

T.C.
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

TOPLU TAŞIMA ŞOFÖRLERİNİN ERGONOMİK RİSK
DEĞERLENDİRMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ROJBİRİN BASUT

MART 2021

T.C.
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**TOPLU TAŞIMA ŞOFÖRLERİNİN ERGONOMİK RİSK
DEĞERLENDİRMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ROJBİRİN BASUT

DANIŞMAN

DOÇ. DR. ALPASLAN HAMDİ KUZUCUOĞLU

MART 2021

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu, akademik ve etik kuralları gözeterek çalıştığımı ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt ederim.

İmza

Rojbirin BASUT

Danışmanlığını yaptığım işbu tezin tamamen öğrencinin çalışması olduğunu, akademik ve etik kuralları gözeterek çalıştığını taahhüt ederim.

İmza

Doç. Dr. Alpaslan Hamdi KUZUCUOĞLU

İMZA SAYFASI

Rojbirin BASUT tarafından hazırlanan ‘TOPLU TAŞIMA ŞOFÖRLERİNİN ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRMESİ’ başlıklı bu yüksek lisans tezi, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalında hazırlanmış ve jürimiz tarafından kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Alpaslan Hamdi KUZUCUOĞLU

Kurumu: İstanbul Medeniyet Üniversitesi

Üyeler:

Prof. Dr. Emine CAN

Kurumu: İstanbul Medeniyet Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Müge ENSARİ ÖZAY

Kurumu: Üsküdar Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 06/03/ 2021

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bilgi ve birikimiyle çalışmalarına yön veren, tez danışmanım saygıdeğer hocam Sn. Doç. Dr. Alpaslan Hamdi KUZUCUOĞLU'na, bu konudaki tecrübelerini benimle paylaşan ve yol gösteren değerli hocam Sn. Dr. Öğr. Üyesi Müge ENSARİ ÖZAY'a,

Araştırmamda bana her türlü imkânı yaratan ve destek sağlayan İETT İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne, Sn. Metrobüs ve Elektrikli Ulaşım Dairesi Başkanı. Burak SEVİM'e, Sn. İş Sağlığı ve Güvenliği Müdürü İş Güvenliği Uzmanı Özgür KENAR'a, Sn. Metrobüs İşletme Şefi Hakan ÇAKMAK'a, Sn. İş Güvenliği Uzmanı Ahmet İlker AVDEL'e ve emekçi İETT metrobüs şoförlerine,

Çalışmam boyunca dostluk, yardım ve desteklerini hissetmekten her zaman mutluluk duyduğum değerli çalışma arkadaşlarım, Dyt. Merve KAYALI SEVİM'e, İş Güvenliği Uzmanı Zeynep TOPRAK'a ve İş Güvenliği Uzmanı Handan DURMUŞ'a

FMV Işık Üniversitesi'ndeki öğrencilik hayatım boyunca ve hayatımın her aşamasında bana destek olan ve yolumu aydınlatan Sn. Dr. Öğr. Üyesi Levent İNCEDERE, Sn. Dr. Öğr. Üyesi Selden ÇEPNİ ve Sn. Öğr. Gör. Yiğit Şerif KARABULUT hocalarıma,

Destekleri ile beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan Sn. Araş. Gör. Şervan BARAN'a,

İyi bir insan olabilmem için ellerinden gelenin her zaman daha fazlasını yapan, beni bu günlere getiren minnettarlığımı kelimelerle ifade edemeyeceğim AİLEME,

Sonsuz Teşekkür Ederim...

Mart 2021

Rojbirin BASUT

ÖZET

TOPLU TAŞIMA ŞOFÖRLERİNİN ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Rojbirin BASUT

Yüksek Lisans Tezi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı Ve Güvenliği Anabilim
Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışman: Doç.Dr. Alpaslan Hamdi KUZUCUOĞLU

Mart, 2021. 116 Sayfa.

Metrobüs taşımacılığı, toplu taşıma sektöründe hizmet veren ve yoğun çalışma koşullarına sahip olan bir ulaşım hizmetidir. Bu metrobüslerde şoför olarak görev yapan çalışanlar, fiziksel, biyolojik, psikolojik ve ergonomik risklere maruz kalmaktadır. Toplu taşımanın ekonomik ve geniş bir ulaşım kapasitesine sahip olması, gün içerisinde çok fazla tercih edilmesine ve bu yüzden de şoförler üzerinde zihinsel ve fiziksel yorgunluklara sebebiyet verebilmektedir. Bu durum aynı zamanda şoförlerin yoğun ve dinlenmeden çalışmasına neden olmaktadır. Ayrıca şoför çalışanlar, çevresel gürültü, hat yolu boyunca hasarlı asfalt zeminden kaynaklı titreşim ve metrobüs aracının kendisinden kaynaklı titreşim maruziyetine kalabilmektedirler. Şoför çalışanlar, tekrarlayıcı çalışma duruş ve şekilleri sonucu kas iskelet sistemi sorunları ile karşılaşmaktadır.

Araştırmaya konu olan İstanbul'daki metrobüs şoför çalışanlarının çalışma koşulları ve çalışma düzenleri incelenmiştir. Ergonomik riskler açısından metrobüs çalışanlarının fiziksel faaliyetleri incelendiğinde gün boyu oturarak ve belirli duruşlarda tekrarlayıcı hareketlerde bulunarak yoğun bir çalışma düzenine sahip olduğu görülmektedir. Şoför personellerin çalışma sistemi, vardiya usulleri ve dinlenme araları konusunda araştırmalar yapılmıştır. Şoförlerin en fazla kullandıkları metrobüs araçları tespit edilmiştir (Conecto ve Capacity). Ek olarak 100 şoför personelin katılımı ile metrobüs aracı şoför kabini memnuniyet anketi uygulanmıştır. Anket sonuçları referans alınarak hipotezler kurulmuş ve analizleri yapılmıştır.

Bu tezde sunulan çalışma kapsamında metrobüs şoförlerinin maruz kaldıkları; sağlıklı olmayan çalışma duruşlarının tespit edilmesi amacıyla çalışanın vücut bölümlerini göz

önünde bulunduran ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinden REBA, RULA ve OWAS araçları kullanılması uygun görülmüştür. Metrobüs şoförlerinin ergonomik risk değerlendirme düzeylerinin araştırmasında, boy ve kilo ortalamaları alınarak bir örneklem seçilmiştir. Örneklem olarak seçilen şoför personel ile bir iş planı dahilinde hatta çıkılmıştır. Conecto ve Capacity tip araçlarda fotoğraf ve video çekimi yapılmıştır. Araştırmalar ve incelenmeler ile en sık tekrarlanan işler tespit edilmiş ve ergonomik risk değerlendirilmeleri iki tip araç için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Yapılan araştırmalar ve değerlendirme sonucunda Conecto ve Capacity tip araçlarda riskli duruşların risk değeri farkları kıyaslanmıştır. İki tip araç arasında çok ciddi farkların olmadığı gözlemlenmiştir. Son olarak Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıkları (MKİSH) açığa çıkmaması ve sağlıklı bir çalışma ortamının oluşabilmesi açısından önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ergonomik Risk Değerlendirmesi, REBA, RULA, OWAS, Metrobüs Şoförleri.

ABSTRACT

ERGONOMIC RISK ASSESSMENT OF PUBLIC TRANSPORT DRIVERS

Rojbirin BASUT

Master Thesis, Institute of Graduate Studies of Occupational Health and Safety
Department Master's Program with Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Alpaslan Hamdi KUZUCUOĞLU

March, 2021. 116 Pages.

Bus Rapid Transit Systems is a public transportation sector which have intensive working conditions. Employees working as drivers in these BRT (Bus Rapid Transit) are exposed to physical-biological, psychological ergonomic risks. Due to economical and practical circumstances, BRTs are preferred by many people during the day. Hence, the crowd may cause mental and physical fatigue on the drivers. This situation also causes drivers to work intensely and without rest. In addition, drivers may be exposed to environmental noise, vibration originating from damaged asphalt ground along with the line path, or vibration from the BRT vehicle itself. Drivers may encounter musculoskeletal problems as a result of repetitive work or inappropriate body posture.

In this study, İstanbul's BRT drivers were examined in terms of their working conditions and working patterns. When the physical activities of BRT drivers are assessed in terms of ergonomic risks, it has been observed that they have an intense working order by sitting all day long and making repetitive movements in certain postures. Certain researches have been carried out on the working system of the drivers, shift procedures, and rest breaks. The most frequently used BRT vehicles were determined as Conecto and Capacity. In addition, a survey on the BRT's driver cabin was conducted with the participation of 100 drivers. Hypotheses were established and analyzed based on the survey results.

In this thesis, the BRT drivers who exposed to harmful environmental conditions been assessed by REBA, RULA, and OWAS ergonomic risk assessment tools. Those tools examine the body postures of the employee, in order to detect and assess unhealthy working postures. Based on research conducted on BRT drives' physical conditions,

average height and weights were determined and a driver which has average height and the average weight was chosen to study. A driving practice was carried out by the chosen driver. Photos and videos were shot for both Conecto and Capacity type vehicles. The most frequently recurring jobs were determined through examinations and ergonomic risk assessment scores were calculated separately for two types of vehicles. As a result of the researches and evaluations, the difference in risk scores for Conecto and Capacity type vehicles has been compared. The risk assessment results were almost the same for Conecto and Capacity type of vehicles. Finally, recommendations have been made in terms of preventing musculoskeletal disorders to be exposed and creating a healthy working environment.

Keywords: Ergonomic Risk Assessment, REBA, RULA, OWAS, Bus Rapid Transit Drivers.

İçindekiler

BİLDİRİM	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	2
1.1. Literatür Araştırması.....	7
2. GENEL BİLGİLER.....	10
2.1. Ergonominin Tanımı.....	10
2.2. Ergonominin Amacı ve Kapsamı	10
2.3. Dünya’da Ergonominin Tarihsel Gelişimi	12
2.4. Türkiye’de Ergonominin Tarihsel Gelişimi	14
2.5. İşyerinde Ergonomik Risk Faktörleri	15
2.5.1. İş Yerlerinde Fiziksel Faktörler.....	15
2.5.2. İş yerlerinde Psikolojik Faktörler	16
2.5.3. İş yerlerinde Çevresel Faktörler	17
2.6. İşle İlgili Kas ve İskelet Sistemi Hastalıkları	19
2.7. Ergonominin Türk Mevzuatındaki Yeri	20
2.8. Ergonomik Risk Analizi Yöntemleri	2
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	6
3.1. Metrobüs Taşımacılığı Hakkında Genel Bilgilendirme.....	6
3.2. Metrobüs Şoförlerinin Kullanmakta olduğu araçlar ve Çalışma Şekilleri	8
3.3. Metrobüs Şoförlerinde Teşhisi Konulan Kas İskelet Sistemi Hastalıkları ..	10
3.4. REBA(Hızlı Tüm Vücut Değerlendirme, Rapid Entire Body Assessment) 12	
3.5. RULA(Hızlı Üst Vücut Değerlendirmesi,Rapid Upper Limb Assessment) 22	

3.6. OWAS Ovako Çalışma Duruşları Analiz Sistemi, (Ovako Working Posture Analyzing System)	32
3.7. Anket Çalışması	34
3.7.1. Hipotezler	35
4. BULGULAR.....	36
4.1. Reba, Rula Ve Owas Ergonomik Risk Değerlendirme Çalışması	36
4.2. Metrobüs Kabini Memnuniyet Düzeyi Anketi Değerlendirmesi	48
4.2.1. Katılımcıların Demografik Özelliklerine İlişkin Bulgular	48
4.2.2. Katılımcıların Anket Sorularına Verdiği Cevaplara İlişkin Bulgular ..	52
4.2.3. Hipotezlere İlişkin Bulgular	56
5. SONUÇLAR, TARTIŞMA ve ÖNERİLER	61
5.1. Sonuçlar ve Tartışma	61
5.2. Öneriler	65
KAYNAKÇA	74
ÖZGEÇMİŞ.....	77
Ek-1A.....	78
Ek-1B.....	79
Ek-2	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Ek-3	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Metrobüs Hatlarının Detayları	8
Tablo 2: Metrobüs Şoförlerine Ait İş yeri Hekimi Sisteminde Kayıtlı Olan Kas ve İskelet Sistemi Rahatsızlıkları	11
Tablo 3: REBA- Risk derecelendirmesi	14
Tablo 4: REBA- Boyun Hareketi Skor Tablosu.....	15
Tablo 5: REBA-Gövde Hareketi Skor Tablosu.....	16
Tablo 6: REBA-Bacak Hareketi Skor Tablosu	16
Tablo 7: REBA- Duruş Skor Tablosu (A Tablosu).....	17
Tablo 8: Yük Skor Tablosu	17
Tablo 9: REBA-Üst Kol Hareketi Skor Tablosu	18
Tablo 10: REBA- Alt Kol Hareketi Skor Tablosu	19
Tablo 11: REBA- El Bileği Hareket Skor Tablosu	20
Tablo 12: REBA- Duruş Skor Tablosu (B Tablosu)	20
Tablo 13: REBA- C Skor Tablosu	21
Tablo 14: REBA-Aktivite Yoğunluk Skor Tablosu	22
Tablo 15: REBA Skoru Değerlendirme Tablosu	22
Tablo 16: RULA- Üst Kol Skor Tablosu	24
Tablo 17: RULA- Alt Kol Skor Tablosu.....	25
Tablo 18: RULA-Bilek Puanlama Tablosu	25
Tablo 19: RULA- Duruş Skor Tablosu (A Tablosu).....	27
Tablo 20: RULA-Kuvvet/Yük Skor Tablosu	27
Tablo 21: RULA-Boyun Skor Tablosu	28
Tablo 22: RULA-Gövde Hareket Skor Tablosu	29
Tablo 23: RULA-Bacak Skor Tablosu.....	29
Tablo 24: RULA- B Skor Tablosu	30
Tablo 25: RULA- C Skor Tablosu	31
Tablo 26: RULA Risk Derecelendirme Skor Tablosu	31
Tablo 27: OWAS- Ortak Etki Eylem Kodu	33
Tablo 28: OWAS- Eylem Sınıfları Çizelgesi	34
Tablo 29: OWAS-Tehlike Kategorileri.....	34

Tablo 30: Hat Tanımlama Duruşu İçin REBA Skor Tablosu	37
Tablo 31: Hat Tanımlama Duruşu İçin RULA Skor Tablosu	38
Tablo 32: Hat Tanımlama Duruşu İçin OWAS Skor Tablosu	39
Tablo 33: Seyir Hali Duruşu İçin REBA Skor Tablosu.....	40
Tablo 34: Seyir Hali Duruşu İçin RULA Skor Tablosu.....	41
Tablo 35: Seyir Hali Duruşu İçin OWAS Skor Tablosu.....	42
Tablo 36: Kapı Açma-Kapama Duruşu İçin REBA Skor Tablosu	43
Tablo 37: Kapı Açma-Kapama Duruşu İçin RULA Skor Tablosu	44
Tablo 38: Kapı Açma-Kapama Duruşu İçin OWAS Skor Tablosu	45
Tablo 39: Engelli Rampası Kaldırma Duruşu İçin REBA Skor Tablosu.....	46
Tablo 40: Engelli Rampası Kaldırma Duruşu İçin RULA Skor Tablosu	47
Tablo 41: Engelli Rampası Kaldırma Duruşu İçin OWAS Skor Tablosu	48
Tablo 42: Katılımcıların Yaş Dağılımı	48
Tablo 43: Katılımcıların Kilo Dağılımı.....	49
Tablo 44: Katılımcıların Boy Dağılımı	49
Tablo 45: Katılımcıların Cinsiyet Dağılımı	50
Tablo 46: Katılımcıların Eğitim Düzeyi Dağılımı	50
Tablo 47: Katılımcıların İş Yeri Tecrübesi Dağılımı	51
Tablo 48: Katılımcıların Sektör Tecrübesi Dağılımı	51
Tablo 49: Katılımcıların KİSH Durumları	52
Tablo 50: Yaş Kriteri İle Genel Memnuniyet Düzeyi Arasındaki Korelasyon Analizi	57
Tablo 51: Kilo Kriteri İle Genel Memnuniyet Düzeyi Arasındaki Korelasyon Analizi	57
Tablo 52: Boy Kriteri İle Genel Memnuniyet Düzeyi Arasındaki Korelasyon Analizi	58
Tablo 53: Eğitim Düzeyi Kriteri İle Genel Memnuniyet Düzeyi Arasındaki Korelasyon Analizi	59
Tablo 54: İş Yeri Deneyimi Kriteri İle Genel Memnuniyet Düzeyi Arasındaki Korelasyon Analizi.....	59
Tablo 55: Sektör Deneyimi Kriteri İle Genel Memnuniyet Düzeyi Arasındaki Korelasyon Analizi.....	60

Tablo 56: KİSH Bilgisi İle Genel Memnuniyet Düzeyi Arasındaki Korelasyon Analizi	60
Tablo 57: Ergonomik Risk Değerlendirme Sonuçları.....	61
Tablo 58: Şoförler İçin Koltuk Kurulum Adımları (URL 3)	68
Tablo 59:Metrobüs Aracı ve Şoför Kabinleri ile İlgili Ergonomik Riskleri Önleyici Tedbirler	72
Tablo 60:Şoförler ile İlgili Ergonomik Riskleri Önleyici Tedbirler	73



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Metrobüs Taşımacılığına Ait Hat Haritası.....	7
Şekil 2: Metrobüs Taşımacılığında Şoförler Tarafından En Sık Kullanılan Araçlara Ait Kabinler.....	9
Şekil 3: REBA- Boyun Hareketi Skor Ölçüsü	15
Şekil 4: REBA-Gövde Hareketi Skor Ölçüsü	16
Şekil 5: REBA-Bacak Hareketi Skor Ölçüsü.....	17
Şekil 6: REBA-Üst Kol Hareketi Skor Ölçüsü	19
Şekil 7: REBA- Alt Kol Hareketi Skor Ölçüsü.....	19
Şekil 8: REBA- El Bileği Hareket Skor Ölçüsü	20
Şekil 9: RULA- Üst Kol Skor Ölçüsü.....	24
Şekil 10:RULA-Alt Kol Skor Ölçüsü	25
Şekil 11: RULA-Bilek Skor Ölçüsü.....	25
Şekil 12: RULA- Boyun Skor Ölçüsü.....	28
Şekil 13:RULA-Gövde Skor Ölçüsü.....	29
Şekil 14: RULA-Bacak Skor Ölçüsü	30
Şekil 15: OWAS- Vücut Duruşlarının Kodları	32
Şekil 16: OWAS Metodu Çalışma Duruşları	33
Şekil 17: Hat Tanımlama Duruşu.....	36
Şekil 18: Seyir Hali Duruşu	39
Şekil 19: Kapı Açma-Kapama Duruşu.....	42
Şekil 20: Engelli Rampası Kaldırma Duruşu	45
Şekil 21: Birinci Anket Sorusuna Verilen Cevaplar	52
Şekil 22: İkinci Anket Sorusuna Verilen Cevaplar	53
Şekil 23: Üçüncü Anket Sorusuna Verilen Cevaplar	53
Şekil 24: Dördüncü Anket Sorusuna Verilen Cevaplar	54
Şekil 25: Beşinci Anket Sorusuna Verilen Cevaplar	54
Şekil 26: Altıncı Anket Sorusuna Verilen Cevaplar	55
Şekil 27: Yedinci Anket Sorusuna Verilen Cevaplar.....	55
Şekil 28: Sekizinci Sorusuna Verilen Cevaplar	56
Şekil 29: Dokuzuncu Sorusuna Verilen Cevaplar.....	56

Şekil 30: Duruşlara ve Araç Tiplerine Göre REBA Yöntemi Sonuçları.....	63
Şekil 31: Duruşlara ve Araç Tiplerine Göre RULA Yöntemi Sonuçları	64
Şekil 32: Duruşlara ve Araç Tiplerine Göre OWAS Yöntemi Sonuçları	64
Şekil 33: Önerilen Şoför Kabin Tasarımı (Safitri, D. ve diğ.,2016)	66
Şekil 34:Capacity Tip Araca Ait Kabin Örnekleri	67
Şekil 35:Metrobüs Araçlarına Ait Koltuklar	67
Şekil 36: Direksiyon Başında Yapılabilecek Egzersizler 1(İETT,2016)	70
Şekil 37: Direksiyon Başında Yapılabilecek Egzersizler 2 (İETT,2016)	70



SİMGELER VE KISALTMALAR

ERDY	: Ergonomik risk değerlendirme yöntemleri
MKİH	: Mesleki Kas-İskelet Sistemi Hastalıkları
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
REBA	: Hızlı Tüm Vücut Değerlendirme
RULA	: Hızlı Üst Vücut Değerlendirmesi
OWAS	: Ovako Çalışma Duruşları Analiz Sistemi
İETT	: İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel
BRT	: Bus Rapid Transit (Metrobüs)
SPSS	: Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı

1. GİRİŞ VE AMAÇ

İş sağlığı ve güvenliği (İSG) tehlike durumlarında, işletmelerde veya iş yerlerinde aksaklık meydana gelmeden önleyici tedbirlerin alınmasına olanak veren analizleri ve çalışmaları bir arıza oluşmadan önce işletmede oluşabilecek potansiyel tehlikelerin ve olası risklerin kaynağından yok edilmesini kapsayan bir bilim dalıdır. İş kazalarının, meslek hastalıklarının önlenmesi ve güvenli çalışma hayatının sağlanması İSG'nin asli amaçları arasındadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) iş sağlığı ve güvenliği amacını; çalışanların fiziksel, ruhsal, sosyal yönden tam iyilik durumlarının sağlanmasını en yüksek düzeylerde devam ettirilmesini, iş şartları ve kullanılan zararlı etkenler nedeniyle çalışanların sağlığını etkileyebilecek zararların engellenmesini, çalışanın fizyolojik özelliklerine göre elverişli işlere yerleştirilmesini, işin insana ve insanın işe uyması olarak ifade etmiştir. İSG'ye yapılan yatırım işverenler açısından bir ek masraf olarak algılanmasına rağmen aslında üretimde verimlilik ve çalışanlarda performans artışı gibi konularda önemli bir getiri sağlamakta ve destek sunmaktadır.

İş kazası ve meslek hastalığından sonra telafi edici tedbirler değil, önleyici ve koruyucu bir yaklaşım ile iş kazası ve meslek hastalıkları önceden engellenebilmektedir. Bu sebeple çalışanın mesleki yeterliliğe sahip olması, İSG önemini kavramış olan güvenli bir çalışma ortamının oluşturulması, iş kazaları ve meslek hastalıklarına neden olan faktörlerin ortadan kaldırılması açısından önem arz etmektedir. Bununla birlikte İSG güvenilir bir çalışmanın yanı sıra iş kazası ve meslek hastalıklarının neden olduğu maddi ve manevi kayıpların yerine üretime ve verimliliğe dönüşen bir çalışma ortamı meydana getirmektedir. Bir iş yerinde en üst seviyedeki yönetimin kararlılığı ve İSG politikalarını içeren planlamaları neticesinde çalışanların işlerine olan bağlılıkları artar ve bununla beraber maddi ve manevi işletme verimliliği büyük oranda yükselir.

Ülkemizde hangi durumların ve kazaların iş kazası sayıldığı, hangi hastalıkların meslek hastalığı olduğu 5510 numaralı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununda belirtilmiştir. Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu (SSGSSK) üçüncü bölüm kısa vadeli sigorta hükümleri altında 13. Maddede verilen tanıma göre iş kazası; Sigortalının işyerinde bulunduğu esnada, sigortalı kendi adına ve hesabına serbest çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş veya çalışma konusu nedeniyle işyeri dışında işveren tarafından yürütülmekte olan iş dolayısıyla veya görevi nedeniyle, bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen vakitlerde, emziren kadın çalışanın, çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda, Sigortalıların, işverence sağlanan bir araçla işin yapıldığı alana gidiş gelişi esnasında, meydana gelen ve sigortalıyı aniden veya sonradan bedenlen ya da ruhen özre uğratan olaydır. Meslek hastalığı tanımı ise 14. Madde de verilmiştir. Meslek hastalığı, sigortalının yürüttüğü veya yaptığı işin kapsamından dolayı tekrarlanan bir nedenle veya işin yürütüm şartlarından kaynaklı uğradığı geçici ya da kalıcı hastalık, bedensel veya ruhsal engellilik halleridir. Sigortalının yaptığı işten kaynaklı meslek hastalığına yakalandığının; Kurumca görevlendirilen sağlık hizmet sunucuları tarafından prosedüre uygun olarak hazırlanan sağlık kurulu raporu ve dayanağı tıbbî dokümanların incelenmesi, kurum tarafından gerekli görüldüğü durumlarda, işyerindeki çalışma koşullarını ve buna ilişkin tıbbî sonuçlarını belirten denetim raporları ve gerekli diğer belgelerin incelenmesi, neticesi Kurum Sağlık Kurulu tarafından saptanması mecburidir. Meslek hastalığı, işten ayrıldıktan sonra meydana gelmiş ve sigortalı olarak çalıştığı işten dolayı ise, sigortalının bu Kanunla sağlanan haklardan faydalanabilmesi için, eski işinden fiilen çıkmasıyla hastalığın arasında bu hastalık için Kurum tarafından yayımlanan yönetmelikte belirtilen vakitten daha uzun bir zamanın aşılması şarttır. Bu durumdaki kişiler, gerekli belgelerle Kuruma başvurabilmektedir. Bir meslek hastalığının klinik ve laboratuvar bulgularıyla tespit edildiği ve meslek hastalığına sebebiyet veren etkenin işyerindeki araştırma ve gözlem sonunda tespit edildiği durumlarda, meslek hastalıkları listesindeki yükümlülük süresi üzerinden vakit geçmiş olsa bile, söz konusu hastalık Kurumun veya ilgilinin müracaatı üzerine Sosyal Sigorta Yüksek Sağlık Kurulunun izni ile meslek hastalığı kabul edilebilir (SSGSSK, 2006).

Bir kazanın iş kazası ve tanısı konulan hastalığın meslek hastalığı olarak nitelenmesi çalışan açısından önem arz etmekte ve çalışanın haklarının iş yasaları çerçevesinde değerlendirmesini sağlamaktadır.

Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) her yıl ülkemize ait iş kazası ve meslek hastalıkları istatistiklerini açıklamaktadır. SGK'nın 2019 yılı iş kazası ve meslek hastalıkları istatistiklerine göre 422.837 sigortalı iş kazası geçirmiştir. İş kazası sonucu 1.149 sigortalı hayatını kaybetmiştir. Açıklanan 2019 yılına ait iş kazası sayısı 2018 yılına göre %2, iş kazaları sonucu ölüm %6 oranında azaldığı gözlemlenmiştir. SGK 2019 yılı istatistiklerinde 1.091 sigortalıda meslek hastalığı tespit edildiği belirtilmektedir (URL 1).

İş kazaları ve meslek hastalıklarının oluşmasında; sanayileşme, makineleşme ve teknolojiadaki hızlı ilerlemeler, iş yerlerindeki fiziksel unsurlar ve kullanılan kimyasallar ile üretim sürecindeki ham ve yardımcı maddelerin yanı sıra sosyoekonomik, toplumsal, psikolojik, fizyolojik ve ergonomik birçok tehlike ve riskler etkili olmaktadır. Yapılan araştırmalara göre, iş kazalarına neden olan faktörlerin %98'i önceden öngörülerek alınan tedbirler sonucunda önlenabilmektedir. İş kazaları ve meslek hastalığından kaynaklanan kayıpları devlet, işveren ve bütün çalışanlar beraber önleyebilir (Yılmaz ve Özdemir, 2009).

İşyerlerinde ergonomik tehlikeler çalışanlar ve işverenler tarafından önemsiz kabul edilebilmektedir. Ergonomik tehlikelere karşı önlem alınarak, iş hayatındaki uygun olmayan koşullarının ve stresinin önüne geçerek, iş kazaları ve meslek hastalıkları ve bunun ekonomik kayıpları azaltılabilir. Ergonomi kısaca, etkili insan işlevleri ile güvenli ve insanla uyumlu çalışma ortamı, işler, görevler, makineler ve aletlerin tasarımı olarak tanımlanmaktadır (Yılmaz ve Özdemir, 2009).

Endüstrinin gelişmesiyle beraber pek çok ülkede meslek hastalıkları içerisinde kabul edilen Mesleki Kas ve İskelet Sistemi Hastalıkları (MKİH) artışı söz konusu olmuştur. Mesleki Kas ve İskelet Sistemi Hastalıkları (MKİH), çalışma ortamındaki risk faktörlerine maruziyet sonucu oluşan kas, eklem, sinir, tendon, kıkırdak ve spinal disklerin hasarı ya da hastalığı olarak tanımlanmaktadır. MKİH'nin ortak özelliği, yürütülen iş sebebiyle açığa çıkması veya çalışmaya bağlı olarak hızlanması ve iş yerinde veya iş harici etkinliklerinde kısıtlanmalara neden olabilmektir (Latko ve diğ.,

1999). Kazalardan kaynaklı yaralanmaları içermeyen bu hastalıklar, genel olarak uzun bir zaman diliminde kas iskelet sistemi üzerinde meydana gelmektedirler (Amell ve Kumar, 2001). Üst ekstremité; “işe bağılı kas iskelet hastalıkları (ÜE-İKİH), omuz, boyun, dirsek, ön kol, el bileğı ve/veya elde sınırlı olan geniş bir yelpazedeki belirtileri ve hastalıkları içeren genel bir terimdir.” Esas bulgular şişlik, uyuşma, ağrı, karıncalanma, tutukluk, güçsüzlük, koordinasyon bozukluğu, işlev kaybı, deride ısı ve renk değışikliklerini kapsamaktadır. Bu hastalıkların ilerlemesinin ve süreğenleşmesinin, iş yerindeki fiziksel etkinlikler ve/veya çalışma duruşlarından ve çalışma şartlarından etkilendiğı kabul görülmektedir (Staal ve diğ., 2001).

MKİH’ye yol açan risk faktörleri psikososyal ve kişisel fiziksel ve ergonomik risk faktörleri olmak üzere üçe ayrılabilir. Ayrıca bu risk etmenleri birbiriyle etkileşim içinde olabilmektedir (Madeleine ve diğ., 2013). Kişinin uygun olmayan duruşta uzun sürelerde çalışması, uygun olmayan masa ve/veya sandalye kullanımı, tekrarlayıcı ve titreşimli hareketlere maruz kalma, kuvvet gerektiren, zorlayıcı ağır yük kaldırma fiziksel ve ergonomik risk unsurlarındandır. Psikososyal risk unsurları içerisinde; iş yükü sık sık değışen meslekler, belirli bir üretim standardının olmaması, karar vermesini sınırlayan mesleki tekdüzelik, iş stresi, azalan ve artan iş yükü, kısa veya kısıtlı mola vermek, çalışma arkadaşları tarafından yeterli destek almamak, kişinin performans kapasitesi üzerinde iş isteme, sorumlu yetkilisinden yeteri kadar destek görmeme yer edinmektedir. Kişisel faktörler ise daha önce mevcut olan kas iskelet sistemi hastalıkları, yaş, cinsiyet (kadın olmak), sigara içme, kas kuvveti, aşırı kilo olma gibi durumlardır (Asiye ve diğ., 2014).

Ergonomi yapılan çalışmalarda daha çok ölçekler ve anketler yöntemleri tercih edilerek değerdendirmelere yapılmaktadır. Bilhassa 1990’lar ve 2000’li yıllarında mühendislik bölümlerinde kullanılan ergonomik risk değerdendirme yöntemleri ortaya çıkarılmıştır. Bu yeni ergonomik risk değerdendirme yöntemleri ile çalışan yaptıkları işlerdeki duruş durumlarına fotoğraflanarak eklem açıları, ekstremité hareketleri, maruz kaldıkları yükler göz önünde bulundurularak, oluşturulan mevcut standart skorlarla saptanarak daha gerçeğı yansıtan vücut risk analizleri yapılmıştır (Kayha ve diğ., 2018).

Şehir içi toplu taşıma araçları, geniş ulaşım ağı, ekonomik olması ve yüksek taşıma kapasitesi ve gibi sebepler ile gün içerisinde çok fazla tercih edilmektedir. Bu taşımacılık faaliyetlerinde görev alan metrobüs şoförleri, her türlü iklim şartlarında, ilgili yöneticiler tarafından yapılan hat planına uyarak çalışan bireylerdir. Metrobüs şoförleri vardiyalı olarak çalışmaktadırlar. Günün çeşitli saatlerinde ve tatil günlerinde görev yapabilmektedirler. Şoförlerin iş başında verimliliklerinin, olumsuz yönde etkilenmemesi için tedbir alınması gereken kaza ya da meslek rahatsızlıklarına yol açan risk unsurları bulunmaktadır (Adar ve Delice, 2019). Bu risk unsurları çalışanın fiziksel ve mental özellikleri ve fiziksel çalışma şartlarının etkisi ile oluşmaktadır. Bir çalışandan istenen fiziksel ve psikolojik davranışlar, kişinin kapasitesini zorladığında sağlık sorunları, performans düşüklüğü, vb. açığa çıkmaktadır. Fazla çalışma süreleri sırt, boyun, kol ve bacak ağrılarına neden olabilmektedir. Aynı zamanda çalışan aynı pozisyonda uzun bir süre çalışırsa, kişi bir süre sonra beden esnekliklerini ve formlarını kaybederek ve tekrar eden ağrılar ortaya çıkmaktadır (Adar ve Delice, 2019). Artan stres, uzun çalışma süreleri, düzensiz çalışma ortamları ve uygunsuz çevresel faktörlerin neden olduğu sağlık sorunlarının önlenmesi ve iş yüklerinin azaltılması için Ergonomik analiz yöntemlerinin kullanılarak çalışma ve çalışma yeri düzenlemelerinin yapılması sağlanmalıdır. Çalışana etki eden iş yükü mental veya fiziksel de olsa kişinin sağlığını, verimini etkilemektedir. Toplam iş yükü düzeyi, mental ve fiziksel unsurların yanında çevresel ve çalışma duruşlarından kaynaklanan konumsal unsurlardan da önemli düzeyde etkilenmektedir. Toplam iş yükü düzeyinin doğru belirlenmesi ile çalışanın performansını artıracak şekilde çalışma alanının düzenlenmesi, yapılacak işe uygun çalışanın seçilmesi ve daha etkin iş güvenliği önlemlerinin alınması sağlanmaktadır (Dağdeviren ve diğ., 2005).

Tezin amacı, metrobüs şoförlerinin kullandığı modellerden Conecto ve Capacity tip metrobüs araçlarının şoför kabinlerinde günlük minimum sekiz saat ve vardiyalı çalışan şoförlerin; çalışma, duruş ve pozisyonlarının ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinden REBA, RULA ve OWAS yöntemleri ile incelenmesi ve değerlendirme sonucu kas iskelet sistemi hastalıklarının gelişmesine neden olan riskli hareket ve duruşların tespit edilmesidir. Tespit edilen riskli duruşların iki farklı tipteki araçlardaki risk değeri farkı kıyaslanarak MKİSH açığa çıkmaması ve sağlıklı bir çalışma ortamının oluşabilmesi açısından önerilerde bulunulmuştur. Ayrıca 100

metrobüs şoförü ile metrobüs şoför çalışma kabini ile ilgili memnuniyet anketi yapılmıştır. Sonuçlar demografik bilgilerle değerlendirilmiştir.

1.1.LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Tez araştırmasında verilen literatür çalışmasında toplu taşıma şoförleri faaliyetleri ve ergonomi kapsamında gerçekleştirilmiş değerlendirmeler ve araştırmalar özetlenmiştir.

Sürücülerin biyomekanik ve ergonomik risk değerlendirmeleri ile alakalı olarak Kanadalı otobüs şoförleri üzerinde kapsamlı bir araştırma yürütülmüştür. Buna göre; sürücülerin 1 saatlik hat yolculukları gözlemlenmiş ve bu gözlemler sonucunda gözlem yapılan sürenin yaklaşık yüzde 30'unda uygunsuz vücut duruşlarında bulundukları gözlemlenmiştir. Araştırmaya göre en uygunsuz duruşun boyun bölümünde görüldüğü gözlemlenmiştir (Albert WJ ve diğ., 2014).

Vasyl Golinko ve ekibinin yapmış olduğu araştırmaya göre otobüs şoförlerinin meslek hastalığı riskleri risk skoru ve Stevenson yöntemi referans alınarak araştırılmıştır. Araştırma sonucunda şoförlerin meslek hastalıkları riskinin telaş, titreşim ve iş stresinden kaynaklı olduğu sayısal olarak ortaya konmuştur. Çalışmada bu riskler ile mücadele etmek için şoförlerin sağlık durumlarının daha sık kontrol edilmesi ve şoförlerin sağlıkları konusunda daha çok bilinçlendirilmesi gerektiği savunulmuştur (Golinko, V ve diğ., 2020).

Tayvan'da 109 otobüs şoförü üzerinde RULA yöntemi kullanılarak yapılmış olan ergonomik risk değerlendirme araştırması şoförlerin MKİH şikâyetlerinin nedenlerini ortaya koymaya çalışmıştır. Bu çalışmada sonucunda MKİH şikâyetlerinin sürücülerin deneyimleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur. En çok MKİH şikâyetinin görüldüğü vücut bölgeleri boyun, omuzlar, bel, üst kol, bilekler, kalça ve diz bölgeleridir. Bu bölgelerdeki ağrıların çalışma esnasındaki uygunsuz duruşlardan kaynakladığı düşünülmektedir. RULA yöntemi sonuçlarına göre mevcut çalışma durumlarının ergonomik açıdan riskli olduğu ve iyileştirme yapılması gerektiği saptanmıştır (Estember, R. D., & Huang, C., 2019).

Hindistan'ın Ahmedabad kentindeki Otobüs Hızlı Geçiş Sistemi (BRTS) sürücülerinden gelen şikayetler üzerine, otobüsün kontrol paneli tasarımının sürücülerin operasyonel verimliliğini nasıl etkileyebileceği incelenmiştir. Üreticiler tarafından revize edilmiş tasarımlar için yeni konseptlerin geliştirilmesine temel oluşturacak kanıt toplamayı amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda dört farklı sorun ortaya konulmuştur. Bunlar, kontrol panelinin görünürlüğü, panelde kullanılan farklı sembollerin anlaşılabilirliği, farklı kontrol ve ekranların yerleştirilmesi ve uyumluluğu olmuştur. Kontrol panelinin iki konsept prototipi geliştirildi ve sürücülerin geri bildirimleri için test edildi ve bu iki prototipin orijinal kontrol paneli tasarımına göre önemli ölçüde daha iyi olduğunu ($p<0.001$) tespit edilmiştir, fakat iki prototip arasında anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir (Mukhopadhyay,2016).

Toplu taşıma şoförlerinin KİSH birçok farklı nedenden kaynaklanabilmektedir. Bu nedenlerden bir tanesi de uygunsuz kabin ve koltuk dizaynları olabilir. Endonezya'da yapılan araştırmaya göre şoförlerin Pinang Ranti – Pluit hattı arasında çalışan otobüslerden şikayetçi oldukları belirlenmiştir. Şoförlerin ergonomik risk değerlendirme analizleri REBA, RULA ve QEC (Quick Exposure Cecklist) yöntemleri kullanılarak tamamlanmıştır. Şikayetlerin otobüs kabininden kaynaklandığı düşünülerek yeni bir kabin dizaynı yapılmıştır (Safitri, D. ve diğ.,2016).

Yeni kabin dizaynı yapılırken şoförün yolcular ile olan bağlantısı sınırlandırılmıştır. Böylelikle dışarıdan gelen gürültülere ve yolculardan gelebilecek dikkat dağıtıcı taleplere karşı önlem alınmıştır. Yeni bir koltuk dizaynı yapıldığı gözlemlenmiştir. Koltuk tasarımında titreşimi rezonans ile sönümleyebilmek adına koltuk altına yaylı sistem entegre edilmiştir. Ayrıca şoförün en uygun vücut duruş pozisyonunda sürüş deneyimi yaşayabilmesi adına gerekli optimizasyon, tasarımda göz önünde bulundurulmuştur. Yapılan yeni metrobüs kabini ile beraber RULA risk skorunun 6 puandan 3 puana, REBA risk skorunun 9 puandan 4 puana düştüğü belirtilmiştir (Safitri, D. ve diğ.,2016).

Toplu taşıma şoförlerinin maruz kaldıkları uygunsuz duruş pozisyonlarını belirledikten sonra bu uygunsuz duruşların neden olabileceği KISH riskini en aza indirmek gerekmektedir. Uygunsuz duruş pozisyonları sonucu ortaya çıkan MKIH şikayetleri birtakım egzersizler ile hafifletilebilir. Jung-Ho Lee ve Hwang Bo Gak

tarafından 81 otobüs şoförü ile yapılan çalışmada öncelikle şoförlerin ergonomik risk değerlendirmeleri RULA yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Sonrasında şoförlerin ağrıyan bölgeleri ve ağrı seviyelerinin belirlenebilmesi adına KOSHA Code H-30-2003 yöntemi kullanılmıştır. Otobüs şoförlerinden referans ağrı ölçümleri alındıktan sonra boyun, omuz ve bel ağrısı şikâyeti olan şoförlere 4 hafta boyunca germe egzersizleri yaptırılmıştır. Egzersizlerin akabinde yapılan ölçümler sonucunda uygulanan egzersizlerin şoförlerin boyun, omuz ve bel bölgelerinde oluşan ağrıları ciddi anlamda azalttığı ortaya konmuştur (Lee, J. H. ve Gak, H. B. 2014).

Risk değerlendirme yöntemleri olan RULA'nın daha efektif uygulanabilmesi adına Doshi ve ekibi ile beraber yürütülmüş olan çalışmada giyilebilir bir veri toplayıcı sistem tasarlanarak RULA yönteminde sıklıkla kullanılan vücut uzuvları arasındaki açılar daha hassas bir biçimde ölçülmeye çalışılmıştır. Tasarlanan sistem, çalışma esnasında giyilerek öncelikle vücut uzuvları arasındaki açılar makine yardımı ile elde edilir. Daha sonrasında eklenen yazılım ile RULA skoru otomatik olarak elde edilir. Geliştirilen bu teknolojinin şoför personelin RULA risk değerlendirme skorunun belirlenmesinde kullanılmasının daha doğru veriler elde edebilmek adına faydalı olacağı düşünülmüştür (Doshi, M. Ve diğ., 2018).

Adar ve Delice'nin Türkiye'de bir büyükşehir belediyesine bağlı olarak çalışmakta olan toplu taşıma şoförleri üzerinde yaptıkları araştırma kapsamında; şoförlerin vücut duruşları REBA yöntemi ile belirlenmiştir. Toplu taşıma şoförlerinin güvenli bir şekilde çalışabilmesi adına zihinsel ve fiziksel iş yükü ölçütleri çok ölçütlü karar verme problemi olarak ele alınarak analiz edilmiştir. Analizler sonucunda vücudun boyun bölümünün diğer vücut bölümlerine göre daha fazla zorlandığı tespit edilmiştir. Çalışma, şoförlerin iş yüklerinin azaltılabilmesi ve verimliliklerinin artırılabilmesi adına alınması gereken önlemler ile sonlandırılmıştır (Adar ve Delice, 2019).

2. GENEL BİLGİLER

2.1.ERGONOMİNİN TANIMI

Günümüzde insanın çalışma ve yaşama alanlarında uyumunun sağlanması sorununa çözüm üretmek ergonomi biliminin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Ergonomi bilimi disiplinler arası bir bilim dalıdır. Yunanca bir kelime olan ‘‘Ergo’’ (İş, çalışma) ve’’ Nomos ‘‘(doğal yasa, hukuk, kural) sözcüklerinin birleşmesiyle meydana gelmiştir. Yani kısaca çalışma yasası, işin doğal yasası olarak ifade edilebilir. Sistemlerin, cihazların fiziksel çalışma şartlarının tasarımını çalışanların gereksinim ve kapasiteleri ile organize eden uygulamalı bir bilim dalıdır (Te-Hsin ve Kleiner, 2001).

Amerika Birleşik Devletleri’nde ergonomi terimi İnsan Faktörleri Mühendisliği olarak kullanılırken, Avrupa’da da ergonomi olarak adlandırılmaktadır. Ülkemizde geçmiş zamanlarda İş Bilim terimi kullanılırken ilerleyen dönemlerde Ergonomi olarak adlandırılmıştır (Özkul, 1996).

Ergonomi; insanın fiziksel, fizyolojik, biyomekanik ve psikolojik yeteneklerini dikkate alarak işyerinin tasarımı, ekipman, makine, alet, ürün, çevre ve sistem ve çalışanların güvenliğini, sağlığını ve esenliğini güvence altına alırken iş sistemlerinin etkililiğini ve üretkenliğini optimize ederek insan, makine ve çevre uyumunu sağlamaya çalışan multidisipliner araştırma alanıdır.

2.2. ERGONOMİNİN AMACI VE KAPSAMI

Ergonomi biliminin temel noktası, işverenin iş taleplerinin çalışanların kapasitelerini aşmaması, sağlığı ve güvenliği bununla beraber iş yerinin üretimini olumsuz etkileyebilecek iş streslerine maruz kalmamalarını sağlamak amacıyla sınırlamalarda

bulunmaktadır. Bu nedenle, ergonominin amacı, amaç ve hedeflerini gerçekleştirmek için çalışanın rahatına güvenli ve üretken bir iş yeri organizasyonu sağlamaktır. Daha geniş bir kapsamda insanın psikolojik, davranışsal ve fizyolojik sınırlarını ve yeteneklerini inceler. Ergonomi uygulamalarının odağı, çalışanı işe uydurmak yerine makineleri, iş akışını ve görevleri çalışana uygun hale getirerek kalite, verimlilik ve çalışanın performansı üzerindeki engelleri kaldırmaktır.

Ergonomistler; insan kabiliyeti ve sınırlamaları üzerine yeni çalışma ortamı tasarlar, yapılan çalışmalara dayalı ortamları düzenler veya yerleşik işi araştırır ve değiştirir. Ayrıca profesyoneller çalışan ve iş arasındaki yararı belirlemek için, çalışanı, iş yerini ve iş tasarımını dikkate almaktadır.

Ergonomi; çalışanların konforunu ve sağlığını etkileyebilecek gürültü, titreşim, sıcaklık, tekrarlayan hareket, makine tasarımı, iş tasarımı, ağırlık kaldırma ve tekrarlayan hareketler olmak üzere geniş çalışma şartlarını içeren faktörlerden oluşmaktadır. İş tasarımı kapsamında vardiyalı çalışma, yemek programları, çalışma saatlerinin uygun hale getirilmesi ve molaların çalışanın iş kapasitesine göre düzenlenmesi gerekir. Bu faktörler yaralanmalara veya kasları, sinirleri ve tendonları içeren problemlere sebebiyet verebilir. Bu sorunların birçoğu kas-iskelet hastalıklarına (KİSH) dönüşebilir. KİSH yaralanmalar ve dokuların (kaslar, tendonlar, bağlar, eklemler ve kıkırdak) ve sinir sisteminde oluşan bozukluklardır. Neredeyse tüm dokulara hasar vermekle beraber sinirler ve tendon kılıfları ve genellikle sırt ve kolları içerir. Kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarından korunma yöntemini geliştirmek için ergonomik çalışmalar önemli olmakta ve işverene-çalışanlara fayda sağlamaktadır (Jaffar ve diğ., 2011).

Genel çerçevede ergonominin amaçlarını; insanlar aracılığıyla kullanılan araç, gereçlerin kullanım etkinliğinin artırılması ve günlük yaşamda insan etkileşimine açık olan tüm faaliyetlerin, makine ve sistemlerin insana uygun tasarlanması ile birlikte insan performansı üzerindeki etkinin artması, insan sağlığının korunması, iyileştirilmesi, insan güvenliğinin sağlanması bununla birlikte insan doyumunun ve mutluluğunun sağlanması olarak sıralayabiliriz (Güler, 1997).

Ergonomi bilimi ile etkileşim halinde olan başlıca bilim alanları; psikoloji, antropometri, fizyoloji, enformasyon, organizasyon ve iş güvenliğidir.

Psikoloji: Çalışma çevresinde şekil, düzen, renk gibi psikolojik konfora olanak sağlayacak düzenlemelerde bulunarak çalışana rahat bir çalışma ortamı oluşturur.

Antropometri: İnsan vücut ölçülerinin, çalışma araçları ve çalışma ortamı ile uyumlaştırılmasına olanak sağlar.

Fizyoloji: Çalışma çevresi ve iş tasarımının insan kapasitesini minimum düzeyde etkilemesini ve insana uygun çalışma koşullarını oluşturmaya olanak sağlar.

Enformasyon: İş yerinde gerekli bilgileri, optik, akustik vb. yollardan çalışana kolay bir şekilde aktaracak biçimde şekillendirilmesiyle ilgilenir.

Organisasyon: Dinlenme araları, iş değişimi, eğitim, ücret gibi konularda uygun düzenlemelerin yapılarak çalışanın işten etkilenmesini azaltmak temel amacıdır.

İş Güvenliği: Çalışanın sağlığına yönelik her türlü tehlike ve risklerin önceden belirlenerek çalışma ortamının çalışanın güvenliğine uygun tasarlanmasını sağlamaktadır (Özkul, 1996).

Bu çerçevede ergonomik araştırmalar iki boyutludur. Bunlar; insan ve fiziksel çevresi arasındaki etkileşimin bilimsel olarak araştırılması ve incelenmesi bununla birlikte konuyla ilgili araştırma verilerinin sonuçları ile çevrenin ve iş tasarımının düzenlenmesi amacıyla uygulanmasıdır (Özkul, 1996).

2.3. DÜNYA'DA ERGONOMİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Bugün meslek hekimliğinin babası kabul görülen Bernardini Ramazzini, ergonomik faktörler olarak bilinen unsurlara dikkat çekmiştir. İşçilerin iş maruziyetinin etkilerini ve kas-iskelet sistemi hastalıklarının gelişimini 300 yıl önce gözlemleyerek yazmıştır. İşçilerin doğal olmayan duruşlar ve vücut hareketleriyle ayrıca statik pozisyonlar nedeniyle yaralandığını gözlemlemiştir. Sanayi devrimiyle birlikte 1760'larda çalışma ortamında değişiklikler meydana gelmiştir. İnsanlar fiziksel işçiliği ve çiftlikleri bıraktılar ve tüm gün statik bir pozisyonda kalırken, tekrarlayıcı hareketler yaptıkları fabrikalarda çalışmaya başlamışlardır. Endüstri (sanayi) işçilerinin sağlık sorunlarını ele alan ilk eser Tuner Tracmrah' a aittir (Pheasant, 1991). II. Dünya Savaşı'ndan sonra ergonomi diğer mühendislik dallarından ayrı bir şekilde gelişmeye başlamıştır.

Tarihine baktığımızda bu tarihin geçmişe dayandığını gözlemleriz fakat ergonomi kavramının kendini geliştirmesi ve tam yapıya kavuşması II. Dünya Savaşı ve ondan sonraki sürece yayılmaktadır. Ergonomi alanının öcüsü olarak genellikle Frederick Winston Taylor gösterilmektedir. Makine mühendisi olan Taylor'un araştırması insan verimliliğini artırmakla ilgi olduğu bilinmektedir. Taylor'un değerlendirmesine göre insan, yetenek ve işin şartları arasında bilimsel bir ilişki bulunmaktadır. Talep edilen işin, çalışma verimine ulaşmanın daha kaliteli ve iyi olacağı sonucuna varmıştır. Ayrıca, iş hevesini ve işçilerin verimini çoğaltmak amacıyla "işçi seçme ve ücret artırma" yaklaşımları sebebiyle eleştirilmiştir (Neşeli, 2016).

II. Dünya savaşı sürerken Askeri silah sistemini geliştirmek amacıyla yapılan araştırmalar için İngiltere, Amerika, Almanya'da yapılan faaliyetler ergonomi alanında gelişmelere olanak sağlamıştır. Savaşlar devam ettiğinden görüş açıları önemli bir unsur olmuştur. Amerika'daki mühendislik psikologları uzun yıllar boyunca uçak kazalarının neden kaynaklı bir sorundan ortaya çıktığı üzerine araştırmalar yapmışlardır. Kazaların nedenleri başlarda pilotlardan kaynaklanan hatalar olarak saptanmıştır. Daha sonra incelemeler sonucunda elde edilen verilerden yola çıkarak asıl problemin mühendislik sorunu olduğu saptanmıştır. Tasarım hataları, kontrol araçları ile çalışma çevresi düzenlemelerinin insanın beceri ve karakteristik özellikleri bununla beraber kısıtlamaları ile uygun olmaması kazalara sebebiyet vermiştir. Bu problemler açığa çıkınca Amerika'daki araştırmacılar asıl sorunun insan unsurundan insan-makine ara kesiti dizaynı ilgili problemlerin çözülmesine ve insan unsurunun tanımlanabilir olması konularında araştırmalara ve uygulamalara teşvik etmiştir.

Avrupa ve Japonya II. Dünya Savaşı devam ederken fabrikalarını düzenleyip tekrar yapılanma ve yeniden kurma sonucuyla karşı karşıya kalmıştır. Bu olanlar sonucunda ergonomiye bir alaka oluşarak ve iş yeri dizaynına uygulanmaya başlanılmıştır. Çok az bir zaman sonra asıl ilgi noktası ergonomi teknolojisini geliştirmek için sistematik gözlem faaliyetlerine, biyo-mekaniğe ve insan fizyolojisiyle ilgili olarak belirlemeye başlanmıştır. Amerika ve Avrupa birlikte gelişmeye ve ilerlemeye başlamıştır (Neşeli, 2016).

Ergonomi biliminin gelişmesi 1949'dan bu yana, farklı boyutlara varmıştır. İlk zamanlar, araç-gereç dizaynı araştırmalarında sadece uygulamalı psikoloji yaklaşımının yeterli olmayacağı belirlenerek, multidisipliner bir kapsam kabul edilmiştir. Zamanlara kadar genel olarak kontrol düzenekleri, düğmeler, makina boyutları, göstergeler ve paneller gibi konularla ilgilenirken Oxford toplantısından sonra konu, daha geniş bir açı içinde ele değerlendirmek söz konusu olmuştur. Bunu ortaya koymakta ki ilk adım "Ergonomics Research Council" (Ergonomi Araştırmaları Konseyi'nin) kurulması ile atılmıştır. Bu kuruluşun faaliyetleri uluslararası bir iş birliğini de hedeflediği halde, böyle bir birleşme ancak 1961 yılında Stockholm'de yapılan uluslararası bir toplantıda meydana gelmiştir. Bu toplantı sayesinde "International Ergonomics Society" kurulmuş ve merkezi İngiltere'de bulunan bu uluslararası topluluğunun önemli bir birleştirici etkisi olmuştur (Neşeli, 2016).

2.4. TÜRKİYE'DE ERGONOMİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Ülkemizde de ilk çalışmalar iş güvenliğine yönelik gerçekleşmiştir. Herhangi bir sanayi etkinliği yokken, 13. Yüzyılda lonca yönetim kurulları yaşanan, tedavi edilemez derecede hasta olan, sakatlanan esnafa ve sanatkara yardım amacıyla oluşturulmuştur. Tanzimat döneminden itibaren ilk olarak madenlerde ve tersanelerde çalışma şartları ile düzenlemelere ve iyileştirmelere başlanılmıştır. Cumhuriyet döneminde devletin endüstrileşmeye önderlik etmeye başlamasıyla beraber yasal düzenlemeler devreye girmiştir. 1924 yılında "Hafta Tatili Kanunu" 1930'da "Hıfzıssıhha Kanunu" yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. 1945 yılında da "Çalışma Bakanlığı " kurulmuştur. İşçi sağlığı, İş güvenliği yüksek okullarda ve çeşitli fakültelerde ders olarak verilmeye başlamıştır. İstanbul Teknik Üniversitesi'nde 1969'da "İşbilim" iki yıl sonra da Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde "Human Factors Engineering" adı altında ergonomi dersi verilmeye başlanmıştır. Dokuz Eylül Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü 1980'lerde yurt dışından birçok sayıda modern laboratuvar aletleri getirilerek ergonomi dersleri işlenmiş ve ergonomi dersi müfredata konulmuştur. İzmir Batı Alman Kültür Ataşeliği ile karşılıklı yardım yardımlaşarak "1. ve 2. Türk-Alman Ergonomi Sempozyumlarını" 1984 ve 1986 senelerinde organize etmiştir (Neşeli, 2016).

Türkiye’de ergonomi kavramının iş hayatına tanıtımında önder olan Milli Prodüktivite Merkezi’nin (MPM) gözle görülür katkılarda bulunmuştur. Kurum tarafından yapılan “Endüstri Mühendisliğinin İşletmelere Katkısı”, “İşyerlerinde Fiziksel Ortamın İyileştirilmesi” “ergonomi”ve benzeri seminerlerde ergonomi kavramına vurgu yapılmış ayrıca MPM uzman kişilerinin ergonomi ilgili ele aldığı eserler, referans olarak yok denilecek kadar az olan ergonomi kaynağında yer almıştır. 1987 yılı ile birlikte Milli Prodüktivite Merkezi iki yılda bir ergonomi kongresinin toplanmasına olanak sunmuştur. 1995 yılında beşinci kongre, altıncısı 1998 yılında toplanmasıyla yedi ergonomi kongresi düzenlenmiştir (Neşeli, 2016).

2.5. İŞYERİNDE ERGONOMİK RİSK FAKTÖRLERİ

Kas ve iskelet sistemi hastalıklarıyla bağlantılı olup ve hastalık gidişatını hızlandıran işten kaynaklanan unsurlar ergonomik “risk faktörleri” olarak değerlendirilmektedir. Ergonomik risk faktörleri doğrudan veya dolaylı olarak hastalıkların oluşumunu tetiklemektedir bununla beraber hastalıkların fizyolojik süreci ile alakalıdır (Ayaloğlu, 2007). Ergonomik risk faktörleri 3 temel başlık altında değerlendirilebilir:

Fiziksel Faktörler: Uygunsuz duruşlar, Statik duruş, Tekrarlama, Sıkışma Aşırı Güç.

Psikolojik Faktörler: İş yerinde Sosyal İletişim, Organizasyonel Etkiler, Zihinsel Yükleme, Psikososyal faktörler.

Çevresel faktörler: Titreşim, Gürültü, Aydınlatma, Sıcaklık, Nem, Kimyasallar.

2.5.1. İş Yerlerinde Fiziksel Faktörler

Uygunsuz Duruşlar: Vücudun doğal olmayan duruşlardır. Doğal duruş, iş için en güvenli, sağlıklı ve rahat duruştur. Doğal olmayan duruşları kas ve eklemlere baskı uygulayarak vücudun fiziksel kapasitesini zorlamaktadır. Uygun olmayan duruşlara örnek olarak;

- Gün içerisinde, 2 saatten fazla devamlı olarak eller ile omuz ve baş hizasının üstünde çalışmak,
- Gün içerisinde 2 saatten fazla diz çökerek çalışmak,
- Gün içerisinde 2 saatten fazla beli bükerek ya da eğerek çalışmak,

- Ayaklarına destek vermeden oturarak çalışmak.

b. Statik Duruş: Çalışanların sabit konumda uzun süre durarak iş gördüğü durumlar olarak değerlendirilmektedir. Statik-sabit duruşlarda kan dolaşımı kısıtlanır, kaslarda zedelenmeler ve yorgunluk meydana gelebilmektedir. Statik duruş sebebiyle ortaya çıkabilecek hastalıklar; ergonomik şartların iyileştirilmesi önlenabilir veya etkileri azaltılabilmektedir.

c. Tekrarlama: Çalışma sırasında aynı veya benzer hareketlerin sıklıkla tekrarlanmasıdır. Örneğin; bir iş günü içerisinde, çalışan yaptığı tekrarlı işlerde, eklem ve kaslarının dinlenmesi için belirli aralıklarla molalar vermez ise kas iskelet sisteminde oluşabilecek rahatsızlıklar kaçınılmaz olabilmektedir.

d. Sıkışma: Yumuşak dokunun kemik ile sert ya da keskin bir cisim arasında kalarak ezilmesi anlamına gelmektedir. Kavrama hareketi ya da el aletlerinin köşeleri ile temas etmekten kaynaklanırken, kan akışını ve sinir iletimini azaltır, tendonlara ve tendon korumalarına hasar verebilir. Sıkışmalar, ergonomik şartların iyileştirilmesi ile önlenabilmektedir.

e. Aşırı Güç: Güç, kaslara baskılanan kuvvetin büyüklüğünü tanımlar. Örneğin, ağır bir yükü kaldırarak aşırı kuvvet uygulamak, kasların normalden daha fazla kasılmasına neden olabilir ve kasların, eklemlerin üzerindeki yükü arttırarak zedelenmelerin oluşması açığa çıkabilir (Ayaloğlu, 2007).

2.5.2. İş yerlerinde Psikolojik Faktörler

- a. İşyerindeki Sosyal İletişim:** İş yerinde işverenler, yöneticiler ve çalışanlar arasındaki iletişim motivasyon ve baskı unsurlarını kapsayabilir. Yöneticilerin, işverenlerin belirli aralıklarla çalışanlar ile iletişimde bulunması, verimliliği ve motivasyonun arttırmasına olanak sağlarken yöneticilerin devamlı olarak çalışma alanında bulunmaları çalışanlar üzerindeki baskıyı arttırmaktadır.
- b. Organizasyonel Etkiler:** Düzensiz iş tasarımı; örneğin, çalışma vardiyaları ve vardiya değişimleri, çalışan kişinin yeme ve uyuma alışkanlıklarını bununla birlikte sosyal ve aile diyaloglarını etkilemesi sonucu iş kazaları oluşabilir. Ayrıca çalışanın iş yükü çoğaldıkça çalışan üzerindeki baskı artacaktır. Bu iş baskısı ile çalışan aceleci davranarak işini kısa yoldan tamamlamak için

cesaretlenecektir. Bunların sonucunda kas ve iskeletsel hastalıklarının oluşma ihtimali artacaktır. Ayrıca fazla mesailer çalışanın yorgun hissetmesine ve olaylara tepki verememesine sebebiyet verecektir. Bu gibi durumların oluşması iş kazası ihtimallerini çoğaltabilmektedir.

- c. **Zihinsel Yüklenme:** Çalışlara iş sırasında psikolojik olarak baskılayıcı etki sebebiyle oluşan bir etkendir. Yoğun zihinsel yüklenme çalışanın sağlığında ve iş memnuniyetinde olumsuz sonuçlara neden olacağı gibi uzun süreler boyunca maruz kaldığında kaslarda ve sinirlerde de aşırı yüklenme yaşanabilmektedir. Sonuç olarak baskı ve zihinsen yüklenme, zamanla fiziksel sonuçlar doğurabilmektedir.
- d. **Psikososyal Etkiler:** Çalışma şekli, organizasyon yapısı ve iş yeri kuralları, hakkında şahsi düşüncelerden ileri gelen unsurlardır. Örneğin, denetleme, işin organize edilme şekli ve yönetim yöntemleri kişiden kişiye farklı etkiler gösterecektir. İşle ilgili kariyer fırsatları ve iş tanımının belirsizliği gibi faktörler de kişisel psikososyal etkiler olarak değerlendirilebilir. İş yerindeki bu tür unsurlar çalışanlar üzerinde olumlu motivasyon kaynağı olurken bazılarında psikososyal etkiye neden olabilir. Bu sebeple organizasyonları, kuralları tüm çalışanların maksimum seviyede memnun edici şekilde planlanması sağlanmalıdır (Ayaloğlu, 2007). Burada satır araları daha çok açık aşağıdakilerde tek satır olmuş.

2.5.3. İş yerlerinde Çevresel Faktörler

- a. **Titreşim:** Titreşen aletlerin el, kol ya da tüm vücutta oluşturduğu etki olarak tanımlanabilir. Bir iş günü içerisinde 30 dakikadan fazla yüksek titreşim seviyesinde titreşen araç-gereç ve aletlerin kullanımı veya gün içerisinde 2 saatten daha fazla orta düzeydeki titreşim seviyesinde titreşen aletlerin kullanımı çalışanda maruziyete neden olarak kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olmaktadır.
- b. **Gürültü Seviyesi:** Çalışma ortamlarının ve yaşadığımız çevrenin kalitesini ve insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen önemli unsurlar arasındadır. Gürültü basit olarak “düzensiz bir biçimde çıkan, rahatsız edici her türlü ses” olarak adlandırılmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği kapsamında sesin gürültü olması ses

şiddeti ile alakalıdır. Ses şiddeti arttıkça insan vücudunun verdiği tepkiler ve etkilenme derecesi değişmektedir.

Gürültünün çalışanlar üzerinde hem fiziksel hem psikolojik olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bunlar;

- İç kulakta fizyolojik hasarlar,
- Geçici ve kalıcı işitme kayıpları,
- İş performansı üzerinde olumsuz etki; yorgunluk, sinirlilik halleri,
- Psiko-motor bozulmalar; uyku düzensizliği, bilinç dışı yan etkiler
- Psikolojik etkiler; can sıkıntısı, dalgınlık vb.

c. Sıcaklık, Nem ve Hava Akımı: Çalışanın işini rahat bir şekilde yapabilmesi; çalışma ortamındaki uygun sıcaklık, nem ve hava akımına bağlıdır. Uygun ortam sıcaklıkları yapılan işe göre farklılık göstermektedir. Oturarak yapılan çalışmalarda hava sıcaklığı 18-24 C° ve ağır çalışmalarda ise 13-19 C° olmalıdır. Uygun hava akımı 150 mm/sn. dolaylarındadır. Yani havadaki moleküllerin yer değiştirme şiddeti saniyede 150 mm'den fazla olmamalıdır. İş yerinde nemlilik oranı en çok %70 olmalı ve ancak en uygun oran %30-60 seviyesinde olmaktadır.

d. Aydınlatma: İyi bir aydınlatma iş yerlerinde her türlü işlemin doğru şekilde yapılabilmesi aynı zamanda çalışanların göz sağlığının korunması ve çalışanın güvenli çalışması için önemli bir faktördür. Aydınlatma ölçü birimi **lüks** olarak belirtilmektedir. Rahat okuyup yazmak, dikiş dikmek vb. işlerde 300 lüks aydınlatma gerekmektedir. Bir işin yapılması için gerekli bilgilerin %80'i görmeliyiz bunun için iyi bir aydınlatma ile üretim hızlandırılır, hatalı ürün azaltılır, işçilerde baş ağrıları, görsel yorgunluk ve iş kazaları önlenir.

e. Kimyasallar: Kimyasal maddeler işyeri ortamında sıvı, toz, buhar, gaz veya katı olarak bulunmaktadır. Tehlikeli kimyasal maddeler solunduğunda, deri ve göze temas ettiğinde çeşitli ağır sağlık problemlerine neden olmaktadır İşyeri ortamında alınacak risk kontrol yöntemleri ile (kaynakta, ortamda, kişide) kimyasal maruziyet azaltılarak iş kazası ve meslek hastalıkları önlenebilmektedir (Engür ve Chaush-Ogly, 2019).

2.6. İŞLE İLGİLİ KAS VE İSKELET SİSTEMİ HASTALIKLARI

İş yerinde görülen “ergonomik rahatsızlıklar” büyük oranda kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları olarak tanımlanmaktadır. Kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları genellikle tendonlar, kaslar, eklemler, bağlar, kıkırdaklar gibi yumuşak dokularda ve sinir sisteminde tekrarlı hareketler sonucu incinmeler nedeniyle yavaşça açığa çıkmaktadır. Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, ofis çalışanlarında, endüstri işçilerine, ev işleri yapan çalışanlarda, atletlere ve hobi ile uğraşan herkeste görülebilmektedir. İşe bağlı gelişen kas ve iskelet sistemi hastalıkları “Mesleki Kas İskelet Hastalıkları” (MKİH) olarak kabul edilir ve iş süreçleri ve çalışma ortamının sebep olduğu rahatsızlıklar olarak tanımlanmaktadır. İşin fiziksel gereklilikleri, işverenin talepleri çalışanın fiziksel kapasitesini aştığı durumlarda açığa çıkmaktadırlar. Kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarına örnek olarak, Travma hastalıkları, kümülatif travma; tekrarlanan işlerle ilgili hastalıklar, yineleyen zorlanma zedelenmeleri, aşırı zorlanma zedelenmeleri, aşırı kullanım sendromları vb. verilebilir (Engür ve Chaush-Ogly, 2019).

Kişiy Etkileri: Devamlı ağırlar nedeniyle kişiye ıstırap verir, hareketleri sınırlandırarak sakat bırakır, psikolojik yapıyı olumsuz etkiler ve depresyona yol açar, aile iletişimini ve yaşam kalitesini olumsuz etkiler.

İşe ve Topluma Etkileri: Çalışanın performansını düşürerek iş memnuniyetini, verimliliğini, kalitesini azaltır. Endüstriyi, işvereni sağlık bakım ve sigorta sistemlerini ve ekonomiyi olumsuz etkileyerek maliyetlere yol açar.

MKİH temel olarak ikiye ayrılır:

1. Bel ağrısı,
2. Boyun ve üst ekstremit (Omuz, dirsek, el bileği ve el) hastalıkları.

Başlıca MKİH Şunlardır:

- Bel fıtığı;
- Kas zorlanması, incinmesi;
- Bel ağrısı;

- Boyun fitiğı;
- Boyun tutulması;
- Omuz Sıkışma Sendromu;
- Tetik parmak;
- Karpal Tünel Sendromu (el bileklerinde sinir sıkışması).

İş İle İlgili Risk Faktörleri: MKİSH oluşmasında; iş yerinde var olan ya da sonradan meydana gelen fiziksel ve ergonomik faktörler, psikolojik faktörler ve bireysel faktörler başlıca nedenler arasındadır.

Fiziksel ve Ergonomik Faktörler: Zorlayıcı hareketler, tekrarlı hareketler, belin ve vücudun yanlış pozisyonlarda kullanılması, uzun süreli aynı pozisyonda çalışma, titreşim.

Psikososyal Faktörler: Tekdüze çalışma, iş memnuniyetsizliği, Zaman baskısı, yetersiz dinlenme araları ve yemek saatleri, vardiyalı çalışma, yetersiz denetim, iş arkadaş çevresi.

Bireysel Faktörler: Cinsiyet, yaş, sigara kullanımı, kişisel duyarlılık, aşırı kilo

2.7.ERGONOMİNİN TÜRK MEVZUATINDAKİ YERİ

Ergonomi kavramı; “4857 numaralı İş Kanunu”, “6331 numaralı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu” ve” 5510 numaralı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu” başta olmak üzere Türkiye’de hiçbir kanunda geçmediği tespit edilmiştir. Kanunların kapsamındaki mevzuata bakıldığında “14 yönetmelik” ve “1 tebliğın 19 farklı yerinde” ergonomiden doğrudan bahsedildiği gözlemlenmiştir. Ergonominin doğrudan altını çizen ve ergonomiyi vurgulayan yönetmelik “**İş Ekipmanları Kullanımında Sağlık Ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği**” dir. Türkiye’de iş yerlerinde ergonomik tehlikeleri önlemek, ortadan kaldırmak ve azaltmak konusunda yasalarda yeterince vurgu yapılmıştır. Fakat eksiklikler ve gelişme alanlarının varlığı göz ardı edilmemelidir. Örneğın, riskli endüstriler için özel ergonomi kılavuzlarının ve standartlarının hazırlanması gerekmektedir. İş sağlığı ve güvenliği

yönetmeliklerinde ergonomi kavramının geçtiği yerler aşağıda verilmiştir (Engür ve Chaush-Ogly, 2019);

- Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Ek-4 (ÇSGB,2013)
- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği (ÇSGB,2013)
- Ekranlı Araçlarla Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik EK-1 (ÇSGB,2013)
- Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği EK-2 (ÇSGB,2019)
- Çalışma Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi Döner Sermaye İşletmesi Yönetmeliği (ÇSGB,2005)
- Çalışma Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi Danışma Kurulu Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik (ÇSGB,2013)
- İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği (ÇSGB,2012)
- Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği Ek-1 (ÇSGB,2013)
- Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik (ÇSGB,2013)
- Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği (ÇSGB,2013)
- İşyeri Hekimi ve Diğer Sağlık Personelinin Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik (ÇSGB,2013)
- Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik (ÇSGB,2013)
- Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik (ÇSGB,2013)
- İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı Görev, Yetki ve Sorumlulukları Hakkında Yönetmelik (ÇSGB,2015)
- Kişisel Koruyucu Donanımlarla İlgili Uyumlaştırılmış Ulusal Standartlara Dair Tebliğ (ÇSGB,2015) (Engür ve Chaush-Ogly, 2019).

2.8.ERGONOMİK RİSK ANALİZİ YÖNTEMLERİ

Ergonomik risk değerlendirme yöntemleri, (ERDY) iş yerindeki ergonomik risk faktörlerine maruziyetin kayıt altına alınarak bir ya da birkaç gözlemciyle

değerlendirilmesini sağlayan basit ya da gelişmiş sistematik yöntemler olarak tanımlanmaktadır. Ergonomik risk değerlendirme yöntemleri ile çalışanların duruşları, bilinen ergonomik risk faktörleri kapsamında değerlendirilerek çalışma duruşunun uygunluğu incelenmektedir. Birçok Ergonomik Risk Değerlendirme yöntemi mevcuttur. Yapılan işe uygun Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemi seçilirken; kaldırılan yükün ağırlığı, çalışma duruşları, yapılan işin süresi, hareketin tekrarlanma sıklığı gibi hususlar göz önünde bulundurulmalıdır. Bununla beraber elde edilen verilerin nitel veya nicel olması, gereken gözlemci sayısı, kullanılan materyal gibi dolaylı etkileyecek faktörler de ERDY seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar arasındadır. Ergonomik risk değerlendirme yöntemleri temel olarak üç başlık altında değerlendirilmektedir. Bunlar; öznel değerlendirmeler kapsamında olan **Kişisel Anket Yöntemleri**, **Sistematik Gözlemlere Dayalı Yöntemler** ve son olarak **Direkt ölçüm yöntemleridir**.

Kişisel Anket Yöntemleri (Öznel değerlendirmeler): MKİSH oluşumu riskinin değerlendirilmesi için geliştirilmiş çok sayıda kontrol listeleri ve özel anketler bulunmaktadır. Bu tarz yöntemlerin en büyük avantajı etkili olmaları, düşük kaynak kullanımı ve imkân dahilinde geniş çalı örneklerle uygulanabilir olmasıdır. Bu yöntemlerin dezavantajı ise, MKİSH oluşum riskinin kesin ölçümünün bu yöntemlerle belirlenmesinin kuşkulu olmasıdır. Çünkü maruziyet değişimi ve seviyesi ile ilgili olarak yetersiz geçerliliğe sahiptir (Özoğul ve diğ., 2018). Bu yöntemlere örnek olarak aşağıdaki yöntemler verilmiştir (Kahraman ve diğ., 2017).

- Alman Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Anketi- (Dutch Musculoskeletal Discomfort Questionnaire);
- Standardize Edilmiş İskandinav Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Anketi- (Nordic Musculoskeletal Questionnaire-NMQ);
- Hissedilen Çaba Derecesi (Rating of Perceived Exertion-RPE);
- Hissedilen Çaba Derecesine Dayanan İsveç Mesleki Yorgunluk Envanteri- (Swedish Occupational Fatigue Inventory-SOFI);
- Cornell Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Taraması- (Cornell Musculoskeletal Discomfort Survey);
- Vücut Rahatsızlık Haritası- (Body Discomfort Map);

Sistematik Gözlemlere Dayalı Yöntemler: Risklerinin sistematik olarak kayıt altına alınması ve nicel olarak incelenmesi amacıyla geliştirilen risk değerlendirme yöntemleridir. Basit ve gelişmiş gözlem yöntemleri olarak ikiye ayrılmaktadır (Kahraman ve diğ., 2017)

Basit Gözleme Dayalı Yöntemler:

- Gelişmiş Gözleme Dayalı Yöntemler: ErgoMan, SammieCad, Safework, CreoManikin, AnyBody Modelleme Sistemi, HumanCAD, LifeMod;
- Hızlı Üst Uzuv Değerlendirmesi (Rapid Upper Limb Assessment- RULA);
- Mesleki Tekrarlamalı Hareketler İndeksi (Occupational Repetitive Actions Index OCRA);
- Hızlı Maruziyet Değerlendirme Yöntemi (Quick Exposure Check- QEC),
- Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi (REBA);
- Amerika Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü Yük Kaldırma Endeksi (NIOSH Lifting Equation);
- Ovako Çalışma Duruşları Analiz Sistemi (Ovako Working Posture Analyzing System- OWAS);

Gelişmiş Gözleme Dayalı Yöntemler:

- 3D Match,
- TRAC,
- iErgo-Man,
- Sammie Cad,
- 3DSSPP,
- Jack Model,
- Human Builder Model,
- RAMSIS Model,
- SANTOS,
- ANYBODY,
- The Visual Decision Platform- (VDP),
- Boeing Human Modeling,
- OpenSIM,

- Pro/ENGINEER Manikin,
- HumanCAD,
- MakeHuman,
- MADYMO- (Thematical Dynamic Models),
- LifeMod.

Direkt Ölçüm Yöntemleri: İnsan duruşlarını ve hareketlerini değerlendirmek amacıyla direkt ölçüm metotları geliştirilmiştir. Direkt ölçümler için sırasıyla; kas faaliyetleri, açı sapmaları, güçler ve vücut hareketleri hakkında detaylı gerçek nicel bilgiler veren optik araçlar, elektromiyografi, açıölçer ve biyomekanik analiz araçları kullanılmaktadır.

Bu üç yöntem güvenilirlik ve geçerlilik açısından incelendiğinde direkt ölçümler, gözlemlerden; gözlemler, kişisel anket yöntemlerinden daha güvenilir olduğu ortaya çıkmıştır. Gözlem yöntemleri; çalışanla teması gerektirmemektedir. Ancak vücut duruşlarının tanımlanması konusunda gözlemcinin yargılarına ihtiyaç vardır. Direkt ölçüm yöntemleri, en doğru maruziyet düzeyini göstermektedir. Diğer yöntemlerle kıyaslandığında maliyeti yüksektir.

Bu yöntemlerin farklı sektörlerde ve farklı iş türlerinde avantajları ve dezavantajları söz konusudur (Kahraman ve diğ., 2017).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, ulaşım sektöründe hizmet vermekte olan metrobüs taşımacılığı görevi yapan şoförlerin, günlük iş planları, görev yaptıkları metrobüs araçları göz önünde bulundurularak görevleri sırasında sergiledikleri dinamik ve statik hareketler sonucu ortaya çıkan çalışma duruşları, REBA, RULA ve OWAS ergonomik risk değerlendirme araçlarıyla analiz edilmiştir. Daha sonra çalışmaya katkı sağlaması ve sunulan önerilerin geliştirilmesi açısından şoför kabinleri için 100 metrobüs şoförün katılımıyla şoför kabini memnuniyet anketi hazırlanmış ve uygulanmıştır.

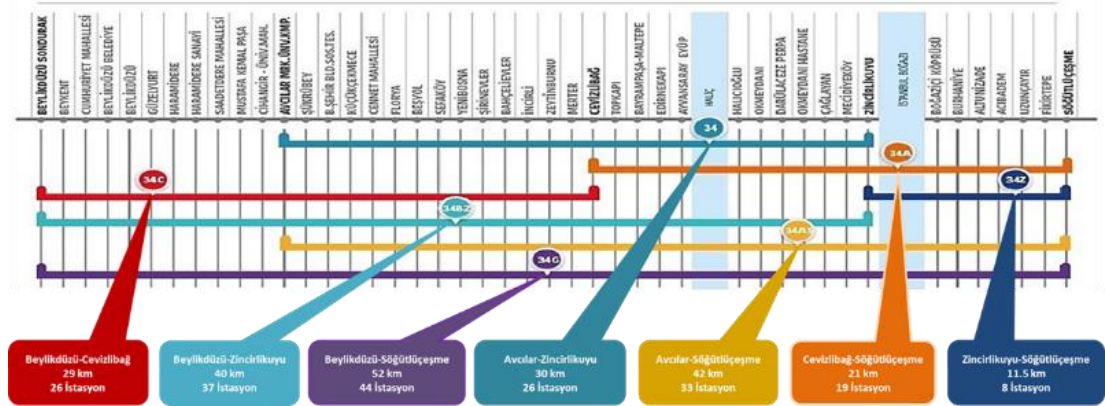
Tez çalışmasında öncelikle Metrobüs taşımacılığı ve şoför personellerin yaptığı iş ve çalışma saatleri hakkında bilgilendirmeler sunulmuştur. Daha sonra tezde kullanılan REBA, RULA ve OWAS yöntemleri açıklanarak şoför personellerin iş günü içerisinde iki farklı tip araç olan Conecto ve Capacity tip araç içerisinde günlük çalışma duruşları, gözlemlenmiştir. Belirlenen plan dahilinde şoför personel ile hatta çıkılarak bir iş günü içerisinde maruz kalınan duruşlar video ve fotoğraflanmıştır. Video ve fotoğraflardan elde edilen veriler üç farklı ergonomik risk değerlendirme yöntemleri olan REBA, RULA ve OWAS ile değerlendirmiştir.

Çalışmada yer alan şoför personelin seçiminde çalışan toplam personellerin boy/kilo verilerinin ortalaması alınmıştır. Ortalama sonucu 1,74 boy ve 88 kg kiloya sahip 5 şoför personel içinden 1 şoför personel seçilerek iki farklı tip araçta (Conecto ve Capacity) çalışma gerçekleştirilmiştir.

3.1. METROBÜS TAŞIMACILIĞI HAKKINDA GENEL BİLGİLENDİRME

Metrobüs taşımacılığı kendine ait özel bir şeride sahip ve trafikte hızlı hareket edebilen ulaşım sistemidir. Ülkemizin en kalabalık ili olan İstanbul'da sağlanan en önemli şehir

içi taşımacılık faaliyeti metrobüs taşımacılığıdır. Metrobüs hattı 44 durak olmakla beraber hat uzunluğu 40 km'dir. Tablo 1' de gösterildiği gibi mevcut ana hat sayısı 7 ve besleme hat sayısı 4'tür. Ana hatlar; 34, 34AS, 34BZ, 34C, 34Z, 34G numaralarından oluşmaktadır. Şoför personeller genel olarak metrobüs hatları kapsamında; 34 numaralı metrobüs seferleri Avcılar-Zincirlikuyu, 34AS Avcılar-Söğütlüçeşme, 34BZ hattı Beylikdüzü-Zincirlikuyu, 34C hattı Beylikdüzü-Cevizlibağ, 34Z hattı Zincirlikuyu-Söğütlüçeşme ve son olarak 34G hattı Beylikdüzü-Söğütlüçeşme durakları arasında çalışmaktadırlar. Yoğunluğun yaşandığı durumlarda ihtiyaç halinde kullanılan besleme hatlar ise 34A Söğütlüçeşme-Edirnekapı, 34B Beylikdüzü-Avcılar, 34T Avcılar-Şehit Mustafa Cambaz ve 34U Uzunçayır-Zincirlikuyu' dur. Metrobüs hattında en uzun hat, 34G hattı Beylikdüzü-Söğütlüçeşme olmakla beraber toplam 44 istasyon bulunmaktadır (Tablo 1). Metrobüs taşımacılığına ait hat haritası Şekil 1' de sunulmuştur.



Şekil 1: Metrobüs Taşımacılığına Ait Hat Haritası

Metrobüs ulaşımı 7/24 aktif olarak hizmet vermektedir. Yaygın ulaşım ağı, yüksek taşıma kapasitesi, yolculuk saati esnekliği ve ekonomik olması gibi nedenlerinden kaynaklı gün içerisinde kullanım sıklığı çok fazladır. Metrobüs ulaşımı çalışma planlamaları yaz ve kış dönemi mevsiminde meydana gelen yolcu sirkülasyonuna göre belirlenmektedir. Yaz dönemi uygulamasında okulların tatil olması, şehir içindeki insan sayısında azalma meydana gelmesi nedeniyle yolcu yoğunluğu daha az ve hat sayıları buna göre planlanmaktadır. Fakat Covid19 pandemisi nedeniyle alınan önlemler kapsamında 2020 yılı yaz uygulamasına geçilememiş kış dönemi uygulamalarına devam edilerek sefer saatleri ve sayılarında azaltmalar yapılmamıştır. Kış uygulamasına devam edilmiştir. Bu dönem için pik saatler denilen yolcu

yoğunluğunun fazla olduğu saatler hafta içi iş günlerinde sabah 07.00-09.30 ve akşam 16.30-21.30 saatleri arasındadır). Metrobüs hattında 01.01.2021 tarihinden itibaren hat numarası uygulaması kaldırılmıştır. Şu an sadece hat tabelalarında gideceği istikamet yazmaktadır.

Tablo 1: Metrobüs Hatlarının Detayları

	Hat No.	Hat Adı	Hat Uzunluğu	İstasyon Sayısı	Sefer Süresi (Gidiş-Dönüş)
Ana Hat	34	Avcılar-Zincirlikuyu	30 km	26	120 dk.
	34AS	Avcılar-Söğütlüçeşme	42 km	33	163 dk.
	34BZ	Beylikdüzü-Zincirlikuyu	40 km	37	160 dk.
	34C	Beylikdüzü-Cevizlibağ	29 km	26	120 dk.
	34G	Beylikdüzü-Söğütlüçeşme	52 km	44	200 dk.
	34Z	Zincirlikuyu-Söğütlüçeşme	11,5 km	8	52 dk.
Besleme Hat	34A	Söğütlüçeşme-Edirnekapı	21 km	19	90 dk.
	34B	Beylikdüzü-Avcılar	9,7 km	11	45 dk.
	34T	Avcılar-Şehit Mustafa Cambaz	18,2 km	15	70 dk.
	34U	Uzunçayır-Zincirlikuyu	8 km	6	50 dk.

3.2.METROBÜS ŞOFÖRLERİNİN KULLANMAKTA OLDUĞU ARAÇLAR VE ÇALIŞMA ŞEKİLLERİ

Metrobüs bünyesinde çalışan toplam şoför personel sayısı 1138'dir. Metrobüs ulaşımında kullanılan metrobüs araçları üç tiptir. Bu araçlar; Phileas, Conecto ve Capacity araçlardır. Metrobüs taşımacılığında şoförler tarafından en sık kullanılan araçlar Conecto ve Capacity tip araçlara ait kabin fotoğrafları ölçüleri (cm) ile birlikte Şekil 2'de sunulmuştur.



(a) Conecto



(b) Capacity

Şekil 2: Metrobüs Taşımacılığında Şoförler Tarafından En Sık Kullanılan Araçlara Ait Kabinler

Metrobüs araçları şoför personellere zimmetli değildir. Çalışma günü içerisinde bir şoför personel yaklaşık 4-6 arası metrobüs aracı değiştirmektedir

Şoför personeller, sabah çalışması, akşam çalışması, gece çalışması ve ara dinlenmeli olmak üzere dört farklı vardiya ile çalışmaktadırlar. Diğer vardiya usullerinden farklı olarak ara dinlenmeli çalışan bir şoför personelin çalışma şekline örnek verecek olursak; sabah veya akşam iş başı yapar 4 saat çalışır 3-4 saat dinlenir tekrar iş başı yapar ve 4 saat daha çalışır. Ara dinlenmeli çalışma şeklinin bir diğer adı tatilli çalışmadır. Vardiya şekillerinde çeşitlilik olmasının en temel sebebi metrobüs taşımacılığının 24 saat kesintisiz olmasıdır. Vardiyalar her hafta değişmektedir. Şoför personellerin sabit bir iş başı veya iş bitimi saati bulunmamaktadır.

Yaz- kış dönemlerinde pik saatlerde göz önünde bulundurularak hazırlanan planlar doğrultusunda şoför personellerin çalışacakları hatlar ve saatler belirlenmektedir. Hazırlanan planlamalar şoförlere üç gün önceden bildirilmektedir. Şoför personeller günlük 8 saat çalışmaktadır. İhtiyaçlar doğrultusunda ve yaşanan yolcu yoğunluğa göre bir şoförün yıllık çalışma süresi 270 saati aşmayacak şekilde fazla çalışmada verilmektedir. Genel olarak gece çalışması emekli şoförler tarafından yapılmaktadır.

Günlük dinlenme süreleri her sefer sonunda en az 10-15 dakika olarak belirlenmiştir. Günün yoğun saatlerinde şoför personeller çoğu zaman dinlenmeye vakit bulamamaktadır. Dinlenme vaktini kullanamadıkları durumlara rötat yapma denmektedir. Öğle saatlerinde ise bazen hatlarını erken tamamlayarak fazla dinlenme imkânı bulabilmektedirler. Bu tarz durumlara ise avans yapma denmektedir.

Bir iş günü içerisinde şoför personellerin iş akışı genel olarak aşağıda verildiği gibidir.

1. Hat tanımlama (Her ilk ve son durakta günde en az 4-6 defa)
2. Koltuk-direksiyon ayarı
3. Emniyet kemeri takma
4. Sefere başlama seyir hali
5. Durak düğme- durak fren düğme kullanımı ve ayna kullanımı (Kapıları açarken ve kapatırken her istasyonda iki defa)
6. Sefer sırasında çok sık olmamakla beraber engelli rampası kaldırma-indirme

Şoför personelin iş faaliyeti içerisinde en çok maruz kaldığı hareket duraklarda kapı-açma kapama ve durak freni düğmesi kullanma işlemidir. Şoförler bu hareketi her istasyonda 2 kez olmakla beraber en az 12 defa yapmaktadır.

3.3.METROBÜS ŞOFÖRLERİNDE TEŞHİSİ KONULAN KAS İSKELET SİSTEMİ HASTALIKLARI

Birçok meslek grubunda MKİSH görülebilmektedir. Yapılan çalışmalarda toplu taşıma şoförlerinin risk altında olduğu ortaya konulmuştur. Toplu taşıma şoförlerinin mide-bağırsak hastalıkları, kalp damar rahatsızlıkları ve kas iskelet sistemi hastalıkları gibi birçok hastalığın açığa çıkma olasılığının diğer mesleklerle oranla daha yüksek olduğunu belirten çalışmalar bulunmaktadır. Şoförler de kas iskelet problemlerinin yaşla birlikte artış gösterdiği de belirtilmiştir. Bu rahatsızlıkların dışında, yapılan araştırmalarda; depresyon, post-travmatik stres bozuklukları, uyuşturucu ve sigara kullanımı açısından da toplu taşıma şoförleri risk altında olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca yapılan araştırmalar özellikle bel ve boyun ağrılarına yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. (Şahin, 2012)

Tablo 2’ de son bir yılda iş yeri sağlık birimine başvuran, metrobüs şoförlerine ait iş yeri hekimi sisteminde kayıtlı olan kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları verileri sunulmuştur. Elde edilen verilere göre en çok görülen rahatsızlıklar eklem rahatsızlıkları, bel ağrıları, omuz ve kol ağrılarıdır. Tablo 2’de belirtilen, konulan teşhisler arasında olan miyalji; *“pek çok sağlık problemine eşlik edebilecek bir semptomun genel ifadesi olarak kullanılmaktadır”* (Toprak, 2013). Ek olarak kasların kontrolsüz ve aşırı bir şekilde kullanılmasından kaynaklı oluşan kas sakatlıkları ve buna bağlı olarak meydana gelen kas rahatsızlıkların belirtisi olabilmektedir.

Bir diğer rahatsızlık olan “intervertebral disk herniasyonu” omurlar arasındaki diskin, jel çekirdeğinin bir bölümünün disk halkasının dışına çıkması olarak tanımlanabilir. Şiddetli ve yanlış yüklenmelerde aynı zamanda yaşa bağlı olarak yıpranmalar yaşanarak esneklik kaybı ve dış halkada küçük yırtılmalar meydana gelebilmektedir. Omurlar arası disk herniasyonu, omurganın her kısmında meydana gelebilir. Ancak çoğunlukla bel omurgasında tıbbi olarak “lumbar disk herniasyonu” veya “omurlar arası disk herniasyonu” denilmektedir ve görülmektedir (URL 2).

Tablo 2: Metrobüs Şoförlerine Ait İş yeri Hekimi Sisteminde Kayıtlı Olan Kas ve İskelet Sistemi Rahatsızlıkları

Metrobüs Şoförlerinin Kas ve İskelet Sistemi Rahatsızlıkları	
M25.5	Eklem Ağrısı
M45.9	Ankilozan Spondilit
M51.0	Lumbar Ve Diğer İntervertebral Disk Bozuklukları, Myelopati İle (G99.2*)
M51.1	Lumbar Ve Diğer İntervertebral Disk Bozuklukları, Radikülopati İle
M51.3	İntervertebral Disk Dejenerasyonu
M54.2	Boyun Ağrısı
M54.4	Lumbago, Siyatik İle
M54.5	Bel Ağrısı
M62.9	Kas Bozukluğu
M79.1	Miyalji
M79.15	Miyalji, pelvik bölge ve kalça
M79.7	Fibromiyalji
M79.71	Fibromiyalji, omuz bölgesi
M79.72	Fibromiyalji, kol
R25.2	Kramp Ve Spazm

3.4.REBA (HIZLI TÜM VÜCUT DEĞERLENDİRME, RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT)

Rapid Entire Body Assessment (REBA) Hignett & McAtamney tarafından geliştirilmiştir. REBA yöntemiyle dinamik hareketler ve sabit (statik) duruşlar da analiz edilebilmektedir. Tüm vücut faaliyetleri sırasında çalışanın duruş biçimini analiz ederek MKİSH neden olabilecek çalışma şeklinin ortaya konmasına ve alınabilecek önlemleri saptayan gözleme dayalı bir yöntemdir. REBA metodu dinamik ve statik duruşlarda meydana gelen yüklemeyi, insan yük etkileşimini göz önünde bulundurarak çalışanın tüm vücudunun duruşsal riskini analiz ederek değerlendirir. Yapılan iyileştirmeler sonrasında risklerin indirgenip indirgenmediğini kontrol etmek içinde kullanılır (Hignett ve McAtamney, 2000).

REBA yöntemi uygulanırken vücudun sağ ve sol tarafı aynı anda değerlendirilir. REBA uygulanmasında; ilk önce gövde, boyun, bacakların duruşu açısal olarak gözlemlenerek puanlandırılır. REBA yöntemine ait A tablosundan gövde, boyun, bacakların duruş puanları ile bir skor elde edilerek, bu skora duruş esnasında uygulanan taşınan yük veya kuvveti kapsayıcı puan eklenir. Böylece A skoru elde edilir (Hignett ve McAtamney, 2000).

Diğer yandan üst kol, alt kol ve bileklerin duruşu analiz edilir ve puanlanır. A skoru ile benzer şekilde B tablosundan üst kol, alt kol ve bileklerin duruş puanları ile bir puan elde edilir ve bu puana kavramaya ilişkin puan eklenir, böylece B skoru hesaplanmaktadır. A ve B skorları kullanılarak C tablosundan elde edilen değere, son olarak aktivite skoru eklenerek duruşun REBA skoru elde edilmektedir. Hesaplanan REBA skoru ile; ele alınan çalışma duruşunun risk seviyesi ihmal edilebilir, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek riskli olmak üzere derecelendirilmektedir. Risk seviyeleri ve her seviyeye göre alınması gereken önlem dereceleri Tablo 3 'de görülmektedir (Hignett ve McAtamney, 2000).

REBA aşağıda belirtilen amaçlara göre geliştirilmiştir;

- Temel duruşsal sistemi, hassas bir biçimde kas iskelet sisteminin risklerini göz önünde bulundurarak çeşitli yönlerde analiz etmek.

- Duruşlara ve hareket düzlemlerine göre bedeni ayrı ayrı değerlendirmek için parçalara ayırmak.
- Statik, dinamik hızlı değişen veya dengesiz duruşların neden olduğu kas aktivitesi için bir puanlama sistemi sağlamak.
- Yüklerin taşınmasında “el-kol, eşya” birleşimini önemli bir değişken olarak değerlendirmek.
- Değerlendirme sonucunda derecelendirilen risklerden öncelikli olan olumsuzları belirlemek.
- Minimum zaman, çaba ve ekipman gerektiren kullanışlı bir değerlendirme aracı sunmak.

REBA'nın Dezavantajları:

- Görevin süresini, mevcut iyileştirme süresini dikkate almaz veya el-kol titreşim riskini değerlendirmez.
- Gözlemciye bir çalışanın yalnızca en kötü durumdaki duruşunu tek seferde değerlendirmesine izin verir ve temsil edilen duruşların kullanılmasını gerektirir.
- Vücudun sağ ve sol taraflarının ayrı ayrı değerlendirilmesini gerektirir, ancak çoğu durumda vücudun hangi tarafının MKİSH riskine en fazla maruz kaldığı belirlenemez.

REBA analizine öncelikle çalışanın boyun, gövde ve bacak bölgelerinin değerlendirilmesi ile başlanarak A skor tablosu elde edilir.

REBA yönteminin çıktısı MKİSH düzeyini temsil eden tek bir nihai REBA skorudur. Tablo 3'de de görüldüğü üzere en düşük puan 1, en yüksek puan 15'tir (Hignett ve McAtamney, 2000).

Tablo 3: REBA- Risk derecelendirmesi

Derece	REBA Skoru	Risk Seviyesi	Önlem
0	1	İhmal Edilebilir	Gerekli Değil
1	2-3	Düşük	Gerekli olabilir
2	4-7	Orta	Gerekli
3	8-10	Yüksek	Kısa zaman içerisinde Gerekli
4	11-15	Çok Yüksek	Hemen Gerekli

Değerlendirici, işin görevlerini ve taleplerini anlamak için değerlendirilen işçiyle görüşerek ve birkaç iş döngüsü sırasında işçinin hareketlerini ve duruşlarını gözlemleyerek değerlendirmeye hazırlanmalıdır.

Değerlendirilecek duruş pozisyonlarının seçimi;

- 1) En zor duruşlar ve iş görevleri (işçi görüşmesi ve ilk gözleme dayalı olarak),
- 2) En uzun süre sürdürülen duruş
- 3) Vücudun en fazla yüke maruz kaldığı duruş.

REBA uygulamasında bir seferde yalnızca vücudun bir tarafı (sağ veya sol taraf) değerlendirilir. Çalışanla görüşme ve gözlem yaptıktan sonra, değerlendirici, vücudun tek bir tarafının mı yoksa her iki tarafının da mı değerlendirilmesi gerektiğini belirleyebilir.

REBA yönteminde çalışan, belirlenen, altı farklı vücut duruş pozisyonlarında video veya fotoğraf aracılığıyla kayıt altına alınır. Daha sonra, bu fotoğraf ve videolarda ki vücut duruş açıları açı ölçeği yardımıyla ölçülür.

Boyun hareketi puanı 1-3 arasında değerlendirilir. Bu puanlandırma yapılırken boyun bükülmesi, boyun esnemesi (ekzantrisit) ve boyun dönmesi hareketleri göz önünde bulundurulur. Derecelendirme Şekil 3'te de görüldüğü üzere boynun yatay eksen ile yaptığı açıya göre puanlandırılır. Buna göre çalışanın boyun pozisyonu 0°-20° arasında ise 1 puan, boyun duruşu 20° den fazla ise 2 puan, boynun arkaya doğru esneme hareketi 2 puan olarak belirlenmiştir. Ayrıca boynun yana eğilme hareketi +1 ve

boynun herhangi bir tarafa dönmesi +1 puan şeklinde değerlendirilir. Tablo 4’te boyun hareketi skor tablosu verilmiştir (Hignett ve McAtamney, 2000).

Tablo 4: REBA- Boyun Hareketi Skor Tablosu

BOYUN		
Hareket	Puan	Değişim Puanı
0°-20° bükülme	1	boyunda dönme varsa +1
>20° bükülme	2	
esneme	2	boyunda yana eğilme varsa +1



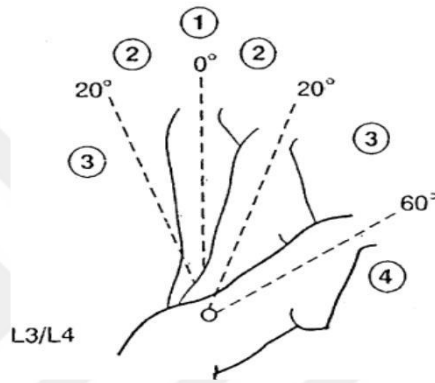
Şekil 3: REBA- Boyun Hareketi Skor Ölçüsü

Gövde pozisyonu 1-5 arasında puanlandırılır. Puanlandırma yapılırken, gövdenin veya sırtın yatay ya da yanal olarak bükülmesi, esnemesi ve dönmesi durumları göz önünde bulundurulur (Şekil 4). Buna göre sırtın dikey eksenle yaptığı açı 0° ise 1 puan, 0°-20° arasında ise 2 puan, 20°-60° arası bükülme için 3 puan, 20° den fazla esneme için 3 puan, 60° den büyük bükülme hareketleri için 4 puan olarak puanlandırılır (Tablo 5). Ek olarak, gövde de dönme hareketi varsa +1 puan veya gövde de yana eğilme hareketi varsa +1 puan olarak hesaplanır (Hignett ve McAtamney, 2000).

Tablo 5: REBA-Gövde Hareketi Skor Tablosu

GÖVDE

Hareket	Puan	Değişim Puanı
Dik Duruş	1	Gövde de dönme hareketi varsa +1
0°-20° bükülme 0°-20° esneme	2	
20°-60° bükülme >20° esneme	3	gövdede yana eğilme hareketi varsa +1
>60° bükülme	4	



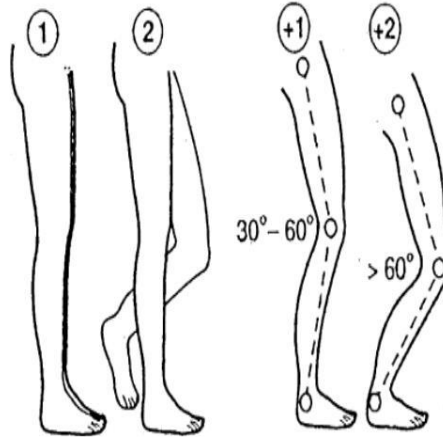
Şekil 4: REBA-Gövde Hareketi Skor Ölçüsü

Bacak hareketi pozisyonu skoru 1-4 arasındır. Puanlandırma yapılırken bacağın üzerine yük binip binmediği, bacağın diz ile yaptığı açı, yükün tek bacağı mı yoksa iki bacağı birden binmesi durumları göz önünde bulundurulur (Şekil 5). Tablo 6'ya göre yürürken veya otururken iki bacak üzerine yük biniyorsa 1 puan, tek bacak üzerine yük biniyorsa veya dengesiz bir duruş söz konusu ise 2 puan olarak puanlandırma yapılır. Bununla beraber dizler 30°-60° arasında bükülüyorsa +1, dizler 60° den daha fazla bükülüyorsa +2 puan eklenir (Hignett ve McAtamney, 2000).

Tablo 6: REBA-Bacak Hareketi Skor Tablosu

BACAK

Hareket	Puan	Değişim Puanı
iki bacak üzerine yük biniyorsa, yürürken veya otururken	1	dizler 30°-60° arasında bükülüyorsa +1
tek bacak üzerine yük biniyorsa veya dengesiz duruş varsa	2	dizler 60° daha fazla bükülüyorsa +2



Şekil 5: REBA-Bacak Hareketi Skor Ölçüsü

Elde edilen bacak, boyun, gövde verileri sonucunda Tablo 7’ de verilen duruş puanı bulunur. A skoru, duruş tablosundan elde edilen veriye yük skoru eklenerek belirlenir. Daha sonrasında vücudun diğer kısımları için belirlenecek olan B skoru ile A skoru kullanılarak nihai C Skoru hesaplanarak REBA analizi sonlandırılır (Hignett ve McAtamney, 2000).

Tablo 7: REBA- Duruş Skor Tablosu (A Tablosu)

Duruş Puanı		Boyun											
		1				2				3			
	Bacaklar	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Gövde	1	1	2	3	4	1	2	3	5	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tablo 8: Yük Skor Tablosu

TAŞINAN YÜK

Durum	Puan	Değişim Puanı
yük <5 kg	0	Taşınan yükte sarsıntı veya ani tasıma varsa +1
5 kg < yük < 10 kg	1	
yük > 10 kg	2	

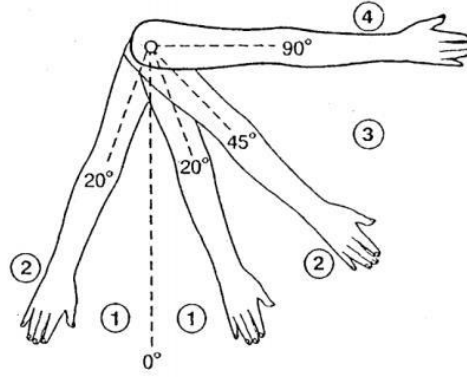
Yük skoru 0-2 arasındır. Puanlandırma yapılırken çalışanın işi gerçekleştirmek için uygulaması gereken yük veya kuvvet dikkate alınır. Buna göre taşınan yük 5 kg az ise 0 puan, yük 5-10 kg arası ise 1 puan, yük 10 kg'dan fazla ise 2 puan olarak hesaplanır. Ek olarak taşınan yük dinamik ise +1 puan eklenir. Tablo A 'dan elde edilen verilere yük skoru (Tablo 8) eklenerek nihai A skoru elde edilir skoru 1-6 arasında olmalıdır (Hignett ve McAtamney, 2000).

A skorunun tespitinden sonra B skoru belirlenir. B skorunun hesabı üst kol puanı sonrasında alt kol puanı ve el bileği puanı hesaplanarak bulunur.

Üst kol hareketi pozisyonu skoru 1-6 arasındır. Puanlandırma yapılırken omuzlar üzerinde oluşan eğilme, gerilme, üst kolun yatay eksen ile yaptığı açı, omuzların yukarı kalkık olup olmaması, kol hareketin engellenip engellenmediği, kolların desteklenip desteklenmediği durumları göz önünde bulundurulur (Şekil 6). Tablo 9'a göre üst kolların; 0°-20° eğilmesi veya esnemesi durumunda 1 puan, 20°-45° eğilmesi durumunda 2 puan, 20° den daha geniş bir açıyla esneme yapması durumunda 2 puan, 45°-90° eğilmesi durumunda 3 puan, 90° den daha büyük açı ile eğilmesi durumunda 4 puan atanır. Ek olarak omuzların yukarı kalkık çalışma durumu için +1 puan, çalışma esnasında üst kol hareketi engelleniyorsa +1 puan, kollar destekleniyorsa ya da yardımcı çalışma söz konusu olduğunda – 1 değişim puanı uygulanır (Hignett ve McAtamney, 2000).

Tablo 9: REBA-Üst Kol Hareketi Skor Tablosu

ÜST KOL		
Hareket	Puan	Değişim Puanı
0°-20° bükülme 0°-20° esneme	1	omuzlar yukarı kalkık çalışma varsa +1
20°-45° bükülme >20° esneme	2	üst kolun hareketi engelleniyorsa +1
45°-90° bükülme	3	kollar destekleniyorsa veya yardımlı çalışma varsa -1
>90° bükülme	4	



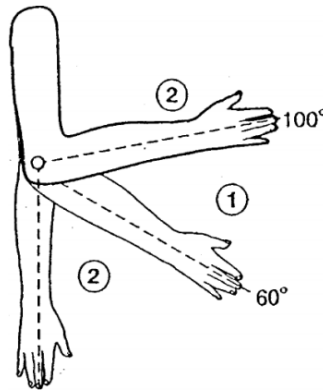
Şekil 6: REBA-Üst Kol Hareketi Skor Ölçüsü

Alt kol hareketi pozisyonu skoru 1 veya 2'dir. Puanlandırma yapılırken dirseklerde oluşan bükülme durumu göz önünde bulundurulur (Şekil 7). Tablo 10'a göre alt kolun üst kol ile yaptığı açı; 60°-100° arasında ise 1 puan, 60°' den küçükse veya 100° 'den büyükse 2 puan verilir (Hignett ve McAtamney, 2000).

Tablo 10: REBA- Alt Kol Hareketi Skor Tablosu

ALT KOL

Hareket	Puan
60°-100° bükülme	1
<60° bükülme >100° bükülme	2



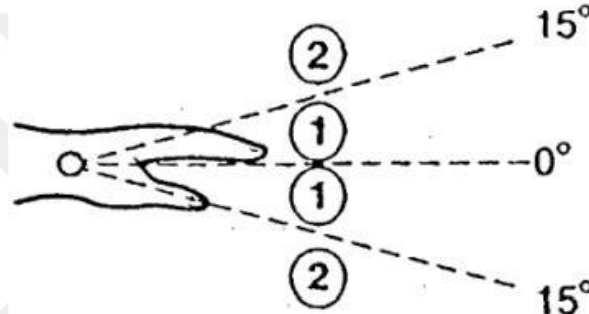
Şekil 7: REBA- Alt Kol Hareketi Skor Ölçüsü

El bileği hareketi skoru 1-3 arasında değişmektedir. Puanlandırma yapılırken el bileğinde oluşan bükülme ve esneme durumu göz önünde bulundurulur (Şekil 8). Tablo 11' göre el bieleğinin yaptığı açı; 0°-15° arasında ise 1 puan, 15°' den büyükse

2 puan verilir. Ek olarak bileklerin sağa-sola bükülmesi durumunda +1 puan, bileklerin döndürülmesi söz konusu olduğunda +1 puan verilir (Hignett ve McAtamney, 2000).

Tablo 11: REBA- El Bileği Hareket Skor Tablosu

BİLEK		
Hareket	Puan	Değişim Puanı
0°-15° bükülme 0°-15° esneme	1	bilekler sağa sola bükülüyorsa +1
>15° bükülme >15° esneme	2	bilekler döndürülüyorsa +1



Şekil 8: REBA- El Bileği Hareket Skor Ölçüsü

REBA B skoru üst kol, alt kol ve el bileği puanları göz önünde bulundurularak Tablo 12’de belirtilen puanlandırma ışığında tespit edilir. Hesaplanan duruş puanına tutuş puanı eklenerek B skoru bulunur. Buna göre söz konusu iş yapılırken tutulan cisim rahatça kavranabiliyorsa puan eklenmez, tutulan cisim kabul edilebilir seviyede kavranabiliyorsa +1 puan, tutulabiliyor fakat kavranamıyorsa +2 puan, son olarak cismi kavramak neredeyse imkânsız ise +3 puan verilir (Hignett ve McAtamney, 2000).

Tablo 12: REBA- Duruş Skor Tablosu (B Tablosu)

TABLO B		Alt Kol					
		1			2		
	Bilek	1	2	3	1	2	3
Üst Kol	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Tablo B kullanılarak bulunan B skoruna “Tutuş Puanı” eklenerek B puanı bulunmalıdır. Ekipman kolay kavranıyorsa puan eklemesi yapılmaz. Ekipmanın tutuşu normal ama kavranması kabul edilebilir düzeyde ise 1 puan, ekipmanı tutmak mümkün ama kavranması kabul edilemezse 2 puan ve son olarak kavranması mümkün olmayan durumlarda ise 3 puan eklenmelidir.

Önceki bölümlerde belirlenmiş olan A skoru ve B skoru değerleri kullanılarak Tablo 13'te belirtilen veriler referans alınarak C puanı hesaplanır. Hesaplanan C puanına aktivite yoğunluk puanı eklenerek C skoru hesaplanır (Tablo 14). Aktivite yoğunluk puanı bir ya da birden fazla vücut uzuvları bir dakikadan fazla hareketsiz kalıyorsa 1 puan, yürüme söz konusu olmadan sabit lokasyonda en az dakikada dört defa ve daha fazla faaliyet yürütülüyorsa 1 puan, seri bir biçimde mevcut duruşta bir farklılık söz konusu ise 1 puan olarak belirlenir (Hignett ve McAtamney, 2000).

Tablo 13: REBA- C Skor Tablosu

Puan A (Tablo A'dan alınan puan +kuvvet/ yükleme puanı)	Tablo C											
	Puan B, (tablo B'deki değer + tutuş skoru)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tablo 14: REBA-Aktivite Yoğunluk Skor Tablosu

AKTİVİTE YOĞUNLUĞU

Durum	Puan
bir yada birden fazla organ bir dakikadan fazla aynı konumda kalıyorsa	1
yürümeden aynı konumda dakikada 4 kez ve fazla iş yapılıyorsa	1
hızlı bir şekilde duruşta bir değişiklik oluşuyorsa	1

Yapılan değerlendirme sonucunda tespit edilen REBA skorunun karşılığı Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15: REBA Skoru Değerlendirme Tablosu

Derece	REBA Skoru	Risk Seviyesi	Önlem
0	1	İhmal Edilebilir	Gerekli Değil
1	2-3	Düşük	Gerekli Olabilir
2	4-7	Orta	Gerekli
3	8-10	Yüksek	Kısa zaman içerisinde Gerekli
4	11-15	Çok Yüksek	Hemen Gerekli

3.5.RULA (HIZLI ÜST VÜCUT DEĞERLENDİRMESİ, RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT)

RULA Hızlı Üst Vücut Değerlendirmesi (Rapid Upper Limb Assessment); 1993 yılında araştırmacı McAttemny ve Corlett tarafından geliştirilmiştir. RULA, çalışanların üst vücut uzuvlarını değerlendirmede ağırlıklı tutarak, mesleki kas ve iskelet sistemi hastalıkları ile ilişkili ergonomik risk faktörlerini hızlı bir biçimde değerlendirmek için oluşturulmuştur. Ergonomik değerlendirme aracı RULA, boyun,

gövde ve üst vücut bölümlerinin iş görevlerinin / taleplerinin biyomekanik ve duruşsal yük gereksinimlerini dikkate alarak analiz eder (McAtamney ve Corlett, 1993).

RULA aracı, değerlendirilmekte olan iş görevi için gerekli vücut duruşu ve kuvveti gereksinimlerini analiz etmek için sistematik bir süreç kullanır.

RULA, aşağıdaki hedefler göz önünde bulundurularak geliştirilmiştir:

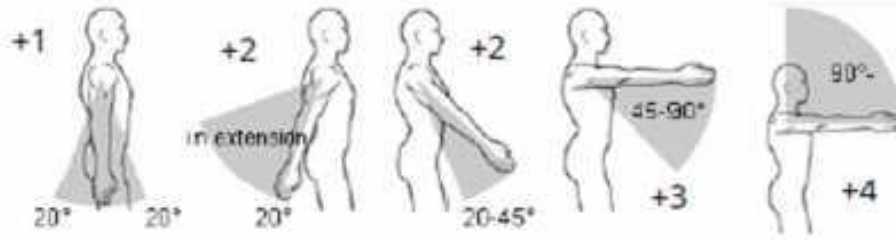
- İşle ilgili üst vücut bozukluklarının riskine maruz kalma seviyesini değerlendirmek için çalışan bir popülasyonun taranması için bir yöntem sağlamak.
- Statik veya tekrarlayan işler yaparken çalışma duruşlarını, aşırı kuvvetlerle ilişkili olan ve kas yorgunluğuna neden olabilecek kas hareketlerini belirlemek ve derecelendirmek.
- Bir aciliyet göstergesini tanımlayan bir eylem seviyesi çıktısı olan basit bir puanlama yöntemi sağlamak.
- Minimum zaman, çaba ve ekipman gerektiren kullanıcı dostu bir değerlendirme aracı sağlamak.
- RULA Yönteminin Sınırlamaları:
Görevin süresini, mevcut kurtarma süresini veya el-kol titreşimini dikkate almaz.
- Gözlemciye, bir çalışanın en kötü postür duruşunu tek bir noktada değerlendirmesine izin verir ve temsili duruşlar kullanılır.
- Vücudun sağ ve sol taraflarının ayrı değerlendirmesini gerektirir, bununla birlikte çoğu durumda vücudun hangi tarafının MKİSH riskine en fazla maruz kaldığı hızlı bir şekilde tespit edilir.

RULA analizine ilk olarak üst kol uzuv analizi yapılarak başlanılır. Üst kol hareketi pozisyonu skoru 1-6 arasındadır. Puanlandırma yapılırken omuzlar üzerinde oluşan eğilme, gerilme, üst kolun yatay eksen ile yaptığı açı, omuzların yukarı kalkık olup olmaması, kol hareketin engellenip engellenmediği, kolların desteklenip desteklenmediği durumları göz önünde bulundurulur (Şekil 9). Tablo 16'ya göre üst kolların; 0°-20° eğilmesi veya esnemesi durumunda 1 puan, 20°-45° eğilmesi durumunda 2 puan, 20° den daha geniş bir açıyla esneme yapması durumunda 2 puan, 45°-90° eğilmesi durumunda 3 puan, 90° den daha büyük açı ile eğilmesi durumunda

4 puan atanır. Ek olarak omuzların yukarı kalkık çalışma durumu için +1 puan, çalışma esnasında üst kol hareketi engelleniyorsa +1 puan, kollar destekleniyorsa ya da yardımcı çalışma söz konusu olduğunda – 1 değişim puanı uygulanır (Mcatamney ve Corlett, 1993).

Tablo 16:RULA- Üst Kol Skor Tablosu

Hareket Tanımı	Hareket Değişim Puanı	Ek Puan Açıklamaları
0°-20° bükülme 0°-20° esneme	1	Omuzlar yukarı kalkık çalışma varsa +1, Üst kol hareketi engelleniyorsa +1,
20°-45° bükülme >20° esneme	2	Kollar destekleniyor veya yardımcı çalışılıyorsa -1
45°-90° bükülme	3	
>90° bükülme	4	

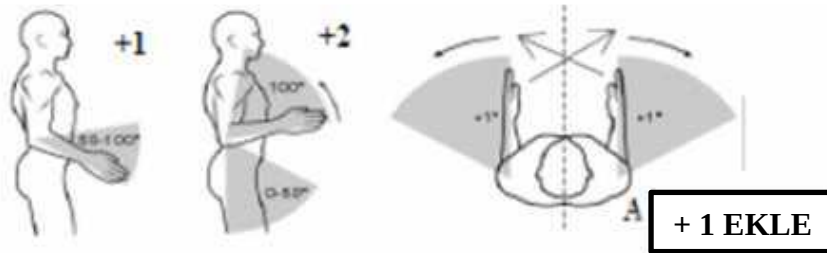


Şekil 9: RULA- Üst Kol Skor Ölçüsü

Alt kol hareketi pozisyonu skoru 1-3 arasındadır. Puanlandırma yapılırken dirseklerde oluşan bükülme durumu göz önünde bulundurulur (Şekil 10). Tablo 17'ye göre alt kolun üst kol ile yaptığı açı; 60°-100° arasında ise 1 puan, 60°' den küçükse veya 100° 'den büyükse 2 puan verilir. Ek olarak kollar yana doğru açılmakta ise +1 puan daha eklenir (Mcatamney ve Corlett, 1993).

Tablo 17: RULA- Alt Kol Skor Tablosu

Hareket	Puan	Değişim Puanı
60°- 100° Arasında	1	Kollar yana doğru Açılmakta ise +1 puan daha eklenir.
<60° veya >100°	2	

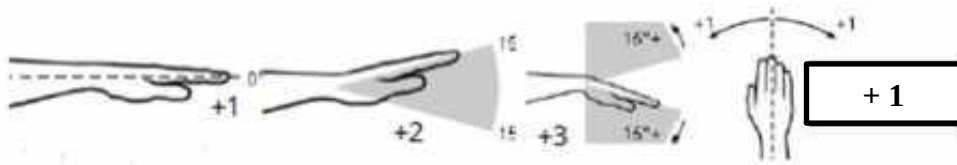


Şekil 10: RULA-Alt Kol Skor Ölçüsü

El bileği hareketi skoru 1-4 arasında değişmektedir. Puanlandırma yapılırken el bileğinde oluşan bükülme ve esneme durumu göz önünde bulundurulur (Şekil 11). Tablo 18'e göre el bileğinin yaptığı açı; 0° ise 1 puan, 15°' den küçükse 2 puan verilir. 15°' den büyük durumlarda 3 puan verilir. Ek olarak el bileğinin çalışma esnasında kendi eksenini etrafında döndürülmesi söz konusu olduğunda +1 puan daha eklenir (Mcatamney ve Corlett, 1993).

Tablo 18: RULA-Bilek Puanlama Tablosu

Hareket	Puan	Hareket Puan Değişim Puanı
0 °	1	Bileğin sola sağa hareketi veya kendi ekseninde döndürülmesi gerekmedikçe +1 puan daha ilave edilir.
<15°	2	
>15°	3	



Şekil 11: RULA-Bilek Skor Ölçüsü

El bileği bükülmesi; 15° den küçük ise 1 puan, 15° den büyük ise 2 puan olarak el bileği bükülmesi puanı elde edilir (Mcatamney ve Corlett, 1993).

Üst kol, alt kol, el bileği ve el bileği bükülmesi verileri sonucunda Tablo 19’da verilen duruş puanı hesaplanır. A skoru, duruş tablosundan elde edilen veriye yük skoru ve kas kullanım puanı eklenerek belirlenir. Daha sonrasında vücudun diğer kısımları için belirlenecek olan B skoru ile A skoru kullanılarak nihai C Skoru hesaplanarak RULA analizi sonlandırılır (Mcatamney ve Corlett, 1993).

Yük skoru 0-3 arasındır. Puanlandırma yapılırken çalışanın işi gerçekleştirmek için uygulaması gereken yük veya kuvvet dikkate alınır. Buna göre taşınan yük 2 kg az ise 0 puan, yük 2-10 kg arası ise 2 puan ve 10 kg fazla ise 3 puan eklenerek hesaplanır. Ek olarak taşınan yük dinamik ise +1 puan eklenir. Çalışma esnasında maruz kalınan yük miktarı veya uygulanan kuvvet miktarı dikkate alınmalıdır (Mcatamney ve Corlett, 1993).

Kas kullanım puanı eklenirken dakikada 4 defadan fazla ya da 1 dakikadan fazla aynı duruşta çalışma varsa 1 puan eklenir.

Tablo A ‘dan elde edilen verilere yük skoru (Tablo 20) eklenerek nihai El, Kol, Bilek Skoru elde edilir. El, Kol, Bilek Skoru, 1-9 arasında olmalıdır. El, Kol, Bilek Skorunun tespitinden sonra boyun, gövde ve bacak skoru bulunur (Mcatamney ve Corlett, 1993).

Tablo 19: RULA- Duruş Skor Tablosu (A Tablosu)

TABLO A			Bilek							
			1		2		3		4	
			Bilek Bükülmesi							
Alt Kol			1	2	1	2	1	2	1	2
Üst Kol	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
		2	2	2	2	2	3	3	3	3
		3	2	3	3	3	3	3	4	4
	2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
		2	3	3	3	3	3	4	4	4
		3	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
		2	3	4	4	4	4	4	5	5
		3	4	4	4	4	4	5	5	5
	4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
		2	4	4	4	4	4	5	5	5
		3	4	4	4	5	5	5	6	6
	5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
		2	5	6	6	6	6	7	7	7
		3	6	6	6	7	7	7	7	8
	6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
		2	8	8	8	8	8	9	9	9
		3	9	9	9	9	9	9	9	9

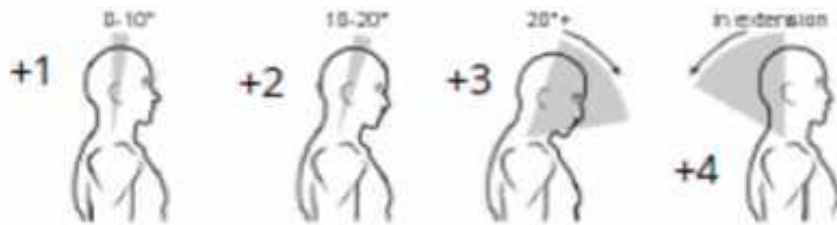
Tablo 20: RULA-Kuvvet/Yük Skor Tablosu

Hareket	Puan	Değişim Puanı
<2kg.	0	Statik duruş var ise hareketsiz hal 1dk.'dan uzun sürmekte ise veya 1dk. içerisinde en az dört veya üzeri hareket tekrarı var ise +1 Puan ilave edilir.
2kg-10kg.	2	
>10kg.	3	

Boyun hareketi puanı 1-6 arasında değerlendirilir. Bu puanlandırma yapılırken boyun bükülmesi, boyun esnemesi (ekzantrisite) ve boyun dönmesi hareketleri göz önünde bulundurulur. Derecelendirme Şekil 12’de de görüldüğü üzere boynun yatay eksen ile yaptığı açıya göre puanlandırılır. Buna göre çalışanın boyun pozisyonu 0 °-10 ° arasında ise 1 puan, boyun duruşu 10 °-20 ° ise 2 puan, 20 ° den büyükse 3 puan ve boynun arkaya doğru esneme hareketi varsa 4 puan eklenir. Ayrıca boynun yana eğilme hareketi +1 ve boynun herhangi bir tarafa dönmesi +1 puan şeklinde değerlendirilir. Tablo 21’de boyun hareketi skor tablosu verilmiştir (Mcatamney ve Corlett, 1993).

Tablo 21: RULA-Boyun Skor Tablosu

Hareket	Puan	Değişim Puanı
0 °-10 °	1	Boyunda dönme varsa +1 puan, Eğilme varsa +1 puan daha eklenmeli
10 °-20 °	2	
>20 °	3	
Arkaya Esneme	4	

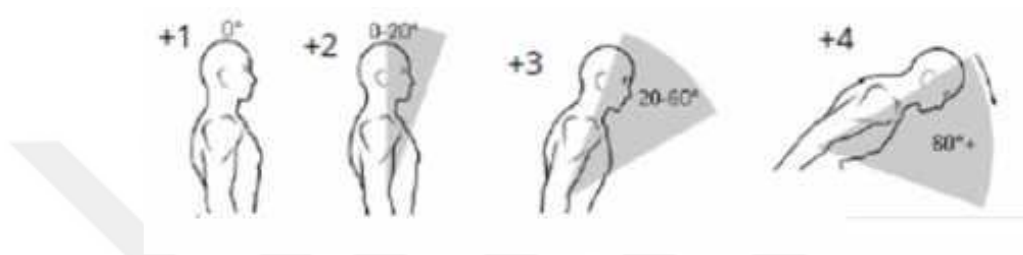


Şekil 12: RULA- Boyun Skor Ölçüsü

Gövde pozisyonu 1-6 arasında puanlandırılır. Puanlandırma yapılırken, gövdenin veya sırtın yatay ya da yanal olarak bükülmesi, esnemesi ve dönmesi durumları göz önünde bulundurulur (Şekil 13). Buna göre sırtın dikey eksenle yaptığı açı 0° ise 1 puan, 0°-20° arasında ise 2 puan, 20°-60° arası bükülme için 3 puan, 60° den büyük bükülme hareketleri için 4 puan olarak puanlandırılır. Ek olarak, gövde de dönme hareketi varsa +1 puan veya gövde de yana eğilme hareketi varsa +1 puan olarak hesaplanır (Mcatamney ve Corlett, 1993).

Tablo 22: RULA-Gövde Hareket Skor Tablosu

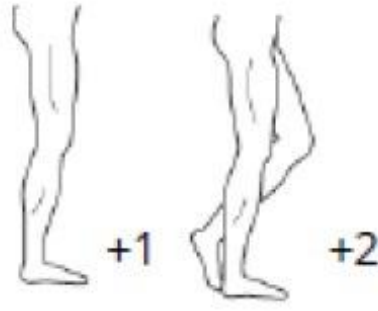
Hareket	Puan	Değişim Puanı
0°	1	Gövdede dönme varsa +1 puan, Eğilme varsa +1 daha eklenmeli
0°-20°	2	
20°-60°	3	
>60°	4	

**Şekil 13: RULA-Gövde Skor Ölçüsü**

Bacak hareketi pozisyonu skoru 1-2 arasındır. Puanlandırma yapılırken bacağın üzerine yük binip binmediği, yükün tek bacağı mı yoksa iki bacağı birden binmesi durumları göz önünde bulundurulur (Şekil 14). Tablo 23'e göre yürürken veya otururken iki bacak üzerine yük biniyorsa 1 puan, tek bacak üzerine yük biniyorsa veya dengesiz bir duruş söz konusu ise 2 puan olarak puanlandırma yapılır (McAtamney ve Corlett, 1993).

Tablo 23: RULA-Bacak Skor Tablosu

Hareket	Puan
iki bacak üzerine yük biniyorsa, yürürken veya otururken	1
tek bacak üzerine yük biniyorsa veya dengesiz duruş varsa	2



Şekil 14: RULA-Bacak Skor Ölçüsü

RULA yöntemi B skoru boyun, gövde ve bacak puanları göz önünde bulundurularak Tablo 24’te belirtilen puanlandırma ışığında tespit edilir. Hesaplanan duruş puanına yük puanı eklenerek B skoru bulunur.

Yük skoru 0-3 arasındır. Puanlandırma yapılırken çalışanın işi gerçekleştirmek için uygulaması gereken yük veya kuvvet dikkate alınır. Buna göre taşınan yük 2 kg az ise 0 puan, yük 2-10 kg arası ise 2 puan ve 10 kg fazla ise 3 puan eklenerek hesaplanır. Ek olarak taşınan yük dinamik ise +1 puan eklenir. Tablo B ‘dan elde edilen verilere yük skoru eklenerek Boyun, Gövde, Bacak skoru elde edilir. Boyun, Gövde, Bacak skoru 1-9 arasında olmalıdır (McAtamney ve Corlett, 1993)

Tablo 24: RULA- B Skor Tablosu

TABLO B		Gövde											
		1		2		3		4		5		6	
		Bacak											
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Boyun	1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
	2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
	4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
	5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
	6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Önceki bölümlerde belirlenmiş olan El, Kol, Bilek Skoru ve Boyun, Gövde, Bacak Skoru değerleri kullanılarak Tablo 23’de belirtilen veriler referans alınarak C skoru belirlenir (Tablo 25) (Mcatamney ve Corlett, 1993).

Tablo 25: RULA- C Skor Tablosu

TABLO C		Boyun, Gövde, Bacak Skoru(B)						
		1	2	3	4	5	6	7+
El, Kol, Bilek Skoru(A)	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	6
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

Yapılan değerlendirme sonucunda tespit edilen RULA skoru 1-2 arasında ise kabul edilebilir duruş, 3-4 arasında ise değişiklik gerekebilir, 5-6 arasında ise kısa zamanda değişiklik gerekli ve skor 7 ise hemen değişiklik gereklidir (Tablo 26) (Mcatamney ve Corlett, 1993).

Tablo 26: RULA Risk Derecelendirme Skor Tablosu

RULA SKORU	DEĞERLENDİRME:
1-2	Kabul Edilebilir Duruş
3-4	Değişiklik Gerekebilir
5-6	Kısa zamanda Değişiklik Gerekli
7	Hemen değişiklik Gerekli

3.6.OWAS OVAKO ÇALIŞMA DURUŞLARI ANALİZ SİSTEMİ, (OVAKO WORKING POSTURE ANALYZING SYSTEM)

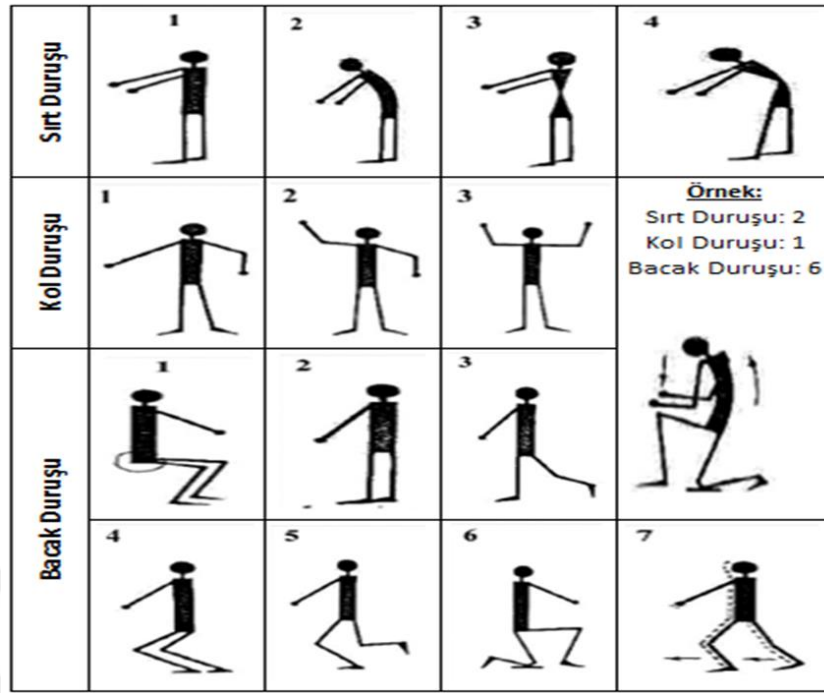
OWAS yöntemi, 1973 yılında Finlandiya’ da ki bir çelik fabrikasında demir döküm ocaklarının tamirinde gereken iş yükünün tanımlamak amacıyla geliştirilmiştir (Karhu ve diğ., 1977).

OWAS aracı ile değerlendirici iş görenin bacak, sırt ve kol gibi vücut uzuvlarının duruşlarını inceleyerek çalışanın görevi esnasında uyguladığı yükü 4 dijital kod yardımıyla kayıt altına alır.

OWAS yönteminde sırt duruşu için dört, kollar için 3, bacak hareketi için 7, taşınan yük ağırlığı için 3 farklı kod kullanılmaktadır. Ek olarak kaldırılan yük 10 kg ‘ın altında ise bir, 10 kg-20kg arasında ise iki, 20 kg fazla ise üç kodu atanır. Bütün vücut duruşu bu dört farklı vücut uzuvlarının göz önünde bulundurulması ile dört haneli kod ile tanımlanır (Şekil 15). Bu bağlamda 252 (4x3x7x3) farklı vücut duruş kombinasyonu söz konusudur (Karhu ve diğ., 1977).



Şekil 15: OWAS- Vücut Duruşlarının Kodları



Şekil 16: OWAS Metodu Çalışma Duruşları

Owas metodu uygulama adımları aşağıda verildiği gibidir:

- Çalışanın gerçekleştirdiği görevi esnasında, belirlenen vücut uzuvlarının yük durumlarını içeren kodlar değerlendirici tarafından atanır.
- Duruşların bir araya gelmesi için OWAS sisteminde tanımlanmış eylem sınıfları çizelgesi kullanılır. Daha önceki aşamada ortaya çıkan 4 kod eylem sınıfları çizelgesine yerleştirilerek OWAS eylem sınıfı elde edilir (Tablo 27).
- Tamamlanan OWAS analizi sonucunda riskli durumlar tespit edilir. Söz konusu risklerin önleyici veya azaltıcı tedbirleri belirlenerek uygulamaya alınması planlanır (Tablo 28) (Karhu ve diğ., 1977).

Tablo 27: OWAS- Ortak Etki Eylem Kodu

Sırt	Kollar	1			2			3			4			5			6			7			Bacaklar Kuvvet Kullanımı
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Tablo 28: OWAS- Eylem Sınıfları Çizelgesi

Kod	Eylem Sınıfı	Açıklama
1	Normal Duruş	Ergonomik Düzenleme Gerekli Değil
2	Zorlanma Fazla Değil	Ergonomik Düzenleme Yakın Bir Zamanda Yapılmalıdır.
3	Yüklenme Ve Zorlanma Fazla	Ergonomik Düzenleme Mümkün Oldukça Erken Yapılmalıdır.
4	Yüklenme Ve Zorlanma Çok Fazla	Ergonomik Düzenleme Derhal Yapılmalıdır.

OWAS metodunda gözlemlenen vücut duruşlarının derecelendirmesi sonucunda dört tehlike kategorisi belirlenmiştir. Bu kategoriler çalışmanın duruş ve duruşsal birleşiminin kas iskelet sistemi üzerinde uyguladığı yük ile ilgili araştırmacıların yaptıkları bilimsel çalışmalar göz önünde bulundurularak saptanmıştır. Bu tehlike kategorileri Tablo 29’ da verilmiştir (Karhu ve diğ., 1977).

Tablo 29: OWAS-Tehlike Kategorileri

Kategori	Açıklama
Kategori 1	Çalışma duruşlarının kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkisi yoktur. Bu duruşlar için ergonomik düzenlemeye gerek yoktur.
Kategori 2	Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için yakın zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç olacaktır.
Kategori 3	Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır.
Kategori 4	Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde önemli ölçüde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için gerekli ergonomik düzenlemeler derhal yapılmalıdır.

3.7.ANKET ÇALIŞMASI

Tez çalışmasında metrobüsteki uygunsuzlukları ortaya koyabilmek adına metrobüs şoförü çalışanlarına, “şoför kabini memnuniyet anketine” yer verilmiştir. Metrobüs araçları şoför kabini memnuniyet anketi, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Anket çalışmasında, sekiz adet demografik bilgi, dokuz adet memnuniyet ibaresi ve son olarak bir adet açık uçlu soruya yer verilmiştir. Verilen memnuniyet ibarelerine karşılık olarak memnuniyet düzeyleri sunulmuştur.

Hazırlanan memnuniyet anketinin ilk bölümü demografik bilgiler içermektedir. Ankette katılımcılara demografik bilgi olarak; yaş aralığı, kilo aralığı, boy aralığı,

cinsiyet, eğitim düzeyi, iş yeri deneyimi, sektör deneyimi ve kas iskelet sistemi rahatsızlığı olup olmadığı sorulmuştur.

Ankette yer alan ikinci bölümde; metrobüs araçları şoför kabinleri güvenliği, kabin içerisinde bulunan koltuk, emniyet kemerleri, gösterge konsol ve panelleri uzanma mesafeleri, acil durum ekipmanlarına erişimleri, perdelik ve gölgeliklerin konumu, aynaların konumu, havalandırma, klimaların konumu konfor düzeyleri ve ergonomik açıdan memnuniyetlerini ölçmek amacıyla, “Kesinlikle Katılmıyorum”, “Katılmıyorum”, “Kısmen Katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kesinlikle Katılıyorum” ifadelerinden katılımcılardan kendilerine uygun olanı işaretlemeleri istenmiştir.

Anket çalışması için ilgili kurumdan anket izin belgesi alınmıştır (Ek-2). Metrobüs araçları şoför kabini memnuniyet anketine 100 metrobüs şoförü katılmıştır. Geçersiz anket bulunmamaktadır. Anket çalışması çalışanlara yazılı olarak kâğıt üzerinde sunulmuştur. Bütün katılımcılara anket sorularının bulunduğu formlar verilerek, veriler toplanmıştır. Toplanan verilerin analizi SPSS 26 programı kullanılarak yapılmıştır. Veriler değerlendirilirken; katılımcıların verdikleri genel memnuniyet düzeyleri, demografik bilgilerine göre değişiklik gösterip göstermediği incelenmiştir.

3.7.1. Hipotezler

Yapılan çalışma kapsamında metrobüs şoförlerinin, metrobüs araçları şoför kabinleri konusunda memnuniyet düzeylerinin hangi kriterlere göre farklılık gösterdiğini belirlemeye yönelik ortaya konulan hipotezler aşağıda verilmiştir.

H₁: Yaş arttıkça genel memnuniyet düzeyi azalır.

H₂: Kilo arttıkça genel memnuniyet düzeyi azalır.

H₃: Boy arttıkça genel memnuniyet düzeyi artar.

H₄: Eğitim düzeyi arttıkça genel memnuniyet düzeyi azalır.

H₅: İş yeri deneyimi arttıkça genel memnuniyet düzeyi artar.

H₆: Sektör deneyimi arttıkça genel memnuniyet düzeyi artar.

H₇: Kas iskelet sistemi rahatsızlığı olan şoför çalışanların genel memnuniyet düzeyi azalır.

4. BULGULAR

4.1.REBA, RULA VE OWAS ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI

Şoför personelin hat tanımlama görevi duruş hareketi Şekil 17’de gösterilmiştir. Hat tanımlama görevi duruş hareketi çalışan tarafından araç değişimi işleminden sonra yapılmaktadır. Tablo 30’da (a) Conecto ve (b) Capacity tip araçları için çalışma duruşunun analizi REBA yöntemi ile hesaplanarak verilmiştir. Değerlendirme sonucu Conecto tip araç için REBA skoru 5, risk derecesi 2 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca risk seviyesinin orta olduğu görülmüştür. REBA-değerlendirme skoru tablosuna göre önlemlerin alınması “gerekli” sonucuna varılmıştır. Ek olarak Capacity tip araçlar için REBA skoru 8, risk derecesi 3 olduğu tespit edilmiştir. Risk seviyesinin yüksek olduğu görülmüştür. REBA-değerlendirme skoru tablosuna göre “kısa zaman içerisinde gerekli” önlemlerin alınması gerektiği sonucuna varılmıştır.



(a) Hat tanımlama Conecto Aracı



(b) Hat tanımlama Capacity Aracı

Şekil 17: Hat Tanımlama Duruşu

Tablo 30: Hat Tanımlama Duruşu İçin REBA Skor Tablosu

	Şekil 15 (a)	Şekil 15 (b)
Boyun	2	3
Gövde	1	3
Bacak	2	2
Tablo A	2	6
Taşıma Yük Puanı	0	0
A Puanı	2	6
Üst Kol	5	5
Alt Kol	2	2
Bilek	1	1
Tablo B	7	7
Tutuş Puanı	0	0
B Puanı	7	7
C Puanı	5	8
Aktivite Yoğunluğu	0	0
REBA SKORU	5	8
RİSK DERECEŚİ	2	3
RİSK SEVİYESİ	ORTA	YÜKSEK
ÖNLEM DERECEŚİ	Gerekli	Kısa Zaman İçerisinde Gerekli

RULA ergonomik risk değerlendirme yöntemi kullanılarak aynı çalışma duruşu her iki tip araç için incelenmiştir. Tablo 31’ de detaylı inceleme sonuçları verilmiştir. Değerlendirme sonucu Conecto tip araçlar için risk skoru 4 olduğu tespit edilmiştir.

RULA risk derecelendirme skoru tablosuna göre “Değişiklik Gerekebilir” sonucuna varılmıştır. Şoför personelin hat tanımlama görevi duruş hareketi değerlendirme sonucu Capacity tip araçlar için; risk skoru 7 olduğu tespit edilmiştir. RULA risk derecelendirme skoru tablosuna göre “Hemen değişiklik Gerekli” sonucuna varılmıştır.

Tablo 31: Hat Tanımlama Duruşu İçin RULA Skor Tablosu

	Şekil 15 (a)	Şekil 15 (b)
Üst Kol	5	5
Alt Kol	2	2
Bilek	1	1
Bilek Bükülmesi	1	1
A Tablosu	5	5
Kas Kullanım Puanı	0	0
Kuvvet/Yük Puanı	0	0
El, Kol, Bilek Skoru	5	5
Boyun	1	5
Gövde	1	3
Bacak	1	1
B Tablosu	1	7
Kas Kullanım Puanı	0	0
Kuvvet/Yük Puanı	0	0
Boyun, Gövde, Bacak Skoru	1	7
C Puanı	4	7
RULA SKORU	4	7
RULA SKORU DEĞERLENDİRMESİ	Değişiklik Gerekebilir	Hemen değişiklik Gerekli

OWAS ergonomik risk değerlendirme yöntemi kullanılarak hat tanımlama görevi duruş hareketi her iki tip araç için incelenmiştir. Tablo 32’ de detaylı inceleme sonuçları verilmiştir. OWAS Eylem Sınıfları Çizelgesine göre Conecto tip araçlar için eylem sınıfı kodu 1, eylem sınıfı, “Normal Duruş” ve “Ergonomik Düzenleme Gerekli Değil” sonuçları tespit edilmiştir. Capacity tip araçlar için sonuç ise eylem sınıfı kodu 3, eylem sınıfı, “Yüklenme ve zorlanma fazla” ve “Ergonomik düzenleme mümkün oldukça erken yapılmalıdır” şeklindedir.

Tablo 32: Hat Tanımlama Duruşu İçin OWAS Skor Tablosu

	Şekil 15 (a)	Şekil 15 (b)
Sırt Duruşu Kodu	1	4
Kol Duruşu Kodu	2	2
Bacak Duruşu Kodu	1	1
Yük Güç Kullanımı Kodu	1	1
Ortak Etki Eylem Kodu	1	3
Eylem Sınıfı Kodu	1	3
Eylem Sınıfı	Normal Duruş	Yüklenme ve zorlanma fazla
Açıklama	Ergonomik Düzenleme Gerekli Değil	Ergonomik düzenleme mümkün oldukça erken yapılmalıdır.

Şoför personelin seyir halindeki duruş hareketi Şekil 18’de gösterilmiştir. Seyir hali duruşu çalışma saatleri boyunca maruz kalınan durağan duruş şeklidir. Tablo 33’te (a) Conecto ve (b) Capacity tip araçları için çalışma duruşunun analizi REBA yöntemi ile hesaplanarak verilmiştir. Değerlendirme sonucu Conecto ve Capacity tip araçlar için REBA skoru 9, risk derecesi 3 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca risk seviyesinin yüksek olduğu görülmüştür. REBA-değerlendirme skoru tablosuna göre “kısa zaman içerisinde gerekli” önlemlerin alınması gerektiği sonucuna varılmıştır.



(a) Seyir Hali Conecto Aracı



(b) Seyir Hali Capacity Aracı

Şekil 18: Seyir Hali Duruşu

Tablo 33: Seyir Hali Duruşu İçin REBA Skor Tablosu

	Şekil 16 (a)	Şekil 16 (b)
Boyun	2	2
Gövde	2	2
Bacak	3	3
Tablo A	5	5
Taşıma Yük Puanı	1	1
A Puanı	6	6
Üst Kol	3	3
Alt Kol	2	2
Bilek	1	1
Tablo B	4	4
Tutuş Puanı	0	0
B Puanı	4	4
C Puanı	5	5
Aktivite Yoğunluğu	1	1
REBA SKORU	6	
RİSK DERECEŚİ	3	
RİSK SEVİYESİ	ORTA	
ÖNLEM DERECEŚİ	Değişiklik Gerekli	

RULA ergonomik risk değerlendirme yöntemi kullanılarak aynı çalışma duruşu her iki tip araç için incelenmiştir. Tablo 34’de detaylı inceleme sonuçları verilmiştir. Değerlendirme sonucu Conecto ve Capacity tip araçlar için risk skoru 6 olduğu tespit edilmiştir. RULA risk derecelendirme skoru tablosuna göre “kısa zamanda değişiklik gerekli” sonucuna varılmıştır.

Tablo 34: Seyir Hali Duruşu İçin RULA Skor Tablosu

	Şekil 16 (a)	Şekil 16 (b)
Üst Kol	3	3
Alt Kol	2	2
Bilek	2	2
Bilek Bükülmesi	1	1
A Tablosu	4	4
Kas Kullanım Puanı	1	1
Kuvvet/Yük Puanı	0	0
El, Kol, Bilek Skoru	5	5
Boyun	2	2
Gövde	1	1
Bacak	2	2
B Tablosu	3	3
Kas Kullanım Puanı	1	1
Kuvvet/Yük Puanı	0	0
Boyun, Gövde, Bacak Skoru	5	5
C Puanı	5	
RULA SKORU	5	
RULA SKORU DEĞERLENDİRMESİ	Kısa zamanda Değişiklik Gerekli	

OWAS ergonomik risk değerlendirme yöntemi kullanılarak aynı çalışma duruşu her iki tip araç için incelenmiştir. Tablo 35’ te detaylı inceleme sonuçları verilmiştir. OWAS Eylem Sınıfları Çizelgesine göre Conecto ve Capacity tip araçlar için eylem sınıfı kodu 2, eylem sınıfı, “zorlanma fazla değil” ve “Ergonomik düzenleme yakın bir zamanda yapılmalıdır” sonuçları elde edilmiştir.

Tablo 35: Seyir Hali Duruşu İçin OWAS Skor Tablosu

	Şekil 16 (a)	Şekil 16 (b)
Sırt Duruşu Kodu	2	2
Kol Duruşu Kodu	1	1
Bacak Duruşu Kodu	1	1
Yük Güç Kullanımı Kodu	1	1
Ortak Etki Eylem Kodu	2	
Eylem Sınıfı Kodu	2	
Eylem Sınıfı	Zorlanma fazla değil	
Açıklama	Ergonomik düzenleme yakın bir zamanda yapılmalıdır.	

Şekil 19’da gösterilen şoför personelin duraklarda kapı açma-kapama ve durak freni düğmelerini kullanma sırasında sergilediği duruş çalışma saatleri boyunca her durakta iki defa maruz kaldığı duruş şeklidir. Tablo 36’da (a) Conecto ve (b) Capacity tip araçları için çalışma duruşunun analizi REBA yöntemi ile hesaplanarak verilmiştir. Değerlendirme sonucu Conecto ve Capacity tip araçlar için REBA skoru 6, risk derecesi 2 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca risk seviyesinin orta olduğu görülmüştür. REBA-değerlendirme skoru tablosuna göre önlemlerin alınması “Gerekli” sonucuna varılmıştır.



(a) Kapı açma-kapama Conecto Aracı



(b) Kapı açma-kapama Capacity Aracı

Şekil 19: Kapı Açma-Kapama Duruşu

Tablo 36: Kapı Açma-Kapama Duruşu İçin REBA Skor Tablosu

	Şekil 17 (a)	Şekil 17 (b)
Boyun	2	2
Gövde	2	2
Bacak	3	3
Tablo A	5	5
Taşıma Yük Puanı	0	0
A Puanı	5	5
Üst Kol	3	3
Alt Kol	2	2
Bilek	1	1
Tablo B	4	4
Tutuş Puanı	0	0
B Puanı	4	4
C Puanı	5	5
Aktivite Yoğunluğu	1	1
REBA SKORU	6	
RİSK DERECEŚİ	2	
RİSK SEVİYESİ	ORTA	
ÖNLEM DERECEŚİ	Gerekli	

Şoför personelin duraklarda kapı açma-kapama ve durak freni düğmelerini kullanma sırasında sergilediği duruş RULA ergonomik risk değerlendirme yöntemi kullanılarak her iki tip araç için incelenmiştir. Tablo 37’ de detaylı inceleme sonuçları verilmiştir. Değerlendirme sonucu Conecto ve Capacity tip araçlar için risk skoru 3 olduğu tespit edilmiştir. RULA risk derecelendirme skoru tablosuna göre “Değişiklik Gerekebilir” sonucuna varılmıştır.

Tablo 37: Kapı Açma-Kapama Duruşu İçin RULA Skor Tablosu

	Şekil 17 (a)	Şekil 17 (b)
Üst Kol	3	3
Alt Kol	2	2
Bilek	2	2
Bilek Bükülmesi	1	1
A Tablosu	4	4
Kas Kullanım Puanı	0	0
Kuvvet/Yük Puanı	0	0
El, Kol, Bilek Skoru	4	4
Boyun	2	2
Gövde	2	2
Bacak	1	1
B Tablosu	2	2
Kas Kullanım Puanı	0	0
Kuvvet/Yük Puanı	0	0
Boyun, Gövde, Bacak Skoru	2	2
C Puanı	3	
RULA SKORU	3	
RULA SKORU DEĞERLENDİRMESİ	Değişiklik Gerekebilir	

Her iki tip araç baz alınarak aynı çalışma duruşu OWAS ergonomik risk değerlendirme yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Tablo 38’ de detaylı inceleme sonuçları verilmiştir. OWAS Eylem Sınıfları Çizelgesine göre Conecto ve Capacity tip araçlar için eylem sınıfı kodu 2, eylem sınıfı, “zorlanma fazla değil” ve “Ergonomik düzenleme yakın bir zamanda yapılmalıdır” sonuçları elde edilmiştir.

Tablo 38: Kapı Açma-Kapama Duruşu İçin OWAS Skor Tablosu

	Şekil 17 (a)	Şekil 17 (b)
Sırt Duruşu Kodu	2	2
Kol Duruşu Kodu	1	1
Bacak Duruşu Kodu	1	1
Yük Güç Kullanımı Kodu	1	1
Ortak Etki Eylem Kodu	2	
Eylem Sınıfı Kodu	2	
Eylem Sınıfı	Zorlanma fazla değil	
Açıklama	Ergonomik düzenleme yakın bir zamanda yapılmalıdır.	

Engelli rampası kaldırma duruşu hareketi, şoför personelin yolcu yoğunluğunun olmadığı vakitlerde engelli yolcuların inmesine veya binmesine yardımcı olmak üzere maruz kalınan bir duruş Şekil 20’de verilmiştir. Tablo 39’da (a) Conecto ve (b) Capacity tip araçları için çalışma duruşunun analizi REBA yöntemi ile hesaplanarak verilmiştir. Değerlendirme sonucu Conecto ve Capacity tip araçlar için REBA skoru 9, risk derecesi 3 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca risk seviyesinin yüksek olduğu görülmüştür. REBA-değerlendirme skoru tablosuna göre “kısa zaman içerisinde gerekli” önlemlerin alınması gerektiği sonucuna varılmıştır.



(b) Engelli Rampası Kaldırma- Conecto Aracı



(a) Engelli Rampası Kaldırma- Capacity Aracı

Şekil 20: Engelli Rampası Kaldırma Duruşu

Tablo 39: Engelli Rampası Kaldırma Duruşu İçin REBA Skor Tablosu

	Şekil 18 (a)	Şekil 18 (b)
Boyun	1	1
Gövde	4	4
Bacak	2	2
Tablo A	5	5
Taşıma Yük Puanı	1	1
A Puanı	6	6
Üst Kol	4	4
Alt Kol	2	2
Bilek	1	1
Tablo B	5	5
Tutuş Puanı	0	0
B Puanı	5	5
C Puanı	8	8
Aktivite Yoğunluğu	1	1
REBA SKORU	9	
RİSK DERECEŚİ	3	
RİSK SEVİYESİ	YÜKSEK	
ÖNLEM DERECEŚİ	Kısa zaman içerisinde gerekli	

Şoför personelin Engelli rampası kaldırma duruşu hareketi RULA ergonomik risk değerlendirme yöntemi kullanılarak her iki tip araç için incelenmiştir. Tablo 40' ta detaylı inceleme sonuçları verilmiştir. Değerlendirme sonucu Conecto ve Capacity tip araçlar için risk skorunun 7 olduğu tespit edilmiştir. RULA risk derecelendirme skoru tablosuna göre “Hemen değişiklik gerekli” sonucuna varılmıştır.

Tablo 40: Engelli Rampası Kaldırma Duruşu İçin RULA Skor Tablosu

	Şekil 18 (a)	Şekil 18 (b)
Üst Kol	3	3
Alt Kol	4	4
Bilek	2	2
Bilek Bükülmesi	2	2
A Tablosu	1	1
Kas Kullanım Puanı	4	4
Kuvvet/Yük Puanı	0	0
El, Kol, Bilek Skoru	1	1
Boyun	5	5
Gövde	1	1
Bacak	4	4
B Tablosu	2	2
Kas Kullanım Puanı	5	5
Kuvvet/Yük Puanı	0	0
Boyun, Gövde, Bacak Skoru	1	1
C Puanı	7	
RULA SKORU	7	
RULA SKORU DEĞERLENDİRMESİ	Hemen Değişiklik Gerekli	

Her iki tip araç baz alınarak aynı çalışma duruşu OWAS ergonomik risk değerlendirme yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Tablo 41’de detaylı inceleme sonuçları verilmiştir. OWAS Eylem Sınıfları Çizelgesine göre Conecto ve Capacity tip araçlar için eylem sınıfı kodu 4, eylem sınıfı, “yüklenme ve zorlanma çok fazla” ve “Ergonomik düzenleme derhal yapılmalıdır” sonuçları elde edilmiştir.

Tablo 41: Engelli Rampası Kaldırma Duruşu İçin OWAS Skor Tablosu

	Şekil 18 (a)	Şekil 18 (b)
Sırt Duruşu Kodu	4	4
Kol Duruşu Kodu	2	2
Bacak Duruşu Kodu	4	4
Yük Güç Kullanımı Kodu	1	1
Ortak Etki Eylem Kodu	4	
Eylem Sınıfı Kodu	4	
Eylem Sınıfı	Yüklenme ve Zorlanma Çok Fazla	
Açıklama	Ergonomik Düzenleme Derhal Yapılmalı	

4.2.METROBÜS KABİNİ MEMNUNİYET DÜZEYİ ANKETİ DEĞERLENDİRMESİ

Bu bölümde, toplanan verilerin istatistiksel olarak değerlendirilerek elde edilen bulgulara ilişkin yorumlara yer verilmiştir.

4.2.1. Katılımcıların Demografik Özelliklerine İlişkin Bulgular

Anket çalışmasına katılan şoförlerin yaşa göre dağılımı Tablo 42’de görüldüğü gibi ankete katılanların; %45 i 45 yaş ve üzeri, %49’u 36-45 yaş arası, %6’sı 30-35 yaş arasında yer almaktadır. Katılımcılar içerisinde 18-25 yaş arası ve 26-29 yaş arasında şoför çalışan bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 42: Katılımcıların Yaş Dağılımı

Yaş	Frekans (n)	Yüzde (%)
18-25 Arası	0	0,0%
26-29 Arası	0	0,0%
30-35 Arası	6	6,0%
36-45 Arası	49	49,0%
45 Yaş ve Üzeri	45	45,0%

Tablo 43'te verilen sonuçlarda katılımcıların %3'ü 60-69 arası, %22'si 70-79 arası, %37'si 80-89 arası, %26'sı 90-99 arası ve %12'si 100 ve üzeri kilo dağılımına sahiptir. Bu dağılıma göre metrobüs şoförlerinin büyük çoğunluğu (%37) 80-89 arası kiloda olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 43: Katılımcıların Kilo Dağılımı

Kilo	Frekans (n)	Yüzde (%)
60-69 Arası	3	3,0%
70-79 Arası	22	22,0%
80-89 Arası	37	37,0%
90-99 Arası	26	26,0%
100 ve Üzeri	12	12,0%

Anket çalışmasına katılan şoförlerin boya göre dağılımı tablo 44'te görüldüğü gibidir. Ankete katılan metrobüs şoförlerinin, %22'si 1.60-1.75 arası, %57'si 1.76-1.80 arası, %18'i 1.81-1.85 arası ve %3'ü 1.86-1.90 arası boy oranına sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 44: Katılımcıların Boy Dağılımı

Boy	Frekans (n)	Yüzde (%)
1.60-1.75 Arası	22	22,0%
1.76-1.80 Arası	57	57,0%
1.81-1.85 Arası	18	18,0%
1.86-1.90 Arası	3	3,0%

Tablo 45’te verilen sonuçlarda ankete katılan metrobüs şoför çalışanların %100’ünün erkek olduğu görülmektedir. Anket çalışmasında kadın metrobüs şoförü çalışan bulunmadığı için değerlendirme yapılırken cinsiyet değişkeni kullanılmayacaktır.

Tablo 45: Katılımcıların Cinsiyet Dağılımı

Cinsiyet	Frekans (n)	Yüzde (%)
Kadın	0	0,0%
Erkek	100	100,0%

Anket çalışmasına katılan metrobüs şoförlerinin eğitim düzeylerine dair veriler Tablo 46’da sunulmuştur. Sunulan verilere göre katılımcıların eğitim düzeyi, ilkokul %13, ortaokul %15, lise %67, önlisans %2, lisans %3 olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Ankete katılan metrobüs şoförlerinin büyük bir kısmına yakınının lise mezunu olduğu görülmektedir.

Tablo 46: Katılımcıların Eğitim Düzeyi Dağılımı

Eğitim Düzeyi	Frekans (n)	Yüzde (%)
İlkokul	13	13,0%
Ortaokul	15	15,0%
Lise	67	67,0%
Önlisans	2	2,0%
Lisans	3	3,0%
Yüksek Lisans-Doktora	0	0,0%

Tablo 47’ de ankete katılan çalışanların iş yerlerindeki tecrübeleri ölçülmüştür. Katılımcıların, %0’ı 0-1 yıl arası, %1’i 2-3 yıl arası, %3’ü 4-5 yıl arası, %42’si 6-10 yıl arası, %18’i 11-15 yıl arası ve %36’sı 16 yıl ve üzeri sürelerde iş yerinde çalışmakta olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 47: Katılımcıların İş Yeri Tecrübesi Dağılımı

İş Yeri Tecrübesi	Frekans (n)	Yüzde (%)
0-1 Yıl Arası	0	0,0%
2-3 Yıl Arası	1	1,0%
4-5 Yıl Arası	3	3,0%
6-10 Yıl Arası	42	42,0%
11-15 Yıl Arası	18	18,0%
16 Yıl ve Üzeri	36	36,0%

Tablo 48’de ankete katılan çalışanların şoförlük iş kolu sektör tecrübeleri ölçülmüştür. Katılımcıların, %0’ı 0-1 yıl arası, %0’ı 2-3 yıl arası, %1’i 4-5 yıl arası, %27’si 6-10 yıl arası, %19’u 11-15 yıl arası ve %53’ü 16 yıl ve üzeri sürelerde şoför olarak çalışmakta olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen sonuçlara göre 100 katılımcının sektör tecrübeleri çoğunlukla 16 yıl ve üzeri (%53) olduğu görülmektedir.

Tablo 48: Katılımcıların Sektör Tecrübesi Dağılımı

Sektör Tecrübesi	Frekans (n)	Yüzde (%)
0-1 Yıl Arası	0	0,0%
2-3 Yıl Arası	0	0,0%
4-5 Yıl Arası	1	1,0%
6-10 Yıl Arası	27	27,0%
11-15 Yıl Arası	19	19,0%
16 Yıl ve Üzeri	53	53,0%

Tablo 49’ a göre ‘‘Şoförlük mesleğinde çalışırken şu ana kadar tanısı konulmuş bir kas iskelet sistemi rahatsızlığınız var mı?’’ sorusuna katılımcıların %32 evet, %68’i hayır yanıtını vermiştir. Verilere göre ankete katılan metrobüs şoför çalışanların büyük bir kısmının kas ve iskelet sistemi rahatsızlığı olmadığı sonucuna varılmıştır.

Tablo 49: Katılımcıların KİSH Durumları

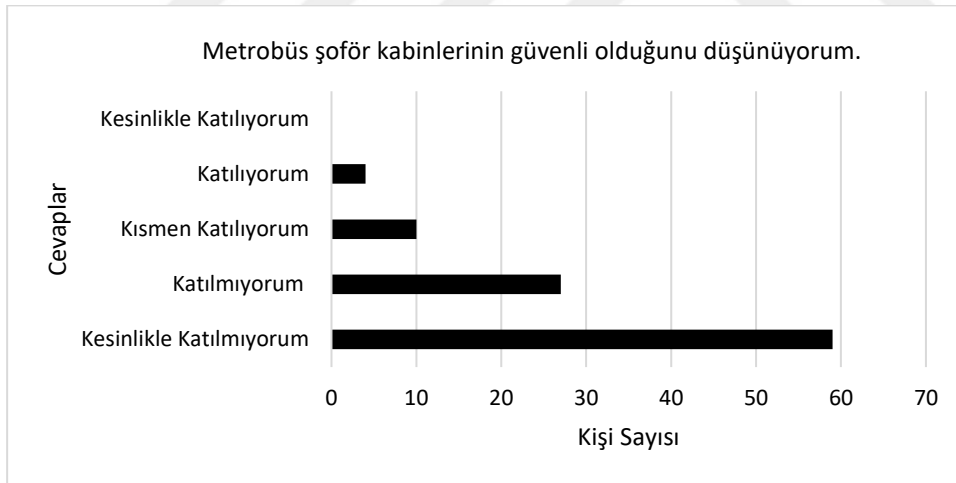
KİSH Bilgisi	Frekans (n)	Yüzde (%)
Evet	32	32,0%
Hayır	68	68,0%

4.2.2. Katılımcıların Anket Sorularına Verdiği Cevaplara İlişkin Bulgular

Bu bölümde 100 metrobüs şoförünün katılımlarıyla gerçekleştirilmiş olan anket çalışmasının sonuçları istatistiksel olarak ortaya konmuştur.

Şekil 21’de verilen grafikte “Metrobüs şoför kabinlerinin güvenli olduğunu düşünüyorum” birinci anket savına verilen yanıtlar gösterilmiştir.

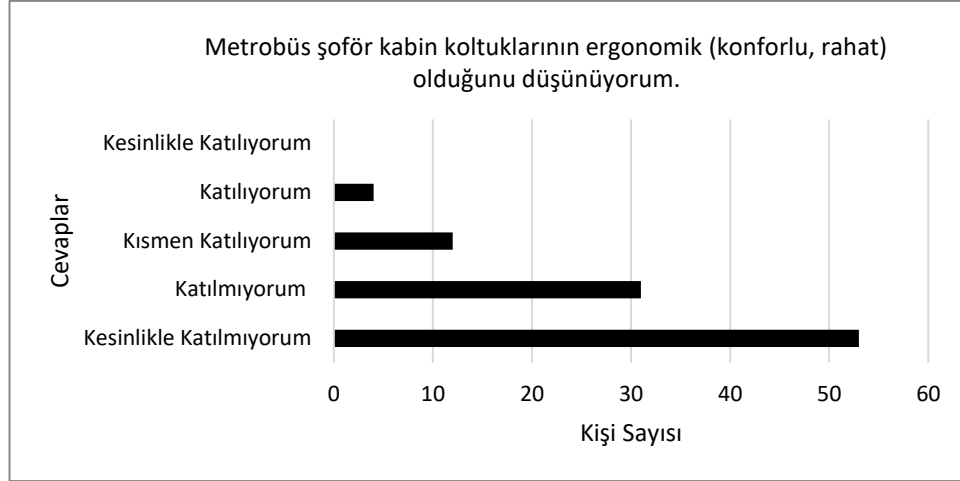
Verilen yanıtlara göre katılımcılar genel olarak metrobüs şoför kabinlerinin güvenli olduğu fikrine katılmamaktadır.



Şekil 21: Birinci Anket Sorusuna Verilen Cevaplar

Şekil 22’de verilen grafikte “Metrobüs şoför kabin koltuklarının ergonomik (konforlu, rahat) olduğunu düşünüyorum.” ikinci anket savına verilen yanıtlar gösterilmiştir.

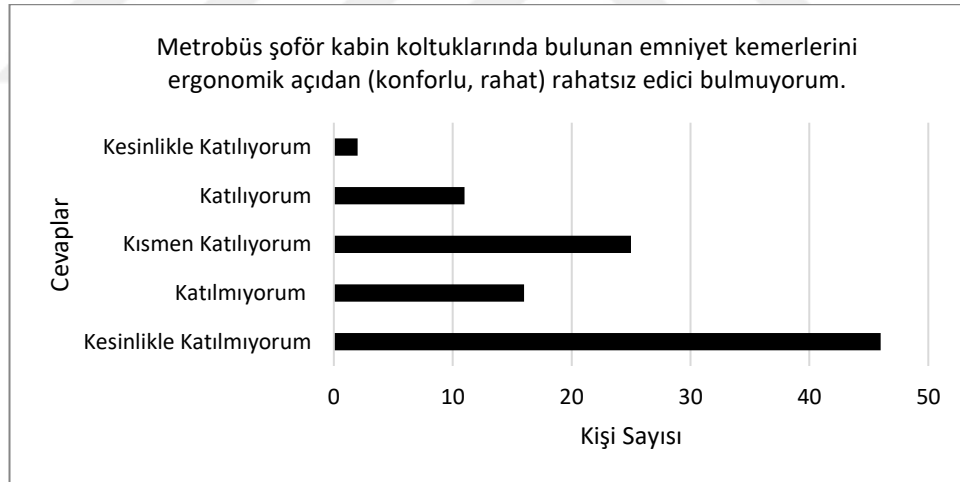
Verilen yanıtlara göre katılımcılar genel olarak metrobüs şoför kabin koltuklarının ergonomik olduğu fikrine katılmamaktadır.



Şekil 22: İkinci Anket Sorusuna Verilen Cevaplar

Şekil 23’te verilen grafikte “Metrobüs şoför kabin koltuklarında bulunan emniyet kemerlerini ergonomik açıdan (konforlu, rahat) rahatsız edici bulmuyorum” üçüncü anket savına verilen yanıtlar gösterilmiştir.

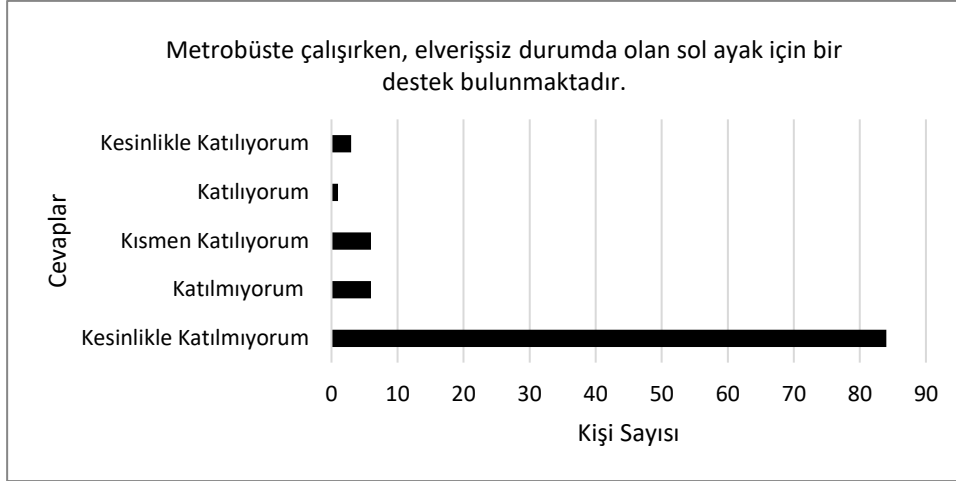
Verilen yanıtlara göre katılımcılar genel olarak metrobüs şoför kabin koltuklarında bulunan emniyet kemerlerinin ergonomik olduğu fikrine katılmamaktadır.



Şekil 23: Üçüncü Anket Sorusuna Verilen Cevaplar

Şekil 24’te verilen grafikte “Metrobüste çalışırken, elverişsiz durumda olan sol ayak için bir destek bulunmaktadır” dördüncü anket savına verilen yanıtlar gösterilmiştir.

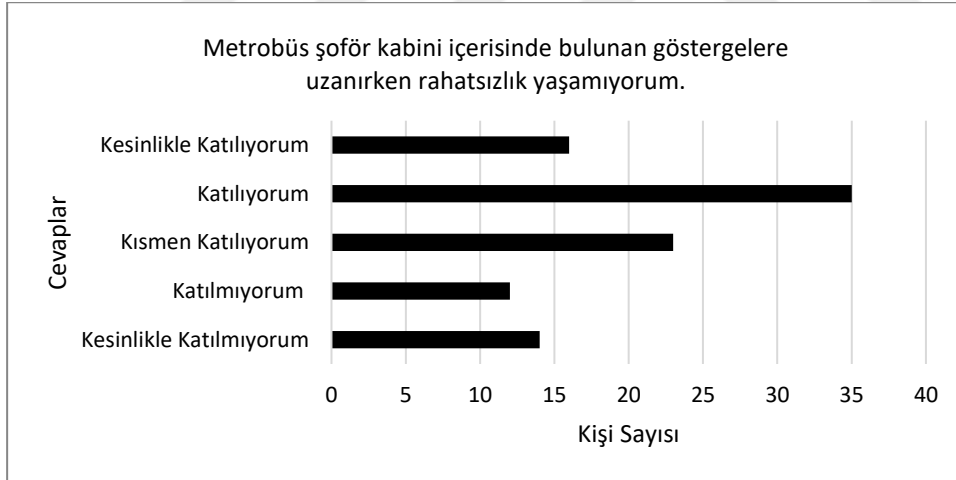
Verilen yanıtlara göre katılımcılar genel olarak metrobüs aracında çalışırken boşta duran sol ayak için bir destek olmadığını belirtmiştir.



Şekil 24: Dördüncü Anket Sorusuna Verilen Cevaplar

Şekil 25’te verilen grafikte “Metrobüs şoför kabini içerisinde bulunan göstergelere uzanırken rahatsızlık yaşamıyorum” beşinci anket savına verilen yanıtlar gösterilmiştir.

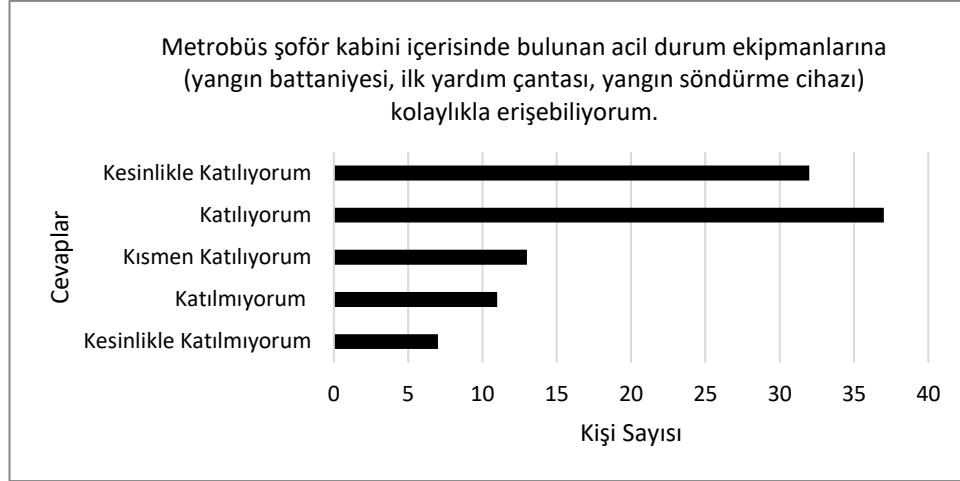
Verilen yanıtlara göre katılımcılar genel olarak metrobüs aracı kabininde bulunan göstergelere uzanırken rahatsızlık yaşamadığını belirtmiştir.



Şekil 25: Beşinci Anket Sorusuna Verilen Cevaplar

Şekil 26’da “Metrobüs şoför kabini içerisinde bulunan göstergelere uzanırken rahatsızlık yaşamıyorum” altıncı anket savına verilen yanıtlar gösterilmiştir.

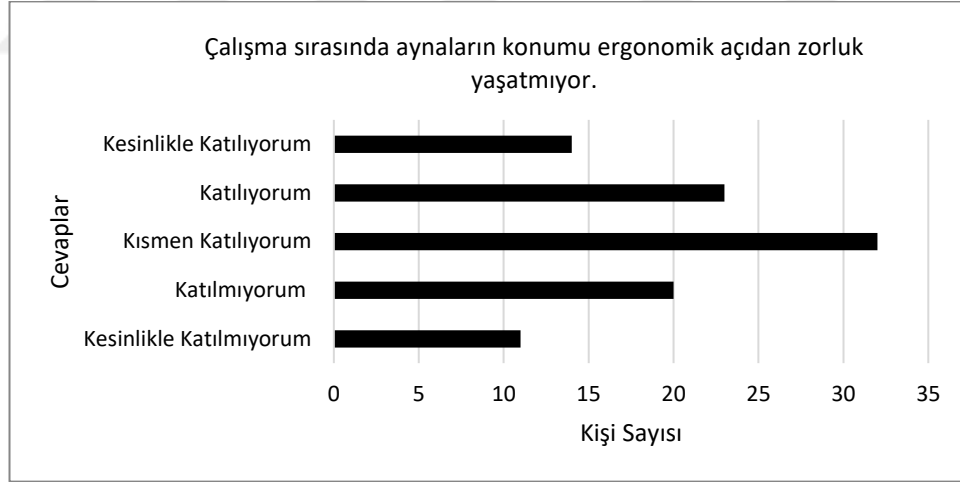
Verilen yanıtlara göre katılımcılar genel olarak metrobüs aracı kabini içerisinde bulunan acil durum ekipmanlarına (yangın battaniyesi, ilk yardım çantası, yangın söndürme cihazı) kolaylıkla erişebildiğini belirtmiştir.



Şekil 26: Altıncı Anket Sorusuna Verilen Cevaplar

Şekil 27’de verilen grafikte “Çalışma sırasında aynaların konumu ergonomik açıdan zorluk yaşatmıyor” yedinci anket savına verilen yanıtlar gösterilmiştir.

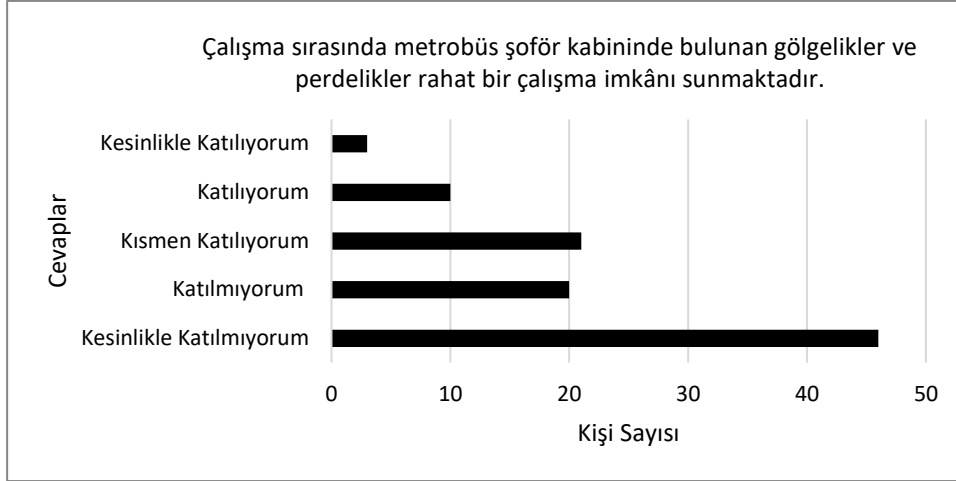
Verilen yanıtlara göre katılımcılar genel olarak metrobüs aracında bulunan aynaların konumu ergonomik açıdan zorluk yaşatmıyor fikrine kısmen katılmıştır.



Şekil 27: Yedinci Anket Sorusuna Verilen Cevaplar

Şekil 28’de verilen grafikte “Çalışma sırasında metrobüs şoför kabininde bulunan gölgelikler ve perdeler rahat bir çalışma imkânı sunmaktadır” sekizinci anket savına verilen yanıtlar gösterilmiştir.

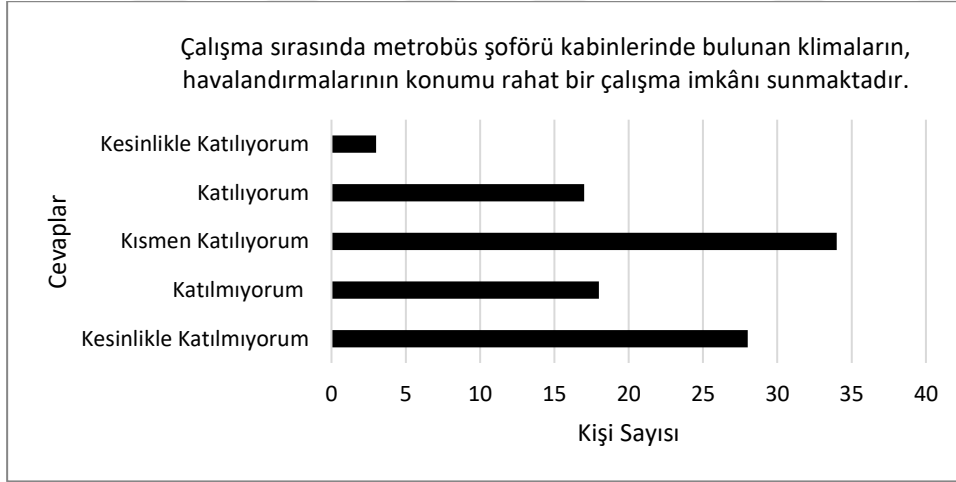
Verilen yanıtlara göre katılımcılar genel olarak çalışma sırasında metrobüs şoför kabininde bulunan gölgelikler ve perdeler rahat bir çalışma imkânı sunduğu fikrine kesinlikle katılmadığını belirtmiştir.



Şekil 28: Sekizinci Sorusuna Verilen Cevaplar

Şekil 29’da verilen grafikte “Çalışma sırasında metrobüs şoförü kabinlerinde bulunan klimaların, havalandırmalarının konumu rahat bir çalışma imkânı sunmaktadır” dokuzuncu anket savına verilen yanıtlar gösterilmiştir.

Verilen yanıtlara göre katılımcılar genel olarak çalışma sırasında metrobüs şoförü kabinlerinde bulunan klimaların, havalandırmalarının konumu rahat bir çalışma imkânı sunduğu fikrine kısmen katıldığını belirtmiştir.



Şekil 29: Dokuzuncu Sorusuna Verilen Cevaplar

4.2.3. Hipotezlere İlişkin Bulgular

H₁: Yaş arttıkça genel memnuniyet düzeyi azalır.

Tablo 50’de metrobüs kabini genel memnuniyeti ile katılımcıların yaşları arasındaki korelasyon analizi sunulmuştur. Veriler ışığında katılımcıların yaş kriteri ile metrobüs

kabini genel memnuniyet düzeyi arasında pozitif yönlü çok zayıf seviyede bir ilişki olduğu görülmektedir. ($r=0,115$).

Katılımcıların yaşı arttıkça metrobüs kabini genel memnuniyet düzeylerinin arttığı gözlemlenmiştir.

Anlamlılık şartı olan $P < 0,05$ koşulu sağlanmadığından yaş kriteri ile metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu bilgiler ışığında H_1 hipotezi kabul edilemez.

Tablo 50: Yaş Kriteri İle Genel Memnuniyet Düzeyi Arasındaki Korelasyon Analizi

Metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi	Yaş	
	Korelasyon katsayısı (r)	0,115
	P-Değeri	0,256
	Frekans (n)	100

H₂: Kilo arttıkça genel memnuniyet düzeyi azalır.

Tablo 51’de metrobüs kabini genel memnuniyeti ile katılımcıların kiloları arasındaki korelasyon analizi sunulmuştur. Veriler ışığında katılımcıların kilo kriteri ile metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi arasında negatif yönlü çok zayıf seviyede bir ilişki olduğu görülmektedir. ($r=-0,066$).

Katılımcıların kiloları arttıkça metrobüs kabini genel memnuniyet düzeylerinin azaldığı gözlemlenmiştir.

Anlamlılık şartı olan $P < 0,05$ koşulu sağlanmadığından kilo kriteri ile metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu bilgiler ışığında H_2 hipotezi kabul edilemez.

Tablo 51: Kilo Kriteri İle Genel Memnuniyet Düzeyi Arasındaki Korelasyon Analizi

Metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi	Kilo	
	Korelasyon katsayısı (r)	-0,066
	P-Değeri	0,517
	Frekans (n)	100

H₃: Boy arttıkça genel memnuniyet düzeyi artar.

Metrobüs kabini genel memnuniyeti ile katılımcıların boyları arasındaki korelasyon analizi Tablo 52’de sunulmuştur. Veriler ışığında katılımcıların boy kriteri ile metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi arasında pozitif yönlü çok zayıf seviyede bir ilişki olduğu görülmektedir. ($r=0,150$)

Katılımcıların boyu arttıkça metrobüs kabini genel memnuniyet düzeylerinin arttığı gözlemlenmiştir.

Anlamlılık şartı olan $P < 0,05$ koşulu sağlanmadığından boy kriteri ile metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu bilgiler ışığında H₃ hipotezi kabul edilemez.

Tablo 52: Boy Kriteri İle Genel Memnuniyet Düzeyi Arasındaki Korelasyon Analizi

Metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi	Boy	
	Korelasyon katsayısı (r)	0,150
	P-Değeri	0,135
	Frekans (n)	100

H₄: Eğitim düzeyi arttıkça genel memnuniyet düzeyi azalır.

Tablo 53’te metrobüs kabini genel memnuniyeti ile katılımcıların eğitim düzeyi arasındaki korelasyon analizi sunulmuştur. Veriler ışığında katılımcıların eğitim kriteri ile metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi arasında negatif yönlü çok zayıf seviyede bir ilişki olduğu görülmektedir. ($r=-0,011$).

Katılımcıların eğitim düzeyleri arttıkça metrobüs kabini genel memnuniyet düzeylerinin azaldığı gözlemlenmiştir.

Anlamlılık şartı olan $P < 0,05$ koşulu sağlanmadığından eğitim kriteri ile metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu bilgiler ışığında H₄ hipotezi kabul edilemez.

Tablo 53: Eğitim Düzeyi Kriteri İle Genel Memnuniyet Düzeyi Arasındaki Korelasyon Analizi

Metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi	Eğitim Düzeyi	
	Korelasyon katsayısı (r)	-0,011
	P-Değeri	0,917
	Frekans (n)	100

H₅: İş yeri deneyimi arttıkça genel memnuniyet düzeyi artar.

Tablo 54'te metrobüs kabini genel memnuniyeti ile katılımcıların iş yeri deneyimi kriteri arasındaki korelasyon analizi sunulmuştur. Veriler ışığında katılımcıların iş yeri deneyimi ile metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi arasında negatif yönlü çok zayıf seviyede bir ilişki olduğu görülmektedir. ($r=-0,050$).

Katılımcıların iş yeri deneyimi arttıkça metrobüs kabini genel memnuniyet düzeylerinin azaldığı gözlemlenmiştir.

Anlamlılık şartı olan $P < 0,05$ koşulu sağlanmadığından iş yeri deneyimi kriteri ile metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu bilgiler ışığında H₅ hipotezi kabul edilemez

Tablo 54: İş Yeri Deneyimi Kriteri İle Genel Memnuniyet Düzeyi Arasındaki Korelasyon Analizi

Metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi	İş Yeri Deneyimi	
	Korelasyon katsayısı (r)	-0,050
	P-Değeri	0,623
	Frekans (n)	100

H₆: Sektör deneyimi arttıkça genel memnuniyet düzeyi artar.

Metrobüs kabini genel memnuniyeti ile katılımcıların sektör deneyimi arasındaki korelasyon analizi Tablo 55'te sunulmuştur. Veriler ışığında katılımcıların sektör deneyimi kriteri ile metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi arasında pozitif yönlü çok zayıf seviyede bir ilişki olduğu görülmektedir. ($r = 0,110$)

Her ne kadar anketlerden elde edilen sonuçlara göre “katılımcıların sektör deneyimi arttıkça metrobüs kabini genel memnuniyet düzeylerinin arttığı” gözlemlenmişse de uygulanan SPSS programındaki anlamlılık şartı olan $P < 0,05$ koşulu sağlanmadığından sektör deneyimi kriteri ile metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu bilgiler ışığında H_6 hipotezi kabul edilemez.

Tablo 55: Sektör Deneyimi Kriteri İle Genel Memnuniyet Düzeyi Arasındaki Korelasyon Analizi

Metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi	Sektör Deneyimi	
	Korelasyon katsayısı (r)	0,110
	P-Değeri	0,274
	Frekans (n)	100

H₇: KİSH olan şoför çalışanların genel memnuniyet düzeyi azalır.

Tablo 56’da verilen bilgiler ışığında katılımcıların kas iskelet sistemi hastalığı olma durumu ile metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi arasında pozitif yönlü çok zayıf seviyede bir ilişki olduğu görülmektedir. ($r = 0,091$)

Her ne kadar anketlerden elde edilen sonuçlara göre “Kas iskelet sistemi hastalığı olan katılımcıların metrobüs kabini genel memnuniyet düzeylerinin azaldığı” gözlemlenmişse de uygulanan SPSS programındaki anlamlılık şartı olan $P < 0,05$ koşulu sağlanmadığından kas iskelet sistemi hastalığı olma durumu kriteri ile metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu bilgiler ışığında H_7 hipotezi kabul edilemez.

Tablo 56: KİSH Bilgisi İle Genel Memnuniyet Düzeyi Arasındaki Korelasyon Analizi

Metrobüs kabini genel memnuniyet düzeyi	KİSH Bilgisi	
	Korelasyon katsayısı (r)	0,091
	P-Değeri	0,366
	Frekans (n)	100

5. SONUÇLAR, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

5.1.SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada toplu taşıma şoförlerinin ergonomik açıdan problem yaratan durumların tespiti ve bu durumların giderilebilmesi adına çözüm önerileri sunulmuştur. Öncelikle metrobüs taşımacılığında faaliyet gösteren şoför çalışanların metrobüs kabini ile ilgili memnuniyet düzeylerinin belirlenebilmesi adına anket çalışması yürütülmüştür. Daha sonra şoför çalışanların bir iş günü içerisinde iki farklı tip araç içinde günlük çalışma duruşları gözlemlenmiştir. Belirlenen plan dahilinde şoför personelin video ve fotoğrafları çekilmiştir. Elde edilen veriler, üç farklı ergonomik risk değerlendirme yöntemleri ile analiz edilmiştir. REBA, RULA ve OWAS ergonomik risk değerlendirme araçları ile yapılan analizler ile ortaya çıkan değerlendirme sonuçları Tablo 57’de verilmiştir.

Tablo 57: Ergonomik Risk Değerlendirme Sonuçları

	Hat Tanımlama Duruşu		Seyir Hali Duruşu		Kapı açma-kapama Duruşu		Engelli Rampası Kaldırma Duruşu	
	Conecto Tip	Capacity Tip	Conecto Tip	Capacity Tip	Conecto Tip	Capacity Tip	Conecto Tip	Capacity Tip
REBA Skoru	5	8	6	6	6	6	9	9
REBA Risk Değerlendirmesi	Gerekli	Kısa zaman içerisinde gerekli	Gerekli	Gerekli	Gerekli	Gerekli	Kısa Zaman İçerisinde Gerekli	Kısa Zaman İçerisinde Gerekli
RULA Skoru	4	7	5	5	3	3	7	7
RULA Risk Değerlendirmesi	Değişiklik Gerekebilir	Hemen değişiklik Gerekli	Kısa zamanda Değişiklik Gerekli	Kısa zamanda Değişiklik Gerekli	Değişiklik Gerekebilir	Değişiklik Gerekebilir	Hemen değişiklik Gerekli	Hemen değişiklik Gerekli
OWAS Kodu	1	3	2	2	2	2	4	4
OWAS Risk Değerlendirmesi	Ergonomik Düzenleme Gerekli Değil	Ergonomik düzenleme mümkün oldukça erken yapılmalıdır.	Ergonomik düzenleme yakın bir zamanda yapılmalıdır.	Ergonomik düzenleme yakın bir zamanda yapılmalıdır.	Ergonomik düzenleme yakın bir zamanda yapılmalıdır.	Ergonomik düzenleme yakın bir zamanda yapılmalıdır.	Ergonomik Düzenleme Derhal Yapılmalı	Ergonomik Düzenleme Derhal Yapılmalı

Hat tanımlama duruş hareketi Conecto tipi araç için; REBA skoru 5, RULA skoru 4, OWAS kodu 1 olarak saptanmıştır. Aynı duruş hareketi, Capacity tipi araç için REBA skoru 8, RULA skoru 4 ve OWAS kodu 1 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre hat tanımlama görevi duruş hareketi için Conecto ve Capacity araç tiplerinde risk skorlarının ciddi miktarda değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum anket sonuçlarında da şoför personellerin “Metrobüs şoför kabini içerisinde bulunan göstergelere uzanırken rahatsızlık yaşamıyorum” anket sorusuna genel olarak çekimser kaldıkları sonucu ile desteklenmiştir. Bu farkın hat tanımlama panelinin konumundan kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Capacity tip araç içerisinde, şoför personel hat tanımlama görevini yerine getirdiği sırada baş bölgesinde yana eğilme ve gövde kısmında sol yana doğru eğilme hareketi olduğu tespit edilmiştir. Hat tanımlama duruşu hareketi özellikle Capacity tip araçlarda çalışan için tehlike arz ettiği sonucuna varılmıştır. OWAS yönteminde sonucun düşük çıkmasının en temel sebebi baş ve gövde hareketlerini değerlendirmeye dahil etmemesidir.

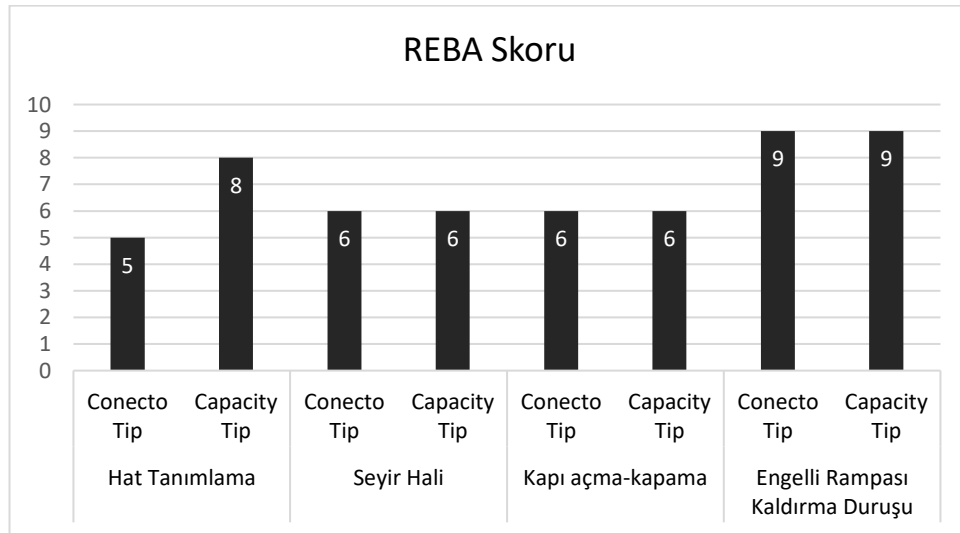
Şoför personelin bir iş günü içerisinde en çok maruz kaldığı pozisyon; durağan olan seyir hali duruş hareketidir. Seyir hali duruşu hareketi her üç ergonomik risk değerlendirme yöntemi için de araç değişiminin risk skoru ve değerlendirmesine etki etmediği gözlemlenmiştir. Fakat REBA ve RULA ergonomik risk değerlendirme yöntemlerine göre değişiklik yapılması gerekli sonucuna varılmıştır. Şoför personelin seyir hali boyunca bütün uzuvları sabittir. Şoför personel seyir sırasında sadece sağ ayağını kullanmaktadır. Yapılan anket sonuçlarına göre şoför personelin sol ayak desteği aparatı olmadığı veya yetersiz olduğu ortaya konmuştur. Bununla beraber direksiyonu hat boyunca hareket ettirmesi sonucu bileklerde bir yüklenme söz konusu olmaktadır. Aynı duruş içerisinde sağ ve sol ayna kontrolü sırasında baş bölgesinde dönme hareketi gözlenmektedir. Ayrıca araçlardaki ayna konumlandırmalarının ergonomik olmadığı yapılan anket çalışması sonucu ortaya konmuştur.

Kapı açma-kapama hareketi duruşu, şoför personel tarafından her istasyon için iki defa yapılmaktadır. Çalışanın bir iş günü en sık tekrarladığı duruş hareketi olarak gözlemlenmiştir. Capacity ve Conecto tip araçlar için hesaplanan sonuçlar doğrultusunda REBA skoru 6, RULA skoru 3 ve OWAS kodu 2 olarak hesaplanmıştır. Ergonomik risk değerlendirme sonuçlarına göre mevcut duruş hareketinde ergonomik düzenlemenin yapılması gerekmektedir. Bu sonuçtaki en önemli etken kapı açma

işlemi sırasında araçlardaki sağ- sol aynaları ve araç içi kameraları kontrol etme sırasında baş bölgesinde eğilme hareketinin meydana gelmesidir. Bu duruş hareketi kapsamında sağ kol kullanımı çok sık olmaktadır.

Engelli rampası kaldırma hareketi Capacity ve Conecto tip araçlar için; REBA skoru 9, RULA skoru 7 ve OWAS kodu 4 olarak değerlendirilmiştir. Ergonomik risk değerlendirmeleri ile engelli rampası kaldırma hareketinde ergonomik düzeltmelerin kısa zaman içerisinde yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Şoför personelin engelli rampası kaldırma işinde ERDY sonuçlarının riskli çıkması, üst kolda, bacakta ve gövde de yüklenmelerin meydana gelmesi ve hatalı duruş sergilemesinden kaynaklanmaktadır. OWAS ERDY'nin en yüksek çıktığı duruş hareketi engelli rampası kaldırma hareketi duruşu olduğu tespit edilmiştir.

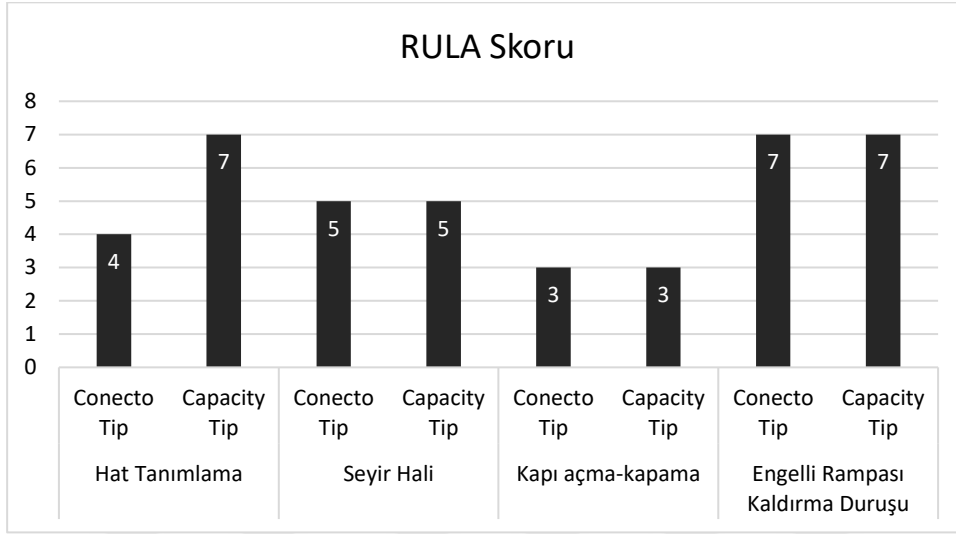
Her bir değerlendirme yöntemi kendi arasında daha rahat bir biçimde kıyas edilebilmesi için sonuçlar grafik üzerinde gösterilmiştir. Buna göre; REBA yöntemi için en yüksek risk skorları engelli rampası kaldırma duruş hareketi için gözlemlenmiştir. En düşük REBA skoru Conecto tip araç için hat tanımlama hareketi için gözlemlenmiştir. Araç değişikliğinin REBA risk skoruna etkisi sadece hat tanımlama hareketi için gözlemlenmiştir (Şekil 30).



Şekil 30: Duruşlara ve Araç Tiplerine Göre REBA Yöntemi Sonuçları

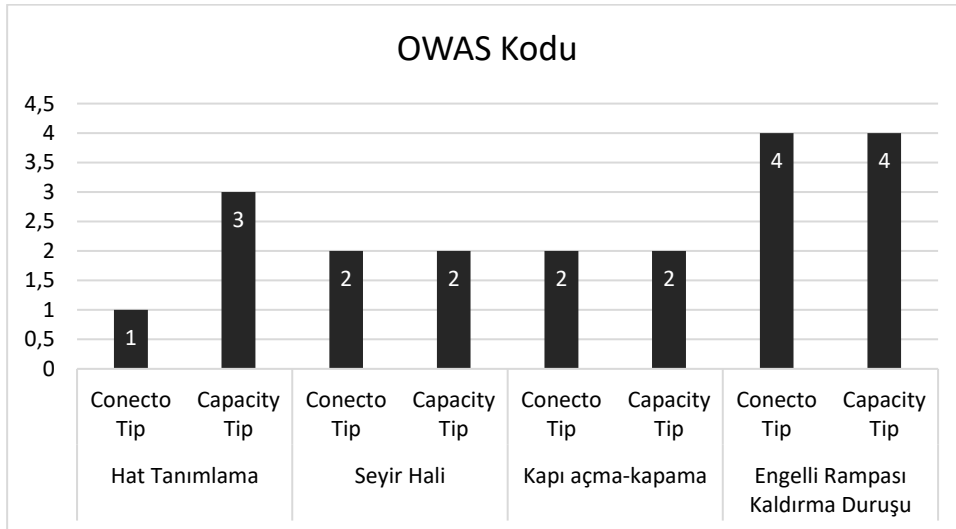
Şekil 31’de verilen grafiğe göre RULA yöntemi için en yüksek risk skorları engelli rampası kaldırma duruşu ve Capacity tip araçlarda hat tanımlama hareketi için gözlemlenmiştir. En düşük risk skoru kapı açma-kapama hareketi için hesaplanmıştır.

Araç değişikliğinin RULA risk skoruna etkisi sadece hat tanımlama hareketi için gözlemlenmiştir.



Şekil 31: Duruşlara ve Araç Tiplerine Göre RULA Yöntemi Sonuçları

OWAS yöntemi için en yüksek risk skorları engelli rampası kaldırma duruşu için gözlemlenmiştir. En düşük risk skoru Conecto tip araçlarda hat tanımlama hareketi için hesaplanmıştır. Araç değişikliğinin OWAS risk skoruna etkisi sadece hat tanımlama hareketi için gözlemlenmiştir (Şekil 32).



Şekil 32: Duruşlara ve Araç Tiplerine Göre OWAS Yöntemi Sonuçları

Metrobüs araçlarının otomatik vitesli olmasından kaynaklı olarak şoförler araçları hareket ettirmek için sadece sağ ayak ve bileğini kullanmaktadır. Her metrobüs durağında şoför çalışan sağ ayak bileği ile aracı hareket ettirmeyi gerçekleştirmektedir.

Bu durum şoförlerin ayak bileklerinde zorlanma meydana gelmesine neden olmaktadır. Şoförlerin çalışma duruşları ergonomik risk değerlendirme yöntemleri ile analiz edilirken, REBA, RULA, OWAS ERDY'lerinde ayak bileği hareketi göz önünde bulundurulmadığından ayak bileği puanlandırılmamıştır.

5.2.ÖNERİLER

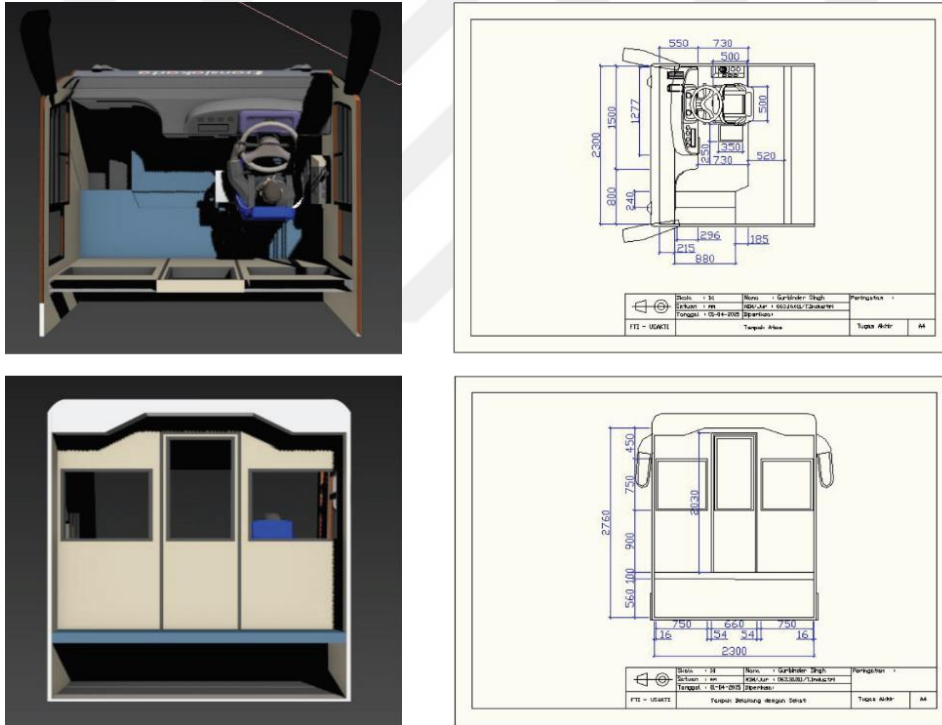
4857 numaralı İş Kanunu, 6331 numaralı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve ilgili yönetmelikler ile işveren; iş yerinde MKİH için riskleri belirleme, önleme, çalışanı koruma ve ergonomi eğitimi ile ergonomik çalışmaları uygulama konusunda yükümlüdür (Engür ve Chaush-Ogly, 2019).

Bu çalışmada, REBA, RULA ve OWAS ergonomik risk değerlendirme yöntemleri kullanılarak şoför personellerin çalışırken form aldıkları hat tanımlama, seyir hali, kapı açma-kapama ve engelli rampası kaldırma duruşları analiz edilmiştir. Analiz edilen duruşlar, metrobüs çalışanlarının katılımı ile gerçekleştirilen metrobüs araçları şoför kabinleri ile ilgili memnuniyet anketi ile desteklenmiştir. Yapılan anket çalışmasında şoförlerin memnun olmadıkları durumlar göz önünde bulundurularak ve ERDY ortaya çıkan sonuçlar ile metrobüs araçlarında bazı değişiklikler yapılmasının ergonomik açıdan faydalı olacağı düşünülmektedir.

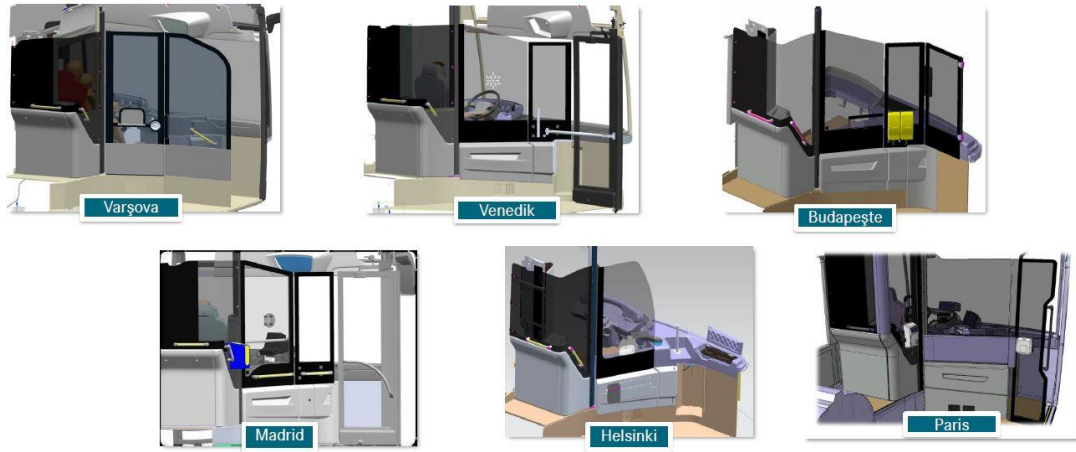
REBA, RULA ve OWAS ergonomik risk değerlendirme yöntemleri analiz sonuçları incelendiğinde en riskli duruşun engelli rampası kaldırma hareketi olduğu gözlemlenmiştir. Bu ergonomik riskin ortadan kaldırılabilmesi için uzaktan bir kumanda ile yönetilebilen otomatik bir engelli rampası kaldırma sistemi araçlara eklenebilir. Alternatif olarak araç içerisine engelli düzeneğini kaldırıp indirebilecek tuş yerleştirilebilir.

Hat tanımlama duruşu incelendiğinde her üç analiz yönteminde de Conecto ve Capacity araçları için farklı risk skorları hesaplanmıştır. Bu sonucun nedeninin, Capacity tip araçta hat tanımlama mekanizmasının konumlandırmasının ergonomik olarak elverişli olmamasından kaynaklandığı öngörülmüştür Capacity tip araçta bu panelin yeri değiştirilerek bu soruna çözüm aranabilir. Hat tanımlama paneli şoför çalışanlarının zorlayıcı hareketlerde bulunmayacak ve aracın sistemi ile de uyumlu bir şekilde ergonomik bir alana konulması önerilmektedir.

Yapılan analizler ve anket değerlendirmeleri sonucunda metrobüs şoför kabinlerinin güvenli olmadığı sonucuna varılmıştır. Metrobüs şoför kabinleri de Şekil 2’ de görüldüğü üzere yarım bir kapama söz konusudur. Yarım kapama şoförlere sürüş esnasında zaman zaman yansımalar yaşatmakta ve şoför personelin sağ dikiz aynayı görme açısını olumsuz etkilemektedir. Aynı zamanda bu durumdan kaynaklı şoförlerin çok fazla gürültüye maruz kaldıkları gözlemlenmiştir. Bu olumsuz durumun giderilebilmesi için; Şekil 33’te verilen örnekler gibi kabinlerin dışarı ile iletişimleri kesilerek şoförün yolcularca dikkatinin dağılması riski ve gürültüye maruziyet riski azaltılabilir. Ayrıca Şekil 34’te sunulan şehirlere ait metrobüs araçları kabin tasarımlarından Venedik, Budapeşte ve Paris gibi örnekler gibi metrobüs aracı kabininin ön camın sonuna kadar bir kapatma ve genişletme uygulamasına gidilebilir.



Şekil 33: Önerilen Şoför Kabin Tasarımı (Safitri, D. ve diğ.,2016)



Şekil 34:Capacity Tip Araca Ait Kabin Örnekleri

Anket verileri ışığında şoförlerin ve şoförlerle yapılan görüşmelerde sürüş esnasında sol ayaklarında uzun süreli statik duruştan kaynaklı uyuşmalar meydana geldiği belirtilmiştir. Bu durumun düzeltilmesi için sürüş esnasında seyir şoför personelinin daha ergonomik bir çalışma ortamı sağlanabilmesi açısından boşta duran sol ayağının altına uygun bir desteğin sağlanması gerekmektedir.

Şekil 35'te metrobüs araçlarına ait koltuk görselleri sunulmuştur. Yapılan anketler ve araştırmalar sonucunda koltukların zamanla ergonomik yapılarını kayb ettikleri tespit edilmiştir. Buna karşın şoför koltuklarının; şoförleri koltuğa sabitleyecek şekilde, yan destekli, bel, boyun ve baldır destekli olması, aynı zamanda koltukların ayarlanabilir olması gerekmektedir. Ayrıca şoför koltuklarının süngerli minderleri düzenli periyotlarla kontrol edilip yenilenmesi, sürdürülebilir bir ergonomik çalışma için faydalı olacaktır. Sürüş esnasında kollara destek olacak şekilde bir kol desteği sağlanması da ergonomik açıdan olumlu bir etki gösterebilir.



(a) Conecto



(b) Capacity

Şekil 35:Metrobüs Araçlarına Ait Koltuklar

Şoförler, sefere başlamadan önce sürüş esnasında, koltukta otururken ergonomik bir çalışma duruşu elde etmek için önerilen koltuk kurumlarını yerine getirmelidir. Tablo 58’de verilen bu öneriler; arka bükülme miktarının ve beldeki disk basıncının azalmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca direksiyona olan uzaklık ve duruş mesafesine sağlanan ideal ayarlamalar boyun, omuz ve sırtın üst kısmındaki gerilimi olumlu olarak etkilemektedir. Omuz kaslarında gevşemenin meydana gelmesine olanak sağlamaktadır.

Tablo 58: Şoförler İçin Koltuk Kurulum Adımları (URL 3)

1.Adım	İlk olarak koltuk yüksekliğini ayarlayın. Kalçanız ve dizleriniz aynı hizaya gelene kadar bu işlemi sürdürün.
2.Adım	Ayaklarınızı pedallara erişebilecek ve tamamen basabilecek şekilde aynı zamanda koltuk sırtlığından çok uzaklaşmadan koltuğu ayarlayın. Bu sırada dizleriniz hafifçe bükülmelidir
3.Adım	Koltuğun arka kısmının 100-110 derecelik bir açıya denk gelecek şekilde yatırarak ayarlayın.
4.Adım	Baş desteğini, başınızın ortasında kalacak şekilde ayarlayın.
5.Adım	Bel desteğini sırtınızın boş kısımlarına gelecek şekilde ayarlayın.
6.Adım	Direksiyonu indirin ve kendinize doğru çekin ve kendinize göre ayarlayın.
7.Adım	Direksiyon simidini saat 9 ve 3 konumunda tutun.

Şoför koltukları için inovatif bir öneri olarak; koltukların otomasyon teknolojisi kullanılarak kişilerin boy ve kilo bilgisine göre kendi kendine ayarlanabilir konuma getirilmesi ergonomik risklerin azaltılması perspektifinden etkili olacaktır.

Yapılan anketlerde ve görüşmelerde şoförlerin birçoğu emniyet kemerinin boğazlarını kestiği ve çok rahatsız edici olduğunu ifade etmiştir. Emniyet kemerlerinin şoförlerin kendi boylarına göre ayarlamaları ve ergonomik olarak uygun bir konuma getirilmeleri önerilir.

Metrobüs araçlarının ön camlarının soğuk havalarda buharlaştığı ve şoförlerin görüş açısını engellediği yapılan görüşmeler sonucu şoför personeller tarafından belirtilmiştir. Bu olumsuz durumun giderilmesi için metrobüs araçlarının ön camına buhar önleyici sistemlerin yerleştirilmesi şoförün görüş açısının korunması noktasında faydalı olacaktır. Bununla birlikte olası ışık yansımaları için ön camların ışığı kırıcı

şekilde olması önerilmektedir. Metrobüs araçlarında bulunan dikiz aynaların (sağ, sol aynalar) araca uygun büyüklükte monte edilmesi yine şoför personellerin görüş açılarında bir iyileştirme sağlayacaktır.

Metrobüs hattı trafiğinin ters yönden akması, şoförlerin görüş açılarını olumsuz yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Bu durumun giderilmesi için metrobüs araçlarının kapı yönleri trafik akışına göre tasarlanması önerilebilir.

Şoför çalışanlara metrobüs araçlarının zimmetlenmesi çalışması başlatılarak en azından sürekli olarak koltuklarda oluşabilecek sorunların önüne geçilebilmesi önerilebilir.

Metrobüs araçları içerisinde hava akım hızı, gürültü ve titreşim ölçümleri yapılmalıdır. Yapılan ölçümler sonucunda klima ve havalandırma sisteminde iyileştirmelerin yapılması (yer değişikliği gibi) etkili olacaktır.

Çalışanlar istasyonlarda, dinlenme aralarında, yolcu iniş ve binişleri sırasında fırsat buldukça, önceden belirlenmiş ufak egzersizler yapmalıdır. Bu konu ile ilgili kurumda ki iş yeri iş sağlığı ve güvenliği birimi tarafından şoför personel için birtakım egzersizler önerildiği görülmüştür. Bu egzersizler, aşağıda şematik olarak gösterilmiştir (Şekil 36, Şekil 37).

İş yeri iş sağlığı ve güvenliği birimi tarafından hazırlanan egzersizlerin, şoför personeller tarafından uygulanmadığı gözlemlenmiştir. Bu uygulamanın sağlanabilmesi için şoförün sefere başlaması ile çalışma sırasında, günün belirli saatlerinde, cep telefonu aracılığıyla şoförler için geliştirilmiş bir aplikasyon veya sms ile hatırlatmalar gönderilebilir. Bununla birlikte şoför dinlenme alanlarında duyuru panolarına egzersizler ile ilgili hazırlanmış egzersiz broşürler asılabilir.



Şekil 36: Direksiyon Başında Yapılabilecek Egzersizler 1(İETT,2016)



Şekil 37: Direksiyon Başında Yapılabilecek Egzersizler 2 (İETT,2016)

Şoförlere her yıl ergonomi eğitimlerinin verilmesi ve tüm süreçlerde çalışan katılımı sağlanmalıdır. Şoförlere dinlenme aralarında yürüyüş yapmalarını sağlayacak alanlar tahsis edilerek, bol bol hareket etmeleri ve yürüyüş yapmaları önerilir. Tüm şoförlerin faydalanabileceği merkezi garajlara, spor yapabilecekleri alanlar ve ekipmanlar sağlanmalıdır. Dinlenme alanlarında bulunan kantinlerde şoförlerin sağlıklı beslenmesi için uygun besin ve gıdaların (mevsime uygun sebze ve meyveler) sağlanması ve paketli gıdaların sınırlandırılması önerilir.

Şoförler, boy ve kilo indeksi takibini yapmalıdır ve riskli kilo indeksine ulaşan şoförlerin diyetisyene başvurması sağlanmalıdır. Şoförlerin kendilerine uygun, diyetisyenlerce hazırlanmış diyet ve spor programlarını uygulaması ve ideal kiloya sahip olması önerilir.

Tüm şoförler, vardiyalarının ara dinlenmeli çalışma olarak planlanması, gün içerisinde 3-4 saatlik bir çalışmadan sonra dinlenmesi, daha sonra geri kalan saatlerini tamamlaması sağlanabilir.

Genel olarak MKİH riski altında olan iş kolları birincil koruma olarak iş yeri kapsamında MKİH sıklığını saptamalıdır. İş yerinin kas ve iskelet rahatsızlıkları ortaya çıkan bölümlerinde, sınırlama ve azaltma programı belirlenmeli ve bu sınırlamalar sonunda inceleme ve değerlendirmeler uygulanmalıdır.

MKİH' leri kısıtlama ve önleme sürecinde ilk aşama çalışana sağlık gözetimi uygulamasında bulunması, çalışan sağlığının denetimi ve gözetimi ile iş yerinde olası işle ilgili tüm kas iskelet bozukluklarının saptanması, incelenmesi değerlendirilmesi, kas-iskelet sistemi bozuklukları için var olan tıbbi kayıtların belirli aralıklarla gözden geçirilmesi süreçlerinin uygulanmasını içermektedir. Bununla beraber muhtemel ortaya çıkabilecek yeni vakaların takibinin ve tedavilerinin sağlanması, iş yerinde ortaya çıkabilecek risk unsurlarının araştırılması, incelenerek değerlendirilmesi, gerçekleştirilen işe uygun egzersiz programlarının uygulanması, yeni süreçlerin ve çalışmaların proaktif tasarımının uygulanması, çalışanlara ergonomi eğitimlerinin verilmesi ve tüm süreçlerde çalışan katılımını kapsamaktadır.

Metrobüs şoförlerinin ergonomik risklere maruziyetinin ortadan kaldırılması veya sınırlandırılabilmesi için alınabilecek tedbirler; Tablo 59'da metrobüs aracı ve şoför kabinleri ile ilgili ergonomik riskleri önleyici tedbirler ve Tablo 60'ta şoförler ile ilgili

ergonomik riskleri önleyici tedbirler olmak üzere iki şekilde kategorize edilerek özet şeklinde sunulmuştur.

Tablo 59: Metrobüs Aracı ve Şoför Kabinleri ile İlgili Ergonomik Riskleri Önleyici Tedbirler

Metrobüs Aracı ve Şoför Kabinleri ile İlgili Ergonomik Riskleri Önleyici Tedbirler	
Metrobüs Kabin Alanı	Kabinlerin dışarı ile iletişimleri kesilerek şoförün yolcularca dikkatinin dağılması riski ve gürültüye maruziyet riski azaltılabilir. (Şekil 33)
	Şekil 34' te sunulan şehirlere ait metrobüs araçları kabin tasarımlarından Venedik, Budapeşte ve Paris gibi örnekler gibi metrobüs aracı kabininin ön camın sonuna kadar bir kapatma ve genişletme uygulamasına gidilebilir.
Metrobüs Aracı Kapıları	Metrobüs araçlarının kapı yönleri trafik akışına göre tasarlanması önerilebilir.
Engelli Rampası	Metrobüs araçlarına, uzaktan bir kumanda ile yönetilebilen otomatik bir engelli rampası kaldırma sistemi eklenebilir. Alternatif olarak araç içerisine engelli düzeneğini kaldırıp indirebilecek tuş yerleştirilebilir.
Hat Tabelası Kontrol Cihazı	Hat tanımlama paneli (hat tabelası kontrol cihazı) şoför çalışanlarının zorlayıcı hareketlerde bulunmayacak ve aracın sistemi ile de uyumlu bir şekilde ergonomik bir alana, ön panele konulması önerilmektedir.
Ayak Desteği	Seyir hali sırasında şoför personele daha ergonomik bir çalışma ortamı sağlanabilmesi açısından boşta duran sol ayağının altına uygun bir desteğin sağlanması gerekmektedir.
Koltuk	Seyir hali sırasında şoför personelin kollarını dinlendirebilmesi için koltuklara bir kol desteği sağlanması ergonomik açıdan olumlu bir etki gösterebilir.
	Kabin içerisinde bulunan şoför koltuklarının; otomasyon teknolojisi kullanılarak kişilerin boy ve kilo bilgisine göre kendi kendine ayarlanabilir konuma getirilmesi ergonomik risklerin azaltılması perspektifinden etkili olacaktır.
	Şoför koltuklarının; şoförleri koltuğa sabitleyecek şekilde, yan destekli, bel ve boyun destekli olması gerekmektedir. Ayrıca şoför koltuklarının süngerli minderleri düzenli periyotlarla kontrol edilip yenilenmesi, sürdürebilir bir ergonomik çalışma için faydalı olacaktır.
	Şoför koltuklarının; yüksekliği, derinlik ve eğimi ayarlanabilir olmalıdır.
	Şoför koltuklarına ayarlanabilir baldır desteği sağlanmalıdır.
	Emniyet kemerlerinin şoförlerin kendi boy ölçülerine göre ayarlanabilir olması ve emniyet kemerlerinin sağ yönde olması ergonomik açıdan daha uygun bir çalışma sağlayacaktır.
Ön Camlar	Metrobüs araçlarının ön camlarının ışığı kırıcı özellikte olması önerilir.
	Metrobüs aracı camına buhar önleyici sistemlerin yerleştirilmesi şoförün görüş açısının korunması noktasında faydalı olacaktır.
Aynalar	Metrobüs araçlarında bulunan dikiz aynaların (sağ, sol aynalar) araca uygun büyüklükte olması sağlanmalıdır.
İSG Ölçümleri	Metrobüs araçları içerisinde hava akım hızı, gürültü ve titreşim ölçümleri yapılmalıdır. Metrobüs içerisinde hava akım hızının ölçülmesi, klima ve havalandırma sisteminden kaynaklı rahatsızlıkların önüne geçilmesinde etkili olacaktır.
Metrobüs Araçlarının Zimmetlenmesi	Metrobüs araçlarının şoför çalışanlara zimmetlenmesi sağlanarak şoför koltuklarında oluşan olumsuzlukların giderilmesi önerilir.

Tablo 60:Şoförler ile İlgili Ergonomik Riskleri Önleyici Tedbirler

Şoförler ile İlgili Ergonomik Riskleri Önleyici Tedbirler	
Ergonomi Eğitimi	Şoförlere her yıl ergonomi eğitimlerinin verilmesi ve tüm süreçlerde çalışan katılımı sağlanmalıdır.
Egzersiz ve Spor	Şoförler istasyonlarda, yolcu iniş ve binişleri sırasında ve dinlenme aralarında fırsat buldukça; önceden belirlenmiş ve çalışanlara önceden tebliğ edilmiş egzersizleri uygulamalıdır. Bu uygulamanın sağlanabilmesi için şoförün sefere başlaması ile çalışma sırasında günün belirli saatlerinde cep telefonları aracılığıyla şoför android uygulamasına veya sms ile hatırlatmalar gönderilebilir. Bununla birlikte Şoför dinlenme alanlarında duyuru panolarına egzersizler ile ilgili hazırlanmış egzersiz broşürler asılabilir.
	Şoförlere dinlenme aralarında yürüyüş yapmalarını sağlayacak alanlar tahsis edilerek, bol bol hareket etmeleri ve yürüyüş yapmaları önerilir.
	Tüm şoförlerin faydalanabileceği merkezi garajlara, spor yapabilecekleri alanlar ve ekipmanlar sağlanmalıdır.
Sağlıklı Beslenme	Tüm şoför dinlenme alanlarında bulunan kantinlerde şoförlerin sağlıklı beslenmesi için uygun besin ve gıdaların (mevsime uygun sebze ve meyveler) sağlanması ve paketli gıdaların sınırlandırılması önerilir.
Kilo takibi	Şoförler boy ve kilo indeksi takibini yapmalıdır ve riskli kilo indeksine ulaşan şoförlerin diyetisyene başvurması sağlanmalıdır. Şoförlerin kendilerine uygun, diyetisyenlerce hazırlanmış diyet ve spor programlarını uygulaması ve ideal kiloya sahip olması önerilir
Vardiya Düzenlemesi	Tüm şoförler vardiyalarının ara dinlenmeli çalışma olarak planlanması, gün içerisinde 3-4 saatlik bir çalışmadan sonra dinlenmesi daha sonra geri kalan saatlerini tamamlaması sağlanabilir.
Doğru Sürüş Pozisyonu	Şoförler, sefere başlamadan önce sürüş esnasında, koltukta otururken ergonomik bir çalışma duruşu elde etmek için önerilen koltuk kurumlarını yerine getirmelidir.

Bu tez kapsamında sunulan çalışmanın geliştirilebilmesi adına incelenen ve tezde kullanılan; REBA, RULA ve OWAS ergonomik risk değerlendirme çalışmalarının, ayak bileği hareketinin değerlendirme kapsamına alınması önerilmektedir. Bununla birlikte çalışma sırasında çalışanların harekete maruziyet süresi, hareketin tekrarlanma süresi gibi parametreleri de göz önünde bulundurularak geliştirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Maruz kalınan duruşların tekrarlanma sıklığı ve maruziyet süresi olası kas iskelet sistemi rahatsızlığı riskini arttırmaktadır.

KAYNAKÇA

- Adar T., Delice E. K., (2019). Şehir İçi Toplu Taşıma Şoförlerinin Toplam İş Yüklerinin Fiziksel ve Zihinsel İş Yükü Ölçütlerine Göre Yeni Bir Yaklaşımla Karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1(1), 254-267
- Albert, W. J., Everson, D., Rae, M., Callaghan, J. P., Croll, J., & Kuruganti, U. (2014). Biomechanical and Ergonomic Assessment of Urban Transit Operators. *Work*, 47(1), 33-44.
- Amell, T., & Kumar, S. (2001). Work-Related Musculoskeletal Disorders: Design as a Prevention Strategy: A Review. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 11(4), 255-265.
- Asiye, G. Ü. L., Üstündağ, H., Kahraman, B., & Purisa, S. (2014). Hemşirelerde Kas Iskelet Ağrılarının Değerlendirilmesi. *Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi*, 1(1), 1-10.
- Ayanoğlu, C. (2007). Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Genel Yayını. *İşyerinde Ergonomi Ve Stres Makale İş Sağlığı Ve Güvenliği Dergisi* Sayı 34, 146.
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2006). *5510 Numaralı Sosyal Sigortalar Ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu*. Ankara: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı.
- Dağdeviren M, Eraslan E, Kurt M. “Çalışanların Toplam İş Yükü Seviyelerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Model ve Uygulaması”. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 20(4), 517-525, 2005.
- Doshi, M., Shah, H., Gada, H., & Shah, M. (2018, June). Wearable DAQ (Data Acquisition System) for Measurement of RULA (Rapid Upper Limb Assessment) Rating of Vehicles. *Second International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)* (pp. 545-550).
- Engür, M., & Chaush-Ogly, K. H. A. L. I. T. (2019). Türkiye İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatında Ergonominin Yeri Üzerine Bir Çalışma. *Ergonomi*, 2(2), 69-77.

- Estember, R. D., & Huang, C. J. (2019). Essential Occupational Risk and Health Interventions for Taiwan's Bus Drivers. *IEEE 6th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)* (pp. 273-277).
- Golinko, V., Cheberyachko, S., Deryugin, O., Tretyak, O., & Dusmatova, O. (2020). Assessment of the Risks of Occupational Diseases of the Passenger Bus Drivers. *Safety and Health at Work*, 11(4), 543-549.
- Güler, Ç. (1997). Ergonomiye giriş. *Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi*, (45), 61. 10
- Hignett, S. ve McAtamney, L. (2000). Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi (REBA). *Uygulamalı Ergonomi*, 31 (2), 201-205.
- İETT, *İş Sağlığı ve Güvenliği Şoför Personel El Kitabı*, (İstanbul, 2016)
- Jaffar, N., Abdul-Tharim, A. H., Mohd-Kamar, I. F., & Lop, N. S. (2011). A Literature Review of Ergonomics Risk Factors in Construction Industry. *Procedia Engineering*, 20, 89-97.
- Kahraman, M. F., Dağdeviren, M., & Kurt, M. (2012). Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Çok Ölçütlü Karar Verme Teknikleri İle Önceliklendirilmesi ve Bütünleşik Bir Model Önerisi, 18. *Ulusal Ergonomi Kongresi*, Gaziantep-Türkiye, 16-18.
- Karhu, O., Kansi, P., & Kuorinka, I. (1977). Correcting Working Postures In Industry: A Practical Method for Analysis. *Applied Ergonomics*, 8(4), 199-201.
- Latko, W. A., Armstrong, T. J., Franzblau, A., Ulin, S. S., Werner, R. A., & Albers, J. W. (1999). Cross-Sectional Study of the Relationship Between Repetitive Work and the Prevalence of Upper Limb Musculoskeletal Disorders. *American Journal of Industrial Medicine*, 36(2), 248-259.
- Lee, J. H., & Gak, H. B. (2014). Effects of Self Stretching on Pain and Musculoskeletal Symptom of Bus Drivers. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(12), 1911-1914.
- Madeleine, P., Vangsgaard, S., Andersen, J. H., Ge, H. Y., & Arendt-Nielsen, L. (2013). Computer Work and Self-Reported Variables on Anthropometrics, Computer Usage, Work Ability, Productivity, Pain, and Physical Activity. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14(1), 226.

McAtamney, L. Ve Corlett, EN (1993). RULA: İşle İlgili Üst Ekstremité Bozukluklarının Araştırılması İçin Bir Anket Yöntemi. *Uygulamalı Ergonomi*, 24 (2), 91-99.

Neşeli, C. “*Ergonomik Risk Analizi Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Kalıp İmalat Firmasında Uygulanması*”. Yüksek Lisans Tezi. İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, 2016.

Özkul, A. E. (1996) *Ergonomi*, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.

Özoğul, B., Çimen, B., & Kahya, E. (2018). Bir Metal Sanayi İşletmesinde Ergonomik Risk Analizi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6, 159-175.

Pheasant, S. (1991). *Ergonomics, Work And Health*. Gaithersburg.

Safitri, D. M., Azmi, N., Singh, G., & Astuti, P. (2016). Redesign of Transjakarta Bus Driver's Cabin. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 114, No. 1, p. 012086).

Staal, J. B., De Bie, R. A., & Hendriks, E. J. M. (2007). Aetiology and Management of Work-Related Upper Extremity Disorders. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 21(1), 123-133.

Şahin, E., “Uzun Süreli Araç Kullanan Bireylerde Kas İskelet Problemleri ve Yorgunluğun Değerlendirilmesi”. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Bilim Üniversitesi, 2012.

Te-Hsin, P & Kleiner, B.H. (2001). New Developments Concerning the Occupational Safety and Health Act. *Journal of Managerial Law*. Volume 43, No.1/2,138-146.

Toprak, D. (2013). *Birinci Basamakta Kas Ağrısı (Miyalji) Şikayetinin Yönetimi*. Türkiye Klinikleri Aile Hekimliği-Özel Konular, 4(4), 7-13.

URL1:http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari

URL2:<https://avicenna-klinik.com/tr/omurga-hastaliklari/intervertebral-disk-herniasyonu/>

URL 3: <https://www.proergonomics.ca>

Yılmaz, F., & Özdemir, S. “*Avrupa Birliği Ve Türkiye’de İş Sağlığı Ve Güvenliği: Türkiye’de İş Sağlığı Ve Güvenliği Kurullarının Etkinlik Düzeyinin Ölçülmesi*”. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, 2009.

Ek-1A

Anket Soruları-Ön Sayfa

Bu çalışma, İstanbul Medeniyet Üniversitesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı “**Toplu Taşıma Şoförlerinin Ergonomik Risk Değerlendirmesi**” isimli yüksek lisans tezi gereği uygulanmaktadır. Anket kapsamında verdiğiniz bilgiler ve cevaplar gizli tutulup, toplu olarak değerlendirilecektir. Bu bilgiler hiçbir kurum, kuruluş, işveren veya denetim elemanı ile paylaşılmayacaktır. Sorulara vereceğiniz cevaplar araştırmada belirleyici olacağından, soruları içten ve doğru bir şekilde cevaplamanızı rica eder, vakit ayırdığınız için teşekkür ederim.

Rojbirin BASUT
İstanbul Medeniyet Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek
Lisans Öğrencisi

METROBÜS ARAÇLARI ŞOFÖR KABİNİ MEMNUNİYET ANKETİ

BÖLÜM 1

1. Kaç Yaşındasınız?

☐ 18-25 ☐ 26-29 ☐ 30-35 ☐ 36-45 ☐ 45+

2. Kaç kilosunuz?

☐ 60-69 ☐ 70-79 ☐ 80-89 ☐ 90-99 ☐ 100+

3. Boyunuz kaç?

☐ 1.65 - 1.70 ☐ 1.75 - 1.80 ☐ 1.80 - 1.85 ☐ 1.85 - 1.90

4. Cinsiyetiniz nedir?

☐ Kadın ☐ Erkek

5. Eğitim durumunuz nedir?

☐ İlkokul ☐ Ortaokul ☐ Lise ☐ Meslek Lisesi
☐ Ön Lisans (2 Yıllık) ☐ Lisans (4 Yıllık) ☐ Yüksek Lisans/Doktora

6. Bu iş yerinde kaç yıldır çalışıyorsunuz? (Yıl)

☐ 0-1 ☐ 2-3 ☐ 4-5 ☐ 6-10 ☐ 11-15 ☐ 16+

7. Bu sektördeki toplam deneyiminiz nedir? (Yıl)

☐ 0-1 ☐ 2-3 ☐ 4-5 ☐ 6-10 ☐ 11-15 ☐ 16+

8. Şoförlük mesleğinde çalışırken şu ana kadar tanısı konulmuş bir kas iskelet iskelet sistemi rahatsızlığınız var mı?

☐ Evet

☐ Hayır

Cevabınız EVET ise belirtiniz.

1-

2-

3-

Ek-1B

Anket Soruları-Arka Sayfa

BÖLÜM 2

Aşağıdaki İfadelerden Her Birine Ne Derece Katıldığınızı Uygun Seçeneği İşaretleyerek Belirtiniz.

Kesinlikle Katılmıyorum	1
Katılmıyorum	2
Kısmen Katılıyorum	3
Katılıyorum	4
Kesinlikle Katılıyorum	5

Aşağıdaki memnuniyet ifadelerine lütfen size uygun olan seçeneği işaretleyerek cevap veriniz.	Memnuniyet Derecesi				
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
9. Metrobüs şoför kabinlerinin güvenli olduğunu düşünüyorum.	1	2	3	4	5
10. Metrobüs şoför kabin koltuklarının ergonomik (konforlu, rahat) olduğunu düşünüyorum.	1	2	3	4	5
11. Metrobüs şoför kabin koltuklarında bulunan emniyet kemerlerini ergonomik açıdan (konforlu, rahat) rahatsız edici bulmuyorum.	1	2	3	4	5
12. Metrobüste çalışırken, elverişsiz durumda olan sol ayak için bir destek bulunmaktadır.	1	2	3	4	5
13. Metrobüs şoför kabini içerisinde bulunan göstergelere uzanırken rahatsızlık yaşamıyorum.	1	2	3	4	5
14. Metrobüs şoför kabini içerisinde bulunan acil durum ekipmanlarına (yangın battaniyesi, ilk yardım çantası, yangın söndürme cihazı) kolaylıkla erişebiliyorum.	1	2	3	4	5
15. Çalışma sırasında aynaların konumu ergonomik açıdan zorluk yaratmıyor.	1	2	3	4	5
16. Çalışma sırasında metrobüs şoför kabininde bulunan gölgelikler ve perdelikler rahat bir çalışma imkânı sunmaktadır.	1	2	3	4	5
17. Çalışma sırasında metrobüs şoförü kabinlerinde bulunan klimaların, havalandırmalarının konumu rahat bir çalışma imkânı sunmaktadır.	1	2	3	4	5