

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

**TÜRKİYE'DEKİ MOBİLYA FABRİKALARINDA ÇALIŞAN İŞÇİLERİN
KULLANDIKLARI MAKİNA-TEZGAH SİSTEMLERİ İLE ANTROPOMETRİK
VERİLERİNİN ANALİZİ**

DOKTORA TEZİ

Taner TAŞDEMİR

**NİSAN - 2018
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE'DEKİ MOBİLYA FABRİKALARINDA ÇALIŞAN İŞÇİLERİN
KULLANDIKLARI MAKİNA-TEZGAH SİSTEMLERİ İLE ANTROPOMETRİK
VERİLERİNİN ANALİZİ**

Taner TAŞDEMİR

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
DOKTOR (ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ)**

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07 / 03 / 2018

Tezin Savunma Tarihi : 06 / 04 / 2018

Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üye. Kemal ÜÇÜNCÜ

Trabzon 2018

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
Taner TAŞDEMİR Tarafından Hazırlanan

TÜRKİYE'DEKİ MOBİLYA FABRİKALARINDA ÇALIŞAN İŞÇİLERİN
KULLANDIKLARI MAKİNA-TEZGAH SİSTEMLERİ İLE ANTROPOMETRİK
VERİLERİNİN ANALİZİ

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 13 /03/2018 gün ve 1744 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
DOKTORA TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. K. Hüseyin KOÇ

Üye : Prof. Dr. Selman KARAYILMAZLAR

Üye : Prof. Dr. K. Cemil AKYÜZ

Üye : Prof. Dr. Murat TOPBAŞ

Üye : Dr. Öğr. Üye. Kemal ÜÇÜNCÜ



Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Türkiye’deki Mobilya Fabrikalarında Çalışan İşçilerin Kullandıkları Makine-Tezgaah Sistemleri ile Antropometrik Verilerinin Analizi” adlı bu doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda hazırlanmıştır. Ayrıca bu çalışma KTÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje numarası: 2010.113.002.1.

Türkiye imalat sanayi içinde önemli bir yere sahip olan ve yüksek istihdam sağlayan mobilya sektöründeki çalışanların makina tezgah sistemleri ile ilgili sıkıntılarının ve karşılaştıkları iş kazalarının antropometrik ölçülerle analiz edildiği bu çalışmada; mobilya fabrikalarında ayakta çalışan işçilerin hangi bölümde ne kadar zorlandıkları, hangi oranda iş kazası geçirdikleri ve hangi antropometrik ölçülere sahip oldukları belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmanın konusunun ve kapsamının seçiminde, çalışmanın yürütülmesinde, araştırma ile ilgili her türlü sorunda bilgi ve deneyimlerine başvurduğum saygıdeğer ve sevgili danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Kemal ÜÇÜNCÜ’ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Verilerin toplanması, ölçümlerin yapılması ve araştırmanın genel çehresinin çizilmesinde görüş ve deneyimleriyle katkıda bulunan sayın hocalarım Sayın Prof. Dr. Murat TOPBAŞ’a ve Sayın Prof. Dr. Kadri Cemil AKYÜZ’e teşekkür ederim.

Bu çalışmada en az benim kadar emeği geçen 7 il ve 11 fabrikayı iki kez ziyaret ederek anketleri tamamlamamda ve antropometrik ölçümlerin alınmasında bana yardım eden başta dönem arkadaşım Yasin BALABAN’a ve Sayın Yrd.Doç.Dr. Aytaç AYDIN’a teşekkür ederim

Ayrıca bu çalışmanın gerçekleşmesinde üniversiteler ile işbirliğini kendi üretimlerinden daha önemli gören ve çalışanların mesai saatlerinden feragat eden değerli fabrika yöneticilerine ve mühendislerine teşekkür ederim.

Son olarak bu araştırmanın tüm evrelerinde bana destek olan ve her zaman beni motive eden bugünlere gelmemdeki en büyük pay sahibi anneme ve bana sabırla katlanan eşime çok teşekkür ederim.

Taner TAŞDEMİR

Trabzon 2018

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “**TÜRKİYE’DEKİ MOBİLYA FABRİKALARINDA ÇALIŞAN İŞÇİLERİN KULLANDIKLARI MAKİNA-TEZGAH SİSTEMLERİ İLE ANTROPOMETRİK VERİLERİNİN ANALİZİ**” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Yrd. Doç. Dr. Kemal ÜÇÜNCÜ’nün sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim./..../20

(İmza)

Taner TAŞDEMİR

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	VI
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	XIV
SUMMARY.....	XV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XVI
TABLolar DİZİNİ.....	XVIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Literatür Özeti.....	2
1.2.1. Antropometri ile ilgili Literatür.....	2
1.2.2. İş Kazaları ile İlgili Literatür.....	10
1.3. Ergonomi.....	15
1.3.1. Ergonominin Tanımı ve Tarihi Gelişimi.....	15
1.3.2. Ergonominin Önemi ve Amacı.....	17
1.3.3. Ergonominin Alt Dalları (Uygulama Çeşitleri).....	20
1.3.3.1. Bilişsel Ergonomi.....	20
1.3.3.2. Fiziksel Ergonomi.....	21
1.3.3.3. Organizasyonel Ergonomi.....	22
1.3.4. Ergonomi ile İlişkili Disiplinler.....	23
1.3.5. Ergonomik Uygulamalar ve Yararları.....	24
1.3.6. Ergonomik Çalışma Sistemi.....	25

1.3.6.1.	Ergonomik İşyeri Tasarımı.....	25
1.3.6.2.	İş Tasarımı.....	26
1.3.6.3.	İş İstasyonu Tasarımı.....	27
1.3.6.4.	İnsan - Makina Sistemi.....	28
1.3.6.5.	Fiziksel Çevre Faktörleri.....	30
1.3.6.5.1.	Hava Koşulları.....	30
1.3.6.5.2.	Aydınlatma.....	31
1.3.6.5.3.	Gürültü	32
1.3.6.5.4.	Titreşim	32
1.3.6.5.5.	Zararlı Maddeler.....	33
1.3.6.6.	İnsan Faktörü.....	33
1.3.6.7.	Çalışma Duruşları.....	34
1.3.6.8.	Çalışma ve Mola.....	38
1.3.7.	İskelet – Kas Sistemi Rahatsızlıkları.....	39
1.4.	Antropometri.....	40
1.4.1.	Antropometrinin Tanımı ve Önemi.....	40
1.4.2.	Antropometrik Yöntemler.....	41
1.4.2.1.	Statik Antropometri.....	41
1.4.2.2.	Dinamik Antropometri.....	42
1.4.3.	Antropometrik Boyutlar ve Ölçüm Yöntemleri.....	43
1.4.4.	Antropometrik Verilerin Kullanılması.....	45
1.4.5.	Antropometrik Tasarım.....	48
1.5.	İş Kazaları.....	50
1.5.1.	Kaza ve İş Kazası Kavramları.....	50
1.5.2.	İş Kazası Mevzuatı.....	51

1.5.3.	İş Kazalarının Nedenleri.....	51
1.5.4.	İş Kazası Çeşitleri.....	54
1.5.5.	İş Kazası İstatistikleri.....	54
1.6.	Türkiye Mobilya Sektörü.....	60
1.6.1.	Mobilya Kavramı.....	60
1.6.2.	Mobilya Üretim Sistemleri.....	61
1.6.3.	Mobilya Sektöründe İşyeri Sayısı ve İstihdam.....	61
1.6.4.	Mobilya Sektörü Üretim ve Dış Ticareti.....	63
1.6.5.	Mobilya Sanayi Üretim Birimleri, Alet ve Makinaları.....	66
1.6.6.	Mobilya Sektöründe Ergonomik Sorunlar.....	69
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	75
2.1.	Amaç ve Kapsam.....	75
2.2.	Çalışmanın Sınırlandırılması.....	75
2.3.	Çalışmanın Planlanması.....	78
2.4.	Materyal	78
2.4.1.	Örnekleme Seçimi ve Örnek Büyüklüğünün Belirlenmesi.....	78
2.4.2.	Ölçme ve Gözlemlerde Kullanılan Donanımlar.....	79
2.4.3.	Yöntem	79
2.4.3.1.	Anket Yöntemi.....	79
2.4.3.2.	Anketin Hazırlanması.....	80
2.4.3.3.	Anketin Uygulanması.....	80
2.5.	Antropometrik Boyutlar.....	81
2.6.	Nordic Kas – İskelet Anketi.....	84
2.7.	Uygulanan İstatistik Yöntemler.....	84
2.8.	Değerlendirmede Kullanılacak Hipotezler.....	85

3.	BULGULAR.....	86
3.1.	Araştırma Alanı ile İlgili Bulgular.....	86
3.2.	Anketlere Ait Bulgular.....	87
3.2.1.	İşgörenlerin İş İstasyonlarına Dağılımı ile İlgili Bulgular.....	87
3.2.2.	İşgörenlerin Demografik Özellikleri ve Çalışma Koşullarına Ait Bulgular.....	88
3.2.2.1.	Yaş.....	88
3.2.2.2.	Vücut Ağırlığı.....	89
3.2.2.3.	İş Deneyimi	89
3.2.2.4.	Günlük Çalışma Süresi ve Haftalık Çalışılan Gün Sayısı.....	90
3.2.3.	İşgörenlerin Kullandıkları El Aletleri ile İlgili Bulgular.....	91
3.2.4.	İşgörenlerin Bedenen Zorlanma Durumları ile İlgili Bulgular...	92
3.2.5.	İşgörenlerin Rahatsızlıkları ile İlgili Bulgular.....	93
3.2.5.1.	İşgörenlerin Ağrı Şikayetlerinin Yerleri ve Sıklıkları ile İlgili Bulgular.....	93
3.2.5.2.	İşgörenlerin Vücutlarında Oluşan Uyuşukluk Yerleri ve Sıklıkları ile Sıklıkları ile İlgili Bulgular.....	94
3.2.6.	İşgörenlerin İş Kazalarına Ait Bulgular.....	95
3.2.6.1.	İşgörenlerin Kazalanma Biçimleri ile İlgili Bulgular.....	95
3.2.6.2.	İşgörenlerin Kazalanma Nedenleri ile İlgili Bulgular.....	96
3.2.6.3.	İşgörenlerin Kazalanma İşlemleri ile İlgili Bulgular.....	99
3.2.6.4.	İşgörenlerin Kazalanan Organları ile İlgili Bulgular.....	99
3.2.6.5.	İşgörenlerin İşten Uzak Kalma Süreleri ile İlgili Bulgular.....	100
3.2.7.	İşgörenlerin Kullandıkları Koruyucu Donanımlarla İlgili Bulgular.....	101
3.2.8.	İnsan – Makina Uyumu ile İlgili Bulgular.....	102
3.3.	Antropometrik Bulgular.....	104

3.3.1.	İşgörenlerin Antropometrik Verileri ile İlgili Bulgular.....	104
3.3.2.	Tezgah Yükseklikleri ile İlgili Bulgular.....	105
3.4.	İstatistik Analizlerle İlgili Bulgular.....	106
3.4.1.	Antropometrik Veriler Arasındaki İlişkiler.....	106
3.4.1.1.	Yaş Grupları ile Antropometrik Ölçüler Arasındaki Bulgular...	106
3.4.1.1.1.	Yaş Grupları-Boy Yüksekliği İlişkisi.....	107
3.4.1.1.2.	Yaş Grupları-Göz Yüksekliği İlişkisi.....	108
3.4.1.2.	Antropometrik Ölçüler ile Tezgah Yüksekliği Arasındaki İlişkiler.....	109
3.4.1.3.	Antropometrik Ölçüler ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler.....	110
3.4.1.3.1.	Fabrikalara Göre Kazalanma ile Antropometrik Ölçüler Arasındaki İlişkiler.....	110
3.4.1.3.2.	Çalışma Hatlarına Göre Kazalanma ile Antropometrik Ölçüler Arasındaki İlişkiler.....	114
3.4.1.3.3.	Yaş ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler.....	116
3.4.1.3.4.	Vücut Ağırlığı ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler.....	117
3.4.1.3.5.	Boy ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler.....	118
3.4.1.3.6.	El Uzunluğu ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler.....	118
3.4.1.4.	Kullanılan El Aletleri ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler.....	119
3.4.1.5.	Çalışma Koşulları ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler.....	122
3.4.1.5.1.	İş Tecrübesi ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler.....	122
3.4.1.5.2.	Günlük Çalışma Süresi ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler.....	123
3.4.1.5.3.	Haftalık Çalışılan Gün Sayısı ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler.....	124
3.4.1.6.	Bedenen Zorlanma Derecesi ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler	125
3.4.1.7.	Antropometrik Ölçüler ile Ağrı ve Uyuşukluk Arasındaki İlişkiler.....	127
3.4.1.8.	Bedenen Zorlanma Derecesi ile Vücutta Oluşan Ağrı Arasındaki İlişkiler.....	127

3.4.1.8.1.	Bedenen Zorlanmaya Göre Boyunda Ağrı Oluşumu.....	128
3.4.1.8.2.	Bedenen Zorlanmaya Göre Omuzda Ağrı Oluşumu.....	129
3.4.1.8.3.	Bedenen Zorlanma Derecesine Göre Bilek ve Ellerde Ağrı Oluşumu.....	129
3.4.1.8.4.	Bedenen Zorlanma Derecesine Göre Sırt Üst Kısımında Ağrı Oluşumu.....	130
3.4.1.8.5.	Bedenen Zorlanma Derecesine Göre Sırt Bel Çevresinde Ağrı Oluşumu.....	130
3.4.1.8.6.	Bedenen Zorlanma Derecesine Göre Dizlerde Ağrı Oluşumu....	131
3.4.1.9.	Bedenen Zorlanma Derecesi ile Vücutta Oluşan Uyuşukluk Arasındaki İlişkiler.....	131
3.4.2.	İş Ayakkabısı Kullanımının Kas - İskelet Sistemine Etkisi.....	132
3.4.3.	Mobilya Fabrikalarının Antropometri ve İş Kazaları Yönünden Analizi.....	132
3.4.3.1.	1 Numaralı Fabrika.....	132
3.4.3.1.1.	1 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri.....	133
3.4.3.1.2.	1 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu.....	134
3.4.3.1.3.	1 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu.....	134
3.4.3.2.	2 Numaralı Fabrika.....	135
3.4.3.2.1.	2 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri.....	135
3.4.3.2.2.	2 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu.....	137
3.4.3.2.3.	2 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu.....	138
3.4.3.3.	3 Numaralı Fabrika.....	139
3.4.3.3.1.	3 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri.....	139

3.4.3.3.2.	3 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu.....	140
3.4.3.3.3.	3 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu.....	140
3.4.3.4.	4 Numaralı Fabrika.....	141
3.4.3.4.1.	4 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri.....	141
3.4.3.4.2.	4 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu.....	142
3.4.3.4.3.	4 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu.....	143
3.4.3.5.	5 Numaralı Fabrika.....	144
3.4.3.5.1.	5 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri.....	144
3.4.3.5.2.	5 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu.....	145
3.4.3.5.3.	5 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu.....	146
3.4.3.6.	6 Numaralı Fabrika.....	146
3.4.3.6.1.	6 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri.....	147
3.4.3.6.2.	6 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu.....	148
3.4.3.6.3.	6 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu.....	149
3.4.3.7.	7 Numaralı Fabrika.....	149
3.4.3.7.1.	7 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri.....	150
3.4.3.7.2.	7 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu.....	151
3.4.3.7.3.	7 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu.....	152
3.4.3.8.	8 Numaralı Fabrika.....	153

3.4.3.8.1.	8 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri.....	153
3.4.3.8.2.	8 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu.....	154
3.4.3.8.3.	8 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu.....	155
3.4.3.9.	9 Numaralı Fabrika.....	156
3.4.3.9.1.	9 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri.....	156
3.4.3.9.2.	9 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu.....	156
3.4.3.9.3.	9 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu.....	157
3.4.3.10.	10 Numaralı Fabrika.....	158
3.4.3.10.1.	10 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri.....	158
3.4.3.10.2.	10 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu.....	158
3.4.3.10.3.	10 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu.....	159
3.4.3.11.	11 Numaralı Fabrika.....	160
3.4.3.11.1.	11 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri.....	160
3.4.3.11.2.	11 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu.....	161
3.4.3.11.3.	11 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu.....	162
3.5.	Makine-Tezgah Sistemlerinin Çalışanların Antropometrik Verilerine Göre Tasarımı.....	163
3.6.	Araştırma Hipotezlerinin Test Sonuçları.....	165
4.	İRDELEME.....	166
5.	SONUÇLAR.....	175

6.	ÖNERİLER.....	177
7.	KAYNAKLAR.....	179
8.	EKLER.....	191
ÖZGEÇMİŞ		



Doktora Tezi
ÖZET

TÜRKİYE'DEKİ MOBİLYA FABRİKALARINDA ÇALIŞAN İŞÇİLERİN
KULLANDIKLARI MAKİNA-TEZGAH SİSTEMLERİ İLE ANTROPOMETRİK
VERİLERİNİN ANALİZİ

Taner TAŞDEMİR
Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Yrd.Doç.Dr. Kemal ÜÇÜNCÜ
2018, 190 Sayfa, 3 Ek Sayfa

Mobilya fabrikalarında çalışanlar, kullandıkları makina-tezgah sistemlerinin boyutsal ve yapısal özelliklerine bağlı olarak vücutlarını ve el, kol, ayak ve baş gibi organlarını birçok kez hareket ettirmek zorundadırlar. Bu hareketler, çoğu zaman vücut hareket sınırları dahilinde olurken, bazen de bu sınırları zorlamaktadır. Sınırlar dahilinde olan hareketler bile tekrarlardan ya da sürekli aynı pozisyonda kalmaktan dolayı çalışanlar için uzun vadede sorun oluşturabilmektedir. Makina-tezgah sisteminin boyutları ile çalışanın antropometrik boyutları arasındaki uyumsuzluk, çalışanın fiziksel olarak yorulmasına, iş veriminin ve kalitesinin düşmesine, iş kazasına maruz kalmasına ve zaman zaman işgücü kaybına yol açabilmektedir.

Bu çalışma, yukarıda bahsedilen sorunların makina-tezgah boyutuyla insan antropometrik özellikleri arasında uyumun sağlanmasıyla çözülebilirliğini kanıtlamayı amaçlamıştır.

Bu çalışmada, Türkiye genelinde 7 farklı ilde bulunan 11 büyük ölçekli mobilya fabrikasında toplam 411 çalışanın karşılaştıkları iş kazaları, kas-iskelet sistemi sorunları, iş kazalarının nedenleri ve makina-tezgah sistemleri ile ilgili görüşleri hazırlanan bir anketle değerlendirilmiş ve direkt ölçüm yöntemiyle 15 antropometrik ölçü alınmıştır. Antropometrik verilerin frekans ve ortalamaları değerlendirilmiş ve anket sonuçlarına göre çapraz ilişkilere bakılmıştır.

Çalışanların boy ortalaması 1716.9 mm'dir. Tezgah yüksekliği ile antropometrik boyutlar arasında uyum olmamakla birlikte; denekler uyumlu olduklarını ifade ederken, iş sırasında boyunlarını eğmek ve ileri uzanmak zorunda kaldıklarını belirtmişlerdir. Çalışanların önemli bölümüne göre bireysel, çevresel ve mekanizasyonel faktörler iş kazasına uğrama riski üzerinde önemli düzeyde etkiye sahiptir. En çok karşılaşılan iş kazası, el ve ayakların makineye kaptırılması, en çok zarar gören organlar ise el-kol ve parmaklar olmuştur. Çalışanların dizlerinde, ayak bilek ve bacaklarında ağrı ve uyuşukluk olduğu görülmüştür. Kazalanma, ağrı ve uyuşukluk oluşumu bakımından işlevlerine bağlı olarak fabrikalar arasında farklılıklar bulunmuştur. Sonuç olarak, insan-makina uyumu bakımından tasarımda antropometrik bulgulardan yararlanılması yanında, mekanizasyonel, çevresel ve bireysel özellikler bakımından da çalışanların bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje numarası: 2010.113.002.1.

Anahtar Kelimeler: Antropometri, Mobilya endüstrisi, KİS rahatsızlıkları, İş kazaları

PhD. Thesis
SUMMARY

**ANALYSIS OF ANTHROPOMETRIC DATA WITH MACHINE-BENCH SYSTEMS ARE
USED BY WORKERS IN THE FURNITURE FACTORY IN TURKEY**

Taner TAŞDEMİR

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forsest Product Engineering Graduate Program

Danışman: Asist.Prof.Dr. Kemal ÜÇÜNCÜ

2018, 190 Pages, 3 Pages Appendix

Workers in furniture factories have to move their bodies and their organs such as hands, arms, feet and head many times, depending on the dimensional and structural characteristics of the machine-bench systems they use. These movements are often within the bounds of the body's movement, sometimes pushing these boundaries. Even movements within boundaries can cause long-term problems for employees due to repeated or constantly staying in the same position. The inconsistency between the dimensions of the machine-bench system and the anthropometric dimensions of the employee can lead to physical fatigue of the worker, reduced work efficiency and quality, exposure to work accidents, and occasional loss of labor.

This study aimed to prove the solvability of the above-mentioned problems by ensuring compatibility between machine-bench size and human anthropometric properties.

In this study, across Turkey in 7 different cities in 11 large-scale total 411 employees faced work-related accidents in the furniture factory, musculoskeletal problems, causes of occupational accidents and evaluated a questionnaire prepared by the opinions machine-the-counter systems and were 15 anthropometric measurements with direct measurement method . Frequency and averages of anthropometric data were evaluated and cross-correlations were examined according to the results of the questionnaire.

The average height of the employees is 1716.9 mm. There is no harmony between bench height and anthropometric dimensions; the subjects stated that they had to compel their necks and to reach forward while expressing their conformity. According to a significant portion of employees, individual, environmental and mechanistic factors have a significant impact on the risk of job injury. The most common occupational accidents, hand and foot injuries to the machine, and the most damaged organs were hand-arm and fingers. Workers' knees, ankles and legs have been seen to have pain and numbness. There were differences between factories depending on their functions in terms of digestion, pain and drowsiness. As a result, in terms of human-machine compatibility, employees should be aware of their mechanistic, environmental and individual characteristics, as well as making use of anthropometric findings in design.

This work was supported by Scientific Research Project Coordination Unit of Karadeniz Technical University. Project number: 2010.113.002.1.

Key Words : Anthropometry, furniture industry, WMD disorders, occupational accidents

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Ayakta Duruş Ölçümleri.....	3
Şekil 2. Antropometrik Ölçüm için Ayakta Duruş Biçimi	44
Şekil 3. Antropometrik Bazı Statik Ölçüler.....	44
Şekil 4. Normal dağılım.....	47
Şekil 5. İş kazalarının organlara göre dağılımı.....	56
Şekil 6. Kaza insidans hızı.....	58
Şekil 7. Türkiye mobilya üretim, talep ve dış ticaret değerleri.....	64
Şekil 8. Alınan antropometrik ölçüler.....	82
Şekil 9. Araştırma kapsamına alınan fabrikaların bulunduğu iller.....	86
Şekil 10. Bölümlerde çalışan sayısı ve yüzde dağılımları.....	87
Şekil 11. Katılımcıların yaş gruplarına göre dağılımı.....	88
Şekil 12. Çalışanların iş deneyimine göre dağılımı.....	90
Şekil 13. Günlük çalışma süresi.....	91
Şekil 14. Haftalık çalışılan gün sayısı.....	91
Şekil 15. İşçilerin bedenen zorlanma durumlarına göre dağılımı	93
Şekil 16. Katılımcıların boy ölçülerinin frekans dağılımları	104
Şekil 17. Yaşa göre boy ölçülerindeki değişim.....	108
Şekil 18. Göz yüksekliğinin yaşa göre değişim grafiği.....	109
Şekil 19. Fabrika bazında kaza oranlarının grafiksel gösterimi.....	111
Şekil 20. Yaş gruplarına göre iş kazası oranlarının dağılımı.....	117
Şekil 21. Kullanılan el aletlerine göre kazalanma oranlarının dağılımı.....	120
Şekil 22. İş tecrübesine göre iş kazası geçirme oranı dağılımı.....	122

Şekil 23. Günlük çalışma süresine göre kazalanma oranının dağılımı.....	124
Şekil 24. Çalışırken bedenen zorlanmak ile kaza geçirme oranları.....	126
Şekil 25. 1 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı.....	133
Şekil 26. 2 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı.....	136
Şekil 27. 3 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı.....	139
Şekil 28. 4 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı.....	142
Şekil 29. 5 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı.....	145
Şekil 30. 6 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı.....	148
Şekil 31. 7 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı.....	151
Şekil 32. 8 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı.....	154
Şekil 33. 11 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı.....	161

TABLULAR DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 1. BIFMA ergonomi rehberlerine göre bazı antropometrik ölçüler.....	4
Tablo 2. 2012 yılı kaza-neden ilişkisine göre 5 kaza türünün dağılımı.....	53
Tablo 3. İş kazalarının yıllara göre dağılımı.....	56
Tablo 4. Sigortalı sayısına göre kaza oranları.....	59
Tablo 5. 2014 yılı genel ve mobilya sektöründe kaza geçiren işçi sayısı ve geçici iş göremezlik süresi.....	59
Tablo 6. Mobilya sektörü işyeri sayısı ve istihdam verileri.....	62
Tablo 7. Türkiye'nin 2004-2013 dönemi mobilya üretim, talep ve dış ticaret değerleri.....	64
Tablo 8. Türkiye mobilya endüstrisinde işletme ve çalışan sayısına göre durumu..	65
Tablo 9. Mobilya sektörü işyerlerinin illere göre dağılımı.....	76
Tablo 10. Mobilya sektöründe işletmelere ilişkin bilgiler.....	77
Tablo 11. Mobilya fabrikalarında makina-tezgahlarda çalışan sayısı.....	77
Tablo 12. Örneklem alınan fabrikalar ve anket sayıları.....	81
Tablo 13. İşgörenlerin iş istasyonlarına dağılımı.....	87
Tablo 14. Araştırmaya katılan çalışanların yaş gruplarına göre dağılımı.....	88
Tablo 15. Katılımcıların ağırlık gruplarına göre dağılımı.....	89
Tablo 16. Çalışanların iş deneyimi.....	89
Tablo 17. Çalışanların günlük çalışma saatler ve haftalık çalışılan gün sayısı.....	90
Tablo 18. İşgörenlerin kullandıkları el aletleri ve kullanım oranları.....	92
Tablo 19. İşçilerinin bedenen zorlanma durumlarının dağılımı.....	92
Tablo 20. Vücutta oluşan ağrıların yerleri ve sıklıkları.....	94
Tablo 21. Uyuşukluğun olduğu vücut organları ve sıklık dağılımı.....	95

Tablo 22. Kazalanan işgörenlerin kazalanma biçimlerinin dağılımı.....	96
Tablo 23. Kazalanmaya neden olan mekanizasyon, çevresel ve kişisel faktörlere ilişkin işgören algıları.....	97
Tablo 24. İş kazalarına neden olan bireysel faktörler.....	98
Tablo 25. Kazalanan işgörenlerin işlerine göre kazalanma dağılımı.....	99
Tablo 26. Kazalanan organ ve işgören sayıları.....	100
Tablo 27. Kazalanmalar sonucu işgörenlerin işten uzak kalma sürelerinin dağılımı.....	100
Tablo 28. İşgörenlerin kullandıkları kişisel koruyucu donanımlar ve gerekliliği hakkındaki görüşleri.....	101
Tablo 29. İnsan – makina uyumluluğu.....	102
Tablo 30. Mobilya fabrikalarında çalışanların antropometrik ölçülerinin dağılımı.	105
Tablo 31. Çalışılan işlem hattı bazında ortalama tezgah yükseklikleri.....	106
Tablo 32. Yaş grupları ile antropometrik veriler arasında varyans analizi.....	107
Tablo 33. Boya göre yaş grupları Duncan testi.....	107
Tablo 34. Yaşa göre göz yüksekliği farklılıkları Duncan testi sonuçları.....	108
Tablo 35. Tezgah yargılarına verilen cevaplar ve boy ölçülerinin varyans analizi..	109
Tablo 36. Fabrika bazında kaza oranlarının varyans analizi.....	110
Tablo 37. Kaza oranlarının fabrikalara göre dağılımı.....	111
Tablo 38. Kaza geçirme oranı ile fabrikaların Duncan testi homojenlik grupları...	112
Tablo 39. Çalışırken zorlanma derecelerinin fabrika içi dağılımı.....	112
Tablo 40. Likert Ölçeğine göre fabrikalarda çalışanların ortalama zorlanma düzeyleri.....	113
Tablo 41. Çalışırken zorlanma ve fabrikalar arasındaki varyans analizi.....	113
Tablo 42. Çalışırken zorlanma ve fabrikalara göre Duncan testi homojenlik grupları.....	114
Tablo 43. Çalışırken zorlama ve çalışma hattı arasındaki varyans analizi.....	115
Tablo 44. Çalışırken zorlanma ve çalışma hattına göre Duncan testi homojenlik grupları.....	115

Tablo 45. Kaza geçirme oranı ve işlem hattı arasındaki varyans analizi.....	116
Tablo 46. Kaza geçirme oranı ve işlem hattına göre Duncan testi homojenlik grupları.....	116
Tablo 47. Yaş gruplarına göre kazalanma oranı.....	117
Tablo 48. Vücut ağırlığına göre kaza geçirme oranları.....	117
Tablo 49. Boya göre kazalanma oranları.....	118
Tablo 50. El uzunluğuna göre kazalanma oranları.....	118
Tablo 51. Kullanılan el aletlerine göre kazalanma oranları.....	119
Tablo 52. Kullanılan el aletleri ile antropometrik veriler arasındaki varyans analizi sonuçları.....	120
Tablo 53. Öne uzanma mesafesi ve kullanılan el aletlerinin Duncan testi homojenlik grupları.....	121
Tablo 54. El genişliği ve kullanılan el aletlerinin Duncan testi homojenlik grupları.....	121
Tablo 55. İş tecrübesine göre kazalanma oranları.....	122
Tablo 56. Kazalanmaya göre iş tecrübesinin Duncan testi homojenlik grupları...	123
Tablo 57. Günlük çalışma süresine göre kazalanma oranları.....	124
Tablo 58. Haftalık çalışma süresine göre iş kazası oranı.....	125
Tablo 59. Zorlanma derecesine göre kazalanma oranları.....	125
Tablo 60. Kaza geçirme oranı ile çalışırken zorlanma durumu arasında varyans analizi.....	126
Tablo 61. Kaza geçirme oranı ve bedenen zorlanmanın Duncan testi homojenlik grupları.....	127
Tablo 62. Bedenen zorlanma ve vücutta ağrı oluşan bölgeler arasındaki ilişkinin varyans analizi.....	128
Tablo 63. Bedenen zorlanma derecesine göre boyun ağrısı Duncan testi homojenlik grupları.....	128
Tablo 64. Bedenen zorlanma derecesine göre omuz ağrısı Duncan testi homojenlik grupları.....	129
Tablo 65. Bedenen zorlanma derecesine göre bilek ve ellerdeki ağrı Duncan testi homojenlik grupları.....	129

Tablo 66. Bedenen zorlanma derecesine göre sırt üst kısmındaki ağrı Duncan testi homojenlik grupları.....	130
Tablo 67. Bedenen zorlanma derecesine göre sırt bel çevresinde ağrı oluşumu Duncan testi homojenlik grupları.....	130
Tablo 68. Bedenen zorlanma derecesine göre dizlerdeki ağrı oluşma sıklığı Duncan testi homojenlik grupları.....	131
Tablo 69. Bedenen zorlanma ve vücutta uyuşukluk oluşan bölgeler arasındaki ilişkinin varyans analizi.....	131
Tablo 70. İş ayakkabısı ve ayaklık kullanımına göre vücutta ağrı oluşan bölgeler.	132
Tablo 71. 1 numaralı fabrikada çalışanların antropometrik ölçüleri, tezgah yüksekliği ve kazalanma oranlarının işlem hatlarına göre dağılımı.....	133
Tablo 72. 1 numaralı fabrikada işlem hattına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı.....	134
Tablo 73. 1 numaralı fabrikada işlem hattına göre vücut kısımlarında uyuşukluk oluşum sıklığı.....	135
Tablo 74. 2 numaralı fabrikada çalışanların antropometrik ölçüleri, tezgah yüksekliği ve kazalanma oranlarının işlem hatlarına göre dağılımı.....	136
Tablo 75. 2 numaralı fabrikada işlem hattına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı.....	137
Tablo 76. 2 numaralı fabrikada işlem hattına göre vücut kısımlarında uyuşukluk oluşum sıklığı.....	138
Tablo 77. 3 numaralı fabrikada çalışanların antropometrik ölçüleri, tezgah yüksekliği ve kazalanma oranlarının işlem hatlarına göre dağılımı.....	139
Tablo 78. 3 numaralı fabrikada işlem hattına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı.....	140
Tablo 79. 3 numaralı fabrikada işlem hattına göre vücut kısımlarında uyuşukluk oluşum sıklığı.....	141
Tablo 80. 4 numaralı fabrika bölümlerine göre karşılaştırma.....	141
Tablo 81. 4 numaralı fabrikada işlem hattına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı.....	142
Tablo 82. 4 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı.....	143
Tablo 83. 5 numaralı fabrikada çalışanların antropometrik ölçüleri, tezgah yüksekliği ve kazalanma oranlarının işlem hatlarına göre dağılımı.....	144

Tablo 84. 5 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı.....	145
Tablo 85. 5 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı.....	146
Tablo 86. 6 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma, tezgah yüksekliği, optimumu tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları.....	147
Tablo 87. 6 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşumu.....	148
Tablo 88. 6 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı.....	149
Tablo 89. 7 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma derecesi, tezgah yüksekliği, optimum tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları.....	150
Tablo 90. 7 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı.....	152
Tablo 91. 7 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı.....	152
Tablo 92. 8 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma derecesi, tezgah yüksekliği, optimum tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları.....	153
Tablo 93. 8 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı.....	155
Tablo 94. 8 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı.....	155
Tablo 95. 9 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma derecesi, tezgah yüksekliği, optimum tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları.....	156
Tablo 96. 9 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı.....	157
Tablo 97. 9 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı.....	157
Tablo 98. 10 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma derecesi, tezgah yüksekliği, optimum tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları.....	158
Tablo 99. 10 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı.....	159

Tablo 100. 10 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı.....	159
Tablo 101. 11 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma derecesi, tezgah yüksekliği, optimum tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları.....	160
Tablo 102. 11 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı.....	162
Tablo 103. 11 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı.....	162
Tablo 104. Boyun ağrısı ile boynunu eğmek yargısı arasındaki ilişki.....	163
Tablo 105. Dirsek yüksekliğine göre uygun tezgah ölçüleri ve uyumu.....	164
Tablo 106. Seçenek hipotezlerin test sonuçları.....	165

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

İnsanlığın yaşam kalitesine hizmet eden üretim sistemlerindeki teknolojik gelişmeler, günümüzde insan – makina ilişkilerinin önemini artırmıştır. Temel üretim faktörlerinin iki önemli unsuru olarak insan ve makina arasındaki ilişkilerin yoğunlaşması ve çeşitlenmesi, bu unsurlar arasındaki düzenlemenin yeni koşullara uygun olarak yapılmasını gerektirmektedir.

Üretim sistemlerinde verimlilik, ergonomi biliminin uygulanması ile sağlanabilir.

İnsan faktörlerine ilişkin çalışma alanının kapsamını yeterince tanımlayacak kısa bir ifade bulunmamasına rağmen, insan kullanımı için tasarım, çalışma ve yaşam koşullarının iyileştirilmesi bağlamında odaklanma, hedefler ve yaklaşımın temel unsurlarını birleştiren kısa bir tanım Chapanis (1985) tarafından ifade edilmiştir: “Ergonomi, verimli, güvenli, rahat ve etkili insan kullanımı için insanın davranışı, yetenekleri, sınırları ve diğer özellikleri hakkındaki bilgiyi araçların, makinaların, sistemlerin, görevlerin, işlerin ve çevrenin tasarımında keşfetmek ve uygulamaktır” (Sanders ve McCormick, 1993). İnsanın kapasitesi, yetenekleri ve diğer özellikleri sınırlı olup, insan – makina sistemlerinde değiştirilebilir faktörler makina, donanımlar ve çevre özellikleridir. Bu nedenle ergonomi, makinaların insanlara uyumlandırılmasını hedef alan bir yaklaşım izler.

Ergonomi, verimlilik ve buna bağlı karı enbüyüklemenin yanında, insan konforunu eniyilemeyi de çalışma amaçları arasında yürüten multidisipliner bir bilimdir. Ergonomi bilimi, insan faktörüne verimliliğin bir gereği yanında, bir değer olarak da anlam yükler. Zira, insan faktörü de bir temel üretim faktörü olup, üretimin istenen nitelik ve nicelikte sürdürülmesinin temel kaynağıdır.

Mobilya üretim sistemlerinde de insan – makina ilişkilerinin yoğunlaşması ve çeşitlenmesi bu alanda da ergonomi biliminden yararlanmayı önemli hale getirmiştir.

Mobilya tesislerindeki işgörenlerin iş sırasında ilişkide oldukları makina-tezgah sistemleri nedeniyle vücutlarını, el, kol, baş ve ayak gibi organlarını birçok kez hareket ettirmek zorundadırlar. Bu hareketler çoğu zaman vücut sınırları dahilinde olurken, bazen de bu sınırları zorlar. Vücut sınırları dahilinde olan hareketler bile tekrarlardan ya da sürekli aynı pozisyonda kalmaktan dolayı çalışanlar için uzun vadede bazı sağlık sorunları ortaya çıkarabilmektedir. Tezgah sisteminin boyutları ile çalışanın antropometrik boyutları

arasındaki uyumsuzluk, işgörenin fiziksel olarak yorulmasına ve iş kazalarına maruz kalmasına; sonuçta iş veriminin düşmesine yol açabilir.

İşgörenin, teknolojik gelişmelerin ortaya koyduğu makina-tezgah sistemleri ile uyumu ve uygulamaları önemlidir. Teknolojik gelişmelere rağmen, gelişen teknolojiyi kullanabilecek nitelikli işgörene her zaman ihtiyaç vardır. Uygun ve Kazan (2016) tarafından küçük ve orta ölçekli işletmelerde (KOBİ) yapılan bir araştırmada, işletmelerin %93'ünün teknolojik yeniliklere uygun nitelikte işgücü bulmada güçlük çektikleri belirlenmiştir. Özellikle, KOBİ'lerin teknolojik gelişim karşısında faaliyetlerini sürdürebilmeleri yeniden yapılanmalarına ve işgören-makina uyumundaki yetkinliğe bağlı olacaktır. Diğer taraftan, özellikle Türkiye'de mobilya sektöründe kalifiye işçi oranı oldukça düşüktür. Bütün bu sorunlar, mobilya işletmelerinde ergonomik uygulamaların önemini daha da artırmaktadır.

Makina-tezgah sistemlerinin tasarımı kullanıcı yorgunluğu, performansı ve güvenliği üzerinde önemli etkilere sahip olabileceğinden, herhangi bir çalışma sisteminde kullanılan makina-tezgah sistemlerinin antropometri prensipleri ile uyumlu olmasını sağlamak son derece önemlidir. Bu çalışmada, Türkiye'de 7 farklı ilde bulunan 11 büyük ölçekli mobilya tesisinde örneklem yapılarak seçilen toplam 411 işgörenin karşılaştıkları iş kazaları, kas iskelet sistemi sorunları, iş kazalarının nedenleri ile ilgili görüşleri, makina-tezgah sistemleri ile ilgili görüşleri hazırlanan bir anket kullanılarak değerlendirilmiş ve direkt ölçüm yöntemiyle ayakta 15 statik antropometrik ölçü alınmıştır. Antropometrik ölçülerin ortalama, standart sapma, maksimum ve minimum, %5 ve %95 yüzdelerlik değerleri bulunmuştur. Yargılara ilişkin verilerin frekans ve ortalamaları değerlendirilmiş ve anket sonuçlarına göre çapraz ilişkilere bakılmıştır. Çalışmada, iş kazalarına ilişkin yargılar kendi içerisinde kıyaslanırken, antropometrik ölçülerle kazalanma ilişkileri de değerlendirilmiştir.

1.2. Literatür Özeti

1.2.1. Antropometri ile İlgili Literatür

Teknolojik gelişmelere bağlı olarak makina kapasiteleri ve hızları artmaktadır. Bu değişim çalışanları zorlamakta, çeşitli rahatsızlıklara yol açmakta ve iş kazası riskini artırmaktadır. İnsan-makina uyumuna ilişkin parametreler mümkün olduğunca insan performansı gereklilikleri açısından sistematik olarak tanımlanmalı, ölçülmeli ve bu tür izleme sonuçları ürün tasarımına dahil edilmelidir. Böylece ergonomi, varsayım unsurunu

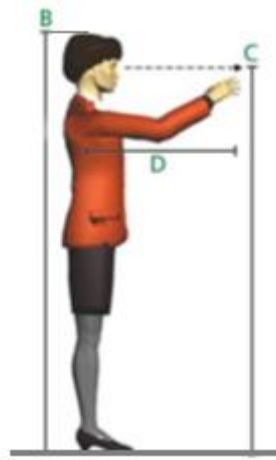
azaltmaya yardımcı olur ve kullanıcıların memnuniyeti, güvenliği ve refahı açısından önemli faktörlerin dikkate alınmasıyla ilgili tasarım kararlarında güvenilirlik düzeyini artırır. İnsan-makina uyumunda temel parametre antropometrik ölçülerdir.

Günümüze değin Türkiye’de ve dünyada antropometri konusunda birçok araştırma ve yayın yapılmıştır. Çalışmalarda, standart oluşturma, belli bir topluluğa ait insanların fiziksel ölçüleri hakkında bilgi edinme, belirli alanlarda tasarımlar gerçekleştirme ve geliştirme, insan–iş sistemi etkileşimlerinde ergonomik analizlerin yapılması amaçlanmıştır.

Antropometrik ölçülere ilişkin dünyada yapılan araştırmalar tarihsel sürece göre özetlenmiştir.

Rodriguez-Anez (2001), antropometri ve ergonomi uygulamalarını tanımlayarak bazı önerilerde bulunmuştur. Antropometri, insanın kesin fiziksel boyutlarıyla ilgili bilginin çok önemli olduğu karmaşık çalışma sistemlerinin ortaya çıkması nedeniyle özel bir önem taşımaktadır. Ergonomide antropometrik ölçümlerin bir uygulaması; çalışma alanı, mobilya, otomobil, alet vb. endüstriyel ürünlerin tasarımı ve geliştirilmesidir. Teknolojideki ilerlemelerle ölçme tekniklerinin hassasiyeti ve otomasyonu artacak ve insan boyutunun tanımını iyileştirecektir. Örneğin, iyi gelişmiş bir alet, bir işçinin elinde vücut yapılarına zarar vermeden daha iyi performans gösterecektir. Sonuç olarak, antropometrik verilerin, işçilerin faaliyetleri de analiz edilirse anlamlı olacağı belirtilmiştir.

BİFMA (2002), mobilya tasarımında yaygın olarak kullanılan erkek ve kadınların statik antropometrik ölçülerini tanımlayan bir rehber hazırlamıştır. Şekil 1’de görülen ölçülerin maksimum ve minimum değerleri kadın ve erkekler için Tablo 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Ayakta duruş ölçümleri

Tablo 1. BIFMA ergonomi rehberlerine göre bazı antropometrik ölçüler

Ölçüm	Kadın		Erkek	
	Min.	Max.	Min.	Max.
Boy yüksekliği	152.9	173.7	164.6	186.7
Göz yüksekliği	144.5	165.1	156.0	177.3
Öne uzanma mesafesi	78.2	91.7	85.9	100.3

Pheasant'ın (2003) 1996'da 19-65 yaşları arasındaki İngilizler üzerinde yaptığı araştırmada; boy 1740 mm, göz yüksekliği 1630 mm, omuz yüksekliği 1425 mm ve dirsek yüksekliği ise 1090 mm olarak bulunmuştur. Yine Pheasant, Grandjean (1986)'ya dayanarak, hassas ve orta kuvvet gerektiren işler için optimum çalışma yüksekliği dirsek yüksekliğinin 50-100 mm altında olması gerektiğini belirtmiştir.

Barrosa vd. (2005)'de Portekizli çalışanlar üzerindeki bir antropometrik çalışmada, yaşları 17-65 arasında değişen 891 çalışan üzerinden aldıkları 24 antropometrik veri sonucunda, erkeklerin ortalama boyu 1690 mm olarak bulunmuştur.

Silva vd. (2006), işyerlerinin işçilerin antropometrik özelliklerine uygunluğunu kontrol etmek için, Brezilya Minas Gerais eyaletinde mobilya endüstrisi çalışanlarının antropometrik değişkenlerini araştırmıştır. Değerlendirilen nüfus, mobilya imalatında doğrudan yer alan 148 işçiden oluşuyordu. Antropometrik veriler ayakta duran işçilerin doğrudan ölçümü ile elde edildi ve yüzdelerle hesaplamalarla analiz edildi. Değerlendirilen tezgahların yüksekliği, çoğu işyerinde önerilenin altında ve normalden 156 mm daha düşüktü, ancak boyama ve paketleme hatlarında bu yükseklikler sırasıyla ortalama değerlerin 287 mm ve tavsiye edilen değerinin 240 mm üzerindedir. Çalışılan antropometrik verilerin neredeyse tüm değişkenler için tekdüze dağılımı olduğu ve tüm çalışma yeri yüksekliklerinin 95 yüzdeler için önerilen sınırların dışında olduğu ve işçileri uygun olmayan duruşlara ittiği bulundu. Boyama hatlarındaki kontrol panellerinin yüksekliği (1750 mm), kontrol panelini görme hattını belirleyen değişken göz yüksekliği için bulunan ortalama yükseklikten (1660 mm) %95 güvenle 90 mm yüksek bulunmuştur.

Leilanie ve Prado-Lau (2007), Filipinlerde 31 imalat işletmesinde 1805 işçi (843 erkek, 962 kadın) üzerinde antropometrik ölçüm yapmış, aynı denek grubundan 520 işçi üzerinde işyeri değerlendirme anketi uygulamıştır. Ayakta boy yükseklikleri erkeklerde 1670 mm (sd = 80.3 mm) ve kadınlarda 1539 mm (sd = 80.8 mm), oturma yükseklikleri ise erkeklerde 848 mm (sd = 58.1 mm) ve kadınlarda 799 mm (sd = 45 mm) olarak bulunmuştur. İşyeri anket

uygulamasında işyerinde ergonomik tehlikelerle ilişkili çalışmalar ve sağlık sorunları değerlendirilmiştir. Antropometrik verilerin iş istasyonlarının ergonomik tasarımı, kişisel koruyucu donanım, arayüz sistemleri ve mobilyaların Filipinli çalışanlar için güvenli, üretken ve kullanıcı dostu bir işyerinin tasarımında kullanılabileceği belirlenmiştir. Araştırmada, sırt ağrısı (%72.2), sıcaklık (%66.6), aşırı iş yükü (%66.6), kötü havalandırma (%54.8) ve kimyasal maruziyet (%50.8) sorunlarının olduğu belirlendi. Yaralanmalar (%46.8) bakımından, en fazla yaralanma oranı zeminde kayma yaralanması (%23.2) şeklinde meydana gelmiştir. Tüm vücutta ağrı en fazla bildirilen semptom olmuştur; ağrının en fazla olduğu vücut bölümü ise üst gövde ve alt sırt (%18.1) olmuştur. Benzer şekilde, üst gövde ve alt sırt için hareket kısıtlaması %7.9, günlük yaşam etkisi %8.1 ve rahatsızlık %8.1 olmuştur.

Hanson vd. (2009)'da 367 İsveçli işçi üzerinde yaptıkları çalışmada; boy 1789 mm, göz yüksekliği 1661 mm, omuz yüksekliği 1446 mm, el uzunluğu 194 mm, el genişliği 87 mm, ayak uzunluğu 265 mm ve ayak genişliğini de 99 mm olarak bulmuşlardır.

Deros vd. (2009), Malezyalı antropometrik verileri içeren ev mobilyalarının tasarımına ilişkin bir çalışma yapmıştır. Ankete katılan 1007 kişinin fiziksel vücut kısımlarının antropometrik verileri bir antropometre ile manuel olarak ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Ankete katılan 1007 kişinin Malezyalı nüfusu temsil ettiği varsayılmaktadır. Toplanan veriler daha sonra, ankete katılanların ortalama, standart sapma, 5 ve 95 yüzdelerik değerlerini belirlemek için analiz edilerek ev mobilyaları tasarlanmıştır. Sonuç olarak, Malezya antropometri verileri kullanılarak tasarlanan ev mobilyaları, ergonomiyle ilgili olarak Malezyalı nüfusun en az %90'ına uygun olacağını, Malezya ev mobilya kullanıcıları arasındaki yaralanmaların ve ağrıların riskini azaltacağını belirtmiştir.

Deros vd. (2011), otomotiv endüstrisinde bir montaj hattı iş istasyonu tasarımı üzerine ergonomik duruşları incelemiştir. Montaj iş istasyonlarındaki bazı görevler, işçilerinin ürünleri bir araya getirmek için uzun süre beklemelerini gerektirir. Montaj hattında çalışan yirmi tam zamanlı işçinin montaj görevlerini yerine getirirken uygulanan çalışma duruşlarına ilişkin gözlemler yapıldı ve kaydedildi. Deneklerin antropometrik verileri ve mevcut iş istasyonları boyutları, montaj görevlerini yerine getirmek için uygun olup olmadıklarını belirlemek için ölçülmüştür. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, deneklerin karşılaştıkları kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarından sorunlara yol açan dört tip normal dışı duruş ve antropometrik veri uyumsuzlukları olduğunu gösterdi. Bu çalışmanın bulguları, şirketteki mevcut montaj iş istasyonunun kas-iskelet sistemi sorununu azaltmak ve montaj işçilerinde verimliliği artırmak için zorlu duruşları ve antropometrik uyumsuzlukları ortadan kaldırmak amacıyla yeniden tasarım yapılması gerektiğini göstermiştir.

Davoudiantalab vd. (2013), İranlı erkek işçilerin antropometrik boyutlarını üç Asya ülkesiyle karşılaştırmıştır. Çalışmada, İran Khodro Otomobil Fabrikası'nda çalışan tüm etnik gruplardan 25-55 yaş arası 400 erkek çalışan değerlendirildi. Sonuçlar İran çalışanın ortalama yüksekliğinin 1737.3 ± 68.4 mm olduğunu gösterdi. Hintli ve Filipinli işçilerle İranlı işçilerin antropometrik ölçüleri arasında fark bulunmuştur. Bu verilerin, işyeri mekanının (yükseklik), çalışma seviyelerinin (dirsek yüksekliği) ve sandalyeler (kalçaların genişliği ve kalçanın yüksekliği) gibi çevre ekipmanlarının boyutunu tasarlamak için yararlı olabileceği sonucuna varılmıştır.

Odunaiya vd. (2014), Ibadan Üniversitesi'ndeki konferans salonlarının kapasiteleri, tasarımları ve boyutları temel alınarak örneklem seçmiştir. Çalışmaya toplam 240 öğrenci (120 erkek ve 120 kadın) katılmıştır. Konferans salonlarının ergonomik uygunluğu, öğrencilerin antropometrik boyutları ile mobilya boyutları analiz edilerek belirlendi. Veriler, ortalama, standart sapma, aralık ve medyan tanımlayıcı istatistikler kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, erkek ve kadın boyları arasında anlamlı farklılık olduğu gösterilmiş, ancak ölçülen diğer antropometrik değişkenler arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Katılımcıların yaklaşık %20'si oturacak bir koltuk yüksekliğine sahipken, koltuk yüksekliği kalan %80,4'ü için uygun bulunmamıştır. Oturma derinliği katılımcıların %23.3'ü için uygunken, katılımcıların %76.7'si için uygun değildi. Masa yüksekliği katılımcıların %25.8'ine uygun gelmektedir. Çalışılan üniversitedeki ders salonlarındaki mobilyaların ergonomik olarak öğrenciler için uygun olmadığı sonucuna varıldı. Dolayısıyla, geniş bir toplum yelpazesinde, daha fazla üniversite dahil olmak üzere, daha fazla araştırmanın yapılmasını, mobilyanın öğrenci sağlığına etkisini belirlemek ve sağlık tehlikelerini önlemek için konferans salonlarında ayarlanabilir mobilya kullanımının benimsenmesini ve uygulanmasını önermiştir.

Adu vd. (2014), kamu kurumlarındaki çeşitli bürolarda çalışanların antropometrik boyutlarının kurum koltuklarının boyutlarıyla ilişkisini belirlemiştir. Günlük kullanımdaki sandalyelerin üç boyutu, uyumun yeterli olup olmadığını ve çalışan oturma duruşuna olan etkisini araştırmak için değerlendirildi. Çalışma, Gana'da 6 kamu kurumundan 261 çalışanın bir örneğini kapsıyordu. Kurum sandalyelerinin boyutları çalışanların üç antropometrik değişkeniyle karşılaştırılmıştır. Tüm değişkenler için betimsel istatistikler analiz edildi. Çalışma sonuçları, Gana'daki çok sayıda işçiye uygun boyuttaki mobilyaların bulunmadığını göstermektedir. Şu anda verilen büro mobilyaları çeşitli boyutlarda sağlanmaktadır ve kullanıcılara uymamaktadır. Sonuç olarak, ayarlanabilir sandalye kullanımı yanında, oturma davranışlarının eğitimi için de öneriler yapılmıştır.

Salunke (2015), sınıf mobilyalarının ergonomik tasarımı için çeşitli antropometrik ölçülerden yararlanma biçimlerine ilişkin farklı teorik yaklaşımlar önermiştir. Tasarımda dikkate alınan parametreler ile masa boyutları arasındaki önerilen ilişkilerin eleştirisini yaparak; yaygınca kullanılan okul mobilyası ve ergonomik okul masası tasarımlarıyla ilgili antropometrik parametreleri tanımlamıştır. Bu ilişkiler için uyum denklemlerini ortaya koymuştur. Sonuç olarak, sınıf mobilyalarının ergonomik tasarımının iyileştirilmesi için çoğunlukla çok kullanıcıli masaların genişliği, okul çantası depolama alanı, ayak dayamasının konumu gibi antropometrik parametrelerin daha ayrıntılı araştırılmasının gerektiğini ifade etmiştir.

Reddy (2015), bir kütüphane mobilya setini (masa ve öğrenci sandalyesi) değerlendirmiştir. Çalışmada, 18-35 yaş aralığında rasgele seçilen öğrencilerin (50 kadın, 76 erkek) antropometrik özellikleri ile kütüphane mobilya boyutları arasındaki olası uyumsuzluğu değerlendirdi. 13 antropometrik ölçü ve mevcut kütüphane mobilyalarından beş sandalye ölçüsü (koltuk oturma yüksekliği, koltuk oturma yeri derinliği, koltuk oturma yeri genişliği, koltuk arkılığı yüksekliği, sırt dayanağı genişliği) ölçülmüş ve daha sonra aralarında herhangi bir olası uyumsuzluğun varlığı test edilmiştir. Sonuçlar, öğrencilerin beden boyutları ile mevcut kütüphane mobilyaları arasında uyumsuzluk olduğunu gösterdi. Ayrıca, toplanan veriler, masa, sandalye ölçüleri ve öğrencinin vücut boyutları için ortalamalar, standart sapmalar, 5, 50 ve 90 yüzdeler gibi tanımlayıcı istatistikler kullanılarak analiz edildi. Ayrıca öğrencilerin vücut boyutlarından elde edilen veriler, bağımsız t-testi ve %95 güven düzeyinde ki-kare testi kullanılarak mobilyaların ilgili boyutlarıyla karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, öğrencilerin antropometrik boyutlarının kütüphane mobilyalarının tasarımı ve imalinde kullanılmadığı sonucuna varılmıştır.

Taifa ve Desai (2017), Hindistan'da mühendislik öğrencilerinin mobilyalarının ergonomik tasarımını antropometrik ölçümler olarak değerlendirmiştir. Araştırma sonucunda; sırt dayanma genişliği ve yüksekliği, sırtüstü açısı, masa yüksekliği, masa derinliği, genişlik ve masa açısı boyutlarına ilişkin tavsiyelerde bulunmuştur. Bu verilerin uygulanması, konfor, güvenlik, refah, uygunluk, kas-iskelet rahatsızlıklarını azaltma ve öğrencilerin dikkati açısından performans artırmaya yardımcı olacaktır. Ayrıca, öğrencilerin derslik mobilyalarını tasarlamadaki gereksinimlerini dikkate almaları ve sınıf mobilyalarının uzun süre kullanılmasında kötü duruşa uyum sağlamaya yönelik olumsuz etkileri konusunda öğrencileri eğitmek için seminer veya atölye çalışması yapılmasını önermiştir.

Türkiye'de antropometrik ölçülerle ilgili ilk araştırmanın Nafi Atuk Kansu tarafından öğrenciler üzerinde yapılarak 1917 yılında yayınlandığı bilinmektedir. Araştırmada,

deneklerin boyları ve ağırlıkları ölçülerek; yaş, boy ve ağırlıkları aralarındaki ilişkilerle bedensel ve düşünsel gelişimleri değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, yaşın sağlıklı belirlenemeyişi nedeniyle uyumlu ilişkiler bulunamamıştır (Duyar ve Erişen-Yazıcı, 1996).

Türkiye genelini kapsayan ilk kapsamlı antropometrik araştırma Atatürk'ün direktifiyle Afet İnan ve Şevket Aziz Kansu'nun yönetiminde İstatistik Umum Müdürlüğü ve bazı kamu kurumlarının katılımıyla 1937 yılında 64000 denek üzerinde yürütülmüştür (Güleç vd., 2009; Demirel, 2011).

Günen vd. (1991), Türkiye'nin kırsal ve kentsel bölgelerindeki kadınların antropometrik ölçümlerini belirleyen araştırmaların sonuçlarını tanımlamıştır. 20-45 yaş aralığındaki 100 kadın (47'si kırsal alan ve 53'ü ise kentsel alan) denek olarak seçilmiştir. Ağırlık, ayakta ve oturma pozisyonlarında, ayakkabı ve çoraplar kapalı ve normal giysiler kullanılarak 16 ölçüm alındı. Ortalama, standart sapma, çarpıklık, minimum ve maksimum değerler belirlenmiştir.

Kır (1997)'de Etimesgut askeri garnizonundaki yedek subay öğrencileri ve askerlerin antropometrik ölçülerini belirlemek için yaptığı uzmanlık tezinde yedek subay adaylarının boyu 1728 mm, astsubay adaylarının boyu 1737 mm ve erlerin boyu da 1703 mm olarak bulunmuştur.

Duyar ve Tacar (1998)'de antropometrik boyutların cinsiyet ayırımındaki yerini belirlemek amacıyla 102 erkek ve 83 bayan üniversite öğrencisi üzerinde yaptıkları çalışmada, erkeklerin boy ortalaması 1728 mm ve omuz genişliği 391 mm olarak bulunmuştur.

Özer vd. (2003), Ankara Emniyet Müdürlüğü personellerinden 439 erkek ve 38 bayan üzerinde yaptıkları antropometrik çalışmada erkeklerin boyu 1763 mm, göz yüksekliği 1651 mm, ayak uzunluğu 265 mm ve el uzunluğu 202 mm olarak bulunmuştur.

Çukurova üniversitesindeki ders ortamlarının öğrencilerin antropometrik verilerine uygunluğunu belirlemek için 100 öğrenci üzerinde yapılan ölçümlerde boy yüksekliği 1758 mm, göz yüksekliği 1632 mm, omuz genişliği 459 mm, ayak uzunluğu 261 mm ve ayak genişliği de 102 mm olarak bulunmuştur (Turgut, 2004).

Barlı vd. (2005), antropometrik verilere göre, çocuk yuvalarında çocukların rahatça kullanabileceği çocuk mobilyalarının tasarımı için temel oluşturmaya çalışmıştır. Çocukların 18 antropometrik özelliklerinin ölçüm sonuçları, anaokullarındaki fonksiyonel mekan, malzeme ve mobilya tasarımında temel veri seti olarak kullanılmıştır. Aynı zamanda bu çalışmada çocukların anaokullarında kullandıkları mobilya ve teçhizatların çeşitli boyutları, mevcut mobilya boyutları ve antropometrik referansa dayalı en uygun mobilya boyutları ile karşılaştırılarak ölçülmüştür. Sonuç olarak, anaokullarında

kullanılan araçlar kullanıcıların antropometrik ölçümlerine göre tasarlanmış ve tasarımcılara bazı fikir ve öneriler getirilmiştir.

Enez (2008), orman işçilerinin antropometrik verileri ve çalışma duruşları üzerine yaptığı doktora tezinde işçilerin boy ortalaması 1695 mm, omuz yüksekliği 1415 mm, omuz genişliği 404 mm, el uzunluğu 175 mm, ayak uzunluğu 244 mm ve el genişliği 96 mm olarak bulunmuştur.

1050 erkek ve 1050 kadın üzerinde genel antropometrik verileri belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada erkeklerin boyu 1688.8 mm, alttaraf yüksekliği 964.20 mm, diz yüksekliği 522.99 mm, tüm kol uzunluğu 748.54 mm, ön kol uzunluğu 269.22 mm, ayak uzunluğu 261.48 mm, el uzunluğu 195.54 mm, omuz genişliği 393.65 mm, el genişliği 86.79 mm ve ayak genişliği 102.77 mm olarak bulunmuştur. (Güleç, 2006; Güleç vd., 2009).

Tunay ve Melemez (2008), sınıf mobilyası tasarımında biyomekanik ve antropometrik parametrelerin analizi adlı çalışmada 1049 öğrenciden otururken ve ayakta 13 statik antropometrik ölçü almıştır. Erkek öğrenciler için ortalama boy 1749 mm ve ağırlık 69.5 kg; kız öğrenciler için ortalama boy 1618 mm ve ağırlık 56.0 kg bulunmuştur. Araştırma sonuçları, Türk öğrencilerin antropometrik ölçümleri ile diğer uluslararası veriler arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir.

İşeri ve Arslan (2009)'da yetişkin Türklerin tahmini antropometrik ölçümleri, yaşın ve coğrafi bölgenin etkileri üzerine 4205 kişi üzerinde yaptıkları bir çalışmada, erkeklerin ortalama boyu 1708 mm olarak bulunmuştur.

Kalınkara vd. (2011), Denizli'de tekstil sektöründe çalışan kadın işçiler için işyeri tasarımıyla ilgili antropometrik ölçümler yapmıştır. Aynı giyim fabrikalarında 407 kadın çalışanın oturma (9) ve ayakta durma pozisyonlarında (9) toplam 18 antropometrik ölçüm alındı. Oturma pozisyonunda alınan ölçüler, dikiş makinası iş istasyonunun optimum tasarımını belirlemek, ayakta durma önlemleri de kalite kontrol ve ütü ünitelerinin optimum yüksekliğini belirleme amacıyla alınmıştır. Çalışmada betimsel ve yüzdeler değeri hesaplanmıştır. Gerekli antropometrik ölçümler gözönüne alınarak, işyeri tasarımıyla ilgili öneriler yapılmıştır.

Chandra vd. (2011), Hindistanın Haryana eyaletinde 878 erkek endüstriyel işçisine ilişkin 37 antropometrik el ölçüsü almıştır. Bu ölçüler kendi içinde istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve bazı ülkelerin benzer verileri ile karşılaştırılmıştır. Alınan antropometrik ölçülerin el aletlerinin, el giysilerinin, koruyucu ekipmanların ve iş istasyonlarının tasarımında kullanılabileceği, ancak ülkeler ve bölgeler arasındaki antropometrik ölçülerin farklı oluşunun da dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır.

Hastürk (2013), Güleç vd. (2005) tarafından yapılan araştırmaya ilişkin antropometrik verileri ve piyasaya ilişkin araştırma bulgularından yararlanarak tasarladığı koltuğu değerlendirmiştir. Kullanıcılardan alınan antropometrik verilere göre tasarlanan koltuklara ilişkin anket sonuçları, kullanıcı memnuniyetini göstermiştir. Bununla birlikte, Türk Standartları Enstitüsü'nün Türk toplumuna uygun antropometrik özellik belirlemediği, dolayısıyla bu verilerle üretilen koltukların ergonomik uyum sağlamadığı ifade edilmiştir.

Hamra (2013), işçilerin beslenme durumu ve bazı antropometrik ölçümlerini belirlemek amacıyla Ankara'da mobilya üretiminde çalışan 200 erkek işçi üzerinde bir araştırma yapmıştır. İşçilerin kişisel bilgileri, beslenme alışkanlıkları, besin tüketim durumu, bazı antropometrik ölçümleri ve fiziksel aktivite düzeyi belirlenmiştir. Çalışan işçilerin ortalama vücut ağırlığı 75.9 ± 10.7 kg, boy uzunluğu 1736 ± 76 mm, bel/kalça oranı, 0.9 ± 0.1 , bel çevresi 945 ± 101 mm ve kalça çevresi 1020 ± 83 mm olarak bulunmuştur.

Kaya ve Özok (2017), Türkiye'de yapılan antropometrik verileri tarihsel sürece göre inceleyerek, aralarındaki farkları ve antropometrik tasarımda kullanılma durumlarını değerlendirmiştir. Toplumsal antropometrik verilerdeki değişimin gözlenmesi amacıyla periyodik ölçümlerin yapılması gerekliliği vurgulanmıştır.

1.2.2. İş Kazaları ile İlgili Literatür

Koç vd. (1998) İngiltere'de yapılan iki araştırmadan aktardığına göre mobilya sanayinde iş kazasına neden olan makinalar arasında ilk sırada daire testere makinası gelmekte ve onu planya ve freze makinaları izlemektedir.

Önder vd. (1998), Ankara'da Siteler semtinde mobilya imalat atölyesi sahipleri üzerinde bir çalışma yapmıştır. Siteler semtinde bulunan 6123 mobilya imalat atölyesi arasından basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle 200 iş yeri tespit edilmiş ve bunların sahibi olan 200 birey araştırmanın örneğini oluşturmuştur. Sonuç olarak, kişisel koruyucu donanımların antropometrik tasarımı, makina koruyucuları, makinaların periyodik bakımı, ilgili kurumların görevleri ve eğitim konularında öneriler yapılmıştır.

Barlı (1998) tarafından Karadeniz Bölgesindeki 4 işletme ve 87 çalışan üzerinde yapılan bir çalışmada fiziksel çevre koşullarına ilişkin verilerle başka ülkelerde yapılmış çalışmalara yer verilmiştir. Bu işletmelerdeki başlıca sorunların kimyasal zararlılardan toz, gaz ve buharlar ile fiziksel koşullardan gürültü ve ortamdaki iklim faktörleri olduğu belirtilmiştir.

Uysal vd. (2005), mobilya imalat sektöründeki küçük ve orta ölçekli işletmelerde 175 işyeri ve 311 işçi üzerinde yaptığı araştırmada, çalışanların %60.4'ünün kazaya maruz

kaldığını belirtmiştir. Kazalar arasında %38 ile en fazla planya makinasında çalışırken oluşan kazalar ilk sırada gelmektedir.

Demirbilek ve Pazarlıoğlu (2007)'nin SGK verileri üzerinde yaptığı bir araştırmada, iş kazası riskinin en yüksek 25-29 yaş aralığında olduğu, işyerinde çalışılan süre arttıka kaza riskinin azaldığı ve çalışan sayısının fazla olduğu işyerlerinde kaza oranının daha az olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Yardım vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada, iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu ölüm hızlarını hesaplamışlardır. 2005 yılında 73923 iş kazasının meydana geldiğini ve toplamda 1096 kişinin hayatını kaybettiğini belirtmişlerdir. 2005 yılında iş kazası ve meslek hastalıklarına bağlı ölüm hızı oranının arttığını saptamışlardır. İş sağlığı ve güvenliği konusunda yapılması gerekenler olduğunu ve işe bağlı kaza ve yaralanmaların azaltılması için kapsamlı politikaların önemini vurgulamışlardır.

Camkurt (2007)'de işyeri çalışma sistemi, işyeri fiziksel faktörleri ve ergonomik yapı üzerinde bir inceleme yapmıştır. Sonuç olarak, iş kazalarının önlenmesi için çalışma sistemi ve ergonomik yapı ile fiziksel evre koşullarının kaza oluşturmayacak Şekilde düzenlenmiş olması gerektiğini belirtmiştir.

Onaran (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, makina imalat endüstrisi sektörünün genellikle Avrupa Birliği (AB) lkelerine ihracat yaptığı vurgulanarak sektör, iş güvenliği ve AB beklentileri yönünden irdelenmiştir. Sonuç olarak, tasarımcıların ve üreticilerin iş kazası istatistiklerini takip etmeleri, üretim sürecinde iş güvenliği yetersizliklerini belirlemeleri ve mevzuatlara uygun makina tasarım ve imalatını gerçekleştirmeleri gerektiğini belirtmiştir.

Sgtl ve Eroğlu (2008), Ankara'da faaliyet gösteren mobilya üretim atölyelerinde fiziki eksiklikleri belirlemek ve bu eksikliklerin işveren ve çalışanlar tarafından algılanması için bir araştırma yapmışlardır. Bunun için 99 işletmenin yöneticisine anket yapılmıştır. İşletmelerde genellikle kişisel koruyucu donanımlar kullanılırken, makina koruyucularının kullanılmadığı gözlenmiştir. Makina koruyucusu kullanılmayan atölyelerin %87.5'inde kaza meydana gelmiştir. Sonuç olarak, işletmelerde fiziksel yapı yetersizliği ve çalışanların sisteme ilişkin yeterli kullanım bilgisine sahip olmadıkları belirlenmiştir.

Koç ve Akbıyık (2011), iş kazalarının, dünyada acil ve mutlaka gündeme alınması gereken bir sorun olduğu vurgulanarak, iş kazalarının maliyetleri ve bir çözüm nerisi tartışılmıştır. İş sağlığı ve güvenliği önlemlerine mevzuatın ngrdğ Şekilde uyan ve önemseyen işletmelere bazı yatırım teşvikleri, vergi indirimi ve ödeme kolaylıkları sağlanması etkili sonuç verebileceğini belirtmektedirler.

Ceylan (2011), 2004-2009 yılları arasındaki iş kazaları istatistiklerini bazı ülkelerle karşılaştırmıştır. Türkiye'nin genel kaza sıklık oranı yönünden, Almanya, Fransa ve İspanya'dan daha iyi olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte, genel kaza sıklığı verilerinin gelişmiş ülkelerden bu şekilde farklı olmasının, gelişmiş ülkelerde kayıtların daha titiz tutulmasından kaynaklanmış olabileceği vurgulanmıştır.

Dünya'da çalışanların %18'i, iş kazalarına bağlı olarak her yıl en az 4 gün işe devam edememektedir. Çalışanlara oranla, Afrika ve Güney Doğu Asya'da daha fazla iş kazası meydana gelmektedir. Dünyanın bu bölgelerinde, her işgören yılda yaklaşık 2 kez en az 4 gün işgöremezlikle neticelenen kaza geçirmektedir (Karadeniz, 2012).

Akman ve Koç (2013), yaptıkları çalışmada makinalardan kaynaklanan iş kazaları ile ilgili önerilerde bulunmuşlardır. Hareketli makina parçalarının yoğun olduğu metal eşya ve mobilya imalatında kullanılan makinaların çalışma ve kullanım standartlarının yayımlanmasının gerektiğini vurgulamışlardır. Sonuç olarak, işyerlerinde yapılan risk analizine göre, makina tehlikelerinin tanımlanması, bu tehlikelerin oluşturabileceği riskler ile makinaların amaçlanan ve öngörülebilir her türlü yanlış kullanımının irdelenmesi gerekmektedir.

Camkurt (2013) tarafından yapılan çalışmada, çalışanların bireysel özellikleri ile kazalanma olasılığı arasındaki ilişki irdelenmiştir. İş kazalarının meydana gelmesine neden olan bireysel özelliklerin başlıcaları yaş, cinsiyet, eğitim durumu, aile durumu, mevki vb. özelliklerdir. 2011 yılı itibarıyla iş kazası oranlarının yaş gruplarına dağılımı; 26-35 yaş arası %51.1, 36-45 arası %24.5, 18-25 arası %20.5, 46 ve üzeri yaşlarda %%3.9 şeklinde meydana gelmiştir. Bu veriler değerlendirilirken yaş gruplarındaki çalışan sayılarının da bağlı olarak dikkate alınması gerekir. 2011 yılı itibarıyla cinsiyete göre kazalı işgören oranı erkeklerde %4.8, kadınlarda %1.1 olmuştur. İş tecrübesi bakımından en yüksek oranlı kazalanma 3 ay - 1 yıl arasında iş deneyimine sahip işgörenlerde görülmüştür. Çalışanların kişisel özellikleri ile kaza oranları arasında yakın bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

İlhan vd. (2013), Sakarya'da mobilya fabrikalarında çalışanların iş kazası ve meslek hastalıklarına maruz kalma nedenlerini araştırmışlardır. Çalışanlara 12 soruluk bir anket uygulanmıştır. Yeni işe başlayan çalışanlara iş sağlığı ve güvenliği eğitiminin verilmemesi ve aşırı yük faktörleri, iş kazası ve meslek hastalığı oluşumunu etkileyen en önemli etmenler olarak belirlenmiştir.

Turan (2013), tez çalışmasında, ahşap malzemedeki mobilya üretimi yapan bir tesiste iş faktörlerinden kaynaklanan çevresel faktörlerin çalışan sağlığı üzerinde oluşturacağı etkileri tanımlamıştır. Mobilya üretiminin temel üretim süreçlerinde, çalışanın karşı karşıya kaldığı

sağlık tehditleri incelenmiştir. Çalışanın sağlığına etki eden faktörlere ait iç ortam ölçümü sonuçları ve kişisel maruziyet değerlerinden yararlanılarak çalışanın etkiden hangi yolla sağlık zararına uğrayabileceği belirlenmiştir. Ayrıca, çalışanların çalışma ortamındaki etkilerin yanı sıra, dış ortam kalitesinden de zarar görebilecekleri ifade edilmiş; çalışan, çevre ve kullanıcı açısından daha az zararlı olan üretim yöntemleri tanımlanmıştır.

Gedik ve İlhan (2014), Sakarya ilinde 24 mobilya işletmesinde, çalışma ortamlarında yaşanan olumsuzluklar ve iş kazası ve meslek hastalığına maruz kalma durumlarının analizini yapmışlardır. Araştırmada, 24 mobilya işletmesinde çalışanların iş kazası ve meslek hastalığına maruz kalma oranları Türkiye ortalamasının üzerinde bulunmuştur. Fiziksel çevre faktörleri, eski ya da bakımsız el aletleri ve makineler, çalışma ortamı düzensizliği ve yetersiz uyarı levhaları çalışanlarda daha fazla rahatsızlığa neden olmaktadır.

TÜİK (2014) tarafından, ülke genelinde 42360 hane halkında 15 yaş üzeri 95361 kişiye iş kazaları ve iş kaynaklı sağlık sorunlarına yönelik bir anket uygulanmıştır. Sonuç olarak, son bir yılda işe girenlerin %2.3'ü bir iş kazası geçirdiği, lise ve yükseköğretim mezunlarının daha az oranda kazaya maruz kaldığı, çalışan sayısı fazla olan işletmelerde iş kazası oranının daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Ulay (2015) tarafından yapılan çalışmada, mobilya işletmelerinin birçoğunda halihazırda kullanılan konvansiyonel makina teknolojilerinin kullanım güvenliği için gerekli olan donanım ve ekipmanların kullanımı ve tasarımı incelenmiştir. Birçok iş kazasının meydana geldiği makineler arasında olan freze, daire testere, şerit testere, planya vb. makinalara uygun olan kalıp ve aparat sistemlerine yer verilmiştir. Mobilya sektöründe iş kazalarının yoğunluğu dikkate alınarak bu tür uygulamaların yaygınlaşması ve kullanım bilincinin artırılması amaçlanmıştır. Güvenlik donanımlarının ilgili makinalara adapte edilmesi, kullanılması ve farklı form ve tasarımlara sahip ürünlerin üretilmesi tartışılarak farklı kullanım yaklaşımları incelenmiştir. Makina–donanım teknolojileri ve güvenli çalışma şekillerine yer verilmesiyle bu çalışmada ağaç işleri makinalarına yönelik donanım teknolojilerindeki mühendislik tasarımı boyutu ele alınarak günümüz koşullarında konvansiyonel makinalara yönelik güvenli çalışma için geliştirilen ürünlerin önemi vurgulanmıştır. Öte yandan bu tür ürünlerin geliştirildiği ve kullanıldığı ülkelerin iş kazası sayılarının oldukça düşük olduğu da düşünülmektedir. Yapılan çalışmalara bakıldığında, genelde iş kazası sebepleri tespit edilmekte, fakat doğru ve güvenli çalışma konusunda benzer çalışmalar literatürde yer almamaktadır. Bu tür çalışmalar ile farkındalığın artırılması ve bilgi eksikliğinin giderilmesine yönelik çalışmaların yapılması önerilebilir.

Yıldırım vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada, mobilya fabrikalarında çalışanların demografik özelliklerine göre iş güvenliği algısı ve iş doyumu seviyelerinin belirlenmesine yönelik incelemeler yapılmıştır. Çalışanların %72'si iş sağlığı ve güvenliği eğitimi aldıklarını, %72'si iş güvenliği ile ilgili yeterli ve uygun ekipmana sahip olduklarını ve %50'si ise aldıkları eğitimi yeterli bulmadıklarını belirtmişlerdir. 21-45 yaş arasındaki işgörenlerin iş doyumu ve iş güvenliği algıları daha yüksek bulunmuş; 6-15 yıl iş tecrübesine sahip işgörenlerin iş doyumu ve güvenliği algısı en yüksek olan grup olarak belirlenmiştir.

Kalaycıoğlu vd. (2015), ahşap ve mobilya üretim sistemlerinde kazalar, hastalıklar ve tehlikeler, kazaların oluş nedenleri, çalışan işçiler için sağlık ve güvenlik önlemleri, iş kazalarının meydana getirdiği zararlar ile işyerinde alınacak önlemlere ilişkin bilgiler vermiştir.

Atılğan vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada, mobilya sektöründe iş kazaları ve meslek hastalıklarının gelişimi ve önlenmesi konularında öneriler sunulmuştur. İş kazalarının oluşumuna ilişkin farklı görüşler olsa da, iş kazalarının %80'inin kişisel kusurlara, %18'inin fiziksel ve mekaniksel çevre faktörlerine, %2'sinin ise beklenmeyen olaylara bağlı olarak meydana geldiğinin kabulü doğru olacaktır. SGK istatistiklerinin tüm çalışanları kapsamaması ve verilerin sağlıklı belirlenememesi nedeniyle meslek hastalıklarında bu oranın düşük olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, mobilya işletmelerinde iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesine ilişkin; eğitim, zararsız hammadde kullanımı, teknolojiye etkin bir şekilde yararlanma, çalışma koşullarının iyileştirilmesi, ergonomik düzenleme, yangınla mücadele, iş hijyeni, makina koruyucular, psikososyal tehlikelerle mücadele ve son olarak kişisel koruyucu donanımlarının kullanımı öncelikli alınması gereken tedbirlerdendir.

Akyüz vd. (2016), sahip olduğu üretim ortamı nedeniyle iş kazası oluşumuna açık nitelikte olan orman ürünleri sanayi sektörüne ait Sosyal Güvenlik Kurumunun 2011-2014 yılı verileri yardımıyla iş kazası sıklık ve ağırlık, standardize iş kazası değerlerini hesaplamış ve yorumlamıştır. İmalat sanayi genelinde yapılan karşılaştırmalar ile diğer sektörlerin verileri irdelenmiş ve orman ürünleri sanayi sektörünün konumu değerlendirilmiştir. Yapılan analizler, orman ürünleri sanayi sektörünün imalat sanayi ortalamasında bir değere sahip olduğunu göstermiştir. Daha güvenli bir iş ortamının oluşturulması için iş sahiplerinin ve çalışanların eğitim seviyelerinin yükseltilmesi gerekliliğine vurgu yapılmıştır.

Koç ve Tetik (2016), işle ilgili kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarını çok yönlü olarak değerlendirmiştir. Literatürde yer alan ergonomik risk değerlendirme metodlarına yer verilmiştir. Çalışma, büyük ölçekli ve tehlikeli kategoride yer alan bir mobilya fabrikasında yapılmıştır. Araştırmada OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri kullanılmıştır. Seçilen

bu yöntemlerle mobilya fabrikasında ergonomik risk değerlendirmesi yapılmış olup, tespit edilen ergonomik risklere ilişkin çözüm önerileri geliştirilmiştir. Mevcut risklerin belirlenmesi ve risklerin çözümüne yönelik önerilerin geliştirilmesi ile işyeri ortamlarında oluşan problemlerin çoğunun önlenebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, tehlike sınıfında yer alan bu tip işletmelerde etkin risk analizlerinin yapılması sağlanmalıdır.

Karademir ve Koç (2016), iş kazaları üzerinde olumsuz etkileri olabilecek fiziksel çevre koşullarının analizi için 255 mobilya işletmesini incelemiştir. İşletmelerin %40'ının aşırı soğuk, hava akım hızının işletmelerin %33'ünde yetersiz ve %40'ında aşırı cereyanlı, ortalama gürültünün işletmelerin %85'inde 85 dB'in ve %50'sinde ise 100 dB'in üzerinde, odun tozu değerinin normal değer üzerinde olduğu görülmüştür.

Şen ve Çınar (2017), mobilya işletmelerinde yaşanan iş sağlığı ve güvenliği sorunları; çalışma alışkanlıkları, iş kazaları, meslek hastalıkları, ortak yönleri, ağırlık derecesinin incelenmesi ve konu ile ilgili çözümlerin ortaya konması amacıyla mikro, küçük, orta ve büyük ölçekli mobilya işletmeleri çalışanları ve yöneticileri için iki farklı anket tasarlamıştır. Veriler işlenip ortaya çıkan sonuçlara göre iş sağlığı ve güvenliği hususunda işletmelerin ve çalışanların yükümlülükleri üzerine uyulması gerekli standartlar belirtilerek çözüm önerileri sunulmuştur. Çalışma sonuçlarına göre; iş kazalarının azalması ve meslek hastalıklarının önlenmesi adına alınan tedbirler ve eğitimler için işletmelerin büyümesi gerektiği düşünülmektedir. İş sağlığı ve güvenliği için mikro ve küçük işletmelerin birleşerek büyümelerinin devlet tarafından desteklenmesi gerektiği vurgulanmıştır.

1.3. Ergonomi

1.3.1. Ergonominin Tanımı ve Tarihi Gelişimi

İleri düzeyde gelişim gösteren endüstrileşme sürecinde insanların fiziksel ve zihinsel yetenekleri önemli ölçüde zorlanmaya başlamıştır. Endüstrileşmenin ilk yıllarında kapasite açısından üretim miktarının artırılmasına yönelik çalışmalar yapılırken, üretimin önemli faktörü olarak insan ve özellikleri ihmal edilmiştir. Endüstrileşmenin her aşamasında görev alan insanın sağlık, güvenlik, verimlilik vb. sorunları özellikle ergonomi biliminin gelişmesi ile yirminci yüzyılın ilk yarılarında ele alınmaya başlanmıştır.

Ergonomi, iş bilimidir; işgörenlerin işlerini nasıl yaptıkları hakkında, kullandıkları araç ve gereçler, çalıştıkları yerler ve çalışma ortamının psikolojik yönleri ile ilgilendir. Basit bir şekilde işin insana uyumu olarak anlaşılabilir. Ergonominin bir özelliği, disiplinlerarası

olmasıdır; birçok farklı bilgi alanına dayanır. Antropometri, insanın kesin fiziksel boyutlarıyla ilgili bilginin çok önemli olduğu karmaşık çalışma sistemlerinin ortaya çıkması nedeniyle ergonomi ile ilişkisi yönünden özel bir önem taşımaktadır. Ergonomide antropometrik ölçümün bir uygulaması, çalışma alanının tasarımı, mobilya, otomobil, alet vb. gibi endüstriyel ürünlerin geliştirilmesidir. Teknolojideki ilerlemelerle ölçüm tekniklerinin hassasiyeti ve otomasyonu artacak ve insan boyutunun belirlenmesi ve çalışma alanlarının, giysilerin ve ekipmanların mekaniğine ilişkin uygulamalar güçlenecektir. Örneğin, gelişmiş bir alet, bir işçinin elinde vücut yapılarına zarar vermeden daha iyi performans gösterebilecektir. Öte yandan antropometrik veriler, işçilerin faaliyetleri de analiz edilirse anlamlıdır (Rodriguez-Anez, 2001).

Ergonomi, insanın çalışması üzerine odaklanmış bir bilimdir ve ürün tasarımı sayesinde yorgunluk ve rahatsızlığı azaltır. İnsanların kullandığı ürünlerin tasarımına uygulanan ergonomi, tasarım ürünlerinin onları kullanan insanlarla nasıl örtüştüğünü göz önüne almayı gerektirir. İşyerinde, okulda veya evde ürünlerin kullanıcılara uygunluğu ölçüsünde sonuç daha konforlu olur; daha az stres ve yüksek üretkenlik sağlanır. Ergonomi tasarımın, imalatın ve kullanımın ayrılmaz bir parçasıdır. Antropometri duruş, tekrarlı hareketi ve çalışma alanı tasarımının kullanıcıyı nasıl etkilediğini bilmek ve ergonominin son kullanıcı ihtiyaçlarıyla ilişkili olarak daha iyi anlaşılabilmesi için önemlidir (Openshaw ve Taylor, 2006).

Makina Mühendisi Frederick Winslow Taylor'un 1878'de girdiği bir çelik şirketinde, iş düzeni anlayışı ile işgörenlerin etkin ve verimli çalışabilmesi için çeşitli teoriler ortaya atmış ve bunlara ilişkin denemeler yaparak ergonomiye önemli katkılar sağlamıştır (Giannantonio and Hurley-Hanson, 2011; Brennan, L.L., 2011). Taylor (1911), "yönetimin asıl amacı, işveren için maksimum refahı sağlamak" şeklinde bir ifade kullansa da, ifadenin bütününde işin, iş görenin en küçük çabasıyla ortaya konabileceği görülmektedir.

20. yüzyıl başlarında ergonomi prensiplerine katkı yapan iki yeni metot geliştirilmiştir; bunlarda biri mühendis F. B. Gilbreth ve psikolog L. M. Gilbreth'in geliştirdikleri "iş ve zaman etüdü" (Price, 1989) ve diğeri de Douglas'ın "oksijen tüketimi" formülüdür (Hopker et al., 2012). 1913 yılında Münsterberg "Endüstriyel Etkinliklerde Psikoloji" adlı eserini yayımlamış (Münsterberg, 1913; Shinogi, 2014), 1922 yılında Cambridge Üniversitesinde ilk "Deneysel Psikoloji Laboratuvarı" kurulmuştur (Karwowski, 2006). Birinci Dünya savaşı sonrasında, İngiltere'de bir "Yorgunluk Araştırma Kurulu", daha sonra "Ulusal Endüstri Psikoloji Enstitüsü" kurulmuştur (Üçüncü, 2005).

Ergonomi konusundaki çalışmalar, insan–makina ilişkileri olarak da adlandırılmaktadır. Ergonomi deyimini ilk olarak 1949'da İngiltere'de ortaya atılmıştır (Karwowski, 2006). Avrupa ülkelerinde "Ergonomi" terimi kullanılırken, ABD'de "insan mühendisliği/ human engineering" ya da "insan faktörleri mühendisliği/ human factor engineering" olarak adlandırılmaya devam etmektedir. Ancak, her iki adlandırmanın da kendine göre kapsamlarından dolayı doğru olduğu savunulmaktadır (Sabancı, 1999).

Ülkemizde ilk ergonomi araştırmaları Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesinde başlatılmış, 1969'da İTÜ'de İşbilim (Ergonomi), 1971'de Orta Doğu Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde Human Factors Engineering (Ergonomi) dersi programa alınmış ve antropometrik araştırmalara başlanmıştır. 1972'de Çalışma Bakanlığı ve İLO tarafından "İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Merkezi" kurulmuştur. 1984 ve 1986 yıllarında Türk–Alman işbirliği ile Ergonomi Sempozyumları düzenlenmiş, bildirileri yayınlanmıştır. Günümüzde Türkiye'de her yıl ergonomi kongresi düzenlenmektedir (Üçüncü, 2005; Dizdar, 2015).

Ergonomi'nin bu güne kadar pek çok tanımı yapılmıştır. Sabancı (1999)'a göre; ergonomi, insanın anatomik özelliklerini, antropometrik ölçülerini, fizyolojik kapasite ve sınırlarını göz önüne alarak, işyeri yerleşimi ve ortam değişkenlerinin etkisi ile oluşan, organik ve psikolojik reaksiyonlara göre, insan–makina–çevre uyumunun temel kuramlarını araştıran bir bilim disiplini.

Ergonomi, insanın çalışmasına yönelik tasarım, iş ve yaşam koşullarının en uygun hale getirilmesini amaçlayan uygulamalar toplamıdır. Bu yönüyle ergonomi; iş, ürün tasarımı, ev yaşamı ve dinlenme süreci etkinlikleri ile bunlara yönelik üretimle ilgili çevre ve kişinin etkileşimi şeklinde tanımlanabilir (Güleç, 2004).

Sonuç olarak ergonomi; tek bir bireyin veya grubun ilişkide olacağı veya kullanacağı makina, çevre ve mekanın daha verimli ve konforlu çalışabilmesi ve yaşanabilmesi için kişilerin ruhsal ve bedensel özelliklerine, kapasite ve toleranslarına göre düzenlenmesi veya oluşturulması işidir. Bu özelliği ile ergonomi, disiplinler arası bir araştırma alanıdır.

1.3.2. Ergonominin Önemi ve Amacı

Günümüzde, endüstriyel ortam son derece rekabetçi, karmaşık ve dinamik bir yapıya kavuşmuştur. Endüstriyel ortamda çalışanlar çok çeşitli donanımları kullanmaktadırlar. Böyle bir ortamda çalışmayı sürdürmek için üretim sisteminin ergonomik olarak tasarlanması ve böylece değişikliklere olumlu tepki vermesi gerekmektedir. Ergonomi, işçiyi fiziksel olarak

zorlamak yerine, işçiyi sisteme uydurmak için sistemi tasarlayan bilimdir. Akıllı ergonomi işi, hem mevcut hem de yeni çalışma alanlarındaki işle ilgili yaralanma potansiyelini en aza indirgeyerek üretkenliği en üst düzeye çıkarmaktır (Rajan ve Kumar, 2015).

İşgörenler çalışma ortamıyla sürekli etkileşim içindedir. Hızlı endüstriyel gelişme, işlerin yoğunlaşması ve çeşitlenmesi iş kazaları ve meslek hastalıklarının artmasına yol açmıştır. Ergonomi, bu sorunların çözümünü amaçlar. İnsan hayatının büyük bir kısmı işyerlerinde geçmektedir. Bu durum, işgörenlerin sağlıkları üzerinde olumsuzluk oluşturan birçok faktörün ortadan kaldırılmasının gerektiğini göstermektedir. Böyle bir gereklilik, çalışma ortamlarının ergonomik prensiplere göre tasarlanmasını zorunlu hale getirmiştir (Çelenk Kaya vd., 2015).

Ergonominin amacı, insanın kişisel niteliklerine ve niceliklerine uygun makina ve çevre koşullarını belirleyip, gerekli tedbirleri alarak insanın makina ve aletlerle çalışmasında gerekli uyumu sağlamaktır (Yavuzcan vd., 1987).

Ergonomi, geniş anlamda insan-makina sisteminin çalışması sırasındaki uyumu artırmayı, insanın fiziksel özelliklerini, fizyolojik ve psikolojik yeteneklerini uygun biçimde kullanarak en iyi çalışma ortamını ve işgören mutluluğunu sağlamayı amaçlayan bir bilim dalıdır. Dolayısıyla, ergonominin temel amacı, iş ile insan uyumu sağlanarak üretkenliğin artırılması şeklinde ifade edilebilir (Bayazıt Hayta, 2007; Üçüncü, 2005).

İnsan-makina sistemi, biyolojik / psikolojik bir sosyal sistem (insan veya bir grup insan) ile bir teknolojik sistem (makina) arasında işlevsel bir sentez olarak tanımlanabilir. İnsan-makina sistemleri, çoğunlukla bu iki unsur arasındaki karşılıklı etkileşim ve işlevsel bağımlılığı ifade eder. Her türlü teknolojik sistem, karmaşıklık derecelerine bakılmaksızın, bir insan-makina sisteminin parçası olabilir: endüstriyel tesisler, araçlar, manipulatörler, protezler, bilgisayarlar veya yönetim bilgi sistemleri. Bir insan-makina sistemi elbette başka bir sisteme dahil edilen bir alt sistem de olabilir. Örneğin, insan etkileşimini de içeren daha büyük bir süreç kontrolünün veya bilgisayar destekli tasarım sisteminin bir parçası olarak bir karar destek sistemi içerebilir. İnsan-sistem ilişkilerinin anlaşılması bazen mühendislik psikolojisi olarak bilinen psikolojinin insan faktörlerinin (Kantowitz ve Sorkin, 1983) temel hedefidir (Johansen vd., 1983).

Ergonomi, insanın özelliklerini, kabiliyetini, kabiliyetlerini geliştirme gücünü ve bu gücün sınırlarını inceler. Bu incelemeler, insandan istenebilecek görevlerin sınırlarını belirler. Ergonomi, bir yandan iş sistemi içinde insanı incelerken, diğer yandan da başarımlı düzeyi ile işgörende oluşan zorlanma arasında bir denge kurmayı amaçlar. Ergonomi araştırmaları,

zorlanmanın şiddeti artırılmadan da başarının artırılabilceğini göstermiştir. Bu, aynı zamanda ergonomi biliminin başarısıdır.

Ergonomi, çalışan kişi ile iş çevresi arasındaki ilişkileri araştırır; iş ve iş çevresinin insanın özelliklerine, yeteneklerine uyumunu sağlar. Burada amaçlanan şey, insanda sakatlanma riskini ortadan kaldırma veya azaltarak insandan en yüksek verimi almaktır. Bir yandan çalışma ortamında yapılabilecek basit ayarlamalar, diğer yandan kişinin alışkanlıklarını değiştirecek pratikleri öğrenmek, insanın rahatını ve güvenliğini sağlayarak, sağlığını koruyarak verimliliğini büyük ölçüde arttırabilir (Hasdemir, 2013).

Ergonominin amacı, çeşitli sağlık sorunlarının ortadan kaldırılabilmesi ve üretkenliğin yükseltilebilmesi için işyerinin nasıl tasarlanacağı ve işçiye nasıl uyarlanabileceği ile ilgilidir. Burada amaç, işin işçiye uydurulmasının sağlanmasıdır. Örneğin, iş tezgahının yüksekliğinin arttırılması işçinin birçok kez işine ulaşmak için gereksiz yere aşağıya doğru eğilmesini önleyecektir. Böyle bir uygulama, iş sağlığı ve güvenliği açısından olduğu gibi, sonuçta üretkenlik açısından da bir kazanç sağlayacaktır. Ergonomi, geniş bir bilimsel yelpazede işgörenin, çalışma yeri koşullarının ve kullandığı donanımların iyileştirilmesini sağlamaya çalışır. Bunların dışında ergonominin mesai saatleri, vardiyeye, mola saatleri, beslenme düzeni gibi konular da ergonominin temel konuları arasındadır (URL-1, 2017).

Ergonomi, insan, makina-teçhizat ve donanımı, çalışma ortamı ve iş yönetimi sisteminin mühendisliği ve tasarımı ile ilgilenen disiplinler arası bir çalışma alanıdır. Günümüzde, ergonomik çalışmalarla ulaşılmak istenen amaç, çalışma ortamını, insana gelebilecek bazı tehlikelerden ve kazalardan korumanın yanında, çalışma ortamını insanın hoşuna gidecek ve onu mutlu edecek bir ortama dönüştürmektir. İnsanca çalışma ortamı olarak tanımlanabilecek böyle bir ortamda aşağıdaki özellikler bulunacaktır (Üçüncü, 2005):

- a) Makina-teçhizat, ekipman ve donanımları insanın özelliklerine, kapasitesine ve yeteneklerine göre tasarlanır.
- b) İş yöntemleri ve çevre faktörleri insana uygun duruma getirilir.
- c) Yapılan işin anlamlı ve yararlı olarak algılanması sağlanır.
- d) Çalışanlara yeteneklerini kullanma ve kendilerini ispatlama olanağı sağlanır.
- e) Çalışanları kendilerini bir değer olarak görmeleri sağlanır.

Üretim organizasyonlarında iki taraftan biri işgören, diğeri işverendir. İşgörenin işletmeden beklentisi iyi çalışma koşulları ve ücrettir. İşverenin beklentisi ise yüksek verim ve kardır. Her iki beklentiyi karşılamayı amaç edinen ergonomi, çelişen beklentileri de optimize etmeye çalışan bir yaklaşım ve amaç güder. Buna göre ergonominin hedefleri dört grupta değerlendirilebilir (Üçüncü, 2005):

- 1) İnsancalık ve ekonomiklik
- 2) Sağlığın korunması
- 3) İşin sosyal uygunluğu
- 4) Teknik ve ekonomik

Ergonominin hedefi, insanın yükleneceği işleri ve insanın bu kapsamdaki özelliklerini belirleyerek aralarındaki uyumu sağlamaktır.

Ergonomi, insan - makina verimini ve iş güvenliğini artırmayı amaçlarken aşağıdaki hususları gerçekleştirir (URL-2, 2017);

- a) İnsan-makina sisteminin üretim kapasitesini artırarak dolaysız işçilik maliyetini düşürmek
- b) Yanlış ve hatalı işlerle iş kazaları nedeniyle oluşan kayıpları azaltarak endirekt işçilik maliyetlerini düşürmek
- c) İş yorgunluğunu azaltmak
- d) İş doyumunu yükseltmek

Verimliliğin artırılması, ekonomik büyümeyi, bu da ülke kalkınmasını sağlayacağından, yapılacak ergonomik çalışmaların ekonomik sorunların çözülmesinde önemli bir çözüm yolu olabileceği ifade edilebilir.

Başarılı bir ergonomik uygulama aşağıdaki ölçütleri içerir (Pheasant, 2003);

- a) İşlevsel verimlilik
- b) Kullanım kolaylığı
- c) Konfor
- d) Sağlık ve güvenlik
- e) Çalışma yaşam kalitesi, vb.

1.3.3. Ergonominin Alt Dalları (Uygulama Çeşitleri)

Uluslararası Ergonomi Derneği geleneksel olarak uzmanlaşmaya göre ergonomi bilimini üç ana bileşene ayırmıştır; fiziksel, bilişsel ve örgütsel ergonomi.

1.3.3.1. Bilişsel Ergonomi

Bilişsel ergonomi, mühendislik psikolojisi olarak da adlandırılır. Bilişsel ergonomide, algılama, bellek, bilgi işleme, akıl yürütme ve motorik yanıt gibi zihinsel süreçler, insanların ve yardımcı sistem unsurları arasındaki etkileşimlerin belirlenmesinde araç olduğu için bir

odak noktasıdır; zihinsel iş yükü, karar verme, insan güvenilirliği, iş stresi, iletişim, ekip kaynak yönetimi, çalışma zamanlarının tasarımı, ekip çalışması, katılımcı çalışma tasarımı, topluluk ergonomisi, bilgisayar destekli kollektif çalışma, yeni çalışma paradigmaları, insan refahının optimizasyonu ve genel sistem performansı, evde çalışma ve kalite yönetimi gibi konuları kapsar.

Başlıca uygulamaları hata olasılığını en azda tutarak insan performansını artırmaya yönelik olarak gösterge ve kontrol düzenkleri ile bilgisayar programları geliştirmektir (Güler, 2004).

Bilişsel ergonomi İkinci Dünya Savaşı sırasında pilot hatalarının analiz edilmesi sonucunda sonra ortaya çıkan ve 1970'li yılların sonunda kişisel bilgisayarların kullanılmaya girişiyle birlikte ergonominin bilişsel psikolojiyle kesiştiği bir uygulama alanıdır (Pekcan, 2007). İnsan hatası, gösterge tasarımı, yetenek kazanma ve geliştirme, personel eğitimi, zeki sistemler, analizlerin sınıflandırılması, test ve muayene, insan gücü planlama ve programlama, zihinsel yük ve yüklenme, enformasyon sistemlerinin tasarımı ve kullanımı bilişsel ergonominin çalışma alanlarıdır (Özok, 1995, Düşüngülü, 2014). Bu konuları inceleyen bilişsel ergonominin amacı, uygun sistemlerin kurulması ve işletilmesidir.

1.3.3.2. Fiziksel Ergonomi

Fiziksel ergonomi, öncelikle insan anatomisi ile ilgilidir. Fiziksel etkinlikleriyle ilişkili olarak insanların anatomik, antropometrik, fizyolojik ve biyomekanik özellikleri ile ilgilenir. İnsanın çalışma duruşları, işlenecek malzeme ile ilgili işlemler, tekrarlı hareketler, işle ilgili kas iskelet sistemleri, çalışma ortamı yerleşimi, sağlık ve güvenlik temel konularında çalışmalar yürütür.

Fiziksel ergonomi, insan performansını etkileyen ve fiziksel çevre etmenleri olarak ifade edilen ısı, ışık, gürültü, toz, kimyasallar vb. kapsar. Çalışanların fiziksel faktörler açısından belirli dayanım sınırları vardır. Fiziksel ergonominin amacı, fiziksel çevre koşullarının çalışanların dayanım sınırlarına göre uyarlamaktır (Güler, 2004).

Fiziksel ergonomi yapılan son çalışmalar ışığında aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Özok, 1995, Düşüngülü, 2014):

- a) Fiziksel çevrenin düzenlenmesi (ışıklandırma, havalandırma, gürültü, titreşim, kimyasal zararlılar, basınç değişimi)
- b) Sağlık ve güvenlik tasarımı (Malzeme taşıma, yaralanma riski ve kontrol, koruyucu araç-gereç)

- c) Performans modelleme
- d) Vücut konumunun incelenmesi
- e) Uzanma mesafesi (Kol ve eller)
- f) Mühendislik antropometrisi
- g) Robotlu sistemlerde insanın incelenmesi
- h) Ekran önü çalışmasında tasarım

Fiziksel ergonomi, ergonomik çalışmaların ana ilkelerini sağlar. Bütün ergonomik tasarımlar ve çalışma ortamlarının düzenlenmesi fiziksel ergonomi esasları üzerinden yürütülür.

1.3.3.3. Organizasyonel Ergonomi

Organizasyonel ergonomi, örgütsel yapılar, politika ve süreçler dahil olmak üzere sosyoteknik sistemlerin uygun hale getirilmesiyle ilgilenen bir ergonomi koludur. Hızlı teknolojik gelişmeler ve buna bağlı bilginin önemindeki artış, günümüzde insan-makina ilişkisinin de çeşitlenmesine ve artmasına yol açmıştır. İnsan-makina ilişkilerindeki bu değişim ve gelişim, sözkonusu ilişkinin en iyi şekilde uyumlaştırma ve geliştirmenin önemini artırmıştır. İşletmeler, sınırlı kaynakları gerçekçi şekilde kullanıp verimli ve etkin olmak amacıyla, stratejik bir unsur olarak ifade edebilen insan-makina ilişkilerini bilim ve teknolojinin verilerine göre düzenlemekle başarılı olabilirler. Bu bakımdan, ergonomi konusundaki disiplinler bilgileri işgörenler, işletmeler ve toplum açısından önemlidir. Ergonomi, insan-makina uyumunu sağlamada önemli katkılar yapabilecek en önemli disiplindir. Önce bireysel ve buna bağlı olarak da örgütsel verimlilik ile etkinliği arttırmayı amaçlar (URL-3, 2017).

Organizasyonel ergonomi iletişim, ekip kaynak yönetimi, iş tasarımı, çalışma saatlerinin belirlenmesi, ekip çalışması, katılımcı tasarım, toplum ergonomisi, uyumlu çalışma, işbirliği içinde çalışma, yeni iş paradigmaları, örgüt kültürü, sanal örgütler, tele iş ve kalite yönetimi gibi konuları kapsar; insan ve iş sistemini, üzerinde en iyi etkiyi sağlayacak şekilde örgütlemeye çalışır (Güler, 2004).

1.3.4. Ergonomi ile İlişkili Disiplinler

Ergonominin başlıca iki bileşeni vardır (FAO, 1994);

- 1) Çalışma yeri, makina, alet vb. optimizasyonlarının uygulamalarına bağlı teknik yönü. Bu bir uygulama ergonomisidir.
- 2) İnsan vücudunun fiziksel ve psikolojik özelliklerinin tanınması ve tanımlanması; örneğin boyut, reaksiyonlar, ihtiyaçlar, kapasite ve sınırlarına bağlı insani yönü.

Ergonomi izole bir bilim değildir, çeşitli bilim dallarına ait bilgiler topluluğuna dayanmaktadır; anatomi, antropometri, fizyoloji, deneysel ve davranışsal psikoloji, tıp ve iş hijyeni, patoloji anatomi, sosyoloji, öğrenme teknikleri ve pedagoji, ekonomi, iş etüdü, enformasyon ve organizasyon gibi birçok bilimsel disiplinden yararlanır. Ergonomi, işi bireysel sınırlamalara ve yeteneklere uyarlamak için alınan kararların ve yapılan tüm ölçümlerin toplamı olarak tanımlanmıştır. Özetle, ergonominin temel hedefi, oluşum, bilgi, beslenme, tıbbi izleme ve benzeri yolla insanı işe uyumlamak üzere teknoloji ve iş organizasyonu üzerinde rol oynayarak işi insanın sınırlarına ve yeteneklerine adapte etmektir. Bu hedefe bir dizi kriterin gerçekleştirilmesi ile ulaşılabilir (FAO, 1994);

- a) Güvenlik (iş yerinde bir kazada yaralanmalara karşı koruma)
- b) Sağlık (işle ilgili hastalıkların olmaması, buna karşı koruma)
- c) Yorgunluk ve rahatsızlık (hem zihinsel hem de fiziksel iş yükü yaş, cinsiyet, çalışanların fizik kondisyonu ve beslenme durumu ve diğer faktörler ile uyum içinde olmalıdır)
- d) Çalışan güvenliği
- e) İş doyumu (iş ilginç ve yararlı olarak algılanır; işinde yeni yetenekler elde etmek, yeteneklerini geliştirmek veya yararlı hale getirmekle mümkündür)
- f) Ücretlendirme, sosyal güvenlik ve aile düzeni
- g) Etkililik (verimlerinin büyüklüğü ve kalitesi)

İşçinin refahını, güvenliğini, performansını ve aynı zamanda da iş verimini artırmaya yönelik ergonomi, hayatın insana uygun hale getirilmesinde disiplinler arası bir yaklaşımı tercih eder. Ergonomi insan ile çalışma ortamı arasındaki ilişkileri inceleyerek etkinlik, verimlilik, sağlık, güvenlik ve insancalaştırma açılarından bilimsel yaklaşımları ortaya koyan çok disiplinli bir bilim dalıdır.

1.3.5. Ergonomik Uygulamalar ve Yararları

Ergonominin uygulama alanları olarak; endüstri tesisleri, tarım işletmeleri, bürolar, okullar, hastaneler, oteller, evler, vb. sayılabilir.

Makina tasarımı, sistem kurulumu, işyeri planlanlama ergonomik ilkelere göre yürütülür. Başlangıçta gerçekleştirilen bir ergonomik düzen, sonradan yapılacak değişikliklerle iyileştirilebilir. Dolayısıyla, ergonomi uygulamaları bitmeyen bir süreçtir.

Genel olarak, ergonomi uygulama alanları için aşağıdaki örnekleri vermek mümkündür (Üçüncü, 2005);

- Çalışma süreleri
- Eğitim ve öğretim kalitesine uygun öğrenme mekanlarının tasarımı
- Ekran önü çalışma sorunları
- İş etüdü
- İş kazaları
- İş sağlığı ve güvenliği
- İşgörenlerin örgütsel beklentileri ve iş doyumunu
- İşyeri çevre koşulları
- İşyeri; iş istasyonu ve ofis tasarımı
- İşyerinin ergonomik analizi ve tasarımı

İnsan, makina, ekipman ve donanımın, çalışma ortamı şartları da göz önünde bulundurularak, aralarında kesin bir uyum sağlamak üzere, ergonomik ilkelere göre düzenlenmesi ile insan, işletme ve toplum açısından aşağıdaki kazanımlar ya da bunların bir kısmı sağlanabilir (Üçüncü, 2005);

- Bakım, eğitim maliyetleri azalır.
- Hastalıklar, mazeretler ve devamsızlıklar azalır.
- Hatalar azalır, doğruluk artar.
- Çalışanlar daha kısa zamanda daha hızlı öğrenir
- Çalışanların kas - iskelet ve görüş konforlarında artışlar olur.
- Çalışanların moralleri, iş doyumunu, sağlık kalitesi ve aidiyet duygusu artar.
- Çalışma yöntemleri ve prosedürleri daha insancıl ilkelere sahip olur.
- İş güvenliği, iş kalitesi, verimlilik ve etkinlik artar.
- İşçi tazminatlarında, işgücü devrinde azalmalar olur.
- İşletme içi problemler ve dolayısıyla stres faktörlerinin azaltılması sağlanır.
- İşletme müşteri odaklı yaklaşım kazanır.

- Kayıp zamanlar azalır, ürünlerin ve hizmetlerin rekabet gücü artar.
- Kaza ve yaralanma oranlarında azalmalar olur.
- Yorgunluk azalır.

1.3.6. Ergonomik Çalışma Sistemi

Ergonomik çalışma sisteminin elemanları insan, makina ve çevredir. Bu elemanların uygun etkileşimini sağlamak için özellikleri ile ilgili veriler belirlenmelidir. Ancak bu şekilde, çalışma yerinin ergonomik, fonksiyonellik ve yeterlilik ölçülerine uygun tasarımı mümkün olabilir.

1.3.6.1. Ergonomik İşyeri Tasarımı

Günümüzde hızla gelişen teknoloji, çalışma yaşamında da beraberinde önemli değişiklikler meydana getirmiş; üretim sürecinde hızlı ve yoğun bir makinalaşma ve enformasyon yaşanmaktadır. Bu hızlı ve yoğun gelişmelere rağmen üretim sürecinde halen varlığını sürdüren insanların yeteneklerini fiziksel ve mental olarak çeşitlendirmekte ve zorlamaktadır. İnsanın iskelet ve kas sistemi, belirli bir hareket yeteneği ve gücüne, enerji yaratma, çevreyi algılayabilme ve gerektiğinde ondan korunma özelliklerine sahiptir. Buna göre, işgörenden yapması beklenenler ile temel özellikleri arasında bir uyum olması beklenir. Bu uyumun sağlanamaması insanı yorar, iş verimi ve kalitesini düşürür, iş sağlığı ve güvenliği sorunlarına yol açar. İşyerlerinde sağlıklı, güvenli ve verimli olarak çalışabilmesi; çalışma yerleri ve gerekli donanımların, gürültü, aydınlatma, çevre sıcaklığı gibi çevresel faktörlerin, iş organizasyonu ve yönetime yönelik sistemlerin işgörendenlerin yapısal, boyutsal ve psikolojik özelliklerine uygun olarak düzenlenmesiyle mümkündür. Ergonominin nihai hedefi, insanlar için uygun işleri tasarlayarak insanın yaşam kalitesini iyileştirmek ve giderek toplumun refahına katkı sağlamaktır (Camkurt, 2007).

Binaların üretim amacına uygun olması, döşeme ve tavan özellikleri, pencereler, kapılar, geçiş yolları, merdivenler, rampalar, işyerinde kullanılan aletlerin korunma düzeni ve temizliği, işyerinin düzeni ve temizliği işyerinin düzeni konusunda belirleyici etmenlerdir. Bu fiziksel unsurlardaki yetersizlik, bazen can ve mal kaybıyla sonuçlanan çok büyük iş kazalarına neden olabilmekte, bazen de kazaların çalışanlar ve işletme üzerindeki olumsuz etkilerini arttırmaktadır.

İşyeri düzeni ile iş kazalarının oluşması arasında önemli bir ilişki vardır. Kötü çalışma ortamında daha sık iş kazaları meydana gelirken, işyerinin düzenli olması ve çalışma ortamındaki uyum, çalışanların moral ve motivasyonunu olumlu yönde etkilemektedir. İşyerinin ve çalışma sırasında kullanılan aletlerin (makinalar, kişisel koruyucular, küçük el aletleri vb.) temiz olması da çalışanların moral ve motivasyonlarını olumlu yönde etkileyerek, işlerine daha fazla önemsemelerini ve dikkatli davranmalarını sağlar. Üretim sonucu oluşan atıkların çalışma ortamından hemen temizlenmesini sağlayacak bir çalışma düzeninin oluşturulması, atıklardan kaynaklanan kazaları azaltır.

İş sistemindeki elemanların hacimsel ve şekilsel olarak insana uyumu antropometrik uygulama ile sağlanır. İşyerlerinde çeşitli zaman dilimlerinde farklı insanlar çalışır ve insanların boyutları az ya da çok birbirinden farklıdır. Kişiye özel işyeri ancak çok sınırlı alanlarda gerçekleştirilebileceği için, mümkün olduğunca geniş bir kullanıcıya hitap eden işyeri de antropometrik verilere dayanılarak düzenlenebilir. Antropometride bilinen değerler işyerinde uygulanırken bazı ufak düzeltmelere tabi tutulurlar. Boy, göz ve omuz yüksekliği %3 küçültülür, zira bu ölçümler "hazır ol" konumunda alınmıştır, oysa iş yaparken insan kendini daha rahat konumda tutar, biraz kendini salıverir (Babalık, 2007).

1.3.6.2. İş Tasarımı

Ergonomik olarak tasarlanmış bir ürünün tanınması için iyi, basit, sağduyu yolu şu şekilde ifade edilmiştir; kullanmayı deneyin, kullanabileceğiniz tüm yol ve koşulları düşünün ve aşağıdaki soruların cevabını bulunuz (Pheasant, 2003):

- Vücudunuzun boyutuna uyuyor mu, yoksa daha iyi olabilir mi?
- Görmeniz ve duymanız gereken her şeyi görebilir ve duyabilir misin?
- Yanlış gidermek zor mu?
- Her zaman kullanmak (veya sadece başlamak) rahat mı?
- Kullanımı kolay mı, kullanışlı mı (yoksa geliştirilebilir mi)?
- Kullanmayı öğrenmek kolay mı?
- Talimatlar açık mı?
- Temizliği ve bakımı kolay mı?
- Bir süre kullanıldıktan sonra kendinizi rahat hissediyor musunuz?

Narin (2008), Türkiye’de üretim araçları üretimi konusundaki eksikliğin temel nedeni olarak sermaye birikimi yetersizliği, eşitsizliği, uluslararası sermaye girişi eksikliğinin bir

sonucu olduğunu belirtmektedir. Bu sonuç, doğal olarak ergonomik tasarıma bağlı ar-ge çalışmalarının da yetersizliğine neden olabilir.

Tasarlanmış olan ürünü kullanırken veya bunlarla etkileşimde bulunarak bireylerin gerçekleştirebileceği eylemlerin önceden düşünülmesi ve öngörülmesi gerekir. Kullanıcının eylemlerini görselleştirmek, faydaları veya endişeleri bir tasarımla tanımlamanıza yardımcı olacaktır. Tahmini bazı genel eylemler şunlardır (Openshaw ve Taylor, 2006);

- Ulaşım: Kullanıcı nereye kadar erişmeli?
- Görme: Kullanıcı ne kadar görebiliyor?
- Ürünün yerleştirilmesi: Elverişli bir yerde mi bulunuyor? Erişilebilir mi?
- Vücut pozisyonu: Kullanıcı rahatsız bir konumda mı? Kullanıcı uygun bölgede mi?

1.3.6.3. İş İstasyonu Tasarımı

İş istasyonu; işyerinde çalışanın işini yapmak üzere görevlendirildiği alandır. Bu alanda çalışanı etkileyen ve işyerinden kaynaklanan fiziksel, sosyal ve örgütsel faktörler vardır.

İş istasyonu, insan – makina sistemi merkezli bir organizasyondur. Günümüzde, iş istasyonu tasarımında insan ve makinanın bir bütün olarak ele alınması ve değerlendirilmesi yolu tercih edilmektedir. Üretim sürecinde, iş parçasının alınması ve bağlanması, sökülmesi ve ayrılan noktaya bırakılması, kesicilerin sökülmesi, takılması ve ayarlanması, göstergelerin algılanması, kontrol düzenlerinin ayarlanması, iş kontrolü gibi faaliyetler yürütülür. Bununla birlikte, bu faaliyetlerin bir kısmı teknolojik düzeye bağlı olarak uygulanan mekanizasyon derecesine göre makina sistemi ile gerçekleştirilir.

Kapalı bir sistem olan insan-makina etkileşiminde, insan makinadan bir takım uyarılar alarak buna gösterdiği tepkilerle makinanın çalışmasını yönlendirir. Verimi artırmak ve işgörenin zarar görmesini önleyebilmek için insan ve makinanın birlikte değerlendirilmesi esastır. Tasarım aşamasında teknik detaya ne kadar dikkat edilse de insan faktörü göz önüne alınmaksızın amacı sağlayacak bir makina üretimi gerçekleştirilemez.

İşgörenin yaşam kalitesinin artırılması, çalışma koşullarının rahatlatılması, makinaların kullanımının ve bakımının kolaylaştırılması, uyarı-cevap ikilisiyle gerekli denetimin sağlanması için insan, makina ve çalışma ortamı birlikte ele alınır. Buna, insan- makina sistemi denir. Taşıt kullanan bir insanla taşıt, bir bilgisayarla insan, uçakla pilot, santralla santral görevlisi birer insan-makina sistemidir (Güler, 1997).

İş istasyonu tasarımına yönelik ergonomik hedef, işgörenin ve sistemin verimini arttırmak için işgörenin yetenekleriyle iş gerekleri arasında denge kurmak ve dolayısıyla işgörenin fiziksel ve zihinsel sağlığını iyileştirmek ve iş güvenliğini sağlamaktır. Ancak, bu temel hedefin birinci adımı, yani işin insana uyumunun temel dayanağı vücut boyutlarıdır. Buna göre, çalışma ortamının tasarımında insan ölçüleri göz önüne alınırken insan yeni baştan tasarlanamayacağına göre, onun ölçülerinin bilinmesi iş istasyonu tasarımının ön koşuludur. İnsan ölçülerine ilişkin veriler bilinmeden çalışma ortamında insan-iş çevresinin optimum etkileşimi sağlanamaz. Antropometrik iş istasyonu tasarımının amacı, donanım ve çalışma ortamı ölçülerinin insanın vücut ölçülerine uyumunu sağlamaktır. Antropometrik bulgulara uygun ergonomik iş istasyonu tasarımı, iş stresini ve uygun olmayan duruşların zararlarını önleyebilir. Herşeye rağmen, insanın yapısındaki ve kapasitesindeki çeşitlilik ve sınırlar ergonomik tasarım için kısıtlayıcı özelliklerdir (Dizdar, 2003).

Çalışma koşulları, işgören üzerinde farklı düzeyde zorlanmaya ve strese neden olur. Ergonomi, işyerindeki stres kaynaklarını ve insanın bu strese uyum çabalarını sağlayacak önlemleri araştırır. Dolayısıyla, hayatın insan üzerindeki olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması ya da sınırlandırılmasına yönelik tüm çabalar ergonominin çalışma alanına girer (Altıparmak, 2006).

Günümüzde, insan-makina sistemlerinin doğrudan üretime yönelik analiz yaklaşımı yanında iş sağlığı ve güvenliği sorunları da aynı düzeyde incelenmektedir. İş ortamındaki sağlık sorunlarının meslek hastalıklarına neden olması ve tehlikeli iş koşullarının kazalara neden olarak, önemli ölçülerde işgücü kayıplarına yol açması, insan-makina sisteminin sadece ekonomiklik ve verimlilik açısından ele alınmasının yeterli olamayacağını göstermektedir. Sağlıklı ve güvenli bir iş ortamı, sistem yaklaşımı ile düzenlenebilir. Bu bakımdan, iş sağlığı ve güvenliği sorunlarının gerek tasarım aşamasında dikkate alınması ve gerekse sözkonusu sorunların çözülmesi için uygun önlemler uygun zamanda alınmalıdır (Üçüncü, 2005).

1.3.6.4. İnsan – Makina Sistemi

Anatomi, antropometri, fizyoloji, psikoloji, iş hekimliği, mühendislik, istatistik ve benzeri disiplinlerin katkılarıyla ortaya konan ergonomik çalışmaların odak noktası insan-makina sistemlerinin tasarımıdır.

İnsan-makina sisteminin sağlıklı işleyişi için gözönünde bulundurulması gereken hususların bazıları aşağıda belirtilmiştir (URL-4, 2017);

- Kontrol düzenekleri, insanların bunları kolay ve rahat kullanabileceği şekil ve konumda olmalıdır.
- Makinanın kullanımı ve çalışmasına ilişkin bilgiler işgörene doğru, tam ve en kolay yoldan iletilmeli ve işgören bu bilgileri alırken ayrıca ek bir çaba sarfetmemelidir.
- İşgören, göstergelerden edindiği bilgileri iyi değerlendirip uygun kararlar alabilecek durum ve konumda olmalıdır. Bunun ön koşulu, işe fizyolojik uygunluk, uygun psiko-sosyal ortam ve yeterli iş eğitimidir
- İnsan kapasitesinin ve yeteneklerinin genişletilmesi ve geliştirilmesi, eylemlerinin kolaylaştırılması, aşırı ve eksik yüklemenin önlenmesi gerekmektedir.

Uygulamada ergonomi çalışmaları iki aşamada ele alınabilir;

1) Tasarım çalışmaları: Bu aşamada birlikte çalışan mühendis, fizyolog ve psikolog insanın anatomik, fizyolojik ve psikolojik özelliklerine ve kapasitesine uygun alet ve makinaları tasarlar. Bu çalışmalar, etkin bir insan–makina sisteminin kurulmasını amaçlar.

2) İşyerinde ergonomik çalışmalar: Bu aşamada, çalışma yöntemlerinin ve çalışma çevresinin, insanın biyolojik ve psikolojik özelliklerine uyumlandırılmasına çalışılır. Böylece, gereksiz zorlanmalar ve yorgunluk azalır; dolayısıyla işin niteliği ve niceliği yükselerek verimlilik artar.

Ergonominin amacı, insanın iş dünyası ile olan ilişkisini akılcı bir yöntemle inceleyip, işin ve iş çevresinin insanın özelliklerine, yeteneklerine uyumunu sağlamaktır. Yapılan işin otomasyon düzeyi ne olursa olsun, başlangıçta yapılacak bir iş, işi yapacak insan, insana işi yapmasını kolaylaştıracak bir makina ve sonuçta da ürün vardır (Babalık, 2007). Üretim hedef olarak kabul edilirse, makinaların uygun ve rahat koşullarda kullanımını sağlayacak faktörler üzerinde durulmalıdır (Güler, 1997).

Bir işyerinde ister makina, ister el aleti olsun iş aracından yararlanma, verimlilik, işçinin işe gönüllülüğü ve performansı, çok büyük oranda iş aracının, işyerinin ve iş için seçilen yöntemin çalışan insana uyumuna bağlıdır. İşyeri düzenlenirken, iş süreçleri ve iş-insan arası karşılıklı etkileşim dikkate alınmalıdır ki bu ilişki ve kuralların toplamı, ergonomik kuralları oluşturur (Babalık, 2007).

İşgören-makina ilişkisinde, işgörenlerin çalıştıkları makinaların özelliklerini reddeden bir tutum içinde olmaları önemli bir uyumsuzluk olarak kabul edilmektedir. İşgörenlerin çalıştıkları makinaların tehlike gösteren durumlarını dikkate almamaları, önemsememeleri, makinaları özelliklerine aykırı olarak çalıştırmak istemeleri, makinaları kullanma talimatlarına aykırı olarak zorlamaları, kullanım sırasında tehlikeli olabilecek şekilde makinalara yaklaşmaları veya uzaklaşmaları uyumu bozacak nedenlerdir (Gerek, 1998). Üretimde

kullanılan makina ve aletler ile işgörenler arasındaki uyumsuzluklar ve bu uyumsuzlukların nedenleri iş kazalarının artışına neden olur. İşgörenlerin fizyolojik özellikleri, psikolojik durumlarına bağlı tutum ve davranışları ve bilhassa çalışılan iş konusundaki eğitim yetersizlikleri insan-makina ilişkisindeki uyumu bozan ve iş kazalarına yol açan en önemli faktörler arasında yer almaktadır (Camkurt, 2007).

İnsanın bedensel ve zihinsel gücü gözönüne alınmadan iş yükünün düzenlenmesi ve çalışma hızının buna uydurulmaya çalışılması sonucunda, insanın makina ile uyumlu bir şekilde çalışmasını olumsuz yönde etkilemekte ve güvensiz davranışlar ortaya çıkmaktadır. Üretim artışı ve kaza oranlarıyla ilgili veriler karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir ters ilişkinin bulunduğu görülmektedir.

1.3.6.5. Fiziksel Çevre Faktörleri

Genel anlamda çevre; bireyin, örgütün, toplumun ya da bir sistemin yaşamını etkileyen kültürel, toplumsal, ekonomik ve fiziksel faktörlerin toplamıdır. Üretim sistemlerinde üretim performansı, verim ve iş kazalarının meydana gelmesinde etkili olan fiziksel çevre faktörleri; hava koşulları, aydınlatma, gürültü, titreşim ve zararlı maddelerdir (Erkan, 1989; Özgül, 1991).

Çevresel faktörlerin iş kazalarının meydana gelmesi üzerindeki etkilerine yönelik araştırmalar; kötü çalışma koşullarının (ışıklandırma, sıcaklık, nem, gürültü, titreşim, kimyasal zararlılar) kazaların doğrudan nedeni olabildiğini ve buna bağlı olarak da çalışanların psikolojik durumları üzerinde etkili olduğunu göstermektedir (Camkurt, 2007).

1.3.6.5.1. Hava Koşulları

Hava koşulları; havanın sıcaklığı, nemi, basıncı, hızı ve hareketi ile ifade edilir (Babalık, 2007).

Havanın kimyasal bileşimi, bağıl nemi, sıcaklığı, hızı ve değişimi, basıncı işgörenler ve iş verimi üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Olumsuz hava koşulları işgörenler üzerinde istenmeyen etkiler yaratmakta ve buna bağlı olarak iş ve iş gücü kaybı, iş kazası ve verim düşüklüğü gibi olumsuzluklar ortaya çıkmaktadır. Bu olumsuzlukların önlenmesi için çalışanların rahat çalışacağı uygun hava koşulları sağlanmalıdır.

Uygun hava koşulları birey için konfor sağlayacak özelliklere sahip olmalıdır. Çalışanın sıcaklık, nem, hava hızı gibi iklim koşulları bakımından fiziksel ve zihinsel faaliyetlerini

yerine getirirken rahatlık için olmalarına ısı konforu denir. Konfor etkisi, kişisel özelliklere (yaş, cinsiyet, ağırlık) ve yetiştirme ortamına göre değişir. Havanın sıcaklığı, nemi, hareketi, temizliği, kokusu, ısı radyasyonu, duvar, döşeme ve tavan gibi yüzeylerin ortalama sıcaklığı, giyinme şekli ve insanların hareketi ile birbirleriyle etkileşimleri ısı konforu etkileyen faktörlerdir. Bunun yanında, havanın temiz ve yeterli miktarda olması da önemlidir.

Konforu en fazla etkileyen faktör iç ve dış sıcaklık farkıdır. Sıcaklığın değişmesi ile vücudun azalan veya artan ısı kaybı insanlarda rahatsızlık hissi uyandırır. Nemli sıcak, nemli soğuk ve kuru havaya tahammül etmek zor olduğu gibi insanları rahatsız etmektedir (Üçüncü, 2005). Özellikle yüksek nemde sıcak ve soğuk etkisi artar; bu da insanda rahatsızlıklara yol açar. (Engür, 1990). Çok kuru hava ise, solunum sistemi rahatsızlıklarına neden olur; burnun içini, ağız boşluğunu ve yollarını, gözün dış tabakasını kurutur. Bu etki ortam sıcaklığı yükseldikçe artar. İşletmelerdeki çalışma alanlarının standartların altında veya üstündeki sıcaklık ve nemlilik koşulları, çalışanlar üzerinde; duyu organlarının yeteneklerinin azalması, uyku hali, yorgunluk, halsizlik, bitkinlik, işe karşı dikkat azalması, endişeli olma, konsantrasyon azalması ve moralsizlik gibi durumları beraberinde getirir (Camkurt, 2007).

1.3.6.5.2. Aydınlatma

Aydınlatma, işin yapıldığı ortamda ışık akımı, ışık şiddeti, aydınlatma şiddeti, aydınlatma yoğunluğu, refleksiyon derecesi ve kontrastı kapsayan çevre faktörüdür (Babalık, 2007). Aydınlatma, doğal ışığın olmadığı, yetersiz kaldığı ve uygun olmadığı koşullarda çevrenin ve nesnelerin gereği gibi görülebilmesini sağlamak amacıyla ışık uygulamaktır. İnsanın en önemli bilgi algılama organı gözdür. Bütün algılamaların %80'den fazlası göz aracılığı ile gerçekleştiğinden, iş yorgunluğunun büyük kısmı da göz zorlanmasından ileri gelebilir. Göz yorgunluğunun işgücü, üretim ve kalite kaybına yol açmaması için yeterli aydınlatma düzeyi uygulanmalıdır. Aydınlatma, yapılan işin niteliğine ve insanın özelliklerine uygun olarak yapılmalıdır. Yapılan bir araştırma aydınlatmanın çalışan performansı üzerinde %14-40 oranında etkisi olduğunu ortaya koymuştur (Camkurt, 2007). Aydınlatma projeleri elektrik mühendisleri tarafından hazırlanmakta, ancak bu projeler, aydınlatma tekniği açısından çoğu zaman ergonomik taleplerin karşılanmasında yetersiz kalmaktadır. Aydınlatma projeleri yapıldıktan sonra, aydınlatmada etkili olan yüzeylerin yansıtma katsayıları, sonradan gerek boya seçimi ve gerekse malzeme değişimi nedeniyle değiştirilmektedir. Benzer şekilde, statik hesaplamalara bağlı mimari tasarımlar da ergonomik aydınlatma projeleri için yetersiz kalmaktadır. Aydınlatma projelerinde çoğu zaman aydınlatma alanları dikkate alınırken kat

yüksekliği, çalışma yüzeyi yüksekliği gibi faktörler de dikkatten kaçırılmaktadır. Bütün bu olumsuz proje tasarımları, ergonomik açıdan görmede önemli sorunlara yol açabilmektedir (Üçüncü vd., 2014).

1.3.6.5.3. Gürültü

Gürültü, insanların işitme sağlığını ve duyu organını olumsuz yönde etkileyen, fizyolojik ve psikolojik dengelerini bozan, iş performanslarını azaltan, çevresal huzuru bozarak niteliğini değiştiren, rasgele özelliğe sahip istenmeyen seslerden oluşan önemli bir çevre kirleticisidir (Camkurt, 2007; Babalık, 2007). Gürültü, insanların karakter ve yapı özelliklerine bağlı olarak rahatsız eden, hoş gitmeyen, işitme kaybına ve verim azalmasına yol açan seslerdir. Bu nedenlerle gürültünün ölçümü, insana etkileri, insanı gürültüden koruma yöntemleri ergonomi açısından önemlidir.

Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri; geçici ve kalıcı sağırılık, sinir ve ruh sistemi üzerinde olumsuz etki, kalbin hızlı çalışması, kasların gerginleşmesi, nefes daralması, damarların daralması ve tansiyonun artması, cildin doğal rengini kaybetmesi, göz bebeklerinin donuklaşması ve sık sık göz kırpma, yorgunluk, baş ağrısı, dikkatin azalması, sindirim ve dolaşım sistemleri üzerinde olumsuz etkileri, iç salgı bezlerinin düzensizliği şeklinde sıralanabilir (Üçüncü, 2005).

Gürültü ve iş kazaları arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırmaların sonucunda; gürültünün, tepki zamanı üzerinde, hata sayısında ve üretim miktarı başına düşen hata sayısında artışa neden olduğu ortaya konmuştur. Gürültü düzeyleri ve sıklıkları en yüksek noktada iken, tepki zamanının azaldığı ve hata sayısının artma eğiliminde olduğu görülmüştür. Gürültü nedeniyle, azalan tepki zamanı ve artan hata sayısı çalışanların kazaya maruz kalma oranlarında bir artışa neden olmaktadır (Güney, 1990).

1.3.6.5.4. Titreşim

Mekanik titreşim, bir katı cismin parçacıklarının statik denge konumu etrafında yaptığı düzenli veya düzensiz harekettir. Titreşimin genliği, frekansı, etki süresi, zamana göre değişimi, titreşim yönü ve titreşimin etki noktası oluşan etkiyi belirleyen faktörlerdir (Babalık, 2007).

Titreşimi sestten ayıran en önemli fark, sesin hava yolu ile, titreşimin ise vücudun sert kısımlarından vücuda girmesidir. Titreşim bütün vücutta olabileceği gibi, el-kol gibi

organlarda da oluşabilir. Titreşim, işçilerin sağlık ve güvenliği için risk oluşturur ve özellikle damar, kemik, eklem, sinir ve kas bozukluklarına yol açar.

İnsanın yaşantısını kolaylaştıran titreşimin insan sağlığına verdiği zarar kadar alet, makina ve yapılara da çeşitli zararlar verebilir. Yüksek frekanslı titreşimler çalışanın hem fizyolojik sağlığını hem de zihinsel aktivitelerini de etkiler. Çalışılan ortamda bulunan titreşimin sürekliliği, çalışanları yorar ve sinirli yapar. Titreşime maruz kalan kişilerdeki yorgunluk ve sinirlilik hali ile fizyolojik sağlık sorunları, kişileri kazalara maruz kalmaya yatkın hale getirir (Camkurt, 2007).

1.3.6.5.5. Zararlı Maddeler

Sağlık açısından zararlı olabilen tüm katı, sıvı ve hava içinde uçuşan maddelerdir. İnsan veya çevre kaynaklı olabilirler (Babalık, 2007). Zararlı kimyasal maddeler; tozlar, gazlar, buhar, sis, duman ve radyasyondur. Özellikle ileri teknolojilerde kullanılan, üretilen ve depolanan birçok maddenin neden olduğu bu maddeler, insana solunum, deri teması ve sindirim yoluyla etki ederler ve çalışanların organizmalarında yarattıkları kayıplarla işgücünü önemli ölçüde azaltmaktadırlar.

Çalışma ortamlarında meydana gelen tozlar, çalışanların sağlığını tehdit ederek hem iş kazalarına hem de çeşitli meslek hastalıklarına neden olmaktadır. İşyerindeki tozlar, iş kazaları ve meslek hastalıklarının oluşumuna yönelik bu etkilerinin yanında; işin verimliliğini azaltmakta, makinalara ve üretilen ürünlere zarar vermekte, sıkıcı bir çalışma ortamı yaratarak çalışma şartlarını kötüleştirmektedir (Camkurt, 2007). Toz, odun işleyen endüstrilerde önemli problemler doğurmaktadır. Özellikle meşe ve kayın tozları kanser tehlikesi olan odun tozları sınıfına sokulmuşlardır (Üçüncü, 2005).

1.3.6.6. İnsan Faktörü

İş kazalarının sebeplerini belirlemek için yapılan çalışmalar, kazaların çoğu üzerinde kişisel özelliklerin etkili olduğunu ortaya koymuştur (Camkurt, 2013). İş kazalarının meydana gelmesine de neden olan kişisel özellikler; genel, yapısal, yetenek, fizyolojik ve psikolojik özellikler olarak değerlendirilebilir (Üçüncü, 2005).

İnsanın yapısal özellikleri: İnsanların anatomik ve antropometrik özellikleri, merkezi sinir sistemi, zeka, beceri ve fizyolojik özellikleri, algı organları, iskelet–kas sisteminin

biyomekaniği, kasların biyokimyasal enerji gereksinimi, solunum sistemleri, dolaşım sistemleri.

İnsanın genel özellikleri: İnsanın yaşı, cinsiyeti, boyu, kas kütlesi.

İnsanın yetenekleri: Görme, duyma, tahammül, hızlılık, kavrama yeteneği.

Psikolojik özellikler: Uyuşmazlıklar, üzüntüler, ailevi sorunlar, meslek sorunları, ekonomik zorluklar, güvensizlik, sınırlı kariyer, işyerinde negatif sosyal iletişim, grup içerisinde çalışma baskısı, stres.

1.3.6.7. Çalışma Duruşları

Ergonominin temel amacı maksimum performansa asgari insan gücü maliyetiyle (stres, zorlanma, yorgunluk, kazalar) ulaşmak olduğuna göre, hem işletme açısından hem de çalışan açısından önemli bir konu olan çalışma duruşlarının incelenmesi ve değerlendirilmesi de ergonominin içerisinde önemli bir yer tutmaktadır (Akay vd. 2003).

Duruş (postür); vücudun, başın, gövdenin, kol ve bacak üyelerinin boşluktaki konfigürasyonu, hizalanması olarak tanımlanır. Çalışma duruşu ise, bu tanıma bağlı olarak, vücudun, başın, gövdenin, kol ve bacakların yapılan işe ve işin özelliklerine göre hizalanmasıdır (Akay vd. 2003).

Yürüme, ayakta durma ve oturuş biçimleri kişinin dengesinin ve vücut bölümlerinin uyumunun önemli bir göstergesidir. İyi bir duruş biçimi sergileyen bir kişinin fiziksel ve mental olarak kendisini daha iyi hissedeceği düşünülür. Rahatsız bir duruş biçimi, kısa sürede ya kassal ağrılara, ya gerilime ya da huzursuzluğa neden olur. Yorulma ve kassal gerilme iyi duruş biçimi ile azalmaktadır (Enez, 2008). Doğru olmayan duruş, çalışana stres, yorgunluk ve ağrı olarak yansır. Çalışan, kasları kendini yenileyene kadar çalışmasına ara vermek zorunda kalır. Uygun olmayan çalışma duruşları, kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları ve verimlilik-kalite-maliyet faktörleridir (Akay vd. 2003). Çalışma ortamında öne veya arkaya eğilmek, uzak noktalarda iş parçasına uzanmak, ağır işlerin tezgaha bağlanmasına ve çözülmesine çalışmak gibi uygun olmayan duruşlar önemli rahatsızlıklara yol açarak işgücü kaybına yol açabilmektedir. Omurgaya mümkün olduğu kadar az yüklenilmesi sağlanarak sırt ağrıları ve sakatlanmalar önlenir.

İşler genellikle ya oturarak ya ayakta durarak yapılır. Ağır vücut ve el-kol hareketi isteyen işler ayakta, sakın ve el hareketi isteyen işler veya kontrol işleri oturarak yapılır. Ayakta pozisyon; hareketli olma (yürüme), pozisyon değiştirebilme (arada oturma) ve ayakta sabit durma gibi farklı şekillerde olabilir (Yapıcı, 2011).

Çalışan insan belli bir mesafe içerisinde hareket eder. Bu nedenle, işin en iyi şekilde gerçekleştirilebileceği hacimlerin tasarlanması gerekir. Ayakta çalışmalarda, masa yüksekliği işgörenin dirsek yüksekliğinden 5–10 cm düşük seçilir; farklı kişilerin kullanımını söz konusu ise ayarlanabilir yapılması kolaylık sağlar (Dur, 2007). Çalışma yüzeyleri alçak olduğunda işgörenler öne ve masa yüzeyine eğilerek çalışma zorunda kalacaklarından, bu durum yorulmaya ve sağlık risklerine yol açar. Ayakta çalışmak, ayak ağrısına, bacak şişmelerine, varislere, genel adale yorgunluklarına, sırt ağrısına, ense ve omuzda tutulmalara ve diğer sağlık sorunlarına sebep olabilir. Çalışma esnasında işçinin vücut pozisyonu, iş alanının düzenlenmesi ve işinin yaptığı değişik işlemlerden etkilenir (Dur, 2007; Güler, 2004).

Ayakta çalışmanın yarattığı sorunlar iş istasyonunun ve tezgahın tasarımından etkilenir. İş istasyonunun fiziki yerleşimi, kadran, ekran, işlenen malzeme vd. yerleşimi kişinin çalışırken vücut duruş biçimini önemli oranda etkiler ve hareket sınırını daraltır. Sonuçta kişinin vücuduna verebileceği duruş biçimleri kısıtlanır daha değişmez özellik kazanmalarına yol açar. Bu duruş biçimleri kimi vücut bölgelerinde aşırı statik yüklenmeye yol açabilir. Bu durum özellikle insan vücudunun özellikleri göz önüne alınmadan yapılan tasarımlarda ortaya çıkmaktadır (Dur, 2007; Güler, 2004).

Vücudu dik tutmak, hareketsiz halde bile ciddi bir kas gücü gerektirir. Yüklenen kaslara kan gidişi azalır; yetersiz kan akışı yorgunluğu hızlandırır. Bacak, sırt, ense kaslarında ağrılara neden olur. Uzun süreli ve sık sık ayakta durmak, ayak ve bacaklarda kan toplanmasına, damarlarda iltihaba neden olur. Bu da kronik ve ağrılı varislere yol açar. Aşırı ayakta durmak aynı zamanda omurgada, kalçalarda, dizlerde, ayaklarda eklemlerin geçici olarak kilitlenmelerine, hareket edememelerine yol açar. Bu hareketsizlik de sonra romatizma hastalıklarına, adaleleri kemiklere bağlayan yapıda bozulmalara sebep olur (Dur, 2007; Güler, 2004). Andersen vd. (2007), Danimarka'daki 39 farklı iş kolundaki çalışanlar üzerinde yaptıkları araştırmada, çalışılan her saatte yarım saatten fazla ayakta duranlarda diğerlerinden 1.9 kat daha fazla ağrı oluştuğunu belirtmiştir.

Yapıcı (2011)'in Tissot vd. (2009)'dan aktardığına göre Kanada'da yapılan bir çalışmada; hem kadınlarda hem de erkeklerde sırt ağrısı, hareketsiz olarak ayakta duranlarda (%30.4) ve ayakta hareket edebilenlerde (%28.6), arada oturarak ayakta çalışanlara (%17.4) göre daha sık olarak görüldüğü belirtilmiştir. Özellikle erkeklerde sırt ağrısı ayakta çalışanlarda oturarak çalışanlara göre daha sık görülmektedir.

İnsanlar iki ayak üstünde durabilecek şekilde yaratılmalarına rağmen bunu uzun süre sürdüremezler. Endüstride çoğu işin gereği ayakta çalışılmasından dolayı vücutta yetersiz

dinlenmelerden veya gereksiz yüklenmelerden kaynaklanan rahatsızlıklar oluşur. Ayakta çalışmanın bazı avantajları aşağıda sıralanmıştır (Bridger, 2003);

- Oturarak uzanılan mesafeden daha uzağa ulaşılabilir.
- Kuvvet uygulamada vücut ağırlığından yararlanır.
- Ayakta çalışanlar oturarak çalışandan daha az ayak boşluğuna ihtiyaç duyar.
- Titreşimi azaltmada ayaklar daha etkin kullanılır.
- Lumbar disk basıncı daha azdır.
- Çok az kas hareketi ile korunabilir ve hiç dikkat gerektirmez
- Gövde kas gücü, yarı oturur ya da oturur vaziyetten iki kat daha büyüktür.

Ayakta çalışma sırasında uyulması gereken bazı ilkeler aşağıda sıralanmıştır (Üçüncü, 2005);

- Ayakta yapılan işlerde belirli aralıklarla oturmak üzere bir sandalye veya tabure sağlanmalıdır.
- Kol uzunluğu sınırlarının dışına uzanmamalı ve bu sınır dışına ulaşmak gerektiğinde sırtı dönme, eğilme ve uzanma hareketleri yapmamalıdır.
- Çalışma masası farklı boydaki işgörenlere göre ayarlanabilir olmalıdır.
- Ayarlanamayan çalışma alanlarında, uzun boylu işgörenler için çalışma tablası destekle yükseltilmeli, kısa boylu işgörenler için bir platform kullanılmalıdır.
- Ayak dinlenme destekleri kullanılmalıdır; ayak yüksekliğinin zaman zaman değişmesi sırt ve bacaklardaki acı ve ağrıları önler.
- İşgörenler sert olmayan bir malzeme üzerinde çalışmalı, beton veya metal yüzeyler şokları absorbe edici malzeme ile kaplanmalı, yerler temiz, düz ve kaymaz olmalıdır.
- Ayakta çalışanlar alçak topuklu ve tabanı destekli iş ayakkabısı giymelidir.
- Diz hareketleri için yereli boşluk hacmi bulundurulmalıdır.
- İşgörenler işine uzanmamalı ve vücudunun önünde 20–30 cm'lik bir uzaklıkta çalışmalı, uygun depolama yüksekliği 70–130 cm olmalıdır.

Faaliyet tiplerine göre uygun ayakta duruş pozisyonları aşağıdaki gibi olmalıdır:

- Baş, boyun omurlarında hafif bir eğim meydana getirecek şekilde dik ve çene biraz önde olmalıdır.
- Omuzlar dik ve aynı zamanda sırt omurlarına hafif bir eğim sağlayacak, omurgaya da maksimum uzunluğunu verecek şekilde geriye çekilmiş olmalıdır.
- Göğüs önde, kalça kasları kasılmış olup, bel omurları hafif bir eğim oluşturmalıdır.

- Kollar vücudun iki yanında olmak üzere, dirsekler biraz gevşekçe tutulmalıdır. Kolların dirsekten aşağı kısmı vücuda yakın, el ayası içe dönük ve parmaklar hafif bükülü olmalıdır.
- Diz kapakları yüzle aynı yönde ve dizler hafif gergin pozisyonda olmalıdır.
- Ayaklar karşıya bakmalı ve bacaklar bilekle 90 derecelik açı oluşturmalı, ayak tabanı yere tam olarak basmalıdır.

Bütün gün oturarak çalışmak vücut ve özellikle sırt için iyi değildir. Bu nedenle çalışanlar bazen görev değişikliği yaparak ayakta çalışma imkanına sahip olmalıdırlar. Oturarak çalışma için iyi seçilmiş bir sandalye şarttır. Sandalye işçinin bacak ve genel pozisyonunu kolayca değiştirebileceği özellikte olmalıdır.

Oturarak çalışma sırasında uyulması gerekli başlıca antropometrik kurallar şunlardır (Üçüncü, 2005):

- İşgören tüm alanlara rahatlıkla ulaşabilmeli ve bu durumda vücut eğilip bükülmemelidir.
- İyi oturma pozisyonu işgörenin önündeki ve yanındaki çalışma yüzeylerine dik olmalıdır.
- Çalışma masası ve sandalye iyi tasarlanmış olmalı ve çalışma yüzeyi ile dirsek aynı düzlem içinde olmalıdır.
- Sırt dik ve omuzlar rahat olmalıdır.
- Mümkünse, dirsekler, eller ve kollar için ayarlanabilir destekler kullanılmalıdır.

Oturma pozisyonunda çalışmak için ergonomik ihtiyaca uygun sandalye seçilmelidir. Sandalye, çalışma masası veya tezgahı yüksekliğine ve işin performansına uygun olmalıdır. Oturma yeri ve sırt desteğinin ayarlanabilir olması rahatlık sağlar. Oturma pozisyonunda iken baş dik, çene ileride, omurga dik olmalı, ayaklar yere ve vücut sandalyenin arkalığınla tümüyle temas etmelidir.

İşyerlerindeki birçok sağlık ve güvenlik problemlerinin yetersiz ergonomik koşullarından kaynaklanır. Ergonominin yeteri düzeyde anlaşılması ile birlikte işçiler çalışma ortamlarının değiştirilmesine, işverenler ise, üretim ile ergonomik prensipleri arasında ilişkiyi görmeye başlayacaklardır.

1.3.6.8. Çalışma ve Mola

Yorgunluk, belli bir iş ya da işlemi yapan insanın fizyolojik nedenlerle, sözkonusu işi daha fazla sürdüremeyeceği bir psiko-somatik tükenme noktasına gelmesidir. Yorgunluğun sözlük anlamı “uzun süreli bedensel ya da zihinsel yoğun ve sürekli bir çabadan ileri gelen ve o çabayı ya da işi sürdürmeyi gittikçe zorlaştıran bitkinlik hali” ya da “çalışma ya da değişik nedenlerle bireyin ruhsal ve bedensel etkinlikler açısından verimlilik düzeyinin azaltılması” şeklinde ifade edilmektedir. Bu tanımlamadan da anlaşılacağı gibi, insanın belirli bir zaman dilimi boyunca sürdürebileceği işin kapasitesine uyumlu olması gerekmektedir.

Üretim artışı ve kaza oranlarıyla ilgili veriler karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmektedir. Daha açık bir ifadeyle, çalışanların yavaş bir hızda çalıştıkları sırada meydana gelen kazaların sıklığı, çok hızlı çalıştıkları sırada meydana gelen kazalara göre daha azdır. Bunun nedenlerini ise; işçilerin hızlı çalıştıkları sırada kaza yapma ihtimallerinin artması, iş hızının yüksek olduğu durumlarda dikkatlerinin dağılması, reflekslerinde yorgunluğa bağlı yavaşlamadır (Camkurt, 2007).

İşyerlerinde meydana gelen kazaların sadece üretim artışına bağlı olarak arttığını kabul etmek her zaman doğru olmayabilir. İşletmedeki kullanım alanının arttırılması, üretim teknolojisinin yenilenmesi, kullanılan makinaların bakım ve onarımlarının periyodik olarak yapılması durumlarına bağlı olarak üretim artışı olması gayet doğaldır. Ancak, bu nitelikte bir üretim artışı tek başına iş kazalarının nedeni olmayacaktır.

İşletmede kapasite artırımına gidilmeden, mevcut üretim olanaklarıyla kapasitenin üzerinde üretim artışının amaçlanması ve bu yönde çalışma yapılması; üretim artışını sağlamakla birlikte, bu nitelikteki bir üretim artışı beraberinde iş kazalarının artışını da getirecektir. Çalışma hızının artışına bağlı olarak çalışanların hata yapma olasılıkları da artmakta ve bu durum daha kolay kaza yapmalarına neden olmaktadır.

Herhangi bir çalışmada işgörene ne kadar fiziksel yük verilebileceğini belirlemek oldukça güçtür. Aşırı yorucu, yorucu ve ortalama iş yükleri sınıfına giren işlerde çok çeşitli fizyolojik ve psikolojik stres faktörlerinin de dikkate alınması gerekir. Verimlilik, çalışma süreleri, dinlenme araları ve endüstriyel işlemlerin optimizasyonu gibi yaklaşımlarda, insanların iş yüküne dayanıklılık ölçülerinin önemi ihmal edilmemelidir.

İnsanın bedensel ve zihinsel gücünü gözönüne almadan iş yükü düzenlenerek çalışma hızının buna göre belirlenmesi sonucunda, insanın makina ile uyumlu bir şekilde çalışması olumsuz yönde etkilenmekte ve güvensiz davranışlar ortaya çıkmaktadır. Çalışanların nitelikleri ve ihtiyaçları göz önünde bulundurulmadan, üretim kapasitesinin artırma kaygısı

çalışanlarda yorgunluğa ve psiko-motor mekanizmalarında düzensizliklere neden olmaktadır (Gamgam, 1994).

Bedensel ve zihinsel kapasitenin üzerindeki yüklemelerde, belirlenecek uygun dinlenme sürelerinin çalışma süresi içerisinde uygulanması gerekir. Aynı şekilde iş yüküne uygun bir beslenme rejimi uygulanmalıdır.

1.3.7. Kas – İskelet Sistemi Rahatsızlıkları

Kas – iskelet sistemi rahatsızlıkları (KİSR), endüstrileşmiş ülkelerde çalışanların en yaygın meslek hastalıklarıdır. Kas iskelet sistemi hastalıklarından etkilenen vücut bölgeleri esas boyun, omuzlar, üst bacak ve arka uçlarıdır (Chabannais-Moitin and Vincent, 2005).

Kas – iskelet sistemi rahatsızlıkları, kaslarda, sinirlerde, tendonlarda, kıkırdakta, bağlarda, birleşme noktalarında ve disklerde (omurga) meydana gelen rahatsızlıklardır. İskelet-kas sistemi sendromları eğilme, doğrulma, tutma, kavrama, bükme ve uzanma gibi sıradan vücut hareketlerinden meydana gelir. Bu hareketler günlük yaşamda zararlı hareketler değildirler. Bu hareketleri zararlı yapan, iş yaşamındaki sürekli tekrarlar, güç gerektiren davranışlar ve hızlı hareketlerdir. İskelet-kas sistemi sendromları anında gelişen bir rahatsızlık değil derece derece, yavaş yavaş gelişen travmalardır (Akay vd. 2003).

Sağlık sorunu nedeniyle işe gelememe sıralamasında mesleki iskelet-kas sistemi hastalıklarının ön sıralarda olması, ergonomik işyeri düzenlemesinin önemini göstermektedir. İşgörenlerin genellikle sadece %20'si iş yaşamları boyunca bu rahatsızlıklardan şikayet etmemektedir (Kahraman, 2013).

Papageorgio vd. (1995) tarafından yapılan bir araştırmada ayda bir hissedilen bel ağrısının yetişkinlerde %35 ile %37 arasında olduğu ve en çok da 45-49 yaş grubunda görüldüğü belirtilmektedir.

Kas-iskelet sistemi bozukluklarının ana risk faktörleri, dört başlık altında sınıflandırılabilir; zorlanma, duruş, tekrarlama ve görev süresi.

Postür, herhangi bir risk değerlendirmesinde önemli bir husustur. Duruşların aşırı tekrarlanmasına ihtiyaç duyan görevler, antagonistik kas tendonu birimlerinde dengesizliklere yol açarak eklem işlevinin bozulmasına neden olabilir. Doku mukavemeti ve yüklemeye ek olarak, görev performansının dinamik özellikleri, kas-iskelet bozukluklarının yaygınlığı ile ilişkili olarak ilgi çekicidir.

Ekstremitelerin hızla ivme kazanmasını gerektiren tekrarlayan hareketlere veya hızlı yanıtlara maruz kaldığında birçok vücut yapısının yaralanma riski altında olacağı görülüyor.

Bozuklukların önlenmesi için genel bir ilke, bir işte tekrar veya çalışma döngülerinin sayısını değil tekrarlama oranını azaltmak gibi görünmektedir. Bunu yapmanın bir yolu, işlerin küçük bölümlerini daha büyük bölümlerle birleştirmektir.

Bununla birlikte, doğrudan doğruya mesleki etkenlerden kaynaklanmasa da, çoğu durumda acının büyük kısmı iş faaliyetleri ile daha da kötüleşebilir ya da güçlendirilebilir. İnsan omurgasının bileşenlerinin patolojik dejenerasyonu çoğu insanda yaşla birlikte gerçekleşir, ancak bu dejenerasyon süreci iş stresi nedeniyle hızlanabilir. Benzer şekilde, böyle bir tıbbi rahatsızlığa sahip insanlar, kas iskelet sistemlerine aşırı yük geldiğinde iş başında zorluk çekebilirler. İş yerindeki sakatlık yaratan sırt ağrısının büyük bir kısmı önlenebilir, azaltılabilir veya en azından ertelenebilir ve iyi tasarlanmış ergonomik müdahale programları ile önemli tasarruflar sağlanabilir (Bridger, 2003).

Atasoy Mert'in (2014) Rohmert'ten aktardığına göre bir iş istasyonunun ergonomik olabilmesi için aşağıdaki 4 kriteri sağlaması gerekmektedir:

Yapılabilirlik: İşin gerektirdiği yüklenmelerin çalışanın biyolojik sınırları içerisinde olmalıdır.

Katlanılabilirlik: İş tekniğine ve organizasyona uygun sürekli performans sınırları içerisinde olmalıdır. Sürekli performans, sağlıklı bir işgörene dinlenmek için ilave bir süre vermeksizin gösterebileceği maksimum performansı karakterize eder. Bu da 8 saatlik bir çalışma süresinden oluşur.

Kabul edilebilirlik: Çalışma sistemindeki koşulların toplumun değer yargılarına uygun ve çalışanlar tarafından kabul edilebilir olmalıdır.

Hoşnutluk: Yapılan çalışmanın çalışanın hoşuna gitmesi gerekmekte, bunun içinde öncelikle kişinin yeteneklerine uygun olması ve beklentilerini karşılaması gerekmektedir.

Üretim sistemlerinin (işyeri düzeni, iş istasyonu, ürün, donanım, iş ornaizasyonu) bütünüyle uygun tasarımı ile kötü çalışma duruşlarının önlenmesi sağlanarak kaslar, tendonlar ve bağlar üzerindeki aşırı baskılar azaltılabilir. Bu şekilde rahatsızlık, yorgunluk, stres ve travma riskinin azaltılması mümkün olabilir (Chabannais-Moitin and Vincent, 2005);

1.4. Antropometri

1.4.1. Antropometrinin Tanımı ve Önemi

Antropometri kelimesi insanın vücut ölçüsü anlamına gelir. Yunancadaki antropos "insan" ve metron "ölçü" kelimelerinden meydana gelir. Antropometrik veriler ergonomide, iş

alanlarının, aletlerin, mobilyaların ve giysilerin fiziksel ölçülerini belirlemede kullanılır. Böylece görev insana uygun hale getirilir ve alet veya ürünün ölçüleri ile onu kullanan insanın ölçüleri birbirine uyumlu hale gelir (Sabancı, 1999).

Antropometri insan bilimlerinin vücut ölçüleriyle ilgilenen çok önemli bir dalıdır. (Pheasant, 2003). Sabancı (1999)'a göre antropometri; insan vücut ölçüleri, vücut hareketleri ile bu hareketlerin frekans ve sınırları gibi vücut özelliklerini inceleyen bilim dalı veya disiplindir.

Temel üretim faktörlerinden insanın yeniden tasarlanması mümkün olmadığından ya da her istenilen boyut ve özellikte insan bulunamayacağına göre; üretim disiplininin sağlanması için insana ait ölçülerin dağılımının bilinmesi ve insan-makina sistemlerinin tasarımının bu ölçülere göre yapılması gerekir (Üçüncü, 2005).

Ergonominin temel amaçlarından biri "işin insana uyumlu olması"nı sağlayabilmek için işyerinin düzenlenmesinde insanın boyutlarının dikkate alınmasıdır. Bu yalnız makro açıdan işyerinin düzenlenmesinde değil, aynı zamanda mikro açıdan da işyerindeki makinada sabit gösterge, kumanda aletleri ile iş için kullanılan el aletlerinin şekillendirilmesinde de gereklidir (Babalık, 2007). İnsanın, insan-makina sistemi içinde sadece hacimsel olarak yerleşimi yeterli değildir. Aynı zamanda çalışan insan, iş yerinde değişik işleri yerine getirebilmesi için kolayca hareket edebilmelidir (Sabancı, 1999).

İnsan vücuduna ait ölçümler ve bu ölçülerin birbirleriyle oranları, çok eski yıllardan beri önce sanatçıların sonra da bilim adamlarının ilgisini çekmiş ve araştırma konusu olmuştur (Yıldırım, 2009).

Antropometrik vücut ölçüleri ve oranları toplumlara ve ırklara göre farklılık gösterir. Bu nedenle tasarımda kullanıcıların antropometrik ölçülerinin kullanımı önemlidir. Örneğin, ABD'li bir üretici malını orta ve güney Amerika'da veya güneydoğu Asya'da satmak istiyorsa, ürün boyutlarının dünyadaki en küçük ölçülere sahip Meksikalı veya Vietnamlı kullanıcılara uygun olmasına dikkat etmelidir.

1.4.2. Antropometrik Yöntemler

1.4.2.1. Statik Antropometri

Antropometri, insanların çoğunlukla statik duruş ve oturuşlarında ölçülen değerleri ele alır ve değerlendirir. Buna göre insanların 140 kadar fiziksel boyut ölçüleri alınabilir (Erkan, 2003). Statik antropometrik veriler, bireyin sabit pozisyonlarda vücut boyutlarının ölçülmesi

ile elde edilir. Ölçümler ya tam olarak belirli bir anatomik yapıdan bir diğer anatomik yapıya, ya da uzayda sabit bir noktaya göre yapılmaktadır (Sabancı, 1999; Altıparmak, 2006; Bridger, 2003).

Şüphesiz, her çeşit statik antropometri yaklaşımının kendine has bir nedeni vardır. Çeşitli yaş gurubundaki okul çocuklarının oturacağı sıraların boyutlarını belirlemek için alınacak ölçüler yanında, bir gaz maskesinin yüz ölçülerine uygun bir şekilde ve boyutlarda imali için gerekli ölçülerin belirlenmesinde de statik antropometri yaklaşımı kullanılır (Yenigün, 2006). Statik antropometri kapsamında; geçitler, oturma yeri, okul sırası, masa, sandalye, gaz maskesi, elbise, vb. gibi durağan halde kullanılan gereç boyutları düşünülür. İnsanların kullandığı geçitler, pek fazla hareket etmeden durduğu hacimler ve oturma yeri gibi boyutsal yaklaşımlarda doğrudan doğruya statik antropometri bulgularından yararlanılır (Üçüncü, 2005).

1.4.2.2. Dinamik Antropometri

Dinamik antropometrik veriler, sabit bir referans noktasına göre vücudun herhangi bir bölümünün hareketlerini tanımlayan verilerdir. Örneğin, ayakta bir kişinin ileriye doğru ulaşabileceği maksimum mesafenin verileri elde edilebilir. Genel olarak yapısal antropometrik verilere oranla işlevsel antropometrik veriler daha az elde edilmiştir (Sabancı, 1999). Hareket halindeki ortamlardaki ölçüler için dinamik antropometri yönteminden yararlanılır. Endüstri ve iş düzeninde insanlar sürekli hareket halindedirler. İnsanların çalışma düzeninde, çeşitli yönlere uzanması, eğilme, dönme ve görevlerini yerine getirmek üzere kol, bacak ve gövdesini değişik boyutlarda ve devamlı hareket ettirmesi nedeniyle, çeşitli dinamik boyutların ölçülmesine gerek vardır. Dinamik haldeki boyutsal verilerin sınırları iş düzeni ve insan-makina arakesitinin tasarımında optimizasyon açısından önem taşır. Bu ölçülerin hesaplanmasında dinamik antropometri verilerinden yararlanılır (Üçüncü, 2005).

Dinamik antropometrinin temel bir önerisi, fiziksel operasyonları uygulamada tek vücut organlarının bağımsız olarak değil de birlikte hareket etmeleri olayına ilişkindir. Kol uzanmasının pratik limiti, örneğin, kol uzunluğunun tek sonucu değildir; bu kısmen omuz hareketi kısmen bedenin dönüşleri, sırtın eğilmesi ve el tarafından performe edilmesi gereken hareket tarafından etkilenebilir. Bu ve diğer değişebilir tüm alan ve boyut sorunlarını statik antropometrik veriler aracılığıyla çözmeyi zorlaştırır veya en azından tehlikeye sokar (Yenigün, 2006).

1.4.3. Antropometrik Boyutlar ve Ölçüm Yöntemleri

Antropometrik iş istasyonu düzenlemenin amacı, çalışma yeri ölçülerinin insan vücut ölçülerine uyumunun sağlanmasına yöneliktir. Bu uyumun gerçekleştirilebilmesi için de insan vücudunun antropometrik ölçülerine ihtiyaç vardır. İnsan vücudunda 300'den fazla farklı boyut belirtilebilmektedir. Ancak bu denli çok değer kullanımı uygulamalarda karışıklığa ve sakıncalara yol açmaktadır. Bu sebeple, toplanmış olan veya toplanacak değerlerin sayısı, amaca uygun olarak belirlenmelidir. Örneğin, toplumdaki en kısa boylu bayan ile en uzun boylu bay ele alınır, bay %30-40 daha uzun, %100 daha ağır ve %500 daha kuvvetlidir. O halde ürün ve aletlerin tasarımında, ilgilenilen alandaki kullanılacak tüm değişkenler özenle ele alınarak gerekli ölçüler değerlendirilmeli, yani kullanılacak veriler dikkatlice seçilmelidir. Şekil 2'de ayakta statik antropometrik ölçülerin alınmasında duruş biçimi, Şekil 3'de bazı statik antropometrik ölçüler gösterilmiştir (Altıparmak, 2006).

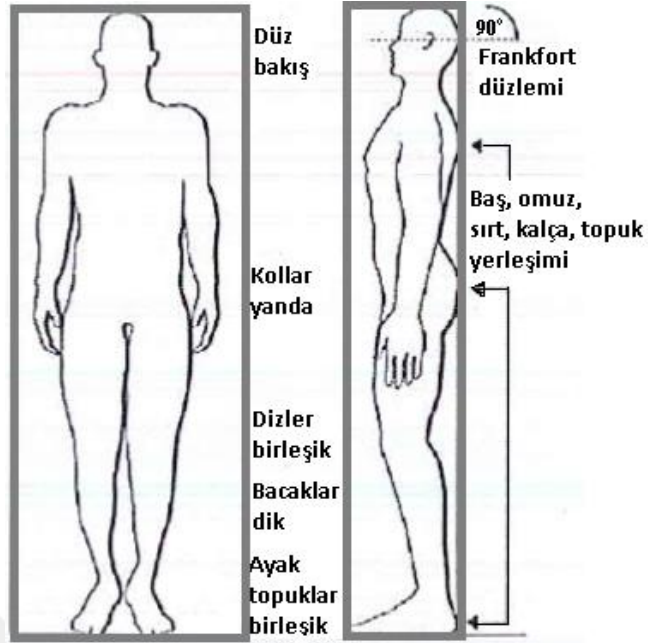
Antropometrik ölçüm yöntemlerinden istenen faydaların elde edilmesi için ölçümlerin belirli hassasiyette ve hatasız yapılması gereklidir. Antropometrik ölçümlerin doğruluk ve duyarlıklarında, giysi kalınlıkları, yorgunluk ve fizyolojik değişkenler etkilidir. Ölçümlerin doğruluk ve duyarlıklarına etki eden diğer önemli bir faktör de uygulanan ölçüm yöntemidir. Ölçüm yöntemleri direkt ve fotometrik ölçüm yöntemleri olarak ikiye ayrılır (Sabancı, 1999).

Direk ölçüm yöntemleri;

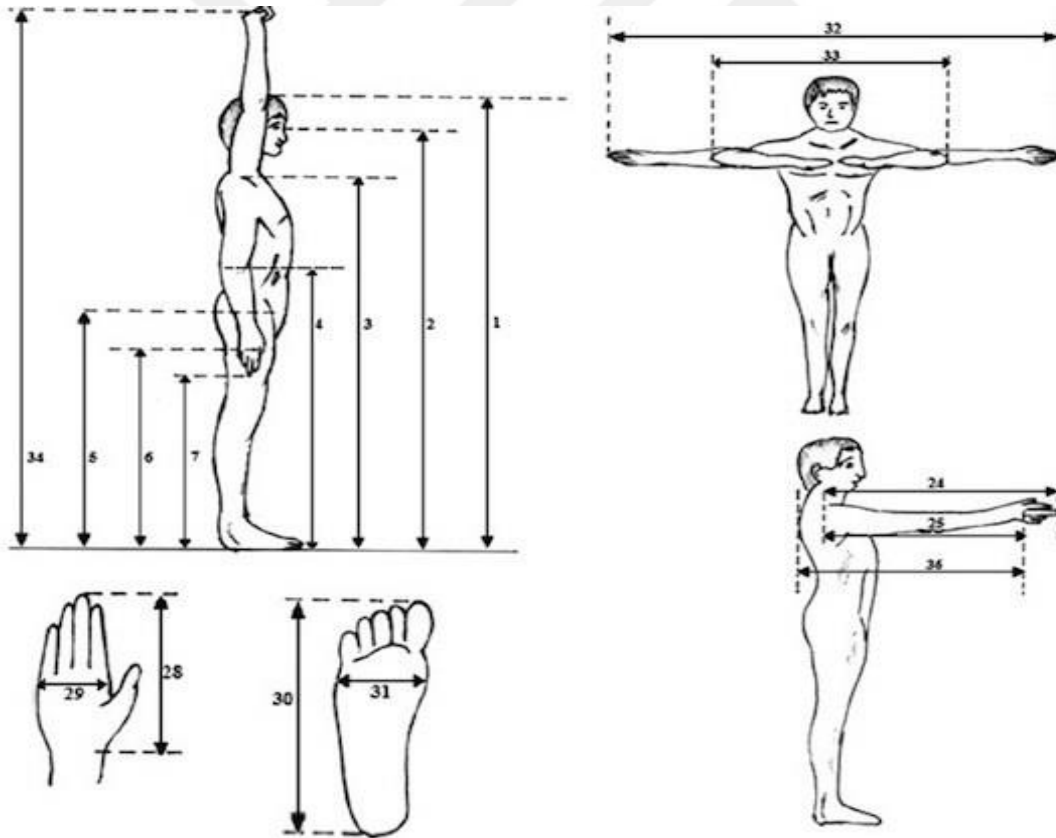
- İzdüşüm düzlemleri üzerinde ölçüm yöntemi,
- El aletleriyle serbest ölçüm yöntemi,
- Elektronik ölçüm yöntemi.

Fotometrik ölçüm yöntemleri:

Bir fotoğraf makinası yardımıyla ölçülecek kişinin fotoğrafının çekilmesi ve kişinin arkasında bulunan skaladan ölçüm değerlerinin okunması mantığına dayanmaktadır. Pahalı olması ve optik hatası sistemin sakıncalarıdır.



Şekil 2. Antropometrik ölçüm için ayakta duruş biçimi



Şekil 3. Antropometrik bazı statik ölçüler

1.4.4. Antropometrik Verilerin Kullanılması

İnsanın bir insan-makina üretim sistemi içinde sadece hacimsel olarak yerleşimi yeterli değildir. Aynı zamanda çalışan insan, iş yerinde değişik işleri yerine getirebilmesi için kolayca hareket edebilmelidir. İşyerinde hareket eden insanın belirli organları ile iş yapabilmesi için, belirli fonksiyonel bir hacme ihtiyacı vardır. Kullanılan makina denetim organları da bu hacim içinde bulunmalıdır. İnsan etrafındaki bu hacimde makina denetim organlarının yerleşimi, konumları, uzaklıkları, kuvvet gereksinimi ve kullanım frekansları insanın antropometrik özelliklerinden yararlanılarak belirlenir (Sabancı, 1999)

Bir ürünü toplumdaki insanların tümüne uygun olacak boyutta üretmek çoğu zaman pratik değildir ve çok pahalıdır. Çok sayıda ürün, kullanıcıların büyük bir bölümüne uygun olacak şekilde kütleli olarak üretilmektedir. Toplu üretimi yapılan eşyaların tasarımında ergonomistin görevi önce ürünün nasıl kullanılacağını tanımlamak, sonra da kullanılabilirliği etkileyecek unsurları belirlemektir. Böylece belirli bir ürünün tasarımında kullanılacak uygun antropometrik ölçüler belirlenebilir. Ayrıca muhtemel kullanıcı grubun verileri elde edilerek ürünün bu kişilere uygunluğu sağlanabilir (Sabancı, 1999).

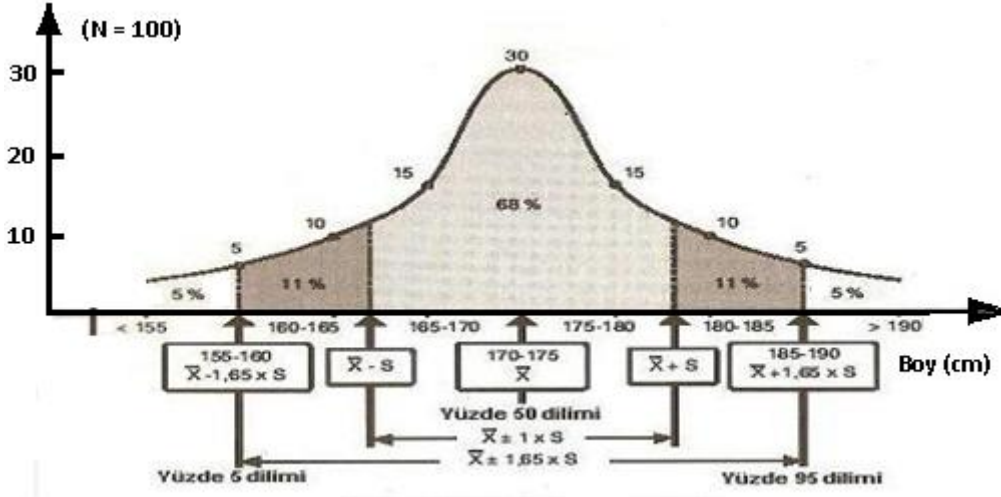
Alınacak antropometrik ölçümlerin doğru seçilmiş olması ve önceden belirlenmiş bir amaca dönük olması, işlem alanları, insanların sığacağı hacimler, işyeri boyutları, işgörenlerin kullanacakları araç-gereç ve makineler ile uyum açısından önemli yararlar sağlar. Hangi antropometrik yaklaşım kullanılırsa kullanılsın ölçülerin, tasarımı söz konusu araç-gereç ve makinayı kullanacak kişilerden istatistik yöntemlerle alınmış olması gerekir. Diğer taraftan, işyerlerindeki fiziksel boyut sorunlarına yaklaşımda, tüm çalışanların ve her tip insanın kullanımının söz konusu yer ve düzeneklerin var olduğu da unutulmamalıdır. Bu tür sorunları çözümlenmede bazen antropometrik bulguların istatistik üst değerlerini kullanmak gerekir. Nitekim işyerindeki her türlü geçitler ve kapılar üzerinde antropometrik araştırmalar yapılan tüm işgörenlerin rahatça geçebileceği boyutlarda olacaktır. Öte yandan, bazı fiziksel boyutları belirlerken en alt yüzde dağılım değerlerini kullanmak gerekebilir. Makinaların üzerindeki kontrol kollarının operatöre uzaklığı tüm kullanıcılara göre tasarlanırken, istatistik bulguların % 1-5 gibi dağılım değerleri dikkate alınır (Erkan, 2003).

Ergonomi yaklaşımı, insan açısından ürün boyutlarını vücut boyutu değişkenliği ile getirilen kısıtlamalar ışığında değerlendirmektir. Örneğin, bir koltuk kısa bir kullanıcının popliteal yüksekliğinden daha yüksek olmamalı ve kalçalardan dizlere olan mesafeden daha derin olmamalıdır. Vücut büyüklüğü ve oranı, farklı nüfuslar arasında büyük farklılık gösterir; bu, tasarımcıların uluslararası bir pazarda tasarım yaparken göz ardı etmemesi gereken bir

gerçekdir. Orta ve Güney Amerika'ya veya Güneydoğu Asya'ya ihracat yapmak isteyen ABD'li bir üretici, büyük bir ABD kullanıcı grubu için optimize edilen ürün boyutlarının Meksika veya Vietnamlı kullanıcılara ne şekilde uyacağını düşünmelidir. Zira, ikinci gruptaki ülkeler dünyanın en küçük nüfuslarından birine aittir. Ashby (1979), tasarımda antropometrik düşüncelerin önemini şu şekilde gösterdi: Bir ekipmanın ABD'li erkek nüfusun %90'ına uyacak şekilde tasarlanması, Almanların yaklaşık %90'ına, Fransızların %80'ine, İtalyanların %65'ine, Japonların %45'ine, Tayland'ın %25'ine ve Vietnam'ın %10'una uyacaktır. Ürünleri her kullanıcının gereksinimlerine göre bireysel olarak tasarlamak genellikle pratik değildir ve pahalıdır. Çoğu, kitlesel olarak üretilmiş ve geniş bir kullanıcı yelpazesine sığacak şekilde tasarlanmıştır (Bridger, 2003).

Aynı yörenin hatta ailenin, aynı yaş ve cinsiyetteki insanların bile boyları, kol, bacak uzunlukları vb. birbirlerinden oldukça farklıdır. Antropometrik büyüklükler, örneğin insanların boy uzunluğu belirlenirken, tüm insanların boylarını ölçüp, aritmetik ortalamasını alarak, çalışanların büyük bir kısmı için uygun işyeri düzenlenemez. İşyerinde çalışacak en küçükten ve en büyük boyutlu işgörene kadar hepsinin düşünülmesi gerekir. Bir işyerinde eğer aritmetik ortalamalara göre kapı yükseklikleri seçilseydi, işçilerin %50'si o kapılardan geçerken başlarını az veya çok eğmek zorunda kalırlardı.

100 erkek işçinin boylarını ölçüp, örneğin beşer cm aralıklı sınıflarda boylarının dağılım sıklığı araştırılacak olursa, Şekil 4'dekine benzer bir dağılım elde edilir. Bu örnekteki dağılıma göre yaklaşık 30 işçinin boyu 170 cm – 175 cm arasındadır, bu ortalama boydur. Bu boy sınıfının altına ve üstüne bakıldığında o sınıftaki kişi sayısının ortalama boy sınıfından uzaklaştıkça azaldığı görülecektir. Bir alt ve bir üst sınıfta, 165 cm - 170 cm ve 175 cm - 180 cm sınıflarında 15'er kişi bulunmakta, ortalama değerden daha uzaklaştıkça da, sınıflardaki kişi sayısı daha da azalmaktadır. Yine şekilden görüleceği üzere boyları ölçülen 100 kişiden 5 tanesinin boyu 155 cm'den küçük, 5 tanesinin de boyu 190 cm'den büyüktür (Babalık, 2007). Bu dağılım istatistik biliminden bilinen “normal dağılım” veya alman matematikçi Gauss'un adına izafeten “Gauss dağılımı”dır.



Şekil 4. Normal dağılım (Babalık, 2007)

Boyu ölçülen kişi sayısı arttıkça bu dağılım hep bir ortalama değer \bar{X} 'de yoğunlaşan, simetrik çan eğrisini verecektir. Bir Gauss dağılımını sadece aritmetik ortalama değer ile ifade edebilmek ne mümkündür ne de doğru olur. Ortalama değer yan sıra standart sapma değerinin de (S) bilinmesi gerekir. Eğer ölçü değerleri yoğun bir şekilde ortalama değer civarında iseler, standart sapma değeri küçük olacak, değerler ortalama değer etrafında çok büyük farklılıklar gösterecek şekilde dağılmışlarsa standart sapmanın değeri büyük olacaktır. Çan eğrisi de buna göre sivri bir çan veya yayvan bir çan olacaktır. Normal dağılım eğrisinde $\bar{X} - S$ ve $\bar{X} + S$ değerleri arasında toplam ölçümlerin %68'i (bir başka deyimle verilen örnekte boyları ölçülen insanların %68'i) yer alacaktır. Eğer incelenen alan $\bar{X} - 1.65 x S$ 'den başlatıp $\bar{X} + 1.65 x S$ 'ye kadar sürdürülürse, bu bölge içine tüm ölçüm değerlerinin %90'ı girer ve sadece %5'ten küçükler ve %95'ten büyükler bu alanın dışında kalır. Şekil 4'de görülen örnekte boyları ölçülen kişilerin %5'inin boyu 160 cm'den daha küçük; %5'inin boyu da 190 cm'den büyüktür. Antropometrik uygulamalarında yüzdelik değerlerden bahsedilir. Örneğin "5 yüzdellik" değeri ölçümü yapılan kişilerin %5'inden daha küçük olanların boyunu, "95 yüzdellik" değeri de ölçümü yapılan kişilerin %95'inden daha büyük olanların boyunu ifade eder.

Vücut ölçüleri hakkındaki istatistiksel bilgiler doğrudan bir tasarım problemine uygulanamaz. Tasarımcı önce hangi antropometrik uyumsuzlukların olabileceğini analiz etmeli ve hangi antropometrik verilerin bu problemin çözümünde yararlı olacağına karar vermelidir. Çoğu tasarımda uyumsuzluk aşırı uçların sadece birinde olmaktadır ve çözüm ya maksimum ya da minimum ölçüleri seçmektir (Sabancı, 1999).

Günümüze kadar antropometrik özellikler çok çeşitli alanlarda kullanılmıştır (Erdem, 2017);

- Bir ev eşyası üreticisi üreteceği ev eşyasını kişinin rahatlığını sağlayacak şekilde üretmek ister ki, bunun için insan vücut boyutlarına ve özelliklerine ihtiyaç duyar.
- Toplu imalat yapan tekstil endüstrilerinde üretilen tekstil ürünlerinin bedenlerinin belirlenmesinde antropometrik ölçümlere başvurulur.
- Fabrikada çalışan işçilerin kullandığı kontrol kolları, pedalları, maske, kask ve iş elbisesi insan vücut boyutlarına göre imal edilmelidir. Böylece çalışan daha rahat çalışacağından iş verimliliğinin artışı sağlanır.
- İşçilerin çalıştığı tezgâh ve malzeme raflarının boyut ve düzenlemelerinde antropometrik ölçümlerden yararlanır.
- Makina ve tesisat fabrikaları, iletişim araçları, kırtasiye malzemeleri ve ulaşım araçları üretiminde antropometriden yararlanılmalıdır.

1.4.5. Antropometrik Tasarım

Ürünler spesifik tüketiciler için tasarlandığından, önemli bir tasarım gerekliliği, en uygun antropometrik veritabanının seçilmesi ve verimli kullanılmasıdır (Wickens ve ark., 2004). Antropometrik tasarım için farklı nüfus ve çalışma alanlarına yönelik antropometrik veri tabanları oluşturmak üzere çok sayıda veri setleri elde etmek gerekir. Bu antropometrik veri setleri işyeri, giysi, mobilya, makina, alet vb. gibi ergonomiye dayalı çok çeşitli görevler için kritik tasarım bilgileri sağlar. Bununla birlikte, bu verilerin etkili bir şekilde kullanılması tasarım problemlerinin kapsamlı bir analizini gerektirir. Tasarımda antropometrik verilerin kullanılmasına yönelik sistematik bir yaklaşım benimsenmiştir (Wickens ve ark., 2004):

- 1) Hedef nüfusun belirlenmesi,
- 2) Hedef nüfusa ait fiziksel boyutların belirlenmesi,
- 3) Kullanıcı kitlenin belirlenmesi,
- 4) Seçilecek antropometrik boyut için ideal yüzdelik değerlerin belirlenmesi,
- 5) Antropometrik verilere dayanan gerekli tasarım değişikliklerinin dahil edilmesi,
- 6) Tasarımın simülasyonu veya gerçekçi test edilmesi.

Bu nedenle kilit tasarım konuları, hedef kullanıcı gruplarının ve en önemli bedensel boyutların tanımlanmasını içerir. Antropometrik verilerin tasarım amaçlarına uygun olarak kullanılmasında uyulması gereken bazı ilkeler vardır.

Uç değerlere göre tasarım:

Hacimle ilgili tasarımlarda %95'lik dağılım değeri, erişimle ilgili tasarımlarda ise %5'lik dağılım değerleri dikkate alınır. Örneğin bir asansör tasarımı yapılırken asansör kabininin boyutlandırılması sırasında %95'lik değerler, asansör içindeki kontrol panelinin döşemeden itibaren yüksekliği için %5'lik değerler dikkate alınmalıdır.

Ayarlanabilir aralıklara göre tasarım:

Bir donanımın belirli ölçüleri, değişik boyutlardaki kullanıcı kitlesini kapsayacak şekilde ayarlanabilir ölçülerde yapılabilir. Örneğin bir otomobil ön koltuğunun ileri-geri, aşağı-yukarı hareketi, bir sandalyenin oturak kısmının aşağı-yukarı hareketi gibi.

Ortalama değerlere göre tasarım:

Ortalama değerlere göre yapılan tasarımlar, düşünüldüğünün aksine, büyük bir kullanıcı kitlesini karşılamaz. Buna rağmen, bazı eşya ve araç-gereçlerin tasarımında ortalama değere göre boyutlandırma yapılmaktadır. Örneğin; kazak, çorap ve eldiven gibi giysiler ortalama değerlere göre yapılmaktadır (Erdem, 2017).

Tasarımla ilgili hesaplamalarda tezgah yüksekliği için aşağıdaki denklemlerden yararlanılmıştır (Ismail vd., 2013);

Minimum masa yüzeyi yüksekliği:

$$MİMY = KY + MDY5 + AY \quad (1)$$

Burada, KY koltuk yüksekliği, MDY5 minimum dirsek yüksekliği (dirsek yüksekliğinin 5 yüzdesi), AY ayakkabı topuk yüksekliğidir.

Maksimum masa yüzeyi yüksekliği:

$$MAMY = KY + FDY + AY \quad (2)$$

Burada, FDY fonksiyonel dirsek yüksekliğidir.

Fonksiyonel dirsek yüksekliği aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$FDY = 0.8517 \times DY5 + 0.1483 \times OY5 \quad (3)$$

Burada, DY5 dirsek yüksekliği 5 yüzdelik değeri, OY5 oturmada omuz yüksekliği 5 yüzdelik değeridir.

Optimum donanım (tezgah, mobilya vb.) boyutları ile ilgili olarak Barlı ve ark. (2005) tarafından aşağıdaki eşitlikler verilmiştir.

Hacim ölçüleri için maksimum değer hesabı:

$$MAB = \bar{X} + SD \times Z \quad (4)$$

Uzanma ölçüleri için minimum değer hesabı:

$$MİB = \bar{X} - SD \times Z \quad (5)$$

Burada, MAB maksimum boyut, MİB minimum boyut, \bar{X} ortalama antropometrik ölçü, SD antropometrik ölçünün standart sapma değeridir.

Çoğu araştırmacı, dirsek dayanma yüksekliğini tezgah yüksekliği için ana ölçüt olarak düşünmektedir. Bu düşüncenin ana nedeni, kolların tezgah üzerinde desteklenebildiğinde omurga yükünde önemli bir azalma sağlamasıdır (Gouvali ve Boudolos, 2006). Bununla birlikte, dirsek istirahat yüksekliği sadece dikey dirsek yüksekliğine değil aynı zamanda omuz fleksiyon ve omuz abdüksiyon açılarına da bağlıdır (Parcelles vd., 1999). Chaffin ve Anderson (1991)'e göre, yazma esnasında omuzun minimum ve maksimum kabul edilebilir açısı, omuz fleksiyonu için 0-25° ve omuz abdüksiyonu için 0-20°'dir. Maksimum ve minimum boyutların hesaplanmasında omuz açılarının maksimum ve minimum değerleri kullanılır.

Pheasant (2003)'e göre, hassas ve orta kuvvet gerektiren işler için optimum çalışma yüksekliği dirsek yüksekliğinin 50-100 mm altında olmalıdır.

1.5. İş Kazaları

1.5.1. Kaza ve İş Kazası Kavramları

Kaza kelimesinin anlamı “görülemeyen neden”, “beklenmeyen”, ”kasıtsız eylem”, “aksilik” veya şans olarak tanımlanmaktadır. Kaza teriminin birçok tanımı, olayın sonucu hakkında referans olmaktadır. Örneğin kazalar; sisteme veya insana zarar veren, görevlerin yerine getirilmesini olumsuz yönde etkileyen beklenmedik olaylardır (Sabancı, 1999).

İş kazası kavramının pek çok tanımı olmakla beraber; emniyetsiz hareket ve şartlardan doğan, çalışanların can güvenliğini tehlikeye sokan, çoğu zaman yaralanmalara, makina ve

teçhizatın zarara uğramasına veya üretimin bir süre durmasına yol açan, önceden planlanmamış olaylar şeklinde tanımlanabilir. Kazanın tanımındaki en önemli unsur, ani ve beklenmeyen bir olay olmasıdır (Kurt, 1993; Ceylan, 2000).

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) iş kazasını “planlanmamış ve beklenmeyen bir olay sonucunda sakatlanmaya ve zarara neden olan olay” şeklinde tanımlamıştır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ise iş kazasını “önceden planlanmamış, çoğu zaman kişisel yaralanmalara, makinaların, araç ve gereçlerin zarara uğramasına, üretimin bir süre durmasına yol açan olay” olarak tanımlamıştır.

İnsan yaşamının her ortamında kaza olayı vardır. Burada sadece, insan emeği, işgücü ve çeşitli etkinlikleri ile endüstriyel verim kayıplarına neden olan kazalar ele alınmıştır. İş çevresi ve endüstriyel sistemlerde kaza riski yaratan tasarım, kuruluş ve işlem hataları; ancak, bu sistem işletilmeye başlanıldığında ortaya çıkar ve işgörenler de bu kazaların içine girmiş olur (Erkan, 2003).

İş kazaları, işçinin sağlığı ve yaşamı ile işletmenin üretim sürecini doğrudan etkilediği gibi, sonuçları bakımından toplumu da yakından ilgilendirmektedir. Bunun nedeni, iş kazalarının işçi, işveren, ülke ekonomisi ve toplum açısından önemli sosyal ve ekonomik maliyetler yaratmasıdır (Demirbilek ve Pazarlıoğlu, 2007).

1.5.2. İş Kazası Mevzuatı

Türkiye’de 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu’nun 13. maddesine göre iş kazası, aşağıdaki hal ve durumlardan birinde meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen veya ruhen arızaya uğratan olaydır (Hatipoğlu, 2006):

- a) Sigortalı işyerinde bulunduğu sırada
- b) İşveren tarafından yürütülmekte olan iş dolayısıyla
- c) Sigortalı işveren tarafından başka bir yere görevli olarak gönderildiği sırada asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda
- d) Emzikli kadın için emzirme sırasında (gidiş-dönüş dahil)
- e) İşverence sağlanan toplu taşıma sırasında

1.5.3. İş Kazalarının Nedenleri

İş kazalarının oluş nedenleri kabaca, dikkatsizlik, tedbirsizlik, kurallara uymama, kullanılan araç gerecin kullanımına ilişkin bilgisizlik ve kullanılan araç gerecin bakımsız ve

elverişsiz oluşu olarak sıralanabilir (Kurt, 1993; Ceylan, 2000). Araştırmalar, iş kazalarının umulmadık olaylardan, insanlardan, makinalardan ve çevre koşullarından kaynaklandığını ortaya koymuştur. İş kazalarının nedenleri; insanlara bağlı nedenler (beşeri nedenler), fizik ve mekanik çevre koşullarına bağlı nedenler (teknik nedenler) ve umulmadık olaylar olmak üzere üç ana grupta toplanarak incelenebilir (Camkurt, 2007):

1- İnsan davranışlarına bağlı nedenler

- a. Kişisel özellikler (Yaş, cinsiyet, medeni durum, mevki, iş deneyimi, eğitim düzeyi, alışkanlıklar)
- b. Fizyolojik özellikler (Fiziksel yetersizlikler, yorgunluk, uykusuzluk, monotonluk)
- c. Psikolojik özellikler (Zeka, kaza eğilimi, duygusal durum, stres, iş tatmimi ve motivasyon, psikolojik rahatsızlıklar)

2- Fiziksel çevre koşullarına bağlı nedenler

- a. Makinalara bağlı nedenler
- b. Üretim organizasyonuna bağlı nedenler
- c. Çevresel nedenler

3- Umulmadık olaylar

Kaza nedenlerinin iş kazalarının meydana gelişindeki ağırlık oranları konusunda farklı araştırmalara dayanan farklı görüşler vardır. Buna rağmen, genellikle iş kazalarının %80'inin insanlara, %18'inin fizik ve mekanik çevre koşullarına, %2'sinin ise umulmadık olaylara bağlı olarak meydana geldiği kabul edilmesi doğru olacaktır. Bu genelleme, iş kazalarının yaklaşık olarak %98'i üzerinde önleyici tedbirlerin alınabileceğini ortaya koymaktadır (Camkurt, 2007).

Türkiye'de iş kazalarının nedenlerini belirlemek üzere değişik tarihlerde farklı kişiler tarafından bazı incelemeler yapılmıştır. Örneğin, Haksöz (1985), MKE'de yaptığı bir çalışmada, kazaların %95'inin güvensiz davranış ve kişisel koruyucu donanım kullanılmadan, %5'inin ise, teknik nedenlerden kaynaklandığını bulmuştur. Kepir (1981), iş kazalarının %2'sinin insan kontrolü dışında, %10'unun mekanik yetersizlikten ve %88' inin ise insan faktörüne bağlı olduğunu, Çelikkol (1977), iş kazalarının %20'sinin üretim aygıtlarının ve çevresel koşullarının uygunsuzluğundan, %80'inin ise insan etmenine bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Bu araştırma sonuçlarından da açıkça görülmektedir ki, kazaların oluşumunda insan faktörü (%80) birinci sırayı almaktadır (Camkurt, 2007).

İş kazaları ve meslek hastalıkları genellikle ortam koşullarından, tasarım hataları ve sistem aksaklıklarından, insan faktörüne ait yetersizliklerden, eğitim ve denetim eksikliklerinden ya da bütün bu faktörlerin etkileşiminden ortaya çıkabilir. Uluslararası

Çalışma Örgütü (ILO) tarafından yapılan araştırmalara göre, işletmeler büyüdükçe kaza sayısı azalmakta, buna karşın küçük ve orta ölçekli işletmelerde kaza oranları daha yüksek bulunmaktadır (Uysal vd., 2005).

Uluslararası Çalışma Örgütü sınıflandırmasına göre yapılan kaza-neden tanımlarına göre ilk 5 iş kazası nedeni toplam iş kazalarının %75'ni oluşturmaktadır. SGK'nın 2012 yılına ait verilerden elde edilen kaza-neden dağılımı Tablo 2'de verilmiştir (Üçüncü, 2012).

Tablo 2. 2012 yılı kaza-neden ilişkisine göre 5 kaza türünün dağılımı (Üçüncü, 2012)

Kaza türü	Oran (%)
800- Bir veya birden fazla cismin sıkıştırması, ezmesi, batması, kesmesi	19.6
400- Makinaların sebep olduğu kazalar	13.4
700- Düşen cisimlerin çarpıp devirmesi	11.1
300- Kişilerin düşmesi	8.5
100- Taşıt kazaları	3.6
İlk 5 nedenin toplam oranı	56.2
İlk 5 nedenin tüm kazalar içindeki oranı	75

Makinaların sebep olduğu kazalar, ilk 5 kaza nedeni içerisinde %23.8 oranında olduğu görülmekte olup, makinaların sebep olduğu kazalar toplam iş kazalarının %17.9'unu oluşturmaktadır. Makinaların sebep olduğu kazaların oranı önemli düzeyde olduğu ve ayrıca diğer sebeplerle gerçekleşen iş kazalarının oluşmasında da doğrudan etkisinin tespit edilmemiş olsa bile makinaların etkisi ile meydana gelebileceği düşünülmektedir.

Makina ve malzemelerin iş kazalarının oluşumundaki etkisine bakıldığında kazalar, bakım ve onarımı yapılmamış veya uygun koruyucularla donatılmamış makinalardan, iyi seçilmeyen ve kullanılmayan kişisel koruyucu donanım ve taşıma araçlarından, kötü bir fabrika ve iş planından kaynaklanabilmektedir (Erkan, 1989). Günlük ve/veya haftalık çalışma sürelerinin azaltılması verimliliği arttırırken, belirtilen azami sürelerin aşılması (fazla mesai, fazla çalışma gibi) halinde ise; verimlilik düşmekte, fazla çalışma saatlerinde devamsızlık, yorgunluk, hastalık, asabilik ve iş kazaları artmaktadır (Camkurt, 2007).

1.5.4. İş Kazası Çeşitleri

İş kazalarını dört ana grupta değerlendirmek mümkündür (Binyıldırım, 2017);

1- Ucuz atlatılan kazalar:

Herhangi bir yaralanma veya malzeme kaybına veya hasarına -kıl payı farkla- yol açmayan kazalardır. Ancak gerçek bir kaza olarak kabul edilmeli ve buna yol açan çalışma koşulları araştırılmalıdır.

2- Maddi kayıplara yol açan iş kazaları:

a) Büyük maddi kayıplar: Herhangi bir yaralanmanın yer almadığı, ancak şirket tesisinde, araçlarında, malında veya cihazlarında (herhangi bir sigorta ödemesi öncesinde) 10000 USD veya daha fazla hasara neden olan kazalardır.

b) Küçük maddi kayıplar: 10000 USD altında hasarın veya ürün kaybının meydana geldiği kazalardır. İster büyük ister küçük olsun, maddi kayıplara yol açan kazalar iş emniyeti performansını sıfırlamazlar, ancak olumsuz etkilerler.

3- Yaralanma ile sonuçlanan iş kazaları:

Bir iş yerinde tanımlanmış olan bir görevin yerine getirilmesi sırasında tek bir olaydan veya kısa bir süre içinde birden fazla olaydan kaynaklanan yaralanma veya rahatsızlanma durumudur.

- a) Basit yaralanma ile sonuçlanan kazalar
- b) Geçici iş göremezlik / sakatlık hali
- c) Kalıcı kısmi sakatlık
- d) Tam sakatlık

4- Ölümcül iş kazaları:

Ölümlle sonuçlanan iş kazalarıdır. Birden fazla kişinin ölümü söz konusu olabilir. Yaralanma ile ölüm arasında geçen süre dikkate alınmaz. Bu tip kazalarda maddi hasar da meydana gelebilir.

1.5.5. İş Kazası İstatistikleri

İş kazaları sonucunda meydana gelen maddi zararlar; görünen (doğrudan) ve görünmeyen (dolaylı) zararlar olmak üzere iki ana grupta toplanabilir. Özellikle görünmeyen zararların hesaplanması oldukça güçtür. Ancak Uluslararası Çalışma Örgütü verilerine göre endüstrileşmiş ülkelerde iş kazaları ve meslek hastalıklarının toplam maliyetinin, bu ülkelerin Gayri Safi Yurt İçi Hasıllarının (GSYİH) %1'i ile %3'ü oranında değiştiği belirtilmektedir.

Gelişmekte olan ülkeler için ise bu kayıpların GSYİH'nın %4'ü kadar olduğu tahmin edilmektedir. Ülkemizde, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2009 yılı verilerine göre GSYİH 953.974 Milyar TL'dir. Buna göre ülkemizde ILO kriterleri açısından iş kazaları ve meslek hastalıklarında katlanılacak maliyet; %4 üzerinden yaklaşık yılda 38 milyar TL olarak tahmin edilebilir (Ceylan, 2011; SGK, 2010).

SGK 2009 yılı istatistiklerine göre, ülkemizde 64316 iş kazası, 429 meslek hastalığı vakası tespit edilmiştir. İş kazalarının 1171'i ölümlle sonuçlanırken, 1885 kişi sürekli iş göremez hale gelmiştir. 2009 yılında iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu kaybedilen iş günü sayısı ise 1533749'dur (SGK, 2010).

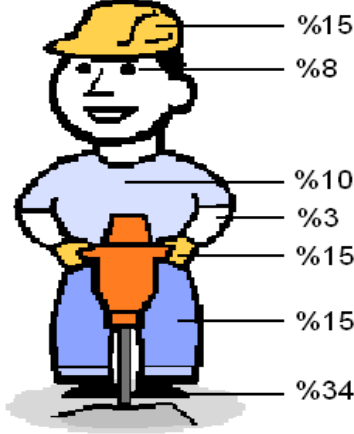
Ülkemizde meydana gelen iş kazalarının büyük bir kısmı resmi kayıtlara geçmemektedir. 83 milyon nüfusa sahip Almanya'da yılda 800 binden fazla kaza rapor edilirken, 74 milyon nüfusa sahip Türkiye'de bu sayı 70 binden daha azdır. Sadece bu veri dahi ülkemizdeki iş kazalarının tamamının kayıt altına alınmadığının bir göstergesidir. Bir problemin çözümünde, kontrol etmek için istenen değişkeni doğru ölçmek son derece önemlidir. Eğer bir değişkeni doğru ölçemiyorsanız onu kontrol etmeniz de mümkün değildir. Ülkemizde meydana gelen iş kazalarını ve onun ürettiği olumsuz sonuçlarını minimize edebilmemiz için, öncelikle iş kazası verilerini sağlıklı bir şekilde kayıt altına almamız gerekmektedir (Ceylan, 2011).

Demirbilek ve Pazarlıoğlu (2007)'nin 2007'de SGK verileri üzerinde yaptığı bir araştırmada, iş kazası riskinin en yüksek 25-29 yaş aralığında olduğu, işyerinde çalışılan süre arttıkça kaza riskinin azaldığı ve çalışan sayısının fazla olduğu işyerlerinde kaza oranının daha az olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Endüstriyel kazaların izlenmesinde kullanılan istatistik kayıtları; kaza sayıları, nedenler, ölümcül kazalar, kazalarda yaralanma ve sakatlanmalar gibi bilgilerin elde edilmesi, işçi sağlığı, iş güvenliği ve kazalardan korunma yaklaşımlarına ışık tutabilir. Uluslararası Çalışma Örgütü üye ülkeler yıllık raporlarını değerlendirerek, bu tür istatistiklerin bulgularını yayınlamaktadır. Örgütün, uzun dönem araştırmalarında, iş kazaları sonucu yaralanmalar ve bunların insan vücudunda dağılımı incelenirse bundan önemli bilgiler elde edilebilir (Erkan, 2003). Şekil 5'de iş kazalarının organlara göre dağılımı gösterilmiştir (Önceler, 2012).

Türkiye ekonomisinin tarımsal nitelikli olması ve sanayileşme sürecinin henüz tam olarak gelişmemiş olması iş kazalarının meydana gelmesine uygun bir zemin hazırlamıştır. Bütün dünya ülkelerinde olduğu gibi, ülkemizde de sanayileşme hareketi tarım kesimindeki insan gücünün sanayi bölgelerine kaymasına neden olmuştur. Tarımsal nitelikteki iş gücü, sanayi işyerlerinde kazalara neden olacak tehlikeleri kavrayamayacak düzeydedir. Bunun

nedeni ise, sanayi kültürüne sahip olmayan çalışanların, herhangi bir mesleki ve güvenlik eğitiminden geçirilmeden işe başlatılmalarıdır. Buna işverenlerin kazaları önlemek için gerekli tedbirleri de tam olarak almamalarını eklediğimiz zaman, iş kazalarının meydana gelmesi kaçınılmaz bir durum olarak ortaya çıkmaktadır (Camkurt, 2007).



Şekil 5. İş kazalarının organlara göre dağılımı (Önceler, 2012)

Tablo 3. Türkiye’de iş kazalarının yıllara göre dağılımı (Ceylan, 2011)

Yıl	Çalışan sayısı	İş kazası	Ölüm sayıları
1996	4624330	97631	1492
1997	4830056	98318	1473
1998	5299533	91895	1252
1999	5005403	77955	1333
2000	5254125	74487	1173
2001	4886881	72367	1008
2002	5223283	72344	878
2003	5615238	76668	811
2004	6181251	83380	843
2005	6918605	73923	1096
2006	7818642	79027	1601
2007	8505390	80602	1044
2008	8802989	72963	866
2009	9030202	64316	1171

Tablo 3’de Türkiye’de 1996-2009 yılları arası çalışan, iş kazası ve ölüm sayıları verilmiştir. Tablo 3’de görüldüğü gibi, son yıllarda iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının ülke düzeyinde etkinliğinin artırılması sonucunda meydana gelen iş kazası sayılarında önemli bir azalma olmuştur. 1996’dan 2009’a çalışan sayısı iki katına çıkmasına karşın, hem kaza

sayılarında hem de ölüm vakalarında dikkate değer bir azalma olmuştur. Ancak gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında hâlâ iş kazaları açısından çok iyi bir noktada olmadığımız bir gerçektir (Ceylan, 2011).

Türkiye’de en fazla kaza yaşanan sektör 10283 iş kazası ile toplam iş kazalarının yüzde 14’ünü oluşturan “metalden eşya imalatı”dır. İkinci sırada 6483 iş kazası ile toplam kazaların yüzde 8.7’sini oluşturan inşaat sektörü ve üçüncü sırada 6011 iş kazası ile toplam kazaların yüzde 8’ini oluşturan kömür madenciliği gelmektedir. En fazla ölüm yaşanan sektörler arasında ise 290 kişi ile inşaat sektörü birinci sırada, 163 kişi ile nakliyat ikinci sırada ve 82 kişi ile kömür madenciliği üçüncü sıradadır (Yardım vd., 2007).

Her ülkede aynı sayıda işçi çalışmadığından ülkeleri yalnız kaydedilen iş kazası sayılarına bakarak karşılaştırmak anlamsız olacaktır. Çünkü önemli olan kaç kişinin kazaya uğradığı değil, kazaya uğrayan çalışan sayısının incelenen çalışan grubu içindeki oranıdır. Bu nedenden dolayı, iş kazaları ile ilgili karşılaştırmalarda, çeşitli kıyaslama ölçütleri kullanılmaktadır (Ceylan, 2011);

1. Kaza Sıklığı (Incidence rate)

Avrupa Topluğu İstatistik Ofisi (Eurostat) tarafından iş kazaları ile ilgili istatistiklerin hazırlanmasında kullanılmak üzere geliştirilen dokümanda, “kaza sıklığı” kavramı yer almakta ve 100000 çalışan başına düşen iş kazası sayısı olarak tanımlanmaktadır (Ceylan 2011).

Burada kaza sıklığı üç farklı veri için kullanılabilir. Bunlar; kaza sayısı, sürekli işgöremezlik sayısı ve kaza sonucu ölüm sayısı olarak bilinir.

Kaza sayısı için kaza sıklık değeri şu şekilde hesaplanır.

$$K_{S1} = \frac{KS \times 1000000}{\text{ÇİS}} \quad (6)$$

Burada KS kaza sayısı, ÇİS çalışan işçi sayısıdır.

Bunun dışında, iş kazası sonucu sürekli iş göremezlik sayısı için hesaplanan kaza sıklık değeri ve iş kazası sonucu ölüm sayısı için hesaplanan kaza sıklık değeri de kaza sayılarını kıyaslamakta kullanılmaktadır.

2. Kaza Frekans (Accident frequency)

Bir yılda çalışılan 1000000 iş saati başına düşen kaza sayısı olarak tanımlanmaktadır.

$$K_F = \frac{KS \times 1000000}{TÇS} \quad (7)$$

Burada, TÇS toplam çalışma saatidir.

3. Kaza ağırlık hızı (Weight rate)

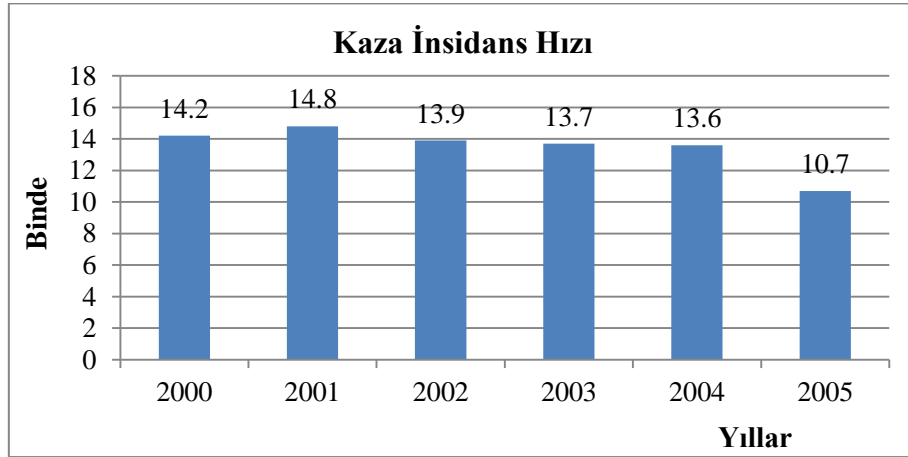
Bir yılda çalışılan 1000000 iş saati başına düşen iş kazası nedeniyle kaybedilen iş günü sayısını gösterir.

$$K_{AH} = \frac{KİGS \times 1000000}{TÇS} \quad (8)$$

Burada, KİGS kaybedilen işgünü sayısıdır.

Türkiye’de SSK kayıtlarına göre, 2003 yılında 5615238 çalışan arasında 76668 iş kazası meydana gelmiş ve bu kazalarda 810 kişi yaşamını yitirmiştir. Bu değerlere göre, ülkemizde 2003 yılında iş kazası sıklığı binde 13.7 (Şekil 7), iş kazası mortalite hızı onbinde 1.4, fatalite hızı binde 10.5’dir. Bu değer Avrupa ülkelerindeki kaza sıklığı ile benzer bir değerdir. Ancak iş kazası nedeniyle olan ölüm hızı yüz binde 14 değeriyle diğer ülkelerden oldukça yüksektir. Her ne kadar iş kazalarının son 35- 40 yıllık dönemdeki seyri incelendiğinde dikkat çeken bir azalma gözlenmekte ise de kaza sonucu meydana gelen ölümler incelendiğinde diğer ülkelere göre daha yüksek değerlerin sürmekte olduğu görülmektedir (Türk, 2006).

Şekil 6’da Türkiye’de iş kazası insidans hızlarının yıllara göre dağılımına bakıldığında 2000 yılında binde 14.2 iken 2005 yılında binde 10.7’ye düşmüştür (Yardım vd., 2007).



Şekil 6. Kaza insidans hızı (Yardım vd., 2007)

Orman endüstri sektöründe çalışan işçi sayısına göre kaza insidans hızı binde 27 iken, 1994 yılında meydana gelen toplam iş kazası insidans hızı binde 22’dir. Her iki hız

karşılaştırıldığında mobilya imalatı yapan işyerlerinde meydana gelen iş kazası insidans hızının, tüm iş kollarındaki hıza göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Uysal vd., 2005).

Tablo 4. Sigortalı sayısına göre kaza oranları (Türk, 2006).

İşyerindeki sigortalı sayısı	Kaza sayısı	Kaza oranı (%)
1-3	23997	31.2
4-9	6615	8.6
10-20	8689	11.2
21-50	10411	13.5
50 ve üzeri	26556	35.5
Toplam	76268	100

Tablo 4’de işyerindeki sigortalı sayısına göre kaza sayıları ve oranları verilmiştir Tablo 4’de görüldüğü gibi, iş kazalarının yarısına yakını 1-9 işçi çalıştıran küçük işyerlerinde olmaktadır. Bu işletmeler, ekonomik güçleri zayıf, eğitime ve iş güvenliğine ayırdıkları kaynakları sınırlı olan işletmelerdir (Türk, 2006).

2014 yılı itibariyle sektörler toplamı ve mobilya sektöründe kaza geçiren işgören sayıları ile iş göremezlik süreleri cinsiyete göre Tablo 5’de verilmiştir (TÜİK, 2014). Kaza geçiren işgörenlerin ortalama geçici iş göremezlik süresi sektörler genelinde 9.3 gün/kişi, mobilya sektöründe 10.1 gün/kişi olup, benzer nicelik göstermektedir. Sektörler genelinde kadınların geçici iş göremezlik süreleri erkeklere oranla oldukça düşük bulunmuştur. Mobilya sektöründe de benzer durum görülmekle birlikte, fark daha düşüktür.

Tablo 5. 2014 yılı genel ve mobilya sektöründe kaza geçiren işçi sayısı ve geçici iş göremezlik süresi (TÜİK, 2014).

Kaza ve iş göremezlik	Genel			Mobilya Sektörü		
	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam
İş kazası geçiren çalışan sayısı (adet)	193192	28174	221366	4968	215	5183
Geçici iş göremezlik süresi (gün)	1917293	148669	2065962	50444	1881	52325
İşçi başına ortalama geçici iş göremezlik (gün/kişi)	9.9	5.3	9.3	10.2	8.7	10.1

1.6. Türkiye Mobilya Sektörü

1.6.1. Mobilya Kavramı

Mobilya, insanların çalışma, oturma, dinlenme, yemek yeme, eşyalarını depolama, sergileme gibi günlük yaşantıyla ilgili sosyal ve kültürel temel ihtiyaçlarını güvenli ve konforlu bir şekilde karşılamak amacıyla genelde ağaç malzemedен oluşturulmuş işlevsel, estetik görünümlü iç ya da dış mekanlarda kullanılan, sabit veya taşınabilir özelliğe sahip eşyaların tümü olarak tanımlanır (Gengörü, 2006).

Mobilyalar, odun, yonga levha, lif levha, MDF, suntalam, kontrplak gibi yapım öğelerinden herhangi biriyle ya da bir kaçının bir arada kullanılmasıyla üretilmektedir. Mobilya üretiminde ağaç malzeme kökenli yan ürünlerin yanında metal, plastik, mermer ve cam gibi ağaç malzeme dışındaki diğer doğal ya da yapay malzemeler de kullanılmaktadır.

Mobilya endüstrisi orman ürünleri endüstrisinin ikinci imalat sanayi ana grubu içinde yer alan bir endüstri koludur (Akyüz, 2006). Orman ürünleri sanayinin bir alt sektörü olan mobilyacılık sektörü, Türkiye'nin genel imalat sanayinde %4 civarında bir paya sahiptir. Makroekonomi açısından, mobilya sektörü ülkeye ciddi düzeyde istihdam sağlayan, meydana getirdiği katma değerle gayrisafi milli hasılaya katkıda bulunan önemli bir iktisadi sektördür (Gürpınar, 2007).

Türkiye'de mobilyacılık, fabrikasyon ve atölye tipi olmak üzere ikiye ayrılrsa da atölye tipi, torna tezgahlarından ibaret marangozhane gibi küçük ölçekli işletmelerin yoğunlukta olduğu bir sektördür (Gürpınar, 2007).

Mobilya sektörü emek yoğun yapısı, birçok sektör ile olan bağlantısı ve son dönemlerde öne çıkan bilgi ve teknoloji kullanımı ile dünya imalat sanayi içerisinde önemli bir yere sahiptir. Ulusal ve uluslararası pazarlara yönelen Türk mobilya sektöründe panel mobilya, masif mobilya, kanepeler, oturma grubu, tablalı mobilya (mutfak, banyo, ofis, yatak odası), bahçe mobilyaları, mobilya aksesuarları ve parçaları, taşıt mobilyaları, hastane mobilyaları, otel mobilyaları, aksesuarlar gibi geniş yelpazede üretim yapılırken, ithal ürün/malzeme kullanımı sınırlı kalmaktadır. Sektör bu yönüyle katma değeri yüksek sektörler arasında yer almaktadır. Türkiye'de istihdam kapasitesi en yüksek sektörlerden biri olan mobilya endüstrisi, yurt genelinde her il ve ilçeye dağılmış durumdadır. 1980'lerden sonra Türkiye'deki ekonomik ve sosyal gelişmeler, özellikle büyük metropollerde kaliteli, fonksiyonel ve modern mobilya taleplerini artırmış, bu gelişmeler sektöre ve ülke ekonomisine ivme kazandırmıştır (URL-5, 2015).

Mobilya sektörü ekonomide diğer sektörlerle de işbirliği içerisinde olan bir sektör olarak ön plana çıkmaktadır. Mobilyada ahşap görünümü veren malzemelerin (metal, plastik vb.) değer kazanması bu sektörleri birbirleri ile çok daha yakınlaştırmıştır. Özellikle; metal, plastik, cam sanayi, gemi sanayi ve inşaat sektörleri ile birlikte yaklaşık yirmi sektör mobilya sektörü ile etkileşim halinde üretim gerçekleştirmektedir. Bununla birlikte mobilya ile çok kolay bütünleşen halı ve benzer ürünler de pazarda zenginleştirici etki sağlamaktadır (Akbal, 2013).

1.6.2. Mobilya Üretim Sistemleri

Mobilya sektörü, genel imalat sanayii içerisinde, gerek üretim sürecinde kullandığı hammadde ve malzemelerin çeşitliliği, gerek ürün yelpazesinin zenginliği ve kullanım alanlarının kapsamı açısından, oldukça ayrıcalıklı bir konuma sahiptir. Ahşap ve ahşap esaslı panellerden metal, plastik, tekstil, deri, cam, çelik ve alüminyuma kadar, birçok farklı sektörden hammadde ve malzeme temin ederek üretilen mobilya ürünleri olarak koltuk, kanepeler, yataklar, sandalyeler, sehpa ve masadlar, dolaplar, gardirop, komodinler, kitaplıklar ve raflara kadar serbest ya da sabit birçok ürün grubunu kapsar.

Türkiye’de mobilya imalatı 1990’lara kadar genellikle küçük ölçekli ve geleneksel yöntemlerle çalışan imalathanelerde yapılmakta iken; bu tarihten sonra orta ve büyük ölçekli firmaların sektöre girmesi ile teknolojiyi kullanan, büyük sermaye yatırımları yapan bir sektör haline gelmiştir (Uysal vd., 2005).

Türkiye’de küçük ölçekli mobilya firmalarında siparişe göre üretim yapılmakta ve el işçiliği daha çok ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle işçilik çok önemli bir girdi olmaktadır. Fakat orta ölçekli firmalarda makina parkının daha teknolojik bir yapıda olması nedeni ile öncelikli olarak hammadde ve daha sonra işçilik girdileri ön plana çıkmaktadır. Büyük ölçekli firmalarda ise durum daha farklı bir boyuta gelmektedir. Üretim bu firmalarda tamamen seri bir şekilde otomatik makinalarda yapılmaktadır. Böyle olunca da üretim yönetimi faktörü daha önemli bir girdi haline gelmektedir ve nitelikli işgücü ihtiyacı artış göstermektedir (Gürpınar, 2007).

1.6.3. Mobilya Sektöründe İşyeri ve İstihdam Sayısı

Türkiye’de çoğunlukla küçük ölçekli işletmelerin ve aile şirketlerinin faaliyet gösterdiği mobilya sektörü, son yıllarda küreselleşmenin getirdiği rekabet baskısı ile giderek geleneksel

üretim anlayışından bilgi, sermaye ve tasarım ağırlıklı bir üretim anlayışına doğru bir eğilim kazanmıştır. Bu dönüşüm sonucunda, dünya standartlarında üretim yapan orta ve büyük ölçekli şirket sayısının da artış gösterdiği sektörde, halihazırda yaklaşık 30000 üretici firma bulunuyor ve 100000 civarında istihdam yaratıyor. Sektör temsilci örgütleri ise, perakende satış mağazaları ile birlikte, sektördeki toplam işletme sayısının 60000, toplam istihdamın ise 260000 civarında olduğunu belirtiyor (İSO, 2011).

Türkiye'deki mobilya firmaları arasında İstikbal, Bellona ve Mondi markalarına sahip Boytaş Mobilya 2012 yılında %10'luk payla lider konumdadır. Bellona'ya ait 840 mağaza ve İstikbal'e ait 735 mağaza ile geniş dağıtım ağına sahip Boytaş Mobilya sektöre öncülük etmektedir. Tepe, Kilim, İpek, Doğtaş, Kelebek, Alfemo Türkiye'nin diğer önemli markaları arasında yer almaktadır (ÇKA, 2014).

Mobilya sektöründe bulunan işyeri sayısı ve istihdam Tablo 6'da verilmiştir (Evlice, 2015). Tablo 6'da da görüleceği gibi, 1992 yılında 26 bin olan iş yeri sayısı 10 yılda sadece 2000 artarken 2005 yılına kadar takip eden yıllarda kayda değer artış göstermiştir. 2005 yılından sonraki 2 yıl azalmış ve 2007 den itibaren yeniden artmıştır. Bu yıllarda istihdama bakılacak olursa; 2003'te işyeri sayısı yaklaşık 10 bin ve istihdam 22 bin artmıştır. 2004 yılında yine işyeri başına istihdam yaklaşık aynı seviyelerde olurken, 2005 yılında işyeri sayısı 1000 artarken istihdam yaklaşık 30 bin artmış bu da işyeri başına 30 kişi gibi yüksek bir orana denk geliyor. Yıllık bazda bu kadar dalgalı bir değişim olsa da ortalama olarak bakıldığında 2003-2009 yılları arasında işyeri sayısı %18.9 ve istihdam da %17.4 oranında artış göstermiştir.

Tablo 6. Mobilya sektörü işyeri sayısı ve istihdam verileri (Evlice, 2015).

Yıllar	İşyeri sayısı	İstihdam sayısı
1992	26.068	90.661
2002	28.826	116.242
2003	38.302	134.480
2004	46.749	152.178
2005	47.827	183.223
2006	44.709	181.566
2007	41.821	174.411
2008	43.886	190.032
2009	45.564	175.091
Büyüme %2003-2009	18.9	17.4

Türkiye’de işyeri sayılarının yoğun olduğu iller sırasıyla İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa, Kayseri ve Antalya illeridir. Mobilya sektörü ağırlıklı olarak emek yoğun bir sektördür. Çoğu sektöre oranla yüksek istihdam sağlar. Bursa ilinin istihdam düzeyi oransal olarak diğer illerden daha yüksektir (Akbal, 2013).

Mobilya sektöründe 2013 yılı itibariyle çalışan sayısı 196695 kişi olup; bunların 102447’si 1 – 19 işçi çalıştıran işletmelerde, 30122’si 20-49 işçi çalıştıran işletmelerde, 17691’i 50-99 işçi çalıştıran işletmelerde, 18851 işçi 100-249 işçi çalıştıran işletmelerde, 9198’i 250-499 işçi çalıştıran işletmelerde, 8853’ü 500-999 işçi çalıştıran işletmelerde, 9533’ü 1000-4999 işçi çalıştıran işletmelerde çalışmaktadır. Tüm sektörlerde çalışan sayısının (24821000) %0.8’i mobilya sektöründe (196695) çalışmaktadır (TÜİK, 2015).

Türkiye’de mobilya sektörü düşük teknoloji ve sermayenin hakim olduğu ve emek-yoğun bir sektördür. AB standartlarında üretim ancak sınırlı sayıda firmada gerçekleştirilmektedir. KOBİ nitelikli işletmelerin önemli bir bölümünde zanaat geleneği devam etmektedir. Bu nedenle araştırma-geliştirme faaliyetleri yetersiz kalırken, yeni tasarımların da ortaya çıkması mümkün olamamaktadır (Gürpınar ve Döven, 2007).

Mobilya sektöründe istihdam edilen personelin teknolojiyi kullanım bakımından yetersizliği önemli bir dezavantajdır. Çünkü çoğunlukla asgari işgücü ile çalışan bu işletmelerde istihdam aile içi ya da yakın akrabalarından sağlanmakta ve mobilya üretim teknolojilerini yönetebilecek düzeyde kalifiye personel ihtiyacı karşılanamamaktadır. Bu nedenle, sektöre eğitilmiş eleman sağlayan eğitim kurumlarının bu alanda daha yoğun ve akılcı bir faaliyet göstermeleri gerekmektedir (Akbal, 2013).

1.6.4. Mobilya Sektörü Üretim ve Dış Ticareti

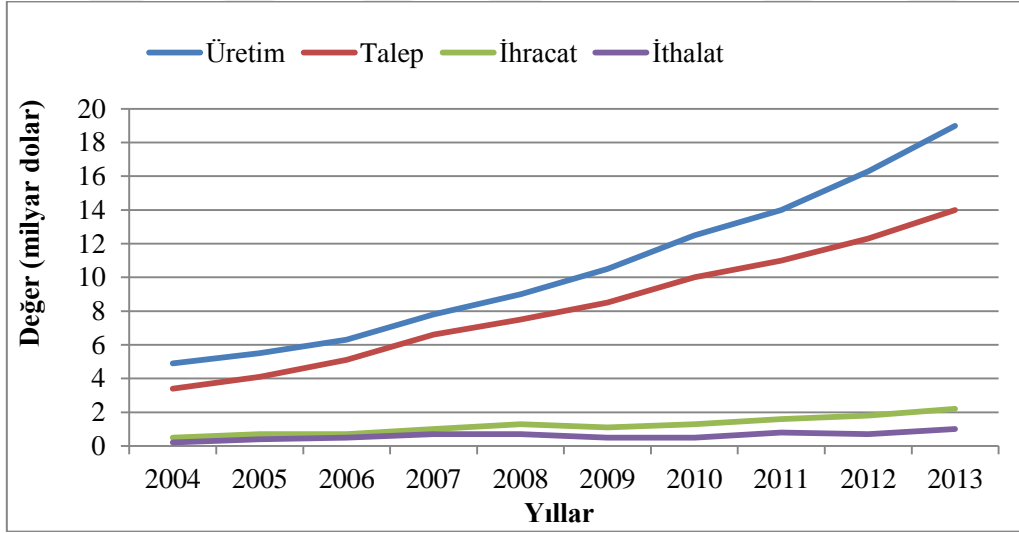
Mobilya, dünyada önemli ekonomik sektörlerden biridir ve sektör hem ana unsurları hem de yardımcı ve yan unsurları ile birlikte 2013 yılı itibariyle dünyada yıllık ortalama 437 milyar dolarlık bir değer üretmiştir. Aynı yılda dünyada 170 milyar dolar ihracat ve 171 milyar dolar ithalat gerçekleşmiştir (Sakarya ve Doğan, 2016).

1980 sonrası serbest pazar ekonomisine geçiş ve beraberinde kambiyo rejimindeki değişiklikler beraberinde ihracatta da büyük bir atılım yapılmasını sağlamıştır. Özellikle sanayi ürünleri ihracatının toplam ihracat içindeki payının %80’ler civarında bir orana sahip duruma gelmesinden sonra ekonomide büyük değişimler yaşanmış ve ihracata yönelik sanayiye dayalı üretim modeline geçilmiştir (Gürpınar, 2007).

Tablo 7. Türkiye'nin 2004-2013 dönemi mobilya üretim, talep ve dış ticaret değerleri (TOBB, 2014)

Üretim- Ticaret	Yıllara göre değer (milyar dolar)									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Üretim	4.9	5.5	6.3	7.8	9.0	10.5	12.5	14.0	16.3	19.0
Talep	3.4	4.1	5.1	6.6	7.5	8.5	10.0	11.0	12.3	14.0
İhracat	0.5	0.7	0.7	1.0	1.3	1.1	1.3	1.6	1.8	2.2
İthalat	0.2	0.4	0.5	0.7	0.7	0.5	0.5	0.8	0.7	1.0

Tablo 7’de Türkiye mobilya sektörünün son on yıllık üretim, talep, ihracat ve ithalat değerleri verilmiş (TOBB, 2014), Şekil 7’de ise bu verilerden yararlanılarak göstergelerin yönelimi gösterilmiştir. Türkiye’nin mobilya üretimi gelişim seyri bakımından üstel bir fonksiyon görünümü sergilemektedir. Özetle, ivmelenerek artan bir üretim değeri söz konusudur. Ancak bu gelişimin ihracata aynı artışla yansıdığı söylenemez. Aksine oransal olarak ihracat daha az gelişmekte, sektörün iç pazara yönelme ve stok için çalışma durumuna girdiği görülmektedir (Koç ve ark., 2015).



Şekil 7. Türkiye mobilya üretim, talep ve dış ticaret değerleri

2012 yılında yaklaşık 16.3 milyar dolar değerinde mobilya üreten Türkiye’nin toplam 12.3 milyar dolar değerinde tüketim yaptığı tahmin edilmektedir. Türkiye nüfusunun genç olması, yeni evlilikler, kişi başına düşen milli gelirin iyileşmesi yanında sektörün iç piyasaya

yönelik olması dikkate alındığında, 2015 yılına kadar yurt içinden önemli miktarda talep gelmesi beklenmektedir. 2014 yılı sonunda ise; Türkiye’de 19 milyar dolar değerinde mobilya üretiminin yapıldığı ve tüketimin de 14 milyar dolara yükseldiği tahmin edilmektedir (Sakarya ve Doğan, 2016). Bu rakamlardan görüldüğü gibi mobilya sektörü ödemeler dengesi kapsamında; dış ticaret dengesi açısından pozitif geri dönüş sağlamaktadır (Yardibi, 2016).

Türkiye mobilya endüstrisindeki işletme ve çalışan sayısının imalat sanayine ve genel tüm sektörlerle göre karşılaştırmalı değerleri Tablo 8’de verilmiştir. TÜİK 2010 yılı verilerine göre imalat sanayinin, firma bazında %10.3’nü, istihdam olarak da % 5.3’nü mobilya sektörü oluşturmaktadır. Mobilya sektöründe 31089 işyeri ve 151904 çalışan görülmektedir (DOĞAKO, 2014).

Tablo 8. Türkiye mobilya endüstrisinde işletme ve çalışan sayısına göre durumu (Doğako, 2014).

Sektör	İşletme sayısı	Çalışan Sayısı
Genel Toplam	2321979	10196254
İmalat sanayi	299929	2851277
Mobilya Endüstrisi	31089	151904
İmalat sanayi içerisindeki payı (%)	10.3	5.3

Üretim miktarı ölçümlerinde net resmi bir rakam olmamakla, yıllar itibarıyla mobilya sektöründe üretim kademeli olarak artış eğilimi sergilemiştir. 2014 yılında %7 oranında artan sanayi üretimi 2015 yılında %8 oranında artış kaydetmiştir. Artan üretime karşın kapasite kullanımının son yıllarda nispeten yatay seyrettiği görülmektedir. Kapasite kullanım oranı 2013 yılında %71.4, 2014 yılında %71.8 ve 2015 yılında ise %72.3 seviyesinde gerçekleşmiştir. Önceki yıllarda sektörün kapasite kullanımında görülen mevsimselliğin son yıllarda oldukça azaldığı dikkat çekmekte, buna bağlı olarak sektörde mevsimsel istihdamın oldukça azaldığı görülmektedir. Kapasite kullanım oranının yatay seyri ve üretim artışı birlikte değerlendirildiğinde, üretim değerindeki artışın verimlilik artışından ziyade, yeni açılan işletmeler ve enflasyondan kaynakladığı düşünülmektedir (Sakarya ve Doğan, 2016).

Türkiye mobilya endüstrisi katma değer bakımından, imalat sanayinde yaratılan katma değerde % 2.38, genel katma değerde ise %0.80’lik bir paya sahiptir. Bu pay düzenli artış eğilimindedir. Mobilya sektöründeki büyüme hızının önemli göstergelerinden biri de elektrik tüketimidir. Özellikle büyük ölçekli işletmelerde ortalama girdi oranları değerlendirildiğinde, ilk sırayı %55 ile hammadde ve yardımcı malzemeler almakta bunu sırasıyla, %16 işçilik,

%15 satış giderleri, %5 finans, %5 idari hizmetler, %2 enerji ve %2 amortisman izlemektedir (Akbal, 2013; Koç ve ark., 2015).

1.6.5. Mobilya Sanayi Üretim Birimleri, Alet ve Makinaları

Ülker ve Erdem (2011)'e göre, Türkiye'de faaliyet gösteren mobilya sektörü iki ayrı üretim yöntemine dayalı çalışmaktadır. Birinci yöntem, tekil makinalarla küçük ve orta ölçekli atölyelerde yapılan üretim, ikinci yöntem CNC tezgahlarla bilgisayar kontrollü üretim şeklindedir. Birinci gruba giren işletmelerde iş sağlığı ve güvenliği üretim verimliliğini doğrudan etkilemektedir (İlhan vd. 2013).

Günümüz teknoloji çağında tüm üretim dallarında olduğu gibi mobilya sektöründe de kullanılmakta olan makina teknolojileri teknolojiye bağlı olarak sürekli gelişmekte ve değişmektedir. Döşemeli mobilya sanayisinde aslında emek yoğunlukta çalışılan bir sanayi dalı olduğu bilinmektedir. Buna rağmen bazı iş ve işlemlerde yapılacak işi daha hızlı ve ekonomik yapabilmek için makina teknolojisi de olmazsa olmazlardan olduğu çok iyi bilinmektedir (Şişman, 2012).

Döşemeli mobilya üretimi ağırlıklı olarak insan gücüne dayanmaktadır. Panel mobilya üretim hattında olduğu gibi işlemler sistematik ve planlı bir şekilde ilerleyememektedir. Buna bağlı olarak çeşitli problemler meydana gelmektedir. Bu durum verimliliği doğrudan olumsuz yönde etkilemektedir. Döşemeli mobilya üretimini verimli hale getirebilmek için; çalışan personellerin alanlarında uzman kişiler olması, üretim planlama işinin iyi yapılması ve teknolojik imkanlardan yeterince yararlanabilmesi gerekmektedir. Aşağıda sıralanmış olan birimler çoğu işletmelerin büyüklüklerine (üretim kapasitesi büyüklüklerine) göre ya bulunmakta ya da bulunmamaktadır (Şişman, 2012);

Ön hazırlık birimi

Bu birimde döşemesi yapılacak mobilyaların iskeletlerinin oluşturulması işlemi yapılmaktadır. Bu birimdeki işlemler; masif çita çıkartma, metal profil bükme ve son olarak yonga levha ebatlandırma işlemleri ile sonlandırılmaktadır.

Ahşap iskelet bölümü

Döşemeli mobilya üretiminin iskelet adı verilen çatkının üzerine döşeme gereçlerinin monte edilmesi şeklinde yapıldığı bilinmektedir. Ahşap iskelet bölümü döşeme işlemi yapılacak mobilyaların iskelet kısımlarının oluşturulmaya başlandığı ve ana malzemelerin şekillendirildiği bölümdür.

Metal iskelet bölümü

Metal iskelet oluşturma işleminde ahşap iskelet bölümü ile paralel olarak üretim sürdürülmektedir. Bu birimde iskelet için kullanılacak metal profiller istenilen şekil ve ölçülere göre ya işletme imkanlarıncaya da yan işletmeler vasıtasıyla şekillendirilmektedir. Üretim kapasitesi yüksek olan birçok işletme bu birime sahipken düşük kapasiteli işletmeler ihtiyaçlarını yan işletmelerden karşılamaktadırlar.

Boyahane bölümü

Döşemesi yapılacak mobilyalardaki ahşap kısımlara gerek görüldüğü takdirde vernik-cila ve boyama işlemleri bu birimde yapılırken metal aksamlara da krom nikelaj yapılmaktadır. İşletme üretim kapasitesi ile işletmelerin bu birime sahip olmaları doğru orantılıdır.

Ön montaj bölümü

Metal iskelet ve ahşap iskelet bölümlerinden gelen metal profil, ahşap çita ve yonga levhaların verilen ölçüler esas alınarak birleştirilip ana iskelet haline getirildiği bölümdür. Birleştirme işlemleri çivi ve zımba tabancaları ile yapılmaktadır. Bazı işletmelerde ise tutkal ile birleştirmede yapılmaktadır. Ön montaj bölümünde hazırlanan iskeletin üzerine üretilen ürünün özelliklerine göre kolon veya yayların monte edilmesi de bu bölümde gerçekleşmektedir. Bu işlemler üretim kapasitesi ile doğrudan ilgilidir. Çünkü kapasitenin artmasının önemli faktörlerinden birisi de kullanılan teknolojidir. Örneğin; yüksek kapasiteli işletmelerde kolon gerdirme işlemi makina ile yapılmakta iken küçük ölçekli işletmelerde klasik yöntemlerle manuel olarak yapılmaktadır. Kolon gerdirme makinaları üç-dört kişinin yapacağı işlemi bir kişiye indirerek hem zamandan hem de işgücü maliyetinden tasarruf sağlamaktadır. Kolonlar iskelete zımba tabancaları ile çakılmaktadır.

Kumaş kesim ve dikim birimi

Üretimi yapılacak ürün için gerekli olan yüz kumaşı, astar bezi, deri, süngerlerin kesim ve dikimlerinin yapıldığı, kırılent ve minderlerin hazır hale getirildiği birimdir. Bazı büyük ölçekli işletmeler bu birime sahip olduğu gibi bu tip üretimleri fason olarak yan işletmelere de yaptırabilmektedirler. Kullanılan malzeme ve makina teknolojileri güncel teknoloji olabildiği gibi klasik makina ve malzemeler de olabilmektedir.

Döşeme son montaj birimi

Dolgu gereçlerinin iskelete montajı ile başlayıp, son kat kumaşın veya derinin montajı aşamasındaki işlemlerin yapıldığı birimdir. Bu birimde çalışanların hem özenle çalışan hem de yeterli bilgiye sahip olan kişilerden seçilmiş olması gerekmektedir. Düşük kapasiteli işletmelerde montaj işlemi yerde veya masaların üzerinde yapılmaktadır. Üretim kapasitesi

yüksek işletmelerde ise özel yapım iş tezgahlarında yapılmaktadır. Hatta son yıllarda büyük kapasiteli firmalar bant sistemine geçerek sistemi verimli hale getirmişlerdir. Çalışma tezgahlarının 40 cm veya 75 cm sabit yükseklikte olanları, ayrıca ayarlanabilir veya döner türleri bulunmaktadır. Hat tipi üretimde, hareketli bant sistemleri üzerinde ön hazırlık ve montaj işlemleri yapılırken, ilk olarak iskelet oluşturulmakta ve kollar çakılmaktadır. Daha sonra sünger yapıştırma işlemine geçilmektedir. Bant üzerinde koltuk modeline göre sırası ile diğer işlemler yapıldıktan sonra ürün bant sonunda ambalajlama ve depolamaya sevk edilmektedir

Kontrol ve ambalajlama birimi

Üretim kapasitesi büyük olan işletmelerde imalat işlemleri biten mobilya ve aksesuarların kullanıcıya gitmeden önceki son aşaması bu birimde gerçekleşmektedir. Bu birimde yapılan işin hangi ekip tarafından yapıldığından, ürün kodundan, depodaki yerinden, hangi bayiye gideceğinden, kullanılan malzemelerin hangi birimlerden geldiğine kadar birçok veri yer almaktadır.

Ürün deposu ve nakliyat birimi

Ambalaj işlemleri tamamlanan ürünlerin kullanıcıya ulaşmasını sağlayan birimdir.

El aletleri

El aletleri ergonomik ihtiyaçlara göre tasarlanmalıdır. İşçiye uygun şekilde tasarlanarak üretilmemiş el aletleri genellikle olumsuz sağlık etkileri yaratacağı gibi işçinin üretkenliğini düşürür. Bu problemleri önlemenin ve üretkenliği artırmanın yolu el aletlerinin işçiye ve işine uygun olmasıdır. İyi planlanmış el aletleri vücudun pozisyonunu ve hareketlerini bozmadığı gibi üretimi olumlu yönde etkiler.

El aletleri seçiminde dikkat edilecek hususlar aşağıda sıralanmıştır (Üçüncü, 2005):

- Kalitesiz el aleti kullanılmamalıdır.
- Parmak ve bilek gibi küçük kasları çalıştıran el aletleri yerine bacak, kol ve omuz kaslarını gibi uzun kasları çalıştıran el aletleri seçilmelidir.
- Ağır el aletleri sürekli olarak yukarıda tutulmamalıdır.
- Kaldırılması gereken malzemelerin tutacak yeri olmalıdır.
- Cildin ve parmakların sıkışacağı boşlukların olduğu el aletleri kullanılmamalıdır.
- Makas gibi çift tutacağı olan aletleri seçilmelidir.
- El aletlerinin tutamaklar kolayca kavranmalı, elektriğe karşı izolasyonlu olmalı, keskin kenar ve uçları bulunmamalı ve kaymaya karşı yumuşak plastik ile kaplı olmalıdır.

- Çıkıntı şeklindeki tutamaklar ellere fazla basınç uyguladığı için seçilmemelidir.
- Kullanılırken eğilme ve dönme hareketi gerektirmeyen el aletleri satın alınmalıdır.
- Ağırlık dengesi uygun aletler seçilmelidir.
- El aletlerinin uygun bakımının yapıldığından emin olunmalıdır.
- El aletleri sağ ve sol elini kullanan kişiler için farketmemelidir.

Ulay (2015) tarafından yapılan çalışmada, makina donanım teknolojileri ve güvenli çalışma şekillerine yer verilmesiyle bu çalışmada ağaç işleri makinalarına yönelik donanım teknolojilerindeki mühendislik tasarımı boyutu ile ele alınarak günümüz koşullarında konvansiyonel makinelere yönelik güvenli çalışma için geliştirilen ürünler ilgililerin dikkatine sunulmuştur. Öte yandan bu tür ürünlerin geliştirildiği ve kullanıldığı ülkelerin iş kazası sayılarının oldukça düşük olduğu da düşünülmektedir. Yapılan çalışmalara bakıldığında genelde iş kazası sebepleri tespit edilmekte, fakat doğru ve güvenli çalışma konusunda benzer çalışmalar literatürde yer almamaktadır. Bu tür çalışmalar ile farkındalık artırılması ve bilgi eksikliğinin giderilmesine yönelik çalışmaların yapılması önerilebilir.

1.6.6. Mobilya Sektöründe Ergonomik Sorunlar

Orman ürünleri sanayi sektöründe güvenlik ve sağlık risklerinin tanınması ve ortadan kaldırılması, işçinin güvenli ortamda çalışması ve sağlığının korunması, bu endüstride gerçekleştirilen işlerin ergonomik bir iş olarak kabul edilebilmesi için gereklidir. Öte yandan maliyet açısından da önemli olmaktadır. İşle ilgili kazalar veya hastalıklar çok pahalıya mal olmakta, işçiler ve ailelerinin yaşamları üzerine doğrudan veya dolaylı etkileri bulunabilmektedir (Engür, 2001).

Mobilya sektöründe üretim, makine parkı ve insan gücü temeline dayanmaktadır. Sektördeki insan gücü kullanımı; parça taşıma ve bunun yanı sıra makineye parça verme, makineden parça alma, kaldırma ve indirme işlemlerinden oluşmaktadır. Bu süreçteki taşıma ve kaldırma işlerinin ergonomik koşullara uygunsuz olması iş kazaları ve meslek hastalıklarına neden olmaktadır. Ayrıca, buna bağlı olarak işletmede iş gücü kaybı olmakta, üretim aksamakta ve işletme açısından maliyetler artmaktadır (Koç 2016).

İş kazaları ve hastalıklarının işverenler için de maliyeti önemlidir. Küçük bir işletme için, herhangi bir kazanın maliyeti finansal bir çöküşe yol açabilir. İşverenler için doğrudan maliyetlerden bazıları; yerine getirilemeyen bir iş için ödeme, sağlık veya tazminat ödemeleri, hasar gören makina-ekipman tamiri veya değiştirilmesi, üretimde küçülme veya geçici düşüş,

eğitim masraflarında ve yönetim maliyetlerinde artış, iş kalitesinde olası düşüş, diğer işçilerin moral motivasyonlarında olumsuz etkilerdir. İşveren için dolaylı maliyetler ise; yaralı/hasta işçilerin yerine başkalarının getirilmesi, yeni işçilere eğitim ve alışma zamanı verilmesi, kaza raporlarının yazılması ve formların doldurulması için zorunlu araştırmalara zaman ayrılması, işyerindeki olumsuz sağlık ve güvenlik koşullarının halkla ilişkileri zayıflatması olarak sıralanabilir (Engür, 2001).

Ağaç işleme endüstrisinde işçiler genellikle ayakta durma ya da yürüme pozisyonlarında olduklarından, çoğu kez kısa bir süre için bile olsa herhangi bir yere oturmaksızın çalışmaktadırlar. Özellikle küçük ya da eski fabrikalarda birçok iş fiziksel olarak ağırdır; ağır olmadığında bile tehlikeli meslek hastalıklarına neden olabilir. Ergonomik tasarlanmamış iş yerlerinde, tekrarlanan hareketler, hızlı ve kısa iş devirlerinden dolayı eller, bilekler ve önkol da sık biçimde iltihaplanmalar meydana gelir. Şiddetli sırt ve baş ağrıları diğer yaygın problemlerdir (Engür, 2001).

Diğer bir iltihaplanma ise bursan iltihaplanmasıdır (bursitis). Dirsek ve diz eklemleri gibi çeşitli vücut bölümleri, tekrarlanan baskılar yüzünden olumsuz biçimde etkilenir. Eğer ağır yükler sıkça taşınırsa (örneğin kereste ve kalas), çalışanların omuzlarında da bursan iltihaplanması meydana gelir (Engür, 2001).

Mobilya sektöründe taşıma ve makineye parça yükleme işlemleri sıklıkla yer almaktadır. Dolayısıyla görevin özelliğine göre çalışanda kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ortaya çıkabilmektedir (Koç 2016).

Yeterli alan, iyi yerleştirilmiş kontrol cihazları ve paneller, uygun iş yükseklikleri ile ergonomik olarak tasarlanan işyerleri, uygun aletler, makinalar ve diğer yardımcı araçların varlığı bu problemlerin birçoğunu çözebilir (Engür, 2001).

Çoğu mobilya üretim işletmesinde üretilen ürünün doğası gereği (ağır, hantal ve zor) gerçekleştirilmesi zor, çok sayıda manüel çalışma (zımpara, sürtme, zımbalama ve püskürtme) gerektirir. Bu nedenle kas iskelet hastalıkları sektörde en yaygın sağlık sorunudur, özellikle gelişmekte olan ülkelerde kas iskelet bozulmaları sakatlıkların, kazaların ve meslek hastalıklarının en önemli nedenidir. Yapılan araştırmalar mekanize ve otomatize edilmiş çalışmalara karşı mobilya sektöründe hala pek çok işin elle yapıldığını ortaya koymaktadır (Kalınkara vd. 2017).

İşletmelerdeki kazaların meydana gelmesinin nedenlerden birisi de çalışanların çalıştığı makina ile uyumsuz olmasıdır. İşgören-makina uyumsuzluğunun çeşitli nedenleri bulunmakla birlikte; yapılan araştırmalar çalışan-makina uyumsuzluğunda, çalışanların fizyolojik özellikleri ile psikolojik nedenlere bağlı tutum ve davranışlarının önemli bir role sahip

olduğunu göstermiştir. İşgören-makina ilişkisindeki en önemli uyumsuzluk nedeni; çalışanların çalıştıkları makinaların özelliklerini reddeden bir tutum içinde olmasıdır. Çalışanların çalıştıkları makinaların tehlikeli durumlarını dikkate almamaları, önemsememeleri, makinaları özelliklerine aykırı olarak çalıştırmak istemeleri ve kullanma talimatlarına aykırı olarak zorlamaları, kullanım sırasında tehlikeli olabilecek şekilde makinalara yaklaşmaları veya uzaklaşmaları uyumu bozacak nedenler arasında gösterilebilir. İşgören-makina uyumsuzluğuna bağlı kaza nedenleri bunlarla sınırlı değildir. Çalışanların, makinaların bilinen ve öngörülen tehlikelerine karşı geliştirilen makina koruyucuları kullanmamaları, çıkartmaları, kendilerine verilen kişisel koruyucu malzemeleri (eldiven, baret, lastik çizme, iş elbisesi vb.) kullanmamaları veya eksik kullanmaları, makinanın fiziksel yapısı ve çalışma şekline uymayan davranış içinde olmaları (tehlikeli şekilde eğilip-kalkma, uzanma gibi) da çalışan-makina arasındaki ilişkinin uyumunu bozan nedenler arasında sayılabilir. Üretimde kullanılan makina ve aletler ile işyerinde çalışanların arasındaki uyumsuzluklar ve bu uyumsuzlukların her bir nedeni iş kazalarının meydana gelmesine ciddi anlamda etkili olmaktadır. Çalışanların fizyolojik özellikleri, psikolojik durumlarına bağlı tutum ve davranışları ve özellikle de çalışılan iş konusundaki eğitim yetersizlikleri insan-makina ilişkisindeki uyumu bozan ve iş kazalarına yol açan en önemli faktörler arasında yer almaktadır (Camkurt, 2007).

Bütün önlemlere rağmen zarar verebilecek riskler kaynağında çözümlenemiyorsa başka önlemlere başvurulmalıdır. Örneğin, tozlu bir ortamda mesleki akciğer hastalıklarını önlemek için maske takılması sağlanabilir ya da yerler ıslatılabilir. Aşırı gürültülü çalışma ortamlarında gürültünün yok edilmesi mümkün değilse, kulak tıkaçları veya kulaklıklar gibi kişisel koruyucu donanımlardan yararlanılabilir (Çoban, 2006).

İnsan-makina-çevre arasında en uygun eşleşme olduğunda, insanın ideal performansının gerçekleşeceği uzun zamandır kabul görmüştür. Kişisel koruyucu donanım tasarımında, fiziksel yetenekteki herhangi bir değişikliği en aza indirirken giysi veya ekipmanın, kullanıcıya optimum uyacak şekilde tasarlanması anlamına gelir. Genel sistem yaklaşımından, kullanıcının ilave donanımının, etkileşime girdiği veya çalıştığı diğer makinalara olan kabiliyetinden ödün verilmemesini sağlamak önemlidir (Kozey vd., 2008)

Günlük yaşamımızda kullanılan birçok araç ve gereç eğer bedensel bazı özellikler göz önüne alınmadan yapılacak olursa istenilen yararı sağlamayacağı gibi önemli sağlık sorunlarına da yol açabilecektir. Bunların başında kazalar ve travmalar gelir. ABD’de iş kazalarının %9’unun el araçları ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Camkurt, 2007). Elin uzunluğu, genişliği, kassal özellikleri el aletinin birçok özelliklerini önceden belirleyecektir.

El aletleriyle ilgili önemli bir nokta da bunların en az eğitime gereksinim duyulan araçlar olarak görülmesine karşılık, meydana gelen sorunların büyük bir bölümünün eğitim eksikliğine bağlı kullanım hatalarından kaynaklanmasıdır (Güler, 1997).

Ahşap ve mobilyacılık sektöründe en çok karşılaşılan sağlık sorunları, kazalardan kaynaklanmaktadır. Bu kazalar genellikle genç ve deneyimsiz işçiler arasında daha sık görülmektedir. Sektörün yapısı itibariyle, çalışanların mesleki bir eğitime tabi olmuş olma oranlarının düşük olması ve işin makina başında öğrenilmesi, doğal olarak kaza riskini arttırmaktadır. Bu kazaların önemli bir bölümü sıradan sıyrıklar ve kesiklerden oluşmaktadır. Bununla birlikte, sıyrıkların ve kesiklerin enfeksiyon kapması sonucu ciddi hastalıklar da ortaya çıkabilir; kullanılan makinaların keskin olması ellerin ve parmakların kopmasına da neden olabilir. Ayrıca makinalar kullanılırken duruş bozuklukları kas-iskelet sistemi ile ilgili rahatsızlıklara neden olmaktadır (URL-6, 2014).

İşle ilgili en keskin üst vücut yaralanmaları, iş kazalarından kaynaklanır ve birçoğu el aletleri kullanıldığında ortaya çıkar. Aghazadeh ve Mital (1987), ABD endüstrisinde el aleti ile ilgili yaralanmaların sıklığını, şiddetini ve maliyetini belirlemek ve ana sorun alanlarını belirlemek için bir anket gerçekleştirdiler. En sık yaralanmaya karışan elle çalışan araçlar bıçak, çekiçler, anahtarlar, kürekler ve halatlar ve zincirlerdir. En sık kullanılan güç aletleri testere, matkaplar, öğütücüler, çekiçler ve kaynak aletleridir. Yaralanmaya yol açan olayların başında aracın kullanıcıya çarpması gelmektedir. Bununla birlikte, yaralanmaların yaklaşık %25-30'u aşırı yüklenme nedeniyle oluşmaktadır. Üst ekstremiteler, en sık yaralanan vücut alanıdır ve en sık rastlanan yaralanmalar kesikler ve yırtılmalar olup, bunu gerginlik ve burkulma izlemektedir (Bridger, 2003).

Ankara'da mobilya üreten atölyeler için yapılan bir araştırmada aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır (Evlice, 2015);

- Atölyelerin %95'inde el aletleri gövde topraklaması, tamamında bina topraklaması olduğu, üretim atölyelerinde bulunan elektrik panosunun %70'nin kapalı kutu içerisinde saklandığı, %13'ünün elektrik lambaları koruyucusu kullandıkları ve %57'sinde besleme kablolarının bir koruyucu içerisinde muhafaza edildiği belirlenmiştir.
- Atölyelerinin %87.9'unda iş ayakkabısı, %91.9'unda iş eldiveni, %83.8'inde iş gözlüğü, %84.8'inde toz maskesi, %90.9'unda iş elbisesi bulundurduğu ve bu koruyucuların büyük oranda kullanıldığı tespit edilmiştir.
- Atölyelerinin %69'unda makina koruyucularının kullanılmadığı; makina koruyucuları kullanılmayan atölyelerin %87.5'inde kaza yaşandığı tespit edilmiştir

Mobilya sektöründe karşılaşılan kazalar çeşitlilik göstermekle beraber aşağıda örneklenmiştir;

- Çöken/devrilen bir şeylerin altında kalmak
- Elektrik veya elektriksel akımla temas
- Hareketli araçlar tarafından darbe alma
- Hareketli makinalarda temas; biçme, bükme, kesme, kuşlama, kaplama makinaları, elektronik aletlerin kullanımı
- İşleme, kaldırma veya taşıma sırasında meydana gelen yaralanmalar
- Patlama, yangın.
- Uçan/düşen nesnelere dâhil olmak üzere hareketli nesnelere tarafından darbe alma
- Yüksekten düşme
- Zeminde kaymalar, sekmeler, düşmeler

Çoğu araştırmalarda, ergonomik programların ve prensiplerin uygulandığı işyerlerinde verimlilik artışı, işe bağlı rahatsızlıklarda azalma ve maliyetlerin ötesinde verimli sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir. Diğer taraftan, işyerinin kötü tasarlanması çalışanların kötü iş duruşu, zor ve kullanışsız duruşlar, gereksiz tekrarlanan hareketler, ağır iş yükü, zorlu el işleri ve çok fazla bükme ve germe işlemlerine maruz kalmalarına yol açmaktadır. Bu sonuçlar, özellikle sırt, omuz, boyun ve kollarda hissedilen ağrı ve rahatsızlığı açığa çıkarır. Tüm bu maruziyetlerin sonucunda kas-iskelet rahatsızlıkları (MSD) ortaya çıkar (Sarajı vd., 2004)

Kas-iskelet rahatsızlıkları iş hayatındaki en önemli rahatsızlıklardan biridir. Jones, Hodgson ve Osman'ın tabakalı rastgele örneklem ile 1998'de yaptığı büyük ölçekli bir araştırmada toplam rapor edilen işe bağlı hastalıkların %57'sini kas – iskelet rahatsızlıkları oluşturmaktadır (Parkes vd., 2005).

Birçok imalat sanayii sektöründe olduğu gibi mobilya imalatı endüstrisi, işle ilgili bel ağrısı ve diğer kas-iskelet sistemi hastalıklarıyla ilgili sorunlarla mücadele etmektedir. 1992-1996 yılları arasındaki İşgücü İstatistikleri Bürosu, iş yerinden uzaktaki bel ağrısı vakalarının insidans hızının 21.98 / 10000 işçi olduğunu ortaya koymaktadır. Mobilya endüstrisi işleri arasındaki işle ilgili kas-iskelet sistemi yaralanmaları / hastalıkları ile ilgili veya bu işçiler arasında bu bozuklukların önlenmesine yönelik müdahalelerle ilgili çok az literatür vardır. Mobilya imalatı endüstrisinde kas-iskelet problemlerini ele alan bir çalışma Christensen ve ark. (1995) tarafından yapılmıştır. Çalışmalarında, ahşap ve mobilya endüstrisinde beden duruşu ve manuel malzeme taşıma faaliyetlerini değerlendirdiler. Çalışanların %75'inde son bir yıldır kas-iskelet sisteminde ağrı veya rahatsızlık belirtileri yaşadığını bildirdiler. Bir

yıldır bel ağrısı yaşayanların oranını %42 (son bir hafta ağrı bildiren %13, günlük ağrı bildiren %6), son bir yılda omuz ağrısı yaşayanların oranını %28 ve son bir yılda el/bilek ağrısı bildirenlerin oranını ise %24 olarak bildirmişlerdir (Mirka vd, 2002).

Mobilya sektörünün ergonomik sorunların dışında olmakla, bu sorunları güçlendirebilecek zayıf yönleri bulunmaktadır. Mobilya sektörünün zayıf yönleri aşağıdaki gibi ifade edilmiştir (Koç ve ark., 2015);

- Aile şirketlerinin kırılabilirliği,
- Destek ve yönlendirmelerin yetersizliği,
- Finansman yetersizliği,
- Hammadde maliyetleri ve hammadde yetersizliği,
- Kurumsal yapıdan yoksunluk,
- Küçük ve orta ölçekli işletme yoğunluğu,
- Markalaşma ve kalitede yetersizlik,
- Mesleki eğitim ve kalifiye eleman yetersizliği,
- Standartların düşük düzeyde oluşu,
- Tanıtım faaliyetlerinin yetersizliği,
- Tasarım ve patent konularının zayıflığı,
- Yeniliğe karşı direnç.

Sektörün gelişmesi için çeşitli öneriler arasında araştırma konusu ile ilgili olabilecek aşağıdaki öneriler yer almaktadır (Sakarya ve Doğan, 2016);

- Uluslararası standartlar ve kalite koşullarına uyum sağlayabilmek için insan sağlığı ve çevre koşullarına uluslararası kurallar dahilinde uyum sağlanması, bu kriterlere uygun üretim yapılması ve bunların ölçümü için gerekli laboratuvarların kurulması,
- Mobilya sektöründe istihdam edilen işgücünün eğitim düzeyinin artırılması yönünde çalışmalar yapılması ve mobilya sektörüne istihdam sağlayacak üniversitelerin ilgili bölümlerine destek verilmesi yönünde politikalar geliştirilmesi.

1. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Amaç ve Kapsam

İnsanın, bir insan-makine sistemi içinde sadece hacimsel olarak yerleşimi yeterli değildir. Bu iki sistem elemanının birbirine uyumu sistemin sağlıklı şekilde çalışması için zorunludur. Makinenin esnekliği ile insanın sistem içerisindeki esnekliği arasında büyük farklar vardır. İnsanın esneklik sorunu yüzünden makinelerin insana uyarlanması, insanların ölçülerine göre düzenlenmesi gerekmektedir. Türk insanının antropometrik verileri henüz oluşturulmadığından, sistem elemanlarının uyumu ve düzenlenmesine gerek duyan her sistem kendi içinde antropometrik ölçümleri kısmi olarak gerçekleştirmektedir. Bu bakımdan Türkiye imalat sanayinin bir alt kolu olan ağaç sanayi ve mobilya endüstrisinde faaliyet gösteren mobilya fabrikalarında çalışan işçilerin, bireysel iş istasyonları analiz edilecek, işçilerin çalıştıkları tezgah boyutlarıyla ilgili sorunlarının analizi yapılacak, işçilerin ve tezgah sisteminin bu sorunlara neden olan boyutları ölçülerek, insan-makina sistemindeki boyutsal uyum sorunlarının çözümü için öneriler geliştirilecektir.

2.2. Çalışmanın Sınırlandırılması

Çoğu araştırmada olduğu gibi zaman ve maddiyat bakımından ölçümü yapılacak örneklerin bulunduğu ana evrenden, istatistiksel olarak temsil oranını eniyileyecek mümkün olan en küçük örneklem grubu belirli sınırlar dahilinde seçilmektedir. Bu çalışmada örneklem grubu aşağıdaki sınırlar çerçevesinde seçilmiştir.

TÜİK 2002 Genel Sanayi ve İşyerleri Sayımı sonuçlarına göre; sektörde faaliyet gösteren resmi kayıtlı işletme sayısı 29346 olup, istihdam edilen kişi sayısı ise 92567'dir. Sektörde sigortasız çalışan eleman sayısı hesaba katıldığında gerçek istihdamın bunun çok üzerinde olduğu söylenebilir. Ürünlerin perakende satışının yapıldığı işletme sayısı 32382 olup, bu alanda istihdam edilen kişi sayısı 67319'dur. İmalat ve perakende satışta çalışanların sayısı birlikte değerlendirdiğinde doğrudan istihdam edilen eleman sayısı 159886'dır.

Firmaların istihdam ettikleri eleman sayısına göre Türkiye genelindeki başlıca mobilya firmalarının illere göre dağılımı Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Mobilya sektörü işyerlerinin illere göre dağılımı (Işık ve Ecevit Satı, 2013).

İller	İşyeri Sayısı		İstihdam Düzeyi	
	Adet	%	Adet	%
İstanbul	6458	22.0	23633	25.5
Ankara	5361	19.3	14622	15.8
Bursa	2130	7.3	8996	9.7
Kayseri	740	2.5	8492	9.2
İzmir	2379	8.1	6328	6.8
Adana	900	3.1	2369	2.6
Antalya	823	2.8	1905	2.1
Samsun	640	2.2	1757	1.9
Konya	757	2.6	1746	1.9
Çanakkale	91	0.3	1856	2.0
10 İl Toplamı	20279	70.2	71704	77.5
Diğer iller	9067	30.8	20863	22.5
Toplam	29346	100	92567	100

2006 yılı MOSDER verilerine göre; en büyük 14 firmanın istihdam sayısı 16294'tür. Mobilya üretim sektöründe büyük kuruluşların istihdam sayıları, yerleşim yerleri ve kuruluş yılları Tablo 10'da verilmiştir (URL-3, 2015; Akbal, 2013; Sakarya ve Doğan, 2016).

Türkiye imalat sanayi sektöründeki mobilya endüstrisi alanında faaliyet gösteren çalışan sayısı 250'den fazla olan, masif ve klasik mobilya mutfak, oturma grubu vb. üreten fabrikalarda çalışan işçilerin tümü çalışmanın ana evrenini oluşturmaktadır.

Bu bağlamda çalışmanın ilk sınırları;

- Büyük ölçekli mobilya fabrikaları (çalışan sayısı 250'den fazla)
- Direkt imalatta çalışanlar
- Erkek çalışanlar
- Ayakta çalışanlar
- Makina ya da tezgah-bant sisteminde çalışanlar

Bazı fabrikalardaki toplam çalışan sayısı ile makina-tezgah ile birebir temas halinde çalışan işçi sayıları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 10. Mobilya sektöründe işletmelere ilişkin bilgiler (Akbal, 2013).

Kuruluş adı	Bulunduğu il	İşçi sayısı	Kuruluş tarihi
İstikbal mobilya	Kayseri	4000	1992
Bellona mobilya	Kayseri	4000	1995
Yataş mobilya	Kayseri	1350	1987
Tepe Mobilya	Ankara	1224	1993
Kilim mobilya	Kayseri	1200	1977
İpek mobilya	Kayseri	753	1991
Doğtaş mobilya	Çanakkale	600	1987
Kelebek mobilya	Düzce	550	1935
Alfemo mobilya	İzmir	550	1989
İdaş mobilya	İstanbul	500	1960
Konfor mobilya	İzmir	475	2003
Çilek mobilya	Bursa	474	1995
Koleksiyon mobilya	Tekirdağ	318	1971
Seray mobilya	Ankara	300	1950
Toplam		16294	

Tablo 11. Mobilya fabrikalarında makina-tezgahlarda çalışan sayısı

Fabrikalar	Toplam çalışan Sayısı	Araştırma yapılacak olan makina-tezgahta çalışan sayısı
Bellona mobilya	4000	471
Tepe mobilya	1224	620
Kilim mobilya	1200	627
İpek mobilya	753	434
Kelebek mobilya	550	150
Alfemo	550	50
Konfor mobilya	475	120
Koleksiyon mobilya	318	162
Toplam	9070	2634

Araştırmada, çalışanların antropometrik ölçüleri ve iş tezgahlarının yükseklikleri ölçülmüş, ancak çalışanları etkileyen diğer koşullarla ilgili (fiziksel çevre koşulları, makinaların diğer özellikleri, çalışanların diğer özellikleri, işin zorluk derecesi, kişisel koruyucu donanım kullanımı, makine koruyucularının kullanımı, iş istasyonu tasarımı, işyeri tasarımı) ölçümler yapılmamıştır.

2.3. Çalışmanın Planlanması

Çalışmanın planlaması aşamasında, literatür araştırması yapıldıktan sonra konu belirlenmiştir. Araştırmanın sınırları ortaya konulduktan sonra araştırmanın yürütülebilmesine yardımcı olmak amaçlı bir bilimsel araştırma projesi hazırlanmış ve üniversitenin proje destek birimine sunulmuştur. Araştırma evrenindeki 41 fabrikaya mail, telefon veya fax yoluyla ulaşılmış fabrikadaki çalışan sayıları ve imalata dağılım oranları hakkında bilgi alınmıştır. Aynı zamanda araştırmanın içeriği hakkında kısa bir bilgilendirme yazısı gönderilmiş, fabrikaları gerek insan kaynakları birimi gerekse yönetim kurullarından izin alındıktan sonra birbirine yakın bölgelerdeki fabrikalar için yakın tarihler belirlenmiş ve ölçüm için randevu alınmıştır. Bazı fabrikalar 3 kişi bazı fabrikalara 2 kişi gidilmiştir. Toplam 6 ay sonunda 7 il 11 fabrikadan araştırma verileri toplanmıştır.

2.4. Materyal

2.4.1. Örneklem Seçimi ve Örnek Büyüklüğünün Belirlenmesi

Antropometrik boyutların saptanması için popülasyon kapsamındaki tüm bireylerin ölçüme alınması zaman ve ekonomik nedenlerle gerekli değildir. Ölçümlerin, tüm bireyler yerine, popülasyon özelliklerini yeterli duyarlılık ve doğrulukta yansıtacak örnek bir grup üzerinde yapılması olağandır. Örnek grubun birey sayısını saptamak için aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Yükselen, 2010; Kılıç, 2012).

$$n = \frac{Z^2 N P Q}{N D^2 + Z^2 P Q} \quad (9)$$

n: örnek büyüklüğü

N: ana evren büyüklüğü

Z: Güven katsayısı (%95 için Z = 1,96)

P: Ölçülen özelliğin ana kütlede bulunma ihtimali

Q: Ölçülen özelliğin ana kütlede bulunmama ihtimali

D: Kabul edilen örnekleme hatası

$$P + Q = 1 \quad (10)$$

Araştırmada seçilen/belirlenen veriler:

$$N = 8420$$

$$Z = 1.96$$

$$P = 0.5$$

$$D = 0.05$$

Örnek büyüklüğü, %95 güven düzeyi ve %5 hata payı ile yaklaşık 368 kişi olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre çalışma kapsamında ölçülmesi gereken çalışan denek sayısı en az 368 olarak seçilmelidir. Çalışma 11 farklı fabrikada gerçekleştirildiğinden ve her fabrika ayrıca kendi içinde de değerlendirileceğinden dolayı; istatistiksel olarak normal dağılımda bir evrenden alınabilecek en az örneklem sayısı 30 örneklem referans alınarak toplam örneklem sayısı 411 olarak belirlenmiştir. Tablo 12’de örnek alınan 11 fabrika için örneklem sayıları verilmiştir.

2.4.2. Ölçme ve Gözlemlerde Kullanılan Donanımlar

Araştırmada antropometrik ölçümler için kullanılan aletler elik şerit metre, mezura, kumpas ve cetveldir.

elik şerit metre 3 m’lik ve mm hassasiyetindedir. Uzunluk ölçüleri elik şerit metre ile alınmıştır.

Cetvel 50 cm’lidir. Cetvel deneklerin boyunu ölçerken başın en üst noktasının arkadaki duvara izdüşümünü belirlemek için kullanılmıştır.

Mezura 1.5 m’lidir. Ölçüm yapılacak olan duvara sabitlenip denek üzerinden alınacak ölçüye göre izdüşümleri mezura üzerinden okunmuştur.

Kumpas elektronik kumpastır. Genişlik ölçülerini (el ve ayak) belirlemek için kullanılmıştır.

2.4.3. Yöntem

2.4.3.1. Anket Yöntemi

Ergonomik araştırmalarda en çok kullanılan veri toplama yöntemidir. Anket, belli bir konuda saptanmış varsayımlara ya da sorulara bağlı olarak, bir evren ya da örnekleme

oluşturan kaynak kişilere sorular yönelmek suretiyle sistemli veri toplama tekniği olarak tanımlanabilir (Diktaş, 2006; Balcı, 2001). Çalışmada yüz yüze görüşme tekniği ile anketler uygulanmıştır.

Araştırmada kullanılan anketteki sorular likert tipi sorulardan oluşmaktadır.

Likert-tipi sorular araştırılan konu hakkında tutum veya görüş içeren bir ifade ve bu ifadeye katılım düzeyini belirten seçenekler içerir. Likert-tipi sorularda katılım düzeyini belirlemek amacıyla iki aşırı uç arasında yer alan birden çok seçenek sunulur. Bu seçenekler “en yüksekte en düşüğe” veya “en iyiden en kötüye” doğru dereceli bir şekilde sıralanır. Analiz aşamasında bu seçenekler derecelerine göre birer sayısal değer atanarak kodlanır ve böylece nitel veri nicel veriye dönüştürülerek analiz edilir (Turan vd. 2015).

Likert ölçeklerde ikili, üçlü, dördü, altılı ve yedili seçenekler kullanılmakta, ancak beşli olanı en pratik olarak kabul görmektedir. Ölçeğin nötr bir orta noktaya sahip olup olmaması konusu tartışılmaktadır (Köklü, 1995).

2.4.3.2. Anketin Hazırlanması

Araştırma planlama aşamasında yararlanılan literatürdeki mobilya fabrikalarında oluşan insan-makine sistemlerindeki sorunların kaynağını bulabilmek amacıyla anket soruları hazırlanmıştır. Ankette demografik bilgileri sorgulayan giriş bölümünden sonra iş kazaları istatistikleri ve nedenleri ile ilgili soruları içeren ikinci bölüm gelmektedir. Bunu mobilya işçisinin kazaya maruz kalmasına neden olabilecek mekanizasyon ve çevresel faktörlerden (11 soru) ve bireysel faktörlerden (9 soru) oluşan üçüncü bölüm (4’lü likert, geçerlilik katsayısı: 0,797) takip etmektedir. Dördüncü bölümde kas iskelet sistemi sorunlarını irdeleyen Nordic anketi (4’lü likert, geçerlilik katsayısı: 0,913) bulunmaktadır. Son bölümde 4 olumlu 6 olumsuz yargı içeren (5’li likert, geçerlilik katsayısı: 0,667) makina-tezgaah sistemlerinin uygunluğu anketi bulunmaktadır. Son olarak da antropometrik verilerin girildiği son bölümden oluşmaktadır.

2.4.3.3. Anketin Uygulanması

Çalışma yapılan fabrikalar ve yapılan anket sayıları Tablo 12’de verilmiştir.

İstatistiksel olarak bir grup içinden alınabilecek en az örnek sayısı 30 olduğu yukarıda vurgulanmıştı. Fakat Tablo 12’de örnek sayıları kimi fabrikalarda bundan fazla olduğu görülmektedir. Buradaki amaç fabrikaların Türkiye geneline yayılmış olması nedeniyle

yapılan ölçümlerde ya da anketlerdeki herhangi bir eksiklik veya tutarsızlık sonucu aynı fabrikaya tekrar gidilmesini önlemek amacıyla mümkün olduğu kadar örnek sayısını fazla tutarak oluşabilecek aksaklıkların önüne geçmektir.

Tablo 12. Örneklem alınan fabrikalar ve anket sayıları

Sıra No	Bulunduğu il	Çalışan Sayısı	Tezgahta Çalışan Sayısı	Örnek Sayısı
1	Kayseri	753	434	37
2	Kayseri	-	-	30
3	Kayseri	4000	471	35
4	Kayseri	1350	-	35
5	Adana	-	-	31
6	Ankara	-	-	41
7	İzmir	475	120	41
8	Tekirdağ	318	162	40
9	Çanakkale	600	-	40
10	Eskişehir	-	-	41
11	Tekirdağ	-	-	40
	Toplam			411

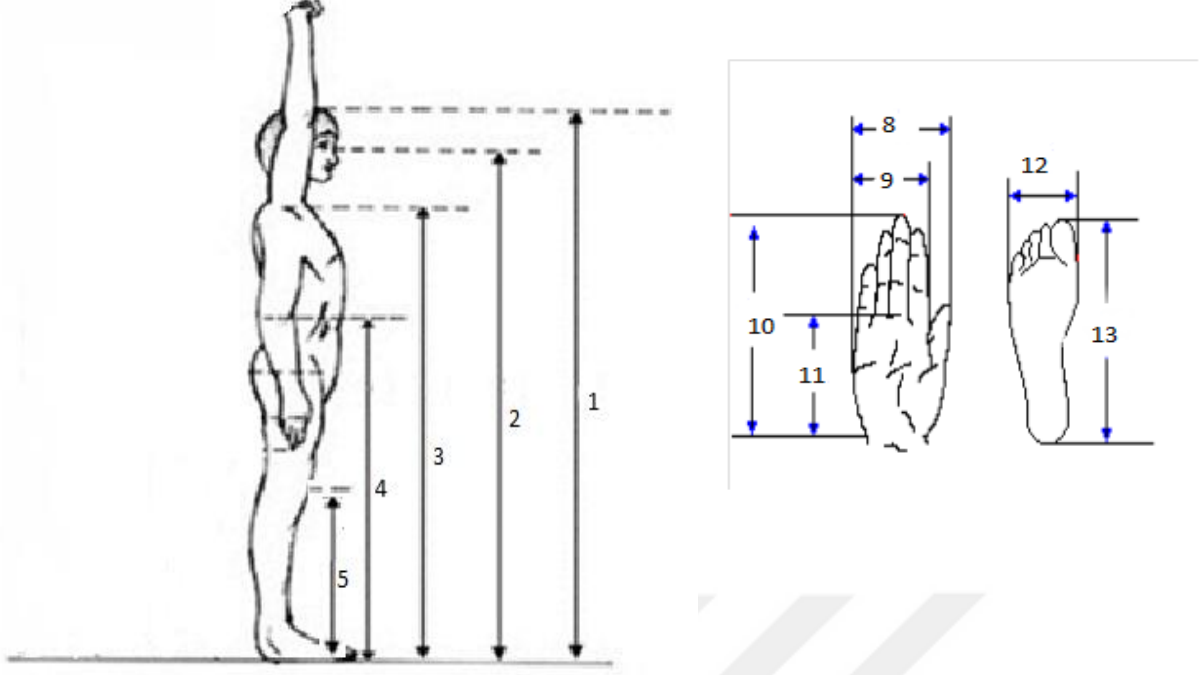
2.5. Antropometrik Boyutlar

Çalışma kapsamında ankete katılan çalışanlardan 15 farklı antropometrik ölçü alınmıştır.

Antropometrik ölçüler şerit metre, cetvel ve mezura kullanılarak alınmıştır. Boyutlar ölçülürken denekler mümkün olan en az giysi ile ve ayakkabısız olarak düz satıhta ve vücudun 4 noktası (topuk, kalça, omuzlar ve kafa) düz bir duvara temas halinde iken iki kişi tarafından alınmıştır.

Ölçülen boyutlar;

Alınan antropometrik ölçüler Şekil 8’de gösterilmiştir.



Şekil 8. Alınan antropometrik ölçüler

Antropometrik ölçümler aşağıdaki tanımlamalara uygun olarak alınmıştır (Güleç, 2006; Salunke, 2015);

1. Boy yüksekliği (BY): Denek dik durumda, ayakları topuklardan bitişik, sırt duvara dayalı ve karşıya bakar pozisyonda iken kafasının üstünden yere paralel olarak indirilen bir cetvelin deneğin kafasına dokunduğu ilk nokta ile yer arasındaki mesafedir. Ölçüm esnasında; baş frankfort düzleminde, omuzlar serbest, sırt düz ve yukarı doğru gergin olmalı, topuklar bitişik ve topukların birleştiği nokta ile ayak parmakları doğrultusu arasında 45° açı bulunmalı, topuklar yere temas etmelidir.

2. Göz yüksekliği (GY): Denek, boy ölçüsü alınma pozisyonunda iken yer ile göz köşesi arasındaki mesafedir (Frankfort düzlemi).

3. Ayakta omuz yüksekliği (OY): Denek, boy ölçüsü alınma pozisyonunda iken yer ile omuzlardaki akromion noktası arasındaki mesafedir.

4. Dirsek yüksekliği (DY): Denek, boy ölçüsü alınma pozisyonunda iken sol kolunu dirsekten 90° yere paralel olacak şekilde uzattığında dirsek alt kısmı ile zemin arasındaki mesafedir.

5. Diz yüksekliği (DY): Denek ayakta iken yer ile diz kapağının üst kısmı arasındaki mesafedir.

Öne doğru uzanma mesafesi (UM): Denek sol kolunu eli açık şekilde yere paralel olarak uzattığında deneğin sırtını dayadığı düzlem ile orta parmağının ucu arasındaki mesafedir.

Omuz genişliği (OG): Denek boy ölçüsü alınma pozisyonunda iken iki kolunun omuzlarla birleştiği noktalardaki akromion noktalarına koyulan arkadaki duvara dik olan iki cetvel arasındaki maksimum mesafedir.

8. El genişliği (EG): Deneğin eli açık ve bütün parmaklar bitişik halde ve el ayası düzlemi yere paralel iken en geniş yerden ölçü alınır.

9. El ayası genişliği (EAG): Deneğin eli açık ve başparmak hariç diğer parmaklar bitişik iken el ayasının en geniş olduğu mesafedir.

10. El uzunluğu (EU): Deneğin sol eli açık ve yere paralel iken stylium noktası ile orta parmağın ucu arasındaki mesafedir.

11. El ayası uzunluğu (EAU): El uzunluğu ölçümü sırasındaki pozisyonda stylium noktası ile orta parmağının el ayası ile birleştiği yer arasındaki mesafedir.

12. Ayak genişliği (AG): Ayak düz zeminde ve parmaklar bitişik iken parmakların ayakla birleştiği hizadaki en dış noktalar arasındaki mesafedir.

13. Ayak uzunluğu (AU): Deneğin ayağı düz zeminde ve ayağının en arkası duvara temas halinde iken duvar ile en uzun parmak arasındaki mesafedir.

Dirsek-avuç mesafesi (DAM): Denek dirsek-el ölçüsü pozisyonundaki iken eline verilen bir kalemi kavraması istenir ve sırtını dayadığı düzlem ile kalem arasındaki mesafe ölçülür.

Dirsek-el mesafesi (DEM): Denek sırtı duvara dayalı şekilde kolunu dirsekten 90° yere paralel olacak şekilde uzattığında sırtını dayadığı düzlem ile orta parmağının en ucu arasındaki mesafedir.

Çalışanların antropometrik ölçüleri ile birlikte, çalıştıkları tezgahların yükseklikleri de ölçülmüştür.

Tezgah yüksekliği (TY): Tabandan, tezgahın üst yüzeyi arasındaki dikey mesafe olarak ölçülmüştür.

Tezgah yüksekliklerinin hesaplanmasında, tezgah üzerindeki iş parçasının yüksekliği dikkate alınarak hesaplama yapılır. İş parçası yüksekliği H ise;

Maksimum tezgah yüksekliği;

$$TY_{\max} = \bar{X} + SD \times Z - H/2 \quad (11)$$

Minimum tezgah yüksekliği;

$$TY_{\min} = \bar{X} - SDxZ - H/2 \quad (12)$$

eşitlikleri ile hesaplanır.

Antropometrik ölçümler ayakkabısız ölçüler olarak alınmışsa, ayakkabı topuk yüksekliği yukarıdaki hesap değerlerinden çıkarılmalıdır.

Optimum tezgah yüksekliği belirlemede ayrıca, literatürdeki birkaç eşitlikten bu çalışmaya daha uygun olan Pheasant'ın (2003) önerdiği; hassas ve orta kuvvet gerektiren işler için dirsek yüksekliğinin 50-100 mm altında olmalıdır önerisinden hareketle, dirsek yüksekliğinden 100 mm düşölerek hesaplamalar yapılabilir.

2.6. Nordic Kas – İskelet Anketi

Nordic Kas-İskelet şikayetleri anketi adıyla da anılan bu anket bir araştırmacı grubu tarafından geliştirilmiştir. Ergonomik programlarda kullanılmak üzere kas-iskelet şikayetlerini taramak ve kas-iskelet şikayetlerini araştıran epidemiyolojik çalışmalara ışık tutmak için geliştirildi. Avrupa'da bu amaçla en çok kullanılan araştırma aracıdır. Bu anket formunda kas-iskelet yakınmaları; boyun, omuzlar, sırt, dirsekler, bilekler/eller, bel, kalça/uyluk, dizler, ayak bilekleri/ayaklar için vücut kısımlarını belirten bir resim üzerinden sorgulanmıştır (Ağbaş, 2008).

2.7. Uygulanan İstatistik Yöntemler

Araştırma verilerinin değerlendirilme aşamasında deneklerden toplanan anketler ve ölçülen değerler SPSS paket programına girilmiştir. Antropometrik ölçüm verilerinin ortalama, standart sapma, maksimum ve minimum değerleri ile antropometrik tasarım için gerekli olan yüzdelik dilimlere karşılık gelen uzunluklar hesaplanmış; ankete verilen cevaplar ile deneklerin antropometrik verileri arasındaki ilişkiler için çapraz tablolar ki-kare, varyans analizi, Duncan testi uygulanmıştır. Antropometrik ölçülerden boy ölçüsünün normal dağılıma uygunluğu için Kolmogorow-Smirnov uygunluk testi kullanılmıştır.

Araştırmada çalışanalara yöneltilen anket sorularında üçüncü ve dördüncü bölümde 4'lü likert, son bölümde ise 5'li likert kullanılmıştır. Analiz sonucunda çıkan sayısal ortalamaları sözel olarak ifade edebilmek için ortalama aralık değerleri hesaplanmıştır. Buna göre 5'li

likertte (5-1=4, $4/5=0.80$) 1.00-1.80 arası “hiç katılmıyorum”, 1.81-2.60 arası “katılmıyorum”, 2.61-3.40 arası “kararsızım”, 3.41-4.20 arası “katılıyorum” ve 4.21-5.00 arası da “tamamen katılıyorum” olarak ifade edilebilir. 4'lü Likert ölçeğinde ise (4-1=3, $3/4=0.75$) olup, 1.00-1.75 arası “hiç önemli değil”, 1.76-2.50 arası “pek önemli değil, 2.51-3.25 arası “önemli” ve 3.26-4.00 arası “çok önemli” olarak ifade edilebilir.

2.8. Değerlendirmede Kullanılacak Hipotezler

Araştırmada literatürde incelenen birçok kaynaktaki gibi bu örneklemede de benzer ilişkiler ve bağlantılar olup olmadığı istatistiksel analizler yardımıyla test edilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda çalışanların demografik özellikleri, antropometrik verileri, çalıştıkları fabrika, çalıştıkları işlem hatları ya da kullandıkları aletler gibi birçok farklı etkenin iş kazalarına ya da ağrı veya uyuşukluk oluşumuna etkileri test edilmiştir. Bu etkiler hipotez testleri ile incelenmiştir. Hipotezler test edilirken iki hipotez sorgulanır. Bunlar yokluk hipotezi ve seçenek hipotezidir.

Yokluk hipotezi anlamlılık testi (YHAT), çıkarımsal (inferential) istatistikte sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde, yokluk hipotezinin geçerli olduğu varsayıldığında, araştırmada elde edilen verinin (örneğin, deney ve kontrol grupları arasındaki ortalama farkının), görülme olasılığı hesaplanır (istatistik yazılımlarının çıktılarında, çoğunlukla p veya significance değeri olarak gösterilen değer). Elde edilen bu olasılık değeri “çok küçük” ise (örneğin, çoğunlukla kabul edildiği üzere, $\alpha=0,05$ 'ten küçükse), elde edilen verinin, yokluk hipotezinin geçerli olmayabileceğini gösteren bir kanıt olduğu kabul edilir ve buna dayanarak, yokluk hipotezi reddedilir (Yıldırım ve Yıldırım, 2011).

Analizi yapılan hipotezler;

H₀: Analizi yapılan yargılar birbirini etkilememektedir. Fark yoktur.

H₁₁: Fabrikalar arasında kaza oranları bakımından fark vardır.

H₁₂: “Yaş”, İş kazasına maruz kalma oranını etkilemektedir.

H₁₃: “İş Tecrübesi”, İş kazasına maruz kalma oranını etkilemektedir.

H₁₄: Antropometrik veriler iş kazasına maruz kalma oranını etkilemektedir.

H₁₅: Antropometrik veriler vücutta oluşan ağrı ve uyuşukluk üzerinde etkilidir.

H₁₆: Kullanılan el aleti iş kazasına maruz kalma oranını etkilemektedir.

H₁₇: Günlük çalışma saati iş kazasına maruz kalma oranını etkilemektedir.

3. BULGULAR

3.1. Araştırma Alanı ile İlgili Bulgular

2014 yılı verilerine göre Türkiye mobilya sektörü verileri ile imalat sanayi içindeki sıralaması incelendiğinde; işletme sayısının 20867 adet ile imalat sanayi içinde 4. sırada, istihdam sayısının ise 165118 kişi ile imalat sanayi içinde 7. sırada olduğu görülmektedir. 3000'in üzerinde mobilya işletmesi, 10 ve daha fazla çalışana sahiptir. 2015 yılı itibariyle üretim hacmi 19 milyar doları aşan mobilya sektörünün ihracat tutarı 2.2 milyar dolar, ithalat tutarı ise 774 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Türkiye mobilya ihracatı dünya toplam ihracatının %1'inden fazla, ithalatı ise dünya toplam ithalatının %1'inden azdır. İmalat sanayi içinde önemli bir konumu olan mobilya sektöründe verimliliğin artırılmasının önemli kazanımlar sağlayacağı görülmektedir.

Araştırmada büyük ölçekli (250 ve daha fazla çalışan sayısı) fabrikalar değerlendirilmiştir. Seçilen 11 fabrikanın 4'ü Kayseri'de, 2'si Tekirdağ'da ve diğerleri de Adana, Ankara, İzmir, Çanakkale ve Eskişehir'de bulunmaktadır (Şekil 9).



Şekil 9. Araştırma kapsamına alınan fabrikaların bulunduğu iller

Araştırma kapsamındaki fabrikaların makine – tezgah sistemlerinde çalışan sayısı 2634 olup, bunlardan 411 (%15.6) çalışan denek olarak seçilmiştir.

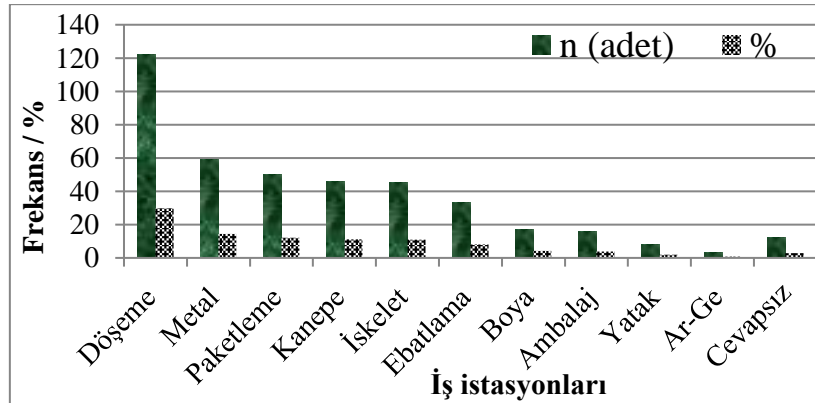
3.2. Anketlere Ait Bulgular

3.2.1. İşgörenlerin İş İstasyonlarına Dağılımı ile İlgili Bulgular

Çalışanların araştırma kapsamındaki fabrikalarda hangi bölümlerde veya hangi makina-tezgaah sisteminde çalıştıkları sorgulanmıştır. Buna göre, Tablo 13’de görüldüğü gibi, çalışanların %11.2’si kanepede, %14.3’ü metal bölümünde, %8’i ebatlama bölümünde, %10.9’u iskelet bölümünde, %4.1’i boya bölümünde, %1.9’u yatak bölümünde, %29.7’si döşeme hattında, %3.9’u ambalaj kısmında, %12.1’i paketlemede ve %0.7’si de ar-ge bölümünde çalışmaktadır. Deneklerin %2.9’u çalıştıkları bölümü cevapsız bırakmışlardır. Katılımcıların çoğunluğunun (%29.7) döşeme bölümünde çalışmakta olduğu görülmektedir.

Tablo 13. İşgörenlerin iş istasyonlarına dağılımı

İş istasyonu	n (adet)	%
Döşeme	122	29.7
Metal	59	14.4
Paketleme	50	12.2
Kanepede	46	11.2
İskelet	45	10.9
Ebatlama	33	8.0
Boya	17	4.1
Ambalaj	16	3.9
Yatak	8	1.9
Ar-Ge	3	0.7
Cevapsız	12	2.9
Toplam	411	100



Şekil 10. Bölümlerde çalışan sayısı ve yüzde dağılımları

3.2.2. İşgörenlerin Demografik Özellikleri ve Çalışma Koşullarına Ait Bulgular

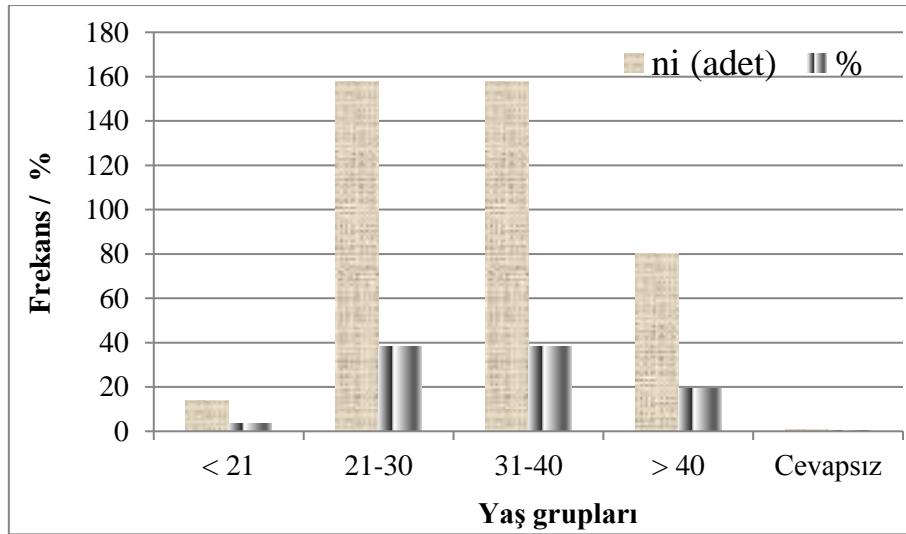
Araştırma toplam 411 denek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların tamamının cinsiyeti erkektir. Yaş, ağırlık, iş deneyimi, günlük çalışma süresi ve haftada çalışılan gün sayısı ile ilgili veriler aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

3.2.2.1. Yaş

Araştırmaya katılan çalışanların yaş aralıkları Tablo 14’de verilmiştir. 21 yaşından küçük çalışanların oranı %3.4, 21 - 30 yaş arasında olanlar ile 31 - 40 yaş arasında olanların oranları eşit ve %38.4’tür. 40 yaşından büyük olan çalışanların oranı da %19.5’tir. Çalışanların genel yaş ortalaması 33 ve standart sapması 7.5’tir. Şekil 11’de görüldüğü gibi, katılımcıların çoğunluğu (%38.4) 21-30 ile 31-40 yaş gruplarında bulunmaktadır.

Tablo 14. Araştırmaya katılan çalışanların yaş gruplarına göre dağılımı

Demografik özellik	Yaş grupları	n (adet)	%
Yaş	< 21	14	3.4
	21-30	158	38.4
	31-40	158	38.4
	> 40	80	19.5
	Cevapsız	1	0.2
	Toplam	411	100



Şekil 11. Katılımcıların yaş gruplarına göre dağılımı

3.2.2.2. Vücut Ağırlığı

Araştırmaya katılanların ağırlık gruplarına göre dağılımı Tablo 15’de verilmiştir. Katılımcıların vücut ağırlıkları baskül vb. gibi tartı araçları ile ölçülmemiş, katılımcıların ankete kilolarını yazmaları istenmiştir. Buna göre kilosunu belirten işçilerin %25.1’i 66 kg’dan az, %31.9’u 66 ile 75 kg arası, %27.7’si 76- ile 84 kg arası ve %14.8’si de 86 kg’dan çok olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların ortalama kilosu 74.3kg (Sd: 11.2) olarak hesaplanmıştır. Katılımcıların çoğunluğu (%31.9) 66-75 kg ağırlık grubunda bulunmuştur.

Tablo 15. Katılımcıların ağırlık gruplarına göre dağılımı

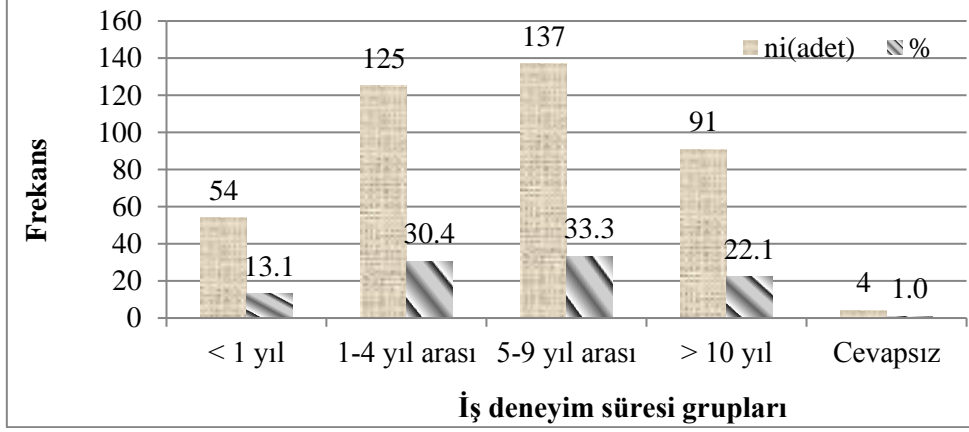
Demografik özellik	Ağırlık grubu	n (adet)	%
Vücut ağırlığı	< 66 kg	103	25.1
	66-75 kg arası	131	31.9
	76-85 kg arası	114	27.7
	> 86 kg	61	14.8
	Cevapsız	2	0.5
	Toplam	411	100

3.2.2.3. İş Deneyimi

Araştırma konusu mobilya fabrikalarında çalışanların iş deneyim süreleri Tablo 16’da verilmiştir. Çalışanların bu işyerinde %13.1’i 1 yıldan az, %30.4’ü 1 - 4 yıl arası çalıştıklarını, %33.3’ü 5 - 9 yıl arası ve %22.1’i de 10 yıldan fazla süredir bu iş yerinde çalışıyor olduklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların çoğunluğu (%33.3) 5-9 yıl iş deneyimi grubunda bulunmaktadır. Ortalama çalışma süresi 6.6 (Sd:5.5) yıl olarak hesaplanmıştır.

Tablo 16. Çalışanların iş deneyimi

Demografik özellik	Diğer özellikler	n (adet)	%
İş deneyimi	< 1 yıl	54	13.1
	1-4 yıl arası	125	30.4
	5-9 yıl arası	137	33.3
	> 10 yıl	91	22.1
	Cevapsız	4	1.0
	Toplam	411	100



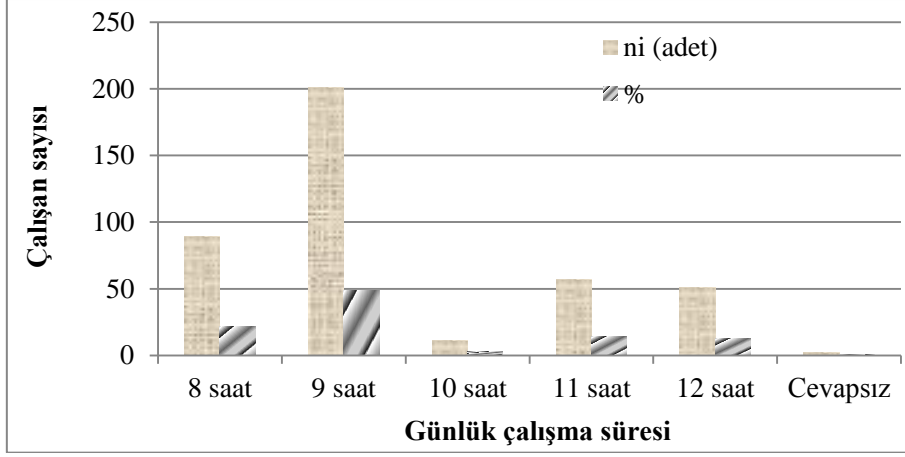
Şekil 12. Çalışanların iş deneyimine göre dağılımı

3.2.2.4. Günlük Çalışma Süresi ve Haftalık Çalışılan Gün Sayısı

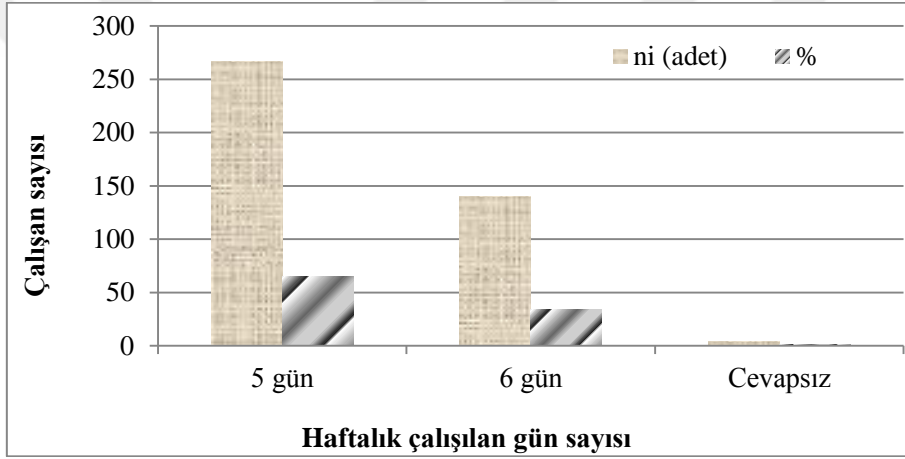
Araştırmaya katılan çalışanların fabrikada günde kaç saat ve haftada kaç gün çalıştıkları Tablo 17’de verilmiştir. Şekil 13’de günlük çalışma süresi, Şekil 14’de haftada çalışılan gün sayısı gösterilmiştir. Çalışanların %21.7’si günde 8 saat, %48.9’u 9 saat, %2.7’i 10 saat, %13.9’u 11 saat ve %12.4’ü de 12 saat çalıştıklarını belirtmişlerdir. Günlük ortalama çalışma süresi 9.4 saattir. Çalışanların % 0.5’i çalışma sürelerini cevapsız bırakmıştır. İşgörenlerin %48.9 ile çoğunluğunun günlük çalışma süresi 9 saattir. Araştırma kapsamındaki katılımcıların %64.9’u haftada 5 gün, %34.1’i 6 gün çalışmaktadır.

Tablo 17. Çalışanların günlük çalışma saatler ve haftalık çalışılan gün sayısı

Demografik özellik	Diğer özellikler	n (adet)	%
Günlük çalışma süresi	8 saat	89	21.7
	9 saat	201	48.9
	10 saat	11	2.7
	11 saat	57	13.9
	12 saat	51	12.4
	Cevapsız	2	0.5
	Toplam	411	100
Haftada çalışılan gün sayısı	5 gün	267	64.9
	6 gün	140	34.1
	Cevapsız	4	1.0
	Toplam	411	100



Şekil 13. Günlük çalışma süresi



Şekil 14. Haftalık çalışılan gün sayısı

3.2.3. İşgörenlerin Kullandıkları El Aletleri ile İlgili Bulgular

Tablo 18’de çalışanların iş sırasında sürekli ya da yoğun şekilde el aleti kullanımının dağılımı verilmiştir. Deneklerin 145’i (%35.3) herhangi bir el aleti kullanmamaktadır. Araştırmaya katılan çalışanların 16’sı (%3.9) somun sıkma tabancası, 15’i (%3.7) büyük çivi tabancası, 107’si (%26) döşeme tabancası, 36’sı (%8.7) el matkabı, 23’ü (%5.6) tutkal tabancası ve 69’u (%16.8) diğer el aleti kullanmaktadırlar. Çalışanların çoğunluğu (%26) döşeme tabancası kullanmaktadır.

Tablo 18. İşgörenlerin kullandıkları el aletleri ve kullanım oranları

Kullanılan El Aleti	n (adet)	(%)
Somun sıkma tabancası	16	3.9
Büyük çivi tabancası	15	3.6
Döşeme tabancası	107	26
El matkabı (breyiz)	36	8.7
Tutkal tabancası	23	5.6
Diğer el aletleri	69	16.8
Toplam (El aleti kullananlar)	266	64.7
El aleti kullanmayanlar	145	35.3
Çalışan Toplamı	411	100

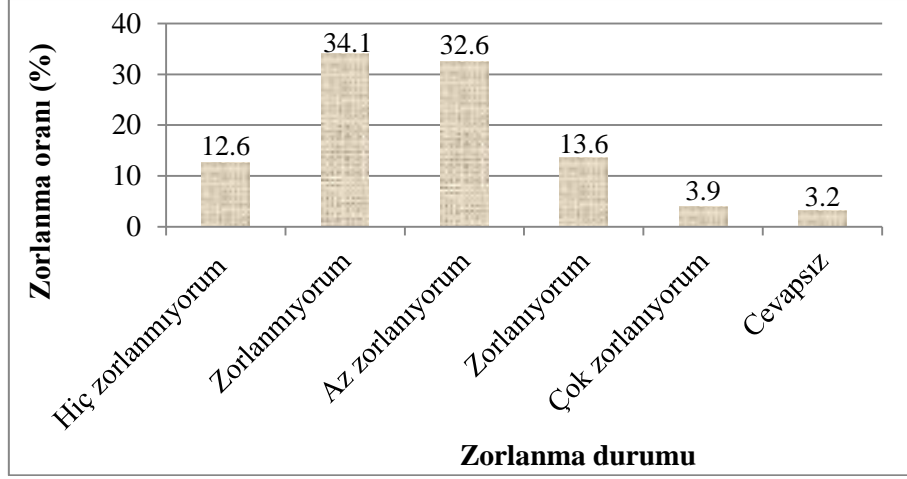
3.2.4. İşgörenlerin Bedenen Zorlanma Durumları ile İlgili Bulgular

İşgörenlerin bedenen zorlanma durumlarına göre dağılımı Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19’deki verilere göre, “Bedenen zorlanıyor musunuz?” sorusuna, mobilya fabrikalarında çalışanların 52’si (%12.6) hiç zorlanmıyorum, 140’ı (%34.1) zorlanmıyorum, 134’ü (%32.6) az zorlanıyorum, 56’sı (%13.6) zorlanıyorum, 16’sı (%3.9) çok zorlanıyorum cevabını vermişlerdir. Deneklerin 13’ü (%3.2) bu soruyu cevapsız bırakmıştır. Şekil 15’de görüldüğü gibi, deneklerin en fazla %34.1’i zorlanmıyorum cevabını verirken, ikinci sırada %32.6 ile az zorlanıyorum cevabı verilmiştir. 5’li Likert Ölçeğine göre cevapların ortalaması 2.6 olarak bulunmuş olup; bu değer, çalışanların iş yaparken genel olarak az zorlandıklarını göstermektedir.

Tablo 19. İşçilerinin bedenen zorlanma durumlarının dağılımı

Bedenen zorlanıyor musunuz?	n (adet)	%
Hiç zorlanmıyorum	52	12.6
Zorlanmıyorum	140	34.1
Az zorlanıyorum	134	32.6
Zorlanıyorum	56	13.6
Çok zorlanıyorum	16	3.9
Cevapsız	13	3.2
Toplam	411	100



Şekil 15. İşçilerin bedenen zorlanma durumlarına göre dağılımı

3.2.5. İşgörenlerin Rahatsızlıkları ile İlgili Bulgular

3.2.5.1. İşgörenlerin Ağrı Şikayetlerinin Yerleri ve Sıklıkları ile İlgili Bulgular

Çalışmaya katılan işçilerin, işyerinde ya da günün herhangi bir saatinde vücutlarında ağrı oluşan bölgeleri belirtmeleri istenmiştir. Tablo 20’de vücutta oluşan ağrı yerleri ve bu ağrıların sıklıkları ile ilgili işçilerin verdikleri cevaplar gösterilmektedir.

Tablo 20’de görüldüğü gibi, “her zaman” olmak üzere çalışanların %29.2’sinin “ayak ve bileklerinde”, %32.2’sinin “bacaklarında”; “haftada 1-2 kez” olmak üzere, %38.9’unun “boynunda”, %38.3’ünün “omuzlarında”, %35.8’inin “bilek ve ellerinde”, %36.9’unun “sırt üst kısmında”, %32,4’ünün “dizlerinde”, %29.2’sinin “ayak ve bileklerinde”; “ayda 1-2 kez” olmak üzere, %41.5’inin “dirseklerinde”, %30.8’inin “sırt bel çevresinde”, %56.3’ünün “kalça uyluk bölgesinde” ağrı oluşmaktadır. Genel olarak vücutlarında ağrı oluşan çalışanların arasında sıklık ortalamasına göre ağrı oluşan bölgeler dizler, ayak-bilekler ve bacaklar olarak görülmektedir. En yüksek oranla ve “ayda 1-2 kez” olmak üzere, %56.3 ile “kalça ve uyluk bölgesinde” ağrı oluşmaktadır. 4’lü Likert ölçeğine göre; dizler, ayak ve bilekler ile bacaklarda oluşan ağrı sıklıkları ortalama “her gün” düzeyinde değerlendirilirken, diğer vücut bölgelerinde “ayda 1-2” düzeyinde değerlendirilmiştir.

Tablo 20. Vücutta oluşan ağrıların yerleri ve sıklıklarının dağılımı

Ağrı oluşan bölge	Her zaman		Her gün		Haftada 1-2		Ayda 1-2		Toplam	L
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	
Boyun	13	13.7	12	12.6	37	39.0	33	34.7	95	2.1
Omuzlar	13	12.2	25	23.7	41	38.3	28	26.2	107	2.2
Dirsekler	6	9.2	18	27.7	14	21.5	27	41.5	65	2.1
Bilek ve Eller	18	16.5	19	17.4	39	35.8	33	30.3	109	2.2
Sırt (üst kısmı)	17	20.2	16	19.1	31	36.9	20	23.8	84	2.4
Sırt (bel çevresi)	42	22.7	31	16.8	55	29.7	57	30.8	185	2.3
Kalça uyluk bölgesi	6	12.5	7	14.6	8	16.7	27	56.3	48	1.8
Dizler	34	31.5	19	17.6	35	32.4	20	18.5	108	2.6
Ayak ve bilekler	49	29.2	40	23.8	49	29.2	30	17.9	168	2.6
Bacaklar	46	32.2	28	19.6	40	28.0	29	20.3	143	2.6

3.2.5.2. İşgörenlerin Vücutlarında Oluşan Uyuşukluk Yerleri ve Sıklıkları ile İlgili Bulgular

Çalışmaya katılan işçilerin, işyerinde ya da günün herhangi bir saatinde vücutlarında uyuşukluk oluşan bölgeleri belirtmeleri istenmiştir. Tablo 21’de vücutta oluşan uyuşukluk yerleri ve bu uyuşuklukların sıklıkları ile ilgili işçilerin verdikleri bilgiler gösterilmiştir.

Tablo 21’de görüldüğü gibi, çalışanların “haftada 1-2 kez” olmak üzere %44.4’ünün omuzlarında, %40.4’ünün bilek ve ellerinde, %36.6’sının sırt üst kısmında, %36.1’inin dizlerinde, %35.7’sinin ayak ve bileklerinde, %36.7’sinin bacaklarında; “ayda 1-2 kez” olmak üzere %48.3’ünün boynunda, %40.7’sinin dirseklerinde, %40.6’sının sırt bel çevresinde, %64.7’sinin kalça uyluk bölgesinde uyuşukluk oluşmaktadır. En yüksek oranlı uyuşukluk hali %64.4 ile “ayda 1-2 kez” olmak üzere uyluk bölgelerinde meydana gelmektedir. Likert ölçeğine göre sadece kalça ve uyluk bölgesinde uyuşukluğun olmadığı, diğer organlarda ise en az ayda 1-2 kez uyuşukluk olduğu belirtilmiştir.

Tablo 21. Uyuşukluğun olduğu vücut organları ve sıklık dağılımı

Uyuşukluk Oluşan Bölge	Her zaman		Her gün		Haftada 1-2		Ayda 1-2		Top	L
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	
Boyun	2	6.9	5	17.2	8	27.6	14	48.3	29	1.8
Omuzlar	3	8.3	7	19.4	16	44.4	10	27.8	36	2.1
Dirsekler	3	11.1	6	22.2	7	25.9	11	40.7	27	2.0
Bilek ve Eller	6	10.5	13	22.8	23	40.4	15	26.3	57	2.2
Sırt (üst kısmı)	5	19.2	4	15.4	9	34.6	8	30.8	26	2.2
Sırt (bel çevresi)	6	18.8	5	15.6	8	25.0	13	40.6	32	2.3
Kalça uyluk bölgesi	1	5.9	2	11.7	3	17.7	11	64.7	17	1.6
Dizler	10	27.8	5	13.9	13	36.1	8	22.2	36	2.5
Ayak ve bilekler	16	22.9	12	17.1	25	35.7	17	24.9	70	2.4
Bacaklar	14	23.3	11	18.3	22	36.8	13	21.7	60	2.4

3.2.6. İşgörenlerin İş Kazalarına Ait Bulgular

3.2.6.1. İşgörenlerin Kazalanma Biçimleri ile İlgili Bulgular

Toplam 411 çalışanın 93'ü (%22.6) kazalanmaya uğradıklarını beyan etmişlerdir. İşgörenlerin kazalanmalarında kazaların oluş biçimlerine göre kazalanan işgören sayılarının dağılımı Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22'de görüleceği üzere, mobilya fabrikalarında kazalananların %38.7'i, çalışırken "el veya ayaklarını makinaya kaptırma ve sıkıştırma", %26.9'u "işlem yapılan iş parçasının kendilerine çarpması", %13.9'u "kullanılan aletin kendine çarpması", %7.5'i "işlem yapılan parçanın üzerine düşmesi", %7.5'i "ayağını makinanın herhangi bir yerine çarpması", %1.1'i "kafasını makinanın üst bölmelerine çarpması" ve %4.3'ü "diğer kazalanmalar" sonucu kaza geçirdikleri belirlenmiştir. En yüksek oranlı kazalanma "el ve ayağın makinaya kaptırma ve sıkıştırma" ile "iş parçasının işçiye çarpması" şeklindedir.

Tablo 22. Kazalanan işgörenlerin kazalanma biçimlerinin dağılımı

KOD	İş Kazası Türü	İş Kazası Geçirme		
		n (adet)	r (%)	Genel (%)
A	El veya ayağınızı makinaya kaptırma veya sıkıştırma	36	38.7	8.7
B	İşlem yaptığınız parçanın size çarpması	25	26.9	6.0
C	Kullanılan aletin size çarpması	13	13.9	3.1
D	İşlem yaptığınız parçanın üstünüze düşmesi	7	7.5	1.7
E	Ayağınızı makinanın herhangi bir yerine çarpma	7	7.5	1.7
F	Kafanızı makinanın üst bölmelerine çarpma	1	1.1	0.2
G	Diğer kazalanmalar	4	4.3	0.9
	Toplam	93	100	

İş kazası geçirenlerin toplam çalışanlara oranları; “el ve ayakları makinaya kaptırma” hali için %8.7, “işlem yapılan iş parçasının kendilerine çarpması” hali için %6.0, “kullanılan aletin kendilerine çarpması” hali için %3.1”, “işlem yapılan parçanın üzerlerine düşmesi” ve “ayağını makinanın herhangi bir yerine çarpması” hali için %1.7 ve “kafasını makinanın üst bölümlerine çarpması” hali için de %0.2 olarak bulunmuştur. İşgörenlerin toplamı üzerinden %0.9’si ise diğer kazalanmalara uğramışlardır.

3.2.6.2. İşgörenlerin Kazalanma Nedenleri ile İlgili Bulgular

İşyerinde kazaya sebebiyet verebilecek birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler sınıflandırılıp çalışanların değerlendirmesi istenmiştir. Buna göre faktörler iki ana gruba ayrılmıştır; mekanizasyon, çevresel ve kişisel faktörler ve bireysel faktörler. Tablo 23’de işgörenlerin kazalanmaya neden olan mekanizasyon, çevresel ve kişisel faktörlere ilişkin algıları verilmiştir. Etkinlikler 1- Hiç önemli değil, 2- Pek önemli değil, 3- Önemli ve 4- Çok önemli olarak değerlendirilmiştir. Bu seçenekte işgörenler birkaç faktöre birden cevap verdiklerinden toplam işgören sayısı toplam denek sayısından (411) fazla olabilir.

Tablo 23. Kazalanmaya neden olan mekanizasyon, çevresel ve kişisel faktörlere ilişkin işgören algıları (1-Hiç nemli değil, 2- Pek önemli değil, 3- Önemli, 4- Çok önemli)

Alt Faktörler	4		3		2		1		Top	Ağ. Top	Ağ. Ort
	n	%	n	%	n	%	n	%			
Toz	72	17.5	182	44.2	127	30.9	21	5.1	402	1109	2.76
Gaz	56	13.6	177	43.0	63	15.3	62	15.0	358	943	2.63
Titreşim	19	4.6	137	33.3	179	43.5	43	10.4	378	888	2.35
Aydınlatma	110	26.7	247	60.1	33	8.0	10	2.4	400	1257	3.14
Sıcaklık ve nem	102	24.8	181	44.0	111	27.0	9	2.1	403	1182	2.93
Kullanılan el aletleri	103	25.0	239	58.1	45	10.9	12	2.9	399	1231	3.09
Korunma yokluğu, eksikliği	101	24.5	217	52.8	61	14.8	13	3.1	392	1190	3.04
Üretilen ürünün cinsi	42	10.2	183	44.5	155	37.7	18	4.3	398	1045	2.63
Makina boyutsal özellikleri	42	10.2	178	43.3	145	35.2	31	7.5	396	1023	2.58
Kullanılan malzeme	54	13.1	233	56.6	93	22.6	17	4.1	397	1118	2.82
Olumsuz işçi davranışları	117	28.4	196	47.6	65	15.8	20	4.8	398	1206	3.03

Tablo 23’de görüldüğü üzere, çalışmaya katılan işçiler işyerinde kazaya sebebiyet verecek mekanizasyon, çevresel ve bireysel faktörler arasında aydınlatmayı en yüksek oranda (%60.1) önemli olarak belirtmişlerdir. Önem derecesine göre ikinci sırada %58.1 ile kullanılan el aletleri alt faktörü gelmektedir. Bu iki faktörü işçilerin davranışları ve korunma yokluğu/eksikliği faktörleri izlemektedir. Çok önemli kategorisinde en çok katılımın olduğu faktör %28.4 ile işçilerin davranışları faktörü olurken, önemli kategorisinde %60.1 ile aydınlatma, pek önemli değil kategorisinde %43.6 ile titreşim ve hiç önemli değil kategorisinde de %15.1 ile gaz faktörünün olduğu belirlenmiştir. Titreşim dışında bütün faktörlerde en yüksek katılım önemli kategorisinde gerçekleşmiştir.

Likert ölçeğine göre kazalanmaya neden olan faktörlerin etkileri pek önemli değil ve üzerinde bir etkiye sahip oldukları görülmektedir. Titreşimin dışındaki faktörlerin ise önemli olduğu belirtilmiştir.

İş kazasına neden olan bireysel faktörler Tablo 24’de gösterilmiştir.

Tablo 24. İş kazalarına neden olan bireysel faktörler

Faktörler	4		3		2		1		Top	Ağ. Top	Ağ. Ort
	n	%	n	%	n	%	n	%			
Aile düzeni	146	35.5	230	55.9	23	5.6	9	2.1	408	1329	3,26
Aşırı hızlı çalışma	111	27.0	237	57.6	54	13.1	4	0.9	406	1267	3,12
Dikkatsiz davranışlar	231	56.2	165	40.1	6	1.4	3	0.7	405	1434	3,54
Uygunsuz araç kullanımı	136	33.0	232	56.4	22	5.3	9	2.1	399	1293	3,24
Bilgi eksikliği	146	35.5	230	55.9	21	5.1	6	1.4	403	1322	3,28
Beceri eksikliği	122	29.6	246	59.8	26	6.3	4	0.9	398	1282	3,22
Dalgınlık, unutkanlık, yorgunluk	287	69.8	111	27.0	4	0.9	3	0.7	405	1492	3,68
İşi benimsememek ve sevmemek	130	31.6	208	50.6	50	12.1	10	2.4	398	1254	3,15
Herhangi bir hastalık hali	101	24.5	250	60.8	44	10.7	6	1.4	401	1248	3,11

Likert ölçeğine göre, bireysel faktörlerin iş kazalarına etkilerinin genel olarak en az önemli düzeyde etkili olduğu; aile düzeni, dikkatsiz davranışlar, bilgi eksikliği, dalgınlık-unutkanlık ve yorgunluk faktörlerinin çok önemli olduğu görülmüştür.

Tablo 24’de işçilerin işyerinde kazaya sebebiyet verebilecek bireysel faktörler arasında %69.8 ile “dalgınlık, unutkanlık, yorgunluk”, %56.2 ile “dikkatsiz davranışlar” çok önemli kategorisinde değerlendirilmiştir. Bu iki faktör dışındaki faktörler önemli kategorisinde olmak üzere; sırasıyla “herhangi bir hastalık” %60.8; “beceri eksikliği” %59.8, “aşırı hızlı çalışma” %57.6, “uygunsuz araç kullanma” %56.4, “aile düzeni” ve “bilgi eksikliği” %55.9, “işini benimsememek ve sevmemek” %50.6 katılım ile değerlendirilmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde; bireysel faktörler arasında çok önemli kategorisinde %69.8 ile “dalgınlık, unutkanlık, yorgunluk”, önemli kategorisinde %60.8 ile “herhangi bir hastalık hali”, pek önemli değil kategorisinde %13.1 ile “aşırı hızlı çalışma” ve hiç önemli değil kategorisinde %2.4 ile “işini benimsememek ve sevmemek” faktörü en yüksek katılımı almıştır.

3.2.6.3. İşgörenlerin Kazalanma İşlemleri ile İlgili Bulgular

İşgörenlerin yaptıkları işlere göre kazalanma durumları Tablo 25’de verilmiştir.

Tablo 25’deki bilgilere göre çalışanların 49’u (%52.7) mobilya parçalarını işlerken, 22’si (%23.7) el aletleri ile çalışırken, 6’sı (%6.5) parçayı makinaya yerleştirirken, 4’ü (%4.3) parçayı makinadan çıkarırken, 4’ü (%4.3) makinadaki arızayı giderirken, 2’si (%2.2) makinayı işlem için hazırlarken iş kazası geçirdikleri anlaşılmaktadır..

Tablo 25. Kazalanan işgörenlerin işlerine göre kazalanma dağılımı

Kaza geçirilen işlem	n (adet)	r (%)
Parçayı işlerken	49	52.7
El aletleri ile çalışırken	22	23.7
Parçayı makinaya yerleştirirken	6	6.5
Parçayı makinadan çıkarırken	4	4.3
Makinadaki arızayı giderirken	4	4.3
Makinayı işlem için hazırlarken	2	2.2
Diğer (D)	3	3.2
Cevapsız (C)	3	3.2
Toplam	93	100

3.2.6.4. İşgörenlerin Kazalanan Organları ile İlgili Bulgular

İşgörenlerde kazalanan organ ve işgören dağılımı Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26’da görüldüğü gibi, işgörenlerin 37’sinin (%39.7) “el-kol”, 22’sinin (%23.6) “parmaklar”, 16’sının (%17.2), 3’ünün (%3.2) “el-ayak”, 2’sinin (%2.1) “karın-kasık” organlarından kazalandıkları anlaşılmaktadır. Sırt, omuz, göz, diz ve boyun yaralanması bir işgörende meydana gelmiştir. İşgörenlerin 8’i (%8.6) ya cevap vermemiş ya da başka bir organ kazalanmasına uğramıştır. Buna göre çalışanların en çok zarar gören organları toplamda %63.4’lük oranla “el-kol” ve “parmaklar” olarak belirlenmiştir.

Tablo 26. Kazalanan organ ve işgören sayıları

Zarar gören organ	n (adet)	r (%)
El-kol	37	39.78
Parmak	22	23.66
Ayak-bacak	16	17.20
El-ayak	3	3.23
Karın-kasık	2	2.15
Sırt	1	1.08
Omuz	1	1.08
Göz	1	1.08
Diz	1	1.08
Boyun	1	1.08
Diğer/Cevapsız	8	8.60
Toplam	93	100

3.2.6.5. İşgörenlerin İşten Uzak Kalma Süreleri ile İlgili Bulgular

İşgörenlerin kazalanmalara bağlı olarak işgöremezlik veya işgücü kaybı nedeniyle işten uzak kalma süreleri Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27. Kazalanmalar sonucu işgörenlerin işten uzak kalma sürelerinin dağılımı

İşten Uzak Kalınan Süre	n (adet)	r (%)
1 haftadan az	17	30.3
1-2 hafta arası	9	16.0
1 ay	12	21.4
6 ay	16	28.5
6 aydan fazla	2	3.5
Toplam	56	100

Bu yargıya toplam 56 kişi cevap vermiştir. Yani çalışmaya katılan 411 kişiden 56 kişi kaza geçirdiği için işten uzak kalmış denilebilir. İşgörenlerin 17’si (%30.3) 1 haftadan az, 16’sı (28.5) 6 ay, 12’si (%21.4) 1 ay, 9’u (%16.0) 1-2 hafta ve 2’si (%3.5) 6 aydan fazla işten uzak kalmıştır. Bu oranları toplam işgören sayısına göre değerlendirmek gerekir. Toplam

işgören sayısına işgörenlerin %4.1'i 1 haftadan az, %3.8'i 6 ay, %2.9'u 1 ay, %2.1'i 1-2 hafta ve %0.4'ü 6 aydan fazla işgöremezlik nedeniyle işten uzak kaldıkları anlaşılmaktadır.

3.2.7. İşgörenlerin Kullandıkları Koruyucu Donanımlarla ilgili Bulgular

Çalışma kapsamındaki fabrikalarda, çalışanların kullandıkları koruyucu donanımlar (KKD) ve bunların gerekliliği hakkındaki görüşlerine ilişkin katılımcı görüşleri Tablo 28'de verilmiştir.

Tablo 28. İşgörenlerin kullandıkları kişisel koruyucu donanımlar ve gerekliliği hakkındaki görüşleri

Kişisel Koruyucu Donanımlar	Kullanma Durumunuz						Gereklilik Durumu					
	Kullanıyorum		Kullanmıyorum		Cevapsız		Gerekli		Gereksiz		Cevapsız	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Eldiven	237	57.7	154	37.5	20	4.9	280	68.1	104	25.3	27	6.6
İş ayakkabısı	156	38.0	230	56.0	25	6.1	290	70.6	91	22.1	30	7.3
Toz maskesi	144	35.0	242	58.9	25	6.1	239	58.2	145	35.3	27	6.6
Gözlük	130	31.6	257	62.5	24	5.8	214	52.1	171	41.6	26	6.3
Kulaklık	127	30.9	257	62.5	27	6.6	215	52.3	170	41.4	26	6.3
Güvenli giysi	71	17.3	303	73.7	37	9.0	191	46.5	186	45.3	34	8.3
Ayaklık	24	5.8	347	84.4	40	9.7	85	20.7	290	70.6	36	8.8
Baret	4	1.0	365	88.8	42	10.2	45	11.0	327	79.6	39	9.5

Tablo 28'de görüldüğü gibi, en çok kullanılan kişisel koruyucu donanımlar sırasıyla %57.7 (237 kişi) ile eldiven, %38.0 (156 kişi) iş ayakkabısı, %35.0 (144 kişi) ile toz maskesi, %31.6 (130 kişi) ile gözlük, %30.9 (127 kişi) ile kulaklık, %17.3 ile (71 kişi) ile güvenli giysi, %5.8 (24) ile ayaklık ve %1.0 (4 kişi) ile barettir. Benzer şekilde kişisel koruyucu donanımların kullanım gerekliliği sırasıyla %70.6 (290 kişi) ile iş ayakkabısı, %68.1 (280 kişi) ile eldiven, %58.2 (239) ile toz maskesi, %52.3 (215 kişi) ile kulaklık, %52.1 (214 kişi) ile gözlük, %46.5 (191 kişi) ile güvenli giysi, %20.7 (85 kişi) ile ayaklık ve %11.0 (45 kişi) ile baret öngörülmüştür.

İşgörenlerin kişisel koruyucu donanımların kullanım gerekliliğine inanma ve kullanma oranlarına bakıldığında; %68.1'i eldivenin kullanılması gerektiğine düşünmekle kullananların oranı %57.7 olmuştur. Aynı şekilde; iş ayakkabısı kullanmak gerektiğini belirtenlerin oranı %70.6, kullananların oranı %38; toz maskesi kullanmak gerektiğini belirtenlerin oranı

%58.2, kullananların oranı %35.0; gözlük kullanmak gerektiğini belirtenlerin oranı %52.1, kullananların oranı %31.6; kulaklık kullanmak gerektiğini belirtenlerin oranı %52.3, kullananların oranı %30.9; güvenli giysi kullanmak gerektiğini belirtenlerin oranı %46.5, kullananların oranı %17.3, ayakkılık kullanmanın gerektiğini belirtenlerin oranı %20.7, kullananların oranı %5.8 ve baret kullanmanın gerektiğini belirtenlerin oranı %11.0, kullananların oranı %1.0'dir.

3.2.8. İnsan – Makina Uyumu ile İlgili Bulgular

Çalışma yapılan fabrikalardaki makina-tezgaah sistemleri ile 411 çalışan arasındaki uyumla ilgili sorulan sorulara verilen cevaplar Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29. İnsan – makina uyumu. (1:Hiç katılmıyorum, 2:Katılmıyorum, 3:Kararsızım, 4: Kısmen katılıyorum, 5: Tamamen katılıyorum)

Yargılar	Uyum Düzeyi										Ort.	Cevapsız		Toplam		L
	1		2		3		4		5			n	%	n	%	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
Makina-tezgahta çalışma yüksekliği boyuma uygundur	17	4.1	10	2.4	6	1.5	29	7.1	333	81.0	4.6	16	3.9	395	96.1	4.6
Göstergeleri kontrol ederken güçlük çekiyorum	135	32.8	5	1.2	4	1.0	14	3.4	25	6.1	1.8	228	56	183	44.5	1.8
Gösterge ve kontrol düzenekleri göz yüksekliğime uygundur	18	4.4	4	1.0	8	1.9	18	4.4	128	31.1	4.3	235	57	176	42.8	4.3
Kontrol düzeneklerine uzanmakta güçlük çekiyorum	174	42.3	12	2.9	6	1.5	15	3.6	23	5.6	1.7	181	44	230	56.0	1.7
Çalışma yüksekliği dirsek yüksekliğime uygundur	17	4.1	13	3.2	7	1.7	22	5.4	326	79.3	4.6	26	6.3	385	93.7	4.6
Çalışma yüksekliği ile ilgili bir sorun yaşamıyorum	27	6.6	10	2.4	6	1.5	21	5.1	320	77.9	4.5	27	6.6	384	93.4	4.5
İşimi yaparken boynumu eğmek zorunda kalıyorum	103	25.1	32	7.8	7	1.7	96	23.4	149	36.3	3.4	24	5.8	387	94.2	3.4
İşimi yaparken parmak ucuna yükselmek zorunda kalıyorum	267	65.0	28	6.8	13	3.2	30	7.3	51	12.4	1.8	22	5.4	389	94.7	1.8
İşimi yaparken ileri uzanmak zorunda kalıyorum	151	36.7	33	8.0	7	1.7	66	16.1	132	32.1	2.9	22	5.4	389	94.7	2.9
Çalıştığım tezgaah sisteminden kaynaklanan bir sıkıntım yoktur	27	6.6	7	1.7	3	0.7	24	5.8	329	80.0	4.5	21	5.1	390	94.9	4.5

İşgörenler;

“Makina-tezgahta çalışma yüksekliği boyuma uygundur” yargısına %81.0 oranında tam katılım sağlarken %4.1 oranında hiç katılım sağlamamıştır;

“Göstergeleri kontrol ederken güçlük çekiyorum” yargısına %6.1 oranında tam katılım sağlarken, %32.8 oranında hiç katılım sağlamamıştır;

“Gösterge ve kontrol düzenekleri göz yüksekliğime uygundur” yargısına %31.1 oranında tam katılım sağlarken, %4.4 oranında hiç katılım sağlamamıştır;

“Kontrol düzeneklerine uzanmakta güçlük çekiyorum” yargısına %5.6 oranında tam katılım sağlarken, %42.3 oranında hiç katılım sağlamamıştır;

“Çalışma yüksekliği dirsek yüksekliğime uygundur” yargısına %79.3 oranında tam katılım sağlarken, %4.1 oranında hiç katılım sağlamamıştır;

“Çalışma yüksekliği ile ilgili bir sorun yaşamıyorum” yargısına %77.9 oranında tam katılım sağlarken, %6.6 oranında hiç katılım sağlamamıştır;

“İşimi yaparken boynumu eğmek zorunda kalıyorum” yargısına %36.3 oranında tam katılım sağlarken, %25.1 oranında hiç katılım sağlamamıştır;

“İşimi yaparken parmak ucuna yükselmek zorunda kalıyorum” yargısına %12.4’ü tam katılım sağlarken, %65.0’i hiç katılım sağlamamıştır;

“İşimi yaparken ileri uzanmak zorunda kalıyorum” yargısına %32.1’i oranında tam katılım sağlarken, %36.7 oranında hiç katılım sağlamamıştır;

“Çalıştığım tezgah sisteminden kaynaklanan bir sıkıntım yoktur” yargısına %80.0 oranında tam katılım sağlarken, %6.6 oranında hiç katılım sağlamamıştır.

İnsan-makina uyumu konusunda işgörenler özellikle, “İşimi yaparken boynumu eğmek zorunda kalıyorum” yargısına %36.3, “İşimi yaparken ileri uzanmak zorunda kalıyorum” yargısına %32.1 tam katılım göstererek bu yargılarla ilgili sorunlarını ortaya koymuşlardır.

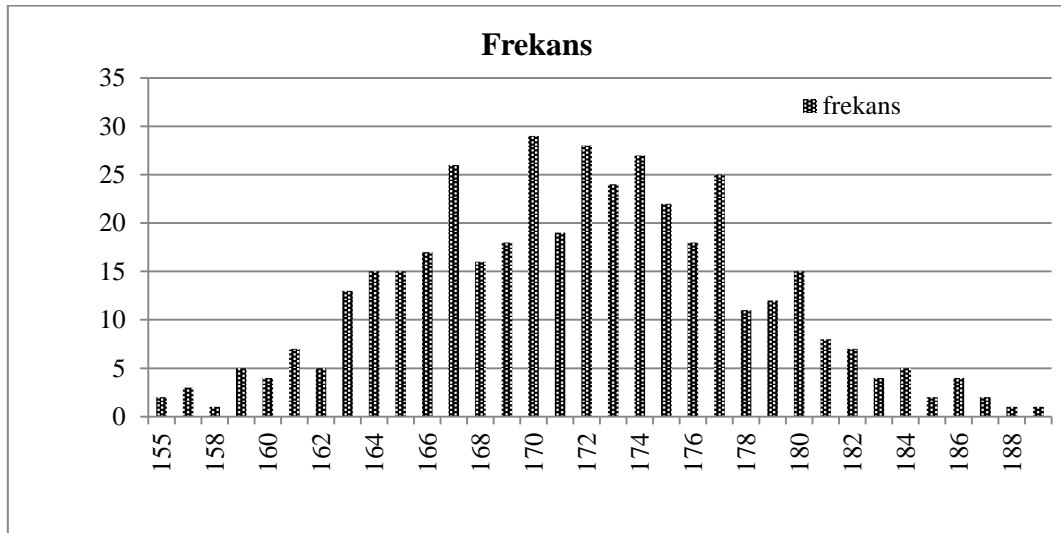
Likert ölçeğine göre, çalışanlar kullandıkları tezgahlarla genellikle uyumlu olduklarını, bir sorun yaşamadıklarını belirtmişlerdir.

Araştırmada buraya kadar elde edilen ve algısal bulgular, işçilerin birebir ölçümle elde edilen ve aşağıdaki tablolarda verilen antropometrik ölçüler ve çalıştıkları tezgahların ölçüleri ile karşılaştırılıp aralarındaki ilişkilere göre analizler yapılacaktır.

3.3. Antropometrik Bulgular

3.3.1. İşgörenlerin Antropometrik Verileri ile İlgili Bulgular

Antropometrik verilerin normal dağılıma uygunluğu test edilmelidir. Zira, ölçülen veri kümelerinin normal dağılıma uygun olduğu varsayılarak uygulanacak istatistik işlemler hatalı veya çelişkili sonuçlara yol açabilir. Şekil 16'da araştırmaya katılanların boy ölçülerinin frekans dağılımları gösterilmiştir. Şekilde de görüleceği üzere boy frekansları (Kolmogorov-Smirnov Z:0.756) normal dağılım göstermektedir.



Şekil 16. Katılımcıların boy ölçülerinin frekans dağılımları

Araştırmaya katılan çalışanlar üzerinden alınan antropometrik ölçülerin ortalamaları, standart sapma değerleri, yüzdeler dilimlere karşılık gelen değerler ve maksimum ve minimum değerleri Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30'da görüldüğü gibi, çalışmaya konu olan katılımcıların boy ortalaması 1716.9 (Sd:63.9) mm, göz yüksekliği 1604.7 (Sd:68.7) mm, omuz yüksekliği 1448.7 (Sd:59.1) mm, dirsek yüksekliği 1070.4 (Sd:47.3) mm, el uzunluğu 192.0 (Sd:9.7) mm, ayak uzunluğu 257.4 (Sd:18,2) mm ve ayak genişliği de 100.2 (Sd:5.6) mm olarak belirlenmiştir.

Tablo 30. Mobilya fabrikalarında çalışanların antropometrik ölçülerinin dağılımı

Ölçüler	N	Min.	Max.	%5	%50	%95	S. Sapma
Boy yüksekliği	411	1550.0	1903.0	1611.3	1716.9	1822.4	63.9
Göz yüksekliği	411	1440.0	1798.0	1491.2	1604.7	1718.2	68.7
Omuz yüksekliği	411	1300.0	1605.0	1351.1	1448.7	1546.3	59.1
Dirsek yüksekliği	411	898.0	1307.0	992.3	1070.4	1148.5	47.3
Diz boyu	409	425.0	630.0	472.7	517.3	562.0	27.0
Öne uzanma	409	724.0	969.0	787.5	850.9	914.3	38.4
Omuz genişliği	411	378.0	516.0	412.8	451.8	490.7	23.5
Dirsek-avuç mesafesi	411	306.0	407.0	328.6	357.2	385.8	17.3
Dirsek el mesafesi	411	412.0	584.0	434.3	471.2	508.2	22.3
El genişliği	411	86.0	119.0	92.7	102.2	111.6	5.7
El ayası genişliği	411	71.0	101.0	79.0	86.3	93.7	4.4
El uzunluğu	411	160.0	224.0	175.9	192.0	208.0	9.7
El ayası uzunluğu	411	92.0	127.0	100.1	109.0	117.9	5.3
Ayak uzunluğu	411	164.0	304.0	227.3	257.4	287.5	18.2
Ayak genişliği	411	78.0	117.0	90.9	100.2	109.4	5.6

3.3.2. Tezgah Yükseklikleri ile İlgili Bulgular

Tablo 31’de çalışmaya konu olan fabrikaların insan-makina sistemleri kapsamına girebilecek, ankete katılan ve antropometrik ölçüleri alınan işçilerin çalıştıkları tezgahların anlık yükseklikleri ve varsa işledikleri parçaların yükseklikleri verilmiştir.

Parça yükseklikleri doğrudan çalışma yüksekliği olarak kullanılmamıştır. Burada verilen parça yükseklikleri işçinin çalıştığı tezgah sisteminde önündeki parçanın en üst seviyesidir. Dikkat edilmesi gereken nokta işçinin bu parçanın hangi yüksekliğinde işlem yaptığıdır. Bu nokta bu çalışmada incelenmemiştir. Ayrıca bu parça yükseklikleri o işlem hattında ölçülen birkaç parça yüksekliğinin ortalamasıdır. Bu veriler daha sonra çalışanların dirsek yükseklikleri ve tezgah sistemiyle ilgili sorunları ile karşılaştırılacaktır.

Tablo 31’de görüldüğü gibi, en düşük tezgah yüksekliği ambalaj bölümünde 71,5 cm olarak, en yüksek tezgah yüksekliği 96.4 cm olarak metal işlem hattında ölçülmüştür.

Tablo 31. Çalışılan işlem hatlarında ortalama tezgah yükseklikleri

İşlem hattı	Tezgah Yüksekliği (cm)	Parça yüksekliği (cm)
Kanepe	75.5	38
Metal	96.4	10
Ebatlama	89.8	5
İskelet	83.7	16.2
Boya	82.3	-
Yatak	91	25
Döşeme	83.6	23.6
Ambalaj	71.5	37.5
Paket	79	25
Ar-Ge	89	-

3.4. İstatistik Analizlerle İlgili Bulgular

3.4.1. Antropometrik Veriler Arasındaki İlişkiler

3.4.1.1. Yaş Grupları ile Antropometrik Ölçüler Arasındaki İlişkiler

Antropometrik ölçülerin yaşa göre farklılık gösterip göstermediği varyans analizi ile test edilmiş ve belirleyicilik katsayıları (sig. level) Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32’de görüldüğü gibi; boy, omuz yüksekliği, göz yüksekliği ve diz boyu yüksekliği yaşa göre istatistiksel olarak %95 güvenle anlamlı farklılık göstermiştir. Yaş gruplarının, fark yaratan antropometrik ölçülere göre gruplandırılması için Duncan testi ve bonferroni testi uygulanmıştır.

Tablo 32. Yaş grupları ile antropometrik veriler arasında varyans analizi

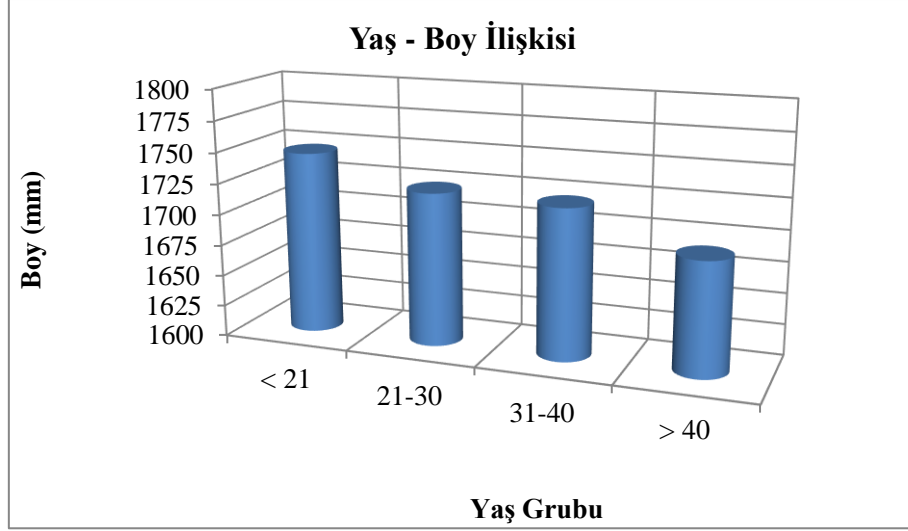
Antropometrik boyutlar	F	Sig.
Boy	6.44	0.00
Göz yüksekliği	6.54	0.00
Omuz yüksekliği	4.22	0.00
Dirsek yüksekliği	1.60	0.18
Diz boyu	5.02	0.00
Öne doğru uzanma	1.70	0.16
Omuz genişliği	1.25	0.29
Dirsek avuç mesafesi	1.34	0.26
Dirsek el mesafesi	2.00	0.11
El genişliği	0.65	0.57
El ayası genişliği	1.97	0.11
El uzunluğu	1.65	0.17
El ayası uzunluğu	1.28	0.27
Ayak uzunluğu	1.27	0.28
Ayak genişliği	0.61	0.60

3.4.1.1.1. Yaş Grupları – Boy Yüksekliği İlişkisi

Varyans analizi sonuçları yaş ile boy arasında anlamlı farkı ortaya koymuş, Duncan testine göre yaş grupları boya göre iki kategoriye ayrılmıştır. Boy ile yaş arasındaki ilişki Tablo 33'deki Duncan testi verilerinden yararlanarak, 40 yaşından büyük çalışanların boyları diğerlerinden daha kısadır şeklinde yorumlanabilir. Bonferoni testi yardımıyla da yaş gruplarında farkı oluşturan grup 40 yaşından büyüklerin oluşturduğu grup olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, yaş kriterinin antropometrik ölçüler üzerinde, literatüre uygun olarak etkili olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Şekil 17'deki grafik, diğer antropometrik değerler için de benzer şekilde, yaş arttıkça antropometrik değerlerdeki düşüşü görsel olarak da kanıtlamaktadır.

Tablo 33. Boya göre yaş grupları Duncan testi sonuçları

Yaş	Örnek sayısı	Oluşan gruplar	
		Grup 1	Grup 2
40 yaşından büyük	80	1690.82	
30 ile 40 yaş arası	158		1720.88
21 ile 30 yaş arası	158		1723.34
21 yaşından küçük	14		1747.00



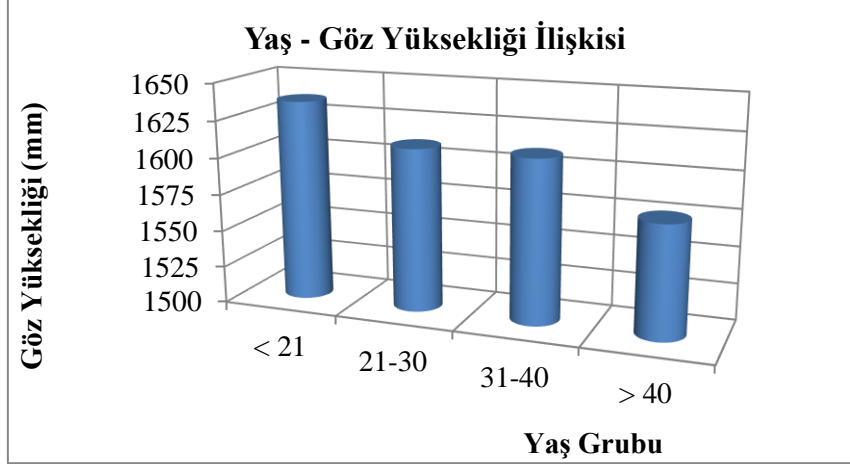
Şekil 17. Yaşa göre boy ölçülerindeki değişim

3.4.1.1.2. Yaş Grupları - Göz Yüksekliği İlişkisi

Yaş kriterine göre farklılık gösteren antropometrik ölçülerden göz yüksekliğinin nasıl değiştiği varyans analizi sonrasında yapılan Duncan testi ile incelenmiş ve oluşan gruplar Tablo 34’de verilmiştir. Şekil 18’de yaşa göre göz yüksekliğinin değişimi gösterilmiştir. Buna göre katılımcılardan en yaşlı grup (40 yaşından büyük) tek başına diğer üç yaş grubundan ayrı olarak bir grup oluşturmuştur. Bonferroni testine göre 40 yaşından büyük çalışanların göz yüksekliği diğer tüm çalışan yaş gruplarının göz yüksekliklerinden daha düşüktür.

Tablo 34. Yaşa göre göz yüksekliği farklılıkları Duncan testi sonuçları

Yaş	Örnek sayısı	Gruplar	
		Grup 1	Grup 2
40 yaşından büyük	80	1576.17	
30 ile 40 yaş arası	158		1610.40
21 ile 30 yaş arası	158		1610.51
21 yaşından küçük	14		1636.28



Şekil 18. Göz yüksekliğinin yaşa göre değişim grafiği

3.4.1.2. Antrpometrik Ölçüler ile Tezgah Yüksekliği Arasındaki İlişkiler

Çalışanların tezgah sistemi ile ilgili yargılara verdikleri cevapların antropometrik ölçülerden “boy” ile aralarındaki ilişki, yapılan varyans analizi sonuçları ile Tablo 35’de verilmiştir.

Tablo 35’da makina–tezgah sistemleri ile ilgili yargıların boy verilerine göre tüm çalışanlar bazında değişiklik gösterip göstermediği varyans analizi ile sorgulanmış ve bu yargıların boya göre farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca göre hiçbir kriter göz önüne alınmaksızın çalışanların boy farklılıkları makina–tezgah sistemi ile ilgili sorunlara verdikleri tepkileri etkilememektedir denilebilir.

Tablo 35. Tezgah yargılarına verilen cevaplar ve boy ölçülerinin varyans analizi

Yargılar	F	Sig.
Çalışma yüksekliği boyumu uygundur	0.74	0.56
Göstergeleri kontrol etmekte güçlük çekiyorum	0.80	0.52
Göstergeler göz yüksekliğime uygundur	0.42	0.79
Kontrol düzeneklerine uzanmakta güçlük çekiyorum	1.09	0.35
Çalışma yüksekliği dirsek yüksekliğime uygundur	0.39	0.81
Çalışma yüksekliği ile ilgili sorun yaşamıyorum	0.68	0.60
İşimi yaparken boynumu eğmek zorunda kalıyorum	1.54	0.18
İşimi yaparken parmak ucuna yükselmek zorunda kalıyorum	1.03	0.38
İşimi yaparken ileri uzanmak zorunda kalıyorum	1.00	0.40
Çalıştığım tezgah sisteminden kaynaklanan bir sıkıntım yoktur	0.35	0.84

3.4.1.3. Antropometrik Ölçüler ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler

3.4.1.3.1 Fabrikalara Göre Kazalanma ile Antropometrik Ölçüler Arasındaki İlişkiler

Araştırmada katılımcılara iş hayatında daha önce iş kazası geçirip geçirmediği sorulmuştur. Araştırmadaki hipotezimiz (H_{11}) fabrikalar arasında kaza oranları bakımından farklılıklar olduğudur. Bu hipotezi test etmek için fabrikaların kaza ortalamaları varyans analizi ve post-hoc testlerinden Duncan testi ile analiz edilmiş ve aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

Fabrikaların kaza oranları arasındaki varyans analizi sonuçları Tablo 36'da verilmiştir. Araştırma konusu fabrikalar ile kaza geçirme oranları arasında varyans analizi sonucuna göre %95 güvenle anlamlı farklar vardır.

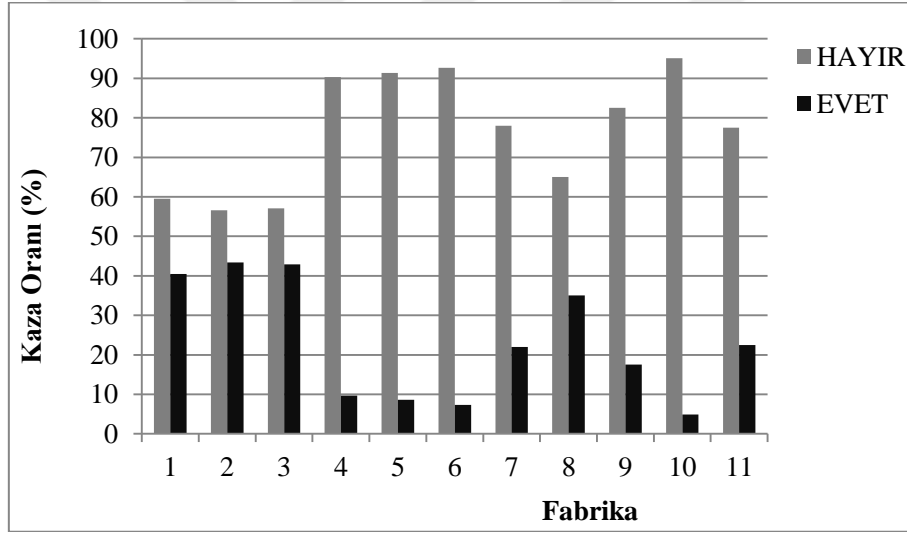
Tablo 36. Fabrika bazında kaza oranlarının varyans analizi

Kaza geçirme	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	Sig.
Gruplar arası	8.08	10	0.80	5.06	0.000
Gruplar içi	63.86	400	0.16		
Toplam	71.95	410			

Tablo 37'de fabrikalara göre kazalanma oranları (ortalamarı) verilmiş ve Şekil 19'da kaza oranlarının dağılımı gösterilmiştir. Buna göre kaza oranı en yüksek olan fabrika %43.4 ile 2 numaralı fabrika olarak bulunmuştur. İkinci sırada %42.9 ile 3 numaralı fabrika, üçüncü sırada %40.5 ile 1 numaralı fabrika, dördüncü sırada %35.0 ile 8 numaralı fabrika yer almış, bunları beşinci sırada %22.5 ile 11 numaralı fabrika izlemiştir. Şekil 18'de görüldüğü gibi, diğer fabrikalardaki kazalanma oranları %20'nin altında değerlerle temsil edilmiştir.

Tablo 37. Kaza oranlarının fabrikalara göre dağılımı

Fabrikalar	Kaza geçirme				Toplam
	Hayır		Evet		
	%	n	%	n	
1	59.5	22	40.5	15	37
2	56.6	17	43.4	13	30
3	57.1	20	42.9	15	35
4	90.3	28	9.7	3	31
5	91.4	32	8.6	3	35
6	92.7	38	7.3	3	41
7	78.0	32	22.0	9	41
8	65.0	26	35.0	14	40
9	82.5	33	17.5	7	40
10	95.1	39	4.9	2	41
11	77.5	31	22.5	9	40
Toplam	77.3	318	22.7	93	411



Şekil 19. Fabrika bazında kaza oranlarının grafiksel gösterimi

Fabrikalar ile kazalanma oranları arasındaki Duncan testi sonuçları Tablo 38'de verilmiştir. Fabrikalar kaza geçirme oranları bakımından 4 ayrı gruba ayrılmıştır. Duncan testine göre yukarıda bahsedilen en çok kaza geçirme oranı olan fabrikalar (1,2,3 ve 8) ayrı bir grup oluşturmuştur. Bununla birlikte, bu fabrikalardan 1 ve 8 numaralı fabrikalar aynı zamanda 3. Grupta da yer almışlardır.

Tablo 38. Kaza geçirme oranı ile fabrikaların Duncan testi homojenlik grupları

Fabrika	N	Gruplar			
		1	2	3	4
10	41	1.04			
6	41	1.07			
5	35	1.08			
4	31	1.09			
9	40	1.17	1.17		
7	41	1.21	1.21	1.21	
11	40	1.22	1.22	1.22	
8	40		1.35	1.35	1.35
1	37			1.40	1.40
3	35				1.42
2	30				1.43
Sig.		.10	.08	.06	.42

Araştırmaya katılan işçilerin makina-tezgah sisteminde çalışırken zorlanmaları bakımından fabrikalara göre değerlendirme yapıldığında Tablo 39’da görüldüğü gibi en yüksek oranda katılımın 3 ve 7 nolu fabrikalar olduğu görülebilir.

Tablo 39. Çalışırken zorlanma derecelerinin fabrika içi dağılımı

Fabrika No	Zorlanma derecesi										Toplam	L
	Hiç zorlanmıyorum		Zorlanmıyorum		Az zorlanıyorum		Zorlanıyorum		Çok zorlanıyorum			
	n ₁	%	n ₂	%	n ₃	%	n ₄	%	n ₅	%		
1	7	21.2	8	24.2	13	39.4	1	3.0	4	12.1	33	2.6
2	5	17.2	3	10.3	11	37.9	10	34.5	0	0.0	29	2.9
3	0	0.0	4	12.1	15	45.5	9	27.3	5	15.2	33	3.4
4	1	3.4	10	34.5	10	34.5	7	24.1	1	3.4	29	2.9
5	2	5.9	17	50.0	13	38.2	2	5.9	0	0.0	34	2.4
6	6	15.0	24	60.0	8	20.0	2	5.0	0	0.0	40	2.1
7	6	15.0	6	15.0	12	30.0	11	27.5	5	12.5	40	3.0
8	8	20.0	15	37.5	12	30.0	5	12.5	0	0.0	40	2.3
9	2	5.1	22	56.4	14	35.9	1	2.6	0	0.0	39	2.3
10	6	14.6	18	43.9	14	34.1	3	7.3	0	0.0	41	2.3
11	9	22.5	13	32.5	12	30.0	5	12.5	1	2.5	40	2.4
Toplam	52	12.7	140	34.2	134	34.1	56	14.7	16	4.2	398	

Tablo 40’da görüldüğü gibi, Likert ölçeğine göre zorlanma durumları; 3 nolu fabrikada “Zorlanıyorum”, 2 ve 7 nolu fabrikada ise “Az zorlanıyorum” olarak bulunmuştur.

Tablo 40. Likert Ölçeğine göre fabrikalarda çalışanların ortalama zorlanma düzeyleri

Fabrika No	Likert Ortalaması	Likert Sınıfı	Sonuç
1	2.61	3	Az zorlanıyorum
2	2.90	3	Az zorlanıyorum
3	3.45	4	Zorlanıyorum
4	2.90	3	Az zorlanıyorum
5	2.44	2	Zorlanmıyorum
6	2.15	2	Zorlanmıyorum
7	3.08	3	Az zorlanıyorum
8	2.35	2	Zorlanmıyorum
9	2.36	2	Zorlanmıyorum
10	2.34	2	Zorlanmıyorum
11	2.40	2	Zorlanmıyorum

En yüksek düzeyli zorlanma derecesi bakımından her fabrikanın kendi işçileri değerlendirildiğinde; 4, 5, 6, 8, 9 ve 10 nolu fabrika işçilerinin “Zorlanmıyorum”, 1, 2, 3, 4 ve 7 nolu fabrika işçilerinin “Az zorlanıyorum” cevabını verdikleri görülmektedir. En yüksek düzeyli “Çok zorlanıyorum” cevabı %15.2 ile 3 nolu ve %12.5 ile 7 nolu fabrika işçileri; “Zorlanıyorum” cevabı %34.5 ile 2 nolu fabrika işçileri; “Az zorlanıyorum” cevabı %45.5 ile 3 nolu fabrika işçileri; “Zorlanıyorum” cevabı %60 ile 6 nolu fabrika işçileri; “Hiç zorlanmıyorum” cevabı %22.5 ile 11 nolu fabrika işçileri tarafından verilmiştir.

İşçilerin çalışırken zorlanma derecelerinin fabrikalara göre değişiklik gösterip göstermediği varyans analizi test edilmiş ve farklı olanlar Duncan testi ile homojenlik gruplarına ayrılmıştır.

Tablo 41. Çalışırken zorlanma ve fabrikalar arasındaki varyans analizi

Zorlanma	Kareler toplamı	DF	Kareler ortalaması	F	Sig.
Gruplar arası	56.26	10	5.62	6.21	0.00
Gruplar içi	359.59	387	0.90		
Toplam	406.85	397			

Tablo 42. Çalışırken zorlanma ve fabrikalara göre Duncan testi homojenlik grupları

Duncan / Zorlanma					
Fabrika	N	$\alpha = 0.05$			
		1	2	3	4
6	40	2.1500			
10	41	2.3415			
8	40	2.3500			
9	39	2.3590			
11	40	2.4000			
5	34	2.4412	2.4412		
1	33	2.6061	2.6061	2.6061	
2	29		2.8966	2.8966	
4	29		2.8966	2.8966	
7	40			3.0750	3.0750
3	33				3.4545
Sig.		0.082	0.065	0.057	0.093

Araştırma kapsamındaki fabrikalar arasında çalışanların işlerini yaparken zorlanma dereceleri bakımından Tablo 41'deki varyans analizi sonuçlarına göre anlamlı farklar vardır. Araştırma kapsamındaki 11 fabrikanın zorlanma dereceleri kaç farklı ortalama grubu oluşturduğu Tablo 42'deki Duncan testi ile gösterilmiştir.

Tablo 42'deki sonuçlara göre fabrikalardaki zorlanma dereceleri 4 farklı gruba ayrılmış, 3 ve 7 numaralı fabrikalarda çalışanların zorlanma dereceleri en çok zorlanan grubu oluşturmuştur.

3.4.1.3.2. Çalışma Hatlarına Göre Kazalanma ile Antropometrik Ölçüler Arasındaki İlişkiler

Araştırma kapsamında çalışanların işte zorlanma durumları, çalıştıkları işlem hatlarına göre değerlendirilmiştir. Tablo 43'de varyans analizi ve Tablo 44'de Duncan testi yardımıyla işte en çok zorlanan çalışanların bulunduğu işlem hatları desen, kanepeler ve paketleme bölümleri olarak görülebilir.

Tablo 43. Çalışırken zorlama ve çalışma hattı arasındaki varyans analizi

Zorlanma	Kareler toplamı	DF	Kareler ortalaması	F	Sig.
Gruplar arası	36.825	12	3.069	3.203	0.000
Gruplar içi	358.291	374	0.958		
Toplam	395.116	386			

Tablo 44. Çalışırken zorlanma ve çalışma hattına göre Duncan testi homojenlik grupları

Duncan / Zorlanma			
İşlem hattı	N	$\alpha = 0.05$	
		1	2
Yatak	8	2.25	
Ebatlama	33	2.30	
Metal	62	2.35	
Ambalaj	15	2.40	
Döşeme	101	2.50	
İskelet	45	2.62	
Montaj	24	2.66	
Mobilya	24	2.66	
Ar-ge	3	2.66	
Boya	14	2.71	
Desen	14	3.00	3.00
Kanepe	19	3.05	3.05
Paketleme	25		3.52

Zorlanma dışında işlem hatlarında kaza geçirme oranları da karşılaştırılmıştır. Bu işlem hatlarından hangilerinde çalışanlar daha çok kaza geçirdiklerini ya da başka bir deyişle hangi işlem hatları kaza bakımından diğerlerinden daha riskli olduğunu değerlendirmek üzere yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 45’de, Duncan testi sonuçları Tablo 46’da verilmiştir. Tablodaki veriler 1 (hayır) ve 2 (evet) arasında cevapların yoğunluğuna göre ortalama şeklinde verilmiştir. İşlem hatları kazalanma oranları bakımından 3 homojenlik grubuna ayrılmıştır. Bu sonuçlara göre, en çok kaza geçiren çalışanların sırasıyla mobilya hattı, desen hattı, montaj hattı, paketleme, iskelet, yatak ve boya hatlarında çalışmakta oldukları görülebilir.

Tablo 45. Kaza geçirme oranı ve işlem hattı arasındaki varyans analizi

Kazalanma	Kareler toplamı	DF	Kareler ortalaması	F	Sig.
Gruplar arası	8.03	12	0.67	4.23	0.00
Gruplar içi	61.10	386	0.15		
Toplam	69.14	398			

Tablo 46. Kaza geçirme oranı ve işlem hattına göre Duncan testi homojenlik grupları

Duncan / kaza geçirme				
İşlem hattı	N	$\alpha = 0.05$		
		1	2	3
Ar-ge	3	1.00		
Ebatlama	33	1.09	1.09	
Döşeme	104	1.09	1.09	
Ambalaj	15	1.13	1.13	
Metal	64	1.15	1.15	
Kanepe	19	1.15	1.15	
Boya	14	1.21	1.21	1.21
Yatak	9	1.22	1.22	1.22
İskelet	46		1.34	1.34
Paketleme	27		1.37	1.37
Montaj	24		1.41	1.41
Desen	14		1.42	1.42
Mobilya	27			1.51
Sig.		0.20	0.05	0.07

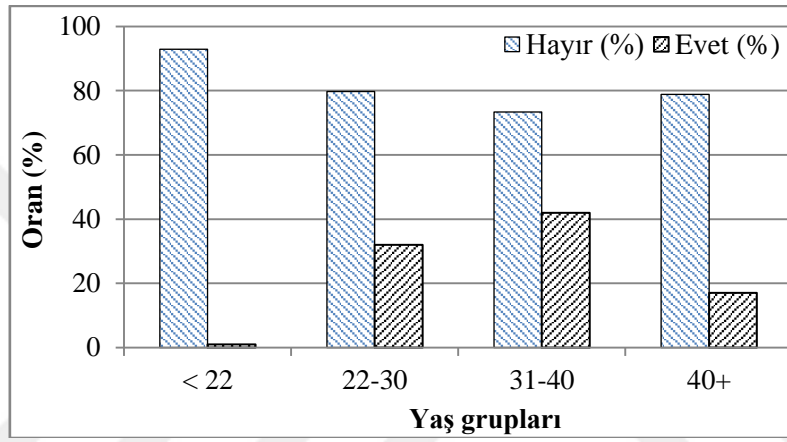
3.4.1.3.3. Yaş ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler

Araştırmaya katılanların yaş ortalaması 33 olarak belirlenmişti. Buna göre çalışanların yaş gruplarına göre iş kazası geçirme oranları Tablo 47’de verilmiş, yaş gruplarına göre kaza geçirme oranlarının dağılımı Şekil 20’de gösterilmiştir..

Tablo 47 ve Şekil 20 incelendiğinde, kaza oranlarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu verilere %95 güven düzeyinde ki-kare analizi yapılmış ve kaza oranı ile yaş grubu arasında bir ilişkinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Buna göre çalışanların yaşı kaza geçirme olasılığını etkilememektedir. Bununla birlikte, 21’den küçük yaş grubu için kazalanma oranının (%7.2) diğer yaş gruplarından belirgin şekilde düşük olduğu görülmektedir.

Tablo 47. Yaş gruplarına göre kazalanma oranı

Yaş grubu	Kaza Geçirme Durumu				Toplam
	Hayır		Evet		
	%	n _i	%	n _i	n _i
1 (< 21)	92.9	13	7.1	1	14
2 (22 - 30)	79.7	126	20.3	32	158
3 (31 - 40)	73.4	116	26.6	42	158
4 (40+)	78.8	63	21.3	17	80
Toplam / Ortalama	81.2	318	18.8	92	410



Şekil 20. Yaş gruplarına göre iş kazası oranlarının dağılımı

Yaş grupları ile iş kazası türü arasında yapılan ki-kare testine göre yaş faktörü ile iş kazasına maruz kalma şekli üzerinde etkili değildir.

3.4.1.3.4. Vücut Ağırlığı ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler

Tablo 48. Vücut ağırlığına göre kaza geçirme oranları

Ağırlık grubu	Kaza Geçirme Oranları				Toplam
	Hayır		Evet		
	n ₁	%	n ₀	%	N
1 (<66 kg)	78	75.7	25	24.3	103
2 (66-75 kg)	104	79.4	27	20.6	131
3 (76-85 kg)	84	73.7	30	26.3	114
4 (>86 kg)	50	82.0	11	18.0	61
Toplam	316	77.7	93	22.3	409

Tablo 48’de vücut ağırlığına bağlı kazalanma oranları verilmiştir. %95 güven düzeyinde yapılan ki-kare analizi sonucunda kilo ile kaza geçirme oranı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

3.4.1.3.5. Boy ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler

Tablo 49’da boya göre kazalanma oranları verilmiştir. Yapılan ki-kare analizinde boy uzunluğunun kaza oranları üzerinde bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Tablo 49. Boya göre kazalanma oranları

Boy grupları (mm)	Kaza Geçirme Oranı				Total
	Hayır		Evet		
	ni	%	ni	%	
<1650	50	77	15	23	65
1651-1700	74	76	23	24	97
1701-1750	93	77	27	23	120
1751-1800	62	74	22	26	84
>1801	39	87	6	13	45
Total	318		93		411

3.4.1.3.6. El Uzunluğu İle Kazalanma Arasındaki İlişkiler

Tablo 50’de el uzunluğuna göre kazalanma oranları verilmiştir.

Tablo 50. El uzunluğuna göre kazalanma oranları

El uzunluğu grupları (mm)	Kaza geçirme				Toplam
	Hayır		Evet		
	ni	%	ni	%	
1 (180’dan kısa)	25	62	15	38	40
2 (180-185)	51	80	13	20	64
3 (186-190)	65	82	14	18	79
4 (191-195)	66	76	21	24	87
5 (1995’den uzun)	111	79	30	21	141
Toplam	318		93		411

Yapılan ki-kare analizi sonucunda el uzunluğunun kaza oranı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunamamıştır. Buna rağmen tablodan da görüleceği üzere sayısal olarak eli kısa olanlar diğerlerinden daha fazla oranda kaza geçirmişlerdir.

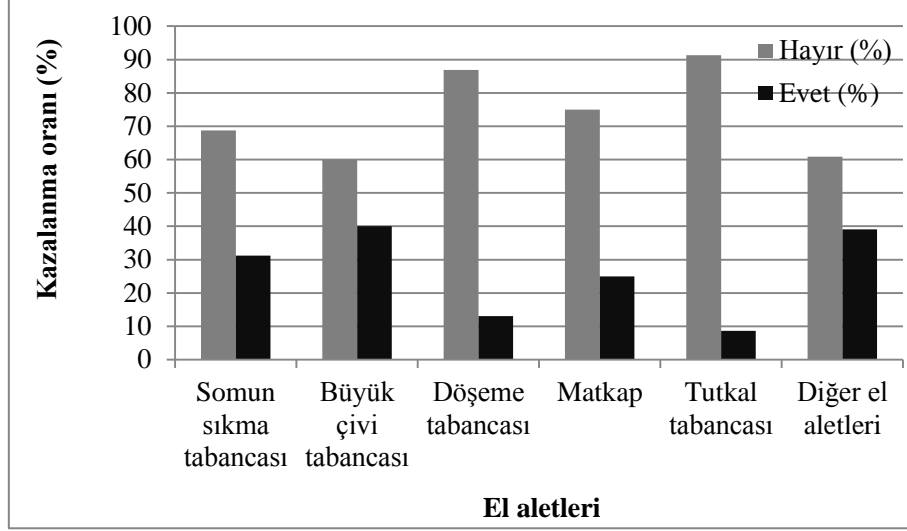
Diğer antropometrik veriler ile kazalanma oranları arasında da boy uzunluğu ve el uzunluğunda olduğu gibi istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunamamıştır.

3.4.1.4. Kullanılan El Aletleri ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler

El aleti kullanan 266 işgörene ilişkin kullanılan el aletlerine göre kazalanma oranları Tablo 51’de verilmiştir. Yapılan ki-kare analizine göre kullanılan el aleti kaza geçirme oranını etkilemektedir. Buna göre Şekil 21’de görüldüğü gibi, kaza geçirme oranı %40 ile en yüksek olmak üzere, büyük çivi tabancasını kullananlarda ve diğer el aletlerini kullananlarda görülmüştür.

Tablo 51. Kullanılan el aletlerine göre kazalanma oranları

El aletleri	Kaza Geçirme Oranları				Toplam
	0 (Hayır)		1 (Evet)		
	n ₀	%	n ₁	%	
Somun sıkma tabancası	11	68.8	5	31.2	16
Büyük çivi tabancası	9	60.0	6	40.0	15
Döşeme tabancası	93	86.9	14	13.1	107
Matkap	27	75.0	9	25.0	36
Tutkal tabancası	21	91.3	2	8.7	23
Diğer el aletleri	42	60.9	27	39.1	69
Toplam	203		63		266



Şekil 21. Kullanılan el aletlerine göre kazalanma oranlarının dağılımı

Mobilya fabrikalarında el aleti kullanan çalışanların antropometrik ölçüleri bakımından aralarındaki farkları belirlemek üzere yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 52’de verilmiştir. Buna göre, öne uzanma mesafesi ve el genişliği ölçüleri el aleti kullanan çalışanlar arasında farklılık göstermektedir.

Tablo 52. Kullanılan el aletleri ile antropometrik veriler arasındaki varyans analizi sonuçları

Antropometrik ölçüler	Kareler toplamı	Df	Ortalamaların karesi	Sig.
Boy uzunluğu	17240.3	5	3448.0	0.47
Göz yüksekliği	30280.1	5	6056.0	0.24
Omuz yüksekliği	19188.9	5	3837.7	0.34
Dirsek yüksekliği	12633.7	5	2526.7	0.34
Diz boyu	3043.4	5	608.6	0.46
Öne uzanma mesafesi	16141.4	5	3228.2	0.04
Omuz genişliği	4677.5	5	935.5	0.15
Dirsek avuç mesafesi	1909.1	5	381.8	0.24
Dirsek el mesafesi	4660.2	5	932.0	0.07
El genişliği	550.3	5	110.0	0.00
El ayası genişliği	150.4	5	30.0	0.15
El uzunluğu	986.8	5	197.3	0.07
El ayası uzunluğu	319.3	5	63.8	0.06
Ayak uzunluğu	799.5	5	159.9	0.80
Ayak genişliği	163.9	5	32.7	0.39

Tablo 52’de varyans analizi sonuçları, Tablo 53 ve Tablo 54’de Duncan testi sonuçlarına göre el aletlerini kullananların “öne uzanma” ve “el genişliği” ölçülerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir. Buna göre büyük çivi tabancasını kullananların öne uzanma mesafesi diğer el aletlerini kullananlardan daha kısadır. Döşeme tabancası, büyük çivi tabancası ve diğer el aletlerini kullananların el genişliği diğerlerin daha geniştir.

Tablo 53. Öne uzanma mesafesi ve kullanılan el aletlerinin Duncan testi homojenlik grupları

Duncan / öne uzanma mesafesi			
El aletleri	N	$\alpha = 0.05$	
		1	2
Büyük çivi tabancası	15	825.60	
Diğer	68		847.42
Matkap	36		848.00
Tutkal tabancası	16		851.13
Somun sıkma tabancası	23		854.68
Döşeme tabancası	106		857.91
Sig.		1.00	0.36

Tablo 54. El genişliği ve kullanılan el aletlerinin Duncan testi homojenlik grupları

Duncan / El genişliği			
El aletleri	N	$\alpha = 0.05$	
		1	2
Somun sıkma tabancası	15	99.93	
Tutkal tabancası	68	100.13	
Diğer	36	101.55	101.55
Matkap	16	102.66	102.66
Büyük çivi tabancası	23	103.20	103.20
Döşeme tabancası	106		104.01
Sig.		0.59	0.14

3.4.1.5. Çalışma Koşulları ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler

3.4.1.5.1. İş Tecrübesi ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler

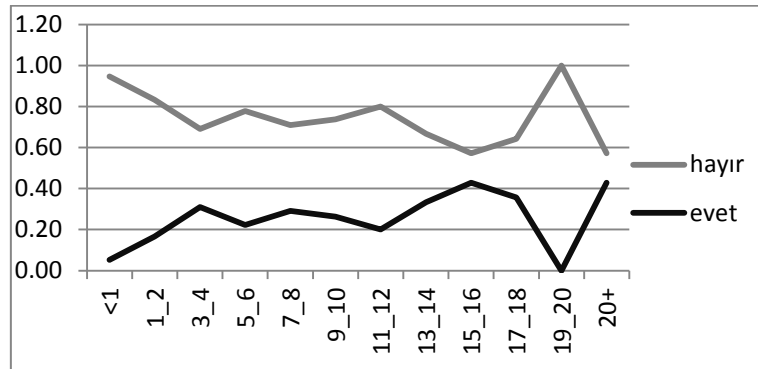
İş tecrübesine göre kazalanma oranları Tablo 55’de verilmiş, Şekil 22’de kaza geçirme durumuna verilen E/H cevaplarının oransal dağılımı gösterilmiştir.

%95 güven düzeyinde yapılan ki-kare analizinde iş tecrübesiyle kaza geçirme oranı arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Mobilya fabrikalarında çalışanların iş tecrübesi arttıkça kaza geçirme riski artmaktadır. En az kaza geçirme oranı işe yeni başlayanlarda görülmüştür.

Tablo 55. İş tecrübesine göre kazalanma oranları

İş tecrübesi	Kaza Geçirme Oranları				Toplam
	0 (Hayır)		1 (Evet)		
1 (1 yıldan az)	51	94	3	6	54
2 (1-5 yıl)	99	79	26	21	125
3 (5-10 yıl)	102	74	35	26	137
4 (10 yıldan fazla)	62	68	29	32	91
Toplam	314		93		407

Şekil 22, iş tecrübesi zamanı daha küçük aralıklara bölünerek iş kazası üzerindeki etkisinin daha ayrıntılı gösterilmesini sağlamıştır. Buna göre yukarıda bahsedilen iş tecrübesi arttıkça kaza geçirme oranının arttığı sonucu grafik üzerinden okunabilmektedir.



Şekil 22. İş tecrübesine göre iş kazası geçirme oranı dağılımı

İş tecrübesi ile işte zorlanma arasında ki-kare analizine göre anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Tablo 56. Kazalanmaya göre iş tecrübesinin Duncan testi homojenlik grupları

Duncan / İş tecrübesi			
İş tecrübesi	N	α	
		1	2
1 (1 yıldan az)	54	1.05	
2 (1-5 yıl)	125		1.20
3 (5-10 yıl)	137		1.25
4 (10 yıldan fazla)	91		1.31
Sig.		1.00	0.09

İş tecrübesine göre kaza geçirme oranları arasındaki varyans analizine göre %95 güvenle anlamlı fark bulunmuştur. Tablo 56'de Duncan testine göre kazalanma bakımından iş tecrübesi homojenlik grupları verilmiştir. Buna göre, işe yeni başlayanlar en az kaza geçiren grubu oluşturmakta iken diğer çalışanlar daha az kaza geçiren diğer grubu oluşturmaktadır.

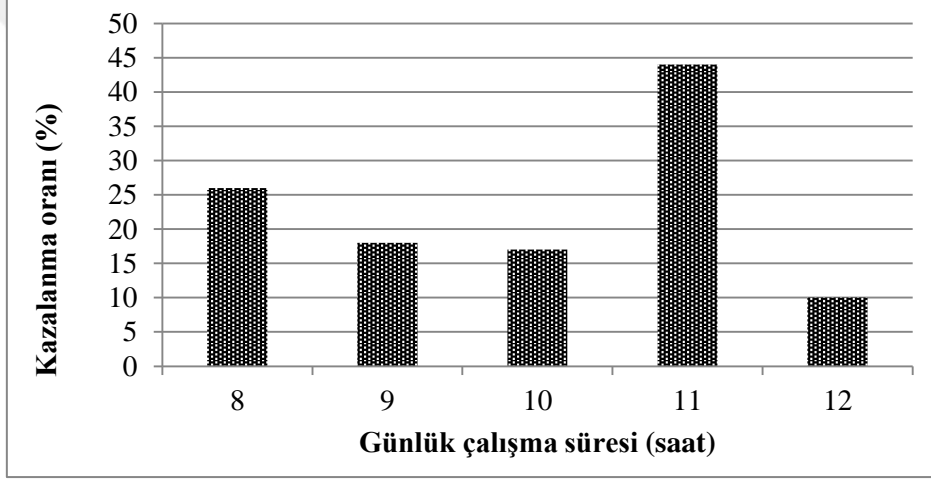
3.4.1.5.2. Günlük Çalışma Süresi ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler

Çalışma saatlerine göre kazalanma oranları Tablo 57'de verilmiştir.

Tablo 57'deki verilere göre yapılan ki-kare analizinde günde çalışılan saat ile kaza geçirme oranı arasında anlamlı bir ilişki vardır. Buna göre gün içerisinde çalışma saati uzadıkça kaza yapma riski artmaktadır. En fazla kaza geçiren işçiler günde 11 saat çalışmaktadırlar (Şekil 23). Buradaki oluşan fark yalnızca çalışılan saatten değil aynı zamanda fabrikalar arasındaki farklılardan da etkilenmektedir. Aynı fabrika içinde farklı sürelerde çalışanlar 1, 4 ve 10. fabrikalarda bulunmaktadırlar. Bu fabrikaların kendi içlerinde kaza oranları farkına bakıldığında ise yukarıdaki yargımızı destekler nitelikte sonuçlar elde edilmektedir. Dördüncü fabrikada 8 saat çalışanların sayısı 17 kişi ve kaza geçirme oranları %0 iken 12 saat çalışanların sayısı 12 ve kaza geçirme oranları %25'tir.

Tablo 57. Günlük çalışma süresine göre kazalanma oranları

Günde çalışılan saat	Kaza geçirme				Toplam
	Hayır		Evet		
	ni	%	ni	%	
8	60	74	21	26	81
9	170	82	39	18	209
10	8	73	3	17	11
11	32	56	25	44	57
12	46	90	5	10	51
Toplam	316	77	93	23	409



Şekil 23. Günlük çalışma süresine göre kazalanma oranının dağılımı

3.4.1.5.3. Haftalık Çalışılan Gün Sayısı ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler

Tablo 58’de haftalık çalışma süresine göre iş kazası oranları verilmiştir. Tablo 58’deki verilere göre haftada 6 gün çalışanlar yapılan ki-kare analizi sonucunda haftada 5 gün çalışanlardan daha fazla oranda kaza geçirmişlerdir.

Tablo 58. Haftalık çalışma süresine göre iş kazası oranı

Haftalık çalışılan gün sayısı	Kaza geçirme				Toplam
	Hayır		Evet		
	ni	%	ni	%	
5	219	82	48	18	267
6	95	69	43	31	138
Toplam	314		91		405

Boy ile çalışılan makina-tezgah sisteminin uygunluğu hakkındaki yargılar arasında ki-kare testi sonucunda anlamlı bir fark bulunamamıştır. Yani çalışanların boyu çalıştıkları sistemle ilgili bir sorun teşkil etmemektedir. Araştırma kapsamındaki tüm çalışanların boyu ve genel olarak bu yargıya verdikleri cevaplar incelendiğinde bu sonuca ulaşılmaktadır. Fakat bu bulgunun anlam kazanması için her fabrikanın kendi içinde değerlendirilmesi gerekmektedir. Nitekim araştırmada elde edilecek bulgular ışığında yapılacak önerilerin ve iş rotasyonlarının her fabrikada ayrı ayrı uygulanması ve ona göre düzenlemelerin yapılması gerekecektir.

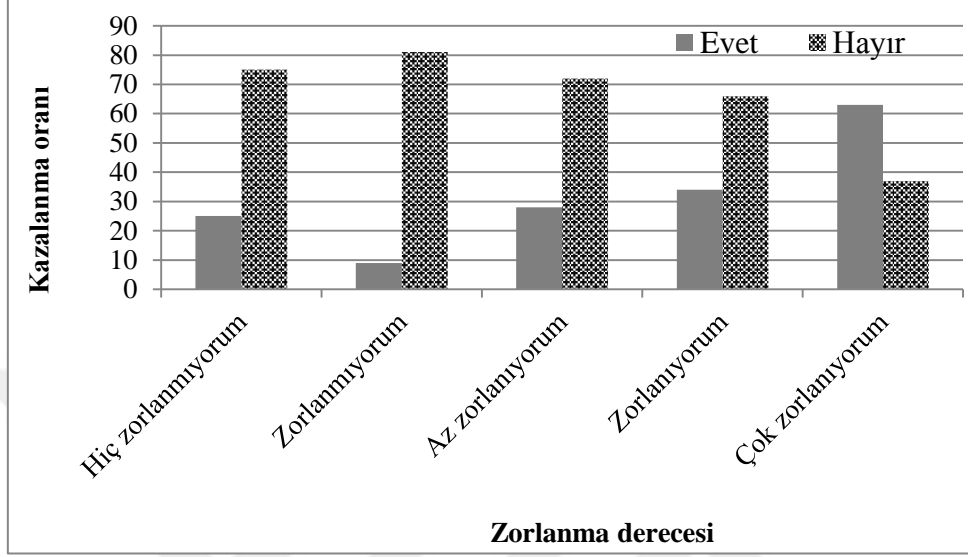
3.4.1.6. Bedenen Zorlanma Derecesi ile Kazalanma Arasındaki İlişkiler

Tablo 59. Zorlanma derecesine göre kazalanma oranları

Zorlanma Derecesi	Kaza geçirme				Toplam
	Hayır		Evet		
	n _o	%	n _i	%	
Hiç zorlanmıyorum	39	75	13	25	52
Zorlanmıyorum	128	81	12	9	140
Az zorlanıyorum	97	72	37	28	134
Zorlanıyorum	37	66	19	34	56
Çok zorlanıyorum	6	37	10	63	16
Toplam	307		91		398

Zorlanma derecelerine göre kazalanma oranları Tablo 59’da verilmiş, Şekil 24’de dağılımı gösterilmiştir. Tablo 59’da görüleceği üzere; işi yaparken zorlandığını hisseden çalışanların kaza geçirme oranları diğerlerinden daha yüksektir. “Çok zorlanıyorum” düzeyinde zorlandığını ifade eden çalışanların %63 oranında kaza geçirdikleri görülmektedir.

Zorlanma şiddeti azaldıkça kazalanma oranları azalmakla birlikte, “Hiç zorlanmıyorum” cevabı verenlerde kazalanma oranı (%25), “Zorlanıyorum” cevabı verenlerden (%9) daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 24. Çalışırken bedenen zorlanmak ile kaza geçirme oranları

İşini yaparken bedenen zorlanma derecesinin kaza geçirme oranına etki edip etmediği aşağıdaki varyans analizi (Tablo 60) ve Duncan testi (Tablo 61) yardımıyla açıklanmıştır. Bedenen zorlanma derecesine göre kaza geçirme oranlarının varyans analizi sonucunda %95 güvenle farklı olduğu bulunmuştur. Bu farkın hangi zorlanma derecesinde daha çok olduğu Tablo 61’deki Duncan testi ile açıklanmıştır. Buna göre, “Hiç zorlanmıyorum” ve “Zorlanıyorum” 1. grupta, “Hiç zorlanmıyorum”, “Az zorlanıyorum” ve “Zorlanıyorum” 2. grupta, “Çok zorlanıyorum” 3. grupta yer almıştır.

Tablo 60. Kaza geçirme oranı ile çalışırken zorlanma durumu arasında varyans analizi

	Kareler toplamı	Df	Ortalamaların karesi	F	Sig
Gruplar arası	6.38	4	1.59	9.83	0.00
Gruplar içi	63.80	393	0.16		
Toplam	70.19	397			

Çalışırken bedenen zorlanma derecesi, Tablo 61’deki Duncan testi sonuçlarından da görüleceği üzere kaza geçirme oranını artırmaktadır. Testin sonucunda bedenen zorlanma dereceleri üç grubu bölünmektedir. En az kaza geçiren grubu “hiç zorlanmıyorum” ve “zorlanmıyorum” yanıtını verenler oluşturmaktadır. En çok kaza geçiren grubu ise, beklenildiği gibi, “çok zorlanıyorum” cevabını veren çalışanlar oluşturmaktadır.

Tablo 61. Kaza geçirme oranı ve bedenen zorlanmanın Duncan testi homojenlik grupları

Duncan / Kaza geçirme oranı				
Bedenen zorlanma derecesi	N	$\alpha = 0.05$		
		1	2	3
Zorlanmıyorum	140	1.08		
Hiç zorlanmıyorum	52	1.25	1.25	
Az zorlanıyorum	134		1.27	
Zorlanıyorum	56		1.33	
Çok zorlanıyorum	16			1.62
Sig.		0.05	0.33	1.00

3.4.1.7. Antropometrik Ölçüler ile Ağrı ve Uyuşukluk Arasındaki İlişkiler

Vücutta oluşan ağrı ve uyuşukluk sıklığının antropometrik ölçülere göre farklılık gösterip göstermediği varyans analizi ile test edilmiş ve diz boyu ile bacaklardaki ağrı arasında ve el ayası genişliği ile de bilek ve ellerdeki ağrı sıklığı arasında anlamlı ilişki olduğu bulunmuştur.

3.4.1.8. Bedenen Zorlanma Derecesi ile Vücutta Oluşan Ağrı Arasındaki İlişkiler

Tablo 62’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, bedenen zorlanan çalışanların boyunlarında, omuzlarında, bilek ve ellerinde, sırt üst bölgelerinde, sırt bel çevrelerinde, dizlerinde, ayak-bileklerinde ve bacaklarında daha sık ağrı olduğu görülmektedir.

Tablo 62’deki varyans analizi sonuçlarından istatistiksel olarak aralarında anlamlı farklar olan değişkenler için ayrı ayrı Duncan testi uygulanmıştır.

Tablo 62. Bedenen zorlanma ve vücutta ağrı oluşan bölgeler arasındaki ilişkinin varyans analizi

Ağrı oluşan bölge	Kareler toplamı	Df	Ortalamaların karesi	F	Sig.
Boyun	18.29	4	4.57	5.34	0.00
Omuzlar	9.92	4	2.48	2.81	0.02
Dirsekler	2.05	4	0.51	0.46	0.76
Bilek ve eller	14.27	4	3.56	3.41	0.01
Sırt (üst kısım)	15.16	4	3.79	3.89	0.00
Sırt (bel çevresi)	27.06	4	6.76	5.79	0.00
Kalça uyluk bölgesi	10.87	4	2.71	2.51	0.05
Dizler	25.65	4	6.41	6.43	0.00
Ayak ve bilekler	30.18	4	7.54	7.39	0.00
Bacaklar	30.08	4	7.52	7.00	0.00

3.4.1.8.1. Bedenen Zorlanmaya Göre Boyunda Ağrı Oluşumu

Tablo 63'den görüleceği üzere bedenen çok zorlanan çalışanlar daha sık boyun ağrısı çekmektedirler. Diğer çalışanların boyun ağrısı sıklığı ortalamaları birbirine yakın olup, ayrı bir grupta yer almışlardır.

Tablo 63. Bedenen zorlanma derecesine göre boyun ağrısı Duncan testi homojenlik grupları

Duncan / Bedenen zorlanma			
Bedenen zorlanma derecesi	N	α	
		1	2
Çok zorlanıyorum	8	1.62	
Zorlanıyorum	20		2.80
Az zorlanıyorum	19		3.10
Zorlanmıyorum	34		3.14
Hiç zorlanmıyorum	10		3.40
Sig.		1.00	0.12

3.4.1.8.2. Bedenen Zorlanmaya Göre Omuzda Ağrı Oluşumu

Tablo 64’de görüldüğü gibi bedenen zorlanma derecesine göre omuz ağrısı sıklığı üç grup oluşturmaktadır. En sık omuz ağrısı çekenler grubunda bedenen zorlanan çalışanlar bulunmaktadır.

Tablo 64. Bedenen zorlanma derecesine göre omuz ağrısı Duncan testi homojenlik grupları

Duncan / Bedenen zorlanma				
Bedenen zorlanma derecesi	N	$\alpha = 0.05$		
		1	2	3
Çok zorlanıyorum	7	2.28		
Zorlanıyorum	22	2.45	2.45	
Az zorlanıyorum	39	2.66	2.66	2.66
Zorlanmıyorum	15		3.13	3.13
Hiç zorlanmıyorum	20			3.20
Sig.		0.29	0.06	0.14

3.4.1.8.3. Bedenen Zorlanma Derecesine Göre Bilek ve Ellerde Ağrı Oluşumu

Tablo 65’de görüldüğü gibi bedenen zorlanma derecesine göre bilek ve ellerde ağrı sıklığı iki grup oluşturmaktadır. Bilek ve ellerinde daha sık ağrı hissedilen grupta bedenen zorlananların yanında bedenen hiç zorlanmadığını düşünen çalışanlar da bulunmaktadır. Bedenen hiç zorlanmadığını düşünen çalışanların bilek ve ellerindeki ağrının nedeni kullandıkları el aletlerinden kaynaklanıyor olabilir.

Tablo 65. Bedenen zorlanma derecesine göre bilek ve ellerdeki ağrı Duncan testi homojenlik grupları

Duncan / Bedenen zorlanma			
Bedenen zorlanma derecesi	N	α	
		1	2
Çok zorlanıyorum	9	2.33	
Hiç zorlanmıyorum	12	2.58	
Zorlanıyorum	24	2.62	
Az zorlanıyorum	42	2.69	
Zorlanmıyorum	17		3.58
Sig.		0.38	1.00

3.4.1.8.4. Bedenen Zorlanma Derecesine Göre Sırt Üst Kısımında Ağrı Oluşumu

Tablo 66'da görüldüğü gibi, bedenen zorlanma derecesine göre sırt üst kısmında ağrı sıklığı iki grup oluşturmaktadır. Bedenen zorlanan çalışanların sırt üst kısmında daha sık ağrı oluşmaktadır.

Tablo 66. Bedenen zorlanma derecesine göre sırt üst kısmındaki ağrı Duncan testi homojenlik grupları

Duncan / Bedenen zorlanma			
Bedenen zorlanma derecesi	N	α	
		1	2
Çok zorlanıyorum	9	1.77	
Zorlanıyorum	25	2.44	2.44
Az zorlanıyorum	27	2.59	2.59
Hiç zorlanmıyorum	9		3.22
Zorlanmıyorum	11		3.27
Sig.		0.05	0.05

3.4.1.8.5. Bedenen Zorlanma Derecesine Göre Sırt Bel Çevresinde Ağrı Oluşumu

Tablo 67'de görüldüğü gibi, bedenen zorlanma derecesine göre sırt bel çevresindeki ağrı oluşma sıklığı çalışanları üç grupta toplamaktadır. Buna göre bedenen zorlananlar daha sık sırt bel çevresinde ağrı yaşamakta, zorlanan ve az zorlanan çalışanlar daha seyrek ağrı yaşamakta ve zorlanmayan çalışanlar ise sırt bel çevresinde daha nadir ağrı yaşamaktadırlar.

Tablo 67. Bedenen zorlanma derecesine göre sırt bel çevresinde ağrı oluşumu Duncan testi homojenlik grupları

Duncan / Bedenen zorlanma				
Bedenen zorlanma derecesi	N	$\alpha = 0.05$		
		1	2	3
Çok zorlanıyorum	11	1.63		
Zorlanıyorum	39	2.28	2.28	
Az zorlanıyorum	75		2.74	2.74
Hiç zorlanmıyorum	13			3.00
Zorlanmıyorum	42			3.09
Sig.		0.05	0.15	0.32

3.4.1.8.6. Bedenen Zorlanma Derecesine Göre Dizlerde Ağrı Oluşumu

Tablo 68’de görüldüğü gibi, bedenen zorlanma derecesine göre dizlerde ağrı oluşumu Duncan testi sonuçlarına göre dört gruba ayrılmıştır. Çalışırken zorlananların dizlerinde daha sık ağrı oluşmaktadır.

Tablo 68. Bedenen zorlanma derecesine göre dizlerdeki ağrı oluşma sıklığı Duncan testi homojenlik grupları

Duncan / Bedenen zorlanma					
Bedenen zorlanma derecesi	N	$\alpha = 0.05$			
		1	2	3	4
Çok zorlanıyorum	11	1.45			
Zorlanıyorum	20	2.05	2.05		
Az zorlanıyorum	43		2.32	2.32	
Zorlanmıyorum	20			2.80	2.80
Hiç zorlanmıyorum	10				3.40
Sig.		0.09	0.43	0.18	0.09

3.4.1.9. Bedenen Zorlanma Derecesi ile Vücutta Oluşan Uyuşukluk Arasındaki İlişkiler

Bedenen zorlanmanın ağrı oluşumuna etkisine nazaran vücutta uyuşukluk oluşmasına etkisi Tablo 69’deki varyans analizinden de görüleceği üzere sadece bacaklar üzerinde ağır basmaktadır. Yine bedenen daha çok zorlanan çalışanların bacaklarında daha sık uyuşukluk oluşmaktadır.

Tablo 69. Bedenen zorlanma ve vücutta uyuşukluk oluşan bölgeler arasındaki ilişkinin varyans analizi

Ağrı oluşan bölge	Kareler toplamı	Df	Ortalamaların karesi	F	Sig.
Boyun	4.67	4	1.16	1.29	0.30
Omuzlar	2.48	4	0.62	0.74	0.56
Dirsekler	7.46	4	1.86	1.90	0.14
Bilek ve eller	3.98	4	0.99	1.10	0.36
Sırt (üst kısım)	8.55	4	2.13	1.94	0.14
Sırt (bel çevresi)	6.97	4	1.74	1.36	0.27
Kalça uyluk bölgesi	5.05	4	1.26	1.59	0.24
Dizler	11.21	4	2.80	2.44	0.06
Ayak ve bilekler	8.50	4	2.12	1.86	0.12
Bacaklar	18.93	4	4.73	5.20	0.00

Bedenen zorlanma bakımından antropometrik veriler arasında varyans analizine göre sadece omuz genişliğinde farklılık vardır. Burada da bedenen en çok zorlanan çalışanların omuz genişlikleri en düşük olanlar olduğu görülmektedir. Diğer ölçülerde de ortalamalar bakımından yine en çok zorlananların ölçüleri büyük oranda diğerlerinden küçüktür.

3.4.2. İş Ayakkabısı Kullanımının Kas - İskelet Sistemine Etkisi

Çalışmaya katılan işçilerin iş ayakkabısı ve ayaklık kullananlar ile kullanmayanların arasında ayak bilekleri ve bacaklarında oluşan ağrılar bakımından fark olup olmadığı Tablo 70’de verilmiştir. Buna göre iş ayakkabısı kullanmayanların ayak, bileklerinde ve bacaklarında iş ayakkabısı kullananlara göre ağrı oluşumu bakımından %95 güven düzeyinde anlamlı fark vardır. İş ayakkabısı kullanımı ayak bilek ve bacaklarda ağrı oluşumunu azaltmaktadır. Çalışma istasyonunda ayaklık kullananlar ile kullanmayanlar arasında ayak ve bileklerde oluşan ağrı bakımından anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayaklık kullanımı ayak ve bileklerde ağrı oluşumunu azaltmaktadır.

Tablo 70. İş ayakkabısı ve ayaklık kullanımına göre vücutta ağrı oluşan bölgeler

KKD Kullanımı	Rahatsızlık	Kullanmıyorum	Kullanıyorum	P
İş ayakkabısı kullanımı	Ayak ve bileklerde ağrı	84	47	0.00
	Bacaklarda ağrı	91	61	0.00
Ayaklık kullanımı	Ayak bileklerde ağrı	135	11	0.00
	Bacaklarda ağrı	115	8	0.12

3.4.3. Mobilya Fabrikalarının Antropometri ve İş Kazaları Yönünden Analizi

3.4.3.1 1 Numaralı Fabrika

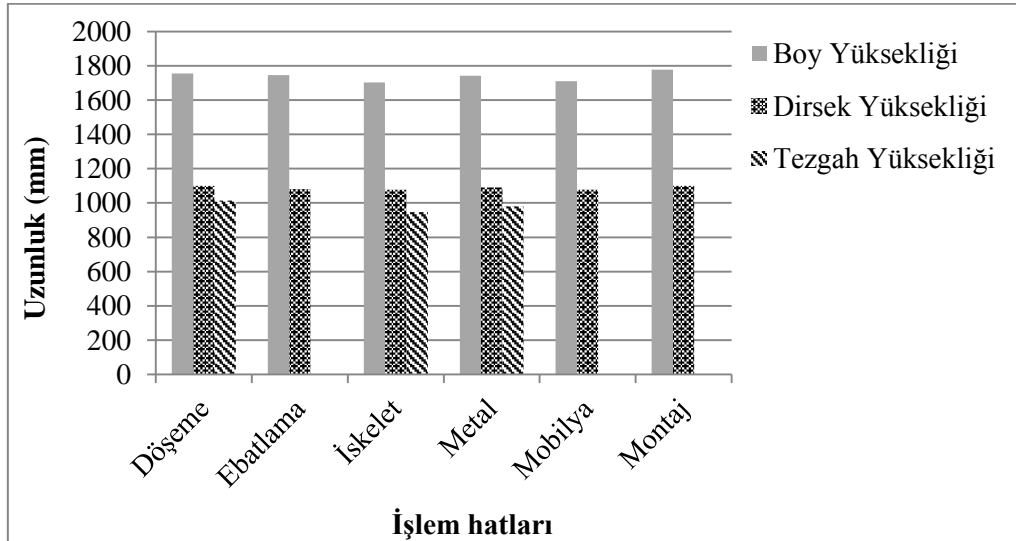
1 numaralı fabrikada döşeme, ebatlama, iskelet, metal, mobilya ve montaj işlem hatları bulunmaktadır.

3.4.3.1.1. 1 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri

Tablo 71’de 1 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma, tezgah yüksekliği, optimumu tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları verilmiştir. Tablo 71’de görüldüğü gibi, 1 numaralı fabrikada kaza geçirme oranı en yüksek olan bölüm mobilya hattı olduğu ve mobilya hattındaki çalışanların çalışırken zorlandıkları görülmektedir. Şekil 25’de 1 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 71. 1 numaralı fabrikada çalışanların antropometrik ölçüleri, tezgah yüksekliği ve kazalanma oranlarının işlem hatlarına göre dağılımı

İşlem hattı	Boy yük.	Dirsek yük.	Zorlanma		Optimum tezgah yük.	Tezgah yük. Ort.	Fark	Kaza oranı
			N	L				
Döşeme	1754.6	1100.0	2	3.0	1000-1050	1013	-	1.0
Ebatlama	1746.5	1081.5	2	2.0	980-1030	NA	NA	1.5
İskelet	1702.2	1076.7	3	2.0	970-1020	946	-14	1.0
Metal	1741.2	1089.5	4	2.0	980-1030	980	-	1.3
Mobilya	1710.7	1077.5	19	2.7	970-1020	NA	NA	1.5
Montaj	1777.5	1100.0	2	3.5	1000-1050	NA	NA	1.5



Şekil 25. 1 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı

3.4.3.1.2. 1 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu

Tablo 72’de 1 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı verilmiştir.

Tablo 72. 1 numaralı fabrikada işlem hattına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort
Döşeme	2	5.0	3.5	5.0	5.0	5.0	2.0	5.0	1.5	1.5	5.0	3.9
Ebatlama	2	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	3.0	5.0	3.0	3.0	3.0	4.0
İskelet	4	4.8	4.3	4.8	4.0	4.8	4.8	4.8	4.3	4.5	4.5	4.5
Metal	4	3.8	4.0	4.0	3.8	3.3	3.5	4.0	3.8	4.0	4.0	3.8
Mobilya	22	4.3	4.1	4.3	4.2	4.4	4.2	4.8	4.1	4.1	4.1	4.3
Montaj	2	5.0	4.0	5.0	4.0	3.5	2.5	4.5	4.0	3.5	2.0	3.8
Ortalama		4.6	4.1	4.7	4.0	4.3	3.3	4.7	3.5	3.4	3.8	4.0

1 numaralı fabrikada boyunlarında ağrı oluşan 12 çalışanın boy ortalaması 1725 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1093 mm iken, ağrı oluşmayan 25 çalışanın boy ortalaması 1715 mm ve ortalama dirsek yüksekliği de 1076 mm’dir. Tablo 72’de 1 numaralı fabrikada metal bölümünde çalışanların diğer bölümlerde çalışanlara göre vücut kısımlarında daha sıklıkla ağrı oluştuğu görülmektedir.

3.4.3.1.3. 1 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu

Tablo 73’de 1 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı verilmiştir.

1 numaralı fabrikada boyunlarında uyuşukluk oluşan 8 çalışanın boy ortalaması 1709 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1098 mm iken, uyuşukluk oluşmayan 29 çalışanın boy ortalaması 1725.6 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1077 mm’dir.

Tablo 73’de 1 numaralı fabrikada metal bölümünde çalışanların boyunlarında, dirseklerinde, sırt-bel çevresinde, kalça-uyluk bölgesinde ve dizlerinde diğer çalışanlardan daha sık uyuşukluk olduğu görülmektedir.

Tablo 73. 1 numaralı fabrikada işlem hattına göre vücut kısımlarında uyuşukluk oluşum sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Döşeme	2	5.0	3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	3.0	4.4
Ebatlama	2	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.8
İskelet	4	4.5	4.3	4.3	4.5	5.0	4.3	5.0	4.8	3.5	4.3	4.5
Metal	4	3.8	3.8	4.0	4.0	4.5	3.8	4.3	3.8	4.3	4.3	4.1
Mobilya	22	4.7	4.8	4.6	4.4	4.5	4.7	4.9	4.3	4.3	4.3	4.6
Montaj	2	5.0	4.0	4.0	3.5	4.5	4.5	5.0	4.0	3.5	2.5	4.1
Ortalama	36	4.7	4.2	4.5	4.1	4.8	4.6	4.9	4.5	3.9	3.9	4.4

3.4.3.2. 2 Numaralı Fabrika

2 numaralı fabrikada ambalaj, desen, döşeme, iskelet, kanepeler, metal, mobilya, montaj, paketleme ve yatak işlem hatları bulunmaktadır.

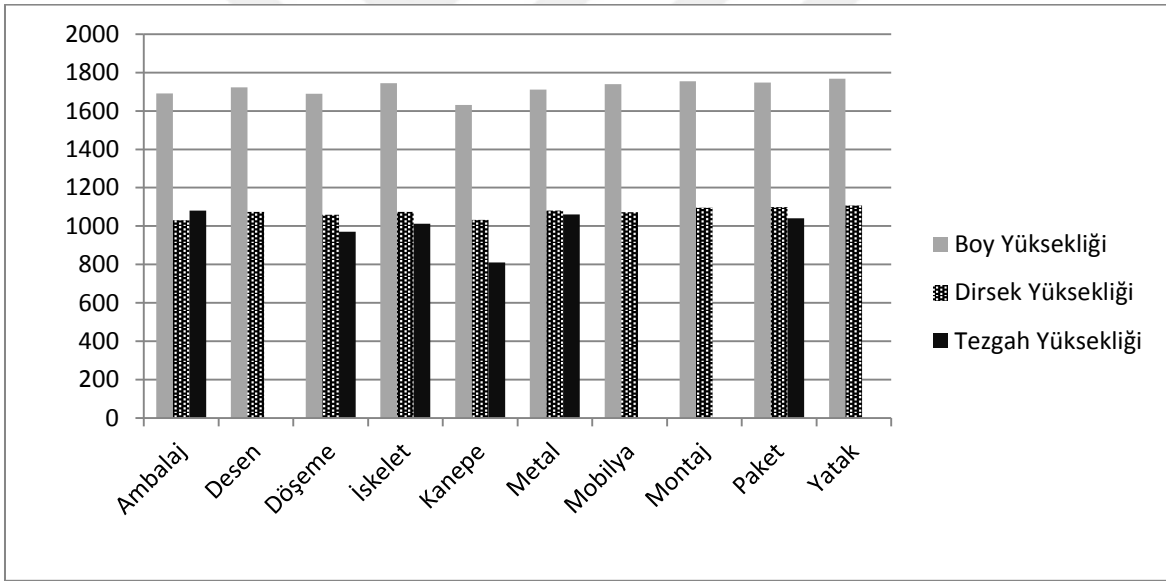
3.4.3.2.1. 2 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri

Tablo 74’de 2 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma, tezgah yüksekliği, optimumu tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları verilmiştir. Bu fabrikanın desen, mobilya, montaj ve yatak bölümlerinde tezgah veya tezgah yüksekliklerine ilişkin veriler bulunmamaktadır.

Tablo 74’de görüldüğü gibi, 1 numaralı fabrikada kaza oranı en yüksek olan çalışanların olduğu bölüm iskelet bölümü olarak göze çarpmaktadır. Ayrıca iskelet bölümündeki işçiler çalışırken zorlandıklarını belirtmişlerdir. Şekil 26’da 2 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 74. 2 numaralı fabrikada çalışanların antropometrik ölçüleri, tezgah yüksekliği ve kazalanma oranlarının işlem hatlarına göre dağılımı

İşlem hattı	Boy ort	Dirsek yük	Zorlanma		Opt Tez. Yüks.	Tez yüks. ort	Fark	Kaza oranı
			N	L				
Ambalaj	1691.0	1030.0	1	3.0	930-980	1080	+100	1.0
Desen	1723.0	1074.0	1	3.0	970-1020	NA	NA	2.0
Döşeme	1689.8	1058.6	5	2.6	950-1000	970	0	1.2
İskelet	1744.7	1074.2	9	3.2	970-1020	1012	0	1.7
Kanepe	1632.0	1032.0	1	3.0	930-980	810	-120	1.0
Metal	1710.5	1080.0	2	2.5	980-1030	1060	+30	1.5
Mobilya	1740.0	1071.7	4	2.3	970-1020	NA	NA	1.3
Montaj	1755.0	1096.0	2	3.0	990-1040	NA	NA	1.5
Paket	1748.6	1099.3	3	4.0	990-1040	1040	0	1.0
Yatak	1768.5	1107.5	1	1.0	1000-1050	NA	NA	2.0



Şekil 26. 2 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı

3.4.3.2.2. 2 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu

Tablo 75’de 2 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı verilmiştir.

2 numaralı fabrikada boyunlarında ağrı oluşan 13 çalışanın boy ortalaması 1744,2 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1080,9 mm, ağrı oluşmayan 17 çalışanın boy ortalaması 1717,4 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1070,4 mm’dir.

Tablo 75’deki verilere göre 2 numaralı fabrikada döşeme hattında çalışanların sırt-bel kısmı, iskelet hattında çalışanların dizleri, montaj hattında çalışanların boyun, omuz ve bacakları, paketleme hattında çalışanların sırt-üst kısımları ve yatak hattında çalışanların bilek-elleri ve sırt üst kısımları diğerlerinden daha sık ağrıaktadır.

Tablo 75. 2 numaralı fabrikada işlem hattına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Ambalaj	1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	2.0	5.0	3.0	4.3
Desen	1	4.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	2.0	3.0	3.2
Döşeme	5	3.4	4.2	4.4	4.4	4.4	1.6	3.6	3.2	3.0	2.8	3.5
İskelet	9	4.2	4.3	4.6	4.1	4.0	3.7	4.6	2.8	3.4	3.7	3.9
Kanepe	1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Metal	2	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	3.5	3.5	3.0	2.5	2.5	4.0
Mobilya	4	4.0	4.8	4.5	3.5	4.3	4.5	4.8	4.8	4.3	4.3	4.4
Montaj	2	3.0	3.0	5.0	5.0	3.0	5.0	5.0	3.0	3.5	1.5	3.7
Paket	3	4.3	4.0	5.0	3.7	2.7	2.7	5.0	5.0	2.3	3.7	3.8
Yatak	2	4.5	4.5	4.5	3.0	2.5	4.5	4.5	3.5	4.0	3.5	3.9
Ortalama	30	4.2	4.3	4.7	4.1	3.9	3.8	4.4	3.5	3.5	3.3	4.0

3.4.3.2.3. 2 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu

Tablo 76’da 2 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı verilmiştir.

2 numaralı fabrikada boyunlarında uyuşukluk oluşan 7 çalışanın boy ortalaması 1740.5 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1076.5 mm iken, uyuşukluk oluşmayan 23 çalışanın boy ortalaması 1725.5 mm ve ortalama dirsek yüksekliği de 1074.4 mm’dir.

Tablo 76’daki verilere göre 2 numaralı fabrikada döşeme hattında çalışanların sırt-bel ve dizlerinde, döşeme hattında çalışanların omuz, dirsek ve kalça-uyluk kısımlarında, metal bölümünde çalışanların ayak-bilek ve bacaklarında, mobilya hattında çalışanların dirsek ve bacaklarında, montaj hattında çalışanların boyun ve sırt-üst kısımlarında, yatak hattında çalışanların da bilek-eller ve ayak bileklerinde diğer çalışanlardan daha sık uyuşukluk oluşmaktadır.

Tablo 76. 2 numaralı fabrikada işlem hattına göre vücut kısımlarında uyuşukluk oluşum sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Ambalaj	1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Desen	1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Döşeme	5	4.2	4.6	5.0	4.4	3.6	3.8	4.8	3.6	3.6	3.6	4.1
İskelet	9	4.8	4.3	4.8	4.1	4.8	4.8	4.7	3.9	4.0	4.2	4.4
Kanepe	1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Metal	2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.5	3.5	4.7
Mobilya	4	4.8	4.8	4.8	4.3	4.5	4.8	4.8	4.3	4.5	3.5	4.5
Montaj	2	3.0	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.6
Paket	3	4.3	5.0	5.0	4.0	4.3	4.3	5.0	5.0	5.0	5.0	4.7
Yatak	2	5.0	5.0	5.0	3.5	4.0	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	4.6
Ortalama	30	4.6	4.9	5.0	4.5	4.4	4.8	4.9	4.7	4.4	4.5	4.7

3.4.3.3. 3 Numaralı Fabrika

3 numaralı fabrikada desen, ebatlama ve paketleme hatları bulunmaktadır.

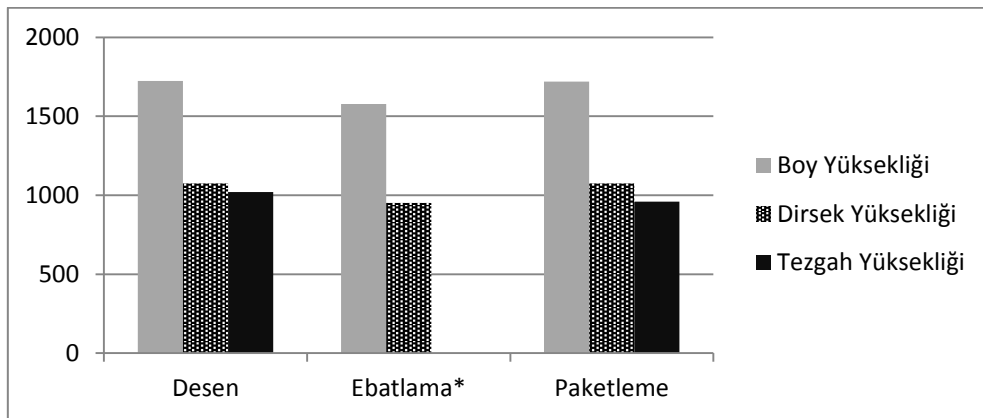
3.4.3.3.1. 3 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri

Tablo 77’de 3 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma, tezgah yüksekliği, optimum tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları verilmiştir.

Tablo 77’de 3 numaralı fabrikada paket hattında çalışan işçilerin işlerini yaparken diğerlerinden daha çok zorlandıkları ve daha yüksek oranda kazaya maruz kaldıkları görülmektedir. Şekil 27’de 2 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 77. 3 numaralı fabrikada çalışanların antropometrik ölçüleri, tezgah yüksekliği ve kazalanma oranlarının işlem hatlarına göre dağılımı

İşlem hattı	Boy ort	Dirsek yük	Zorlanma		Opt Tez yük	Tez yük ort	Fark	Kaza oranı
			N	L				
Desen	1723.3	1074.5	12	3.08	970-1020	1020	0	1.0
Ebatlama*	1578.0	952.0	1	3.00	850-900	N		1.4
Paketleme	1719.4	1074.0	18	3.72	970-1020	960	-10	1.5



Şekil 27. 3 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı

3.4.3.3.2. 3 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu

Tablo 78’de 3 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı verilmiştir.

3 numaralı fabrikada boyunlarında ağrı oluşan 12 çalışanın boy ortalaması 1711.6 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1073.2 mm iken, ağrı oluşmayan 23 çalışanın boy ortalaması 1716.9 mm ve ortalama dirsek yüksekliği de 1070.1 mm’dir.

Tablo 78’de 3 numaralı fabrikada desen hattında çalışanların boyunlarında ve paket hattında çalışanların da omuz, dirsek, bilek-el, sırt-üst, diz, ayak-bilek ve bacaklarında diğerlerinden daha sıklıkla ağrı oluştuğu görülmektedir.

Tablo 78. 3 numaralı fabrikada işlem hattına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Desen	12	4.1	4.0	4.6	4.2	4.2	3.0	4.0	4.3	3.5	3.8	4.0
Ebatlama	1	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	5.0	4.0	5.0	4.6
Paket	20	4.6	3.4	4.1	3.5	3.5	3.1	4.2	2.9	2.7	2.6	3.5
Ortalama		4.2	4.1	4.6	4.2	4.2	3.0	4.4	4.1	3.4	3.8	4.0

3.4.3.3.3. 3 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu

Tablo 79’da 3 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı verilmiştir.

3 numaralı fabrikada boyunlarında uyuşukluk oluşan 2 çalışanın boy ortalaması 1660,5mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1060mm iken, uyuşukluk oluşmayan 33 çalışanın boy ortalaması 1718,4mm ve ortalama dirsek yüksekliği de 1070,7mm dir. Burada boynunda ağrı veya uyuşukluk oluşan çalışanların boy ve dirsek ölçülerindeki düşüklük bu fabrikadaki en kısa 2 çalışanın bu sıkıntılara sahip olmasından kaynaklanabilir.

Tablo 79’da 3 numaralı fabrikada paket hattında çalışanların dizlerinde ve bacaklarında diğer çalışanlardan daha sıklıkla uyuşukluk olduğu görülmektedir.

Tablo 79. 3 numaralı fabrikada işlem hattına göre vücut kısımlarında uyuşukluk oluşum sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Desen	12	4.8	4.8	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	4.9	4.9
Ebatlama	1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5
Paket	20	5.0	5.0	4.8	4.6	4.9	4.9	4.8	4.1	3.8	3.6	4.6
Ortalama	33	4.9	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	4.9	4.7	4.3	4.5	4.8

3.4.3.4. 4 Numaralı Fabrika

4 numaralı fabrikada ambalaj, ar-ge, boya, desen, döşeme, ebatlama, iskelet ve mobilya işlem hatları bulunmaktadır.

3.4.3.4.1. 4 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri

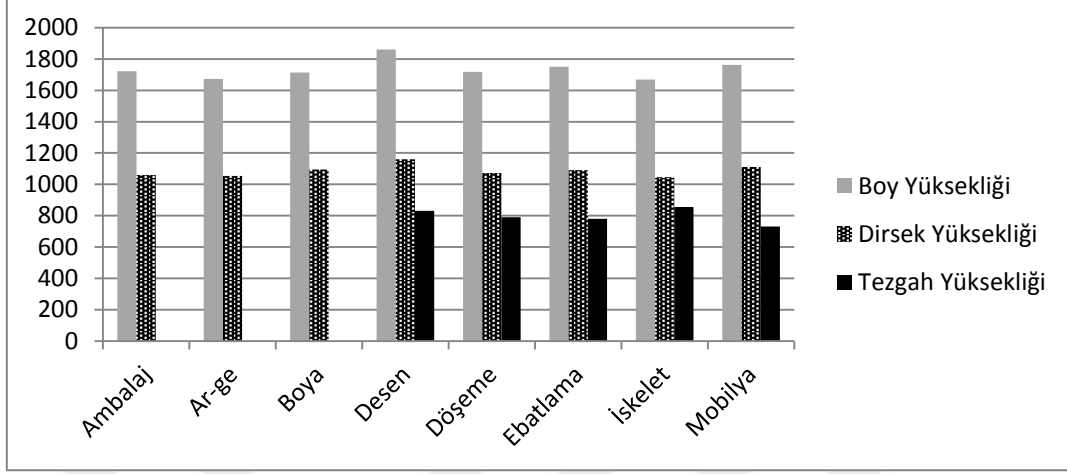
Tablo 80’de 4 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma, tezgah yüksekliği, optimumu tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları verilmiştir.

Tablo 80. 4 numaralı fabrika bölümlerine göre karşılaştırma

İşlem hattı	Boy ort	Dirsek yük	Zorlanma		Opt Tez yük	Tez yük ort	Fark	Kaza oran
			N	L				
Ambalaj	1721	1059	1	4.0	950-1000	-		1
Ar-ge	1673	1054	1	3.0	950-1000	-		1
Boya	1714	1095.5	2	2.0	990-1040	-		1
Desen	1860	1159	1	2.0	1050-1100	830.0	-220.0	1
Döşeme	1718.0	1071.9	12	3.1	970-1020	790.0	-180.0	1
Ebatlama	1750	1089.5	2	3.0	980-1030	780.0	-200.0	1
İskelet	1669.5	1046	2	2.5	940-990	855.0	-85.0	1
Mobilya	1763	1111	1	3.0	1010-1060	730.0	-280.0	2

Tablo 80’de 4 numaralı fabrikada ambalaj ve döşeme hattında çalışanların diğerlerinden daha çok zorlandığı görülmekte ve mobilya hattındaki çalışanın kaza geçirdiği

belirtilmektedir. Şekil 28’de 4 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 28. 4 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı.

3.4.3.4.2. 4 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu

Tablo 81’de 4 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı verilmiştir.

Tablo 81. 4 numaralı fabrikada işlem hattına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Ambalaj	1	4.0	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.7
Ar-ge	1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	3.0	5.0	3.0	4.5
Boya	2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0	5.0	4.0	5.0	4.8
Desen	1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	4.8
Döşeme	13	4.5	4.6	4.8	4.8	4.2	3.9	4.5	4.1	4.2	4.0	4.4
Ebatlama	2	3.0	5.0	5.0	4.0	3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5
İskelet	2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	3.0	3.0	2.5	4.3
Mobilya	1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	4.8
Ortalama	23	4.6	5.0	5.0	4.9	4.4	4.7	4.8	4.4	4.5	3.8	4.6

Tablo 81’de 4 numaralı fabrikada ar-ge bölümünde çalışanların dizleri, ebatlama hattında çalışanların boyunları ve sırt-üst kısımları, iskelet hattında çalışanların ise dizleri, ayak-bilekleri ve bacakları diğer çalışanlardan daha sık ağrıtmaktadır.

4 numaralı fabrikada boyunlarında ağrı oluşan 10 çalışanın boy ortalaması 1693,6 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1059,5 mm, ağrı oluşmayan 21 çalışanın boy ortalaması 1730,4 mm ve ortalama dirsek yüksekliği de 1079,2 mm’dir.

3.4.3.4.3. 4 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu

Tablo 82’de 4 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyşukluk sıklığı verilmiştir.

Tablo 82. 4 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyşukluk sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Ambalaj	1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Ar-ge	1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Boya	2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Desen	1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Döşeme	13	4.9	4.9	4.9	4.9	4.7	4.7	4.5	4.9	4.8	4.6	4.8
Ebatlama	2	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0	4.8
İskelet	2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	4.8
Mobilya	1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Ortalama	23	5.0	5.0	5.0	5.0	4.8	5.0	4.9	5.0	4.9	4.7	4.9

4 numaralı fabrikada boyunlarında uyşukluk oluşan 2 çalışanın boy ortalaması 1729 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1105,5 mm iken, uyşukluk oluşmayan 29 çalışanın boy ortalaması 1717,8 mm ve ortalama dirsek yüksekliği de 1070,2 mm’dir.

Tablo 82’de 4 numaralı fabrikada döşeme hattında çalışanların sırt-üst kısımlarında, sırt-bel kısımlarında ve kalça-uyluk bölgelerinde, ebatlama hattında çalışanların ayak-bileklerinde ve iskelet hattında çalışanların ise bacaklarında diğer çalışanlardan daha sıklıkla uyşukluk oluşmaktadır.

3.4.3.5. 5 Numaralı Fabrika

5 numaralı fabrikada ar-ge, boya, döşeme, paketleme işlem hatları bulunmaktadır.

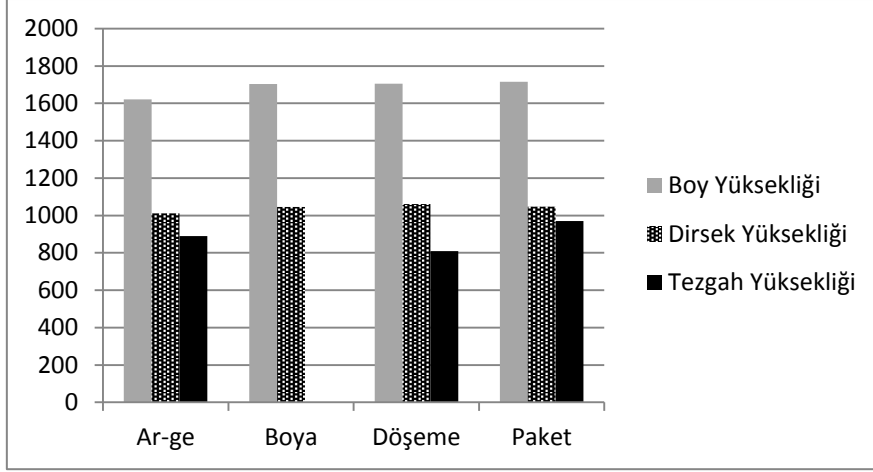
3.4.3.5.1. 5 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri

Tablo 83’de 5 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma, tezgah yüksekliği, optimumu tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları verilmiştir.

Tablo 83’de 5 numaralı fabrikada boya hattındaki çalışanların diğerlerinden daha çok zorlandığı ve daha yüksek oranda kaza geçirdiği görülmektedir. Şekil 29’da 5 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 83. 5 numaralı fabrikada çalışanların antropometrik ölçüleri, tezgah yüksekliği ve kazalanma oranlarının işlem hatlarına göre dağılımı

İşlem hattı	Boy ort	Dirsek yük	Zorlanma		Opt Tez yük	Tez yük ort	Fark	Kaza oranı
			N	L				
Ar-ge	1621.5	1012.0	2	2.5	910-960	890	-20	1.0
Boya	1703.1	1046.3	6	2.8	940-990	N	N	1.7
Döşeme	1705.6	1060.6	22	2.4	960-1010	810	-150	1.0
Paket	1715.5	1048.0	4	2.3	940-990	970	-	1.1



Şekil 29. 5 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı

3.4.3.5.2. 5 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu

Tablo 84'de 5 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı verilmiştir.

Tablo 84. 5 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Ar-ge	2	4.0	4.0	5.0	5.0	4.0	4.0	5.0	4.0	5.0	4.5	4.5
Boya	6	5.0	3.7	4.5	5.0	4.7	4.5	5.0	5.0	4.2	5.0	4.7
Döşeme	23	4.8	4.9	5.0	4.5	4.9	4.4	5.0	4.7	4.1	4.1	4.6
Paket	4	4.8	5.0	5.0	5.0	5.0	4.8	5.0	5.0	5.0	4.8	4.9
Ortalama	35	4.7	4.4	4.9	4.9	4.7	4.4	5.0	4.7	4.6	4.6	4.7

5 numaralı fabrikada boyunlarında ağrı oluşan 4 çalışanın boy ortalaması 1699,5 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1059,7 mm, ağrı oluşmayan 31 çalışanın boy ortalaması 1701,8 mm ve ortalama dirsek yüksekliği de 1053,2 mm'dir.

Tablo 84'de 5 numaralı fabrikada ar-ge bölümünde çalışanların boyun, sırt-üst, sırt-bel ve diz, boya hattında çalışanların omuz, dirsek, döşeme hattında çalışanların bilek-el, ayak-bilek ve bacak kısımlarında diğer çalışanlardan daha sıklıkla ağrı oluşmaktadır.

3.4.3.5.3. 5 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu

Tablo 85’de 5 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyşukluk sıklığı verilmiştir.

5 numaralı fabrikada boyunlarında uyşukluk oluşan 1 çalışanın boy ortalaması 1741mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1075mm iken, uyşukluk oluşmayan 34 çalışanın boy ortalaması 1700,4mm ve ortalama dirsek yüksekliği de 1053,3mm dir.

Tablo 85. 5 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyşukluk sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Ar-ge	2	5.0	5.0	5.0	5.0	N	N	N	N	5.0	5.0	5.0
Boya	6	5.0	4.0	4.5	5.0	N	N	N	N	5.0	4.7	4.7
Döşeme	23	5.0	4.9	4.9	4.7	N	N	N	N	4.9	4.7	4.9
Paket	4	5.0	5.0	5.0	5.0	N	N	N	N	5.0	5.0	5.0
Ortalama	35	5.0	4.7	4.9	4.9					5.0	4.9	4.9

Tablo 85’de 5 numaralı fabrikada boya hattında çalışanın omuz ve dirseklerinde, döşeme hattında çalışanın ise bilek-eller, ayak-bilekler ve bacaklarında diğerlerinden daha sıklıkla uyşukluk oluşmaktadır.

3.4.3.6. 6 Numaralı Fabrika

6 numaralı fabrikada boya, döşeme, ebatlama, iskelet, metal ve yatak işlem hatları bulunmaktadır.

3.4.3.6.1. 6 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri

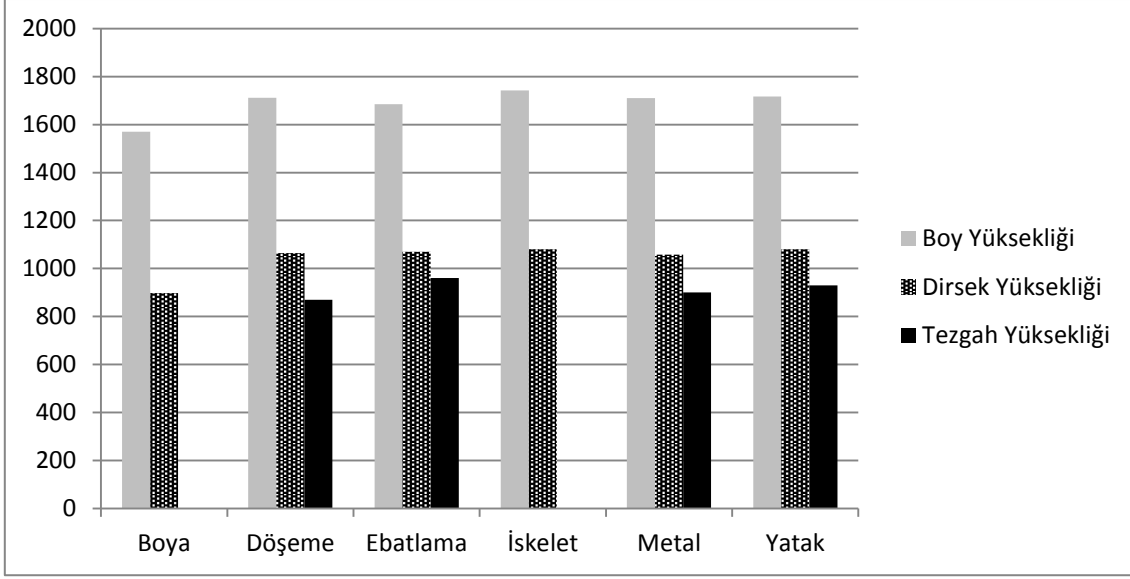
Tablo 86’da 6 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma, tezgah yüksekliği, optimumu tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları verilmiştir.

Tablo 86’da 6 numaralı fabrikada metal ve ebatlama hattında çalışanların diğerlerinden daha çok zorlandığı ve ebatlama hattındakilerin daha yüksek oranda kaza geçirdiği görülmektedir.

Tablo 86. 6 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma, tezgah yüksekliği, optimumu tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları

İşlem hattı	Boy ort	Dirsek yük	Zorlanma		Opt Tez yük	Tez yük ort	Fark	Kaza oranı
			N	L				
Boya	1570.0	898.0	1	1.0	790-840	N	-	2.0
Döşeme	1711.6	1064.9	11	2.1	960-1010	870	-90	1.1
Ebatlama	1684.5	1070.2	8	2.3	970-1020	960	-10	1.1
İskelet	1743.0	1080.0	1	2.0	980-1030	N	-	1.0
Metal	1710.0	1057.9	13	2.3	950-1000	900	-50	1.0
Yatak	1717.3	1080.8	6	2.0	980-1030	930	-50	1.0

Tablo 86’da 6 numaralı fabrikada döşeme hattında çalışanların dirsek ve ayak-bileklerinde, ebatlama hattında çalışanların bilek-ellerinde, metal hattında çalışanların omuz, ayak-bilek ve bacaklarında, yatak hattında çalışanların ise sırt-üst ve sırt-bel kısımlarında diğer çalışanlardan daha sık ağrı oluşmaktadır. Şekil 30’da 6 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 30. 6 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı

3.4.3.6.2. 6 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu

Tablo 87’de 6 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşumu verilmiştir.

Tablo 87. 6 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşumu

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Boya	1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Döşeme	12	4.9	4.8	4.5	4.7	4.7	4.3	5.0	4.8	3.9	4.6	4.6
Ebatlama	8	4.8	4.5	4.9	4.6	4.8	4.9	5.0	4.8	4.6	4.9	4.8
İskelet	1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Metal	13	5.0	4.2	5.0	4.8	5.0	4.8	5.0	5.0	3.9	4.5	4.7
Yatak	6	5.0	5.0	5.0	5.0	4.3	3.8	5.0	5.0	4.5	5.0	4.8
Ortalama	41	5.0	4.8	4.9	4.9	4.8	4.6	5.0	4.9	4.5	4.8	4.8

6 numaralı fabrikada boyunlarında ağrı oluşan 2 çalışanın boy ortalaması 1743,5 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1080,5 mm iken, ağrı oluşmayan 39 çalışanın boy ortalaması 1701,9 mm ve ortalama dirsek yüksekliği de 1061,4 mm’dir.

3.4.3.6.3. 6 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu

Tablo 88’de 6 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyumsuzluk sıklığı verilmiştir.

Tablo 88’de 6 numaralı fabrikada döşeme hattında çalışanların ayak-bileklerinde, metal hattında çalışanların ise omuz ve bilek-ellerinde diğer çalışanlardan daha sıklıkla uyumsuzluk oluşmaktadır.

Tablo 88. 6 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyumsuzluk sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Boya	1	N	5.0	N	5.0	N	N	N	N	5.0	N	4.8
Döşeme	12	N	5.0	N	4.8	N	N	N	N	4.8	N	4.8
Ebatlama	8	N	5.0	N	5.0	N	N	N	N	5.0	N	4.8
İskelet	1	N	5.0	N	5.0	N	N	N	N	5.0	N	4.8
Metal	13	N	4.8	N	4.5	N	N	N	N	5.0	N	4.8
Yatak	6	N	5.0	N	5.0	N	N	N	N	5.0	N	4.8
Ortalama	41		5.0		4.9					5.0		4.8

3.4.3.7. 7 Numaralı Fabrika

7 numaralı fabrikada boya, ebatlama, iskelet, kanepeler, metal, montaj ve yatak işlem hatları bulunmaktadır.

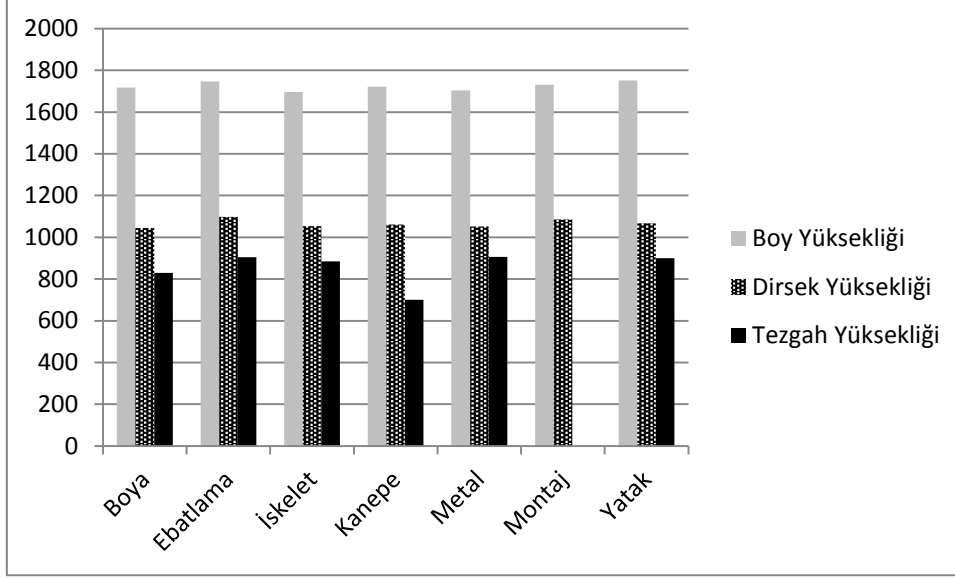
3.4.3.7.1. 7 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri

Tablo 89’da 7 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma derecesi, tezgah yüksekliği, optimum tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları verilmiştir.

Tablo 89’a göre 7 numaralı fabrikadaki bölümler arasında iş yaparken en çok zorlanılan işlem hattı, boya ve yatak hattını örnek sayısı nedeniyle göz ardı edersek, kanep ve montaj hattı olarak görülmektedir. Bu iki işlem hattındaki çalışanlar da yine zorlanma derecesine paralel olarak bu fabrikadaki en çok kaza geçiren çalışanlar olarak görülmektedir. Şekil 31’de 7 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 89. 7 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma derecesi, tezgah yüksekliği, optimum tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları

İşlem hattı	Boy ort	Dirsek yük	Zorlanma		Opt Tez yük	Tez yük ort	Fark	Kaza ort
			N	L				
Boya	1717.0	1044.5	2	4.0	940-990	830	-110	1.0
Ebatlama	1747.0	1098.3	6	2.5	990-1040	904	-86	1.2
İskelet	1696.6	1053.9	8	2.6	950-1000	885	-65	1.1
Kanep ve	1721.7	1061	10	3.6	960-1010	700	-260	1.3
Metal	1704.1	1052.4	8	2.6	950-1000	906	-46	1.2
Montaj	1731.8	1085	5	3.4	980-1030	N	N	1.4
Yatak	1752.0	1067	1	5.0	960-1010	900	-60	1.0



Şekil 31. 7 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı

3.4.3.7.2. 7 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu

Tablo 90'da 7 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı verilmiştir.

7 nolu fabrikada boyunlarında ağrı oluşan 14 çalışanın boy ortalaması 1741,1 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1073,9 mm iken ağrı oluşmayan 27 çalışanın boy ortalaması 1706,6 mm ve ortalama dirsek yüksekliği de 1061,1 mm'dir.

7 nolu fabrikada boyunlarında uyuşukluk oluşan 4 çalışanın boy ortalaması 1732,7mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1071,8mm iken uyuşukluk oluşmayan 37 çalışanın boy ortalaması 1716,8mm ve ortalama dirsek yüksekliği de 1064,8mm dir.

Tablo 90'da 7 numaralı fabrikadaki işçilerden kanepe bölümünde çalışanların boyun, omuz, dirsek, bilek eller ve sırt üst kısımlarında diğerlerinden daha sık oranda ağrı oluşmakta, montaj hattında çalışanların sırt bel çevresi ve dizlerinde diğerlerinden daha sık oranda ağrı oluşmakta ve metal bölümünde çalışanların da dizlerinde, ayak bileklerinde ve bacaklarında diğerlerinde daha sık oranda ağrı oluştuğu görülmektedir.

Tablo 90. 7 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Boya	2	2.0	2.5	3.0	1.5	3.5	2.0	4.0	2.0	1.5	1.5	2.4
Ebatlama	6	4.5	5.0	5.0	4.6	4.5	3.0	5.0	4.3	3.2	3.2	4.2
İskelet	8	4.6	4.6	4.5	3.6	4.5	3.5	4.5	4.5	2.9	3.6	4.1
Kanepe	10	4.0	3.1	4.1	2.9	4.2	3.0	4.7	4.2	3.4	2.6	3.6
Metal	9	4.2	4.4	4.2	3.6	4.3	2.9	4.8	3.2	2.1	2.3	3.6
Montaj	5	4.8	4.8	5.0	4.8	4.8	2.2	4.6	3.2	3.8	3.4	4.1
Yatak	1	1.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.8
Ortalama	41	3.6	3.8	4.0	3.3	4.1	2.8	4.2	3.2	2.6	2.5	3.4

3.4.3.7.3. 7 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu

Tablo 91'de 7 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı verilmiştir.

Tablo 91'de 7 numaralı fabrikadaki işçilerden kanepe bölümünde çalışanların tüm vücut kısımlarında diğerlerinden daha sık oranda uyuşukluk oluştuğu görülmektedir.

Tablo 91. 7 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Boya	2	5.0	4.0	5.0	4.0	4.0	4.0	5.0	4.0	2.5	2.5	4.0
Ebatlama	6	5.0	5.0	4.7	4.7	5.0	4.3	5.0	4.7	3.7	5.0	4.7
İskelet	8	5.0	5.0	5.0	4.1	5.0	4.5	5.0	5.0	4.4	4.9	4.8
Kanepe	10	4.8	4.3	4.3	4.4	4.8	4.3	4.7	4.6	3.5	4.3	4.4
Metal	9	4.8	4.9	5.0	4.3	4.8	4.9	4.9	4.8	4.8	4.4	4.8
Montaj	5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.2	5.0	4.9
Yatak	1	5.0	3.0	5.0	5.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.4
Ortalama	41	4.9	4.5	4.9	4.5	4.4	4.3	4.7	4.4	3.7	4.0	4.4

Tablo 89, Tablo 90 ve Tablo 91 birlikte ele alındığında 7 numaralı fabrikada kanepenin bölümü ve montaj bölümünde çalışanların diğerlerinden daha fazla zorlandığı, daha fazla kazaya uğradığı, boylarının nispeten daha uzun olduğu, dirsek yüksekliği ile tezgah yüksekliği arasındaki farkın daha fazla olduğu görülebilir. Bu bulgular irdeleme kısmında daha detaylı ele alınacaktır.

3.4.3.8. 8 Numaralı Fabrika

8 numaralı fabrikada ambalaj, boya, döşeme, iskelet, metal ve montaj işlem hatları bulunmaktadır.

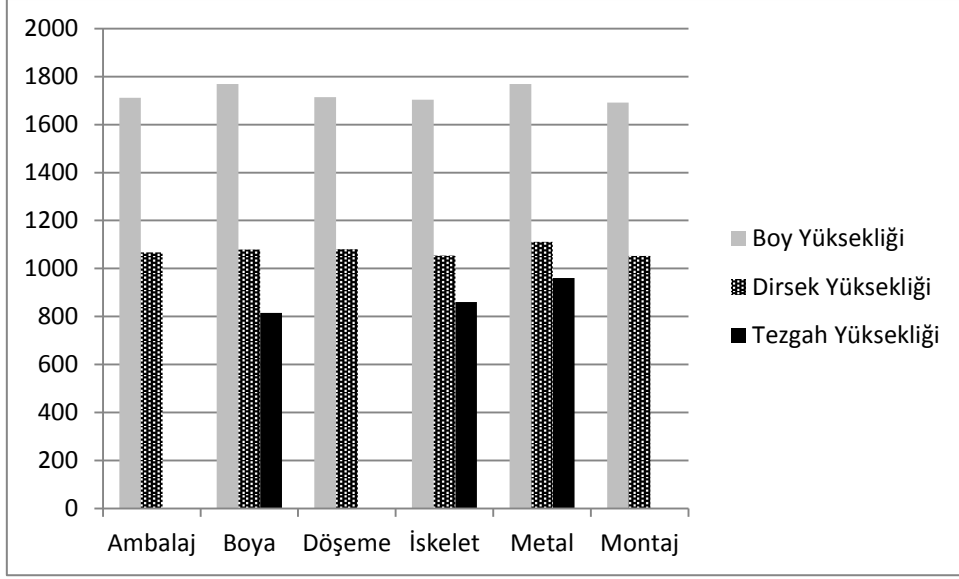
3.4.3.8.1. 8 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri

Tablo 92’de 8 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma derecesi, tezgah yüksekliği, optimum tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları verilmiştir.

Tablo 92. 8 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma derecesi, tezgah yüksekliği, optimum tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları

İşlem hattı	Boy yüksekliği	Dirsek yüksekliği	Zorlanma		Opt Tez yük	Tez yük ort	Fark	Kaza oranı
			N	L				
Ambalaj	1712.0	1066.7	9	2.1	960-1010	N	N	1.2
Boya	1769.0	1079.0	1	2	970-1020	815	-155	2.0
Döşeme	1714.2	1081.0	9	2.8	980-1030	N	N	1.4
İskelet	1704.0	1054.4	7	2.1	950-1000	860	-90	1.3
Metal	1769.0	1111.3	8	2	1010-1060	960	-50	1.3
Montaj	1691.5	1051.8	6	2.8	950-1000	N	N	1.5

Tablo 92’de 8 numaralı fabrikada montaj ve döşeme hattında çalışanlar diğerlerinden daha çok zorlandıklarını belirtirken daha fazla oranda kazaya maruz kaldıkları da verilerden görülmektedir. Şekil 32’de 8 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 32. 8 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı

3.4.3.8.2. 8 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu

Tablo 93’de 8 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı verilmiştir.

8 numaralı fabrikada boyunlarında ağrı oluşan 11 çalışanın boy ortalaması 1714,2 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1064,1mm iken, ağrı oluşmayan 29 çalışanın boy ortalaması 1723,4 mm ve ortalama dirsek yüksekliği de 1078,8 mm’dir.

Tablo 93’de 8 numaralı fabrikada ambalaj hattında çalışanların sırt-bel çevresinde, döşeme hattında çalışanların sırt-üst kısımlarında ve sırt-bel çevresinde, metal hattında çalışanların ayak-bileklerinde ve montaj hattında çalışanların ise boyunlarında, bilek-ellerinde, ayak-bileklerinde ve bacaklarında diğerlerinden daha sıklıkla ağrı oluşmaktadır.

Tablo 93. 8 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Ambalaj	9	5.0	4.8	5.0	4.9	5.0	3.4	5.0	5.0	4.3	4.3	4.7
Boya	1	5.0	3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.8
Döşeme	9	4.2	4.3	5.0	4.9	4.6	3.1	4.9	5.0	4.0	4.3	4.4
İskelet	7	4.4	4.7	5.0	4.9	4.9	4.3	5.0	4.7	4.4	4.1	4.6
Metal	8	4.9	5.0	5.0	4.8	5.0	4.1	5.0	4.8	3.8	4.5	4.7
Montaj	6	3.8	4.2	4.5	3.8	4.8	4.2	4.7	4.0	3.8	3.7	4.2
Ortalama	40	4.6	4.3	4.9	4.7	4.9	4.0	4.9	4.8	4.2	4.3	4.6

3.4.3.8.3. 8 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu

Tablo 94'de 8 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı verilmiştir.

8 numaralı fabrikada boyunlarında uyuşukluk oluşan 1 çalışanın boy ortalaması 1723 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1070 mm, uyuşukluk oluşmayan 39 çalışanın boy ortalaması 1720,8 mm ve ortalama dirsek yüksekliği de 1074,8 mm'dir.

Tablo 94. 8 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı.

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Ambalaj	9	5.0	5.0	4.9	N	5.0	4.9	N	5.0	4.9	4.9	5.0
Boya	1	5.0	5.0	5.0	N	5.0	5.0	N	5.0	5.0	5.0	5.0
Döşeme	9	4.8	4.6	4.6	N	4.8	4.6	N	5.0	5.0	4.8	4.8
İskelet	7	5.0	5.0	4.7	N	5.0	5.0	N	4.9	4.7	4.7	4.9
Metal	8	5.0	5.0	4.8	N	5.0	5.0	N	5.0	4.9	5.0	5.0
Montaj	6	5.0	5.0	5.0	N	5.0	5.0	N	5.0	5.0	5.0	5.0
Ortalama	40	5.0	4.9	4.8	N	5.0	4.9	N	5.0	4.9	4.9	4.9

Tablo 94'de 8 numaralı fabrikada döşeme hattında çalışanların boyunlarında, omuzlarında, dirseklerinde, sırt-üst ve sırt-bel kısımlarında, iskelet hattında çalışanların da dizlerinde, ayak-bileklerinde ve bacaklarında diğer çalışanlardan daha sıklıkla uyuşukluk oluşmaktadır.

3.4.3.9. 9 Numaralı Fabrika

9 numaralı fabrikada boya, ebatlama, metal ve montaj hatları bulunmaktadır.

3.4.3.9.1. 9 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri

Tablo 95’de 9 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma derecesi, tezgah yüksekliği, optimum tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları verilmiştir.

9 numaralı fabrikadaki işçilerden montaj hattında çalışanlar diğerlerinden daha yüksek oranda iş kazası geçirirken, çalışırken zorlanmadıklarını belirtmişlerdir. Metal hattında çalışanlar montaj hattında çalışanlardan daha az oranda kaza geçirirken çalışırken daha fazla zorlandıkları görülebilir.

Tablo 95. 9 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma derecesi, tezgah yüksekliği, optimum tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları

İşlem hattı	Boy ort	Dirsek yük	Zorlanma		Opt Tez yük	Tez yük ort	Fark	Kaza oranı
			N	L				
Boya	1714.5	1100.5	2	3.0	1000-1050	N		1.0
Ebatlama	1772.5	1087.5	2	2.5	980-1030	N		1.0
Metal	1704.2	1072.1	27	2.4	970-1020	N		1.1
Montaj	1720.5	1064.7	8	1.9	960-1010	N		1.4

3.4.3.9.2. 9 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu

Tablo 96’da 9 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı verilmiştir.

9 nolu fabrikada boyunlarında ağrı oluşan 4 çalışanın boy ortalaması 1715,5 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1065,7 mm iken, ağrı oluşmayan 36 çalışanın boy ortalaması 1710,9 mm ve ortalama dirsek yüksekliği de 1073,6 mm’dir.

Tablo 96’da 9 numaralı fabrikadaki metal bölümünde çalışanların boyunlarında, omuzlarında, bilek ellerinde sırt üst kısmında ve bel çevresinde, dizlerinde ve ayak bileklerinde diğer çalışanlardan daha sıklıkla ağrı oluştuğu görülmektedir.

Tablo 96. 9 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Boya	2	5.0	5.0	N	5.0	5.0	4.0	N	4.0	3.5	5.0	4.6
Ebatlama	2	5.0	5.0	N	5.0	3.5	5.0	N	3.5	3.5	5.0	4.4
Metal	28	4.8	4.9	N	4.7	4.8	4.6	N	4.5	4.2	4.8	4.7
Montaj	8	5.0	5.0	N	4.9	5.0	5.0	N	4.7	4.5	4.8	4.9
Ortalama	40	5.0	5.0	N	4.9	4.6	4.7	N	4.2	3.9	4.9	4.6

3.4.3.9.3. 9 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu

Tablo 97’de 9 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı verilmiştir.

Tablo 97’de yine ağrı oluşum verilerine benzer şekilde metal hattındaki çalışanlarda daha sıklıkla uyuşukluk olduğu görülmektedir.

Tablo 97. 9 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Boya	2	N	5.0	N	5.0	N	5.0	5.0	N	5.0	N	4.6
Ebatlama	2	N	5.0	N	5.0	N	5.0	4.0	N	5.0	N	4.7
Metal	28	N	4.9	N	4.9	N	4.9	5.0	N	4.9	N	4.8
Montaj	8	N	5.0	N	5.0	N	5.0	5.0	N	4.8	N	4.8
Ortalama	40	N	5.0	N	5.0	N	5.0	4.8	N	4.9	N	4.7

Tablo 95, Tablo 96 ve Tablo 97’deki veriler birlikte değerlendirildiğinde 9 numaralı fabrikada montaj hattında çalışanlar zorlanmadıklarını belirtmişler fakat daha fazla oranda

kazaya uğramışlar. Metal hattındaki çalışanlar ise zorlandıklarını ve daha sıklıkla ağrı ve uyuşukluk hissettiklerini belirtmişler ve daha az oranda kazaya uğramışlardır.

3.4.3.10. 10 Numaralı Fabrika

10 numaralı fabrikada ambalaj, döşeme, ebatlama ve kanepeler bölümleri bulunmaktadır.

3.4.3.10.1. 10 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri

Tablo 98’de 10 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma derecesi, tezgah yüksekliği, optimum tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları verilmiştir.

Tablo 98’de 10 numaralı fabrikada döşeme hattındaki çalışanların diğerlerinden daha çok zorlandıkları ve daha yüksek oranda kaza geçirdikleri görülmektedir.

Tablo 98. 10 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma derecesi, tezgah yüksekliği, optimum tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları

İşlem hattı	Boy ort	Dirsek yük	Zorlanma		Opt Tez yük	Tez yük ort	Fark	Kaza oran
			N	L				
Ambalaj	1639.0	1024.5	2	2.0	920-970			1.0
Döşeme	1762.5	1099.8	26	2.5	990-1040			1.1
Ebatlama	1711.6	1062.2	5	1.8	960-1010			1.0
Kanepeler	1748.3	1103.2	8	2.4	1000-1050			1.0

3.4.3.10.2. 10 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu

Tablo 99’da 10 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı verilmiştir.

Tablo 99. 10 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Ambalaj	2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Döşeme	26	4.7	4.2	4.2	4.5	4.8	3.9	4.9	4.4	4.3	4.2	4.4
Ebatlama	5	5.0	4.8	4.8	4.8	5.0	4.8	5.0	5.0	5.0	5.0	4.9
Kanepe	8	4.1	3.4	4.1	5.0	5.0	3.6	5.0	4.5	3.9	4.5	4.3
Ortalama	41	4.7	4.4	4.5	4.8	5.0	4.3	5.0	4.7	4.6	4.7	4.7

10 numaralı fabrikada boyunlarında ağrı oluşan 6 çalışanın boy ortalaması 1735 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1090 mm, ağrı oluşmayan 35 çalışanın boy ortalaması 1749,7 mm ve ortalama dirsek yüksekliği de 1092,6 mm'dir.

Tablo 99'da 10 numaralı fabrikada döşeme hattında çalışanların bilek-ellerinde, dizlerinde ve bacaklarında, kanepe hattında çalışanların ise boyunlarında, omuzlarında, dirseklerinde, sırt-bel çevresinde ve ayak-bileklerinde diğerlerinde daha sıklıkla ağrı olduğu görülmektedir.

3.4.3.10.3. 10 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu

Tablo 100'de 10 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı verilmiştir.

Tablo 100. 10 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyuşukluk sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Ambalaj	2	5.0	5.0	5.0	5.0		5.0		5.0	5.0	5.0	5.0
Döşeme	26	5.0	4.8	4.8	4.9		5.0		4.9	5.0	4.7	4.9
Ebatlama	5	5.0	5.0	5.0	5.0		5.0		5.0	5.0	5.0	5.0
Kanepe	8	4.6	4.5	4.1	4.1		5.0		4.5	4.4	4.5	4.5
Ortalama	41	4.9	4.8	4.7	4.8		5.0		4.9	4.9	4.8	4.8

10 numaralı fabrikada boyunlarında uyuşukluk oluşan 1 çalışanın boy ortalaması 1763 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1121 mm iken, uyuşukluk oluşmayan 40 çalışanın boy ortalaması 1747 mm ve ortalama dirsek yüksekliği de 1091,5 mm'dir.

Tablo 100’de 10 numaralı fabrikada kanepede hatında çalışanların boyunlarında, omuzlarında, dirseklerinde, bilek-ellerinde, dizlerinde, ayak-bileklerinde ve bacaklarında diğer çalışanlardan daha sıklıkla uyuşukluk oluşmaktadır.

3.4.3.11. 11 Numaralı Fabrika

11 numaralı fabrikada ambalaj, döşeme, ebatlama, iskelet ve montaj bölümleri bulunmaktadır.

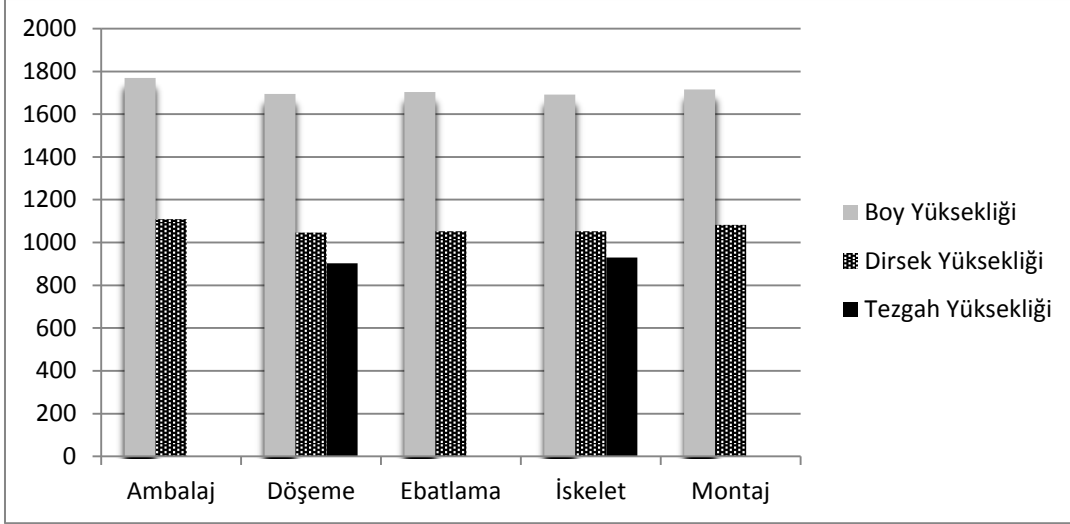
3.4.3.11.1. 11 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Tezgah Yüksekliği, Zorlanma ve Kazalanma İlişkileri

Tablo 101’de 11 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma derecesi, tezgah yüksekliği, optimum tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları verilmiştir.

Tablo 101’de 11 numaralı fabrikada ambalaj ve iskelet hatında çalışanların diğerlerinden daha çok zorlandığı ve iskelet hatında çalışanların daha yüksek oranda kazaya maruz kaldıkları görülmektedir. Şekil 33’de 11 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 101. 11 numaralı fabrikada işlem hatları için boy yüksekliği, dirsek yüksekliği, zorlanma derecesi, tezgah yüksekliği, optimum tezgah yüksekliği ve kazalanma oranları

İşlem hattı	Boy ort	Dirsek yük	Zorlanma		Optimum Tez. Yük.	Tez. Yük. Ort.	Fark	Kaza oranı
			N	L				
Ambalaj	1770.0	1109.0	2	3.0	1000-1050	N		1.0
Döşeme	1695.0	1045.9	14	2.4	940-990	903	-37	1.1
Ebatlama	1703.7	1052.1	7	2.3	950-1000	N		1.0
İskelet	1691.8	1052.0	15	2.5	950-1000	930	-20	1.5
Montaj	1715.0	1082.0	1	1.0	980-1030	N		1.0



Şekil 33. 11 numaralı fabrikanın işlem hatlarında çalışanların antropometrik ölçüleri ve tezgah yüksekliği dağılımı

3.4.3.11.2. 11 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Ağrı Oluşumu

Tablo 102’de 11 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı verilmiştir.

11 numaralı fabrikada boyunlarında ağrı oluşan 7 çalışanın boy ortalaması 1687,4 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1052,8 mm iken, ağrı oluşmayan 33 çalışanın boy ortalaması 1690,3 mm ve ortalama dirsek yüksekliği de 1053,3 mm’dir.

11 numaralı fabrikada boyunlarında uyuşukluk oluşan 3 çalışanın boy ortalaması 1685 mm ve ortalama dirsek yüksekliği 1050 mm iken, uyuşukluk oluşmayan 37 çalışanın boy ortalaması 1690,2 mm ve ortalama dirsek yüksekliği de 1053,5 mm’dir.

Tablo 102’de 11 numaralı fabrikada ambalaj hattında çalışanların boyunlarında, ayak-bileklerinde ve bacaklarında, döşeme hattında çalışanların omuzlarında, bilek-ellerinde, ebatlama hattında çalışanların dizlerinde, iskelet hattında çalışanların sırt-bel çevresinde ve montaj hattında çalışanların sırt-üst kısımlarında diğer çalışanlardan daha sık ağrı oluşmaktadır.

Tablo 102. 11 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında ağrı oluşum sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Ambalaj	2	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	N	5.0	3.0	3.5	4.5
Döşeme	14	4.5	4.4	5.0	4.4	4.5	4.4	N	4.9	4.4	4.7	4.6
Ebatlama	7	5.0	5.0	5.0	5.0	4.9	4.9	N	4.6	5.0	4.6	4.9
İskelet	15	4.5	4.8	4.7	4.9	4.9	4.1	N	4.9	4.7	4.9	4.7
Montaj	1	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0	N	5.0	4.0	5.0	4.8
Ortalama	39	4.6	4.8	4.9	4.9	4.7	4.7	N	4.9	4.2	4.5	4.7

3.4.3.11.3. 11 Numaralı Fabrikada İşlem Hatlarına Göre Vücut Kısımlarında Uyuşukluk Oluşumu

Tablo 103’de 11 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyşukluk sıklığı verilmiştir.

Tablo 103’de 11 numaralı fabrikada ambalaj hattında çalışanların boyunlarında, döşeme hattında çalışanların omuzlarında, bilek-ellerinde, iskelet hattında çalışanların ise omuzlarında, sırt-bel çevresinde ve ayak-bileklerinde diğerlerinde daha sıklıkla uyşukluk oluşmaktadır.

Tablo 103. 11 numaralı fabrikada işlem hatlarına göre vücut kısımlarında oluşan uyşukluk sıklığı

İşlem hattı	N	Boyun	Omuz	Dirsek	Bilek eller	Sırt üst	Sırt bel	Kalça uyluk	Dizler	Ayak bilek	Bacak	Ort.
Ambalaj	2	4.0	5.0	N	5.0	N	5.0	N	N	5.0	N	4.7
Döşeme	14	4.8	4.9	N	4.9	N	5.0	N	N	5.0	N	4.7
Ebatlama	7	5.0	5.0	N	5.0	N	5.0	N	N	5.0	N	4.8
İskelet	15	4.8	4.9	N	5.0	N	4.8	N	N	4.9	N	4.8
Montaj	1	5.0	5.0	N	5.0	N	5.0	N	N	5.0	N	4.8
Ortalama	39	4.7	5.0	N	5.0	N	5.0	N	N	5.0	N	4.8

Tablo 104’de boynu ağrıyan çalışanlardan tezgahta işlem yaparken boyunlarını eğmek zorunda kalanların dağılımı verilmiştir.

Tablo 104. Boyun ağrısı ile boynunu eğmek yargısı arasındaki ilişki

Boyun ağrısı	Boynumu eğmek zorunda kalıyorum										Toplam
	1		2		3		4		5		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
0 (Ağrı yok)	89	29.7	23	7.7	6	2.0	75	25.0	107	35.7	300
1 (Her zaman)	2	18.2	1	9.1	0	0.0	3	27.3	5	45.5	11
2 (Her gün)	2	22.2	0	0.0	0	0.0	1	11.1	6	66.7	9
3 (Haftada 1-2 defa)	3	8.6	2	5.7	1	2.9	9	25.7	20	57.1	35
4 (Ayda 1-2 defa)	7	21.9	6	18.8	0	0.0	8	25.0	11	34.4	32
Toplam	103	20.1	32	8.2	7	1.0	96	22.8	149	47.9	387

Tablo 104’de görüldüğü gibi, boynu ağrıyan çalışanların tezgahta işlem yaparken boyunlarını eğmek zorunda kalıp kalmadıklarına bakıldığında;

- Her zaman boynunda ağrı oluşan 11 çalışandan 8’i (%72.7),
- Her gün boynunda ağrı oluşan 9 çalışandan 7’si (77.8),
- Haftada 1-2 kez boynunda ağrı oluşan 35 çalışandan 29’u (%82.9),
- Ayda 1-2 kez boynunda ağrı oluşan 32 çalışandan 19’u (%59.4),

boynunu eğmek zorunda kalıyorum yargısına “kısmen veya tamamen” katılmaktadırlar.

- Boynunda ağrı oluşmayan 300 çalışandan 182’si (%60.7) “boynumu eğmek zorunda kalıyorum” yargısına kısmen veya tamamen katılmaktadırlar.

3.5. Makina-Tezgah Sistemlerinin Çalışanların Antropometrik Verilerine Göre Tasarımı

Çalışmada buraya kadar elde edilen bulgular ışığında makine tezgah yüksekliklerinin çalışanların antropometrik verilerine göre tasarlanabilmesi için aşağıdaki eşitlikler kullanılabilir.

1. Kanepe hattı;

Ölçülen tezgah yüksekliği ortalaması; 75.5cm

Ortalama parça yüksekliği; H= 38cm

Ortalama dirsek yüksekliği; 107.7cm (Sd:5.6)

Maksimum tezgah yüksekliği (OTY_{mak}) 11 numaralı formülden,

Minimum tezgah yüksekliği (OTY_{min}) ise 12 numaralı formülden;

$OTY_{mak} = (\bar{X} + Sd * 1.64 - H/2)$, Buna göre;

$$OTY_{\text{mak}} = 107,7 + 5.6 * 1.64 - 38/2$$

$$OTY_{\text{mak}} = \underline{97.884\text{cm}}$$

$$OTY_{\text{min}} = (\bar{X} - Sd * 1,64 - H/2), \text{ Buna göre;}$$

$$OTY_{\text{min}} = 107.2 - 5.6 * 1.64 - 38/2$$

$$OTY_{\text{min}} = \underline{79.516\text{cm}}$$

$$OTY_{\text{ort}} = (\bar{X} - H/2 - 7.5^*), \text{ (*Pheasant 2003'e göre)}$$

Yukarıdaki sonuçlara göre, araştırma kapsamındaki mobilya fabrikalarındaki kanepeler hatlarında kullanılan tezgahların yükseklikleri, kanepeler hattında çalışanların dirsek yüksekliğine göre olması gereken optimum tezgah yüksekliğinden düşüktür.

Diğer çalışma hatları için yukarıdaki eşitliklerden yararlanılıp aşağıdaki tablo 105'de uygun tezgah yüksekliği ölçüleri oluşturulmuştur.

Tablo 105. Dirsek yüksekliğine göre uygun tezgah ölçüleri ve uyumu.

Çalışma hattı	Ölçülen tezgah yük. cm	Parça yük. cm	\bar{X}	Sd	Optimum tezgah yük.			Uygunluk
					OTY_{mak}	OTY_{ort} (Pheasant)	OTY_{min}	
Kanepeler	75.5	38	107.7	5.6	97.9	81.2	79,5	Düşük
Metal	96.4	10	107.2	4.8	110,1	94.7	94,3	<u>Uygun</u>
Ebatlama	89.8	5	106.9	4.4	111.6	96.9	97,2	Düşük
İskelet	83.7	16.2	105.8	4.2	104.6	90.2	90,8	Düşük
Boya	82,3	-	105.7	7.0	117.2	98.2	94,2	Düşük
Yatak	91	25	108.7	5.9	105.9	88.7	86,5	<u>Uygun</u>
Döşeme	83.6	23.6	107.3	4.1	102.2	88	88,8	Düşük
Ambalaj	71.5	37.5	106.7	4.6	95.5	80.5	80,4	Düşük
Paket	79	25	107.1	4.6	102.1	87.1	87,1	Düşük
Ar-Ge	89	-	102.6	2.5	106.7	95.1	98,5	Düşük

Tablo 105'de görüldüğü gibi metal ve yatak hatlarındaki tezgah yükseklikleri çalışanların dirsek yüksekliklerine uygundur. Diğer işlem hatlarındaki tezgahların ise dirsek yüksekliklerine göre düşük olduğu görülmektedir.

3.6. Araştırma Hipotezlerinin Test Sonuçları

Araştırma kapsamında test edilen yokluk hipotezleri ve seçenek hipotezlerinin sonuçları aşağıdaki tablo 106'da verilmiştir.

Tablo 106. Seçenek Hipotezlerin Test Sonuçları.

Hipotezler	Sonuç
H ₁₁ : Fabrikalar arasında kaza oranları bakımından fark vardır.	Kabul
H ₁₂ : “Yaş”, İş kazasına maruz kalma oranını etkilemektedir.	Ret
H ₁₃ : “İş Tecrübesi”, İş kazasına maruz kalma oranını etkilemektedir.	Kabul
H ₁₄ : Antropometrik veriler iş kazasına maruz kalma oranını etkilemektedir.	Ret
H ₁₅ : Antropometrik veriler vücutta oluşan ağrı ve uyuşukluk üzerinde etkilidir.	Kabul
H ₁₆ : Kullanılan el aleti iş kazasına maruz kalma oranını etkilemektedir.	Kabul
H ₁₇ : Günlük çalışma saati iş kazasına maruz kalma oranını etkilemektedir.	Kabul

Yukarıdaki Tablo 106'da görüldüğü gibi bu çalışma kapsamında birçok etkenin iş kazası ve antropometrik veriler üzerinde etkisinin olup olmadığı varyans analizi ve ki-kare analizleri ile test edilmiştir. Buna göre “yaş” kriterinin iş kazasına maruz kalma oranını etkilediği hipotezi ve antropometrik verilerin iş kazasına maruz kalma oranını etkilediği hipotezi ret edilmiş, diğer araştırma hipotezleri istatistik analizler neticesinde kabul edilmiştir.

4. İRDELEME

İnsanın, çalışma hayatı boyunca karşılaştığı meslek hastalıkları ya da iş kazalarının temelinde çoğunlukla, çalışanın çalıştığı sistemle uyumsuzluğu yatmaktadır. Bu uyum sorunu işin kendinden ya da çalışanın kendinden kaynaklı olabilir. Bu araştırmanın konusu mobilya imalat sanayinde çalışanların karşılaştıkları, kendilerinden ya da işten kaynaklanan iş kazaları, meslek hastalıkları, insan-makine-tezgah sistemi uyumsuzlukları gibi sorunların antropometrik verilerle ve tezgah ölçüleriyle açıklanabilirliğini ve bunun sonucunda yapılacak düzeltmelerle giderilebilirliğini amaçlamaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye’de büyük ölçekli mobilya fabrikalarının 11’inde çalışanların antropometrik ölçüleri ve makine-tezgah sistemleri ile ilişkileri incelenmiştir. Araştırma kapsamında; 411 çalışanın demografik özellikleri, yaş, kilo, iş tecrübesi, antropometrik ölçüleri, kaza oranları, ağrı ve uyuşukluk sıklıkları gibi veriler toplanmış ve istatistiksel testlere göre değerlendirmeler yapılmıştır.

Araştırmada işgörenlerin 122 kişi (%29.7) ile çoğunluğu fabrikaların döşeme hatlarında çalışmaktadır. Bunu sırasıyla; 59 kişi (%14,3) metal, 50 kişi (%14,1) ile paketlenme, 46 kişi (%11,2) ile kanepeler, 45 kişi (%10,9) ile iskelet, 33 kişi (%8) ile ebatlama, 17 kişi (%4,1) ile boya, 16 kişi (%3,9) ile ambalaj, 8 kişi (%1,9) ile yatak, 3 kişi (%0.7) ile ar-ge bölümü izlemiştir. Çalışanların 12’si (%2.9) bu anket sorusuna cevap vermemiştir.

Çalışmaya katılan işçilerin yaş ortalaması 33 ve standart sapması 7,5’tir. Çalışanların %38.4’ü (158) 21-30, benzer şekilde %38.4’ü (158) 31-40 yaş gurubundadır. Mobilya sektöründe ve diğer imalat sektörlerinde yapılan araştırmalara göre, ortalama çalışan yaşı ile bu çalışmada bulunan yaş dağılımı arasında benzerlik bulunmuştur. Uysal vd. (2005)’in 2005 yılında mobilya atölyelerinde iş kazaları üzerine yaptıkları bir çalışmada çalışanların %41’inin 21-30, %31.9’unun da 31-45 yaş aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Çukurova kalkınma ajansının 2014 mobilya raporunda mobilya üreticilerinin işe eleman alırken tecrübenin yanında ikinci sırada yaş kriterini aradıkları ve %48’inin 25-34 yaş arasında eleman aradıkları belirtilmiştir. (Türk, 2006, Lu, 2007, Uysal vd., 2005, ÇKA, 2014, İlhan vd., 2013).

Çalışmada işçilerin ağırlıklarını belirlemek için ölçüm yapılmamış, ağırlıklarını ankete kendileri tarafından yazmaları istenmiştir. Çalışanların en çok olmak üzere %31.9’u (131) 66-75 kg arasında bulunmuştur. Bunu, %27.7 (114) ile 76-85 kg, %25.1’i (103) 66 kg altı ağırlık grubu izlemiştir. Anket sonucunda çalışanların ağırlık ortalaması 74 kg ve standart sapması

11,2 olarak hesaplanmıştır. Anadolu insanı üzerinde yapılan bir antropometrik projede erkeklerin kilosu 74.74 kg olarak bulunmuştur (Güleç, 2006). Hamra (2013), işçilerin beslenme durumu ve bazı antropometrik ölçümlerini saptanmak amacıyla Ankara’da mobilya üretiminde çalışan 200 erkek işçi üzerinde yaptığı araştırmada ise erkek işçilerin ağırlık ortalamasını 75.9 kg olarak belirlemiştir. Bu çalışmada ölçülen boy ortalaması ile birlikte değerlendirildiğinde, çalışanların ideal kiloda ve diğer araştırma bulguları ile benzer oldukları söylenebilir.

İş tecrübesi açısından elde edilen verilere göre, araştırmaya katılan işçilerin çalışmakta oldukları fabrikadaki ortalama çalışma süreleri 6.3 yıldır. İşçilerin 137’si (%33.3) 5-9 yıl arası, 125’i (%30.4) 1-4 yıl arası çalışma süreleri olduğunu belirtmişlerdir. İlhan vd. (2013)’ün Sakarya ili mobilya imalatçıları üzerinde yaptıkları bir araştırmada işçilerin %60.8’inin orman ürünleri sektöründe 1-5 yıl arasında çalıştıkları belirtilmiştir. Genel imalat sanayine oranla mobilya sektöründe iş deneyim süresinin kısa olması, mobilya fabrikalarında işgücü devir hızının yüksek olmasından kaynaklanabilir. İşgücü devir hızının yüksek olma nedenleri ise ayrı bir çalışma olarak değerlendirilebilir.

Çalışma kapsamındaki fabrikalarda işçilerin %64.9’u (267 kişi) haftada 5 gün, %34.1’i (140 kişi) haftada 6 gün çalışmaktadırlar. Çalışanların %1’i (4 kişi) bu anket sorusunu cevapsız bırakmıştır. Fabrikalarda işçilerin günlük çalışma süreleri incelendiğinde; %21.7’sinin (89 kişi) 8 saat, %48.9’unun (201 kişi) 9 saat, %2.7’sinin (11 kişi) 10 saat, %13.9’unun (57 kişi) 11 saat, %12.4’ünün (51 kişi) 12 saat çalıştığı görülmüştür. Bu anket sorusu çalışanların %0.5’i (2 kişi) tarafından cevapsız bırakılmıştır. Çalışma kapsamındaki fabrikalarda günde ortalama çalışma süresi 9.4 saat olarak bulunmuştur. Söz konusu fabrikalarda çalışanların %29’u (119 kişi), 5 gün çalışan fabrikalar için standart çalışma süresi olan 9 saatten fazla çalışmaktadır. Bu süre mobilya ve imalat sektöründe yapılan araştırmalarla paralellik göstermektedir (Türk, 2006). Bununla birlikte, günlük çalışma süresi ILO tarafından önerilen değerden (45 saat) yüksek bulunmuştur. Bu çalışma yoğunluğu, işgücü devir hızı üzerinde etkili olabilir.

Fabrikalarda çalışan işçilerin %64.7’si (266 kişi) el aleti kullanmaktadır. Çalışanların makine-tezgah sisteminde çalışırken en çok kullandıkları el aleti %26.0 (107 kişi) ile döşeme tabancası olarak belirlenmiştir. Bu sonucun, çalışanların çoğunluğunun döşeme hattında çalışması nedeniyle normal karşılanması gerekir. Ayrıca, mobilya üretim teknikleri açısından da mobilya fabrikalarında yapılan çalışmalara bakıldığında, döşeme tabancasının bu sektörde yoğun olarak kullanıldığı görülmektedir. Benzer şekilde, çalışanların %8.7’si (36 kişi) el matkabı kullanmaktadır.

Araştırmaya katılan çalışanların işini yaparken zorlanma durumları değerlendirildiğinde, %46.7'si (192 kişi) işini yaparken zorlanmadığını, %50.2'si (206 kişi) az ya da çok zorlandığını belirtmişlerdir. Çalışanların 13'ü zorlanmaya ilişkin anket sorusuna cevap vermemiştir. Cevap veren çalışanların %48.2'si çalışırken bedenen zorlanmadıklarını, %51.8'i ise zorlandıklarını belirtmişlerdir.

Ankete katılan çalışanların çalışma esnasında ya da günlük yaşantılarında vücutlarında ağrı oluşan bölgelere bakıldığında çoğunlukla boyun, omuzlar, bilek ve eller, sırt üst kısım, dizler ve ayakların haftada 1-2 defadan fazla ağrıdığı belirlenmiştir. Çalışanların ayak ve bilekler için %29.2'si, bacaklar için %32.2'si her zaman ağrıdığı cevabını vermişlerdir. Çalışanlar arasında en fazla oranda belirtilen ağrı oluşan bölge ise %45.0 ile sırt (bel çevresi) olarak bulunmuştur. Bununla birlikte, sıklık oranı yüksek olmasına rağmen, sırt (bel çevresi) ağrı oluşumunun ayda 1-2 defa ağrıdığı %30.8 ile diğer sıklıklardan yüksektir. Benzer şekilde, Tanır vd. (2013) bir otomobil fabrikasında kas-iskelet sorunları üzerine yaptıkları çalışmaların işçilerin %36.9'unun yaşam süresince en az bir kez belinden yakınmaları olduğunu belirtmişlerdir. 4'lü Likert ölçeğine göre; dizler, ayak ve bilekler ile bacaklarda oluşan ağrı ve sıklıkları "önemli" düzeyinde değerlendirilirken, diğer vücut bölgelerinde "pek önemli değil" düzeyinde değerlendirilmiştir. Çalışma koşulları dikkate alındığında bu sonuçların anlaşılabilir olduğu görülmektedir. Zira çalışanlar, çalışma sürelerinin çoğunluğunu ayakta geçirmektedirler.

Çalışanların vücutlarında ağrıdan farklı olarak uyuşukluk oluşan bölgeler incelendiğinde, çalışanların çoğunluğu omuzlar, bilek ve eller, sırt (üst kısım), dizler, ayak ve bilekler ile bacaklarında haftada 1-2 defadan fazla uyuşukluk durumu olduğunu belirtmişlerdir. Boyun, dirsekler, sırt (bel çevresi) ve kalça uyuşukluk bölgesinde ise çalışanların çoğunluğu ayda 1-2 defa uyuşukluk olduğunu belirtmişlerdir. Uyuşukluk oluşan bölgeler bakımından her zaman uyuşukluk olduğunu belirten çalışanlar en fazla dizler, bacaklar ile ayak ve bileklerde uyuşukluk olduğunu ifade etmişlerdir. 4'lü Likert ölçeğine göre; uyuşukluk etkisi ve sıklık dağılımının "pek önemli değil" (1.76-2.50) düzeyinde olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, uyuşukluk etkisinin ortalama değeri 2.21 ile "pek önemli değil" düzeyinde gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, en fazla uyuşukluğun sırasıyla; dizlerde (2.47), bacaklarda (2.43), ayak ve bileklerde (2.39) olduğu görülmektedir. Diğer bölgelere oranla bu bölümlerde uyuşukluk etkisinin daha fazla olması, işgörenlerin işlerini yaparken ayakta durmalarından kaynaklanmış olabilir.

Çalışanların %26.6'sı (93 kişi) iş hayatı boyunca en az bir kez iş kazası geçirdiklerini belirtmişlerdir. İş hayatı boyunca kaza geçirmiş katılımcıların kazaya maruz kalma

nedenlerine bakıldığında, ilk sırada kaza geçirenlere göre %38.7, toplam çalışan sayısına göre %8.8 ile el veya ayaklarını makineye kaptırma veya sıkıştırma sebebiyle kaza geçirdikleri görülmektedir. İkinci sırada ise çalışılan parçanın çarpması sonucu oluşan kazalar gelmektedir. Bu iş kazası türü açısından kaza geçirme oranı, kaza geçirenlere göre %26.9, toplam çalışan sayısına göre ise %6.1'dir. Gedik ve İlhan (2014) yaptıkları bir çalışmada iş kazası geçirdiğini belirten 20 çalışanın %60'ı el ve parmakta kesilme, %26.7'si el ve parmakta delinme ve %13.3'ü de kas ezilmesi-lif kesilmesi ile ilgili bir kaza geçirdiğini belirtmişlerdir.

Katılımcılara sorulan “iş yerinde mobilya işçisinin kazaya uğramasına neden olan mekanik veya çevresel faktörlerden hangisi ya da hangileri daha önemlidir” sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen verilere göre sırasıyla çevresel faktörlerden toz (%44.3), gaz (%43.1), aydınlatma (%60.1), sıcaklık ve nem (%44.0); mekanizasyon faktörlerinden kullanılan el aletleri (%58.2), kullanılan malzeme, (%56.7), korunma yoksunluğu (%52.8), üretilen ürünlerin cinsi (%44.5), makine boyutsal özellikleri (%43.3); olumsuz işçi davranışları (%47.7) kazaya maruz kalma oranı üzerinde “önemli” düzeyinde etkiye sahiptir. Çevresel faktörlerden titreşim ise %43.6 oranında ve “pek önemli değil” derecesinde kaza nedenidir. “Çok önemli” derecesinde en yüksek düzeydeki kaza geçirme nedenleri sırasıyla aydınlatma (%26.8), kullanılan el aletleri (%25.1), sıcaklık ve nem ile korunma yoksunluğu (%24.8)'dur. İşyerindeki yeterli düzeyde aydınlatma, çalışanlar üzerinde olumlu psikolojik etkiler yaratır. Çalışma yapılan yerlerdeki aydınlatmanın gereğinden az olması halinde, çalışanlarda göz ve vücut yorgunluğu çabuk oluşur. Bu ise, kişilerin kaza yapma olasılığını artırır. Yapılan bir araştırmada; işyerindeki ışık şiddetinin 50 lüks'ten 200 lüks'e çıkarılması halinde kaza oranının %32 düştüğü saptanmıştır. Aynı işyerinin duvarlarının açık ve yansıtıcı bir renkle boyandıktan sonra kaza oranlarında %6.5'lik bir azalma daha olduğu görülmüştür (Camkurt 2007). Yine Dur (2007) yaptığı bir çalışmada kazaya neden olan fiziksel ortam faktörlerinden “kişisel koruyucu donanım kullanmama (korunma yoksunluğu)”nın en önemli etken olduğu belirtilmektedir. Bu çalışmada ulaşılan kazaya neden olan faktörlerin önem dereceleri literatür ile örtüşmektedir.

Bireysel faktörler içinde iş kazası geçirme nedenleri arasında “dalgınlık, unutkanlık ve yorgunluk” kriteri %36.3 ile ilk sırada, dikkatsiz davranışlar %34.9 ile ikinci sırada gelmektedir. Uysal vd. (2005)'nin yaptıkları çalışmada da işçilerin %53.2'si dalgınlık sonucu kazaya maruz kaldığını belirtmişlerdir. Dur (2007)'de çalışanların bireysel özelliklerinden kaynaklanan kazalar konusunda katılımcıların ilk sırada dikkatsizlik ve ikinci sırada da dalgınlığı belirttikleri vurgulanmaktadır.

Kazaya maruz kalınan anda hangi işin yapıldığı incelendiğinde, çalışanların %52.3'ünün parçayı makinede işlerken ve %23.7'sinin de el aletleri ile çalışırken kazaya maruz kaldıkları belirlenebilir. Uysal vd. (2005)'nin yaptıkları bir araştırmada işçilerin %52.8'si parçayı makinede işlerken iş kazasına maruz kaldıklarını belirtmektedirler. SGK 2015 iş kazası istatistiklerine göre iş kazası geçiren çalışanların %12.2'si el aletleriyle çalışma esnasında ve %10.8'i de makine işletimi sırasında iş kazasına maruz kalmışlardır.

Kazaya maruz kalan çalışanların bu kaza nedeniyle zarar gören organları, %39.8 ile el-kol, %23.7 ile parmakları ve %17.2 ile de ayak-bacak organları olmuştur. İmalat sanayinde yapılan işlerin niteliği bakımından böyle sonuçların alınması doğaldır. SGK 2015 İş kazaları istatistiklerinde iş kazası geçiren çalışanların kaza sonucu zarar gören organları olarak %38.6 oranında kollar ve %19.9 oranında bacaklar belirtilmiştir. Bu çalışmada da mobilya fabrikalarında çoğunlukla döşeme hattında çalışılmakta ve çoğunlukla da döşeme tabancası kullanılmaktadır. Çalışanlar işlerini yaparken el-kol uzuvlarını daha çok kullandıkları için en fazla kazaya karışan organın onlar olması beklenen bir sonuçtur.

İş kazası geçiren çalışanların 56'sı (%60.2) çalışma hayatı boyunca en az 1 kere kazaya maruz kalmış ve %30.4'ü de bir haftadan az işten uzak kalmışlardır. 6 ay işten uzak kalanların oranı ise %28.6'dır. Yılmaz (2012) iş kazalarını analizi ile ilgili tezinde mobilya fabrikalarında çalışan 78 işçinin %48.7'si çalışma hayatı boyunca en az bir kere kaza geçirdiğini belirtmektedir.

Çalışmada değerlendirilen 411 işçinin en çok %57.7'si kişisel koruyucu donanım olarak eldiven kullanmakta ve %68.1 oranında eldiven kullanmanın gerekliliğine inanmaktadırlar. Dur (2007)'nin çalışmasına bakıldığında çalışanlar kişisel koruyucu olarak ilk sırada eldiven kullandıklarını belirtmişlerdir. Çalışanlar çalıştıkları işletmede gerekli olan kişisel koruyucu donanımlar olarak %70.6 oranında iş ayakkabısı ve %58.2 oranında toz maskesi kullanımının gerektiğini belirtirken, kullananların oranı sırasıyla %38.0 ve %35.0'dir. Kişisel koruyucu donanım kullanmanın gerekliliğine inananların oranı kullananların oranından yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar, işgörenlerin çalışma koşullarına bağlı gerekli iş güvenliği önlemlerine yönelik belirli düzeyde bilgiye sahip olmalarına rağmen, yeterli düzeyde uygulama kültürü oluşmadığını göstermektedir.

Çalışma kapsamında işçilerin çalıştıkları makine-tezgah sistemleri ile ilgili görüşleri irdelendiğinde;

Çalışanların %84.3'ü çalıştıkları makine-tezgahın yüksekliğinin boylarına uygun olduğuna tam katılırken, %7.3'ü kısmen katıldıklarını belirtmişlerdir. Çalışanların %4.3'ü makine-tezgah yüksekliğinin boylarına uygun olduğu yargısına hiç katılım sağlamazken,

%2.5'i ise katılmadıklarını belirtmişlerdir. Çalışanların %83.3'ü fabrikada çalışma yüksekliği ile ilgili bir sorun yaşamadıklarını belirtmişlerdir. Bu sonuçlara göre, işgörenler tezgah yüksekliğinin boyları ile uyumlu olduğu yargısına büyük oranda katılmaktadırlar.

Katılımcıların %73.8'i göstergeleri kontrol ederken güçlük çekmediklerini, %72.7'si göstergelerin göz yüksekliklerine uygun olduğunu vurgulamışlardır. Buna paralel olarak çalışanların %75.7'si kontrol düzeneklerine uzanırken güçlük çekmediklerini belirtmişlerdir.

Bunların aksine çalışanların %36.3'ü işini yaparken boynunu eğmek zorunda kaldığını, %32.1'i ileri uzanmak zorunda kaldığını ve %12.4'ü de ayak parmak ucuna yükselmek zorunda kaldıklarını belirtmektedirler.

İşgörenler tezgah yüksekliği ile ilgili olarak boy-tezgah yüksekliği uyumu yargısına büyük oranda katılım sağlamakta ve bu konuda sorun yaşamadıklarını belirtmelerine rağmen, bu parametre ile ilgili olan "işimi yaparken boynumu eğmek zorunda kalıyorum" ve "işimi yaparken ileri uzanmak zorunda kalıyorum" yargılarına beklenenin üzerinde bir katılım sağladıkları görülmüştür. Bu durum, işgörenlerin tezgah üzerinde işledikleri parçaların yükseklikleri ve derinliklerinin fazla olmasından kaynaklanabilir.

Çalışmaya konu olan katılımcıların boy ortalaması 1716.9 mm, göz yüksekliği 1604.7 mm, omuz yüksekliği 1448.7 mm, dirsek yüksekliği 1070.4 mm, el uzunluğu 192.0 mm, ayak uzunluğu 257.4 mm ve ayak genişliği de 100.2 mm olarak belirlenmiştir. Türkiye'de yapılan Türk toplumuna ait bireylerle ilgili araştırmalarda; Güleç (2006), erkeklerin boy ortalamasını 1688.8 mm, Turgut (2004), Türk öğrencilerin boy ortalamalarını 1758 mm, Özer vd. (2003), erkek emniyet personelinin boy ortalamasını 1763 mm, Kır (1997), yedek subay öğrencilerin boy ortalamasını 1728 mm ve astsubay öğrencilerin boy ortalamasını 1703 mm, Duyar ve Tacar (1998), erkek üniversite öğrencilerin boy ortalamasını 1728 mm, İşeri ve Arslan (2009), Türklerin tahmini antropometrik ölçümleri ve yaşın ve coğrafi bölgenin etkileri üzerine erkeklerin boy ortalamasını 1708 cm, Enez (2008), orman işçilerinin antropometrik verileri ve çalışma duruşları üzerine yaptığı doktora tezinde işçilerin boy ortalamasını 1695 mm, Tunay ve Melemez (2008), sınıf mobilyası tasarımında biyomekanik ve antropometrik parametrelerin analizi adlı çalışmada erkek öğrencilerin boy ortalamasını 1749 mm, Hamra (2013), işçilerin beslenme durumu ve bazı antropometrik ölçümlerini saptanmak amacıyla Ankara'da mobilya üretiminde çalışan 200 erkek işçi üzerinde yaptığı araştırmada erkek işçilerin boy ortalamasını 1736 mm olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlara göre, araştırmada bulunan boy ortalaması ile literatür bulguları arasında benzerlik olduğu ifade edilebilir.

Tablo 32’de, daha önce yapılan araştırmalarda bulunan bazı antropometrik veriler verilmiştir.

Tablo 32. Antropometrik verilerin karşılaştırılması (mm)

Araştırmacı	N	Örneklem	Boy uzunluğu	Göz yüksekliği	El uzunluğu	Ayak uzunluğu	Dirsek yüksekliği
Taşdemir	411	Türk Mobilya çalışanları	1716,9	1604,7	192	257,4	1070.4
Barrosa vd	492	Portekizli işçiler	1690	1585	-	-	1050
Pheasant		Birleşik krallık	1740	1630	-	-	1090
Pheasant		Polonyalılar	1695	1600	-	-	1065
Pheasant		Hollandalılar	1795	1670	-	-	1135
Prado Lu	843	Filipinli çalışanlar	1670.1	1550.1	-	-	1041.4
Enez	378	Türk Orman işçileri	1695	-	175	244	-
Güleç	1050	Türkler	1688.8	-	195	261	-
Chuan vd.	145	Singapur Endonezya	1740	1630	190	160	1100
Qutubuddin	400	Hintli Üni. Öğr.	1600	-	-	-	-
Deros vd.	273	Malezyalı öğrenciler	1699	-	-	-	-
Hanson vd.	105	İsveçliler	1792	1666	-	-	1099

En kısa boy yüksekliği Qutubuddin (2013) tarafından Hintli üniversite öğrencileri üzerinde yaptığı ölçümlerde 1600 mm, en uzun boy yüksekliği ise Pheasant (2003) tarafından Hollandalılar üzerinde yapılan ölçümlerde 1795 cm olarak bulunmuştur. Tablo 32’de araştırmacılar tarafından verilen boy yüksekliklerinin ortalaması 1709.5 cm olup, Türkiye’de mobilya sektöründe çalışan işçilerin boy ortalamasından (1716.9 cm) küçüktür.

Buna göre, mobilya fabrikalarında çalışanların boy ölçüleri Hollandalılardan, İsveçlilerden, Singapur ve Endonezyalılarından, Birleşik Krallık vatandaşlarından kısa, Hintli öğrencilerden, Filipinli çalışanlardan, Türklerin genel ortalamasından, Polonyalılarından, Portekizli işçilerden uzundur.

Araştırma kapsamında ölçüm yapılan fabrikalarda en yüksek tezgah yüksekliği ortalaması 96,4cm ile metal bölümde ölçülmüştür. En düşük tezgah ise 71,5cm ile ambalaj bölümünde ölçülmüştür. Parça yüksekliği olarak en yüksek parça 38cm ile kanepede bulunmaktadır. İşlem hatlarındaki ölçülen tezgah yükseklikleri ile çalışanların dirsek yüksekliğine göre olması gereken optimum yükseklikler hesaplanmış ve araştırma

kapsamındaki fabrikaların sadece metal ve yatak bölümlerindeki tezgah yükseklikleri çalışanların antropometrik verilerine uygun olduğu saptanmıştır. Buna göre kanepenin hattındaki tezgah ortalaması optimum tezgah yüksekliği alt sınırından 3,2cm, ebatlamadaki 4,6cm, iskelet bölümündeki 4cm, boya bölümündeki 13,4cm, döşeme hattındaki 1,9cm, ambalaj bölümündeki 6,25cm, paketteki 5,6cm ve ar-ge bölümündeki tezgah ortalaması da 3,6cm daha düşüktür.

Antropometrik ölçülerin yaşa göre farklılık gösterip göstermediği varyans analizi ile test edilmiş; boy, omuz yüksekliği, göz yüksekliği ve diz boyu değerleri yaşa göre istatistiksel olarak %95 güvenle anlamlı farklılık gösterdiği bulunmuştur. 40 yaşın üzerindeki çalışanların boyları ile daha düşük yaştaki çalışanların boyları arasında anlamlı fark bulunmuş, genel olarak yaş ile boyun ters ilişki gösterdiği görülmüştür. Yaş-göz yüksekliği, yaş-omuz yüksekliği ve yaş-diz boyu yüksekliği arasında da benzer ilişkiler bulunmuştur.

Araştırmaya katılanların tezgah sisteminin yüksekliği ile ilgili yargılara verdikleri cevapların boy kriterine göre değişkenlik göstermesi beklenirken yapılan istatistiksel testlerde böyle bir ilişki saptanamamıştır.

Araştırma sonucunda yaş kriterinin kaza geçirme oranına üzerinde bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Fakat 21 yaşından küçük çalışanların daha az oranda kaza geçirdiği görülmektedir. Literatürde de bu konuda farklılık görülmektedir; Demirebilek ve Pazarlıoğlu (2006) iş kazası oranının en yüksek 25-29 arasında olduğunu, Enez (2008) %46 ile 31-45 yaş arasında olduğunu, Köklü ve arkadaşları (2005) çalışanların ilk yıllarda daha fazla kaza geçirdiklerini belirtmektedirler.

Antropometrik veriler arasındaki farklar incelendiğinde, gençlerin boyları, omuz yükseklikleri, göz yükseklikleri ileriki yaşlara oranla daha yüksektir. Yaş ilerledikçe boy ve diğer ölçüler düşmektedir.

Kaza geçirme yüzdesi bakımından fabrikalar arasındaki farklar incelendiğinde 1,2,3, ve 8 numaralı fabrikalardaki kaza oranlarının diğerlerinden yüksek olduğu saptanmıştır. Bu dört fabrikadaki kaza oranlarının diğerlerinden farklı olmasının sebebini araştırmadaki diğer verilerle açıklayacak olursak; yapılan varyans analizi sonucunda bu dört fabrikadaki çalışanların boy ortalamaları diğerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Yine çalışanların işini yaparken en çok zorlandıkları fabrikalar sıralamasında 3 nolu fabrika ilk sırayı almaktadır. Ayrıca boy kriterinin kaza oranı üzerinde tek başına bir etkisinin olmadığı saptanması iş kazalarının salt tek bir değişken üzerinden değerlendirilemeyeceği sonucunu da göstermektedir. Bu bağlamda iş kazaları üzerine yapılan diğer çalışmalarla elde edilen bulgular paralellik göstermektedir.

Araştırmaya katılan çalışanların kilolarına göre kaza geçirme oranları arasında yapılan ki-kare ve varyans analizi sonucunda anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Enez'in 2006'da orman işçileri üzerinde yaptığı araştırmasında kilolu çalışanların daha fazla kaza geçirdiği fakat bunun istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı sonucuna varmıştır.

Dikkat çekici bir diğer bulgu da iş tecrübesi arttıkça kaza geçirme oranı da artmaktadır. Fabrika bazında kaza ortalaması yüksek olan fabrikaların boy ortalaması daha yüksekken iş tecrübesi arttıkça kaza oranı artmakta fakat boy düşmektedir. İş tecrübesi ile kaza oranı arasındaki ilişki üzerine literatüre bakıldığında işe yeni başlayanlar işte ustalaşmış çalışanlara göre daha fazla kaza yapmaktadır fakat çalışılan işte 20-30 yıllık tecrübeden sonra çalışanların yaşlılık dolısıyla iş kazası oranı artmaktadır (Çoban 2006). Bu çalışmadaki iş tecrübesi bakımından kaza geçirme oranları arasındaki fark Duncan testi ile değerlendirildiğinde çalışmada 4 gruba ayrılan iş deneyimi süreleri Duncan testi sonucunda 2 grup oluşturmuş ve az kaza geçiren grupta sadece işe yeni başlayan yani 1 yıldan az süredir çalışanlar bulunmaktadır. Diğer çalışanlar ikinci grubu oluşturmaktadırlar. Burada dikkat edilmesi gerek sonuç işe yeni başlayanların kaza oranındaki düşüklüktür. Bu sonuç iki şekilde değerlendirilebilir; birincisi işe yeni başlayanların henüz tam tecrübe kazanamamasından dolayı riskli makine-tezgah sisteminde çalıştırılmaması olabilir, ikincisi de işe yeni başlayanların iş kaybı kaygısı ya da karşılaştıkları iş kazalarını küçümseme sonucu kayda değer bulmadıklarından kaynaklanabilir.

Kullanılan el aletleri bakımından en çok kaza geçirilen el aleti büyük çivi tabancası olarak bulunmuştur. Bu sonuca ek olarak büyük çivi tabancası kullananların öne uzanma mesafesi diğerlerinden kısadır. Döşeme tabancası kullananların ise el genişliği diğerlerinden fazladır.

Çalışırken işte zorlandığını belirtenlerin kaza oranı diğerlerinden yüksek bulunmuştur. Bedenen zorlandığını belirten çalışanların diğer çalışanlara göre vücutlarının çoğu bölgelerinde ağrı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna paralel olarak bacaklarında diğer çalışanlara göre daha sık uyuşukluk oluşmaktadır.

Antropometrik olarak, çalışanların bedenen zorlanma değerlerine bakıldığında sadece omuz genişliğinde bir farklılık bulunmuştur. Buna göre omuz genişliği daha fazla olanların diğer çalışanlara göre işte daha çok zorlandığı söylenebilir.

Tezgah yüksekliklerinin çalışanların dirsek yüksekliklerine göre uyumu incelendiğinde mobilya fabrikalarında bu çalışma kapsamında sadece metal ve yatak hatlarındaki tezgahlar işçilerin dirsek yüksekliklerine göre olması gereken seviyede olduğu belirtilmiştir. Diğer bölümlerdeki tezgah yüksekliklerinin düşük olduğu vurgulanmıştır.

5. SONUÇLAR

Bu çalışma sonucunda Türkiye genelinde mobilya fabrikalarındaki makina-tezgah sistemleri ile çalışanların ergonomik ve antropometrik verileri arasındaki uyum veya uyumsuzlukları araştırılmış, iş kazası oranlarına göre değerlendirmeler yapılmış ve literatüre göre çözüm önerileri getirilmiştir.

Çalışmaya 7 ilde bulunan 11 fabrikadaki üretimde birebir tezgah başında çalışan toplam 411 erkek işçi katılmıştır.

Çalışanların çoğunluğu montaj hattında kullanılan döşeme tabancasını kullanmaktadır.

Çalışanlar, çalışma hayatları boyunca karşılaştıkları kaza türünü el veya ayaklarını makineye sıkıştırma ve işlem yapılan parçanın kendilerine çarpması olarak belirtmişlerdir.

İşçiler çalışırken zorlanmadıklarını belirtmişleridir.

Kaza geçiren çalışanlara, kaza sırasında ne yaptıkları sorulduğunda, en fazla iş parçasını makinede işliyor olduklarını ve ikinci sırada da el aletleri ile çalışıyor olduklarını belirtmişlerdir.

Kaza sırasında en çok zarar gören organlar ise %41 ile el-kol ve %24,7 ile de parmaklar olarak belirlenmiştir.

Kazaya neden olan çevresel faktörlerin değerlendirilmesinde en önemli görülen faktörler; “el aletleri”, “sıcaklık ve nem”, “korunma yoksunluğu” ve “diğer işçilerin davranışları”dır.

Kazaya neden olan bireysel faktörlerin değerlendirilmesinde öne çıkan faktörler ise, “dalgınlık, unutkanlık, yorgunluk” ve “dikkatsiz davranışlar” olarak görülmektedir.

İşçilerin çalışma esnasında ya da günün herhangi bir saatinde vücutlarında ağrı oluşan bölgeleri, “dizler”, “ayak ve bilekler” ve “bacaklar” olarak bildirmektedirler.

Yine işçiler günün herhangi bir saatine vücutlarında uyuşukluk oluşan bölgeleri, “dizler”, “ayak ve bilekler”, “bacaklar” ve “bilek ve eller” olarak belirtmişlerdir.

Çalışmaya katılanların %18’i kişisel koruyucu yardımcı cihaz olarak gözlük kullanmaktadırlar.

Kişisel koruyucu ekipmanların kullanım oranı ve kullanma gerekliliğine bakıldığında; baret hiç kullanılmazken gerekli de görülmemekte, gözlük ve kulaklık %33 oranında kullanılırken %55 oranından gerekli görülmemekte, eldiven %60 oranında kullanılmakta ve en

yüksek gereksinim oranına sahip, toz maskesi ve iş ayakkabısı kullanım oranı düşük olmasına rağmen yüksek oranda gerekli görülmektedir.

Çalışmaya katılanlar, çalıştıkları çalışma yüksekliklerinin boylarına uygun olduğunu, göstergeleri kontrol ederken güçlük çekmediklerini, göstergelerin göz yüksekliklerine uygun olduğunu, kontrol düzeneklerine uzanırken zorlanmadıklarını, çalışma yüksekliğinin dirsek yüksekliklerine uygun olduğunu, çalışma yüksekliği ile ilgili bir sorunlarının bulunmadığını, çalışırken parmak ucuna yükselmek zorunda kalmadıklarını ve tezgah sistemiyle ilgili bir sorunlarının olmadığını belirtmişlerdir.

Buna karşın çalışanlar, işlerini yaparken boyunları eğmek zorunda kaldıklarını ve çalışırken ileri uzanmak zorunda kaldıklarını belirtmişlerdir.

Veriler arasında yapılan çapraz ilişki istatistiklerinde, Yaşın kaza oranını etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır.

Kilonun kaza oranını etkilemediği saptanmıştır,

Fabrika bazında 1,2,3 ve 8 numaralı fabrikalarda daha fazla oranda kazaya maruz kalınmakta ayrıca bu dört fabrikada çalışanların boy ve dirsek yükseklikleri nispeten diğerlerinden daha yüksek olduğu sonucuna varılmaktadır.

El aletleri bakımından en yüksek kaza oranının 2 ve 6 nolu el aletinde olduğu belirlenmiştir.

Dirsek-avuç mesafesi, dirsek el mesafesi, el uzunluğu ve el ayası uzunluğu arttıkça kaza oranı azalıyor sonucuna varıldı.

Çalışma sırasında bedenen zorlandığını belirten işçilerin daha fazla oranda kazaya maruz kaldığı belirlenmiştir.

Boy uzunluğunun kaza oranı üzerinde bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Metal ve yatak hatlarındaki tezgahların ortalama yüksekliğinin çalışanların dirsek yüksekliği ortalamasına uygun olduğu diğer bölümlerin ise olması gerekenden düşük olduğu saptanmıştır.

Bu sonuçlara göre mobilya fabrikalarında çalışan işçilerin kullandıkları tezgahların, metal ve yatak hattı dışında kendi antropometrik ölçülerine uygun olmadığı, çalışırken zorlanmadıkları, boyunlarını eğmek ve ileri uzanmak zorunda kaldıkları, 1 nolu 2 nolu 3 nolu ve 8 nolu fabrikalarda diğerlerinden daha fazla kaza olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

5. ÖNERİLER

Bu çalışma Türkiye genelini kapsayacak şekilde mobilya fabrikalarında sadece makina-tezgah sistemlerinde çalışanlar üzerinde yapılmıştır. Veriler direkt ölçümle kaydedilmiş ve anketle diğer bulgular elde edilmiştir. Tezgah yükseklikleri işçilerden bağımsız olarak ölçülmüştür. Bu nedenle elde edilen sonuçlar ve yapılan öneriler geneli kapsamaktadır. Fabrika bazında değerlendirme ya da kişiye özel değerlendirme yapılmamıştır. Bu çalışma fabrikalar özelinde ya da makina-tezgah sistemi özelinde yapılacak olan diğer çalışmalara ışık tutacaktır.

Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler yardımıyla büyük ölçekli mobilya fabrikaları el aleti kullanacak işçiyi seçerken antropometrik verilerine bakarak öne uzanma mesafesi kısa olan çalışanın mümkün olduğunca el aleti kullanmamasını sağlamalıdır.

Omuz genişliği fazla olan çalışanın işte en çok zorlanan çalışan olduğu göz önünde bulundurularak kaza geçirme riskini en aza indirmek için daha fazla dinlendirilmeli ya da daha az riskli olan bölümlerde çalışması sağlanmalıdır.

Genç çalışanların daha az iş kazası geçirdiği bulgusundan hareketle çalışanların yaş ortalaması gençleştirilebilir. Bunu yaparken iş tecrübesini de göz önünde bulundurmak gerekir. Yaşı ilerlemiş çalışanlar daha az yorucu işlerde çalıştırılmalı veya genç işçilerle aynı makina tezgah sisteminde çalışmaları sağlanmalıdır.

1, 2, 3 ve 8 numaralı fabrikalarda iş kazası oranları diğerlerinden daha yüksek olarak belirlenmiştir. Bu fabrikalardaki iş kazalarının nedenleri fabrikalar özelinde yapılacak diğer çalışmalarla araştırılmalıdır.

İş ayakkabısı kullanan çalışanların ayak bileklerinde daha az ağrı olduğu bulgusundan hareketle çalışanların iş ayakkabısı giymesi zorunlu hale getirilebilir.

Çalışanların büyük çoğunluğunun- antropometrik olarak farklı olmalarına rağmen (%84) çalışma yüksekliğinin boylarına uygun olduğunu belirtmeleri, çalışanların ergonomik prensipler hakkında bilgi sahibi olmadıklarına yorulabilir. Burada, çalışanlara ergonomi-antropometri ilişkisi, kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları vb. konularda eğitimler verilmelidir.

Mobilya imalatı gereği bütün fabrikalarda montaj ve döşeme gibi işlemler tek bir sabit hat üzerinde yapılmaktadır. Burada çalışan işçilerin ise boy ve dirsek yükseklikleri farklılıklar göstermektedir. Burada kimi çalışan ileri uzanmak zorunda kalırken kimi de boynunu eğmek

zorunda kalmaktadır. Bu sorunu ortadan kaldırmak için bu hatlarda çalışanların boy ve dirsek yükseklikleri birbirine yakın olması sağlanabilir.

Çalışma sonucunda iş tecrübesi fazla olanlar daha fazla kazaya maruz kaldıkları bulgusuna ulaşılmıştır. İşe yeni başlayanların kaza oranı oldukça düşük çıkmıştır. Bu sonuç bazı literatürlerle örtüşmekte bazıları ile de tezat oluşturmaktadır. Bu çalışma kapsamında bu verilere çalışanların ankete verdikleri cevaplar ışığında ulaşılmış olduğundan, çalışma yapılan fabrikalarda yapılacak olan yeni araştırmaların gözlem ve kaza kayıt verilerini de dikkate almalarında yarar vardır.

Ölçüm yapılan işlem hatlarında, çalışanların dirsek yüksekliğine göre düşük olan tezgahların çalışanların antropometrik ölçülerine göre düzenlemesi yapılmalıdır.



7. KAYNAKLAR

- Adu, G., Adu, S., Effah, B., Frimpong-Mensah, K., and Darkwa, N.A., 2014, Office Furniture Design – Correlation of Worker and Chair Dimensions, International Journal of Science and Research (IJSR), 3, 3,709-715.
- Ağbaş N., 2008, KTÜ Farabi Hastanesi Büro Çalışanlarının İş Ortamına Antropometrik Uygunluğunun ve Mevcut Kas-İskelet Şikayetlerinin Çalışma Ortamıyla İlişkisinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Akay D., Dağdeviren M. ve Kurt, M., 2003, Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi 18, 3, 73-84.
- Akbal, U., 2013, Dayanıklı Tüketim ve Mobilya Sektör Raporu. MÜSİAD Müstakil Sanayiciler ve İşadamları Derneği, İstanbul.
- Akman, A. ve Koç, U., 2013, Makinelerin Hareketli Noktalarına Temas Riskinin Değerlendirilmesi. Çalışma Dünyası Dergisi,120-136.
- Akyüz, İ., 2006, Mobilya Satın Almada Tüketici Davranışlarını Etkileyen Psikolojik, Sosyo-Psikolojik ve Sosyo-Kültürel Faktörlerin İncelenmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Akyüz, K.C., Yıldırım, İ., Tugay, T. ve Akyüz, İ., 2016, Orman Ürünleri Sanayi Sektöründe İş Kazası İstatistiklerine Genel Bir Bakış. Ormancılık Dergisi, 12, 2, 66-79.
- Altıparmak R. S., 2006, Ülkemiz İnsan Antropometrisine Uygun Mutfak Mobilyası Tasarımı için Veri Bankasının Oluşturulması ve Bir Uygulama, Bilim Uzmanlığı Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Karabük.
- Andersen J. H., Haahr Jens P. ve Frost P. 2007, Risk Factors for More Severe Regional Musculoskeletal Symptoms a Two-Year Prospective Study of a General Working Population. Arthritis Rheum, 56, 4, 1355-1364.
- Atasoy Mert E., 2014, Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Çanta İmalat Atölyesinde uygulanması, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara.
- Atılgan, A., Ersen, N., Peker, H. ve Kahraman, N., 2015, Türkiye Mobilya Sanayinde İş Kazası ve Meslek Hastalıklarının Önlenmesine İlişkin Tavsiyeler. Selçuk-Teknik Dergisi, 14, 2, 664-683.
- Avrupa İşletmeler Ağı, 2011, Avrupa Birliğine Uyum Sürecinde Sektör Rehberleri Mobilya Raporu, İSO Yayınları, Yayın No: 2011/4, İstanbul.
- Babalık F. C., 2007, Mühendisler İçin Ergonomi İşbilim, Nobel Yayın Dağıtım, No: 831, Ankara.

- Barlı, Ö., 1998, Orman Endüstri İşletmelerinde İnsan Sağlığını Etkileyen Fiziksel Çevre Faktörleri, Tr. J. of Agriculture and Forestry, 22, 521-524.
- Barlı, Ö., Aydınlan, E., Elmalı, D., and Midilli, R., 2005, Anthropometric Evaluation of the Kindergarten Children Furniture in Turkey, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6, 2, 385-404.
- Barroso M. P., Arezes P. M., Da Costa L. G. ve Miguel A. S., 2005, Anthropometric Study of Portuguese Workers, International Journal of Industrial Ergonomics, 35, 401-410.
- Bayazıt Hayta, A., 2007, Çalışma Ortamı Koşullarının İşletme Verimliliği Üzerine Etkisi, Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi, 1, 21-41.
- BIFMA, 2002, International, Ergonomics Guidelines for VDT (Video Display Terminal) Furniture Used in Office Workspaces, Business and Institutional Furniture Manufacturer's Association, Document G1-2002.
- Binyıldırım T., 2017, İş Kazalarının Oluşumu ve İş Kazalarının Sınıflandırılması, <http://arsiv.mmo.org.tr/pdf/11248.pdf>.
- Brennan, L.L., 2011, The Scientific Management of Information Overload, Journal of Business and Management, 17, 1, 121-134.
- Bridger R. S., 2003, Introduction to Ergonomics, Taylor and Francis.
- Camkurt M. Z., 2007, İşyeri Çalışma Sistemi ve İşyeri Fiziksel Faktörlerinin İş Kazaları Üzerindeki Etkisi, TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi, 6, 80-106.
- Camkurt, M.Z., 2013, Çalışanların Kişisel Özelliklerinin İş kazalarının Meydana Gelmesi Üzerindeki Etkisi. TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi, 24, 6, 70-101.
- Ceylan H., 2011, Türkiye'deki İş Kazalarının Genel Görünümü ve Gelişmiş Ülkelerle Kıyaslanması, International Journal of Engineering Research and Development, 3, 1, 18-24.
- Ceylan, H., 2000, İmalat Sistemlerindeki İş Kazalarının Tahmini İçin Ağırlıklandırılmış Ortalamalardan Sapma Tekniği, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Chabannais-Motion, J., and Vincent, S., 2005, Aménagement Dimensionnel du Poste de Travail.
- Chaffin, D.B, and Anderson, G.B.J., 1991, Occupational Biomechanics. 2nd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Chandra, A., Chandna, P. ve Deswal, S., 2011, Hand Anrtropometric Survey of Male Industrial Workers of Haryana State (India), Int. J. Industrial and Systems Engineering, 9, 2, 163-182.

- Chapanis, A., 1985, Some Reflections on Progres, Proceedings of the Human Factors Society, 29th Anuual Meeting, Santa Monica, 1-8.
- Chuan T. K., Hartono M. ve Kumar N., 2010, Anthropometry of the Singaporean and Populations, International Journal of Industrial Ergonomics, 40, 757-766.
- Claudia, P., Stommel, M., ve Hubbard, R.P., 1999, Mismatch of classroom furniture and student body dimensions – Empirical findings and health implications, J. Adol. Health, 24, 265-273.
- Ç.K.A., 2014, Mobilya Sektörü Araştırma Raporu: Nisan 2014, Çukurova Kalkınma Ajansı, Adana.
- Çelenk Kaya, E., Özaydın, M.M. ve Ölezoğlu, N.İ., 2015, Ergonomical Analysis of Work Environments of Customer Representatives Working in Call Centers, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 17, 1, 82-106.
- Çoban H., 2006, İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları: Estaş ve Tüdemsaşta Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- Davoudiantalab, A., Meshkani, M., Nourian, S., and Mofidi, A., 2013, Anthropometric Dimensions of Iranian Male Workers and Comparison With Three Asian Countries, International Journal of Occupational Hygiene, 5, 4, 166-172.
- Demirbilek, S. ve Pazarlıoğlu, M.V., 2007, Türkiye’de İş Kazalarının Oluşumunda Etkili Olan Faktörler: Ampirik Bir Uygulama, Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar, 44, 509.
- Demirel, F.A., 2011, Türkiye Antropolojisinin Tarihçesi ve Gelişimi Üzerine, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3, 4, 128-134.
- Deros B., Mohamad, D., Ismail A. R., Soon O.W., Lee K. C. ve Nordin M. S., 2009, Recommended Chair and Work Surface Dimensions of VDT Task for Malaysian Citizens, European Journal of Scientific Research, 34, 2.
- Deros, B.M., Mohamad, D., and Ismail, A.R., 2009, Application of Malaysian anthropometric data in home furniture design, National Symposium on Advancements in Ergonomics and Safety (ERGOSYM2009), 1-2 December, Perlis, Malaysia, 68-71.
- Deros, B.M., Khamis, N.K., and Ismail, A.R., 2011. An Ergonomics Study on Assembly Line Workstation Design, American Journal of Applied Sciences, 8, 11, 1195-1201.
- Dizdar E.N., 2003, Ergonomik İş İstasyonu Tasarımında İlk Adım “Antropometri”, Türk Tabipler Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi.
- Dizdar, E.N., 2015, Ergonomi, Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi, Erzurum.
- DOĞAKO, 2014, Mobilyacılık Sektör Raporu-2014, Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı Genel Sekreterliği, Ankara.

- Dur, G., 2007, Hazır Giyim İşletmelerinde Çalışan Personelin Çalışma Şartlarından Kaynaklanan Fiziksel Rahatsızlıklar ve İş Kazalarının Ergonomik Kriterler Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Duyar, İ. ve Tacar, O., 1998, Antropometrik Boyutlarda Gözlenen Cinsiyet Farklılıklarının Diskriminant Analizi Kullanılarak İncelenmesi. Morfoloji Dergisi, 6, 1, 10-14.
- Duyar, İ. ve Erişen-Yazıcı, G., 1996. Nafi Atuk (Kansu) ve Türkiye’de Yapılan İlk Büyüme Araştırması, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi, 39, 777-785.
- Düşüngülü, F., 2014, Çalışma Ortamlarının Ergonomik Tasarımının Akademik Personel Üzerindeki Verimliliğine Etkisi (Gazi Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Örneği), Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Enez K., 2008, Ormancılıkta Üretim İşçiliğinde Antropometrik Verilerin ve Çalışma Duruşlarının Kaza Risk Faktörleri Olarak Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Engür M. O., 2001, Orman Ürünleri Endüstrisinde Ergonomik Riskler ve Koruyucu Önlemler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 51, 1, 103-116.
- Engür, M.O., 1990, İşgücü Verimliliği ve Ergonomi Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1990.
- Erdem M., 2017, Uygulamalı Antropometri, <http://www.endustri.anadolu.edu.tr/mumtaze/enm426/icerik/2.uygulamali%20antropometr%C4%B1-asetat.doc>,
- Erkan, N., 2003, Ergonomi, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No: 373, Ankara.
- Erkan, N., 1989, Çalışma Hayatında Fizyolojik Stresler ve Ergonomi, 2. Ulusal Ergonomi Kongresi, Ankara.
- Erkan, N., 1989, İşletmelerde İnsan Gücü Verimliliği İçin Ergonomi, MPM Yayınları, Ankara, 1989.
- Evlice, M., 2015, Mobilya İmalatında Karşılaşılan Sağlık ve Güvenlik Sorunları, www.kayalarosgb.com.
- FAO, 1994, Introduction a L’ergonomie Forestiere Dans Les Pays En Developpement. Organisation des Nations Unies pour L’alimentation et L’agriculture.
- Gamgam, Z., 1994, İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği. Şeker-İş Yayınları, Yayın No: 81, Ankara.
- Gedik T. ve İlhan A., 2014, Sakarya İli Mobilya İmalatçılarında İş Sağlığı ve İş Güvenliği Üzerine Bir İnceleme, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 15, 123-129.
- Gengörü, T., (2006). Küçük Ölçekli Mobilya Üst Yüzey İşlemleri Atölyelerinin Yapısal Sorunları. Y.Lisans Tezi, Gazi üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Gerek, N., 1998, Türkiye'de İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği. Türk Metal Sendikası Yayınları, Ankara.
- Giannantonio, C.M. ve Hurley-Hanson, A.E., 2011, Frederick Winslow Taylor: Reflections on the Relevance of The Principles of Scientific Management 100 Years Later, Journal of Business and Management, 17, 1, 7-10.
- Gouvali, M.K. and Boudolos, K., 2006, Match Between School Furniture Dimensions and Children's Anthropometry. Appl. Ergo., 37, 765-773.
- Güleç, E., 2006, Anadolu İnsanın Antropometrik Boyutları, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Proje No: 20030901018, Ankara.
- Güleç, E., Akın, G., Sağır, M., Koca Özer, B., Gültekin, T. ve Bektaş, Y., 2009, Anadolu İnsanın Antropometrik Boyutları: 2005 Yılı Türkiye Antropometri Anketi Genel Sonuçları, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 49, 2, 187-201.
- Güler, Ç., 1997, Ergonomiye Giriş , Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No:45, Ankara.
- Güler Ç., 2004, Sağlık Boyutuyla Ergonomi: Hekim ve Mühendisler için, Palma Yayıncılık, Ankara.
- Günen, E., Kalınkara, V. ve Özgen, Ö., 1991, Anthropometry of Turkish women, Applied Ergonomics, 22, 6, 409-411.
- Güney, S., 1990, İş Kazalarının Yapısal Analizi ve Kaza Yapan İşgörenlerin Kişilik Profilleri ile İlgili Bir Araştırma. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Gürpınar, K., 2007, Türk Mobilya Sektörünün Rekabet Gücü Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Gürpınar, K. ve Döven, M.S., 2007, Stratejik Yönetim Perspektifinden Türk Mobilya Sektörünün Rekabet Durumunun Analizi ve Değerlendirilmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi, 9, 1, 173-190.
- Hamraa, K.A., 2013, Mobilya Üretiminde Çalışan İşçilerin Beslenme Durumlarının ve Bazı Antropometrik Ölçümlerinin Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hanson L., Sperling L., Gard G., Ipsen S. ve Vergara C. O., 2009, Swedish Anthropometrics for Product and Workplace Design, Applied Ergonomics, 40, 797-806.
- Hasdemir A. G., 2013, Bilgisayar Destekli Ergonomi ve Bir Uygulama Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, , Balıkesir.
- Hastürk, E.Y., 2013, Statik Antropometrik Verilerle Ergonomik Oturma Mobilyası Tasarımı, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- Hatipoğlu Ö., 2006, İş Sağlığı ve Güvenliğinin Mevcut Durumu ve Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Hopker, J. G., Jobson, S. A., Gregson, C. G., Coleman, D. ve Passfield, L., 2012, Reliability of Cycling Gross Efficiency Using the Douglas Bag Method, Medicine and Science in Sports and Exercise, 44, 2 , 290-296.
- Işık Ö., Ecevit Satı Z., 2013, İnovasyon ve Marka Yönetimi Etkileşimi: Mobilya Sektöründe MOSDER (Mobilya Sanayicileri Derneği) Üyesi Firmalara Yönelik Bir Araştırma, Akademik Bakış Dergisi, 38.
- İSO, 2011, Avrupa Birliği'ne Uyum Sürecinde Sektör Rehberleri Mobilya Sanayi, İstanbul Sanayi Odası Yayınları, 2011/4, İstanbul.
- İlhan A., Koşarı G., Karapınarı A. ve Gedik T., 2013, Sakarya İli Mobilya İmalatında İş Kazası Ve Meslek Hastalıklarının Ortaya Çıkış Nedenlerinin Analizi, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 13, 2, 202-210.
- İnce, H., İnce, N. ve Tüzün, B., 2001, İş Kazaları ve Çalışma Gücü Kayıplarının Türkiye'deki Yasal Düzenlemeleri. Adli Tıp Bülteni, 5, 1, 12-14.
- İşeri A. ve Arslan N., 2009, Estimated Anthropometric Measurement of Turkish Adults and Effects of Age and Geographical Regions, International Journal of Industrial Ergonomics, 1-6.
- Johansen, G., Rijnsdorp, J. E. ve Sage, A. P., 1983, Human System Interface Concerns Design, Automatica, 19, 6, 595-603.
- Kahraman M.F., 2013, Türkiye'de Antropometrik Verilere Göre Ofiste ergonomik İşyeri Tasarımı, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara.
- Kalaycıoğlu, H., Yıldırım, E. ve Aras, U., 2015, Mobilya Sektöründe İş-güvenliği Riskleri ve Önlemler. Selçuk-Teknik Dergisi, 14, 2, 974-987.
- Kalınkara, V., Çekal, N., Akdoğan, I. and Kacar N., 2011, Anthropometric Measurements Related to the Workplace Design for Female Workers Employed in the Textiles Sector in Denizli, Turkey, Eurasian J. Anthropol. 2, 2, 102–111.
- Kalınkara, V., Özkara, V. ve Polat, O., 2017, Mobilya Sektörü Çalışanlarında Fiziksel Zorlanmanın Belirlenmesi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi 5(ÖS: Ergonomi 2016), 1-12
- Karademir, D. ve Koç. K.H., 2016, AB Sürecinde Türkiye Mobilya İşletmelerini Bekleyen Fiziksel Çevre Sorunları. Selçuk-Teknik Dergisi, 1205-1218.
- Karadeniz, O., 2012, Dünya'da ve Türkiye'de İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları ve Sosyal Koruma Yetersizliği. Çalışma ve Toplum, 3, 15-72.

- Karwowski, W., 2006, International Encyclopedia of Ergonomics and Uman Factors, Vol. 1, Second Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, NewYork.
- Kaya, Ö. ve Özok, A.F., 2017, Tasarımda Antropometrinin Önemi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 5, 309-316.
- Kır, T., 1997, Etimesgut Askeri Garnizonunda Eğitim Gören Yedek Subay ve Astsubay Sınıf Okulu Öğrencileri ile Erlerin Antropometrik Ölçülerinin Belirlenmesi, Uzmanlık Tezi, GATA, Halk Sağlığı ABD, Ankara.
- Koç, H., Aksu B. ve Yıldırım M., 1998, Türkiye Mobilya Sanayiinde İş Kazaları ve Meslek Hastalıklarının Seyri ve Önlenmesine İlişkin Öneriler, Ergonomi Kongresi MPM yayınları No: 622, Ankara.
- Koç, M. ve Akbıyık, N., 2011, Türkiye’de İş Kazalarının Maliyetleri ve Çözüm Önerileri. Akademik Yaklaşımlar Dergisi, 2, 2, 129-175.
- Koç, S., 2016, Mobilya İmalatında Kas İskelet Sistemi Risklerinin Değerlendirilmesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, ÇSGB, Ankara.
- Koç, S., ve Tetik, Ö.M., 2016, Mobilya Sektöründe Yaşanan Kas-İskelet Sistemi Risklerinin Farklı Değerlendirme Metotları ile İncelenmesi ve Minimizasyonu. Endüstri Mühendisliği Dergisi, 27, 2, 2-27.
- Koç., K.H., Kurtoğlu, A., Erdinler, E.S. ve Hazır, E., 2015, Türkiye Mobilya Endüstrisine Stratejik Bir Bakış. 3. Ulusal Mobilya Kongresi, 10-12 Nisan, Konya, 1150-1171.
- Koruca H.İ., Aydın L. ve Demir H.B., 2015, Bir Mobilya Fabrikasında İşgörenlerin Fiziksel ve Psikolojik İşyükü Seviyelerinin Belirlenmesi ve Uygun İstasyonlarda Çalıştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 21. Ulusal Ergonomi Kongresi Özel Sayısı,523-531
- Kozey J. W., Brooks C. J., Dewey S. L., Brown R. C., Howard K. A., Drover D., MacKinnon S. ve McCabe J., 2009, Effects of Human Anthropometry and Personal Protective Equipment on Space Requirements, Occupational Ergonomics 8, 67-69.
- Köklü, N., 1995, Tutumların Ölçülmesi ve Likert Tipi Ölçeklerde Kullanılan Seçenekler, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 28, 2, 81-93.
- Köklü, U., Dizdar, E.N., Gavas, M., 2005, Talaşlı İmalat Sanayiinde Karşılaşılan İş Kazalarının Belirlenmesi üzerine Bir Araştırma, 10. Ergonomi Kongresi, Bursa, 256-266.
- Kurt, M., 1993, İş Kazalarının Ergonomik Analizi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Leilanie, J. ve Prado-Lau, D., 2007, Anthropometric Measurement of Filipino Manufacturing Workers, International Journal of Industrial Ergonomics, 37, 497-503.

- Mirka G. A., Smith C., Shivers C. ve Taylor J., 2002, Ergonomic Interventions for the Furniture Manufacturing Industry. Part I Lift Assist Devices, International Journal of Industrial Ergonomics, 29, 263–227.
- Münsterberg, H., 1913, Psychology And Industrial Efficiency, Boston: Houghton Mifflin.
- Narin, Ö., 2008, Teknolojik Değişim: Türkiye’de Üretim Araçları Üretimi (1996 – 2005), Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Odunaiya, N.A., Owonuwa, D.D., and Oguntibeju, O.O., 2014, Ergonomic Suitability of Educational Furniture and Possible Health Implications In a University Setting, 5, 1-14.
- Onaran, C., 2008, Makina İmalat Sektöründe Meydana Gelen İş Kazaları ve Meslek Hastalıklarının Mevcut Mevzuatlar Çerçevesinde Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Openshaw, S., and Taylor E., 2006, Ergonomics and Design A Reference Guide, Allsteel, www.allsteeloffi ce.com/ergo, 15.07.2017.
- Önceler M., 2012, İş Sağlığı ve İş Güvenliği, Kuşadası Mesleki Eğitim Merkezi, Ustalık Eğitimi, Kuşadası.
- Önder, Ö.R., Yolcu, Y., Ağır, A. ve Tabak, R.S., 1998, Mobilya İmalat Atölyesi Sahiplerinin Geçirdikleri İş Kazaları ile Kazalardan Korunma ve İlk Yardım Konusundaki Bilgilerinin Değerlendirilmesi. Çalışma Ortamı, 38, 13-21.
- Özer B.K., Gültekin T., Yılmaz E., Güleç E. ve Akın G., 2003, Ankara Emniyet Müdürlüğü Personelinin Antropometrik Karakterleri; Ergonomik Yaklaşımlar, Polis Bilimleri Dergisi, 5, 3, 39-46.
- Özgül, F., 1991, İş Kazalarının Ekonomik Yönünün Analizi ve Ülke Sektör İşletme Bazında Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Özok, A. F., 1995, Ergonomi Alanındaki Son Gelişmeler, Milli Produktivite Merkezi Yayınları, İstanbul.
- Papageorgiou, A.C., Croft, P.R., Ferry, S., Jayson, M.I. ve Silman, A.J., 1985. Estimating the Prevalence of Low Back Pain in the General Population, Evidence from the South Manchester Back Pain Survey, Spine 1995, 20, 1889–1894.
- Parcells, C., Stommel, M., Hubbard, R.P., 1999, Mismatch of Classroom Furniture and Body Dimensions: Empirical Findings and Health Implications, J Adolesc Health, 24, 4, 265–273.
- Parkes, R.K., Carnel S. ve Farmer E., 2005, Health and Safety Executive, Research Report 316, Musculo-skletal Disorders, Mental Health and the Work Environment.
- Pekcan, B., 2007, Yazılım Ergonomisi ve Bir İşletme Yazılımı Üzerine Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Pheasant, S., 2003, *Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*, Second Edition, Taylor & Francis Inc., 325 Chestnut Street, 8th Floor, Philadelphia, PA 19106.
- Price, P., 1989, Frank and Lillian Gilbreth and the Manufacture and Marketing of Motion Study, 1908-1924, Busines and Economic History, 18, 88-98.
- Qutubuddin, S. M., Hebbal, S.S. ve Kumar, A. C. S., 2013, Anthropometric Consideration for Designing Students Desks in Engineering Colleges, International Journal of Current Engineering and Technology, 3, 4.
- Rajan, L.J.S, and Kumar, A.A., 2015, Analysis of Ergonomics. International Journal of Management and Social Science Research Review, 1, 1, 184-193.
- Reddy, J.V., 2015. Evaluation of library furniture and anthropometric characteristics of St. Mary's students for ergonomics design of table and chair, *International Journal of Research Studies in Science*, Engineering and Technology, 2, 5, 27-32.
- Rodriguez-Anez, C. A., 2001, Anthropometry and its Application to Ergonomics, *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 3, 1, 102-108.
- Sabancı, A., 1999, Ergonomi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Adana.
- Sakarya, S. ve Doğan, Ö., 2016, Mobilya Sektör Raporu 2016. Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri.
- Salunke, P., 2015, Identifying Anthropometric Parameters Considered for the Improvement in Ergonomic Design of Classroom Furniture, International Journal of Industrial Engineering Research and Development (IJIERD), 6, 1, 1-13.
- Sanders, M.S. ve McCormick, E.J., 1993, *Human Factors in Engineering and Design*, McGraw Hili, NewYork.
- Saraji, J.N., Hassanzadeh, M.A., Pourmahabadian, M. ve Shahtaheri, S.J., 2004, Evaluation of Musculoskeletal Disorders Risk Factors Among the Crew of the Iranian Ports and Shipping Organization's Vessels, Acta Medica Iranica, 42, 5, 350-354.
- SGK, 2010, SGK İstatistik Yıllıkları 1984-2009, Sosyal Güvenlik Kurumu Yayını, Ankara.
- Shinogi, R., 2014, Physiological Psychology, Applied Psychology And Film Theory: The Reception Of Hugo Münsterberg in Modern Japan, Ars Vivendi Journal, 6, 29-49.
- Silva, K.R., Paulo de Souza, A., Minette, L.J., Costa, F.F., and Fialho, P.B., 2006, Anthorpometric Evaluation of Workers From The Ubá Furniture Industrial Pole, Minas Gerais, R. Árvore, Viçosa-MG, 30, 4, 613-618.
- Söğütlü, C. ve Eroğlu, F., 2008, Ankara'da Faaliyet Gösteren Mobilya İşletmelerinin Fiziki Koşullarının İncelenmesi, Politeknik Dergisi, 11, 4, 373-378.

- Şen, H. ve Çınar, H., 2017, Mobilya Ürün Yaşam Döngüsünde İş Sağlığı ve Güvenliği Analizi. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 5, ÖS: Ergonomi 2016, 235-246.
- Şişman Y. A., 2012, Döşemeli Mobilya Sanayinde İşletme Ölçeğine Göre Üretim Teknolojilerinin İncelenmesi (Ankara-Kayseri Örneği), Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Taifa, I.W., and Desai, D.A., 2017, Anthropometric Measurements For Ergonomic Design of Students' Furniture In India, Engineering Science and Technology, an International Journal, 20, 232-239.
- Tanır, F., Güzel, R., İşsever, H. ve Çalışkan Polat, U., 2013, Bir Otomobil Fabrikasında Kas-İskelet Sorunları ve İstirahat Raporu Alanlara Verilen Ergonomi ve Egzersiz Eğitimi Sonuçları, Türk Fiz Tıp Rehab Derg., 59, 214-221.
- Taylor, F.W., 1911, The Principles of Scientific Management, The Plimpton Press Norwood Mass., U.S.A.
- Tissot F, Messing K, Stock S. 2009, Studying the Relationship Between Low Back Pain and Working Postures Among Those Who Stand and Those Who Sit Most of the Working Day. Ergonomics, 52, 11, 1402-1418.
- TOBB, 2014, Türkiye Mobilya Ürünleri Meclisi Sektör Raporu-2013, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Orman Ürünleri Meclisi, Yayın No: 2014/212, Ankara.
- Tunay M., ve Melemez, K., 2008, An Analysis of Biomechanical and Anthropometric Parameters on Classroom Furniture Design, African Journal of Biotechnology, 7, 8, 1081-1086.
- Turan, G., 2013, Mobilya Üretimi Sürecinde Karşılaşılan Başlıca Önemli Çevresel Etkilerin Çalışan Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Turan, İ., Şimşek, Ü. ve Aslan, H., 2015, Eğitim Araştırmalarında Likert Ölçeği ve Likert-Tipi Soruların Kullanımı ve Analizi, Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30, 186-203.
- Turgut, M. M., Sümer, S.K. ve Sabancı, A., 2004, Çukurova Üniversitesi Ders Ortamlarının Öğrencilerin Antropometrik Boyutlarına Uygunluğu Üzerinde Bir Araştırma. Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği XXIV. Ulusal Kongresi, Haziran, Adana.
- TÜİK, 2014, İş Kazaları ve İşe Bağlı Sağlık Problemleri – Araştırma Sonuçları 2013. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- TÜİK, 2015, Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Türk M. H., 2006, Trabzon Arsin Organize Sanayi Bölgesinde İş Kazası Sıklığı ve Etkileyen Risk Faktörleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.

Ulay, G., 2015, Ağaç İşleri Makinelerinde Güvenli Çalışma İçin Donanım Teknolojileri. Selçuk-Teknik Dergisi, 14, 2, 130-151.

URL-1, <https://ergo08012.wordpress.com>, Ergonominin Amacı. 27 Mart 2017.

URL-2, <https://erhanmantar.files.wordpress.com/2012/03/tez-belgesi1.docx>, 5 Aralık 2017.

URL-3, <https://ergo08012.wordpress.com>, Örgütsel Ergonomi. 27 Mart 2017.

URL-4, <http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/52070/29875/1.ppt>. 5 Aralık 2017.

URL-5, http://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2014/mobilya_sektor_raporu_tr_int.pdf, 26 Ocak 2015.

URL-6, <http://www.isguvenligi.net> , Ahşap ve Mobilya İmalat Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği, 25 Kasım 2014.

Uysal, B., Özçifci, A. ve Kurt, Ş., 2005, Türkiye’de Küçük ve Orta Ölçekli Mobilya İmalat İşletmelerinde Meydana Gelen İş Kazalarının Analizi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 18, 3, 439-451.

Üçüncü, K., 2005, Ergonomi ve İş Etüdü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ders Notları No: 77, Trabzon.

Üçüncü, K., 2012, SGK İş Kazası İstatistiklerinin Analizi. <http://www.isteguenlik.tc/SGK2012IsKazaIstatistik.pdf>, Erişim Tarihi:15.07.2017.

Üçüncü K., Aydın A. ve Tiryaki S., 2014, Teknoloji Dersliklerinde Ergonomik Aydınlatma, 20. Ulusal Ergonomi Kongresi, Ankara.

Ülker, O. ve Erdem H.E., 2011, Bir Mobilya Fabrikasında Çalışanların Makinelere Yatay ve Dikey Şekilde Parça Taşımından Dolayı Kaynaklanan Zorlanmaların Engellenmesi ve Çalışma Verimliliğinin Arttırıcı Yöntem Seçimi, 17. Ulusal Ergonomi Kongresi, Eskişehir, Bildiriler Kitabı, 390-399.

Wickens, C.D., Lee J.D., Liu, Y., and Gordon-Becker, S.E., 2004, An Introduction to Human Factors Engineering, 2nd ed. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education.

Yapıcı, G., 2011, Ayakta Çalışma Ve Sağlık Etkileri, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 18, 3, 194-198.

Yardım N., Çipil Z., Vardar C., Mollahaliloğlu S., 2007, Türkiye İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları: 2000-2005 Yılları Ölüm Hızları, Dicle Tıp Dergisi, 34, 4, 264-271.

Yardibi, C., 2016, Mobilya Sektöründe Uluslararasılaşma ve Rekabet Stratejileri, Türkiye Örneği, Doktora Tezi, Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Yavuzcan, G., Acar, A.İ. ve Çolak, A., 1987, İnsanın İş Yapabilme Yeteneğinin Bisiklet Ergonometresi Yöntemiyle Belirlenmesi, MPM Verimlilik Dergisi, 16, 4, 57-63.

- Yenigün, N. D., 2006, Bir Montaj Masasında İş Akışının Ergonomik Analizi ve İyileştirme Önerileri, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Yıldırım H. Hüsnü ve Yıldırım S., 2011, Hipotez Testi, Güven Aralığı, Etki Büyüklüğü ve Merkezi Olmayan Olasılık Dağılımları Üzerine, İlköğretim Online, <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Yıldırım, İ., 2009, Elit Düzey Erkek Hentbol Takım Oyuncularının Antropometrik Özelliklerinin Dikey ve Yatay Sıçrama Mesafesine Etkisi, Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Yıldırım, İ., Akyüz, K.C., Akyüz, İ., ve Alevli., C., 2015, Mobilya Sektöründe Çalışanların İş Güvenliği Algıları ve İş Doyumu Düzeylerinin İncelenmesi. Selçuk-Teknik Dergisi, 14, 2, 171-184.
- Yılmaz İ. C., 2012, İş Kazalarını Analizi (Mobilya Sanayindeki Küçük ve Orta Boy İşletmeler ile Büyük Boy İşletmelerin Karşılaştırılması), Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.

8. EKLER

8.1. Araştırma anketi ve antropometrik veri formu

"Türkiyede'ki mobilya fabrikalarında çalışan işçilerin kullandıkları makina-tezgah sistemleri ile antropometrik verilerinin karşılaştırılması"

konulu doktora tezi veri toplama formu.

Sayın katılımcı; vermiş olduğunuz bilgiler doktora çalışması dışında başka bir amaçla kullanılmayacaktır.

1. Yaşınız:		4. Çalıştığınız işlem hattı:	
2. Doğum yeriniz:		5. Kaç yıldır bu iş yerinde çalışıyorsunuz:	
3. Kilonuz:			

6. Çalışma zamanınız			
Günde kaç saat:		Haftada kaç gün:	

7. Hangi alet veya araçları kullanıyorsunuz?			
Somun sıkma tabancası		Matkap	
Büyük çivi tabancası		Tutkal tabancası	
Döşeme tabancası		Diğer.....	

9. Çalışma hayatınızda aşağıdaki kazalardan birini yaşadınız mı?	
Kullanılan aletin size çarpması	
El veya ayağınızı makineye kaptırma sıkıştırma	
İşlem yaptığınız parçanın size çarpması	
İşlem yaptığınız parçanın üstünüze düşmesi	
Kafanızı makinenin üst bölmelerine çarpma	
Ayağınızı makinenin herhangi bir yerine çarpma	
Diğer.....	

8. İşinizi yaparken bedenen zorlandığınızı hissediyor musunuz?	
Hiç zorlanmıyorum	
Zorlanmıyorum	
Az zorlanıyorum	
Zorlanıyorum	
Çok zorlanıyorum	

10. Bu kaza hangi işlemi yaparken gerçekleşti?	
Parçayı makineye yerleştirirken	
Parçayı işlerken	
Parçayı makineden çıkarırken	
Makineyi işlem için hazırlarken	
Makinedeki arızayı giderirken	
El aletleri ile çalışırken	
Diğer.....	

11. İş sırasında hangi pozisyonda(duruşta) çalışıyorsunuz?

Ayakta () Oturarak () Bazen ayakta bazen oturarak ()

12. Bu kaza sonucunda vücudunuzda tahribat olan organ ve/veya organları belirtir misiniz?.....

13. Bu kaza nedeniyle işten kaç gün süre ile uzak kaldınız?:

14. Çalıştığınız süre boyunca buna benzer kaç tane kaza yaşadınız?:.....

15. Bu kaza sırasında hangi makinede çalışıyordunuz?							
Freze		Planya		Daire testere		Şerit testere	
						Kalınlık	
						Diğer.....	

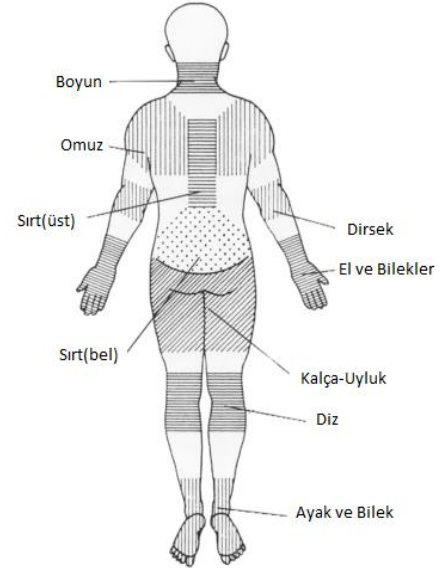
16. Sizce bir mobilya işçisinin kazaya uğramasına neden olan aşağıdaki faktörler ne kadar önemlidir?

Mekanizasyon ve çevresel faktörler	Derecelendirme			
	Çok önemli	Önemli	Pek önemli değil	Hiç önemli değil
Toz				
Gaz				
Titreşim				
Aydınlatma				
Kullanılan el aletleri				
Sıcaklık veya nem				
Korunma yokluğu, eksikliği				
Üretilen ürünün cinsi				
Makine boyutsal özellikleri				
Kullanılan malzeme				
Diğer işçilerin davranışları				

Bireysel faktörler	Derecelendirme			
	Çok önemli	Önemli	Pek önemli değil	Hiç önemli değil
Aile düzeni				
Aşırı hızlı çalışma				
Dikkatsiz davranışlar				
Uygunsuz araç kullanımı				
Bilgi eksikliği				
Beceri eksikliği				
Dalgınlık, unutkanlık, yorgunluk				
İşi benimsememek ve sevmemek				
Herhangi bir hastalık hali				
Diğer...				

17. Aşağıdaki vücut bölgelerinden SİZDE AĞRI'ya yol açanın karşısına X işareti koyunuz.

	Her zaman	Her gün	Haftada 1-2 kez	Ayda 1-2 kez
Boyun				
Omuzlar				
Dirsekler				
Bilek ve Eller				
Sırt (üst kısmı)				
Sırt (bel çevresi)				
Kalça uyluk bölgesi				
Dizler				
Ayak ve bilekler				
Bacaklar				



18. Aşağıdaki vücut bölgelerinden SİZDE UYUŞUKLUK'a yol açanın karşısına X işareti koyunuz.

	Her zaman	Her gün	Haftada 1-2 kez	Ayda 1-2 kez
Boyun				
Omuzlar				
Dirsekler				
Bilek ve Eller				
Sırt (üst kısmı)				
Sırt (bel çevresi)				
Kalça uyluk bölgesi				
Dizler				
Ayak ve bilekler				
Bacaklar				

19. Aşağıdaki koruyucu yardımcı cihazlardan devamlı ve iş sırasında da kullandığınız bir cihaz var mı?

İşitme cihazı		Gözlük		Baston		Bel korsesi		
Göğüs korsesi		Protez kol		Protez bacak		Konuşma cihazı		Diğer

20. Koruyucu kişisel araçları kullanma durumunuz ve sizce gerekliliği nedir?

Kişisel araçlar	Kullanma durumunuz		Gereklilik	
	Kullanmıyorum	Kullanıyorum	Gereksiz	Gerekli
Baret				
Kulaklık				
Gözlük				
Eldiven				
Ayaklık				
Toz maskesi				
Güvenli giysi				
İş ayakkabısı				

21. Çalıştığınız makina-tezgah sisteminin size uygunluğu ve konforu hakkındaki görüşleriniz;
(1:hiç katılmıyorum, 2: katılmıyorum, 3: kararsızım, 4: kısmen katılıyorum, 5: tamamen katılıyorum)

	1	2	3	4	5
Makina-tezgahta çalışma yüksekliği boyuma uygundur					
Göstergeleri kontrol ederken güçlük çekiyorum					
Gösterge ve kontrol düzenekleri göz yüksekliğime uygundur					
Kontrol düzeneklerine uzanmakta güçlük çekiyorum					
Çalışma yüksekliği dirsek yüksekliğime uygundur					
Çalışma yüksekliği ile ilgili bir sorun yaşamıyorum					
İşimi yaparken boynumu eğmek zorunda kalıyorum					
İşimi yaparken parmak ucuna yükselmek zorunda kalıyorum					
İşimi yaparken ileri uzanmak zorunda kalıyorum					
Çalıştığım tezgah sisteminden kaynaklanan bir sıkıntım yoktur					

Çalışmamıza katıldığınız için teşekkür ederiz.

-----Anket sonu-----

Ölçümler

	mm		mm		mm
1-Boy		7- Omuz genişliği		13- El ayası uzunluğu	
2- Göz yüksekliği		8-Dirsek-Avuç mesafesi		14- Ayak uzunluğu	
3- Omuz yüksekliği		9-Dirsek-El mesafesi		15- Ayak genişliği	
4- Dirsek yüksekliği		10-El genişliği			
5- Diz boyu		11- El ayası genişliği			
6- Öne doğru uzanma		12- El uzunluğu			

ÖZGEÇMİŞ

Taner TAŞDEMİR 30 Ocak 1983 Trabzon'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Trabzon'da 1999'da bitirdikten sonra aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Endüstri Mühendisliğini kazandı. 2003 yılında lisans eğitimini tamamladı. Aynı yıl KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsünde Orman Endüstri Anabilim dalında başladığı yüksek lisans eğitimini 2007 yılında bitirerek Yüksek Mühendis unvanını aldı. Yüksek lisans eğitimine devam ederken 2005 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilimdalında araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. 2007 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilimdalında doktora eğitimine başladı. 2010 yılında Erasmus programı kapsamında bir sömestr yurtdışında ders aldı.

İngilizce bilen Taner Taşdemir evli ve bir çocuk babasıdır.