güvenli bir şekilde hareket edebilmeleri için yumuşak, kolay temizlenebilir minderler tercih edilmelidir. Mobilyalarda keskin kenarlı ve sivri köşelerden uzak durulmalıdır. Mobilya malzemesi olarak MDF, kompozit, metal, plastik yerine ahşap malzeme kullanılmalıdır (Sofuoğlu & Kuşcuoğlu, 2009). Dolap yüksekliği çocukların ulaşabileceği ölçülerde olmalıdır. Dolaplara erişim mesafesi çocuğun yaşına bağlı olarak farklılaşan antropometrik ölçülerine göre değişiklik gösterir. Yüksek boydaki dolaplar duvara sabitlenmelidir. Dolaplar hem çocuğu düzene alıştırmak hem de güvenlik açısından kapaksız tasarlanmalıdır.

Elektrik prizlerinin üzeri kapatılmalıdır. Ebeveyn ve bakıcılar için bebeğini görebileceği ve çevresiyle etkileşimde olabileceği bir konumda oturma alanları oluşturulmalıdır. Bebek ve çocuk kütüphanelerinde kullanıcı farklılığı olduğu için, lavabo ve tuvaletlerde kullanıcı türüne göre çeşitlilik göstermektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Kullanıcı Türüne Göre Lavabo Tuvalet Ölçüleri (URL-3 ve Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu, 2012 verilerinden faydalanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Kullanıcı Türü	Lavabo Yüksekliği (cm)	Tuvalet Yüksekliği (cm)
Çocuk	69	30-31
Yetişkin	80-85	40
Engelli	70-75	43-48

Bakım odası erişilebilir güvenli bir alanda bulunmalıdır. Emzirme, bez değiştirme ve uyutma alanları birbiri ile ilişkili olacak şekilde

tasarlanmalıdır. Kullanıcının rahatsız olmaması için kapı içeriden kilitlenebilir olmalıdır. Donatı elemanları bebek ve ebeveyninin antropometrisine uygun düşünülmelidir. Mekân içerisinde ebeveyn için arkılığı, kol dayanağı, bel desteği bulunan koltuk ya da sandalye; bebek için derinliği min. 50 cm genişliği 60 cm uygun malzeme kullanılmış masa ya da tezgâh bulunmalıdır (Alkan, 2017).

Yapıda fiziksel engelli kişiler için; geçiş alanlarında uygun eğimde rampalar, birden çok katlı yapılarda engelli ölçülerine uygun asansör, tuvaletler, koridorlar ve mekân içerisinde rahat hareket edebilecekleri boş alanlar yapılmalıdır (Karabey, 2004'ten akt. Tapkı ve Canbay Türkyılmaz, 2018).

Bebek kütüphanelerinde zemin temizlenebilir halı ile kaplanmalıdır. Halk Kütüphanelerinde Mimari Uygulamalar Çalıştay Raporu (2017)'nda çocuk kütüphanelerinde zeminin granit seramik ile kaplanması gerektiği belirtilmiştir. Fakat granit seramik malzemenin kaygan bir malzeme olması nedeniyle çocuk kütüphanelerinde anti bakteriyel pvc kaplama malzeme kullanımının uygun olacağı öngörülmektedir. Mekân içerisinde değişen etkinliklere uygun yer döşemesinde farklılıklar oluşturulmalıdır. Duvarlarda alerjik reaksiyonlara sebep olacak malzemelerden kaçınılmalı her türlü darbeye karşı dayanıklı olacak şekilde tercih edilmelidir.

2.2.2. Görsel Konfor

Kullanıcısı çocuk olan tüm mekânlarda geçirilen zamanın kaliteli olması için planlama sürecinde, diğer ergonomik ölçütler gibi görsel konfor ölçütleri de göz önünde bulundurulmalıdır (Delice Güller & Bilbay, 2016). Görsel konfor; aydınlatmanın yanı sıra renk kullanımı ve doku gibi birtakım ölçütlere bağlıdır. Her mekân ayrı bir aydınlatma düzeyi ve biçimi gerektirmektedir (Temel & Canbay Türkyılmaz, 2018).

Bebek ve çocuk kütüphanelerinde, bebek ve çocukların çevresini kolay algılamaları ve güvende hissetmeleri için doğal ve yapay aydınlatma elemanları ile aydınlatma sağlanmalıdır (IFLA'dan akt. Yılmaz & Ekici, 2011). Bulunduğu bölgenin iklim özelliklerine uygun olacak pencere boyutu seçilmelidir. Tasarım sürecinde mekânların işlevleri göz önünde bulundurularak pencere konumları belirlenmelidir. Sabah güneşinden yararlanmak için pencereler doğuya; okuma, etkinlik ve oyun alanları yeterince gün ışığından faydalanmak için güney yönünde konumlandırılmalıdır (Delice Güller & Bilbay, 2016). Pencereler çocukların dışarıyı görebilecek yükseklikte (50 cm) ve iyi aydınlatacak boyutta olmalı fakat çocukların güvenliği için pencere koluna çocuklar ulaşmamalıdır (URL-4). Işıktan alınan verimin yüksek olması için tavan,

duvar ve zemin açık renkli tercih edilmelidir (Zahoor'dan akt. Hazırlar, 2004). Gerektiğinde odanın karartılması için kolay hareket edebilen koyu renk ve sade dokuda perde kullanılmalıdır.

Renk, bebek ve çocukların görsel algılamalarında en etkili fiziksel faktörlerden biridir (Sağocak, 2005). Mekân içerisinde bulunan renkler bebek ve çocukların dikkatlerini dağıtma ve toplama görevi üstlenmektedir. Çukur & Delice'den akt. Aydın & Aydemir, (2018)'de belirtildiği gibi bebek ve çocuk kütüphanelerinde ilgilerini dağıtacak birden fazla renk kullanmak yerine fonksiyonları birbirinden ayırma, özgürlük duygusu kazandırma, yön bulma gibi amaçlar için açık tonda renkler kullanılarak tasarlanmalı ve aşırı renklilikten kaçınılmalıdır. Ancak renk kullanımı, mekânın işlevine ve rengin mekândaki kullanım amacına göre değişiklik kazanacağından bu yargı her mekânda bu görüşü kapsamayabilir.

2.2.3. İşitsel Konfor

İşitsel konfor, konuşmaların net ve algılanabilir olması için gerekli ses düzeyi ve akustik gibi ölçütler ile ilişkilidir. Akustik çözümlerin doğru olamaması ya da ses yalıtımı yapılmaması gürültüye sebep olur. Gürültülü ortamlar insanlara rahatsızlık vererek verimi azaltır (Temel & Canbay Türkyılmaz, 2018).

Gelişim süreci boyunca bebek ve çocuklar, gelişimini tamamlamış yetişkinlere göre gürültüden daha fazla etkilenmektedir (Özcan, 2012) Bu nedenle bebek ve çocuk kütüphaneleri ses seviyesinin düşük olduğu alanlarda konumlanmalıdır. Mekân içerisinde konuşmalar anlaşılabilir ve uygun düzeyde olması gerekmektedir. Akustik açıdan ses yalıtımı sağlayan ve ses yutma özelliğine sahip malzemeler kullanılmalıdır (Karabey, 2004'ten akt. Tapkı & Canbay Türkyılmaz, 2018). Ayrıca yapı çevresinde yeşil alan oluşturularak gürültü engellenmelidir.

2.2.4. Isısal Konfor

Isısal konfor mekânın havalandırma, iklimlendirme ve ısınma ölçütlerini kapsayan bir parametredir.

Bebek ve çocuk kütüphanelerinin ısı derecesi bebek ve çocuklara göre ayarlanmalıdır. Bebek ve çocuk kütüphanelerini havalandırma sırasında mekânın ısı kaybının minimum ölçülerde olması için binanın iyi bir yalıtımı olmalıdır. Mekânın havalandırmasını sağlayacak pencerelerin kanatları tehlike oluşturmaması için küçük açılımlar yapacak şekilde ayarlanmalıdır (Karabey, 2004'ten akt. Tapkı & Canbay Türkyılmaz, 2018).

Bu çalışmada örnek alan olarak seçilen bebek ve çocuk kütüphanelerinde bu parametre ile ilgili

herhangi bir ölçüm yapılmadığı için değerlendirme dışı bırakılmıştır.

3. Analiz

3.1. Karabük Bebek Kütüphanesi

Türkiye'nin 0-3 yaş grubuna hizmet veren ilk bebek kütüphanesi 2018 yılında, Karabük ili Yenişehir Mahallesi'nde bulunan Zübeyde Hanım İl Halk Kütüphanesi dördüncü katı batı yönünde konumlandırılmıştır (Şekil 1). Bebek Kütüphanesi'nde bebelere kitap okuma alışkanlığı kazandırma, fiziksel ve zihinsel gelişimlerine katkıda bulunmak amacıyla ebeveynleri ve gönüllü eğitimcilerle birlikte eğitici etkinlikler yapılmaktadır.



Şekil 1. Karabük Bebek Kütüphanesi Konumu

Karabük bebek kütüphanesi, bulunduğu katta bebelere için tehlike oluşturmayacak bir alanda konumlanmış olup 100 m²'lik bir alana sahiptir (Tablo 3). Kütüphaneye girişte ebeveynlerin ve 2-3 yaş grubu çocukların ayakkabılarını koymasına uygun ölçülerde raf bulunmaktadır. Duvarlara sabitlenmiş raf, ebeveynler için oturma alanları, bebelere uygun yumuşak dokulu oturma alanları ve oyuncaklar, eğitici ve bilgilendirici kitaplardan oluşan bebek kütüphanesinde birbirinden farklı yaş gruplarına aynı mekânda hizmet verilmektedir.

Bebek kütüphanesi ile aynı katta ebeveynlere bilgilendirmenin yapıldığı 60 kişilik konferans salonu bulunmaktadır. Aynı zamanda konferans salonuna iki kişilik koltuk koyularak bebek beslenme ve bakım yeri olarak tanımlanmıştır. Bebek beslenme ve bakım yeri analiz edildiğinde; mekân organizasyonunun, donatıların biçimsel özellikleri ve boyutlarının ebeveyn ve bebek için uygun olmadığı tespit edilmiştir.

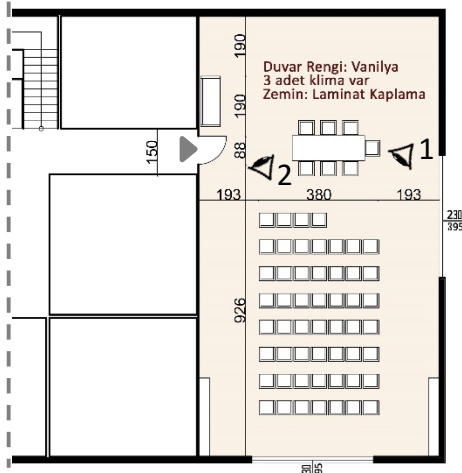
Tablo 3. Karabük Bebek Kütüphanesi

Bebek Kütüphanesi Planı



Bir Numaralı Bakış

İki Numaralı Bakış



Bakım Odası/Konferans Salonu Planı



Bir Numaralı Bakış

İki Numaralı Bakış

Bebek Kütüphanesi mekânsal konfor açısından analiz edildiğinde; masa ve sandalye yüksekliklerinin 2-3 yaş grubuna uygun ölçülerde olduğu tespit edilmiştir. Raflar tehlike oluşturmayacak şekilde duvara sabit ve kapaksızdır. Rafların alt rafları hariç üst raflarına çocuk ebeveynsiz ulaşamamaktadır. Bebek beslenme ve bakım alanındaki koltuk uygun ölçülerde fakat işlevi

için nitelikli değildir. 0-3 yaş grubu için zeminde tasarlanmış oyun alanları, etkinlik halıları ve donatılar bebekler için uygundur (EK 1).

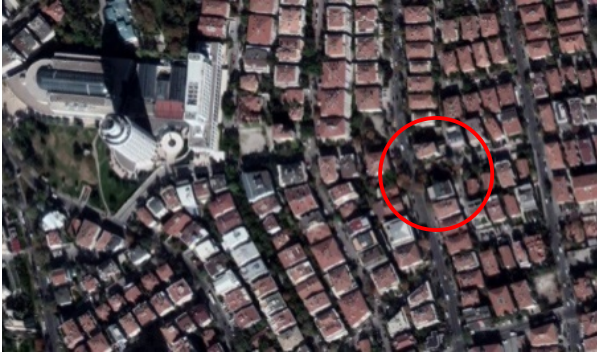
Mekân içerisinde prizler bebekler için tehlike oluşturmaması için donatı arkalarına gizlenmiştir. Pencere zemininden 30 cm; pencere kulpları 70 cm yüksekliktedir. Fakat pencereler dışa doğru açıldığı için çocuklar açısından tehlike oluşturmamaktadır.

Zemin kaplama malzemesi olarak kolay temizlenebilir açık renk laminat parke kaplama kullanılmıştır. Ancak laminat parke mekânsal konfor açısından incelendiğinde, bebekler için uygun bir malzeme olmadığı tespit edilmiştir. Duvarda bebeklerin dikkatini dağıtmayacak, aksine sakinleştirecek nitelikte vanilya ve menekşe rengi saten duvar boyası kullanılmıştır. Kolonlar ahşap malzeme ile kapatılarak üzerinde eğitici ve öğretici görsel etkinlikler yapılmıştır.

Görsel konfor açısından incelendiğinde mekânın; ölçüsü 200x390 cm olan iki adet pencere ve 160x100 cm olan bir adet pencere ile doğal olarak aydınlatıldığı tespit edilmiştir. Pencere boyutlarının mekân ölçüsüne göre yeterli boyutlarda olmasından dolayı pencerelerin aydınlatma gücünün yeterli olduğu gözlemlenmiştir. Fakat bu boyuttaki pencereler kış aylarında ısı kaybına neden olmaktadır. Dolayısıyla bebekleri kış aylarında olumsuz etkilemektedir.

3.2. Ankara Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi

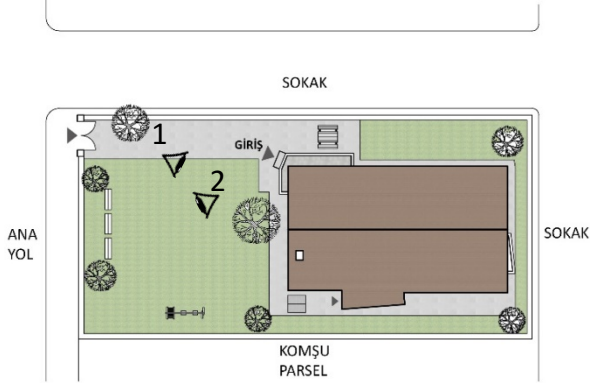
0-16 yaş grubuna hizmet veren Türkiye'nin ilk çocuk kütüphanesi olan Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi 2011 yılında açılmıştır. Çocuk Kütüphanesi Ankara ili Çankaya semti Nenehatun Caddesi'nde bulunmaktadır (Şekil 2). Yapı, Hamdullah Şükrü Kenanoğlu tarafından bahçe içerisinde iki katlı ev olarak yaptırılmıştır. Ülkemizde okuma alışkanlığının küçük yaşlarda kazandırılması düşüncesine sahip olan Kenanoğlu, 1985 yılında evini çocuk kütüphanesi olarak hizmet vermesi için bağışlamıştır.



Şekil 2. Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi Konumu

Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi tek yönde ana taşıt yolunun ve ara sokakların bulunduğu köşe parselde yer almaktadır (Tablo 4). Taşıt ile gelen kütüphane kullanıcıları yapıya ait otopark olmadığı için araçlarını ara sokaklara park etmektedir. Bahçe içerisinde ağaçlar arasında bulunan çocuk kütüphanesi caddedeki gürültüden uzaktır. Yapı ana girişi kuzeybatı yönünden sağlanmaktadır. Bahçede yeşil alanlar üzerinde çocuklara güvenli bir şekilde vakit geçirebilecekleri oyun ve etkinlik alanı tanımlanmıştır. Çocuk Kütüphanesi iki katlı olup birinci kata yapının güney yönünde bulunan merdiven ile geçiş sağlanmaktadır. Birinci kata geçişte düşey sirkülasyon elemanı olarak sadece merdivenin kullanımı engelli çocuk kullanıcıların erişimini kısıtlamaktadır. Yapı hem zemin katta hem de birinci katta 280 cm kat yüksekliğinde olup çocuklar için uygun yüksekliktedir.

Tablo 4. Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi



Vaziyet Planı



Bir Numaralı Bakış



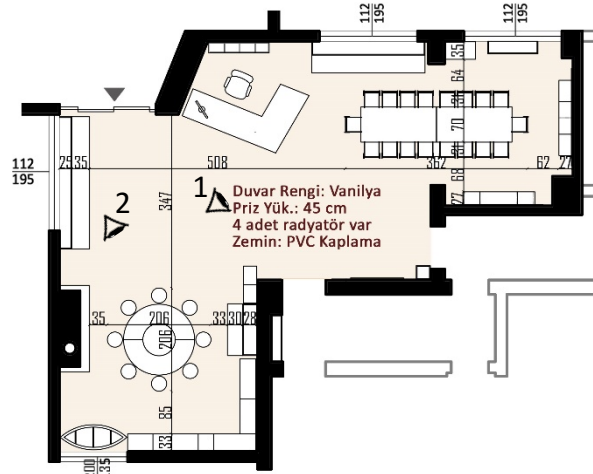
İki Numaralı Bakış

3.2.1. Okuma ve Gösteri Odasının Değerlendirilmesi

Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi zemin kat batı cephesinde bulunan okuma ve gösteri odası 52 m²'dir. L plan tipine sahip mekân ana giriş holü ile doğrudan bağlantısı bulunmakta ve kolay ulaşım sağlanmaktadır. Okuma ve gösteri odasında kitap okuma ve film gösterimi yapılmaktadır. Odanın güney yönündeki bölümde ise hikâye kitaplarının bulunduğu raflar, yuvarlak köşeli oturma birimi ve masa bulunmaktadır (Tablo 5). Pencere önlerinde bulunan radyatörler odanın deniz temalı tasarımına uygun şekilde çocuklara tehlike oluşturmaması amacıyla ahşap malzeme ile kapatılmıştır.

Okuma ve gösteri odası da etkinlik odası gibi 0-9 yaş grubu çocuklar için ayrılmış fakat mekân organizasyonu, donatıların biçimi ve boyutları, fiziksel konfor parametreleri açısından analiz edildiğinde 3-6 yaş grubuna uygun bir mekân olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 5. Okuma ve Gösteri Odası



Plan



Bir Numaralı Bakış



İki Numaralı Bakış

Okuma ve gösteri odası mekânsal konfor açısından incelendiğinde; 3-6 yaş grubu standart oturma ölçülerine uygun yüksekliği 31 cm olan sandalye, puf ve koltuk olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca raflara güvenli şekilde ulaşım sağlamak amacıyla raf önünde oturma alanları oluşturulmuştur. Mekân içerisinde bulunan masalar 3-6 yaş grubu için biçim ve boyutları nedeniyle kullanıcılarına uygun

yapılmıştır. Hareketli raf ve koltuklar mekânda esneklik sağlamaktadır (EK 2).

Donatılar yuvarlak köşeli, yumuşak dokulu ve yükseklikleri kullanacak yaş grubuna uygun ergonomik ölçülere sahiptir. Odanın kuzey yönünde bulunan bölümdeki dikdörtgen biçimli masa ve pencere önünde bulunan koltuk sivri köşeli olması nedeniyle çocuklar için tehlike oluşturmaktadır. Bu bölümde geçici projeksiyon perdesi sayesinde film izlenebilmektedir. Sağır duvarlarda duvara sabitlenmiş çeşitli biçimlerde tasarlanarak ilgi çekmesi sağlanan farklı yüksekliklere sahip raflar bulunmaktadır. Çocukların tek başına ulaşabileceği raf olduğu gibi; 3-6 yaş grubu ergonomik ölçülere uygun olmayan, ebeveyninin yardımı ile ulaşabileceği, üst raf yüksekliği 158 cm olan raflar da yer almaktadır.

Mekân içerisinde prizler zeminden 45 cm yükseklikte bulunmaktadır. Prizlerden bazıları tehlike oluşturmaması için gizlenirken; bazı prizler açık tutularak çocuklar için risk oluşturmaktadır. Okuma odasında çocuk kullanıcıların bulunduğu alandaki pencereler zeminden 85 cm yükseklikte olup; pencere kulpları ise tehlike oluşturmayacak şekilde 144 cm yükseklikte konumlandırılmıştır.

Deniz temalı mobilyalarla düzenlenen mekânda bebek ve çocukların ilgisini çekecek renk ve donatılar kullanılmıştır. Okuma ve odası zemin kaplama malzemesi olarak anti bakteriyel, anti statik ve kolay temizlenebilir PVC kaplama kullanılmıştır. Bu kaplama 3-6 yaş grubu için uygun olmaktadır. Duvar zemin kaplamasına uygun vanilya renginde saten boya tercih edilmiştir.

Görsel konfor açısından incelendiğinde mekânın; ölçüsü 112x195 cm olan üç adet pencere ve 200x135 cm olan bir pencere ile doğal olarak aydınlatıldığı tespit edilmiştir. Pencereler oda içerisinde kuzey, batı ve güney cephelerinde konumlandırılmıştır. Pencere boyutları ve konumları nedeniyle pencerelerin mekân aydınlatma gücünün yeterli olduğu gözlenmiştir.

İşitsel konfor açısından incelendiğinde; bu mekânın diğer mekânlara ve düşey sirkülasyona geçiş mekânı olarak kullanılmasından dolayı diğer mekânlara göre daha gürültülü bir mekân olduğu tespit edilmiştir. Oda, pencere önlerinde bulunan dört radyatör tarafından ısınmaktadır. Kütüphanenin bulunduğu bölge ve iklim özelliklerinden dolayı hava kirliliğine ve nemden uzaktır.

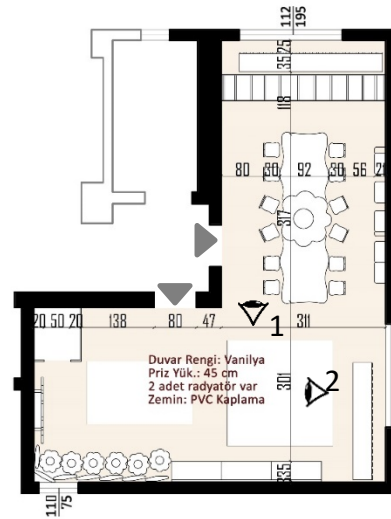
3.2.2. Etkinlik Odasının Değerlendirilmesi

Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi zemin kat doğu cephesinde bulunan okuma odası 37,75 m²'dir. L plan tipine sahip mekâna giriş katta olması

nedeniyle koridorlar ile doğrudan ulaşım sağlanmaktadır. Okuma odasına iki kapıdan geçiş bulunmaktadır. Etkinlik odasında kitap okuma, yer satranç, kukla gösterisi yapılabilecek sahne, legolar ve müzik aletleri bulunmaktadır (Tablo 6). İlgili çekici olması için canlı renkler kullanılmıştır. Etkinlik odasının kuzey yönündeki bölümde duvara sabitlenmiş raflar, pencere önünde ergonomik ölçülere uygun koltuk, masa ve sandalye bulunmaktadır. Odanın güney yönündeki bölümde ise çocukların kullanım rahatlığı açısından uygun olan yastık ve minder; eğitici ve öğretici nitelikte etkinlik ile ilgili ahşap donatılar, satranç ve seksek halısı bulunmaktadır. Pencere önlerinde bulunan radyatörler odanın tasarımına uygun olacak şekilde çocuklara tehlike oluşturmaması amacıyla ahşap malzeme ile kapatılmıştır.

0-9 yaş grubu çocuklar için ayrılmış fakat analiz edildiğinde 0-6 yaş grubuna uygun bir mekân olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 6. Etkinlik Odası



kalmaktadır. Aynı şekilde masa 3-6 yaş grubu için ergonomik açıdan kullanıcılarına uygun 55 cm yükseklikte ve toplu etkinliklere imkân verecek ölçüde düşünülmüştür (EK 3).

Etkinlik odasında üst raf yüksekliği 140 cm olan etkinlik malzemelerinin koyulması için farklı yüksekliklere sahip raf bulunmaktadır. Mekânı kullanan yaş grubu düşünüldüğünde sivri köşeli ve fazla yüksek olması nedeniyle ergonomik olarak uygun donatı değildir. 0-6 yaş grubu fiziksel gelişimi düşünülerek oyun ve etkinlik donatılarına yer verilmiştir. Bu donatılar çocuk için tehlike oluşturmayacak şekilde duvara sabit ve yuvarlak köşeli tasarlanmıştır; çocuk hem tek başına hem de ebeveyni ile birlikte kullanacak ölçülerde yapılmıştır. 0-9 yaş grubu zihinsel gelişimi düşünülerek zeminde yumuşak dokulu seksek halısı ve satranç halısı bulunmaktadır.

Mekân içerisinde prizler zeminden 45 cm yükseklikte bulunmakta fakat bazı prizler çocuklar için tehlike oluşturmaktadır. Etkinlik odasında çocuk kullanıcıların bulunduğu alandaki pencereler zeminden 85 cm yükseklikte olup; pencere kulpları ise tehlike oluşturmayacak şekilde 144 cm yükseklikte konumlandırılmıştır.

Etkinlik odası zemin kaplama malzemesi olarak anti bakteriyel, anti statik ve kolay temizlenebilir PVC kaplama kullanılmıştır. Bu kaplama 3-6 yaş grubu için uygun henüz yürümeyen ya da yürüme aşamasında olan 0-3 yaş grubu için hijyen ve güvenlik açısından uygun olmamaktadır. Zemin üzerinde belirli bölgelerde bulunan halı, yastık ve minderler bebeklerin kullanımı için kolaylık sağlamaktadır. Duvar zemin kaplamasına uygun vanilya renginde saten boya tercih edilmiştir.

Görsel konfor açısından incelendiğinde mekânın; ölçüsü 112x195 cm olan iki adet pencere ve 110x75 cm olan bir pencere ile doğal olarak aydınlatıldığı tespit edilmiştir. Pencereler oda içerisinde kuzey, doğu ve güney cephelerinde konumlandırılmıştır. Kuzey ve doğu yönündeki pencerelerin gün ışığını içeriye aktarımı yeterli iken; güney yönünde 110x75 cm ölçüsünde bulunan pencere küçük olması nedeniyle gün ışığını içeriye az aktarmaktadır.

İşitsel konfor açısından incelendiğinde bu odanın; gürültüden uzak bir şekilde konumlandığı tespit edilmiştir. Mekân pencere önlerinde bulunan iki radyatör tarafından ısınmaktadır. Kütüphanenin bulunduğu bölge ve iklim özelliklerinden dolayı hava kirliliğine ve nemden uzaktır.

3.2.3. Okuma Odasının Değerlendirilmesi

Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi birinci katı batı cephesinde bulunan okuma odası 43 m²'dir. L plan

tipine sahip mekâna düşey sirkülasyon ile doğrudan ulaşım sağlanmaktadır. Okuma odasına iki kapıdan geçiş bulunmaktadır. Mekân içerisinde bulunan donatılarla okuma eyleminin gerçekleştirileceği bir hizmet sunmaktadır. Mekânın 14 m²'si ebeveyn oturma alanı olarak kullanılmaktadır. Odanın kuzey batısında manzaraya hâkim bir balkon bulunmaktadır (Tablo 7). Sağır duvarlarda bulunan raflar, çevresindeki oturma birimleri ve işlevine uygun masa ile okuma alanı oluşturulmuştur. Pencere önlerinde bulunan radyatörler odanın tasarımına uygun olacak şekilde çocuklara tehlike oluşturmaması amacıyla ahşap malzeme ile kapatılmıştır.

Tablo 7. Okuma Odası



Bir Numaralı Bakış



İki Numaralı Bakış

Mekânsal konfor açısından incelendiğinde okuma odasının; 9-16 yaş grubu çocuklar tarafından kullanılan bir mekân olduğu tespit edilmiştir. Bu yaş grubu için uygun oturma yüksekliği 40-45 cm olan sandalye bulunmaktadır. Masa ergonomik açıdan kullanıcılarına uygun yükseklikte 75 cm ve karşılıklı iki kişinin kullanabileceği 90 cm genişliğine sahiptir (EK 4).

Dolapların üst raf yükseklikleri 140 cm'dir. Mekânı kullanan yaş aralığının ise ortalama boyu 155 cm civarında olmaktadır. Dolap yükseklikleri mekân kullanıcıları açısından uygun ölçülerdedir. Odada bulunan iki adet hareketli raf mekân içerisinde esnek tasarıma imkân vermesi açısından uygun

donatıdır. Fakat biçimsel olarak üçgen şeklinde olduğu için kitap yerleşiminde sorun oluşturmaktadır. Hareketli raf ve sandalyelerde sivri köşeler yerine yuvarlak köşeli mobilyalar tercih edilerek tehlike oluşturmamasına dikkat edilmiştir. Duvara sabitlenen raf, dolap ve masalarda yuvarlak köşeli mobilya kullanılmamış ergonomik açıdan uygunluk sağlanmamıştır.

Mekân içerisinde prizler zeminden 45 cm yükseklikte bulunmakta ve çocukların erişemeyeceği şekilde çözülmüştür. Okuma odasında çocuk kullanıcıların bulunduğu alandaki pencereler zeminden 85 cm yükseklikte olup; pencere kulpları ise tehlike oluşturmayacak şekilde 144 cm yükseklikte konumlandırılmıştır. Ayrıca ebeveyn oturma alanındaki pencere zeminden 65 cm yükseklikte bulunmaktadır.

Okuma odası zemin kaplama malzemesi olarak anti bakteriyel, anti statik ve kolay temizlenebilir PVC kaplama kullanılmıştır. Duvar zemin kaplamasına uygun nil yeşili renginde saten boya tercih edilmiştir.

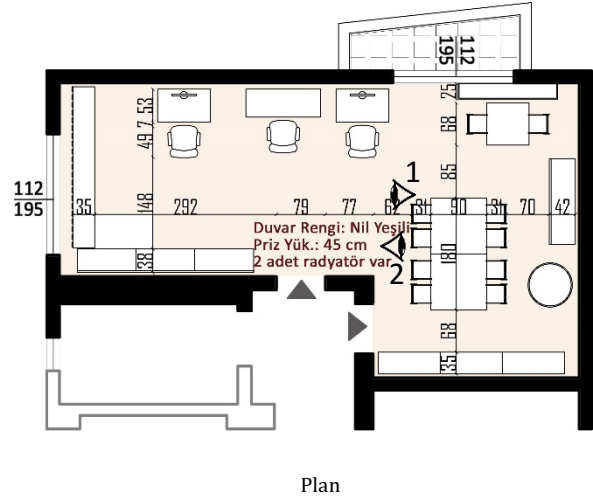
Görsel konfor açısından incelendiğinde mekânın; ölçüsü 112x195 cm olan üç adet pencere ve 200x135 cm olan bir pencere ile doğal olarak aydınlatıldığı tespit edilmiştir. Pencereler oda içerisinde kuzey, batı ve güney cephelerinde konumlandırılmıştır. Pencere boyutları ve konumları nedeniyle pencerelerin mekân aydınlatma gücü yeterli olmaktadır.

İşitsel konfor açısından incelendiğinde bu mekânın sessiz bir mekân olduğu tespit edilmiştir. Birinci katta ve yeşil alan içerisinde bulunmasından dolayı dışarıdan gelen sesler mekân içinde kullanıcıları fazla etkilememektedir. Mekân pencere önlerinde ve ebeveyn oturma alanında bulunan üç radyatör tarafından ısınmaktadır. Kütüphanenin bulunduğu bölge ve iklim özelliklerinden dolayı hava kirliliğine ve nemden uzaktır.

3.2.4. Bilgisayar Odasının Değerlendirilmesi

Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi birinci katı doğu cephesinde bulunan bilgisayar odası 31 m²'dir. L plan tipine sahip mekâna iki yerden giriş sağlanmaktadır. Okuma, bilgi teknoloji gereksiniminin karşılandığı bilgisayarlar ve oyun oynama eylemi bir arada konumlandırılmıştır. Sağır duvarlarda bulunan raflar ve çevresindeki oturma birimleri ile okuma alanı oluşturulmuştur (Tablo 8). Konut işlevinde iken kullanılan balkon; çocuk kütüphanesine dönüştürüldükten sonra çocuklara tehlike oluşturmaması için kullanıma kapatılmıştır. Bilgisayar odası 7-11 ile 11-16 yaş grubu çocuklar tarafından kullanılan bir mekândır.

Tablo 8. Bilgisayar Odası



Bir Numaralı Bakış



İki Numaralı Bakış

Aynı mekân içerisinde sesli ve sessiz eylemlerin bir arada yapılmasına imkân tanınması, çocukların dikkatini dağıtacağı için analiz sonucunda mekânsal konfor açısından uygun olmadığı tespit edilmiştir. 7-11 yaş grubu çocuklar için düzenlenen masa tek tip olup 90 cm genişliğinde ve yüksekliği 56 cm'dir. Bu yaş grubu için uygun oturma yüksekliği 31 cm olan sandalye bulunmaktadır. 7-11 yaş grubu için satranç oynamaları için 68 cm genişliğinde masa konumlandırılmıştır. 7-11 yaş grubu için düzenlenen masa ve sandalye ergonomik açıdan 11-16 yaş grubuna uygun değildir. 11-16 yaş grubu için oda içerisinde tek uygun alan bilgisayar kullanım alanında bulunan masa ve sandalyedir (EK 5).

Dolapların üst raf yükseklikleri 140 cm'dir. Mekânı kullanan yaş aralığının ise ortalama boyu 155 cm civarında olmaktadır. Dolap yükseklikleri mekân kullanıcıları açısından uygun ölçülerde fakat üst rafa ulaşım bazı kullanıcılar için zorlayıcı olmaktadır. Hareketli raf ve sandalyelerde sivri köşeler yerine yuvarlak köşeli mobilyalar tercih edilerek tehlike oluşturmamasına dikkat edilmiştir. Duvara sabitlenen raf, dolap ve masalarda yuvarlak köşeli mobilya kullanılmamış ergonomik açıdan uygunluk sağlanmamıştır.

Mekân içerisinde prizler zeminden 45 cm yükseklikte bulunmakta ve çocukların erişemeyeceği şekilde çözülmüştür. Bilgisayar ve okuma odasında bulunan pencereler zeminden 85 cm yükseklikte olup, pencere kulpları ise tehlike

oluşturmayacak şekilde 144 cm yükseklikte konumlandırılmıştır.

Bilgisayar ve okuma odası zemin kaplama malzemesi olarak anti bakteriyel, anti statik ve kolay temizlenebilir PVC kaplama kullanılmıştır. Duvar zemin kaplamasına uygun nil yeşili renginde saten boya tercih edilmiştir.

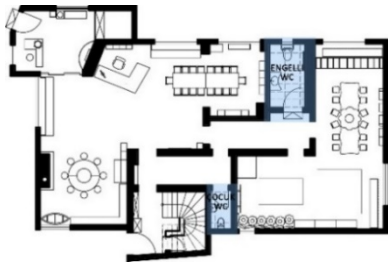
Görsel konfor açısından incelendiğinde mekânın; ölçüsü 112x195 cm olan iki adet pencere ile doğal olarak aydınlatıldığı tespit edilmiştir. Pencere oda içerisinde doğu ve kuzey cephelerinde konumlandırılmıştır. Kuzey cephesinde bulunan pencere mekân boyutlarının orantısız olmasından dolayı gün ışığını yeterli bir şekilde aktaramamakta iken; doğu cephesinde bulunan pencerenin mekân aydınlatma gücü yeterli olmaktadır.

İşitsel konfor açısından incelendiğinde bilgisayar odasının bina içerisinde sakin bir konumda olduğu tespit edilmiştir. Mekân pencere önlerinde bulunan iki radyatör tarafından ısınmaktadır. Kütüphanenin bulunduğu bölge ve iklim özelliklerinden dolayı hava kirliliğine ve nemden uzaktır.

3.2.5. Tuvaletlerin Değerlendirilmesi

Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi'nde kullanıcı çeşitliliğine göre tuvalet mekânlarının tasarımı farklılaştırılmıştır. Kütüphanenin zemin katında engelli ve çocuk tuvaleti; birinci katında ise ebeveyn ve idari personel tuvaletleri konumlandırılmıştır (Tablo 9).

Tablo 9. Tuvaletlerin Konumu



Zemin Kat Planı



Birinci Kat Planı

Çocuk tuvaletinde klozet 30 cm yüksekliğinde; lavabo ise 69 cm yüksekliğinde olup ergonomik ölçülere uygundur. Engelli tuvaleti donatıları engelli

kullanıcılar için uygun konumda ve ölçülerdedir (Tablo 10).

Tablo 10. Çocuk ve Engelli Tuvalet Ölçüleri



Çocuk Tuvaleti



Engelli Tuvaleti

4. Sonuç-Değerlendirme

Çalışma kapsamında seçilen Karabük Bebek Kütüphanesi ve Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi, yayınlanmış standart ve ilkeler dikkate alınarak mekân ve donatılarının ergonomik açıdan uygunluğunun tespiti yapılmıştır. Kütüphanelerde bulunan mekân ve donatıların bebek ve çocuklar için uygunlukları ekte verilen ölçü ve fotoğraflar üzerinden analiz edilmiştir. Kütüphanelerin kullanım sürecinde, bebek ve çocukların karşılaştığı sorunlar mekânsal konfor, görsel konfor ve işitsel konfor parametreleri üzerinden değerlendirilmiştir. Karabük bebek kütüphanesi standart ve tasarım kriterleri çerçevesinde değerlendirildiğinde mekânsal, görsel ve işitsel konfor açısından eksikliklerinin olduğu tespit edilmiştir (Tablo 11).

Tablo 11. Karabük Bebek Kütüphanesi'nin Standart ve Tasarım İlkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi

		Standartlar ve Tasarım İlkeleri	Karabük Bebek Kütüphanesi
Mekânsal Konfor	Malzeme	-Temizlenebilir	Zeminin halı ile kaplanmaması, eylemlerin tek bir mekânda yapılmasından dolayı bebekler için steril bir alan olmaması nedeniyle mekânın bu standart ve tasarım ilkeleri ile örtüşmediği gözlenmiştir.
		-Dayanıklı	
		-Alerjik reaksiyonlara karşı dayanıklı	

	Mekânın Kullanıcısına Uygunluğu	-Kolay erişim -Taşıt ve bebek arabaları için park alanı -Engelliler için hizmetler -Esnek mekânlar -Uygun mekân yüksekliği	Tüm kullanıcılar için kolay erişimin sağlanması, mekân yüksekliğinin asma tavan ile uygun hale getirilmesinin standart ve tasarım ilkeleri ile örtüştüğü; tek bir mekândan oluştuğu için esnek mekân anlayışının olmadığı gözlenmiştir. Kütüphaneye ait otopark bulunurken; bebek arabaları için park alanının olmadığı görülmüştür.
	Donatıların Kullanıcısına Uygunluğu	Yalın, kolay anlaşılır mobilyalar Yumuşak, temizlenebilir minderler -2-3 yaş grubuna uygun yükseklikte sandalye (25-30 cm) ve masa (45-50 cm) Ahşap malzeme kullanımı Kapaksız, sabit dolaplar	Mobilyaların yalın ve kolay anlaşılır olması, yumuşak ve temizlenebilir minderlerin bulunması, ahşap malzeme kullanılması ve dolapların kapaksız ve sabit olması standart ve tasarım ilkeleri ile örtüşmektedir. Sandalye (31 cm) standartlara uygun iken; masa (55 cm) bu yaş grubu için uygun yükseklikte değildir.
Görsel Konfor	Aydınlatma	-Doğal ve Yapay Aydınlatma	Doğal ve yapay aydınlatma ile aydınlatılmaktadır. Pencere boyutları büyük olsa da mekân büyüklüğünden dolayı doğal aydınlatma yeterli gelmemektedir.
	Renk	-Bebeklerin dikkatini dağıtmayan, sakinleştirici renkler	Standart ve ilkelere uygun renklerin kullanıldığı gözlenmiştir.
	Doku	-Bebeklerin gelişimi için farklı dokuların kullanımı	Eğitim materyalleri ve donatılarda farklı dokuların kullanıldığı gözlenmiştir.
İşitsel Konfor	Ses Düzeyi	-Gürültüden uzak, sakin mekânlar	Mekân gürültüden uzak sessiz bir konumdadır.

Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi yeniden işlevlendirme ile oluşan bir yapı olduğu için, bazı mekânların bebek ve çocuklar için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bunun yanında Karabük bebek kütüphanesine kıyasla daha nitelikli hizmet verdiği değerlendirilmeler sonucunda ortaya çıkmıştır (Tablo 12). Analiz sonucunda mekânlara birbirinden farklı işlevlerin verildiği, donatıların işlev ve kullanıcı yaş grubuna göre ergonomik tasarım kriterlerine dikkat edilerek tasarlanmaya çalışıldığı tespit edilmiştir.

Tablo 12. Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi'nin Standart ve Tasarım İlkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi

		Standartlar ve Tasarım İlkeleri	Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi
Mekânsal Konfor	Malzeme	-Temizlenebilir -Dayanımlı -Alerjik reaksiyonlara karşı dayanıklı	Duvar ve donatılarda tercih edilen malzemelerin standart ve tasarım ilkeleri ile örtüştüğü, zeminde anti bakteriyel PVC kaplama malzemesinin kullanıldığı gözlenmiştir.
	Mekânın Kullanıcısına Uygunluğu	-Kolay erişim -Taşıt ve bebek arabaları için park alanı -Engelliler için hizmetler -Esnek mekânlar -Uygun mekân yüksekliği	Kolay erişimin sağlandığı bu yapı, yeniden işlevlendirildiği için mekânsal açıdan standart ve tasarım ilkeleri ile örtüşmediği tespit edilmiştir. Engellilerin birinci kata ulaşımı için asansör bulunmamaktadır. Kütüphaneye ait otopark bulunmamaktadır. Taşıtlar cadde ve sokaklara park edilmektedir.
	Donatıların Kullanıcısına Uygunluğu	Yalın, kolay anlaşılır mobilyalar Yumuşak, temizlenebilir minderler Ahşap malzeme kullanımı Kapaksız, sabit dolaplar	Mobilyaların yalın, kolay anlaşılır ve her yaş grubuna uygun boyut ve biçimlerde donatıların olması, ahşap malzeme kullanımı, dolapların kapaksız ve sabit olması standart ve tasarım ilkeleri ile örtüşmektedir.
Görsel Konfor	Aydınlatma	-Doğal ve Yapay Aydınlatma	Bazı mekânların orantısız bozukluklarından dolayı günışığının yeterli bir şekilde alınmadığı gözlenmiştir.
	Renk	-Bebeklerin dikkatini dağıtmayan, sakinleştirici renkler	Standart ve ilkelere uygun renklerin kullanıldığı gözlenmiştir.
	Doku	-Bebeklerin gelişimi için farklı dokuların kullanımı	Eğitim materyalleri ve donatılarda farklı dokuların kullanıldığı gözlenmiştir.
İşitsel Konfor	Ses Düzeyi	-Gürültüden uzak, sakin mekânlar	Yapı gürültünün az olduğu bir konumdadır. Fakat bazı mekânların diğer mekânlara kıyasla daha gürültülü olduğu tespit edilmiştir.

Bebek ve çocuk kütüphaneleri konusu ile ilgili literatür araştırması yapılırken bebek ve çocuk kütüphanelerini ergonomik açıdan irdeleyen Türkçe kaynakların fazla olmadığı görülmüştür. Bu çalışma, bebek ve çocuk kütüphanesi mekânları konusunda yayınlanmış standart ve ergonomik tasarım prensiplerini içermesi, örneklem alan olarak seçilen yapıların yetersizliklerinin ortaya konulması ve gelecekte tasarlanması planlanan bebek ve çocuk kütüphanelerinin tasarımında yardımcı olması bakımından önemlidir. Tespit edilen sorunlar mekân, donatılar ve mekânı kullanan yaş grubu göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda Karabük Bebek Kütüphanesi ve Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi olarak kullanılan yapıların bebek ve çocuk kütüphanesi niteliğinde yapılmadığı, yeniden işlevlendirilerek kullanımı düşünüldüğünde, bebek ve çocuklar için mekân ve donatılarında eksiklikler bulunduğu açıktır. Türkiye’de yakın zamanda gelişim göstermeye başlayan bebek ve çocuk kütüphanelerinden ikisinin araştırıldığı bu çalışmanın ileride yapılacak kütüphanelerde standart ve tasarım kriterlerine; mekânsal konfor, görsel konfor ve işitsel konfor parametrelerine dikkat edilmesini sağlayarak faydalı olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma 25. Ulusal Ergonomi Kongresi kapsamında sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

- Alkan, İ. (2017, Ocak). Bebek ve Çocuk Bakım Odaları Tasarımına Yönelik Ergonomik Tasarım Modeli Önerisi. Doktora Tezi. İstanbul.
- Aydın, N., & Aydemir, I. (2018). Çocuk Mobilyası Üzerine Bir Değerlendirme. Yakın Makale Dergisi, 31-41.
- Baran, M., Yılmaz, A., & Yıldırım, M. (2007). Okul Öncesi Eğitimin Önemi ve Okul Öncesi Eğitim Yapılarındaki Kullanıcı Gereksinimleri: Diyarbakır Huzurevleri Anaokulu Örneği. D.Ü.Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 27-44.
- Delice Güller, E., & Bilbay, P. (2016). Kütüphane Yapılarında Okul Öncesi Çocuklara Yönelik İnteraktif Mekanların İrdelenmesi. Türk Kütüphaneciliği, 398-414.
- Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu . (2012). İstanbul.
- Gönen, M., Temiz, N., & Can Akbaş, S. (2015). Erken Çocukluk Döneminde Çocuk Kütüphanelerinin Rolü ve Önemi: Bir Kütüphane Programı Örneği. 1-13.
- Hazırlar, M. A. (2004). Halk Kütüphanelerinde İç Mimari. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Neufert, E. (2000). Yapı Tasarımı. İstanbul.
- Özcan, M. (2012, Ocak). Okulda Üniversite Modelinde Kavramsal Çerçeve: Eylemdeki Vizyon. İstanbul.

- Pallasmaa, J. (2011). Tenin Gözleri.çev., Aziz Ufuk Kılıç, YEM Yayınları.
- Sağocak, M. D. (2005). Ergonomik Tasarımda Renk. Derleme, 77-83.
- Sofuoğlu, S. D., & Kuşçuoğlu, M. (2009). Çocuk ve Mobilya. I.Ulusal Batı Karadeniz Ormanlık Kongresi Bildiriler Kitabı.
- Temel, S. C., & Canbay Türkyılmaz, Ç. (2018). Geleneksel Safranbolu Evi'nin İşlevsel Dönüşümünde Ergonomik Tasarım Faktörlerinin Değerlendirilmesi: Curtlar Evi Örneği, Dergipark, 163-175
- Tapkı, S., & Canbay Türkyılmaz, Ç. (2018). İlköğretim Yapılarında Ergonomi Kavramının İncelenmesi: Farklı Tasarım Anlayışlarına Sahip İki İlkokul Yapısının Karşılaştırılması. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 220-233.
- Yıldırım, K., & Kasal, Ö. (2005). Çizim Mekanlarında İnsan - Eylem - Donatı Elemanı İlişkileri Üzerine Bir Araştırma. Politeknik Dergisi, 289-299.
- Yıldız, A. K., Yalçınkaya, B., & Saydam, V. (2018). İstanbul'daki Halk Kütüphanelerinin Okul Öncesi Dönem Çocuklara Uygunluğunun Değerlendirilmesi. DTCF Dergisi.
- Yılmaz, B., & Ekici, S. (2011). Uluslararası Kütüphane Dernekleri ve Kuruluşları Federasyonu (IFLA).

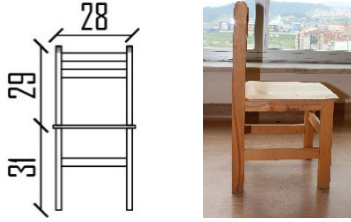
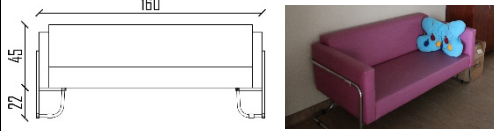
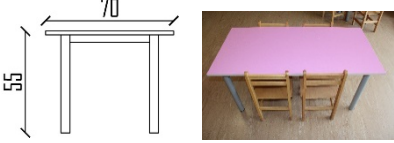


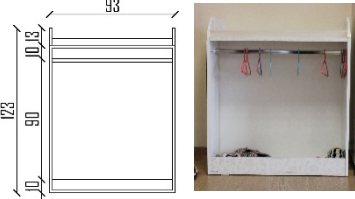
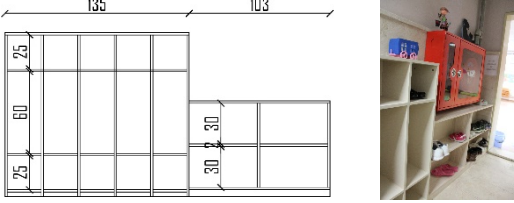


[URL-1] Önce Okul Öncesi > Okul Öncesi Eğitim Kurumlarında Bulunması Gereken Young Adults Section, <https://www.ifla.org/libraries-for-children-and-ya>, [Ziyaret Tarihi: [11.03.2019]

[URL-2] Kültür ve Turizm Bakanlığı > Kütüphaneler ve Yayınlar Genel Müdürlüğü, <http://www.kygm.gov.tr/TR131/kutuphaneler.html>, [Ziyaret Tarihi: [23.06.2019]

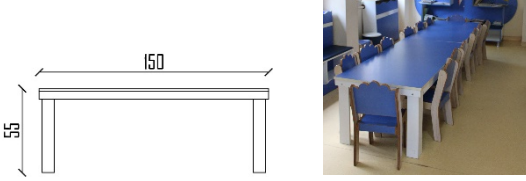
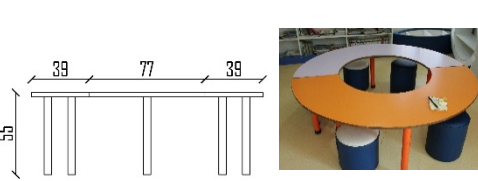
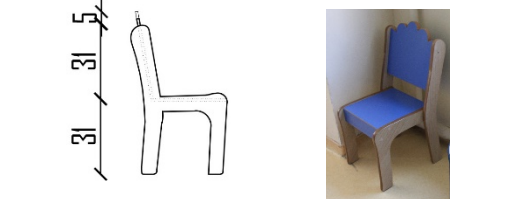
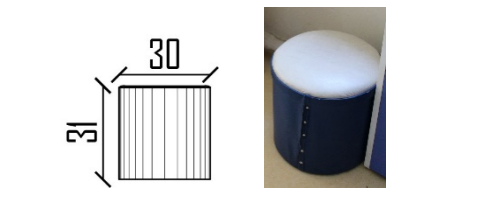
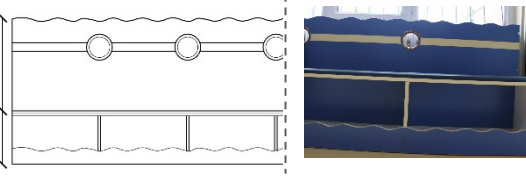
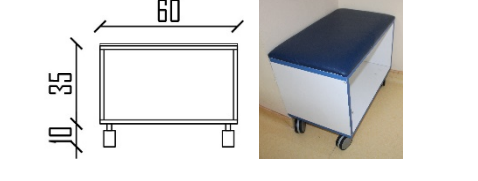
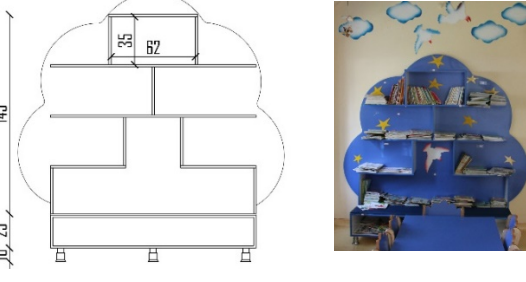
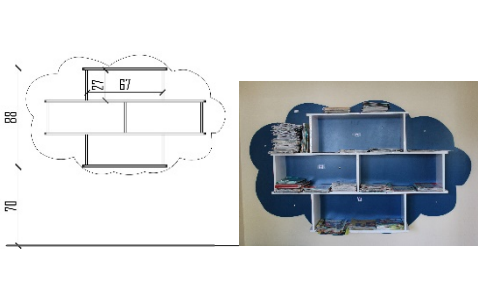
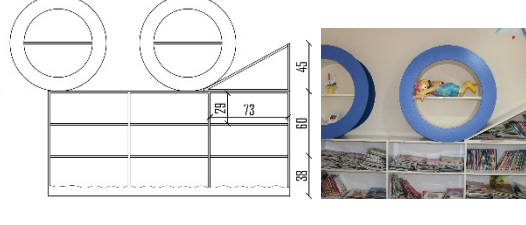
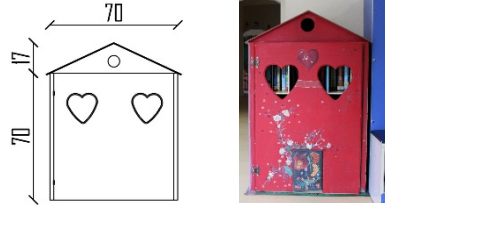
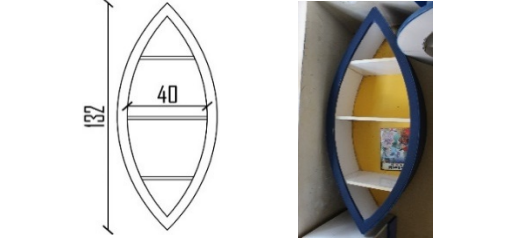

[URL-3] ECA Sanal Market, <https://www.ecasanalmarket.com/serel-klozetler-asma-klozetbide-klozetklozet-rezervuar>, [Ziyaret Tarihi: [25.06.2019]

[URL-4] Önce Okul Öncesi > Okul Öncesi Eğitim Kurumlarında Bulunması Gereken Fiziksel Özellikler, <https://onceokuloncesi.weebly.com/304ccedil-mekanlar305n-yap305-oumlzellikleri.html>, [Ziyaret Tarihi: [22.05.2019]

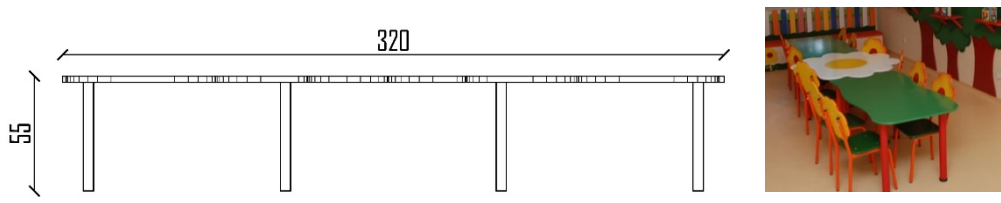
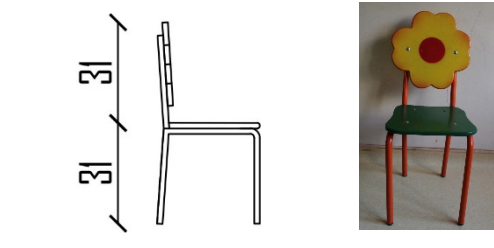
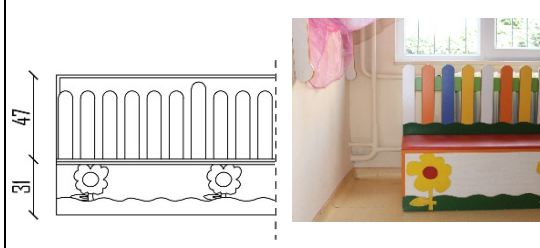
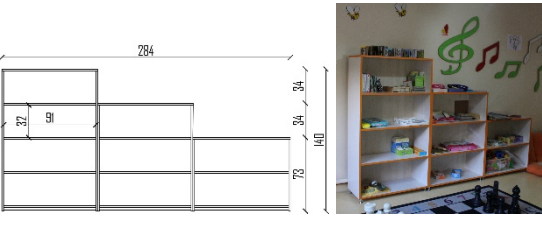

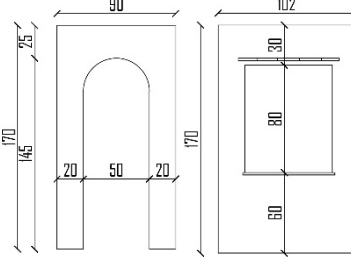
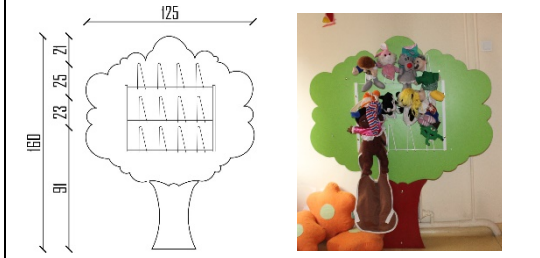
EK 1 - Karabük Bebek Kütüphanesi İç Mekân Donatıları

<p>Sandalye /Koltuk</p>		
		
		
		
<p>Raf / Masa</p>		
<p>Etkinlik Donatıları</p>		

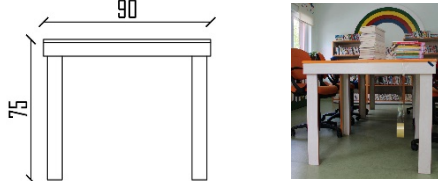
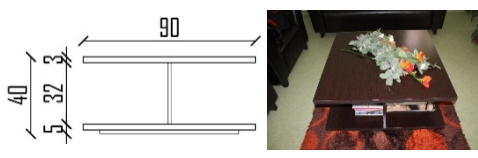
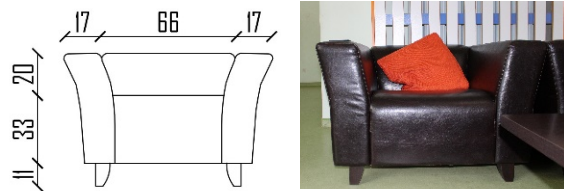

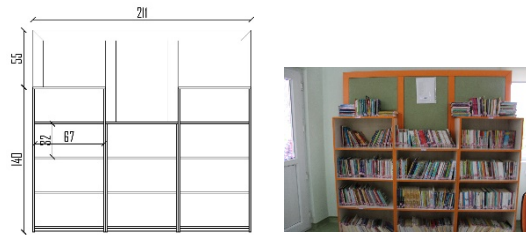
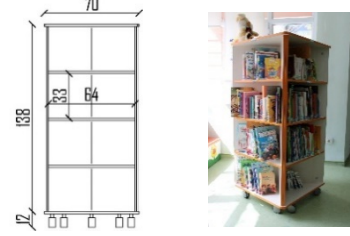
EK 2 - Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi Okuma ve Gösteri Odası İç Mekân Donatıları

<p>Masa</p>		
<p>Sandalye / Koltuk</p>		
<p>Sandalye / Koltuk</p>		
<p>Raf / Dolap</p>		
<p>Raf / Dolap</p>		
<p>Raf / Dolap</p>		

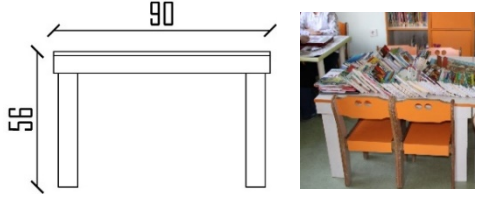
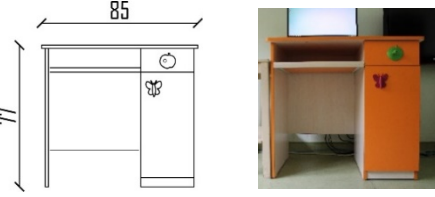
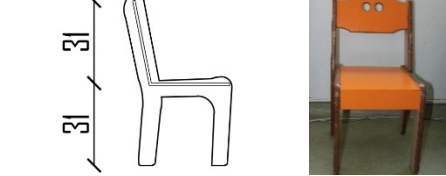
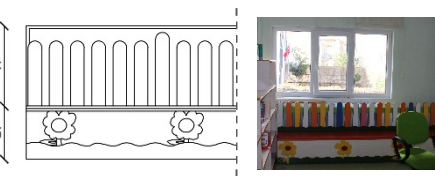

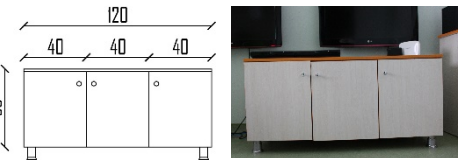
EK 3 - Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi Etkinlik Odası İç Mekân Donatıları

Masa	
Sandalye / Koltuk	 
Raf	 
Etkinlik Donatıları	 

EK 4 - Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi Okuma Odası İç Mekân Donatıları

Masa		
Sandalye /Koltuk		
Raf / Dolap		

EK 5 - Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi Bilgisayar ve Okuma Odası İç Mekân Donatıları

Masa		
Sandalye / Koltuk		
Raf / Dolap		

MİKROBİYOLOJİ LABORATUVARLARINDA BİYOKABİNLERİN KULLANILABİLİRLİĞİNİN BİYOLOJİK RİSK ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Ergün ERASLAN¹, Nuray AKBULUT^{2*}

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı
ORCID No: <http://orcid.org/0000-0002-5667-0391>

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı
ORCID No: <http://orcid.org/0000-0001-7772-2798>

Anahtar Kelimeler

Biyokabin
Kullanılabilirlik
Biyolojik risk
Risk analizi

Öz

Kullanılabilirliği yeterli olmayan bir biyokabin altında yapılan ve biyolojik ajan riski taşıyan uygulamanın risk düzeyinin belirlenmesi önemli bir problemdir. Bu probleme cevap bulmak amacıyla bu çalışmada biyokabinlerin biyolojik risk analizi yoluyla kullanılabilirliği değerlendirilmiştir. Bu kapsamda biyoloji eğitimi veren bir fakültenin mikrobiyoloji laboratuvarındaki sınıf 1 ve sınıf 2 biyokabinlerin kullanılabilirlik testleri ve bir deney çalışması ile besiyerlerine koliform bakteri pasajı yapılmıştır. Sonrasında, test ve deney bulguları neticesinde mevcut yönetsel ve mühendislik önlemleri tanımlanmıştır. Sınıf 1 biyokabin altında yapılan uygulamanın 4x3 matris modeli ile biyolojik risk analizi yapılmıştır. Biyolojik risk analizinde, mevcut önlemler ve üretilen bakterilerin risk grubu dikkate alınarak ortaya çıkabilecek risk düzeyi tespit edilmiştir. Uygulamanın risk düzeyi "orta" seviyede bulunmuştur. Bu sonuç biyokabinin kullanılabilirliğinin yeterli olmadığını ortaya koymuştur. Biyokabin işlevini istenilen düzeyde yerine getirememekte ve biyokabin altında uygulama yapılmasına rağmen kullanıcılar biyolojik risklere maruz kalmaktadır. Bu nedenle biyokabinlerin kullanılabilirliğini artırmak için ek önlemlerin alınması gerekmektedir. Ek önlemler kapsamında standardizasyon, bakım, temizlik, performans testleri ve sertifikasyon çalışmaları önerilmiştir.

EVALUATION OF THE USABILITY OF BIO-CABINETS IN MICROBIOLOGY LABORATORIES THROUGH BIOLOGICAL RISK ANALYSIS

Keywords

Biokabinet
Usability
Biological risk
Risk analysis

Abstract

It is an important problem to determine the level of risk of an application which is performed under an inadequate biocabinet and which carries biological agent risk. In order to find an answer to this problem, in this study the usability of biocabinets was evaluated through biological risk analysis. In this context, coliform bacteria passages were made to the media with the usability tests of a class1 and class2 biocabinets and an experimental study was done in a microbiology laboratory of a faculty providing biology education. Afterwards, the existing managerial and engineering measures were defined as a result of the findings of the test and experiment. Biological risk analysis was performed by using the 4x3 matrix model of the application performed under class1 biocabinets. In the biological risk analysis, risk level, which may arise by taking into account the existing measures and the risk group of the bacteria produced, was determined. The risk level of the application was found at medium level. This result revealed that the usability of the biocabinets is not sufficient. Biocabinets cannot perform their functions at the desired level and users are exposed to biological risks despite practices were done under biocabinets. Therefore, additional measures must be taken to increase the usability of biocabinets. Within the scope of additional measures, standardization, maintenance, cleaning, performance tests, certification studies have been proposed.

Araştırma Makalesi

Başvuru Tarihi : 16.08.2020

Kabul Tarihi : 17.09.2020

Research Article

Submission Date : 16.08.2020

Accepted Date : 17.09.2020

*Sorumlu yazar e -posta: nurayakbulut6@gmail.com

1. Giriş

Mikrobiyoloji, viroloji, biyokimya gibi enfektif aerosollerin tehlike oluşturduğu laboratuvarlarda aerosol riskli işlemler sırasında sınırlandırıcı ve önleyici mühendislik önlemi olarak biyogüvenlik kabinleri (BGK) kullanılmaktadır. (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, 2014). Ancak BGK'lerin kullanılabilirliği iyi düzeyde olmaz ise biyolojik tehlikelere karşı kullanıcıları istenilen düzeyde koruyamamaktadır.

Kullanılabilirlik Uluslararası Standardizasyon Kuruluşuna (ISO 9241-11) göre, bir sistemin kullanımıyla tanımlanmış amaçlara ne düzeyde ulaşıldığının (etkililik), tanımlanmış hedeflere ulaşmak için harcanan para, zaman gibi kaynakların kullanılma düzeyinin (verimlilik) ve kullanıcının, sistemi kabul edilebilir bulma düzeyinin (memnuniyet) bir ölçüsüdür (Michiel vd., 2004). Kullanılabilirlik, kullanıcının üründen beklentilerinin karşılanmasını sağlayan ürünle ilgili farklı özellik ve niteliklerin birleşimidir (Wixon and Wilson, 1997'den aktaran Can, vd., 2017).

Bu bağlamda "Biyokabinlerin Kullanılabilirliği" ISO 9241-11'e göre enfektif ajanlara karşı bu cihazların kullanıcıları ve çevreyi koruma düzeyinin ölçüsüdür.

Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları, (2014) 'na göre BGK'lerin fonksiyonel ve kullanılabilir olabilmesi için belli standartlar (S-07 standardı) tanımlanmaktadır. Bu standartlar;

1. BGK'ler amaca uygun seçilmeli ve doğru biçimde konumlandırılmalıdır.
2. BGK'lerin bakımları ve sertifikasyonları düzenli olarak yapılmalıdır.
3. Kabinler içinde açık alev kullanılmamalı, insineratör veya tek kullanımlık öze kullanılmalıdır.
4. BGK kullanacakları en az kabinin doğru kullanımı ve dökülme-saçılmalarda yapılacakları içeren eğitim verilmelidir.

Bu çalışmada BGK altında bir uygulamanın biyolojik risk analizi yapılarak risk düzeyinin saptanması amaçlanmaktadır. Risk düzeyi, BGK' nin enfektif ajanlara karşı kullanıcıları ve çevreyi koruma düzeyinin ölçüsünü göstermektedir. Çalışmada BGK'lerin kullanılabilirlik standartları kapsamında fonksiyonu, çeşitleri, kullanımı, bakımı, konuşlandırılması ve sertifikasyonu konularında bilgi verilmiştir.

Verilerin toplanması iki basamakta gerçekleştirilmiştir. İlk basamakta sınıf 1 ve sınıf 2 BGK kullanıcılarından oluşan iki ayrı gruba anket uygulanmıştır. Anket soruları BGK kullanılabilirlik standartlarını ölçen sorulardan oluşmaktadır. Anketlerin değerlendirilmesi neticesinde BGK

kullanımı sırasında mevcut yönetsel, mühendislik ve kişisel koruyucu önlemler ortaya çıkmıştır. İkinci basamakta "besinlerde koliform bakteri pasajı uygulamasının sınıf 1 BGK koşullarında biyolojik risk analizi yapılmıştır. Anketlerden toplanan veriler kullanılarak mevcut kontrol önlemleri tanımlanmış ve uygulamanın risk düzeyi saptanarak cihazın kullanılabilirliği irdelenmiştir. Araştırma bulguları neticesinde çalışmanın sonunda cihazın kullanılabilirliğini artıracak ek yönetsel ve mühendislik önlemleri verilmektedir.

Çalışma ile daha sonraki çalışmalara yol haritası oluşturularak laboratuvar kaynaklı enfeksiyonları (LKE) konu alan araştırmalarda biyokabinlerin kullanılabilirliğinin irdelenmesine dikkat çekilmesi amaçlanmaktadır. LKE araştırmalarında günümüzde pandemiye neden olan Covid-19 testi olarak bilinen PCR (polimeraz zincir reaksiyon) uygulamalarına yer verilmelidir. Bu araştırmalarda Covid-19 testinin yapıldığı sınıf 2 BGK 'lerin biyolojik risk analizi yoluyla kullanılabilirliği irdelenebilir. Çalışma ile laboratuvar personelinin BGK'lerin kullanım standartlarına daha dikkatli uymaları sağlanarak BGK'lerin fonksiyonelliğinin ve kullanılabilirliğinin artırılması amaçlanmaktadır. Böylece laboratuvar çalışanları mikroorganizma bulaşı olmadan daha güvenli ortamda çalışacaklardır.

2. Bilimsel Yazın Taraması

2.1. Biyokabinlerin Fonksiyonu

Laboratuvarlarda bakteri kültürlerinden pasaj yapılması, alevde preparat tespiti gibi işlemler sırasında enfektif aerosoller oluşmaktadır. Bu aerosoller duyarlı bireylerde hastalık yapabilen, üzerlerinde mikroorganizma barındıran partiküllerdir (Madigan, Martinko, Bender, Bunclay & Stahl 2015). Aerosoller laboratuvar kaynaklı enfeksiyonların (LKE) çoğunda bulaştan sorumludur. Bu nedenle aerosol riski olan işlemler mutlaka BGK altında yapılmalıdır (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, 2014). Bu cihazlar enfektif ajanlarla çalışırken en etkili ve yaygın kullanılan temel önleme ve sınırlama cihazları olup enfeksiyon etkisine maruz kalmaya karşı yüksek koruyuculuğa sahiptir (Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 1999). Cihazların fonksiyonunu yerine getirmesi iki yolla olmaktadır. Bunlardan birincisi tasarımında yer alan HEPA (High-Efficiency Particulate Air) veya ULPA (Ultra-Low Penetration Air) adı verilen filtre sistemleri sayesinde mikroskobik partikülleri elimine edilmesi yolu ile gerçekleştirilmektedir. **HEPA** filtreler 0.3 mikron çapındaki aerosollerin az %99,97'sini; **ULPA**'lar ise 0.12 mikron çapındaki aerosollerin en az %99,999'unu tutma kapasitesine sahiptir (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları

Daire Başkanlığı, 2014). Ayrıca eliminasyon ventilasyon yolu ile sağlanmaktadır (Fillick, et al, 2003). İkincisi ise amaca yönelik kontrollü hava akımı sağlaması yolu ile olmaktadır (Ceyhan, 2005).

2.2. Biyokabin Çeşitleri

BGK'ler sınıf 1, 2 ve 3 olmak üzere üç farklı tipi bulunmaktadır (Karaman, 2011). Üç sınıf BGK'nin seçiminde en önemli kriter biyolojik risk değerlendirmesidir. BGK'lerin seçiminde dikkat edilecek diğer kriterler mikroorganizmanın cinsi, laboratuvarında yapılacak işlemin özelliği ve yapılacak işlemin tehlike düzeyidir (Ceyhan, 2005). Araştırma da sınıf 1 BGK ve sınıf 2 BGK ele alınmıştır. Buna göre;

2.2.1. Sınıf 1 BGK

Düşük ve orta risk grubundaki mikroorganizmalarla enfekte olmuş hayata karşı koruyuculuk sağlamaktadır. Oda havası çalışma yüzeyine tek yönlü ve doğrudan ulaşmaktadır. Bu hava herhangi bir filtreden geçmeden kabin içinde dolaştığından çalışılan materyal korunamamaktadır. Bu kabinler en az 75 linear feet her dakika (lfpm) havalandırma ile çalışan cihazlardır (Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 1999). Basit tasarımları ve ucuz olmaları nedeniyle diğer kabinlere nazaran dünyada daha fazla tercih edilmektedir (Gül, İssi ve Baykalır, 2013).

2.2.2. Sınıf 2 BGK

Sınıf 1 kabinlerde olduğu gibi ön açıklıktan hava girmesine rağmen, sistem bu havayı çalışma alanında dolaşıma girmeden önce HEPA filtrelere yönlendirdiğinden, dış ortam havası temizlendikten sonra kabin içinde dolaşmaktadır. Böylece personel ve çevrenin yanı sıra çalışma materyali de korunmuş olmaktadır (Karaman, 2011). BGK'lerin A ve B olmak üzere iki tipi; her iki tipinde A1/A2 ve B1/B2 olmak üzere iki alt tipi bulunmaktadır (Gül vd., 2013). Ülkemiz de en yaygın kullanılan sınıf 2A BGK tipidir (Karaman, 2011).

2.3. Biyokabinlerin Kullanımı

BGK'lerin istenilen koruma düzeyine yükseltilmesi kurallara uymakla mümkün olmaktadır. Bunun için şu kurallara uyulmalıdır: Çalışma başlamadan önce çalışmanın tüm ayrıntıları gözden geçirilmelidir. Kabin açıldıktan sonra yaklaşık 15 dakika beklenerek hava akımının güvenli duruma gelmesi sağlanmalıdır. Kabin ön cam açıklığı güvenli pozisyonda olmalı, çalışma yüzeyindeki hava

delikleri kapatılmamalı ve hava akımını bozacak gereğinden fazla malzeme kabin içerisine konulmamalıdır. Kabinde çalışma yapılırken etrafta dolaşmamalı, kapı ve pencereler kapalı tutulmalıdır. Çalışma yüzeyine dezenfektan emdirilmiş ped yerleştirilmelidir (Ceyhan, 2005). Kabin içerisinde bunzen beki cihazın ısınmasına neden olduğundan yerine mikro-insineratör veya tek kullanımlık öze kullanılmalıdır. Her kabinde aynı anda yalnızca bir kişinin çalışması tercih edilmelidir. Uygun çalışma düzeni oluşturulmalıdır. Çalışma temiz alandan kirli alana doğru yapılmalıdır (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları, 2014). Çalışma sırasında eller dışarı çıkarılmamalı, dış ortam ile mümkün olduğunca az temas kurulmalıdır. Uzun, Özçelik, Üzdürmez, Günde ve Başpınar, 2017). Çalışma bitiminde kabin en az beş dakika daha çalıştırılmalıdır. Daha sonra kabinin içi ve içindeki diğer malzemeler temizlenmeli ve dezenfekte (%70'lik alkol veya %0,5-1'lik sodyum hipoklorid) edilmelidir. Kabin çalışma bitiminden sonra kirliler dezenfeksiyon veya sterilizasyon amacıyla uygun şekilde kabinde uzaklaştırılmalıdır (Karaman, 2011). Sodyum hipoklorid aşındırıcı olduğu için dezenfeksiyon sonrasında çalışma yüzeyinin su ile tekrar silinmesi gerekebilmektedir (Gül vd., 2013).

2.4. Biyokabinlerin Bakımı

Sınıf 1 ve sınıf 2 kabinlerin dekontaminasyonu için formaldehit gazı veren, daha sonra bu gazın kabin içinde sirkülasyonunu ve nötralizasyonunu sağlayan sistemler kullanılabilmektedir. Kabin içindeki bağıl nem %70'in altında ise ağızı açık bir kaba sıcak su konularak kabin içine yerleştirilmelidir. Formaldehit bulunan kap ısıtılmaktadır. Tüm paraformaldehid buharlaştığında ısıtıcı kapatılmaktadır. En az 6 saat bekletildikten sonra diğer kap ısıtılarak amonyum bikarbonatın tamamen buharlaşması sağlanmaktadır. Kabinin havalandırması kısa aralarla açılarak amonyum bikarbonat gazının kabin içinde sirkülasyonu sağlanmaktadır. Kabin açılmadan önce 30 dakika beklenmektedir. (Günaydın ve Çaycı, 2012).

2.5. Biyokabinlerin Sertifikasyonu ve Konuşlandırılması

Kabinlerin sertifikasyonunda kurulduğu yerdeki performans testleri, yıllık sertifikasyon işlemleri yaptırılmalıdır. Bir sertifikasyon işleminde; kabin bütünlük, HEPA filtre sızdırmazlık, kabin içi hava akım profili, ön hava akış, negatif basınç/ventilasyon oranı, hava akım duman testi ve uyarı testleri yapılması önemlidir. Ayrıca gerekiyorsa elektrik kaçak testi, vibrasyon ve ses düzey testleri de yapılabilmektedir. Ülkemizde TS EN 12469 nolu

standart kapsamında çapraz kontaminasyon ve personel koruma testleri standartlarda belirtildiği şekli ile yapılamamaktadır (Ceyhan, 2005).

BGK'lerin laboratuvara yerleştirilmesi sırasında uygun dizayn edilmiş hava akım profili sayesinde mekanik olarak bir miktar hava içeriye alınıp ya sirküle edilebilmekte ya da dışarı atılmaktadır. Bu sebeple bu cihazların doğru yere yerleştirilmesi önem arz etmektedir. Kabinler geçiş güzargahına en az 1000 mm uzaklıkta, sağ veya sol yanında bulunan duvar veya kolonlara en az 300 mm uzaklıkta, kapıdan en az 1500 mm uzaklıkta konuşlandırılmalıdır (Ceyhan, 2005).

3. Yöntem

3.1. Katılımcılar

Araştırmada Tablo.1'de görüldüğü üzere sınıf 1 BGK kullanıcıları 1. grubu; sınıf 2 BGK kullanıcıları 2. grubu oluşturmaktadır. Araştırma örneklemini temsil eden katılımcılar öğretim üyesi, öğretmen ve öğrenciler (6kişi) ile; öğrenci, biyolog, öğretim üyesi ve araştırma görevlisinden (6 kişi) oluşmaktadır. İyi tasarlanmış bir kullanılabilirlik çalışması ile ürünle ilgili kullanılabilirlik problemlerinin %80'ni ortaya çıkarmak için beş kullanıcının teste katılmasını yeterlidir (Lewis, 1994'den aktaran Akay ve Kurt, 2006). Bu nedenle çalışmada iki grubunda 6 kişiden oluşması yeterli görülmüştür.

Araştırmada bu cihazların kullanıcılarına ulaşmak için eğitim amaçlı kullanılan mikrobiyoloji laboratuvarları kullanılmıştır. Bunun için 18.03.2020 tarihinde Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Etik Kuruluna başvuruda bulunulmuş; ve 09.07.2020 tarihi itibarıyla etik kurul raporu çıkmıştır. Etik kurul raporunun çıkmasının akabinde veri toplama araçları örneklem gruplarına uygulanmıştır. Araştırma sırasında katılımcılara onam formu verilerek araştırmanın detayları konusunda aydınlanmaları sağlanmıştır.

Araştırmanın evrenini biyolojik tehlike riski taşıyan laboratuvarlarda kullanılan sınıf 1BGK, sınıf 2 BGK ve sınıf 3 BGK kullanıcıları oluşturmaktadır. Çalışmada 1. aşamada veri toplama aracı olarak kullanılan anket sınıf 1 ve sınıf 2 BGK kullanıcılarına uygulanmasıyla BGK kullanımında mevcut önlemlerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu şekilde örneklem grubu sınıf 1 ve sınıf 2 BGK kullanıcıları ile sınırlandırılmıştır. 2. aşamada sınıf 1 BGK altında deney çalışması yapılarak sınıf 1 BGK'nin kullanılabilirliği biyolojik risk analizi yoluyla değerlendirilmiştir. Araştırmada sınıf 1 BGK'nin kullanılabilirliği irdelenerek araştırma sınıf 1 BGK 'lerle sınırlandırılmıştır.

Tablo1. Katılımcıların Kullandığı BGK Sınıfı

Sıra	1. grup: Sınıf 1 BGK	2. grup: Sınıf 2BGK
1	Biyoloji öğretmeni	Biyolog
2	Mesleki Teknik Anadolu Lisesinde Laboratuvar Öğretmeni	Biyolog
3	Biyolog -Yüksek Lisans Öğrencisi	Biyoloji bölümünde doktor öğretim üyesi
4	Tıp Fakültesi Biyokimyada Doktora Öğrencisi	Yüksek lisans öğrencisi
5	İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı- Çevre Mühendisi	Biyolog
6	Biyoloji eğitiminde öğretim üyesi	Biyoloji bölümünde araştırma görevlisi

3.2. Deney Yönetimi

Araştırmada veri toplama aracı olarak anket ve biyolojik risk analizi formu kullanılmıştır. Evet/hayır sorularından oluşan anket bir deney çalışması ile sınıf 1BGK kullanıcılarına (6 kişi); sınıf 2 BGK kullanıcılarına (6 kişi) uygulanmıştır. Ayrıca BGK altında yapılan bir uygulama dikkate alınarak sınıf 1 BGK'nin 4×3 matris modeli ile biyolojik risk analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucu toplanan veriler nitel yöntemle değerlendirilmiştir.

Deneye başlamadan önce daha önceden ekilmiş besiyerlerinin ve diğer malzemelerin hazırlanması istenmiştir. BGK'lerde çalışırken bekleme ve ara verme sürelerine riayet edilerek işlemler şöyle tanımlanmıştır:

1. Cihazın çalışıp çalışmadığını ve ışığını kontrol ediniz. Elinize eldiveninizi giyiniz; içeri doğru kollarınızı uzatınız.
2. Besiyerlerini buzdolabından çıkarınız. Besiyerini BGK içerisinde kapağını açınız ve temiz düz yüzeye yerleştiriniz.
3. Özeyle alınan örneği yeni besiyerine ekiniz ve ağzını kapatınız. Daha sonra kullanılmak üzere buzdolabına kaldırınız.

4.Kullanılan tüm malzemeleri dezenfekte etmek için ayırınız. Cihazın belli bir süre çalışmasını sağlayınız.

Çevrede kalan havanın çıktığından emin olunuz ve kapatılması sağlayınız.

Deney çalışmasıyla birlikte anketler cevaplatılmıştır. Gözlem yöntemi ve mülakat yöntemiyle anketlerden toplanan veriler nitel analiz yöntemiyle değerlendirilerek biyolojik risk analizinde mevcut kontrol önlemler başlığı altında tanımlanmıştır.

Biyolojik risk analizi yapılırken BRDF formu (Tablo. 8) kullanılmış; işlemin adı, işlem sırasında ortaya çıkabilecek biyolojik ajanın cins ve tür adı ve risk grubu, biyogüvenlik düzeyi ve mevcut kontrol önlemleri aşama aşama tanımlanmıştır. Daha sonra aynı formda risk düzeyi Matris model risk analizi ile bulunmuştur. 4×3 Matris model risk analizinde (i) düşük, (ii) orta, (iii) yüksek ve (iv) çok yüksek olmak üzere 4 farklı risk düzeyi tanımlanmıştır.

“Tehlikenin gerçekleşme olasılığı” ve “tehlike sonuçları” değerlendirilerek risk düzeyleri tespit edilmektedir (Tablo 4). Riskin gerçekleşme olasılığı BGK kullanıcılarının işlem sırasında söz konusu tehlikeye maruz kalma olasılığıdır. Her olasılık için bir değer atfedilmiştir. Atfedilen bu değerler Tablo 2’de verilmiştir. Düşük için (Sıklık < %10) bu değer 1, olası için (sıklık %10-70 arasında) bu değer 2, neredeyse kesin/kesin için (sıklık > %70) bu değer 3’tür (Uzun vd., 2017). “Tehlike olasılığı” mevcut kontrol önlemlerinin tamamı (yönetmelik, mühendislik önlemleri ve KKD) göz önüne alınarak değerlendirilmektedir. Eğer yönetmelik, mühendislik ve kişisel koruyucu donanım (KKD) önlemlerinin neredeyse tamamı önlem olarak alınmış ise, tehlike olasılığının %10’unun altında “düşük” olarak değerlendirilmesine; çok fazla eksik mühendislik, yönetmelik ve KKD önlemleri var ise tehlike olasılığının %10-70 arasında “olası” olarak değerlendirilmesine; eğer neredeyse tüm mühendislik, yönetmelik önlemlerde eksiklik varsa tehlike olasılığının %70’den fazla, “neredeyse kesin” olarak değerlendirilmesine neden olmaktadır (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları, 2014).

Tehlike sonuçları ve karşılık gelen etki değerleri tanımlanırken buradaki seçenekler ve bunlara atfedilen etki değerleri Tablo 3’de verilmiştir. Asemptomatik enfeksiyon ve kolonizasyonla sonuçlanan bulaş “hafif risk” olarak değerlendirilmiştir. Akut veya kronik enfeksiyonlar ile tedavi gerektiren durumlar “orta risk” olarak değerlendirilmiştir. Toksikite /onkojenite /alerji sekelle sonuçlanan hastalık “ağır risk” olarak değerlendirilmiştir. Yaşamsal tehlike ve ölüm “çok ağır risk” olarak değerlendirilmiştir. Bu değerler atfedilirken mikroorganizmanın risk düzeyi, bulaş yolları dikkate alınmaktadır.

4×3 Matris Model biyolojik risk analizinde 5×5 L tipi Matris Model risk analizinde olduğu gibi her eksik önlem için ayrı ayrı risk düzeyi belirlenmez. Mikroorganizmanın bulaşına karşı alınan yönetmelik, mühendislik ve KKD önlemlerinin tamamı dikkate alınarak tanımlanan tehlike olasılığı ile; mikroorganizmanın risk grubu ve bulaş yollarına göre tanımlanan etki değerinin çarpımı neticesinde her mikroorganizma için tek bir risk düzeyi hesaplanmaktadır (Tablo4) (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, 2014).

Bu sonuçlar neticesinde alınması gereken ek kontrol önlemler yine BRDF formunda (Tablo.8) belirlenmiştir.

Tablo 2.Tehlikenin Gerçekleşme Olasılığı

Olasılık (OD)	Değeri	Açıklama	Yüzde (%)
1	<10		Düşük
2	10-70		Olası
3	>70		Neredeyse kesin

Kaynak: T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı (2014). Ankara.

Tablo3.Tehlike Sonuçları ve Karşılık Gelen Etki Değerleri

Etki Değeri (ED)	Kategori	Sonuç
1	Hafif	Asemptomatik enfeksiyon, Kolonizasyon
5	Orta	Akut/Kronik enfeksiyon Tedavi gerektiren hastalık
10	Ağır	Toksikite/Onkojenite/alerji Sekelle sonuçlanan hastalık
20	Çok Ağır	Yaşamsal tehlike-ölüm

Kaynak: T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı (2014). Ankara.

Tablo4. Risk Düzeyi Belirleme Matrisi

Gereç	SONUÇ			
	ED=1	ED=5	ED=10	ED=20
Hafif	Orta	Ağır	Çok Ağır	
OD=3	RD=3	RD=15	RD=30	RD=60
Kesin	Düşük	Yüksek	Yüksek	

				Çok Yüksek
OD=2	RD=2	RD=10	RD=20	RD=40
Olası	Düşük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek
OD=1	RD=1	RD=5	RD=10	RD=20
Düşük	Düşük	Orta	Orta	Yüksek

Kaynak: T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı (2014). Ankara.

4. Bulgular

Yapılan anket ve deney sonucunda bulgular tablolar ile ifade edilmiştir. Tablo 5 ile mülakat formlarına göre sınıf 1 ve sınıf 2 BGK' lerde alınan mevcut mühendislik önlemlerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Tablo 6 ile mülakat formlarına göre sınıf 1 ve sınıf 2 BGK' lerde alınan mevcut yönetsel önlemlerin karşılaştırılması ve Tablo7 ile mülakat formlarına göre sınıf 1 ve sınıf 2 BGK 'lerde mevcut kişisel koruyucu donanımların karşılaştırılması yapılmıştır. Tablo 8 ile mevcut kontrol önlemleri tanımlanmış; sınıf 1 BGK altında yapılan deney çalışması ile biyolojik ajanların ortaya çıkardığı risk düzeyi biyolojik risk analizi ile saptanmıştır. Bu bağlamda Tablo 8 ile sınıf 1 BGK altında uygulamanın biyolojik risk analizi yapılmıştır.

Tablo 5'te görüldüğü üzere yapılan anket ve deney neticesinde sınıf 1 BGK'nin mühendislik önlemler yönünden eksikleri olduğu görülmektedir. Sınıf 1 BGK'nin konuşlandırılması sırasında uyulması gereken kurallara uyulmamakta; kullanımı sırasında da mikro-insineratör bunzen beki yerine tercih edilmemektedir. Sınıf 2 BGK'nin mühendislik önlemleri açısından eksikliği bulunmamaktadır.

Tablo 5. Mülakat Formları ve Deneye Göre Laboratuvardaki Mevcut Kontrol Önlemlerinden Mühendislik Önlemlerinin Karşılaştırılması

No	Mevcut Kontrolünde Mühendislik Önlemleri	Tehlike	BGK1	BGK2
1	Biyokabinlerin konuşlandırılması uygun mu?	-	-	+
2	Biyokabinlerin ışıklandırılması yeterli mi?	+	+	+
3	Biyokabin içerisinde bunzen beki yerine	-	-	+

No	Mevcut Kontrolünde Mühendislik Önlemleri	Tehlike	BGK1	BGK2
4	mikro-insineratör kullanılıyor mu? Biyokabin çalışması sırasında yeterli hava akımı sağlandı mı?	+	+	+
5	Kabin ön cam açıklığı güvenli pozisyondan mı açılıyor?	+	+	+
6	Kabinin alt kısmı ayak ve bacakların serbest hareketi için boş bırakılmış mı?	+	+	+

Tablo 6'da görüldüğü üzere her iki cihazın sınıfı da cihazlarda yapılan uygulamaların biyolojik risk analizi yapılarak belirlenmemektedir. Sınıf 1 BGK' lerin bazılarında personel ve çevre koruması yetersizdir. Bazı kullanıcılar her iki cihaz tipinde de kullanım standartlarına yeterince uymamaktadır. Her iki cihazın da kullanımları sırasında çalışma yüzeylerine dezenfektan emdirilmiş ped yerleştirilmemektedir. Bazı kullanıcılar her iki cihaz tipinde de temizlik ve bakım işlerince yetersiz kalmaktadır. Sınıf 1 BGK kullanıcılarından bazıları çalışırken ne zaman ara verileceğine ve kapatırken kaç dakika daha beklenmesi gerektiğine dikkat etmemektedir. Çalışma sırasında BGK'ler kullanıcılara ergonomik yük oluşturmaktadır. Bu cihazlar çalışırken bakımı için gereken kaplar konulmamaktadır. Yıllık sertifikasyonu yapılmamaktadır.

Tablo 6. Mülakat Formlarına Göre Laboratuvardaki Mevcut Kontrol Önlemlerinden Yönetsel Önlemlerinin Karşılaştırılması

No	Mevcut Kontrolünde Yönetsel Önlemler	Tehlike	BGK1	BGK2
7	Yaptığımız iş için biyokabin seçiminizin uygunluk düzeyi yeterli mi?	+	+	+
8	Kullandığımız biyokabinin tipi bu cihazda yapılan uygulamaların biyolojik risk analizi yapılarak mı belirlendi?	-	-	-
9	Kullandığımız biyokabinin personel ve çevre koruması yeterli mi?	+-	+	+
10	Biyokabinlerin kullanımı ile ilgili standartlara uyuluyor mu?	+-	+-	+-
11	Çalışma yüzeyine dezenfektan emdirilmiş ped yerleştirilmiş mi?	-	-	-
12	Kabin çalıştırdıktan sonra ara veriliyor mu?	+-	+	+
13	Kabinin temizliği yapılıyor mu?	+-	+-	+-

14	Kabin kapatılmadan önce en az 5 dk çalıştırılıyor mu?	+-	+
15	Ergonomik yükü azaltmak için kabin çalışırken gerekenler yapılıyor mu?	-	-
16	Biyokabinlerin bakımı yapılıyor mu?	+-	+-
17	Biyokabinler çalışırken bakımı için gereken kaplar konuluyor mu?	-	-
18	Biyokabinlerin yıllık sertifikasyonu yapılmış mı?	-	-

Tablo.7'de görüldüğü üzere her iki cihazın kullanımı sırasında kişisel koruyucu donanımlar yeterli düzeyde kullanılmaktadır. Kişisel koruyucu kullanım kurallarına uyulmaktadır.

Tablo 7. Mülakat Formlarına Göre Laboratuvardaki Mevcut Kontrol Önlemlerinden Kişisel Koruyucu Donanımların Karşılaştırılması

No	Mevcut Tehlike Kontrolünde Kişisel Koruyucu Donanımlar	BGK1	BGK2
19	Çalışanlar önlük, eldiven gibi kişisel koruyucu donanıma kolaylıkla ulaşabilmekte ve kullanmaktadır.	+	+
20	Kişisel koruyucu donanım laboratuvardan ayrılırken çıkarılmalıdır	+	+
21	Öğrenciler uygulamalar sırasında uygun güvenli davranış modelleriyle işlem basamaklarını yerine getirmektedir.	+	+

Tablo. 5, Tablo. 6, Tablo. 7.'de görüldüğü üzere BGK kullanımı sırasında yönetsel önlemlerde eksiklikler bulunmaktadır. Standartların, sertifikasyonun, bakımı ve temizliği yeterli düzeyde yapılmamakta; kullanımı sırasında emdirilmiş ped ve gereken kaplar kullanılmamakta; ergonomik yük oluşmasına karşı gereken önlemler alınmamaktadır. Mühendislik önlemi olarak ise sınıf 1 BGK'nin konuşlandırılmasında kurallara yeterli düzeyde uyulmamakta; mikro-insineratör bunzen beki yerine tercih edilmemektedir.

Tablo 8'de görüldüğü üzere "Sütte Koliform Tayini Kültüründen İnkübasyon Sonu Değerlendirme" işlemi BGK'nin mevcut mühendislik, yönetsel ve kişisel koruyucu önlemleri altında yapılmıştır. Bu işlemin BRDF formu kullanılarak BGK mevcut standartları ile risk düzeyi bulunmuştur. Kültürde üreyen bakteriler *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *E. coli* ve *Klebsiella pneumoniae*'dir (Akbulut, 2019) Biyolojik etkenlere maruziyet risklerinin önlenmesi hakkında yönetmeliğe göre bu bakterilerin risk grubu 2' dir. Ancak aynı yönetmeliğe göre E. coli K12 suşu risk grubu1, E. coli 0157H7 suşu risk grubu 3'dür. Bu bakteriler ve risk düzeyleri BRDF formunda belirtilmiştir.

İnkübasyon sonrası kültürlerden pasaj yapılırken öze yakma, özeyi besiyerinde soğutma işlemleri aerosol oluşumuna neden olmaktadır. Aerosollerle taşınan mukus kapı kolu, tezgâh gibi objelerle enfeksiyöz taşınmakta ve bu yüzeylerde belli sürelerde canlı kalmaktadır. Bu nedenle bulaş yolları aerosol, mukoz ve deriye doğrudan bulaş, yutma yoluyla bulaş olarak BRDF formunda tanımlanmıştır (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları, 2014).

Koliform bakterilerle (Klepsiella hariç) kültür yapma, saf kültür, stok kültür hazırlama izolasyon işlemleri mikroorganizmalarla çalışmalarda standart mikrobiyoloji kurallarına uyulmak koşuluyla biyogüvenlik düzeyi 1(BSL1)'de çalışılabilmektedir. BRDF formunda mevcut BSL düzeyi 1'dir. Önerilen BSL düzeyi (Klepsiella hariç) 1 ya da 2'dir (The University of Utah, 2018).

Risk grubu 2 bakterilerle çalışmalarda ve aerosol oluşturan işlemler yıllık sertifikasyonları yaptırılmış, standart kuralların iyi düzeyde uygulandığı BGK altında yapılmalıdır (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları, 2014). BGK' nın bakım ve temizliğinin yetersiz yapılması, konuşlandırılmasının uygun olmaması, sertifikasyonunun yapılmamış olması, standart uygulamalara yeterince dikkat edilmemesi, ergonomik yük oluşturma gibi nedenler ile tehlike gerçekleşme olasılığı "olası" (2 puan) olarak değerlendirilmiştir. Burada pasaj sırasında 5 ayrı bakterinin bulaşını engelleyecek mevcut önlemlerin tamamı dikkate alınarak her bir bakteri için tehlike olasılığı hesaplanmıştır. Çok fazla eksik mühendislik, yönetsel önlem olduğundan (%10-%70 arası) tablo'2'ye göre tehlike olasılığı "olası" (2 puan) olarak değerlendirilmiştir. Buna göre bu bakterilerin bulaş riski alınan mevcut önlemlerin yetersizliği nedeniyle olasıdır.

Burada "tehlike sonuçları" Koliform bakterilerin oluşturduğu enfeksiyonlar nedeni ile her bir bakteri için "Akut/Kronik enfeksiyon, tedavi gerektiren hastalık (5puan)" olarak değerlendirilmiştir.

Bakterilerin oluşturduğu Risk düzeyleri, 4×3 risk düzeyi belirleme matrisinde (Tablo 4) 2×5=10 olarak "orta risk" düzeyi ile tanımlanmıştır. Bu sonuca göre BGK işlevini istenilen düzeyde yerine getirememektedir. Biyolojik tehlikeyi sınırlandırmak için BGK'lerin kullanılabilirliğini artıran standartlara dikkat edilerek kullanımı sağlanmalıdır. BRDF formunda BGK'ların işlevini istenilen düzeyde yerine getirmesini sağlayacak önlemler "Ek Önlemler" başlığı altında tanımlanmıştır.

Tablo 8.Uygulama İçin Biyolojik Risk Değerlendirme Formu (BRDF)

İşlemin Tanımı: Besinlerden Örnek Alma ve Alınan Örneğin Ekimi ve İnkübasyonu (Besinlerde Coliform Bakteri Ekimi ve İnkübasyon Sonu Değerlendirme)					İşlem No:1
TEHLİKELERİN BULAŞ YOLLARI					
1.Aerosollerle bulaş	2.Sıçrama yoluyla mukoza teması	3.Mukozalara doğrudan temas yoluyla bulaş	4.Deriye doğrudan temas yoluyla bulaş	5.Yutma yoluyla bulaş	
İŞLEM SIRASINDA MARUZ KALINABİLECEK BİYOLOJİK TEHLİKELER					
1.Citrobacter Freundii	2.Enterobacter aerogenes (RG:2)	3.Enterobacter cloacae (RG:2)	4.Escherichia coli K12 (RG:1), O157 ve H7 suşları için (RG:3)	5.Klebsiella pneumoniae (RG:2)	
MEVCUT TEHLİKE KONTROLÜ					
1. Tehlike İçin Mevcut Tehlike Kontrolü	2. Tehlike İçin Mevcut Tehlike Kontrolü	3. Tehlike İçin Mevcut Tehlike Kontrolü	4. Tehlike İçin Mevcut Tehlike Kontrolü	5. Tehlike İçin Mevcut Tehlike Kontrolü	
Önlük, eldiven bulunduruluyor.	Önlük, eldiven bulunduruluyor.	Önlük, eldiven bulunduruluyor.	Önlük, eldiven bulunduruluyor.	Önlük, eldiven bulunduruluyor.	
Standart kuralların bir kısmına uyuluyor.	Standart kuralların bir kısmına uyuluyor.	Standart kuralların bir kısmına uyuluyor.	Standart kuralların bir kısmına uyuluyor.	Standart kuralların bir kısmına uyuluyor.	
Uygun güvenlik düzeyinde BGK kullanımı sağlanıyor.	Uygun güvenlik düzeyinde BGK kullanımı sağlanıyor.	Uygun güvenlik düzeyinde BGK kullanımı sağlanıyor.	Uygun güvenlik düzeyinde BGK kullanımı sağlanıyor.	Uygun güvenlik düzeyinde BGK kullanımı sağlanıyor.	
Kullanım sırasında ara verilmesi ve kapatılmadan bir süre daha çalıştırılması kısmen sağlanıyor.	Kullanım sırasında ara verilmesi ve kapatılmadan bir süre daha çalıştırılması kısmen sağlanıyor.	Kullanım sırasında ara verilmesi ve kapatılmadan bir süre daha çalıştırılması kısmen sağlanıyor.	Kullanım sırasında ara verilmesi ve kapatılmadan bir süre daha çalıştırılması kısmen sağlanıyor.	Kullanım sırasında ara verilmesi ve kapatılmadan bir süre daha çalıştırılması kısmen sağlanıyor.	
İşıklandırılması yeterli düzeyde sağlanıyor.	İşıklandırılması yeterli düzeyde sağlanıyor.	İşıklandırılması yeterli düzeyde sağlanıyor.	İşıklandırılması yeterli düzeyde sağlanıyor.	İşıklandırılması yeterli düzeyde sağlanıyor.	
Kabin ön cam açıklığı güvenli pozisyonda açılıyor.	Kabin ön cam açıklığı güvenli pozisyonda açılıyor.	Kabin ön cam açıklığı güvenli pozisyonda açılıyor.	Kabin ön cam açıklığı güvenli pozisyonda açılıyor.	Kabin ön cam açıklığı güvenli pozisyonda açılıyor.	
Kabinin çalışması sırasında yeterli hava akımı sağlanıyor.	Kabinin çalışması sırasında yeterli hava akımı sağlanıyor.	Kabinin çalışması sırasında yeterli hava akımı sağlanıyor.	Kabinin çalışması sırasında yeterli hava akımı sağlanıyor.	Kabinin çalışması sırasında yeterli hava akımı sağlanıyor.	
Kabinin alt kısmı ayakların serbest hareketi için uygun.	Kabinin alt kısmı ayakların serbest hareketi için uygun.	Kabinin alt kısmı ayakların serbest hareketi için uygun.	Kabinin alt kısmı ayakların serbest hareketi için uygun.	Kabinin alt kısmı ayakların serbest hareketi için uygun.	
BİYOGÜVENLİK DÜZEYİ					
1. Tehlike İçin Mevcut Biyogüvenlik Düzeyi	2. Tehlike İçin Mevcut Biyogüvenlik Düzeyi	3. Tehlike İçin Mevcut Biyogüvenlik Düzeyi	4. Tehlike İçin Mevcut Biyogüvenlik Düzeyi	5. Tehlike İçin Mevcut Biyogüvenlik Düzeyi	
BSL1	BSL1	BSL1	BSL1	BSL1	
1. Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi	2. Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi	3. Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi	4. Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi	5. Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi	
BSL1 ya da BSL2	BSL1 ya da BSL2	BSL1 ya da BSL1	BSL1 ya da BSL2	BSL2	

TEHLİKENİN GERÇEKLEŞME OLASILIĞI				
1.Tehlike İçin Olası (2 puan)	2. Tehlike İçin Olası (2 puan)	3.Tehlike İçin Olası (2 puan)	4. Tehlike İçin Olası (2 puan)	5. Tehlike İçin Olası (2 puan)
TEHLİKE GERÇEKLEŞİRSE BEKLENEN SONUÇLAR				
1.Tehlike İçin Akut/Kronik enfeksiyon, tedavi gerekiren hastalık (5 puan)	2.Tehlike İçin Akut/Kronik enfeksiyon, tedavi gerekiren hastalık (5 puan)	3.Tehlike İçin Akut/Kronik enfeksiyon, tedavi gerekiren hastalık (5 puan)	4.Tehlike İçin Akut/Kronik enfeksiyon, tedavi gerekiren hastalık (5 puan)	5.Tehlike İçin Akut/Kronik enfeksiyon, tedavi gerekiren hastalık (5 puan)
RİSK DÜZEYİ (OLASILIK, SONUÇLAR)				
1.Tehlike İçin Orta risk (10 puan)	2. Tehlike İçin Orta risk (10 puan)	3.Tehlike İçin Orta risk (10 puan)	4. Tehlike İçin Orta risk (10 puan)	5. Tehlike İçin Orta risk (10 puan)
EK ÖNLEMLER				
1. Tehlike İçin Ek Önlemler	2. Tehlike İçin Ek Önlemler	3. Tehlike İçin Ek Önlemler	4. Tehlike İçin Ek Önlemler	5. Tehlike İçin Ek önlemler
Mühendislik	Mühendislik	Mühendislik	Mühendislik	Mühendislik
Konuşlandırılması standartlara göre yapılmalı	Konuşlandırılması standartlara göre yapılmalı	Konuşlandırılması standartlara göre yapılmalı	Konuşlandırılması standartlara göre yapılmalı	Konuşlandırılması standartlara göre yapılmalı
Biyokabin içerisinde bunzen beki yerine mikro-insineratör kullanılmalı	Biyokabin içerisinde bunzen beki yerine mikro-insineratör kullanılmalı	Biyokabin içerisinde bunzen beki yerine mikro-insineratör kullanılmalı	Biyokabin içerisinde bunzen beki yerine mikro-insineratör kullanılmalı	Biyokabin içerisinde bunzen beki yerine mikro-insineratör kullanılmalı
Yönetmelik	Yönetmelik	Yönetmelik	Yönetmelik	Yönetmelik
Çalışma yüzeyine dezenfektan emdirilmiş ped yerleştirmeli	Çalışma yüzeyine dezenfektan emdirilmiş ped yerleştirmeli	Çalışma yüzeyine dezenfektan emdirilmiş ped yerleştirmeli	Çalışma yüzeyine dezenfektan emdirilmiş ped yerleştirmeli	Çalışma yüzeyine dezenfektan emdirilmiş ped yerleştirmeli
Kabinin temizliği yeterli düzeyde yapılmalı	Kabinin temizliği yeterli düzeyde yapılmalı	Kabinin temizliği yeterli düzeyde yapılmalı	Kabinin temizliği yeterli düzeyde yapılmalı	Kabinin temizliği yeterli düzeyde yapılmalı
Ergonomik yükü azaltmak için önlem alınmalı	Ergonomik yükü azaltmak için önlemler alınmalı	Ergonomik yükü azaltmak için önlemler alınmalı	Ergonomik yükü azaltmak için önlemler alınmalı	Ergonomik yükü azaltmak için gerekenler yapılmalı
Biyokabinlerin bakımı yeterli düzeyde yapılmalı	Biyokabinlerin bakımı yeterli düzeyde yaptırılmalı	Biyokabinlerin bakımı yeterli düzeyde yaptırılmalı	Biyokabinlerin bakımı yeterli düzeyde yaptırılmalı	Biyokabinlerin bakımı yeterli düzeyde yaptırılmalı
Kullanım sırasında sürelere riayet edilmeli	Kullanım sırasında sürelere riayet edilmeli	Kullanım sırasında sürelere riayet edilmeli	Kullanım sırasında sürelere riayet edilmeli	Kullanım sırasında sürelere riayet edilmeli
Biyokabinler çalışırken bakımı için gereken kaplar konulmalı	Biyokabinler çalışırken bakımı için gereken kaplar kullanılmalı	Biyokabinler çalışırken bakımı için gereken kaplar konulmalı	Biyokabinler çalışırken bakımı için gereken kaplar konulmalı	Biyokabinler çalışırken bakımı için gereken kaplar konulmalı
Yıllık Sertifikasyonu yaptırılmalı	Yıllık Sertifikasyonu yaptırılmalı	Yıllık Sertifikasyonu yaptırılmalı	Yıllık Sertifikasyonu yaptırılmalı	Yıllık Sertifikasyonu yaptırılmalı

Tehlike olasılığının "olası" çıkması mevcut önlemlerin ek önlemlerle düzeltilmesi gerektiğini göstermektedir. BGK'nin güvenli çalışması için ek önlemlere ihtiyaç duyulması bu BGK altında yapılan pasajın bulaş riskinin olduğunu göstermektedir. Bu durum "Tehlike etkisinin" tedavi gerektiren hastalık seçilmesine neden olmaktadır. Bu nedenle kullanıcı BGK altında çalışmasına rağmen "bağışıklığın güçlü tutulması, aşı yaptırılması, kişisel temizlik önlemleri alınması" gibi ek korunma önlemlerine ihtiyaç duymaktadır. Risk düzeyinin "orta" çıkması önlemlerin minimum düzeyde alındığını ve diğer düzeltici önlemlerin alınmasını sağlayan risk yönetim programının üniversitede uygulanmasına ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Eğer kullanıcılar BGK'ların bakımı, temizliği ve sertifikasyonunu yeterli düzeyde yapsalardı kullanılabilirliği yüksek bir BGK ile uygulama sırasında tehlike olasılığı "düşük" çıkması sağlanacaktı. Bu nedenle BGK'lerin kullanılabilirliğini artırmak için ek önlemler alınmalıdır.

5. Sonuçlar

Koliform bakteri pasajı uygulaması Sınıf 1 BGK altında uygulanmış ve cihazın biyolojik risk analizi yapılmıştır. Risk analizi neticesinde aşağıdaki sonuçlar ortaya konulmuştur:

1. Mühendislik önlemler açısından eksik uygulamalar bulunmaktadır. Bunlar; konuşlandırılmasının standartlara uygun olmaması, mikro-insineratör kullanımının bunzen beki yerine kullanılmamasıdır.

2.Yönetmelik önlemlerde eksiklikler bulunmaktadır:

a) Çalışma yüzeyine dezenfektan emdirilmiş ped yerleştirilmemektedir.

b) Kabinin temizliği ve bakımı yeterli düzeyde yapılmamaktadır.

c) Çalışma kullanıcıya ergonomik yük oluşturmaktadır.

d)Kabin açıldıktan sonra ve kapatılmadan önce beklenilmesi gereken süreler yeterince riayet edilmemektedir.

e) Biyokabinler çalışırken bakımı için gereken kaplar kullanılmamaktadır.

f) Yıllık sertifikasyonları yaptırılmamaktadır.

Bu önlemler biyolojik risk analizinde ek mühendislik ve yönetmelik önlemler olarak tanımlanmıştır.

BGK'ler kullanılırken standart eksik yönetmelik ve mühendislik önlemleri nedeniyle koliform bakteri pasajı uygulamasının risk düzeyi mevcut BGK önlemleri ile "orta" düzeyde bulunmuştur. Eğer BGK fonksiyonel ve kullanılabilirliği yeterli olsa idi aynı uygulamanın mevcut önlemlerle risk düzeyi "düşük" olması beklenirdi. Biyolojik risk analizinde tanımlanan ek önlemler alınarak BGK'ler çalıştırıldığında enfeksiyöz ajanlara karşı kullanıcı sınırlandırıcı ve koruyucu önlemlerle güvenli ortamlarda çalışacaktır.

Sınıf 2 BGK'lerde anket sonuçlarına göre konuşlandırılması ve bunzen beki yerine mikro-insineratör kullanımı mühendislik önlemi yeterli düzeydedir (Tablo5). Yönetmelik önlemlerde ise eksik uygulamalar bulunmaktadır (Tablo 6) Aynı uygulama ile sınıf 2 BGK' nin biyolojik risk analizi yapılacak olduğunda risk düzeyi açısından herhangi bir farklılık bulunmayacaktır. Sınıf 2 BGK'nin de tehlike olasılığı eksik yönetmelik önlemlerden dolayı 2, tehlike etkisi 5 olup; risk düzeyi "orta" düzeydedir.

6. Tartışma

BGK'lerin kullanılabilirliği mikrobiyolojik risk taşıyan uygulamalarda personel ve çevre koruması açısından önemlidir. Fakat yeterince bakımı ve

temizliği yapılmamış, yanlış seçilmiş BGK'ler başlı başına biyolojik risk taşımaktadır. Yapılan biyolojik risk analizi neticesinde sınıf 1BGK altında yapılan "koliform bakteri ekimi" uygulamasının risk düzeyi "orta" düzeydedir. Bu analiz sonucuna göre BGK'nin kullanılabilirliği düşük düzeydedir. Bu nedenle bu cihazların kullanılabilirliğini ölçen yönetmelik ve mühendislik önlemler kapsamında BGK bakımı, temizliği, performans testleri, sertifikasyonları yaptırılmalıdır. Bunzen beki yerine mikro-insineratör ve tek kullanımlık öze kullanılmalıdır. Çalıştırdıktan sonra dezenfektan emdirilmiş ped ve bakımı için gereken kaplar kullanılmalıdır. Çalıştırdıktan sonra uygun hava akımının sağlanması için en az 5 dk. çalıştırılmalı, kapatmadan önce en az 5 dk daha çalıştırılmalıdır. HEPA filtreler mekanik olarak bir miktar havayı içeriye alıp sirküle etmekte ve dışarıya atmaktadır. Doğru konuşlandırılmayan BGK 'lerin hava sirkülasyonu yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle BGK'lerin doğru yere yerleştirilmesi sağlanmalıdır. Kullanıcının ergonomik yükünü azaltacak tasarımlarla verimliliği artırılmalıdır. Bu kurallar yazılı hale getirilerek kılavuz hazırlanmalıdır. Bu kılavuzda örnek bir BGK'nin biyolojik risk analizi yapılmalıdır. Ayrıca tüm kullanıcılara cihazın kullanım standartları ile ilgili eğitimler verilmelidir.

Bu çalışma ile BGK'lerin kullanılabilirliği irdelenmiş, cihazın verimliliğini artıran standart uygulamalar biyolojik risk analizi yolu ile ortaya konulmuştur. Daha sonraki çalışmalarda Covid19 testlerinde sınırlandırıcı mühendislik önlemi olarak tasarlanan BGK' lerin kullanılabilirliği araştırılabilir. Böylece PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyon) testlerinin yapıldığı BGK'lerin kullanılabilirliğinin irdelenmesi yoluyla laboratuvar kaynaklı enfeksiyonların (LKE) kontrol altına alınması sağlanabilmektedir. BGK'lerin kullanılabilirliğini irdelleyen bu çalışma LKE'lerin çalışıldığı benzer çalışmalara yol haritası oluşturması açısından alana katkı sağlayacaktır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

Akay, D. Kurt, M. (2006). Otomobil Emniyet Kemeri Kullanılabilirlik Testi. *Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 21(1): 183-191.

Akbulut, N. (2019). Okul Laboratuvarlarındaki Biyolojik Risklerin Değerlendirilmesi ve Farkındalık Düzeylerin Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Matematik Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı*, Ankara.

- Biyolojik Etkenlere Maruziyetin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik (2013). Resmi Gazete, 28678, 15 Haziran.
- Ceyhan, İ. (2005). Biyogüvenlik Laboratuvar Seviyeleri Ve Biyogüvenlik Kabinlerinin Seçimi Kullanımı Ve Bakımı. *4.Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresinde sunulmuş bildiri. Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı, Tüberküloz Referans Laboratuvarı*, s.608-633, Ankara.
- Fullick, G. Krajniak, E.R. & Barker, D. J. (2003). *Occupational Health and Safety in Laboratories*.
- G. F. Can, K., D., Atalay., Eraslan, E. (2017). Tabletlerin Kullanılabilirlik Ölçütlerine Göre Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımıyla Değerlendirilmesi. *Journal of Engineering Sciences and Design*, 5, 81-88.
- Günaydın, M., Çaycı, Y. T. (2012). Klinik Mikrobiyoloji Laboratuvarlarında Biyogüvenlik. Başustaoğlu, A. C., Güney M. (Ed), Laboratuvar temizliği, dezenfeksiyon ve dekontaminasyon prensipleri içinde (sy.243-258).
- Gül, Y., İssi, M. & Baykalır, B., G. (2013). Araştırma laboratuvarlarında biyogüvenlik zoonotik hastalıklar ve tıbbi atıkların bertarafı. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(1), 81-96.
- Karaman, M. (2011). Temel Laboratuvar Güvenliği Ve Ülkemizdeki Duruma Genel Bakış. *Journal of Clinical and Analytical Medicine*, 2(3), 130-134.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M. & Brock, T. D. (2010). Brock Mikroorganizmaların Biyolojisi. Palme.
- Michiel J. A. Jannink,¹ Jaap de Vries,² Roy E. Stewart,³ Johan W. Groothoff³ and Gustaaf J. Lankhorst⁴ (2004). Questionnaire For Usability Evaluation Of Orthopedic Shoes Construction and Reliability in Patient With Degenerative Disorders of the Foot. *J Rehabil Med* 36, 242-248.
- Richmond, J. Y. & McKinney, R. W. (Ed.). (1999). Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories. Washington: HHS.
- T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, (2014). Ulusal mikrobiyoloji standartları, laboratuvar güvenliği rehberi.
- The University of Utah, (2018). Guidelines For Microbiology Teaching Laboratories,
- Uzun, S., Özçelik, F., H.N. Üzdürmez, Günde, E.G. & Başpınar S. (2017). Laboratuvar Güvenliği El Kitabı. T.C. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Tüketici Güvenliği ve Halk Sağlığı

Ek1. Biyokabinlerin Kullanılabilirliği Anketi

Saygıdeğer katılımcılar, bu anket "Biyokabinlerin Kullanılabilirliği" çalışmasında kullanılacaktır. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz.

Maddeleri yanıtlarken sizden şöyle bir yol izlemeniz istenmektedir:

1. Lütfen her bir maddeyi dikkatlice okuyunuz.

2.Çalıştığımız biyokabinlerin standartları ile ilgili sorular 3 bölümde verilmiştir (Mühendislik, Yönetmelik ve Kişisel Koruyucu Önlemler) Bu sorulara evet/hayır cevabı veriniz.

Okul:

Mesleği

Biyokabinlerin Kullanılabilirliği Mühendislik Önlemleri	BGK1	BGK2
--	-------------	-------------

- 1.Biyokabinlerin konuşlandırılması uygun mu?
- 2.Biyokabinlerin ışıklandırılması yeterli mi?
- 3.Biyokabin içerisinde bunzen beki yerine mikro-inerasetör kullanılıyor mu?
- 4.Biyokabin çalışması sırasında yeterli hava akımı sağlandı mı?
5. Kabin ön cam açıklığı güvenli pozisyondan mı açılıyor?
- 6..Kabinin alt kısmı ayak ve bacakların serbest hareketi için boş bırakılmış mı?

Yönetmelik Önlemler	BGK1	BGK2
----------------------------	-------------	-------------

- 7.Yaptığımız iş için biyokabin seçiminizin uygunluk düzeyi yeterli mi
- 8.Kullandığınız biyokabinin tipi bu cihazda yapılan uygulamaların biyolojik risk analizi yapılarak mı belirlendi?
- 9.Kullandığınız biyokabinin personel ve çevre koruması yeterli mi?
- 10.Biyokabinlerin kullanımı ile ilgili standartlara uyuluyor mu?
- 11.Çalışma yüzeyine dezenfektan emdirilmiş ped yerleştirilmiş mi?
- 12.Kabin çalıştırdıktan sonra ara veriliyor mu?
- 13.Kabinin temizliği yapılıyor mu?
- 14.Kabin kapatılmadan önce en az 5 dk çalıştırılıyor mu?
- 15.Ergonomik yükü azaltmak için kabin çalışırken gerekenler yapılıyor mu?
- 16.Biyokabinlerin bakımı yapılıyor mu?
- 17.Biyokabinler çalışırken bakımı için gereken kaplar konuluyor mu?
- 18.Biyokabinlerin yıllık sertifikasyonu yapılmış mı?

Kişisel Koruyucu Önlemler	BGK1	BGK2
----------------------------------	-------------	-------------

- 19.Çalışanlar önlük, eldiven gibi kişisel koruyucu donanıma kolaylıkla ulaşabilmekte ve kullanmakta mıdır?
- 20.Kişisel koruyucu donanım laboratuvarından ayrılırken çıkarılıyor mu?
- 21.Öğrenciler işlem yaparken aerosol oluşturmayacak güvenli davranış modellerini biliyorlar mı?

Kaynaklar: Gül,2012; Karaman, 2010; Ceyhan, 2005; Laboratuvar Güvenliği El Kitabı, 2017; Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, 2014

ERGONOMİK RİSK FAKTÖRLERİNİN SINIFLANDIRILMASI: BİR LİTERATÜR TARAMASI

Güler AKSÜT¹, Tamer EREN^{2*}, Mehmet TÜFEKÇİ³

¹ Avrasya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü

ORCID No: <http://orcid.org/0000-0002-3637-1335>

^{2*} Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

ORCID No: <http://orcid.org/0000-0001-5282-3138>

³ Avrasya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü

ORCID No: <http://orcid.org/0000-0001-8573-1117>

Anahtar Kelimeler

Öz

*Ergonomik risk
Fiziksel ergonomi
Bilişsel ergonomi
İş sağlığı ve güvenliği*

İş sağlığı ve güvenliğinde ergonomik riskler önemli bir yer tutmaktadır. Ergonomik riskler inşaat, maden, tarım, imalat, tekstil, sağlık, işletme ve hizmet sektörlerinde yoğun olarak görülmektedir. İşyerinde ergonomik riskler dikkate alındığında; çalışanların motivasyonu ile üretim, zaman, kalite ve verimlilik açısından işyerine katkı sağlayacaktır. Ayrıca iş sağlığı ve güvenliği sorunları ile meslek hastalıklarının sayısında da azalma görülecektir. Bu bağlamda, bu çalışmada ergonomik riskler ve sınıflandırılması konusunda bir literatür araştırması yapılmıştır. EBSCO veri tabanına göre 2004-2020 yılları arasında 59 tane ulusal ve uluslararası makale incelenmiştir. Tüm çalışmalar ergonomik riskler ve sektörler göre sınıflandırılmıştır. Ergonomik riskler; fiziksel, bilişsel, örgütsel, çevresel, kişisel ve psikososyal faktörler olmak üzere altı ana sınıfa ve 55 alt sınıfa ayrılmıştır. Ayrıca çalışmada sektörler göre karşılaşılan risk faktörleri belirlenmiştir.

CLASSIFICATION OF ERGONOMIC RISK FACTORS: A LITERATURE REVIEW

Keywords

Abstract

*Ergonomic risk
Physical ergonomics
Cognitive ergonomics
Occupational health and safety*

Ergonomics risks have an essential place in occupational health and safety. Ergonomics risks are prevalent in construction, mining, agriculture, manufacturing, textile, health, business, and service sectors. Considering the ergonomics risks in the workplace, with the motivation of the employees, it will contribute to the workplace in terms of production, time, quality, and productivity. In addition, there will be a decrease in the number of occupational health and safety problems and occupational diseases. In this context, a literature search was conducted on ergonomics risks and their classification in this study. According to the EBSCO database, 59 national and international articles were examined between 2004-2020. All studies are classified according to ergonomics risks and sectors. Ergonomics risks; It is divided into six main classes and 55 subclasses as physical, cognitive, organizational, environmental, personal, and psychosocial factors. In addition, the risk factors encountered by sectors were determined in the study.

Derleme Makale

Başvuru Tarihi : 05.08.2020

Kabul Tarihi : 11.12.2020

Review Article

Submission Date : 05.08.2020

Accepted Date : 11.12.2020

* Sorumlu yazar e-posta: tamereren@gmail.com

1. Giriş

Çalışanların sağlığı ve güvenliği işletmenin etkili ve düzgün çalışması için önem arz etmektedir. İş yerlerinde ergonomik prensipler uygulanmadan ekipman, iş istasyonları, makineler ve aletler genellikle insanların birbirinden olan farklılıklarını göz önünde bulundurmadan tasarlanır. Oysaki bu farklılıkları dikkate almak çalışan sağlığı ve konforunu sağlamakta oldukça önemlidir. Ergonomik prensiplerin uygulanmadığı çalışma ortamlarında çalışanlar bu duruma adapte olmak zorunda kalmaktadırlar (Meenaxi ve Sudha, 2012). Oysa işyerlerinde çalışanların güvenlik ve sağlığının korunmasında titiz davranmak yalnızca ahlaki ve yasal olarak yapılan bir sorumluluk değil, bunun yanında hem organizasyonel hem de bireysel başarıyı büyük oranda etkileyen bir durumdur (Stefanovic vd., 2019). İş yerlerinde iyi ergonomik koşulların sağlanmasıyla birlikte çalışanlar motive olarak iş yetenekleri ve verimlilik artışının meydana gelmesini sağlayacaklardır. Çalışanların sağlık ve güvenlik sorunları azalarak meslek hastalıklarına yakalanma riski düşecektir (Bunpot ve Klangduen, 2019). Bunun sonucunda ergonominin amacı olan çalışanın konforunun yanı sıra sağlığı, güvenliği ve verimliliği optimize edilecektir (Niu, 2010).

Ergonomik risk faktörleri tekrarlayan, sürekli çalışmalar, kötü duruşlar nedeniyle meydana gelen Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları (Musculoskeletal Disorder, MSD) ile ilişkili olan çalışanların riskleridir (Mulyati vd., 2019). Ergonomi endüstride önemli etkenlerden biridir. Ergonomik faktörler özellikle şirketlerin verimli çalışmasında önemli bir rol oynadığı için ciddiye alınması gerekli faktörlerdendir (Balasundaram vd., 2017). Özellikle çalışanların vücut duruşları hakkındaki şikâyetleri çok yaygındır. Bunun nedeni çalışanların ergonomik olmayan bir çalışma ortamında, çalışmanın tehlikeleri hakkındaki bilgi eksikliklerinden kaynaklanmaktadır (Arminas ve Nurwahidah, 2019). Bu eksikliği gidermek için birçok alanda imalat, tarım, madencilik, hizmet ve diğer endüstrilerde önemli bir rol oynayan ergonomi ile insanlar ve iş yerleri arasında iyi bir etkileşim sağlanmalıdır (Jusoh ve Zahid, 2018).

Bu çalışma temel olarak insanlar, makine sistemleri, iş tasarımı ve çalışma ortamı arasındaki ilişki ile ilgili olan ergonomik risk faktörlerini geniş bir şekilde ele alarak tablo halinde sunmayı amaçlamıştır. Sınıflandırmada ergonomik riskler fiziksel, bilişsel, örgütsel, çevresel, kişisel, psikososyal olarak altı ana başlığa ayrılmıştır. Her ana başlık alt başlıklara ayrılarak kısaca bilgi verilmiştir. Sınıflandırmada okuyucuya hızlı, görsel ve anlaşılır bilgi aktarımı sağlanması için tablo eşliğinde veriler analiz edilmiştir.

Araştırmada, güncel olması amaçlı 2004-2020 yılları arasında yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Araştırmada EBSCO kullanılmıştır. EBSCO 400'den fazla araştırma veri tabanına tek bir arama motoru ile erişim sağladığı için tercih edilmiştir. Türkçe ve İngilizce olarak "ergonomik risk, ergonomik risklerin sınıflandırılması, ergonomik risk faktörleri, iş sağlığı ve güvenliği" anahtar kelimeleri kullanılarak tarama yapılmıştır. Detaylı literatür taraması neticesinde derleme kapsamına 59 araştırma dâhil edilmiştir. Araştırma tekstil, maden, imalat, hizmet, sanayi, işletme, tarım ve inşaat sektöründen çalışmaları içermektedir. Bunun yanında yapılmış genel ergonomik sınıflandırmalarda yer almıştır.

Çalışmanın planı şu şekildedir; makalenin giriş bölümünü takip eden ikinci bölümünde ergonomik risk sınıflandırılmasına yönelik yapılmış literatür araştırmasına detaylı bir şekilde yer verilmiştir. Üçüncü bölümde Ergonomik risk faktörlerinin açıklamaları yapılmıştır. Dördüncü bölümde araştırmadan elde edilen bulgular yer almaktadır. Beşinci bölümde ise tartışma ve sonuçlar yer alırken çalışmanın sonunda gelecekte yapılacak olan çalışmalar hakkında çeşitli yorum ve öneriler sunulmuştur.

2. Bilimsel Yazın Taraması

Sektör çeşidi dikkate alınmadan yapılan genel sınıflandırmada Özcan ve Kesiktaş (2007) iş ile ilgili ergonomik risk etkenlerini zorlamalı hareketler, tekrarlamalı hareketler, vücudun ve belin kötü ve yanlış pozisyonlarda kullanımı, uzun süreli aynı pozisyonda çalışma ve titreşim olarak ayırmıştır. Ayanoğlu (2007) ise yapmış olduğu ergonomik risk faktörleri sınıflandırmasında psikolojik faktörleri zihinsel (cognitive) yüklenme, psikososyal ve organizasyonel olarak sınıflandırmıştır. Çevresel faktörleri gürültü, aydınlatma, sıcaklık ve nem, kimyasallar ve titreşim olarak sınıflandırırken fiziksel faktörleri tekrarlamalı, statik duruş, uygunsuz (biçimsiz) duruşlar, sıkışma ve aşırı güç olarak ayırmıştır. Foley vd. (2009) "Washington Eyaleti Ergonomi Kuralının Uygulanmasının Bildirilen Risk Faktörleri ve Tehlikeyi Azaltma Etkinliği Üzerindeki Etkisi" adlı makalelerinde riskleri uygunsuz duruşlar, yüksek el kuvvetleri, yüksek tekrarlı hareket, tekrarlanan darbe, ağır, sık veya uygunsuz kaldırma, orta ila yüksek el-kol titreşimi olarak ayırmışlardır. Niu (2010) "Ergonomi İş Sağlığı ve Güvenliği: ILO Perspektifi" adlı çalışmalarında ergonomik risk sınıflandırmasını uzun süreli oturma, ayakta durma veya uygunsuz pozisyondan kaynaklanan postüral stres, kronik yaralanmaya yol açan basmakalıp ve tekrarlayan görevler, eksenel veya periferik iskelete aşırı yüklenme yaralanmaları olarak ayırmıştır. Çevresel faktörleri psikolojik stresler, psikososyal

faktörler olarak gruplandırmıştır. Yapıcı ve Baş (2015) verimlilikte ergonomiyi etkileyen ergonomik koşulları hava koşulları (ortamın sıcaklığı, ortamın nemliliği hava hareketleri) aydınlatma, gürültü (mekân içi gürültü, mekân dışı gürültü), titreşim, renkler (renkler çalışanların sıcaklık ve soğukluk duygularını kontrol eden etkenlerdir.), tozlar ve toksit maddeler, bakım ve temizlik olarak ayırmıştır. Çağlayan ve Karaca (2015) "Ergonomi ve Kadın İşçiler" adlı makalelerinde ergonomik risk sınıflandırmasında fiziksel ergonomik riskleri ağır cisimlerin itilmesi-kaldırılması, kolun omuz seviyesi üzerinde çalıştırılması, uzun süre ayakta durarak veya oturarak çalışma, uzun süre çömelerek çalışma olarak ayırmıştır. Çevresel ergonomik riskleri ısı, yetersiz havalandırma, yetersiz aydınlatma, vibrasyon olarak sınıflandırmıştır. Kişisel ve psikososyal risk etmenlerini ise yüksek mesleki beklenti, düşük iş doyumu, sosyal yönden yetersiz denetçi ve iş arkadaşı desteği, yetersiz yönetim olarak ayırmıştır. Park vd. (2018) çalışmalarında Koreli erkek ve kadınlar için farklı iş sektörlerindeki cinsiyet dağılımlarını, cinsiyete özgü ergonomik risklere maruziyeti ve cinsiyete özgü işle ilgili MSD'leri belirlemeyi amaçlamışlardır. İstihdam sektörüne, cinsiyete ve yaşa göre beş ergonomik risk faktörü olan ağırlı ve yorucu duruşları, ağır malzemelerin kaldırılması ve taşınması, ayakta durma ve yürüme, tekrarlayan el ve kol hareketleri ve el-kol titreşimine maruz kalma verilerini analiz etmişlerdir. Charles vd. (2018) çalışmalarında mesleki maruziyetleri titreşim ve uygunsuz duruş ile omuz ve boyun rahatsızlıklarıyla ilişkilendiren kanıtları gözden geçirerek özetlemeyi amaçlamışlar. MSD'lere yönelik mesleki maruziyetlerin cinsiyete göre değiştiğini vurgulamışlardır. Erkekler arasında, üst ekstremite rahatsızlıkları görevin yüksek tekrarlanabilirliği ve diğer faktörlere ek olarak omuz seviyesindeki veya üstündeki kollarla uygunsuz duruşla ilişkili olduğunu ifade ederken kadınlarda üst ekstremite rahatsızlıkları diğer faktörler arasında aşırı bilek bükülmesiyle ilişkilendirilmiştir. "Uluslararası Ergonomi Derneği" (Koningsveld, 2019.) tarafından yapılan ergonomi sınıflandırılmasında fiziksel ergonomi çalışma duruşları, malzeme kullanımı, tekrarlayan hareketler, işle ilgili kas-iskelet bozuklukları, iş yeri düzeni, güvenlik ve sağlık olarak ayırmıştır. Bilişsel ergonomiyi zihinsel iş yükü, karar verme, yetenekli performans, insan-bilgisayar etkileşimi, insan güvenilirliği, iş stresi ve eğitim olarak sınıflandırmıştır. Örgütsel ergonomiyi ise iletişim, mürettebat kaynak yönetimi, çalışma tasarımı, çalışma sürelerinin tasarımı, ekip çalışması, topluluk ergonomisi, işbirlikçi çalışma, yeni çalışma paradigmaları, sanal organizasyonlar, tele-çalışma, kalite yönetimi olarak ayırmıştır.

Hizmet sektörüne dair yapılan ergonomik sınıflandırmada Dizdar (2004) tarafından yapılan çalışmada bilgisayar teknolojisinin hızla geliştiği çağımızda çalışanların sağlık sorunları ile iş verimliliğinin, çalışma ortamı ergonomisi ile bağlantısı olduğu düşünülerek, bilgisayarlardan yayılan elektromanyetik radyasyon dalgalarının göz sağlığı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu amaçla 200 kişiden oluşan bir deney yapmıştır. Yapılan uygulamada, devamlı bilgisayar kullanımının göz sağlığını olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir. İyi tasarlanmamış, şartları ergonomik olmayan iş ortamlarında oluşan olumsuz durumların birkaç yıl geçtikten sonra meydana gelen görme bozuklukları, bedensel yorgunluk, gibi sıkıntıların alınacak ergonomik önlemler sayesinde giderilebilir sonucuna ulaşmıştır. Rantala vd. (2012) ses ergonomik risk faktörleri ile ses belirtileri, ses handikabı ve solunum yolu hastalıkları arasındaki bağlantıları kurdukları çalışmalarında risk faktörlerini çalışma kültürü, gürültü, iç mekân hava kalitesi, çalışma duruşu, stres, ses üretimine yardımcı olarak bir ses amplifikatörüne erişim olarak incelemişlerdir. Başka bir hizmet sektörü olan otel çalışanları ile ilgili olarak Lee vd. (2013) yapısal emek faktörlerine odaklanarak işle ilgili kas-iskelet sistemi semptomlarını ve işle ilgili risk faktörlerini tanımlamayı amaçlamışlardır. Anket yöntemi kullanarak toplam 1.016 otel çalışanı (620 erkek ve 396 kadın) analiz edilmiştir. Anket katılımcıların sosyodemografik özelliklerini, sağlıkla ilgili davranışlarını, işle ilgili faktörleri ve işle ilgili kas-iskelet semptomlarını araştırmıştır. Çalışmada ergonomik risklerin cinsiyet, çalışılan bölüm, çalışma saatleri, çalışma yoğunluğu ve vardiyalı çalışma ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Xu ve Cheng (2014) ise Çin restoran aşçıları arasında MSD'nin gelişimini etkileyen fiziksel ergonomi faktörlerinin değerlendirilmesi yaklaşımını örneklemektedir. OWAS (Ovako Working Posture Analysis System, OWAS), RULA (Rapid Upper Limb Assessment, RULA), NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health, NIOSH) yöntemlerini kullanmışlardır. Karşılaşılan ergonomik riskleri hızlı çalışma, uzun çalışma saatleri, ayakta durma pozisyonu, tekrarlayan hareket, stresli bir çalışma ortamı, elle taşıma olarak belirlemişlerdir. Dimberg vd. (2015) Ofisteki risk faktörlerinden bireysel risk faktörlerini sigara içme, yüksek beden kitle indeksi (BKİ), yüksek psikososyal çalışma talepleri, doğuştan gelen rahatsızlıklar, cinsiyet ve solaklık, yaş, duruş olarak ayırmıştır. Kas ağrısı ve zorlanmayı uzun süre ayakta kalma, uzun süre oturmak olarak sınıflandırmıştır. Biyomekanik risk faktörlerini tekrarlama, sürekli veya uygunsuz duruş, güçlü efor, temas stresi, psikososyal stres olarak ayırmıştır. Patofizyoloji-ağrı, zorlanma ve hastalık arasındaki noktaların birleştirilmesi ile psikolojik ve sosyal

faktörleri ayrı ana sınıflandırma olarak almıştır. İç hava kalitesini nem, sıcaklık, karbondioksit, karbon monoksit, hidrojen sülfid, ozon parçacıklar, formaldehit, nitrojen dioksit, radon olarak ayırmıştır. Görme ergonomisini monitör, aydınlatma olarak ayırmıştır. Açık ofis peyzajında bilgisayar çalışması ayrı bir ana sınıflandırma olarak alınmıştır. İş istasyonunu ise ekran, bilgisayar, özel yazılım, klavye, sandalye, masa, fare olarak sınıflandırmıştır. Battini vd. (2018) çalışmalarında atık toplamada işle ilgili kas-iskelet sistemi hastalıkları için risk faktörlerini tanımlamak ve atık toplayıcılarda MSD riskini azaltmak için öneriler sunmayı amaçlamışlardır. Önemli risk faktörleri olarak ağır yüklerin sık sık kaldırılmasını, tekrarlanan görevleri, uzun çalışma süresini, yetersiz iyileşmeyi, kronik yaralanmalara ve hastalıklara neden olarak tanımlamışlardır. Diyana vd. (2019) Trafik polisi memurları arasındaki MSD'leri işe bağlı ve işe bağlı olmayan mesleki risk faktörlerini belirlemeye yönelik yapmışlardır. Risk faktörleri yaş, etnik köken, medeni durum, beden kitle indeksi, eğitim düzeyi, sigara içimi, yaralanma öyküsü ve fiziksel aktiviteyi içermektedir. Bunpot ve Klangduen (2019) Kas-iskelet sistemi hastalıkları birçok profesyonel sürücü türünde bulunur. Bireysel faktörlerin, psikososyal faktörlerin ve fiziksel faktörlerin risk seviyesi MSD gelişimini etkiler. Bireysel risk faktörleri cinsiyet, yaş, vücut kitle indeksi, egzersiz ve sigara içme olarak ayrılmıştır. Fiziksel faktörler oturma şekli, ağırlık kaldırma, tüm vücut titreşimi, görev süresi ve deneyimi olarak sıralanmıştır. Psikososyal faktörlere örnek olarak iş stresi, güvensiz çalışma, sosyal destek eksikliği, düşük gelir örnek olarak verilmiştir.

İmalat sektöründe yapılan ergonomik risk sınıflandırmasında Makhbul vd. (2007) iş stresine neden olan ergonomik faktörleri incelemeyi amaçlamışlardır. Veriler, elektronik şirketindeki 35 imalat operatöründen toplanmıştır. İş istasyonu tasarım değişkenleri çalışma yeri, çalışma alanı tasarımı, akustik, aydınlatma, çalışma saatleri ve nemden oluşurken, iş stresi çıktı değişkenleri somatik şikâyetler, yorgunluk, iş memnuniyetsizliği ve işten ayrılma isteğinden oluşmaktadır. Mukhopadhyay ve Srivastava (2010) çalışmalarında taş oyma mesleği ile ilişkili farklı ergonomik risk faktörlerini sahada belirlemeyi amaçlamışlardır. Taş oymacılığı sektöründe uygunsuz duruş, kuvvet, tekrarlamaya, el aletlerinin titreşimi ve yetersiz dinlenme süreleri gibi temel risk faktörleri olduğu için ergonomik tasarım müdahalesine acil ihtiyaç olduğunu vurgulamışlardır. İş süreci iş istasyonu ve el aletlerinin fiziksel tasarımı göz önünde bulundurularak dizayn edilmelidir sonucuna ulaşmışlardır. Yazdanı (2009) montaj hattındaki ergonomik tehlikeleri kötü tasarım araçları, çalışma hızı, yanlış kaldırma veya uzanma, uygunsuz çalışma

duruşu olarak incelemiştir. Kolgiri vd. (2016) "Ergonomik Risk Unsurlarının Güç Tezgâhı Endüstrisine İlişkin Literatür Tarama" adlı çalışmalarında risk faktörlerini uygunsuz duruş, kuvvet, tekrar, titreşim, statik yüklenme, iletişim stresi, aşırı sıcaklık ve ses olarak sınıflandırmıştır. Çetinkaya ve Baykent (2017) çalışmalarında gıda üretim alanında faaliyet gösteren bir şekerleme firmasını ele almışlardır. Firmanın çalışma koşullarını ergonomik açıdan incelemişlerdir. İşyerinde çalışma ortamında termal konfor, gürültü, titreşim, tozlar, aydınlatma, kimyasallar, makine ve teçhizatlar olarak ergonomik riskleri belirlemişlerdir. Çalışanlardan kaynaklı faktörleri işe ilişkin bilgiler, işletme yapısına bağlı gözlemler ve işletme yönetimi olarak ayırarak ergonomik yönden ele almışlardır. Bokşe vd. (2018) Letonya'daki metal üretim organizasyonlarında ergonomik risklerin çalışanların iş yeteneği üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonuçları, metal imalat organizasyonundaki çalışanların esas olarak işyerlerindeki aşırı yük, işteki ergonomik riskle ilişkili sağlık sorunlarından, özellikle üst sırt ve alt sırt ağrısından, el ve bileklerde ağrıdan şikâyet ettiklerini ortaya koymuşlardır. Li vd. (2019) fiziksel risk talep analizi riskleri tanımlama, değerlendirme ve azaltma üzerine odaklanmışlardır. Bu çalışmada 4 çeşit risk üzerinde durulmuştur. Statik tüm vücut duruşu, ağır malzeme taşıma, duyu risk, uygunsuz vücut duruşları. Widodo vd. (2019) bu çalışmada, işçilerin hissettikleri fiziksel şikâyetleri, iş yükü sınıflandırmasını belirlemeyi ve çalışanların çalışma duruşlarını analiz etmeyi amaçlamaktadır. İskandinav Vücut Haritası Anketi, REBA, WERA and OWAS metotlarını kullanmışlardır. İşçilerin şikâyetleri, özellikle üst boyundaki ağrı, sol ve sağ omuzdaki ağrı, sol üst ve sağ üst koldaki ağrı, sırt ağrısı, bel ağrısı, sol ve sağ önkol ağrısı ve sol-sağ bilek ağrısı, sağ ve sol el ağrısı olarak belirlenmiş. Bu çalışma, daha fazla konfor ve üretkenlik için çalışma sistemini geliştirmeye yönelik önerilerle sonuçlanmıştır. Dsingh ve Kaur (2019) Patiala bölgesi el sanatları endüstrisindeki kadın çalışanların yanlış duruşunu belirlemek ve çeşitli kas-iskelet sistemi bozukluklarını tanımlamak için bu çalışmayı yapmışlar. Sabahtan akşama kadar çalışan bayanlarda uzun süre aynı duruşta kalmaları kas ağrısına neden olmakta ve iş kapasitesinde azalma yaşama sorunu meydana gelmektedir. İşçinin kas-iskelet sistemi bozukluğunun önüne geçilmesi, çalışma saatlerinde dinlenme ve duraklamanın önemini vurgulamak için periyodik eğitim programı düzenlenmeli, ayrıca uygun duruşlarını korumak için iş istasyonları yeniden düzenlenmelidir sonucuna ulaşmışlar. Qutubuddin vd. (2013) Hindistan Karnataka'daki manuel tuğla fırınlarında çalışanların yaptığı görevlerin ergonomik değerlendirmesi çalışmalarında kişisel faktörleri yorgunluk, zindelik,

yaş, deneyim olarak ayırmışlardır. Durum faktörlerini çalışma organizasyonu, çalışma programı, iş yükü, fabrika düzeni, mobilya, ekipman ve psikolojik destek olarak ayırmışlardır. Pandey ve Vats (2013) bu çalışmayı, işyerinde hem erkek hem de kadın çalışanları etkileyen işyerinde ergonomik risk faktörlerini tanımlamak, ham tuğla yapma faaliyetleri yaparken ağrı ve rahatsızlığı analiz etmek amacıyla yapmışlardır. Ham tuğla üretim birimlerinden 20 erkek ve yirmi kadın çalışanı rastgele seçerek, NIOSH ergonomik tehlike tanımlama kontrol listesi yardımıyla ayrıntılı bir ergonomik risk faktörü analizi yapmışlardır. Karşılaştıkları ergonomik riskler çalışanların elleriyle kuvvet uygulamak zorunda oldukları, el aletlerinin kullanımı, 30 dakikadan fazla süre ile ayakta kalma, statik duruş, yükün kaldırılması veya indirilmesi, işyerinin yanlış tasarlanması şeklindeki ergonomik riskler olmuştur. İşyerinde ergonomik risk faktörlerini en aza indirgeyebilecek özel bir seviyede yapılacak eğitim çalışanlarda sağlık ve üretkenliği artırabilir sonucuna ulaşmışlardır.

İnşaat alanında yapılan ergonomik risk sınıflandırmasında Uzun ve Müngen 2011"Çalışma Ortamında Ergonomik Koşulların İşçi Sağlığı ve İş Kazaları Açısından Önemi" adlı çalışmada inşaat sektöründe çalışma ortamında aydınlatma, yorgunluk faktörü, iklim koşulları, gürültü ve titreşim konularının etkili olduğunu belirtmişlerdir. Jaffar vd. (2011) "İnşaat Sektöründe Ergonomi Risk Faktörlerinin Literatür Taraması" adlı çalışmalarında ergonomik risk faktörlerini uygunsuz duruş (bükme, diz çökme, çömelme, eller veya kollar ile baş üstü çalışma veya sabit pozisyonlarda tutma), kuvvet (kaldırma, indirme veya taşıma ile ilgili kuvvet; itme veya çekme ile ilgili kuvvet, kavrama kuvveti), tekrarlar, titreşim (tüm vücut titreşimi, el-kol titreşimi), aşırı sıcaklık (son derece soğuk, son derece sıcak) olarak ayırmıştır. Rahman vd. (2012) çalışmalarında inşaat sektöründe duvar sıva işlerinde çalışanlar arasındaki işle ilgili kas-iskelet sistemi bozukluklarını araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışma da WERA yöntemini kullanarak riskleri belirlemişlerdir. Duvar sıvama işinde çalışanların uygunsuz duruş ve tekrarlayan hareketlerle ilişkili olarak sırt, omuz, bilek ve dirseklerde rahatsızlık bildirdiklerini, uzun süre ayakta kalma ile ilişkili olarak bel ağrılarının olduğu, çalışma koşullarıyla ilişkili olarak iskeleden kayma, düşme tehlikesi, erişme ve korkuluklardan oluşan tehlikelerin yaşandığını vurgulamışlardır. Adnan ve Ressay (2016) şantiyede ergonomi bilinci üzerine yaptıkları çalışmada ergonomik risklerin yedi kategoriye ayrılabilirliğini söylemişler. Bunlar güçlü gerilim, uygunsuz ve statik duruşlar, titreşim, tekrarlar, süreklilik, sinir veya yumuşak doku üzerinde aşırı baskı, aşırı sıcaklık olarak sıralamışlardır.

İşletme alanında yapılan ergonomik risk sınıflandırmasında Shuval ve Donchin (2005) İsrail'deki bir Hi-Tech şirketinde üst ekstremitte kas-iskelet sistemi semptomları ve ergonomik risk faktörleri yaygınlığını konu alan çalışmalarında şirketteki ergonomik koşulları çalışma tasarımı, uygunsuz duruş, cinsiyet ve çalışanların öznel duyguları olarak sıralamışlardır. Beño 2013, "İşletme Lojistiği Alanında Çalışma Sürecinin Ergonomik Riskleri" adlı çalışmada risk faktörlerinden potansiyel risk faktörlerini değiştirilebilir risk faktörleri fiziksel (sıcaklık, gürültü, titreşim, radyasyon, İşyeri- çalışan adaptasyonu) , kimyasal (toksinler, ağır metaller, kanserojenler) biyolojik (mikroorganizmalar, bitki ve hayvan alerjenleri) ,psikososyal (uygun olmayan barınma, saldırganlık, düşük gelir, işsizlik, stres),davranış ve alışkanlıklar (sigara, alkolizm, uyuşturucu bağımlılığı, hayvansal yağların artan tüketimi) olarak ayırmıştır. Değiştirilemez veya Kişisel Risk Faktörlerini yaş, cinsiyet, somatotip, vücut ölçüleri olarak belirlemiştir. Aktif patojenik kümülatif risk faktörlerini eklemlerin aşırı veya doğal olmayan pozisyonları, güç, sıklık veya tekrarlar (monoton çalışma), iyileşme süresi, bireysel faktörler (Artrit-endokrin bozuklukları, B6 vitamini eksikliği, diyabet, gebelik vb.)statik yük (kolları uzun süre kaldırmak, nesnelere yükseltilmiş kollarla tutmak, ağır yükleri ve nesnelere itmek ve çekmek, tek bir yerde durmak, başını yatırmak vb.)yerel mekanik yük, sıcaklık, titreşimler, diğer risk faktörleri(karar vermede kısıtlılık, görev tatminsizliği, vardiyalı çalışma) olarak sıralamıştır. Mufti vd. (2019) çalışmalarında küçük ölçekli ev işletmelerine yönelik işyeri ergonomik risk değerlendirmesini yapmışlardır. İşçi vücut duruşu ve diğer vücut parçalarının hareketi WERA (Workplace Ergonomic Risk Assessment) yöntemini kullanarak analiz etmişlerdir. WERA yöntemi ile duruş, tekrar, kuvvet, titreşim, temas stresi ve görev süresi dâhil 6 fiziksel risk faktörü değerlendirilmiştir.

Maden alanında yapılan ergonomik risk sınıflandırmasında Wiehagen ve Turin (2004) dört maden sahasında yeraltı kömür, yüzey bakır, yüzey fosfat ve yeraltı kireç taşında kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları risk faktörlerinin ergonomik değerlendirmesini yapmışlar. Madencilikte yaygın olan MSD'ye ait risk faktörlerini uzun süreli uygunsuz duruşlar, güçlü eforlar (ağır veya sık kaldırma), güçlü kavrama, çok tekrar eden hareketler, ani şok, titreşime maruz kalma (el ve kol), temas stresi (basınç noktaları, darbe stresi) olarak ayırmıştır. Diğer bir çalışmada Jeripotula vd. (2020) Hindistan'da yerüstü maden çalışanları arasındaki MSD'lerin ergonomik değerlendirmesini yapmışlardır. 8 ergonomik risk faktörünü belirlemişlerdir. Bu risk faktörleri ağırlık kaldırma,

uygunsuz duruş, bileklerin zorlanması, tekrarlayıcı hareket, titreşim aletleri, statik duruşlar, zıplama veya sarsılma, itme ve çekme olarak sıralanmıştır.

Sağlık alanında yapılan ergonomik risk sınıflandırmasında Hou ve Shiao (2006) Tayvan'da hemşirelerde kas-iskelet rahatsızlığı yaygınlığı ve risk faktörleri üzerine yapmış oldukları çalışmada anket yöntemini kullanarak kesitsel bir çalışma yapmışlardır. İşe bağlı risk faktörlerini çalışma süresi, haftada çalışma saati, ayakta kalma saatleri, bel bükme sıklığı, bel bükme ve ağırlık kaldırma olarak belirlemişlerdir. Farklı vücut kısımlarındaki ağrının nedenini çalışma esnasında farklı ergonomik risk faktörleri ile yani belin bükülmesi ve uzun süre ayakta kalma ile ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Turhan vd. (2008) çalışmalarında üst vücuttaki kümülatif travma bozukluklarının (Cumulative Trauma Disorders, CTD) oranını araştırmak ve bir grup veri giriş operatöründe bu tür bozuklukların ergonomik parametrelerle ilişkilerini tanımlamayı amaçlamışlardır. CTD tanısı klinik testlerle konulmuş olup risk faktörlerini belirlemek için çalışanların görsel duruş analizi, iş istasyonlarının ve iş yükünün ergonomik analizi yöntemlerini kullanmışlardır. VDU (Visual Display Unit, VDU) operatörlerinde boyun ve omuz ağrısının çok yaygın olduğu tespit edilmiştir. CTD'lerin ortaya çıkmasına klavyeye yaslanan bilekler, sert tuş vuruşları, aşırı başparmak uzatmasının neden olduğu uygunsuz duruşlardı. İş istasyonlarının düzenlenmesi ve personele ergonomik prensiplere dayanan doğru tekniklerin sağlanması VDU operatörlerinde kas-iskelet semptomlarının önlenmesine katkı sağlayabilir sonucuna ulaşmışlardır. Esin ve Sezgin (2012) yoğun bakım hemşirelerinin çalışma ortamı ve mesleki risklerini değerlendirme çalışmasında ergonomik riskleri yatak-sedyeye transferinin yapılması, hastaların pozisyonunu değiştirme, mobilizasyon uygulamaları, ayakta durma, bakım aktiviteleri olarak ayırmıştır. Habibi vd. (2012) çalışmalarında bel ağrısı rahatsızlığı yoğunluğunun ergonomik risk faktörleri ve psikososyal faktörlerle olan ilişkisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada bel rahatsızlığının yoğunluğu ile sosyal destek arasında dolaylı bir ilişki olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Bel rahatsızlığı yoğunluğu ile iş talebi, iş içeriği ergonomi faktörleri arasında uygunsuz duruşlar (dönme ve bükme), manuel hasta taşıma, tekrarlayıcı hareketler, sürekli 30 dakikadan fazla ayakta kalma, uzun süre oturma, statik duruş arasında doğrudan bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Bu nedenle, işle ilgili bel rahatsızlığını azaltmak için, ergonomi faktörlerine ek olarak psikososyal faktörlere de dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Kim ve Roh (2014) çalışmalarında MSD'ye neden olabilecek radyoloji teknoloji uzmanlarının en çok kullandığı hareketleri

analiz etmeyi amaçlamışlardır. Ergonomik riskler ağır ekipmanın itilmesi veya çekilmesi, tekrarlanan hareket, statik duruş, ayakta kalma, uygunsuz çalışma duruşları şeklinde MSD ile ilgili riskler olduğunu belirledikleri gibi çalışma saatlerinin süresi, radyasyona maruziyetten kaynaklı riskleri de belirlemişlerdir. Mukhtad vd. (2018) ise çalışmalarında sağlık laboratuvarı teknisyenleri arasında, işle ilgili kas-iskelet sistemi bozukluklarının gelişme riskini belirlemek amacıyla ergonomik risk değerlendirmesi yapmayı amaçlamaktadır. Veriler anket ve RULA yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Uygunsuz duruş, tekrarlayan hareketler, statik duruş, çalışma ortamı, ışık ve sıcaklık, yorgunluk ve iş stresinden kaynaklı risklerin olduğunu ortaya koymuşlardır. MSD semptomları gelişmeden önce kişisel ve iş istasyonu ile ilgili risk faktörlerine karşı önleyici tedbirler alınması gerekliliğini vurgulamışlardır.

Sanayi alanında yapılan ergonomik risk sınıflandırmasında Otto ve Battaia (2017) yaptıkları araştırmada, montaj hattı dengelemesi ve iş rotasyonu zamanlaması için fiziksel ergonomik riskleri içeren optimizasyon modelleri incelemişlerdir. Fiziksel ergonomik risklere odaklanmışlar. Fiziksel ergonomik risk seviyelerinin ağır kaldırma, tekrarlayan hareketler, sürekli ayakta ya da oturarak durmak ve çevresel faktörlere (titreşim, aydınlık, sıcaklık, nem, gürültü) bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir. Woods (2018) "Endüstriyel Püskürtme Operasyonları için Ergonomik Bir Model ve Otomasyon Gereçesi Geliştirme: Bir Vaka Çalışması" adlı çalışmasında belirlediği genel çevresel riskleri zararlı kimyasallara ve maddelere maruz kalma olarak ayırmıştır. Bilekler ve ellerde meydana gelen ergonomik risklerin sebebi olarak doğal olmayan duruşlardan kaynaklı ağır ekipmanı tutmaktan kaynaklanan yükler olarak tespit etmiştir. Endüstriyel püskürtme operasyonları, uygun olmayan duruşlar nedeniyle ergonomik risklere maruz kalmaktadır. Isı riski çalışanların geçirgen olmayan koruyucu giysilerde görevlerini yerine getirirken, klimalı olmayan ortamlarda çalışmalarından kaynaklı meydana gelmektedir. Padilla vd. (2019) çalışmalarında hareket verilerine dayalı otomatik ergonomik değerlendirme için web tabanlı bir modül önermektedirler. Sanayi sektöründe el ile çalışanlar genellikle işle ilgili kas-iskelet sistemi bozukluklarına yol açan kritik fiziksel baskıya maruz kalmaktadır. Kaldırma, zayıf duruş ve tekrarlayan hareketler bu bozuklukların nedenleri arasındadır. Bunları önlemek için, çalışanın faaliyetleri sırasında maruz kalabileceği ergonomik riskleri tanımlamak için çeşitli kurallar ve yöntemler oluşturmuşlar. Bir diğer çalışmada Choobineh vd. (2009) İran petrokimya endüstrisi çalışanları arasında kas-iskelet sistemi semptomlarının

yaygınlığını belirlemek ve algılanan talepler ile bildirilen semptomlar arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapmışlar. Kesitsel tipteki bu çalışmaya, rastgele seçilen 928 çalışan, tüm çalışanların yaklaşık %40'ına tekabül etmiştir. Veri toplama aracı olarak İskandinav kas iskelet sistemi bozukluğu anketi ve iş içeriği anketini kullanmışlar. Çalışmalarının sonucunda çalışma popülasyonunun %73'ünün son 12 ay boyunca kas-iskelet sisteminden kaynaklı bazı semptomlar yaşadığını göstermiştir. Fiziksel, psikolojik ve bireysel faktörlerin farklı vücut bölgelerinde bildirilen semptomlarla belirgin bir ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur. Statik ve uygunsuz duruşlar, ağır nesnelere taşınması veya kaldırılması, itilmesi veya çekilmesini önemli fiziksel faktörler olarak tespit etmişler. Çatışan talepler, diğer kişilerden veya departmanlarda çalışmayı beklemek, kesintiler, çok hızlı çalışmak ve zaman baskısı psikolojik faktörler olarak adlandırılmıştır. Bireysel faktörlerden sigara içiminin etkili olduğunu belirtmişler. Neag vd. (2020) çalışmalarında, üretim sistemlerindeki çalışma koşullarının iyileştirilmesi için disiplinler arası bir yaklaşım önermişler. İşyerlerindeki ergonomik risk değerlendirmesine göre riskleri iyileşme süresi, iş rotasyonu ve tekrarlanan görev olarak belirlemişler.

Tarım alanında yapılan ergonomik risk sınıflandırmasında Kirkhorn vd. (2010) üretim tarımında ergonomik riskler ve kas-iskelet bozuklukları üzerine yapmış oldukları çalışmanın ana odağını tarımdaki MSD'ler için ergonomik çözümler üzerine güncel araştırmaları ele almak oluşturmuştur. Yapılan çalışmada elde edilen en yaygın sonuç uygunsuz duruş, taşınan ağırlık, titreşim veya hareket hızı gibi ergonomik tehlikelerin varlığı veya kapsamıdır. Salleh ve Sukadarin (2018) "Malezya Ananas Plantasyonunda Ergonomi Risk Faktörleri için İş Tehlikesi Analizleri" adlı çalışmada risk faktörleri güçlü el eforu, uzun süreli durma, sık tekrar hareketi, uygunsuz diz çökme, uzun süre ayakta durma ve bükme, bileğin nötr pozisyonundan tekrar tekrar sapması ve bükülmesi, alt ekstremitelerde sık tekrarlayan hareket, yüksek kuvvet, sık tekrarlamalı el hareketi, uzun süreli durma, ağır ve uygunsuz kaldırma olarak sınıflandırmışlardır. Thetkathuek vd. (2018) Tayland'ın doğu bölgesindeki meyve tarlalarında çalışan Kamboçyalı çiftlik çalışanları arasında işle ilgili kas-iskelet sistemi bozukluklarından kaynaklanan semptomları etkileyen faktörleri araştırmışlardır. Bu çalışma kadınların ergonomik risk faktörlerine (ağır iş yükleri ve omuz yüksekliğinin üzerindeki işler) erkeklerden daha fazla maruz kaldıklarını göstermiştir. Jara vd. (2017) REBA, mesleki tekrarlanan eylemler kontrol listesi ve manuel kaldırma için ISO 11228-1 ve 11228-2 yönergelerini kullanarak muz yetiştiriciliği ve

üretiminde ergonomik riskleri tanımlamıştır. Çalışanlar MSD'lere neden olan yetersiz iyileşme, uygunsuz duruş, kuvvet uygulaması, yetersiz mola, yoğun çalışma, kaldırma ve taşıma şeklinde risklere maruz kalmışlardır. Mulyati vd. (2019) çalışmalarında çalışanın fiziksel iş yükünü etkileyen önemli faktörleri belirleyerek iyileştirilmesi için gereken iş unsurlarını bulmayı amaçlamışlardır. Pirinç toplamada ergonomik risk faktörleri uygun olmayan iş duruşları, tekrarlı çalışma, her gün sekiz saatten fazla çalışma ve hasat mevsimi boyunca her gün çalışmak olarak belirlemişler. Mishra ve Satapathy (2019) ise Odisha'daki (Hindistan) çiftçilerin ergonomik risklerini değerlendirmek amacıyla yapmışlar. Çiftçilerin sırasıyla arazi hazırlama, tohumlama, ayıklama, gübreleme, böcek ilacı püskürtme, hasat, harmanlama ve kazıma gibi farklı pirinç yetiştirme süreçlerinde aldığı çeşitli duruşlarda yer alan ergonomiyi değerlendirmek için RULA yöntemini kullanarak arkasından SWOT analizini yaparak sonuca ulaşmışlar.

Tekstil alanında yapılan ergonomik risk sınıflandırmasında Meenaxi ve Sudha (2012) çalışmalarında MSD hakkında bilgi vermeyi, nedenini ve önleyici tedbirleri sunmayı amaçlamışlar. Tekstil endüstrisinde çalışanların oturma veya ayakta durma pozisyonunda görev yaptığı statik ve uygunsuz duruşlar, çalışma süresi, mobilya tasarımı ve yeterli dinlenme verilmemesinin MSD'lerin ortaya çıkması ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Vandyck ve Fianu (2012) Gana'daki hazır giyim çalışanlarının yaşadığı iş uygulamaları ve ergonomik sorunların konu alındığı çalışmada gürültü, havalandırma, ışık, duvar ve tavan rengi, sıcaklık, koltukların yükseklik ve derinlikleri, duruş ve tekrarlayan hareketler, iş yerlerinin tasarımını incelemişler. Efe ve Efe (2015) tekstil sektöründe iş kazalarının oluşumuna ait ergonomik risklerin değerlendirilmesinde ergonomik risk faktörlerini tekrarlayan hareketler, ağır kaldırma, uzanma, çekme, dönme vb. hareketler, uzun süre çalışma, uygunsuz çalışma duruşları, yoğun odaklanma olarak sınıflandırmıştır. Nagaraj vd. (2019) Sri Lanka tekstil endüstrisindeki ayakta çalışan dikiş makinesi operatörleri (Standing Sewing Machine Operators, SSMO) arasında MSD yaygınlığını ve ilgili ergonomik risk faktörlerini değerlendirmek için çalışma yapmışlar. Araştırma, MSD yaygınlığı ve zayıf çevresel tekstil endüstrisinde SSMO'ların ergonomik çalışma koşullarını iyileştirmeye yönelik prosedürlerin geliştirilmesine yardımcı olan ilgili ergonomik risk faktörleri hakkındaki anlayışı geliştirmektedir. Kas-iskelet sistemi semptomlarının en yüksek oluşumu SSMO'ların diz, ayak, uyluk, alt bacak ve alt sırtta bulunmuştur. SSMO'lar arasında hem üst hem de alt vücut kısımlarında MSD'lerin yüksek prevalansı, yaşam kalitelerini arttırmak için daha fazla dikkat gösterilmesi gerektiğini

göstermektedir. MSD'lerin yüksek prevalansı dolaşma, molalar sırasında dinlenme alanında oturma ve uzanma, germe egzersizleri ve etkili iş rotasyonu sağlayarak azaltılabilir sonucuna ulaşmışlardır. Aksüt vd. (2021) tekstil fabrikasının dikim bölümünde çalışan kadınların ergonomik risklerini çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanarak belirlemeyi amaçlamışlar. Literatürde yapılan çalışmalar ve uzman görüşleri neticesinde altı kriter ve 36 alt kriter belirlemişler. Çalışmalarında analitik ağ süreci yöntemini kullanarak uzman görüşleri doğrultusunda kriterlerin ağırlıklandırılmasını yapmışlar. Yapılan ağırlıklandırmada belirlenen kriterlerden ilk üç alt kriter ağırlık sıralamasında fiziksel risk etmenlerinde; uzun süre oturarak çalışma, tekrarlayan hareketler ve uygunsuz duruş bilişsel risk etmenlerinde; zihinsel iş yükü, iş stresi ve eğitim, karar verme örgütsel risk etmenlerinde; monoton çalışma, çalışma tasarımı, iş rotasyonu çevresel risk faktörlerinde; gürültü, toz, termal konfor bireysel risk faktörlerinde; gebelik, yorgunluk, sigara içme psikososyal faktörlerde; iş stresi, yetersiz yönetim, ücret olarak ağırlık sıralamasını elde etmişlerdir.

3. Ergonomik Risk Faktörlerinin Sınıflandırılması

Bu bölümde ergonomik risk faktörlerinin ana ve alt sınıflara ayrılmış olarak verilmiş açıklamaları mevcuttur. İncelenen çalışmaların okuyucuya hızlı, görsel ve anlaşılır bilgi aktarımı yapması için tablo eşliğinde sunulması hedeflenmiştir.

Ergonomik Risk Faktörleri 6 bölüme ayrılmıştır:

3.1. Fiziksel Ergonomi

Fiziksel ergonomi, fiziksel aktivite ile ilgili olarak insanın anatomik, antropometrik, fizyolojik ve biyomekanik özellikleri ile ilgilidir (Adnan ve Ressang 2016; Koningsveld 2019; Karwowski 2006). Fiziksel ergonomik risklerin seviyesi fiziksel iş yükü faktörlerine maruz kalmanın yoğunluğuna, sıklığına ve süresine bağlıdır (Otto ve Battaia, 2017). Aşağıda fiziksel ergonomik risk faktörlerinin açıklaması verilmiştir.

3.1.1. Uygunsuz Duruş: Duruş, vücudumuzun farklı bölümlerinin pozisyonunu ifade eder. En sık belirtilen mesleki risk faktörlerinden biridir. Uygunsuz duruş, tekrarlanan veya uzun süreli uzanma, bükme, diz çökme, çömelme, ellerimiz veya kollarımızla baş üstü çalışma veya sabit pozisyonda tutmayı içerir (Jaffar vd., 2011).

3.1.2. Malzeme Kullanımı: Bu risk faktörü iş yerlerinde kullanılan malzeme ile ilgilidir. Vücudun işyerinde keskin kenarlarla teması ve uygun olmayan

şekilli takım saplarıyla maruziyeti vb. örnek verilebilir (Beño, 2013). KOBİ'ler üzerinde yapılan araştırmalar, çalışanların ergonomik olmayan çalışma araçlarının kullanımından kaynaklanan yaralanma riskine dikkat etmediklerini göstermektedir (Mufti vd., 2018).

3.1.3. Tekrarlayan Hareketler (Monoton Çalışma):

Bu, çalışma döngülerinin süresini ifade eder. Çalışma döngüsü 30 saniyeden az sürerse veya çalışma döngüsünün%50'sinden fazlası aynı temel hareketlerin performansına adanmışsa, çalışma monoton olarak kabul edilir. Aksi durumda monotonluk riski düşüktür. Monoton çalışmalardan kaynaklanan risk, aynı kasa sürekli yüklenmesi ile ilgili diğer risk faktörlerinin ortaya çıkmasına da bağlıdır (Beño, 2013). Tekrarlama, aynı kasları defalarca kullanan, dinlenme veya iyileşme şansı az olan bir görev yapmayı içerir. Bu hem büyük kaslar hem de küçük kaslar için geçerlidir. Tekrarlama, diğer risk faktörleri de mevcut olduğunda (uygunsuz bir duruş veya ağır kuvvet gibi) çalışanları daha yüksek yaralanma riskine sokar. Belirli bir süre boyunca tekrarlanan aynı veya benzer hareketler, kas yorgunluğuna yol açabilecek bazı kas gruplarının aşırı uzamasına ve aşırı kullanımına neden olabilir (Jaffar vd., 2011).

3.1.4. İş Yeri Düzeni: İş istasyonunun uygun olmayan düzeninden kaynaklanan rahatsızlık hissi varlığı, iş kazasına ve çalışan sağlığı üzerinde olumsuz etkiye yol açabilir. Örneğin, uygun olmayan düzen göz yorgunluğuna, boyun sertliğine, sırt ağrısına, kol ağrısına ve benzerlerine neden olabilir (Mufti vd., 2019).

3.1.5. Statik Duruş: Statik duruşta uzun süre çalışmada MSD'ye neden olabilecek durumlar söz konusu olabilir. Uzun vakit statik büzülme yaşayan kaslar, aktif kaslarda enerjinin düşmesine, metabolik atık değişimine ve toplanmasına neden olan kan akışında bir sorun oluşturacak, bunun neticesinde kaslar hızlıca yorulacak, ağrı ortaya çıkacak, kasılma gücü azalacak, böylece iş performansı düşecektir (Mulyati vd., 2019).

3.1.6. Kuvvet: Kuvvet, belirli bir hareketi veya eforu gerçekleştirmeye yönelik mekanik veya fiziksel çabadır. Bir kişi veya nesne üzerine kuvvet uygulamak kaslara ve tendonlara aşırı yük yükleyebilir. Kuvvet kaldırma, indirme veya taşıma ile ilgili kuvvet, itme veya çekme ile ilgili kuvvet ve kavrama kuvveti gibi çeşitlere ayrılır.

Kuvvet miktarı kavrama türüne, bir nesnenin ağırlığına, vücut duruşuna, aktivite türüne ve görevin süresine bağlıdır. Genel olarak, kuvvet ne kadar büyük olursa risk derecesi artmaktadır. Yüksek kuvvet, omuz, boyun bel, ön kol, bilek ve ellerde

yaralanma riski ile ilişkilendirilmiştir (Jaffar vd., 2011).

3.1.7. Sıkışma: Yumuşak dokunun, kemik ile sert veya keskin bir nesne arasında sıkışmasıdır. Tutmadan ya da el aletlerinin köşeleri ile irtibattan meydana gelen sıkışma, kan akışını ve sinir iletimini azaltır, tendonlara ve tendon korumalarına zarar verebilir. Sıkışmalar ergonomik iyileşmelerle önlenir (Ayanoglu, 2007).

3.1.8. Aşırı Güç: İşçilerin zaman zaman ağır malzemeleri elle kaldırması, itmesi veya çekmesi gerekir. Bu eylemler sırt ve omuzlar için ergonomik risk oluşturur. Ağır kaldırma ayrıca çeşitli üretim hatlarında meydana gelir. Kaldırılacak malzeme çalışanın yüklem kapasitesini aşarsa, çalışan tehlikeli derecede yüksek yaralanma riskine maruz kalacaktır (Li vd., 2019).

3.1.9. Temas Gerilmeleri: Kavrama, dengeleme veya manipülasyon sırasında sert, keskin nesnelere, ekipman veya aletler tarafından çarpma veya yaralanma olarak tanımlanır. Bir kapağı güvenli bir şekilde kapatmak için elinizi çekiç olarak kullanmak, özellikle kapak yükseltilmiş yüzeylere veya keskin kenarlara sahipse, mekanik gerilmelere neden olur (Jaffar vd., 2011).

3.1.10. Uzun Süre Ayakta Kalma: İş istasyonlarının çoğu, iş günü boyunca uzun süreli ayakta durmayı gerektirir bu da sırt ve ayak ağrısına yol açar. Buna karşı koymak için, omurga ve ayaklara uygulanan basıncı önemli ölçüde azaltabildikleri için yorulma önleyici paspas veya ayakkabı hafızalı köpük tabanlı önerilir. Çalışanlar için ayak dayamaları sağlamak, sırt ve ayak ağrısına neden olan gerginliği azaltmak için başka bir etkili yöntemdir (Li vd., 2019).

3.1.11. Uzun Süre Oturarak Çalışma: Dinlenme için önemli bir gereksinim olan oturma hareketinin doğru konumlandırılmış bir oturma düzeneği üzerinde gerçekleştirilmediği takdirde, sağlık bakımından önemli tehlike meydana gelebilmektedir. Fizyoloji bakımından oldukça fazla olumsuz etkisi bulunmaktadır. Vücut hareketleri sırasında söz konusu omurga eğrilerinin değişimine sebep olabilmektedir (Altıparmakogulları ve Çifter 2012). Oturma pozisyonlarında çalışanların her bir saatlik çalışmadan sonra kısa bir ara vermeleri yararlıdır (Beño, 2013).

3.1.12. İyileşme Süresi: Uzun süreli aşırı tek taraflı maruziyet nedeniyle hasarı önlemek için, her yüklemeyi yeterli dinlenme izlemelidir (Beño, 2013).

3.1.13. Güvenlik ve Sağlık: Ergonomi, güvenlik programının ana bileşenlerinden biridir. Şirketler işyerinde etkili bir program olarak ergonomiyi uygulamalıdır (Mufti vd., 2019). MSD'lere yakalanınca tedavisi oldukça zor olmaktadır. Bu

yüzden hastalığa yakalanmadan önce gerekli tedbirlerin alınması oldukça önem arz etmektedir (Diyana vd., 2019).

3.2. Bilişsel Ergonomi

Bilişsel ergonomi, insanlar ve bir sistemin diğer unsurları arasındaki etkileşimleri etkilediğinden algı, bellek, akıl yürütme ve motor yanıt gibi zihinsel süreçlerle ilgilidir (Koningsveld, 2019). Bilişsel ergonomide odak, insanın bilişsel işleyişi ve bunu etkileyen koşulları insan-sistem etkileşimini insan bilişsel yetenekleri ve sınırlamaları ile uyumlu hale getirmektir (Kalakoski vd., 2020).

Bilişsel Ergonomi (Cognitive Ergonomics, CE) yaklaşık 40 yıldır önemli bir disiplin olmuştur CE'deki "klasik" konular arasında bilişsel görevleri analiz etme ve modelleme, karar verme, bilgi sunumu ve görselleştirme, zihinsel iş yükü, iş stresi ile işbirlikçi yönlerin incelenmesi yer alır (Murray ve Haan 2019).

Bilişsel ergonomi faktörleri aşağıda açıklanmıştır.

3.2.1. Mental (Zihinsel) İş Yükü: Nöroergonominin ana amacı insanın bilişsel sınırlılıklarını, yetersizliklerini belirleyerek hataya kapalı, insan-makine etkileşimi verimli sistemler kurmaktır. Zihinsel iş yükü nöroergonominin temel uygulama alanları içerisinde yer alır. Günümüzde fiziksel işlerin yerini bilgi yoğun işlerin alması zihinsel yüklerle neden olmaktadır. Son dönemde optik görüntüleme yöntemlerinde meydana gelen gelişmeler sonucunda mental iş yükü konusunda çalışmalar ortaya çıkmaktadır (Bıyıklı ve Aydoğan, 2015).

3.2.2. Karar Verme: Çalışan başka biri tarafından sürekli olarak kontrol edilirken, çalışma faaliyetlerinde karar vermede özgürlük eksikliği bir risk faktörü olarak kabul edilebilir (Beño, 2013).

3.2.3. Yetenekli Performans: Modern dijital çalışma ortamlarında, iş görevlerinin performansı büyük ölçüde bilişsel işlevsellığe yani dikkat, çalışma belleği, karar verme ve öğrenme gibi bilgi işlemede yer alan zihinsel süreçlere dayanır. Bu talepler, soyut bilgi ile çalışmayı ve bilgi edinmeyi, yeni şeyler ortaya çıkarmayı ve uygulamayı içerir. Ayrıca iş başında öğrenmeyi gerektiren bilgi işi işlerinde dikkat çekicidir (Kalakoski vd., 2020).

3.2.4. İnsan-Bilgisayar Etkileşimi: Karmaşık araçlar biliş, iş birliği ve bağlam etkileşimini inceleyerek insan kullanımı için tasarlanmıştır. İnsan sağlığı ve iş sistemlerinin performansı, örneğin endüstriyel tesisler, hava trafiği kontrolü gibi üretim sistemlerini çalıştırmak ve kontrol etmek için bilgisayar sistemlerini kullanmak bilişsel

ergonominin kullanıcı yönünü oluşturur (Murray ve Haan, 2019).

3.2.5. İnsan Güvenilirliği: İnsan güvenilirliği çalışanlarda meydana gelebilecek kaza ve hastalıkların en düşüğe indirilmesi veya tamamen ortadan kaldırılmasıdır. Ayrıca, çalışanlara yapabileceklerinin üstünde ya da yeteneklerinin altında iş vermemek anlamına da gelir. Çalışma ortamında sosyal ve hukuksal kurallara uyulmasını ve bu sayede çalışanın huzurlu olmasına imkân sağlamaktır (Akpınar vd., 2018).

3.2.6. İş Stresi ve Eğitim: İş yerindeki eksiklikler çalışanların işteki memnuniyet düzeylerini düşürecek ve bunun neticesinde de çalışanların verimlilikleri azalacaktır (Kaya vd., 2011).

3.3. Örgütsel Ergonomi (Makro Ergonomi)

Organizasyon yapıları, politikaları ve süreçleri de dâhil olmak üzere sosyoteknik sistemlerin optimizasyonu ile ilgilenmektedir (Adnan ve Ressay 2016; Koningsveld 2019; Karwowski 2006).

Aşağıda örgütsel ergonomi faktörlerinin açıklaması yapılmıştır.

3.3.1. İletişim: Örgütsel iletişimin ergonomik boyutu iş yeri düzeninin tasarlanmasıyla iletişim çevresinin de tasarımını kapsamaktadır. Dünyanın insana uygun hale getirilmesi anlamına gelen ergonomi ilkelerinin örgütlerdeki ofis tasarımlarına, yerleşim düzenlerine, teknolojik ağırlara ve işin gereklerine bağlı olarak uygulanması, hem örgütsel iletişime ve kişinin mutluluğuna hem de örgüt hedeflerine ulaşmasına neden olmaktadır. Sonuç olarak örgütlerde masa, sandalye, dolap, donanım gibi unsurların yerleşim alanı kullanımında engel işlevi görerek örgütsel iletişim tasarımını etkileyebilmektedir (Şimşek ve Eroğlu, 2013).

3.3.2. Mürettebat Kaynak Yönetimi: Mürettebat kaynak yönetimi uygulamaları kapsamında sinerjinin meydana gelmesi için her ferdin birbirleri ile çok iyi bir uyum seviyesini yakalaması ve sürekli etkileşim içerisinde bulunmalarıyla mümkün olabilmektedir (Mengenci, 2014).

3.3.3. Çalışma Tasarımı: İş istasyonunun uygun olmayan düzeninden kaynaklanan rahatsızlık hissi varlığı, iş kazasına ve diğerlerinin çalışan sağlığı üzerinde olumsuz etkiye yol açabilir. Örneğin, uygun olmayan düzen göz yorgunluğuna, boyun sertliğine, sırt ağrısına, kol ağrısına ve benzerlerine neden olabilir. Uygun tesis yerleşimi, kuruluştaki kapsamlı risk seviyesini azaltabilir ve mevcut yerleşime kıyasla verimliliği %194 artırabilir. KOBİ'ler üzerinde yapılan araştırmalar, çalışanların ergonomik olmayan çalışma araçlarının kullanımından

kaynaklanan yaralanma riskine dikkat etmediklerini göstermektedir (Mufti vd., 2019).

3.3.4. Çalışma Süresi ve Sürelerinin Tasarımı: Çalışma organizasyonu, çalışma zamanı düzenlemesi, farklı çalışma programları (çeşitli vardiyalı çalışmalara karşı günlük çalışma), çalışma saatleri ve fazla mesai de çalışanların sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilir (Niu, 2010).

3.3.5. Ekip, İşbirlikçi veya Toplu Çalışma: Ekiplerin başarısında bireylerin birbirleri ile uyum içerisinde olması yatmaktadır. Yönetimin çalışanların psikososyal ihtiyaçlarını karşılamalarına yardımcı olmak için iş yerindeki sosyal ilişkileri güçlendirmeye yönelik gayret etmesi iş tatmini ve performansı artırmada faydalı bir uygulama olacaktır (Bozkurt ve Bozkurt, 2008).

3.3.6. Tele-Çalışma: Tele-çalışanlar, bir işveren ile mevcut istihdam durumlarını korurken, şirket ofisi dışında herhangi bir alternatif iş yerinde (ev) çalışabilen çalışanlardır.

Tele-çalışanın çalışma alanı ve çalışma alışkanlıkları, yöneticiler tarafından günlük olarak görülebildiği normal ofis ortamında olmadığı için gözlenmesi sıkıntı vericidir. Ev ofisinde ekipman, mobilya ve hizmetlerin kullanımında ergonomik kuralların uygulanmaması, esas olarak işle ilgili kas-iskelet sistemi bozukluklarının gelişmesine yol açabilir (Ferreira ve Strydom, 2016).

3.3.7. Kalite Yönetimi: Ergonominin kaliteye ana katkısı daha yüksek insan performansı ile daha az insan hatası ve kaliteli üretim sağlayan iyi bir çalışma ortamıdır. Olumsuz çalışma koşulları (örn. Yetersiz aydınlatma, titreşim), uygunsuz duruşlar, ergonomik olarak zorlu görevler ve fiziksel rahatsızlık gibi ergonomi sorunları insan hatasına yol açar ve bu sorunlar imalatta kalite eksikliklerine neden olur (Erdoğan ve Yeow, 2011).

3.3.8. Sanal Organizasyonlar: Sanal işletmede iletişim alt yapısı iyi yapılmalı teknoloji ve iletişim yeniliklerini takip ederek sürekli donanım ve yazılımsal olarak güncel kalmalıdır. Teknoloji içinde insan ögesini geri plana atmadan, daha da önem vererek değerlendirmelidir (Atasever, 2017).

3.3.9. İş Rotasyonu: Bir çalışanın ergonomik risklere maruz kalması üç faktöre bağlıdır. Bunlar riskin büyüklüğü, maruz kalma süresi ve sıklığıdır. İş rotasyonu maruz kalma süresi ve frekans faktörleri üzerinde etkili olabilir. Bu nedenle, iş rotasyonu, tekrarlayan hareketler, yük elleçleme, yetersiz duruşlar veya titreşimler gibi MSD ile ilişkili risk faktörlerine karşı önleyici bir strateji olarak düşünülebilir (Diego-Mas, 2020).

3.3.10. Monoton Çalışma: Monoton çalışmalardan kaynaklanan risk, aynı kasa sürekli yüklenmesi

sonucunda başka risk faktörlerinin ortaya çıkmasıdır (Beño, 2013).

3.3.11. Yetersiz İş Molaları: Uygun dinlenme olmadan uzun çalışma saatleri stres seviyesini artırarak uzun vadede insanların sağlığını etkileme kısa vadede ise kazalara sebebiyet verebilmektedir (Makhbul vd., 2007).

3.4. Çevresel Faktörler

İş ortamının çevresel koşullarının iyileştirilmesi önlemlerinin alınması iş görenlerin verimliliğini olumlu yönde etkileyecektir (Akpınar vd., 2018). Aşağıda çevresel koşullar açıklanmıştır.

3.4.1. Gürültü: İş yaşamında gürültü ve titreşim faktörleri, ergonomi biliminin özellikle önemsedığı olumsuz etkenlerdir. Çalışanların dikkatini dağıtan, algılamasını olumsuz yönde etkileyen önemli etmenlerden biri olan gürültüye uzun süre maruz kalan kişilerin işitme kayıplarına uğradıkları, fizyolojik ve psikolojik sorunlar yaşadıkları performans düşüklüğüne uğradıkları bilinmektedir. Bunun yanında gürültülü ortamda çalışanların, manevra yapan araç sesini duymadıkları için kazaya uğradıkları da olmuştur (Uzun ve Müngen 2011).

3.4.2. Sıcaklık, Nem ve Hava Akımı (Termal Konfor): Termal konfor sıcaklık, nem, hava akımı, termal radyasyon (çevredeki cisimlerden yayılan ısı enerjisi) vb. iklim şartları açısından, çalışanların bedensel ve zihinsel faaliyetlerini devam ettiren rahatlık içinde olmaları halidir. İşletmelerdeki çalışma alanlarının standartların altında veya üstündeki ısı ve nemlilik şartları, çalışanlar üzerinde duyu organlarının işlevlerinin düşmesi, uyku hali, halsizlik, yorgunluk, bitkinlik, dikkat azalması işe karşı yoğunluğun azalması, endişeli olma ve moralsizlik gibi durumları beraberinde getirir. Uygun ısı ve nemlilik şartları oluşturulmadan, standartların üzerinde veya altında ısı ve nemlilik koşullarında çalışanların çalıştırılması veya çalıştırılmaya zorlanması ise iş kazalarına sebep olur (Çetinkaya ve Baykent, 2017).

3.4.3. Aydınlatma: Uygun aydınlatma kişinin rahat yaşamasının ve verimli çalışabilmesinin şartlarından biridir. İşin ayrıntılarını net bir şekilde göremeyecek aydınlıkta çalışılması halinde iş verimi ve etkinliği düşerek kaza riskinin artmasına sebebiyet verebilir. Aydınlık bir yerden daha az aydınlıkta olan başka bir yere geçişte uyum zamanı gerekir. Örneğin az aydınlatılmış koridor veya merdivenlerin olduğu bir yere geçişte göz uyumu için yeterli vakit geçmezse kaymalar, düşmeler ve çarpmalar yaşanabilir (Güler, 1997). İşin yapılması için gereken bilgilerin %80'i görmeyle gerçekleştiği için iyi bir aydınlatma ile üretim hızlandırılır, hatalı

ürün ve israf azaltılır, çalışanların göz yorgunluğu ve baş ağrıları önlenir (Ayanoglu, 2007).

3.4.4. Titreşim: Titreşimli alet ve ekipmanlarla çalışmak, özellikle aynı anda soğuğa maruz kalmak kemik, eklem, kas, kan damarları ve ekstremitelerin sinirlerinin zarar görmesine neden olabilir. Bir çalışanın gövdesi bir veya daha fazla yönde hareket edebilir ve titreşebilir. Titreşimlerin olumsuz etkisi esas olarak insan vücudunun veya parçalarının rezonansına yansır. Etki sinirlerin, vasküler sistemin, kas-iskelet sisteminin, kemiklerin, eklemlerin, tendonların ve kıkırdığın işlevlerinde değişikliklere neden olabilir. Titreşimlerin etkisi, çalışanların fiziksel ve zihinsel yorgunluğunu artırabilir (Beño, 2013).

3.4.5. Kimyasallar: Kimyasal etkenler çalışma alanına (gıdaya, havaya, kişinin kullandığı araç-gerece veya dış ortamla ilişkide bulunan vücut kısımlarına) karışabilen (sıvı, katı, toz, duman, tütsü, sis buhar ve gazlar), çevrenin normal ve sağlıklı yaşama uygun kimyasal bileşimini az veya çok değişmesine neden olan etkenlerdir. Günümüz insanı, endüstrinin hemen her alanında atölyelerde, laboratuvarlarda, sokakta, hatta evlerde çeşitli organik ve inorganik bileşiklerle, (gıda maddeleri katkıları, plastikler, organik çözücüler, insektisitler, ilaçlar, endüstri ve kentleşmeden kaynaklanan gaz, buhar, duman ve tozlar gibi) devamlı irtibat halindedir. Genellikle gaz, buhar, sis, duman, tütsü veya toz gibi değişik maddeler çalışma alanlarının havasını kirletirler. Bazen maddeler çalışan sağlığına zarar vermezler konsantrasyonları yüksek olunca rahatsızlık verici olurlar. Ancak bazen de çok zarar verebilirler ve bunlarla kirlenmiş havanın solunumu önemli hastalıklara veya ölümlere neden olabilir (Taşyürek, 2014).

3.4.6. Duyusal Risk: Göz yorgunluğuna, el veya kol titreşimlerine neden olan duyusal risktir. Diğer bir duyusal problem el veya kol titreşimini içerir. Her üretim hattında bir dizi farklı araç kullanılmaktadır. Kesme testereleri, elektrikli matkaplar, pnömatik zımba tabancaları ve hava tabancaları gibi bu aletlerin birçoğu için, çalışan, sık kullanımın ciddi bir sağlık tehlikesi oluşturduğu çalışma sırasında önemli miktarda titreşime maruz kalır (Li vd., 2019).

3.4.7. Renk: Rengin, ergonomik bir faktör olarak dikkat, uyarı, motivasyon, verimlilik, iletişim, yaratıcılık gibi noktalardaki rolüyle, kazaların önlenmesi, konfor ve hijyen duygusunun yaratılması, çalışma koşullarının iyileştirilmesi, sosyal iletişim ortamlarının oluşturulmasına katkısı vardır (Duran Sağocak, 2005).

3.4.8. Radyasyon: Radyasyon, uzun süreli ciddi sağlık sorunlarına neden olma potansiyeline sahip, çoğunlukla görünmez bir çevresel faktördür.

Radyasyon kaynakları arasında ekipman, radyoaktif maddeler, havadaki parçacıklar, yiyecek, güneş ışığı, lambalar, radyolar ve elektrik yüklü malzemeler bulunur. Genel olarak radyasyon maruziyetini sınırlamanın yolu radyasyon kaynağı ile insan arasına bir kalkan yerleştirmektir. Radyasyon genellikle iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon olmak üzere ikiye ayrılır (Berlin ve Adams, 2017).

3.4.9. Tozlar: Günümüzdeki en önemli meselelerden bir tanesi de gelişmiş teknoloji tarafından kullanılan, üretilen ve depolanan çok sayıda maddenin sebep olduğu tozlar ve toksit maddelerdir. Tozlar ve toksit maddeler çalışanların organizmalarında meydana getirdikleri kayıplarla işgücünü büyük ölçüde düşürdüğü için önemli hale gelmektedir (Hayta, 2007).

3.5. Kişisel Faktörler

Bir çalışanın bireyler arası değişkenliği, işyeri faktörleri, ergonomi açısından risk seviyesini arttırmaktadır. Bazı çalışanlar uzun süreli aşırı tek taraflı maruziyete bağlı hasara yatkınlık gösterebilir (Beño, 2013).

Aşağıda kişisel ergonomi faktörlerinin açıklaması yapılmıştır.

3.5.1. Beden Kitle İndeksi: Ağırlık ve boy uzunluğu bilgileri ile hesaplanan beden kitle indeksi bireylerin sağlık ve beslenme durumlarını tespit etmede uygulanan bir ölçüttür. Kişiler obezite ile ortaya çıkan diyabet, kardiyovasküler ve tansiyon gibi hastalıklara karşı risk altındadırlar (Başbüyük vd., 2015).

3.5.2. Yaş: Yaşlılıkta oluşan fizyolojik değişiklikler, kronik hastalıklar ve bu şikâyetleri önlemek için kullanılan çok sayıda ilaç yaşlı bir insanın düşmesi için risk faktörü oluşturmakta ve kazalara alt yapı hazırlamaktadır. Yaşlılarda düşme, en çok yaralanma sebebidir. Yaşlı güvenliğinde en önemli koruyucu uygulamalardan birisi yaşla ilgili olarak meydana gelen fizyolojik yetersizlikleri önlemeye yönelik yardımcı araçların (işitme aygıtı, gözlük, baston vb) sağlanmasıdır (Doğan, 2009). Kırk yaş üstü insanların gözlük kullanmasıyla beraber daha fazla işi ihtiyacı olabilir. Göz merceklelerinde sertlik oluşup odak sorunu ile karşılaşabilirler (Dimberg vd., 2015).

3.5.3. Sigara İçme: Sigara içen şahıslar, içmeyenlerden daha hızlı yorulur ve daha yavaş koşarlar, fiziksel egzersiz eğitiminden daha düşük faydalanırlar, kasları daha güçsüz ve esnekliği daha azdır, uyku düzensizliği ve nefes darlığı yaşarlar. Sigara içen insanlarda kemikler ve eklemler de olumsuz etkilenir. Kemik erimesi (osteoporoz), kalça kırıkları, romatizmal hastalıklar, bel ağrısı ve

egzersizle ilgili yaralanmaların (tendinit, burkulma, kırıklar) gelişme olasılığı yükselir. Sigara içen insanlarda kalp hastalığı riski de artmıştır. Sigara içenlerde kalp hastalığı riski içmeyen insanlarla karşılaştırıldığında 2-5 kat daha fazladır. Sigara içen kişilerde damar yapısı bozulur, zamanla damar sertliği (ateroskleroz) gelişir. Sigara içilmesi neticesinde damar içinde ki kanın akışkanlığı da azalır, bu da damar sertliğini kolaylaştırıcı etki yapar. Diğer taraftan sigara içildiği zaman sigara dumanı içinde bulunan karbon monoksit gazı da kana karışmakta ve damar sertliğinin gelişmesi bakımından önemli olmaktadır (Soyuer vd., 2011).

3.5.4. Cinsiyet: İşçiler için ergonomik müdahalelerde cinsiyet göz önünde bulundurulmalı (Park vd., 2018). MSD'lere yönelik mesleki maruziyetler cinsiyete göre değişmektedir (Charles vd., 2018). Çalışan kadınlar iş sağlığı ve güvenliği açısından özellikle korunmasız risk grupları olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, mesleki riske karşı korunmalarını sağlamak için özel haklar ve ek önlemler alınmıştır (Stefanović vd., 2019). Yüksek riskli iş sektörlerine odaklanan bir strateji işle ilgili MSD'leri daha verimli ve etkili bir şekilde önleyebilir. Bu nedenle, öncelikle farklı iş sektörlerindeki çalışanların sayısını ve cinsiyetini, farklı ergonomik risk faktörlerinin cinsiyete özgü yaygınlığını ve bu farklı iş sektörlerindeki cinsiyete özgü işle ilgili MSD'lerin tanımlanması gerekir (Park vd., 2018).

3.5.5. Solaklık: Ellerin kullanımı tercihinde etkili olan çeşitli etmenler vardır. Bu etmenler genetik ve genetik olmayanlar olmak üzere ikiye ayrılır. Genetik olmayan etmenler doğuma ilişkin özellikler, mevsim, yaş, gebelik süreci, etnik ve kültürel farklılıkları içermektedir. Solaklar makas ve klavye kullanmakta zorlanmaktadır (Özdemir ve Soysal, 2004). Solaklar sağ elini kullanan kişiler için tasarlanan aletlere ve diğer çeşitli ekipman türlerine karşı daha duyarlı hale gelebilirler (Dimberg vd., 2015).

3.5.6. B6 Vitamini: Et paketleme endüstrisinde çalışanlar etlerin kemiklerinden arındırılmasında, montaj hattı işlemlerinde çalışanlar duruşlarında bir değişiklik yapmadan, günde birkaç bin kadar tekrarlayan hareket yapabilirler. Hareketler bileklere ve ellere fiziksel baskı uygulayarak karpal tünel sendromuna neden olur. Aynı şekilde hazır giyim endüstrisi işleri, genellikle işçilerin, ayarlanamayan metal taburelerde otururken büyük miktarlarda malzemeyi makinelerden geçirmelerini gerektirir. Bu işleri yapan çalışanlarda bilek, sırt ve bacak yaralanmalarına neden olabilir (U.S., 2000).

B6 vitamini Karpal tünel sendromu tedavisinde kullanılabilir. Klinik değerlendirmelerde anlamlı sonuç bulunurken bu hastalığın tedavisinde kullanılan B vitamini ve germe egzersizlerinin

etkinliği değerlendirildiğinde anlamlı sonuçlar bulunmuştur (Biçer vd., 2014).

3.5.7. Diyabet: Son zamanlarda insan vücudu üzerinde önemli sağlık sorunlarına yol açan hareketsiz çalışmanın sebep olduğu riskler mevcuttur. Hareketsizlik, Tip II diyabet riskini artırır (Akpınar vd., 2018).

3.5.8. Gebelik: Genellikle hamilelikle ilgili risklerin tartışılması kimyasal maruziyete odaklanır. Bununla birlikte, ergonomik endişeler de var. Örneğin, hamilelik erişim mesafesi, denge ve kaldırma görevlerini etkileyebilir aynı zamanda tekrar eden hareketin etkilerini artırabilir. Uygunsuz duruşlar, ağır kaldırma, sınırlı dinlenme süreleri ve tekrarlayan kuvvet ergonomik tehlikelerdir. Bazı araştırmalar bazı ergonomik stres faktörleri ile spontane düşük, doğum öncesi doğum ve düşük doğum ağırlığı gibi olumsuz gebelik sonuçları arasında bir bağlantı olduğunu düşündürmektedir. Sirt ağrısı ve karpal tünel sendromu gebeliğin nispeten yaygın yan etkileridir ve her ikisi de iş görevleri ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca, gebelik ilerledikçe her ikisinin görülme sıklığı artabilir. Hamilelik vücudun şeklini ve dolayısıyla çalışma sahası ile etkileşimi değiştirir. Karın gittikçe büyür ve ilerleyici postüral problemlere, sırt ağrısına ve el becerisi, çeviklik, koordinasyon ve dengede bozulmaya neden olur. Hormonal değişiklikler bağları etkiler ve yaralanma olasılığını artırır. İşverenler, güvenli ve rahat bir iş yeri sağlamaya devam edebilmek için bu değişikliklerin farkında olmalıdır (Tapp, 2000).

3.5.9. Yorgunluk: Ergonomi, çeşitli kullanım derecelerinin bulunduğu geniş bir bilim alanıdır. Bu nedenle ergonomi, görev taleplerini ve çalışma kapasitesini dengeler. Yüksek iş performansı elde etmek için iki faktör dengelenmelidir. Görev talepleri ve iş kapasitesi arasındaki zayıf denge, iş sistemini veya çalışanı olumsuz etkileyecektir. Çalışanı olumsuz olarak etkileyen sebeplerden biri yorgunluktur. Yorgunluk sadece çalışanları fiziksel ve zihinsel olarak etkilemez, aynı zamanda üretkenlik seviyelerini de azaltır. Düşük çalışan verimliliği şirkete ekonomik olarak zarar verecek ve çalışanların refahını etkileyecektir (Panjaitan ve Ali 2009).

3.6. Psikososyal Faktörler

Çalışanların sağlığını ve güvenliğini, gelir düzeyini, iş ve yaşam dengesini olumsuz yönde etkileyen, bu riske maruz kalan kişinin işe yoğunlaşmasına ve dikkatinin azalmasına neden olarak iş kazalarına, meslek hastalıklarına yol açarak çalışanın ve işverenin maddi kayıplara uğramasına neden olan risklerdir (Kocabaş vd., 2018).

Aşağıda psikososyal ergonomi faktörlerinin açıklaması yapılmıştır.

3.6.1. Yüksek Mesleki Beklenti: Sürekli yüksek iş talepleri olan bireylerin düşük ve orta derecede iş talepleri olan çalışanlara kıyasla daha düşük uyku kalitesi ve daha yüksek perspektif bilisi (geçmişte veya gelecekte olumsuz olaylar hakkında sürekli düşünmek için psikolojide kolektif bir terimdir.) Günlük yaşamda ve kontrollü laboratuvar koşullarında kalp atış hızında artış, kan basıncı ve kortizol gibi fizyolojik etkilere sahip olduğu görülmektedir (Van Laethem vd., 2018).

3.6.2. İş Stresi: İş çevresinin neden olduğu gergin durumlara kişinin verdiği cevaptır. Birçok iş çevresi faktörü iş stresiyle yakından ilişkilidir. İş tehlike derecesi, görev çatışmaları, görev belirsizlikleri ve ağır iş yükü stresin fazlalaşmasında etkilidir. İş çevresinde stresi artırıcı bazı faktörler işten kaynaklanan kötü iş şartları, gereğinden fazla iş yükü veya iş azlığı, fiziksel tehlike, vakit baskısı ve vardiyalı çalışmadır. Diğer stres kaynakları yönetici ile olan ilişkiler, iş yerindeki güvensiz durumlar ve işte yükselme olanaklarındaki kısıtlamalardır (Kaya vd., 2011).

3.6.3. İş memnuniyetsizliği: İş memnuniyetini ücret, kariyer gelişimi, arkadaşlık ilişkileri, iletişim, yönetim ve yöneticiden memnun olmak gibi faktörler etkilemektedir. Hem üretim işletmelerinde hem de hizmet işletmelerinde işten tatmin sağlayıp sağlamama önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. İşinden memnun olan her çalışan bu memnuniyetini işine de yansıtacaktır. İşinden memnun olan kişinin artan verimliliği işletmenin genel performansına da yansıtacak ve dolayısıyla işletme verimliliğini artırıcı bir etki yapabilecektir (Bozkurt ve Bozkurt, 2008). İşçilerin çoğu, uygun olmayan çalışma imkânı nedeniyle omuz, boyun, sırt, bileğe karşı şikâyet yaşamaktadır (Mufti vd., 2019).

3.6.4. Sosyal Destek: İnsanların birbirleri ile kurmuş oldukları iletişim ekip başarısını etkilemektedir. İş tatmini ve performans artırmada yönetimin çalışanların psikososyal ihtiyaçlarını karşılamalarına yardımcı olmak için iş yerindeki sosyal ilişkileri güçlendirmeye yönelik çaba harcaması yararlı bir uygulama olacaktır (Bozkurt ve Bozkurt, 2008).

3.6.5. Yetersiz Yönetim: İşveren çalışanları olası iş riskleri hakkında bilgilendirmek, onlara yeterli koruyucu ekipman ve diğer gerekli koruyucu önlemleri vermekle yükümlüdür (Stefanovic vd., 2019). Ergonomi biliminin yöneticiler tarafından uygulanması yönetimin insan kaynaklarını iyi yönetmedeki göstergesidir (Turhan vd., 2015).

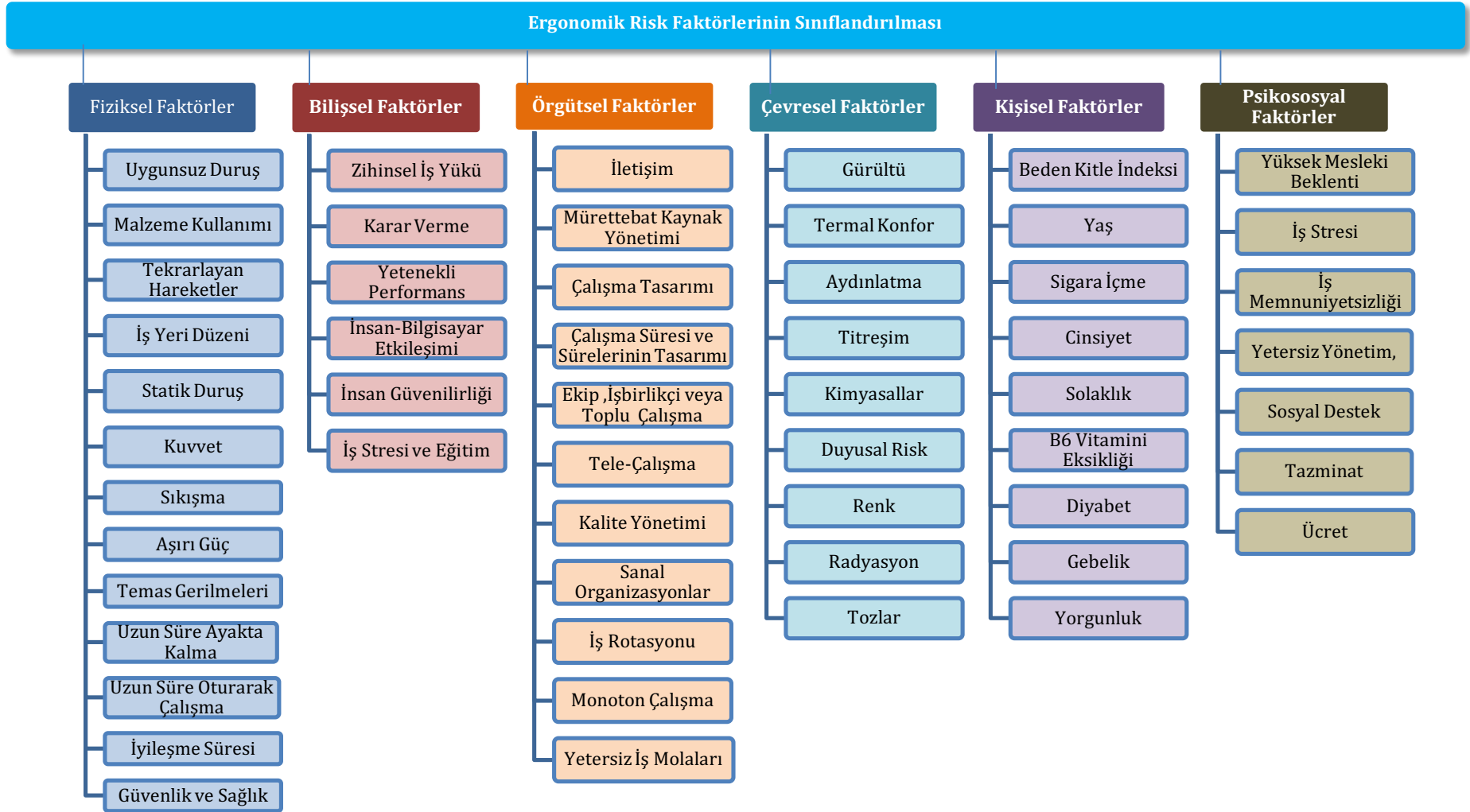
3.6.6. Tazminat: İşverenler, çalışanları sağlıklı davranışlara dâhil etmenin yollarını aramaya devam etmektedir. Proaktif ergonomi programları,

potansiyel olarak kas-iskelet sistemi sorunlarına yol açan veya şiddetlendiren çalışanlar üzerinde stres ve zorlanmaya neden olabilecek işyeri risk faktörlerini ele almaya odaklanır. Ergonomi sürecini geliştirmek ve yönetmek için bir makro ergonomik yaklaşım kullanmak, işyerinde işle ilgili olsun ya da olmasın kas iskelet yaralanmalarını ve hastalıklarını proaktif olarak önlemenin, azaltmanın ve yönetmenin en etkili yollarından biridir. Talep sıklığını, ciddiyetini ve buna bağlı doğrudan ve dolaylı maliyetleri azaltacaktır (Heller-Ono, 2014).

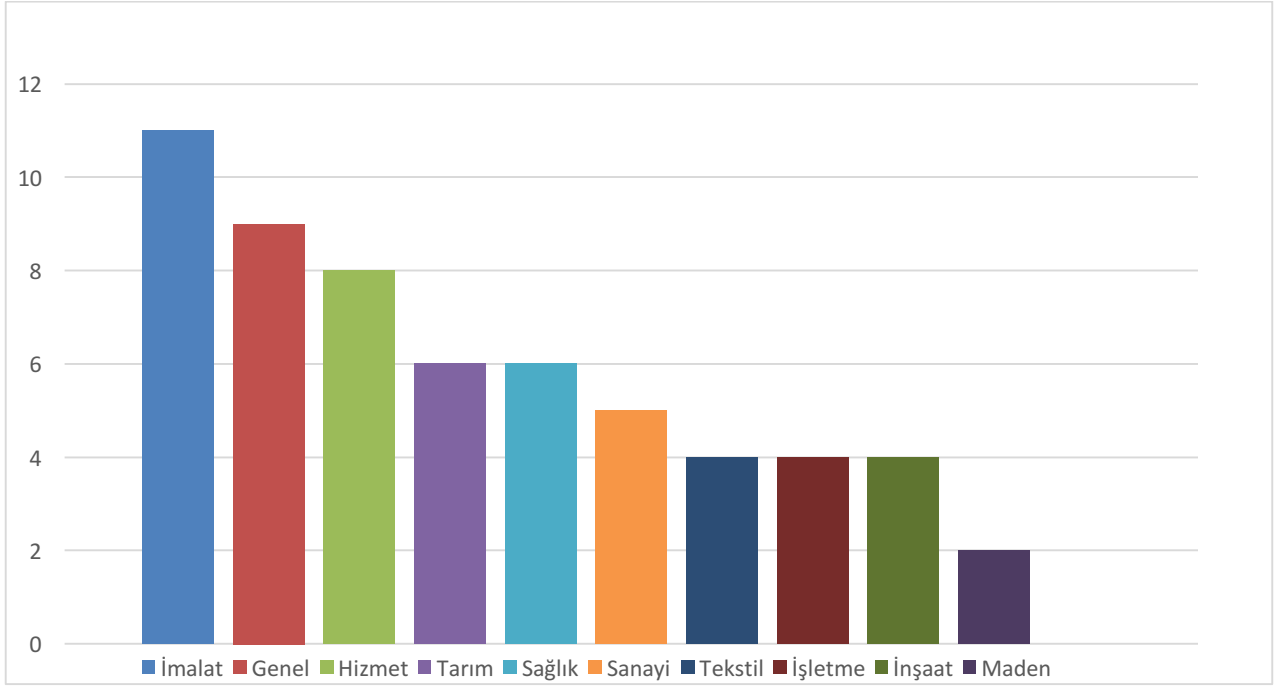
3.6.7. Ücret: Çalışan, yaptığı iş ile aldığı ücreti orantılı buluyorsa, tatmin duygusu yüksek olmaktadır. Çalışanlar aldıkları ücretleri benzer işleri yapan diğer kişilerle karşılaştırırlar. Bu karşılaştırma neticesinin olumlu olması iş tatminini de olumlu yönde etkileyecektir. Ücretin kişiyi tatmin etmesi ve dolayısıyla iş başarısını artırması için beklentisine, performansına ve piyasa ücret sistemine dayalı olarak adil bir şekilde belirlenmesi gereklidir (Bozkurt ve Bozkurt, 2008).

Ergonomik Risk faktörlerinin toplu olarak sınıflandırılmasının gösterimi Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1. Ergonomik Risk Faktörlerinin Sınıflandırılması



Grafik 1. Sektörlere Göre Makalelerin Dağılımı



Tablo 1.'de yazarların ergonomik risk sınıflandırmalarına ait çalışmalarına yönelik özet bilgileri, Grafik 1'de ise literatür taraması yapılan makalelerin sektörlere göre dağılımını sunulmuştur.

4. Bulgular

Yapılan literatür araştırması neticesinde ergonomik risklerin sınıflandırılmasına yönelik aşağıdaki çıkarımlara ulaşılmıştır.

- Araştırmada imalat, hizmet, tarım, sağlık, sanayi, tekstil, işletme, inşaat ve maden, sektörlerinde karşılaşılan ergonomik riskler belirlenmiştir.
- Ergonomik riskler fiziksel, bilişsel, örgütsel, çevresel, kişisel ve psikososyal faktörler olmak üzere altı ana sınıfa ayrılmıştır. Ana sınıfların alt sınıflandırılması da yapılmıştır.
- Sınıflandırmalar sektörler de ayrı ayrı kullanıldığı gibi birlikte de kullanılmıştır.
- Sektörlere göre karşılaşılan en fazla risk faktörleri şu şekilde açıklanabilir:
 - ❖ İmalat sektöründe özellikle fiziksel, çevresel ve örgütsel ergonomik risk faktörlerinin sıklıkla yaşandığı diğer risklerin ise nispeten az yaşandığını söylenebilir.
 - ❖ Genel sınıflandırmada tüm sektörleri kapsayacak şekilde sınıflandırma yapılmıştır. Sınıflandırmada yer alan

ergonomik risklerin tamamını içermektedir.

- ❖ Hizmet sektöründe ergonomik risk faktörlerinden fiziksel, bilişsel, örgütsel, çevresel, kişisel ve psikososyal risklerin tamamının yaşandığı sonucuna ulaşılabilir.
- ❖ Tarım sektöründe karşılaşılan en önemli risk faktörleri ise fiziksel risk faktörleridir.
- ❖ Sağlık sektöründe fiziksel ve örgütsel risk faktörleri daha fazla yaşanmaktadır.
- ❖ Sanayi sektöründe karşılaşılan en fazla risk faktörleri fiziksel ve çevresel risk faktörleri olmuştur.
- ❖ Tekstil sektöründe karşılaşılan en önemli riskler ise fiziksel, örgütsel ve çevresel risk faktörleri olmuştur.
- ❖ İşletmelerde tüm ergonomik risklerin yaşandığını söyleyebiliriz.
- ❖ İnşaat sektöründe fiziksel ve çevresel risk faktörleri yoğun bir şekilde yaşanırken diğer risk faktörlerine çok az rastlanmıştır.
- ❖ Maden sektöründe fiziksel ergonomik riskler yaşanırken çevresel risklerden titreşim ile ilgili riskler daha fazla yaşanmaktadır.
- En çok kullanılan sınıflandırma fiziksel ergonomik faktörlerin sınıflandırılması olmuştur.

- Fiziksel sınıflandırmadan sonra çevresel ve örgütsel faktörlerin yer aldığı ergonomik risk faktörlerinin sınıflandırılması olmuştur.
- Bilişsel, bireysel ve psikososyal sınıflandırma daha az kullanılmıştır.
- Yapılan risk sınıflandırılmasında literatürde en çok yer alan risk faktörleri fiziksel faktörlerde uygunsuz duruş, aşırı güç ve tekrarlayan hareketler olmuştur. Bilişsel faktörlerde zihinsel iş yükü ön plana çıkarken örgütsel faktörlerde çalışma süresi ve sürelerinin tasarımı ilk sırada yer almıştır. Kişisel faktörlerde cinsiyet psikososyal faktörlerde ise iş stresi özellikle önem arz eden konular arasında yer almıştır. Bu sıralama burada yer alan literatürdeki araştırmaya göre elde edilmiştir.
- Bu sınıflandırma araştırmacının çalışmasına göre artabilir ya da azalabilir.

5. Tartışma ve Sonuç

İş ve çevre koşullarında sürekli makinelerle ilişki içerisinde olan insanların bedensel ve ruhsal özelliklerinin de göz önünde bulundurulması önem arz etmektedir (Güler 1997). İşyeri ergonomisi fiziksel (örneğin işin tekrarlanabilirliği, elleçlenen yüklerin ağırlığı), bilişsel (örneğin görevlerin değişkenliği ve karmaşıklığı) ve organizasyonel faktörlere (örn. İletişim modelleri, ekip çalışması) bağlıdır. Günümüzde şirketler tarafından benimsenen ergonomik ölçüm yöntemlerinde çoğunlukla psikolojik ve psikososyal ergonomik risk faktörleri yoktur (Otto ve Battaia 2017). Yapılan bu çalışma da psikososyal faktörlere yönelik yapılmış risk faktörleri değerlendirilmesi az sayıdadır. Bireysel faktörlerin, psikososyal faktörlerin ve fiziksel faktörlerin risk seviyesi MSD'lerin gelişimini etkiler (Bunpot ve Klangduen, 2019). Bu risk seviyesinden en az düzeyde etkilenmek için bireysel ve psikososyal faktörlerden risk faktörlerinin belirlenmesinde dikkate alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Üretim sistemlerinde iş yeri refahı için, örgütsel psikoloji ve sosyoloji yöntemleri ile

birleştirilen ergonomik müdahalenin, insan operatörlerin mesleki davranışlarının karakterizasyonunda oldukça etkilidir (Neag vd.,2020).

İşyeri türü sektörün doğasına göre farklılık göstermektedir. Örneğin, imalat endüstrisindeki işyeri genellikle insanlar, makineler, malzeme işleyicisi, ekipman, alet, aparat ve fikstür, çalışma tezgâhı, bilgisayar, masa, sandalye vb. unsurlardan oluşur. Ancak, hizmet sektöründe çalışanlar müşterilerle ilgilenirken bilgisayar, telefon ve kırtasiye malzemelerini kullanırlar (Jusoh ve Zahid, 2018). Dolayısıyla sektörlerde karşılaşılan risklerde birbirinden farklılık gösterebilir. Bilgisayar kullanıcılarının en sık şikâyetleri bel ve sırt tutulmaları ile el ve kol eklemlerinde ağrılar ve baş ağrıları (Dizdar, 2004) olurken restoran çalışanları için uzun çalışma saatleri, ayakta durma pozisyonu, tekrarlayan hareket, stresli bir çalışma ortamı, elle taşıma karşılaşılan ergonomik riskler (Xu ve Cheng 2014) olabilmektedir.

Ergonomik risklerin sınıflandırılması farklı şekillerde yapılmıştır. Bu çalışmada yapılan sınıflandırmalardan faydalanarak farklı sektörlerde karşılaşılan birbirinden farklı risklerin belirlenmesinde kullanılacak geniş bir sınıflandırma olmasıyla literatüre katkı sağlayacaktır.

İleriki çalışmalarda ergonomik risklerin sınıflandırılmasıyla ilgili olarak yapılmış tablo kullanılarak sektöre göre, risk faktörlerinin çeşidine göre bütün risk faktörlerinin (fiziksel, bilişsel, örgütsel, çevresel, kişisel ve psikososyal) belirleneceği çalışmalar yapılabileceği gibi ayrı ayrı ya da gruplandırılarak (fiziksel, çevresel, örgütsel ya da fiziksel bilişsel, kişisel vb. sınıflandırmalar) sektörlerde ne tür risklerin var olduğu ile ilgili çalışmalar yapılabilir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

- Adnan, N. H., & Ressay, A. (2016). Ergonomics Awareness on Construction Site. s. 190-203. <http://civil.utm.my/wp-content/uploads/2016/12/Ergonomics-Awareness-on-Construction-Site.pdf>
- Akpınar, T., Çakmakkaya, B. Y., & Batur, N. (2018). Ofis Çalışanlarının Sağlığının Korunmasında Çözüm Önerisi Olarak Ergonomi Bilimi. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(2),76-98.
- Aksüt, G., Eren, T., & Tüfekçi, M. (2021). Tekstil Sektör Çalışanlarının Maruz Kaldığı Ergonomik Risklerin Analitik Ağ Süreci ile Değerlendirilmesi. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, (basımda).
- Altıparmakogulları, Y., & Çifter, A. S. (2012). Oturma Yüzeyinin Destekli Ve Desteksiz Olarak Farklı Konumlandırılmasıyla Değişen Basınç Değerlerinin İncelenmesi. *18. Ulusal Ergonomi Kongresi*. Gaziantep.
- Arminas, & Nurwahidah, A. (2019). Ergonomics Risk Analysis Of Public Transportation Drivers (Study Case: Public Transportation Drivers In Makassar City). *IOP Publishing*, 1-7.
- Atasever, M. (2017). Sanal Organizasyonlarda Kriz Yönetimi. *Artuklu İnsan ve Toplum Bilim Dergisi*, 2(1).45-51.
- Ayanoğlu, C. (2007, 4). İşyerinde Ergonomi ve Stres. *İş Sağlığı ve Güvenliği*, 34,26-34.
- Balasundaram, K., Adugna, A., Kumar, A., & Kumar, M. (2017). Improvement of Ergonomic Factors in a Textile Industry: A Case Study. *Journal of Recent Research in Engineering and Technology*, 4(5),2349 -2252.
- Başbüyük, G. Ö., Sönmez, G., Aktan Korkmaz, B., Doğan, M., Ay, F., & Çınar, Z. (2015). Sivas'ta Yetişkin Bireylerde Antropometrik. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(1),133-142.
- Battini, D., Botti, L., Mora, C., & Sgarbossa, F. (2018). Ergonomics and human factors in waste collection: analysis and suggestions for the door-to-door method. *IFAC PapersOnLine*, 51(11),838-843.
- Beño, R. (2013). *Scientific Monographs in Automation and Computer Science*. Ilmenau (Germany): Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat OHG.
- Berlin, C., & Adams, C. (2017). *Production Ergonomics: Designing Work Systems to Support Optimal Human Performance*. London: Ubiquity Press Ltd.
- Biçer, M., Çabalar, M., & Ecerkale, Ö. (2014). Karpal Tünel Sendromu Tedavisinde B Vitamini ile Tendon-Sinir Germe Egzersizlerinin Klinik ve Elektrofizyolojik Parametrelere Etkisi. *İstanbul Medikal Jurnal*, 15,16-20.
- Bıyıklı, Ö., & Aydoğan, E. (2015). Nöroergonomi Ve Temel Uygulama Alanları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3),173-179.
- Bokše, K., Kaļķis, H., & Roja, Ž. (2018). Ergonomic Risks Influence on Worker's Work Ability at Metal Manufacturing Organisations. *Humanities and Social Sciences: Latvia*, 26(2),77-88.
- Bozkurt, Ö., & Bozkurt, İ. (2008). İş Tatminini Etkileyen İşletme İçi Faktörlerin Eğitim Sektörü Açısından Değerlendirilmesine Yönelik Bir Alan Araştırması. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 1-18.
- Bunpot, L., & Klangduen, P. (2019). The development of the Driver Ergonomic Risk Assessment (DERA) for assessing the risk factors for professional driver. *IOP Publishing*.
- Charles, L., Ma, C., Burchfiel, C., & Dong, R. (2018). Vibration and Ergonomic Exposures Associated With Musculoskeletal Disorders of the Shoulder and Neck. *Safety and Health at Work*, 9,125-132.
- Choobineh, A., Sani, G., Rohani, M., Pour, M., & Neghab, M. (2009). Perceived demands and musculoskeletal symptoms among employees of an Iranian petrochemical industry. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39(5),766-770.

- Çağlayan, Ç., & Karaca, E. (2015). Ergonomi ve Kadın işçiler. *Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 15(57),24-28.
- Çetinkaya, F., & Baykent, G. (2017). İşyeri Çalışma Ortamı Koşullarının Ergonomik Yönden İncelenmesi (Örnek: Şekerleme Firması). *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1),15-31.
- Diego-Mas, J. (2020). Designing Cyclic Job Rotations to Reduce the Exposure to Ergonomics Risk Factors. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, s. 17(1073),1-17.
- Dimberg, L., Laestadius, J., Ross, S., & Dimberg, I. (2015). The Changing Face of Office Ergonomics. *The Ergonomics Open Journal*, 8,38-56.
- Diyana, M., Karmegam, K., Shamsul, B., Irniza, R., Vivien, H., Sivasankar, S., . . . Kulanthayan, K. (2019). Risk factors analysis: Work-related musculoskeletal disorders among male traffic policemen using high-powered motorcycles. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 74,1-6.
- Dizdar, E. N. (2004). Bilgisayar Kullanıcılarında Elektromanyetik Işımların İnsan Sağlığına Etkisinin İncelenmesi. *Teknoloji*, 7(4),625-628.
- Doğan, A. (2009). Yaşlı ve Ergonomi. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 55(2),95-99.
- Dsingh, A., & Kaur, J. (2019). Ergonomic Risk Factors in Women Workers Involved in Handicraft Industry of Patiala District. *Congress of the International Ergonomics Association*, 380-385.
- Duran Sağocak, M. (2005). Ergonomik Tasarımda Renk. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1),77-83.
- Efe, Ö. F., & Efe, B. (2015). Tekstil Sektöründe İş Kazalarının Oluşumuna Ait Ergonomik Risklerin Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3),623-629.
- Erdoğan, O., & Yeow, P. (2011). Proving external validity of ergonomics and quality relationship through review of real-world case studies. *International Journal of Production Research*, s. 49(4),949-962.
- Esin, M. N., & Sezgin, D. (2012). Yoğun Bakım Ortamında Çalışan Güvenliği:Yoğun Bakım Hemşirelerinin Çalışma Ortamı ve Mesleki Riskleri. *Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi*, 16(1),14-20.
- Ferreira, E., & Strydom, E. (2016). Managing work-related musculoskeletal disorders in the virtual office. *Journal of Contemporary Management*, s. 13(1),117-143.
- Foley, M., Silverstein, B., Polissar, N., & Neradilek, B. (2009). Impact of Implementing the Washington State Ergonomics Rule on Employer Reported Risk actors and Hazard Reduction Activity. *American Journal Of Industrial Medicine*, 52(1),1-16.
- Güler, Ç. (1997). *Ergonomiye Giriş*. Ankara: Sağlık Bakanlığı.
- Habibi, E., Pourabdian, S., Atabaki, A., & Hoseini, M. (2012). Evaluation of Work-related Psychosocial and Ergonomics Factors in Relation to Low Back Discomfort in Emergency Unit Nurses. *International Journal Of Preventive Medicine*, 2(3),564-568.
- Hayta, A. B. (2007). Çalışma Ortamı Koşullarının İşletme Verimliliği Üzerine Etkisi. *Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21-41.
- Heller-Ono, A. (2014). A Prospective Study of a Macroergonomics Process over Five Years Demonstrates Significant Prevention of Workers' Compensation Claims Resulting in Projected Savings. *Evaluation*, 261-266.
- Hou, J.-Y., & Shiao, u. S.-C. (2006). Risk Factors for Musculoskeletal Discomfort in Nurses. *Journal of Nursing Research*, 14(3),228-236.
- Jaffar, N., Abdul-Tharim, A. H., Mohd-Kamar, I. F., & Lop, N. S. (2011). A Literature Review of Ergonomics Risk Factors in Construction Industry. *Elsevier*, 89-97.

- Jara, O., Ballesteros, F., & Carrera, E. (2017). Assessments of Ergonomic Risks in Banana Cultivation and Production. *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*, 258-263.
- Jeripotula, S. K., Mangalpady, A., & Mandela, G. (2020). Ergonomic Assessment of Musculoskeletal Disorders Among Surface Mine Workers in India. *Society for Mining, Metallurgy & Exploration*, 1-6.
- Jusoh, F., & Zahid, M. N. (2018). Ergonomics Risk Assessment among support staff in Universiti Malaysia Pahang. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 319(1), 0-6.
- Kalakoski, V., Selinheimo, S., Valtonen, T., Turunen, J., Käpykangas, S., Ylisassi, H., . . . Paajanen, T. (2020). Effects of a cognitive ergonomics workplace intervention (CogErg) on cognitive strain and well-being: a clusterrandomized controlled trial. A study protocol. *BMC Psychology*, 8(1),1-16.
- Karwowski, W. (2006). The discipline of ergonomics and human factors. *Handbook of human factors and ergonomics* , s. 3-31.
- Kaya, M., Güzel, D., & Çubukçu, B. (2011). İlica Şeker Fabrikası Çalışanlarının İş Memnuniyeti, Ergonomik Çalışma Koşulları Ve İş Stresi Yönünden İncelenmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25(2),51-60.
- Kim, T., & Roh, H. (2014). Analysis of Risk Factors for Work-related Musculoskeletal Disorders in Radiological Technologists. *The Journal of Physical Therapy Science*, 26,1423-1428.
- Kirkhorn, S. R., Richardson, G., & Banks, R. J. (2010). Ergonomic Risks and Musculoskeletal Disorders in Production Agriculture: Recommendations for Effective Research to Practice. *Journal of Agromedicine*, 15,281-299.
- Kocabaş, F., Aydın, U., Canbey Özgüler, V., İlhan, M., Demirkaya, S., Ak, N., & Özbaş, C. (2018). Çalışma Ortamında Psikososyal Risk Etmenlerinin İş Kazası, Meslek Hastalıkları Ve İşle İlgili Hastalıklarla İlişkisi. *Sosyal Güvençe Dergisi*, 7(14),28-62.
- Kolgiri, S., Hiremath, R., & Bansode, S. (2016). Literature Review on Ergonomics Risk Aspects Association to the Power Loom Industry. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 13(1),56-64.
- Koningsveld, E. (2019). *History of the International Ergonomics Association 1985-2018*. IEA Press.
- Lee, J. W., Lee, J. J., Mun, H. J., Lee, K.-J., & Kim, J. J. (2013). The Relationship between Musculoskeletal Symptoms and Work-related Risk Factors in Hotel Workers. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 25(20),1-10.
- Li, X., Gül, M., & Al-Hussein, M. (2019). An improved physical demand analysis framework based on ergonomic risk assessment tools for the manufacturing industry. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 70,58-69.
- Makhbul, Z. M., Idrus, D., & Abdul Rani, M. (2007). Ergonomics design on the work stress outcomes. *Jurnal Kemanusiaan*, 50-61.
- Meenaxi, T., & Sudha, B. (2012). Causes of Musculoskeletal Disorder in Textile Industry. *International Research Journal of Social Sciences*, 1(4),48-50.
- Mengenci, C. (2014). Ekip Kaynak Yönetimi ve Sivil Havayolu Kazaları: Türkiye Örneği. *Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1(2),1-18.
- Mishra, D., & Satapathy, S. (2019). Ergonomic risk assessment of farmers in Odisha (India). *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 10(5),1121-1132.
- Mufti, D., & Putri, A. (2019). Workplace Ergonomic Risk Assessment Toward Small-Scale Household Business. *Iop Conference Series: Materials Science And Engineering*, 528(1), 012013.

- Mukhopadhyay, P., & Srivastava, S. (2010). Evaluating ergonomic risk factors in non-regulated stone carving units of Jaipur. *Work*, 35(1),87-99.
- Mukhtad, A., Aminese, H., Mansor, M., Mansour, H., & Elmesmary, H. (2018). Ergonomic Risk Assessment among Healthcare Laboratory Technicians in Benghazi Medical Centre. *International Journal of Advance Research and Development*, 3(3),318-327.
- Mulyati, G., Maksum, M., Purwantana, B., & Ainuri, M. (2019). Ergonomic risk identification for rice harvesting worker. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 355(1),102032.
- Murray, D. M., van der Veer, G., de Haan, G., & Dittmar, A. (2019). Rethinking Cognitive Ergonomics. *Proceedings of the 31st European Conference on Cognitive Ergonomics*, 36-37.
- Nagaraj, T., Jeyapaul, R., & Mathiyazhagan, K. (2019). Evaluation of ergonomic working conditions among standing sewing machine operators in Sri Lanka. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 70,70-83.
- Neag, P., Ivascu, L., Mocan, A., & Draghici, A. (2020). Ergonomic intervention combined with an occupational and organizational psychology and sociology perspectives in production systems. *MATEC Web of Conferences*, 305,00031.
- Niu, S. (2010). Ergonomics and occupational safety and health: An ILO perspective. *Applied Ergonomics*, 41(6),744-753.
- Otto, A., & Battaia, O. (2017). Reducing physical ergonomic risks at assembly lines by line balancing and job rotation: A survey. *Computers & Industrial Engineering*, 111,467-480.
- Özcan, E., & Kesiktaş, N. (2007, 4). Mesleki Kas İskelet Hastalıklarından Korunma Ve Ergonomi. *İş Sağlığı ve Güvenliği*, 34(7),6-9.
- Özdemir, B., & Soysal, A. (2004). Yaşama Farklı bir Açıdan Bakış: Sol Elim. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, s. 13(4),131-133.
- Padilla, B., Glushkova, A., Menychtas, D., & Manitsaris, S. (2019). Designing a web-based Automatic Ergonomic Assessment using Motion Data. *Proceedings of the 12th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, 528-534.
- Pandey, K., & Aditi, V. (2013). Ergonomic hazard identification of workers engaged in brick making factories. *Journal of Applied and Natural Science*, 5(2),297-301.
- Panjaitan, N., & Ali, A. (2019). Clasification of ergonomics levels for research. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 505(1),012040.
- Park, J., Kim, Y., & Han, B. (2018). Work Sectors with High Risk for Work-Related Musculoskeletal Disorders in Korean Men and Women. *Safety and Health at Work*, 9(1),75-78.
- Qutubuddin, S. M., Hebbal, S. S., & Kuma, A. S. (2013). Ergonomic Evaluation of Tasks Performed by Workers in Manual Brick Kilns in Karnataka. *Global Journal of Research in Engineering*, 13(4),1-9.
- Rahman, M. A., Abdul Rani, M., & Mohd Rohani, J. (2012). Investigation of work-related musculoskeletal disorders in wall plastering jobs within the construction industry. *Work*, 43(4),507-514.
- Rantala, L., Hakala, S., Holmqvist, S., & Eeva, S. (2012). Connections Between Voice Ergonomic Risk Factors and Voice Symptoms, Voice Handicap and Respiratory Tract Diseases. *Journal of Voice*, 26(6),819-e13.
- Salleh, N. M., & Sukadarin, E. H. (2018). Hazard Analyses (JHA) for Ergonomics Risk Factors in Malaysian Pineapple Plantation. *Journal of Occupational Safety and Health*, 17-26.
- Shuval, K., & Donchin, M. (2005). Prevalence of upper extremity musculoskeletal symptoms and ergonomic risk factors at a Hi-Tech company in Israel. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35(6),569-581.

- Soyuer, F., Ünalın, D., & Elmalı, F. (2011). Sigara İçmek Üniversite Öğrencilerinin Fiziksel Aktivitesini Etkiliyor mu? *Kafkas Tıp Bilimleri Dergisi*, 1(3),103-108.
- Stefanović, V., Urošević, S., Mladenović-Ranisavljević, I., & Stojilković, P. (2019). Multi-criteria ranking of workplaces from the aspect of risk assessment in the production processes in which women are employed. *Safety Science*, 116,116-126.
- Şimşek, A., & Eroğlu, Ö. (2013). *Davranış Bilimleri*. Konya: Eğitim Kitabevi.
- Tapp, L. M. (2000). Pregnancy Ergonomics. *American Society of Safety Engineers*, 29-32.
- Taşyürek, M. (2014). *İş Hijyeni ve Kimyasal Etkenler*.
- Thetkathuek, A., Meepradit, P., & Sa-ngiamsak, T. (2018). A Cross-sectional Study of Musculoskeletal Symptoms and Risk Factors in Cambodian Fruit Farm Workers in Eastern Region, Thailand. *Safety and Health at Work*, 9(2),192-202.
- Turhan, E., Özdemir, G., & Özdemir, Y. (2015). Yeşil Ergonomiye Genel Bakış. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3),559-565.
- Turhan, N., Akat, C., Müfit , A., & Çakci, A. (2008). Ergonomic Risk Factors for Cumulative Trauma Disorders in VDU Operators. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 14(4),417-422.
- U.S. Department of Labor Occupational Safety and H. (2000). *Ergonomics, the Study of Work*. Department of Labor Occupational Safety and Health Administration.
- Uzun, M., & Müngen, U. (2011). Çalışma Ortamında Ergonomik Koşulların İşçi Sağlığı ve İş Kazaları Açısından Önemi. 3. *İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu*, (s. 311-319). Çanakkale.
- Van Laethem, M., Beckers, D., Geurts, S., Garefelt, J., Hanson, L. M., & Leineweber, C. (2018). Perseverative Cognition as an Explanatory Mechanism in the Relation Between Job Demands and Sleep Quality. *International Journal of Behavioral Medicine*, 25(2),231-242.
- Vandyck, E., & Fianu, D. (2012). The work practices and ergonomic problems experienced bygarment workers in Ghanaij. *International Journal of Consumer Studies*, 36(4),486-491.
- Widodo, L., Daywin, F. J., & Nadya, M. (2019). Ergonomic risk and work load analysis on material handling of PT.XYZ. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 528(1), 012030.
- Wiehagen, W. J., & Turin, F. C. (2004). Ergonomic Assessment of Musculoskeletal Risk Factors at Four Mine Sites: Underground Coal, Surface Copper, Surface Phosphate, and Underground Limestone.
- Woods, A. (2018). Developing an ergonomic model and automation justification for industrial spraying operations: A case study. *Industrial Engineering Undergraduate Honors Teses*.
- Xu, Y.-W., & Cheng, A. S. (2014). An onsite ergonomics assessment for risk of work-related musculoskeletal disorders among cooks in a Chinese restaurant. *Work*, 48(4),539-545.
- Yapıcı, F., & Baş, H. (2015). Verimlilikte Ergonomik Faktörler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3),591-595.
- Yazdani, A. (2009). Association Between Ergonomic Risk Factors And Musculoskeletal Symptom Among Automobile Assembly Line Workers In Shah Alam, Selangor. *Unpublished master thesis, Universiti Putra Malaysia*.