

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN BAHÇE
TRAKTÖRLERİNDE DENETİM ELEMANLARI
YERLEŞİM ERGONOMİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Ali ÇAĞLAR

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 11/01/2019

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER

ÇANAKKALE

Ali ÇAĞLAR tarafından Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER yönetiminde hazırlanan ve 11/01/2019 tarihinde aşağıdaki jüri karşıısında sunulan “Türkiye’de Üretilen Bahçe Traktörlerinde Denetim Elemanları Yerleşim Ergonomisinin Değerlendirilmesi” baŐlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER

Başkan

Prof. Dr. İsmail KAVDIR

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Cihangir SAĞLAM

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

Bu alıŐma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince DesteklenmiŐtir. Proje Numarası: FYL-2017-1350

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Ali ÇAĞLAR

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER'e, ÇOMÜ BAP Birimine, ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümündeki tüm hocalarıma, hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme ve çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen Bahar AKÇA'ya sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Ali AğLAR
anakkale, Ocak 2019



SİMGELER VE KISALTMALAR

mm	Milimetre
DIN	Alman Standartlar Enstitüsü
N	Newton
°	Derece
%	Yüzde oranı
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
TS	Türk Standardı
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
ISO	Uluslararası Standartlar Teşkilâtı
TDKİEİSG	Tarım ve Doğal Kaynaklar ile İlgili Endüstrilerde İş Sağlığı ve Güvenliği
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
SIP	Oturak Referans Noktası
KRN	Koltuk Referans Noktası
AG1	KRN ile gaz pedalı merkezi arası mesafe
AK1	KRN ile kavrama pedalı merkezi arası mesafe
AFR1	KRN ile fren (sağ) pedalı merkezi arası mesafe
AFL1	KRN ile fren (sol) pedalı merkezi arası mesafe
AG2	KRN eksenini ile gaz pedalı merkezinin yatay uzaklığı
AK2	KRN eksenini ile kavrama pedalı merkezinin yatay uzaklığı
AFR2	KRN eksenini ile fren (sağ) pedalı merkezinin yatay uzaklığı
AFL2	KRN eksenini ile fren (sol) pedalı merkezinin yatay uzaklığı
AG3	KRN eksenini ile gaz pedalı merkezi arasındaki yükseklik
AF3	KRN eksenini ile fren pedalı merkezi arasındaki yükseklik
AK3	KRN eksenini ile kavrama pedalı merkezi arasındaki yükseklik
AG4	Gaz pedal merkezi ile zemin arasındaki uzaklık
AF4	Fren pedal merkezi ile zemin arasındaki uzaklık
AK4	Kavrama pedal merkezi ile zemin arasındaki uzaklık
AG5	Gaz pedalı maksimum basma mesafesi
AF5	Fren pedalı maksimum basma mesafesi
AK5	Kavrama pedalı maksimum basma mesafesi

ED1	KRN ile direksiyon merkezi arasındaki mesafe
ED2	KRN eksenini ile direksiyon merkezi arasındaki yükseklik
EV1	KRN eksenini ile vitesin yatay uzaklığı
EV2	KRN eksenini ile vitesin düşey uzaklığı
EH1	KRN eksenini ile üç nokta askı düzeni denetim elemanları yatay uzaklığı
EH2	KRN eksenini ile üç nokta askı düzeni denetim elemanları düşey uzaklığı
EK1	KRN eksenini ile kuyruk mili kavrama kolunun yatay uzaklığı
EK2	KRN eksenini ile kuyruk mili kavrama kolunun düşey uzaklığı
EG1	KRN eksenini ile el gazının düşey uzaklığı
EG2	KRN eksenini ile el gazının yatay uzaklığı
K1	Koltuğun sırt kısmının uzunluğu
K2	Koltuğun sırt kısmının genişliği
K3	Koltuğun sırt kısmının açısı
K4	Koltuğun alt kısmının uzunluğu (KRN noktasından itibaren)
K5	Koltuğun alt kısmının genişliği (En dar yerinden ölçülecek)
K6	Koltuğun alt kısmının açısı
K7	Koltuğun bel dolgusu

ÖZET

TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN BAHÇE TRAKTÖRLERİNDE DENETİM ELEMENLARI YERLEŞİM ERGONOMİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ali ÇAĞLAR

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER

11/01/2019, 49

Bu çalışmada, Türkiye'de üretilen bahçe traktörlerinin denetim elemanlarının standart ölçülere uygunluğunun ve ergonomisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Tarımsal faaliyetlerde kuvvet kaynağı olan traktörler, kurallarına göre kullanıldığı sürece yeterince emniyetli makinalar olmasına rağmen uygunsuz kullanımlarda yapılan küçük hatalar çok büyük tehlikelere neden olabilmektedirler. Çalışmada, Türkiye'de üretimi bulunan 6 markaya ait toplam 12 model bahçe traktörünün denetim elemanlarına ait ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde TS ISO 4253 ve TS 10279 EN ISO 5353 standartlarından yararlanılmıştır. Ölçüm sonuçlarına göre, denetim elemanlarının ilgili standartlara uygunluğu belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca, çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konulan ergonomik yaklaşım ve sınırlara göre, traktörlerin denetim elemanları, kullanım kolaylığı bakımından da değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, seçilmiş bahçe traktörlerinin denetim elemanlarının ilgili standarda uygunluğunun %36.84 ile %78.94 arasında değiştiği, önerilen ergonomik sınırlara uygunluğunun ise %75 ile %92.85 oranları arasında olduğu belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen veriler dikkate alınarak, bahçe traktörlerinin daha ergonomik olarak tasarlanması ve standartları daha yüksek oranlarda karşılayabilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Traktörlerde karşılaşılan tehlikeler ve ergonomik risk etmenleri, ilgili standart ve yönetmeliklere uyularak ya da tasarım süreçlerinde alınacak önlemlerle kabul edilebilir düzeylere indirilebilmektedir. Ancak, bu amaca hizmet eden ilgili standardın tüm traktör tiplerini kapsamaması nedeniyle, oldukça küçük hacimlere sahip bahçe traktörlerinde, standart gereklerin karşılandığı durumlarda da, ergonomi ve iş güvenliği bakımından çeşitli uygunsuzlukların olduğu belirlenmiştir. İlgili standardın bahçe traktörleri için yeniden gözden geçirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: Ergonomi, Bahçe Traktörleri, Denetim Elemanları



ABSTRACT

EVALUATION OF THE CONTROL LAYOUTS ERGONOMICS OF HORTICULTURE TRACTORS MANUFACTURED IN TURKEY

Ali ÇAĞLAR

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Agricultural Machinery and Technologies Engineering

Advisor: Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER

11/01/2019, 49

In this research, the control elements of garden type tractors produced in Turkey were aimed at evaluating the compliance of their standard size and ergonomics. The tractors that are the source of power in agricultural labor are sufficiently safe machines as long as they are used in accordance with the instructions although in case of improper use, trivial mistakes can cause great damage. In this study, the measurements belonging to control elements a total of 12 models of garden type tractors were carried out including seven trademarks that are currently produced in Turkey. Standards of TS ISO 4253 and TS 10279 EN ISO 5353 were used in the measurements and according to the measurement results, the compliance of the inspection elements with the related standards were determined. In addition, according to the ergonomic approach and the limits introduced by various researchers, the control elements of tractors were also evaluated for ease of use. As a result, it has been determined that the compliance of the control elements of the selected garden type tractors to the relevant standards varies between 36.84% and 78.94% and that the compliance with the recommended ergonomic limits is between 75% and 92.85%. Considering the data obtained in the study, it was concluded that garden type tractors should be designed more ergonomically and they are supposed to meet higher standard rates. The hazards encountered in tractors and ergonomic risk factors can be reduced to acceptable levels with some compulsory applications (standards and regulations) or with precautions to be taken during the design segment. However, due to the fact that the relevant standard for this purpose includes all types of tractors, in the case of garden type tractors with very small volumes, various non-conformities in terms of ergonomics and safety were determined even if the standard requirements were met. It has been concluded that the relevant standard should be re-examined for garden type tractors.

Keywords: Ergonomics, Garden Tractors, Control Elements.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEZ SINAVI SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.1. Denetim Elemanları	3
1.1.1. El ve Ayak Denetim Elemanları.....	4
1.1.2. El Denetim Elemanları	5
1.1.3. Ayak Denetim Elemanları	6
1.1.4 Temel Denetim Elemanı Tiplerinin Seçimi.....	7
1.1.5. Denetim Elemanlarının İş Alanına Yerleşimi	8
1.2. İş Alanı Düzenlemeleri	10
1.2.1. Konum Gereklere	10
1.2.2. Oturarak Çalışanlar İçin Tasarım	11
1.3. Koltuk Ergonomisi	11
1.3.1. Motorlu Araçlarda Koltuk Tasarımı	12
1.4. Makina ile İlgili Ergonomik Veriler	14
1.5. Tarım Traktörlerinde Ergonomik Özellikler	15
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	18
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal	22
3.2. Yöntem.....	24
3.2.1. Standartlara Uygunluk.....	24
3.2.2. Ergonomik Uygunluk	25
3.2.3. Ölçülen Büyüklükler	26
BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	29

4.1. TRA Marka ve Modellerine Ait Değerlendirme	30
4.2. TRB Marka ve Modellerine Ait Değerlendirme	35
4.3. TRC Marka ve Modellerine Ait Değerlendirme	37
4.4. TRD Marka ve Modellerine Ait Değerlendirme	39
4.4. TRE Marka ve Modellerine Ait Değerlendirme	41
4.6. TRF Marka ve Modellerine Ait Değerlendirme	43
BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	45
KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	I



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. İnsan-makine görev sistemi (Sabancı ve Sümer, 2015)	2
Şekil 1.2. İnsan özellikleri ve görev sistemi (Sabancı ve Sümer, 2015).....	2
Şekil 1.3. Kolay ayırt edilebilen el levyesi tipleri.....	6
Şekil 1.4. Ayakta yapılan işlerde pedal düzenlemeleri	7
Şekil 1.5. Koltuk ve vücut ölçüleri uyumu (Sabancı ve Sümer, 2015).....	14
Şekil 3.1. Araştırma materyali olarak seçilen traktörler	22
Şekil 3.2. Denetim elemanları yerleşim ölçümlerinde kullanılan materyaller (soldan sağa lazerli uzaklık ölçer, lazerli su terazisi, dijital açı ölçer)	23
Şekil 3.3. TS ISO 4253 Tarım Traktörleri – Sürücü Oturma Yeri – Boyutlar	24
Şekil 3.4. Motorlu taşıt kabinleri için önerilen tasarım özellikleri (Sanders and McCormick, 1993; Sabancı ve Sümer, 2015)	25
Şekil 3.5. Optimum ve maksimum ayak ulaşım alanları (Sanders and McCormick, 1993; Sabancı ve Sümer, 2015)	26
Şekil 3.6. El ve ayak denetim alanları (Sabancı; 1981)	26
Şekil 4.1. TRA Traktörlerine ait kavrama pedalları	30
Şekil 4.2. TRA3 traktörü gaz ve fren pedalları yerleşimi	31
Şekil 4.3. TRA traktörlerine ait gaz ve fren pedalları yerleşimi	31
Şekil 4.4. TRA2 traktörü ile üç nokta askı düzeni denetim elemanları yerleşimi	32
Şekil 4.5. TRA1 traktörü ile üç nokta askı düzeni denetim elemanları yerleşimi	32
Şekil 4.6. TRB1 traktörü vites yerleşimi	35
Şekil 4.7. TRC marka traktörü denetim elemanları	37
Şekil 4.8. TRD marka traktörlerin üç nokta askı düzeni ve kuyruk mili denetim elemanları	39
Şekil 4.9. TRE marka traktör ayak denetim elemanları.....	41
Şekil 4.10. TRF1 modelinin üç nokta askı düzeni ve kuyruk mili kavrama kolu denetim elemanları.....	43

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 3.1. Araştırma materyali olarak seçilen traktörler	22
Çizelge 3.2. Ölçüm yapılan cihazların teknik özellikleri.....	23
Çizelge 3.3. Denetim elemanları ile ilgili ölçülen büyüklükler	27
Çizelge 4.1. Traktörlere ait standart ve ergonomik uygunluk oranları	29
Çizelge 4.2. TRA traktörlerine ait ölçüm verileri ve referans değerler	34
Çizelge 4.3. TRB marka traktöre ait ölçüm verileri ve referans değerler.....	36
Çizelge 4.4. TRC Marka traktöre ait ölçüm verileri ve referans değerler	38
Çizelge 4.5. TRD marka traktöre ait ölçüm verileri ve referans değerler	40
Çizelge 4.6. TRE marka traktöre ait ölçüm verileri ve referans değerler	42
Çizelge 4.7. TRF traktöre ait ölçüm verileri ve referans değerler	44



BÖLÜM 1

GİRİŞ

Ergonomi; insan, makine ve ortam özelliklerini ve bu özelliklerin birbiriyle uyumunu inceleyen bilim disiplini olarak tanımlanmaktadır. Kelime anlamı olarak ergo-iş nomos-bilim anlamına gelen eski bir yunanca terimdir. Türk Dil Kurumunca bu kelime “İŞ BİLİM” sözcüğü ile Türkçeleştirilmiştir (Sabancı ve Sümer, 2015).

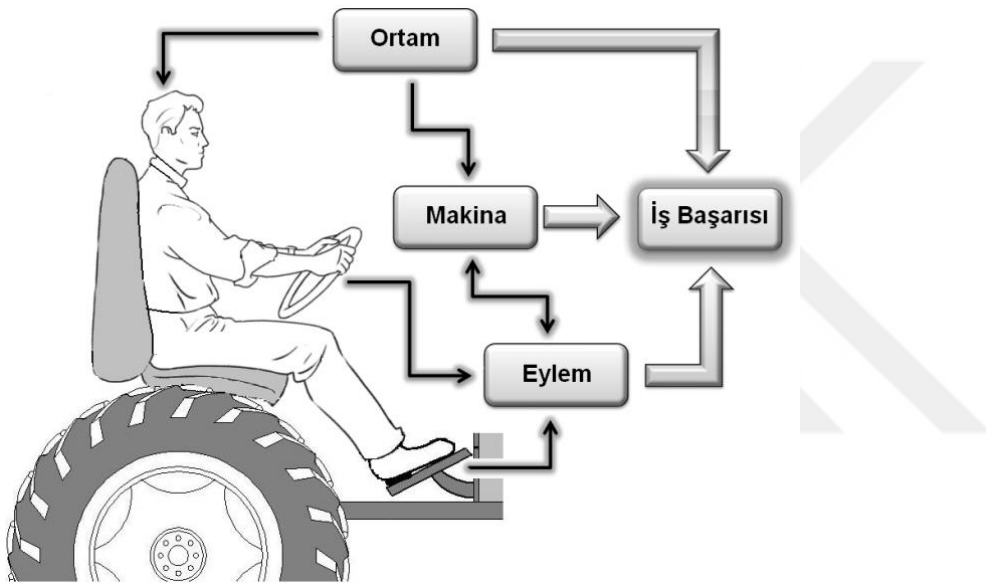
Geniş kapsamlı tanımıyla ergonomi; “İnsan antropometrik ölçülerini, anatomik özelliklerini, fizyolojik kapasite ve toleranslarını dikkate alarak; iş yeri yerleşimi ve ortam değişkenlerinin etkisi ile oluşan reaksiyonlara göre, insan-makine-ortam uyumunun temel kuramlarını araştıran bir bilim disiplini” olarak tanımlanır.

Ergonominin amacı: çalışan insanın sağlığının korunması, güvenliğinin sağlanması; yapılan işin nicelik ve niteliğinin artırılması şeklinde özetlenebilir. Bu çok disiplinli bilim dalı; biyoloji, mühendislik ve ekonomi bilim dallarının iş birliği ile şekillenmiştir. Bu konudaki araştırmalar; insan sağlığı ile ilgili hekimleri, makine tasarımı ile ilgili olarak mühendisleri ve sistemin işletilmesi ile ilgili olarak ekonomistleri ilgilendirmektedir.

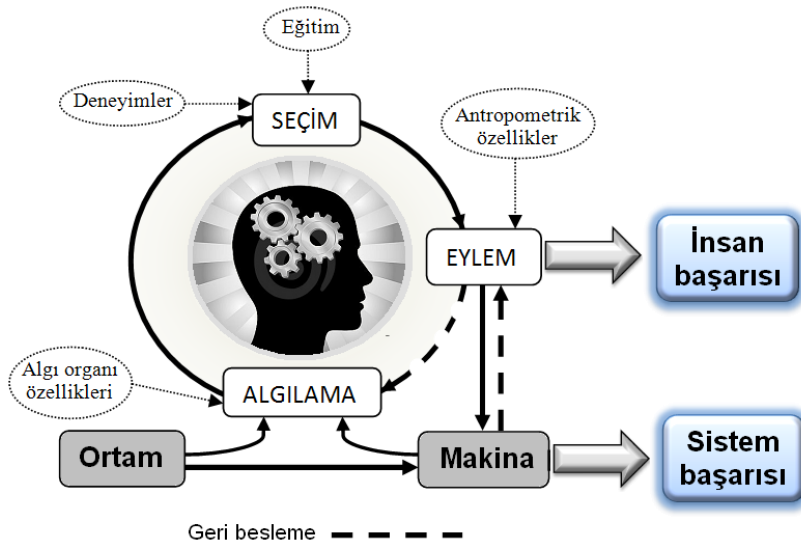
Ergonomi bilim dalında ilk çalışmalar, XIX. Yüzyılın ikinci yarısında F.W. Taylor’un zaman-hareket analizleri ile başlamıştır. Daha sonra bir mühendis olan F.B. Gilbreth ile eşi psikolog V.M. Gilberth bu çalışmaları genişletmiştir. İlk çalışmalar, daha çok zaman-hareket analizlerini ve iş fizyolojisini kapsamaktadır. Bu çalışmalarda insan iş yükü ile üretim artışı arasında ilişkiler incelemiş ve çalışma ortamının geliştirilmesinin gerekli olduğu saptanmıştır. 1920 yılından sonra ABD’de çağdaş işletmecilik tekniği ile ilgili verilerin, endüstriyel alanlara uygulanabilmesi için, karmaşık insan görev sistemleri üzerinde çalışmalara girilmiştir. Taylor ve Gilbreth’in çalışmalarına dayandırılan bu araştırmalarda, insan iş başarısı ve hızının önemi üzerinde durulmuş ve insan-makine üretim sistemlerinde gürültünün iş başarısına olumsuz etkileri saptanmıştır (Zander,1973)

Tarımda ergonomik çalışmaların ilk kez 1930 yıllarında, Max Flanck Enstitüsü’nde (Almanya) tarım aletlerinin projelenmesiyle ilgili araştırmalarda başladığı bilinmektedir. Özellikle II. Dünya Savaşı yıllarında her ülke kendi başına üretim sağlama çabasına girmiş ve bu amaçla bilimsel çalışmalar yoğunluk kazanmıştır. Bu dönemde daha sıkı ilişkilere giren bilim adamları arasındaki yakın iş birliği, ergonomi konusunda önemli ilerlemelere olanak sağlamıştır. Bu dönem, ergonomi biliminin en hızlı geliştiği dönem olarak kabul edilebilir (Matthews ve Just, 1967).

Bir üretim sistemi, insan-makine-ortam unsurlarından oluşmaktadır. Ortam ve makine kaynaklı bilgiler, insan duyu organlarınınca algılanır ve daha sonra merkezi sinir sistemine iletilir. Merkezi sinir sistemi, alınan bilgilere en uygun yanıtı hazırlar ve bu işlem seçim olarak adlandırılır (Şekil 1.1.). Algılama ve seçim, insanda bir zihinsel yük yaratır, seçimin uygunluğuna ve yüküne insanın o zamana değin kazandığı deneyimler ile eğitim etkilidir. Yapılan seçimin uygulanması, sinir sistemi, iskelet ve kasların yardımı ile el, kol ve vücudun değişik hareketleriyle eylem haline dönüşür. Yapılan eylem insanda bir fiziksel yük oluşturur. Eylemin yapılmasında insan özellikleri açısından önemli etkenlerden birisi, antropometrik özelliklerdir (Şekil 1.2.).



Şekil 1.1. İnsan-makine görev sistemi (Sabancı ve Sümer, 2015)



Şekil 1.2. İnsan özellikleri ve görev sistemi (Sabancı ve Sümer, 2015)

Algılama, seçim ve eylemin başarısı, insan iş başarısını, insan iş başarısı sistemin diğer özelliklerine bağlı olarak makineli üretim sisteminin iş başarısını ortaya çıkarmaktadır. İnsanı yoran ve enerji tüketimine neden olan yükler sadece fiziksel yükler değil günümüzde teknolojik gelişmelerin düzeyine bağlı artan zihinsel yüklerdir.

Sanayi ve tarımsal üretim faaliyetlerinde iş güvenliği üzerine yapılan çok sayıda çalışma, kazalar ve kaza kaynaklı ölü ve yaralı oranlarının çok önemli boyutlarda olduğunu göstermektedir. Ayrıca, makine kullanıcısı ve sürücülerinin, sırt, omuz, mide ve dizlerinde sürekli ağrı şeklinde ortaya çıkan sağlık sorunları ile kulak işitme yeteneği kayıpları, akciğer hastalıkları gibi birçok hastalığın etkisi altında çalıştıkları bilinmektedir.

Teknolojik gelişmelere paralel olarak, endüstriyel ve tarımsal uygulamalarda birçok makinenin kullanılması kaçınılmaz bir gereksinimdir. Ancak, bu sorunların hafifletilmesi veya çözülmesi için, ergonomik etkenlerin dikkate alınması mutlaka gereklidir. Üretim sistemlerinde iş sağlığı ve iş başarısının artırılması için dikkate alınması gerek ergonomik etkenler

- İnsan özellikleri,
- Ortam ve makine özellikleri ile
- İş güvenliğine

İlişkin olarak açıklanabilir.

İnsan-makina arasındaki etkileşimin optimum ölçülerde tasarlanması ve operatörün konforlu bir ortamda çalışabilmesi ile iş başarısı artırılabilir. Bu başarı, arayüzlerin (denetim elemanları) insana uyumuna bağlıdır.

1.1. Denetim Elemanları

Bir “insan-makina sistemi” insan ve makinanın birbirleriyle olan karşılıklı ilişkisi olarak tanımlanmaktadır. Bu sistem içinde kayıt göstergesi, üretim işlemi hakkındaki bilgiyi verir, operatör bu bilgiyi görsel olarak alır (Algılama). Operatör aldığı bu bilgiyi doğru olarak anlamalı ve değerlendirmelidir (Yorumlama).

Operatör, konu ile ilgili temel bilgileri ile yorumlama yeteneğini kullanarak bir karar verir. Sonraki adımda bu karar, denetim elemanları ile makineye iletilecektir. Yapılan uygulamanın sonucu, bir kontrol göstergesi tarafından operatöre iletilir. Makina daha sonra, programlandığı gibi üretim işlemlerini yürütür. Sistemin sıcaklık veya basınç gibi farklı parametreleri, operatör tarafından algılandığında çevrim tamamlanmış olur.

Singleton'un (1972) Dünya Sağlık Örgütüne sunduğu bir raporda makina, yüksek hızda ve hatasız bir şekilde çalışabilen ve aynı zamanda çok güçlü bir cihaz olarak tanımlanmaktadır. Bunun yanı sıra insan, yavaş hareket eden, enerjisinin küçük miktarlarını kullanabilen diğer yandan, çok esnek ve uyumlu bir canlıdır. Farklı niteliklerin hassas bir şekilde kullanılmasını sağlayarak, insan ve makina, çok üretken bir sistem oluşturmak için bir araya getirilebilir.

Son yıllarda elektroniğin hızlı gelişmesi ile bilgilerin doğru bir şekilde yorumlanma ihtiyacı ile birlikte, daha ayrıntılı kontrol ve daha yüksek çıktı elde edilmesi gerekmektedir. Sonuç olarak böyle bir sistem içinde "insan" gittikçe artan bir öneme sahiptir. Bir hava taşıtı içinde bir mühendis veya pilotun cevaplama hızı hayati önem taşıyabilir. Kimyasal bir işlemde yanlış bir karar alma, işlemi felakete sonuçlanan bir olaya dönüştürebilir. Bu nedenle, insan-makina sistemleri ergonomik açıdan kusursuz olmayı gerektirmektedir (Sabancı ve Sümer, 2015).

1.1.1. El ve Ayak Denetim Elemanları

Kullanılan bir makineyi tasarımlayan mühendis, o makinenin yararlılığı ve güvenliliğinden sorumludur. Bir makineyi belirli çalışma koşullarına göre tasarımlayan mühendis için önemli ilkelere biri, insan ve makina özelliklerine bağlı olarak, makinanın kolay denetlenir ve kullanılabilir olmasıdır. İnsan-makina ve ortamın birbiriyle çelişen özelliklerine karşın, denetim elemanları makinanın basit ve işlevsel kullanıma olanak sağlamalıdır. Bu amacın gerçekleştirilmesi için tasarımın, sistematik ve kademeli olarak, kullanıcı konumu, işyeri yerleşimi ve denetim elemanları tasarımındaki ilkelere uygun yapılmasını gerektirmektedir. Bu sistematik yaklaşımın adımları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Sürücünün maksimum iş başarısı için görsel gereksinimleri belirlenmeli,
- Bu gereksinimlere bağlı olarak, sürücünün denetim elemanı ve göstergelere göre işyerine yerleşimi belirlenmeli,
- Sürücünün iş yerinde çalışma konumu belirlenmeli,
- Denetim elemanları optimum denetim alanına yerleştirilmeli,
- Denetim elemanları arası uzaklıklar düzenlenmeli,
- Denetim elemanlarının hareket yön ve miktarlarına göre ilişkileri düzenlenmeli,
- Denetim elemanlarının etiketleme, boyut, renk, yer ve şekil işaretleri sağlanmalı,
- Gösterge konumları saptanmalı,
- Denetlemeye etkili ortam özellikleri saptanmalı,

- Güvenlik önlemleri belirlenmelidir.

Yapılan bir tasarım çalışması, eski bir makinenin olumsuz özelliklerinin değiştirilmesi veya yeni bir makina için olabilir (Sabancı ve ark, 2012). Denetim elemanlarının tasarımında ve yerleşim çalışmalarında, el ya da ayak ile kullanımının belirlenmesinde, el ve ayak anatomisi ve fonksiyonlarının bilinmesi gereklidir.

1.1.2. El Denetim Elemanları

Denetim elemanları, insan ve makina arasında ikinci bir temas yüzeyi oluşturur. Makina ve ekipmanları ile yapılan işlerin güvenliği ve verimi için denetim elemanlarının doğru seçimi ve düzenlenmesi çok önemlidir. Herhangi bir denetim elemanın seçiminde aşağıda verilen bilgilerden yararlanılabilir.

- Denetim elemanları, kol ve bacakların anatomisine ve fonksiyonlarına uygun olmalıdır. Hızlı ve hassas işlemlerde el ve parmaklar, kuvvet gerektiren işlemlerde kol veya ayaklar kullanılmalıdır.

- El ile kontrol edilen denetim elemanları, dirsek ve omuz yüksekliği arasında, kolay görülebilir ve kolay ulaşılabilir bir alana yerleştirilmelidir.

- Denetim elemanları arasındaki mesafe, insan anatomisine uygun olmalıdır. Parmaklar ile kontrol edilen denetim elemanları arasındaki mesafe 15 mm'den daha az olmalıdır. El ile kontrol edilen elemanlarda bu mesafe en az 50 mm olmalıdır.

- İtme düğmeli kontrol elemanları, mafsallı anahtarlar ve çevirmeli düğmeler; küçük kuvvet, yüksek duyarlık ve küçük genlik gerektiren, sürekli ve kesintili yapılan kontroller için uygundur.

- Uzun kollu levyeler, kranklar, el tekerleri ve pedallar; büyük kuvvet, büyük genlik ve daha düşük duyarlık gerektiren işlemler için uygundur.

Denetim elemanlarının yerleşimi ve ergonomik tasarımı hakkında, fazla sayıda literatür vardır. McCormick (1970), Kroemer (1972), Morgan ve ark., (1963) Schmidtke (1973), Woodson (1981)'nin çalışmalarında ve DIN 33 401'de bu konu ile ilgili önemli bilgiler verilmiştir. Bu kaynaklarda verilen uygulama ile ilgili öneriler, aşağıda özetlenmiştir:

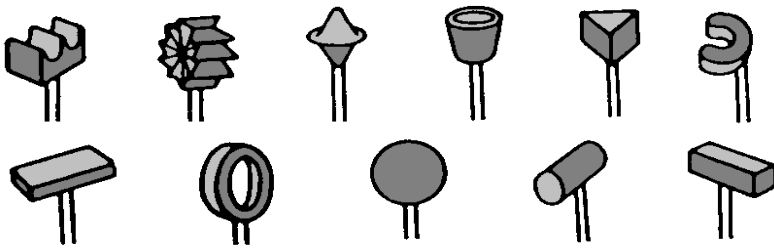
Büyük endüstriyel makinalarda, tarım ve taşıma araçlarında sık olarak kullanılan denetim elemanlarının, operatör tarafından bakılmadan kullanılabilir özelliklerde olması önemlidir. Mc Farland'a göre, II. Dünya Savaşında Amerikan Hava Kuvvetleri, Pilotların, iniş takımlarını kontrol eden bir denetim elemanı yerine yanlış bir denetim elemanını kullanmaları nedeniyle, 22 ay içinde 400 kaza yapmışlardır. Bu nedenle denetim

elemanları, operatörler tarafından kolay ayırt edilebilecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu tasarım, aşağıda verilen bilgiler yardımıyla yapılabilir;

- İşlem sırası ya da düşey ve yatay hareket arasındaki değişime göre düzenleme yapılabilir. Bu yolla sadece belirli denetim elemanları ayırt edilebilir,

- Şekil 1.3’de Jenkins tarafından yapılan deneyler ile geliştirilen 11 farklı el levyesi tipi gösterilmiştir. Bunlar, dikkatsiz operatörler tarafından az sıklıkla ayırt edilemeyen şekillerdir. Ayrıca, levyelerin şekil ve boyutu, yüzey özellikleri ile daha kolay ayırt edilebilir (Düz yüzey, tırtıklı yüzey vb). Bu özellikler, karanlıkta ve dikkatin başka yönlerde olduğu koşullarda, işlemin denetim elemanına bakılmadan yapılması gereken durumlarda yararlı olmaktadır,

- Renklendirme ve etiketleme yararlı olabilir, fakat sadece ışıklandırmanın ve görsel kontrolün iyi olduğu durumlarda etkilidir.



Şekil 1.3. Kolay ayırt edilebilen el levyesi tipleri

1.1.3. Ayak Denetim Elemanları

Pedallar, makinalarda kullanılan ve 100 N’den daha fazla kuvvet gerektiren denetim elemanlarıdır. Araçlardaki fren pedalları bu sınıfın içindedir. Pedallar, insan ayağının 2000 N’a kadar kuvvet uygulayabilecek kapasitede olması nedeniyle, ayak ile kullanım için çok uygundur.

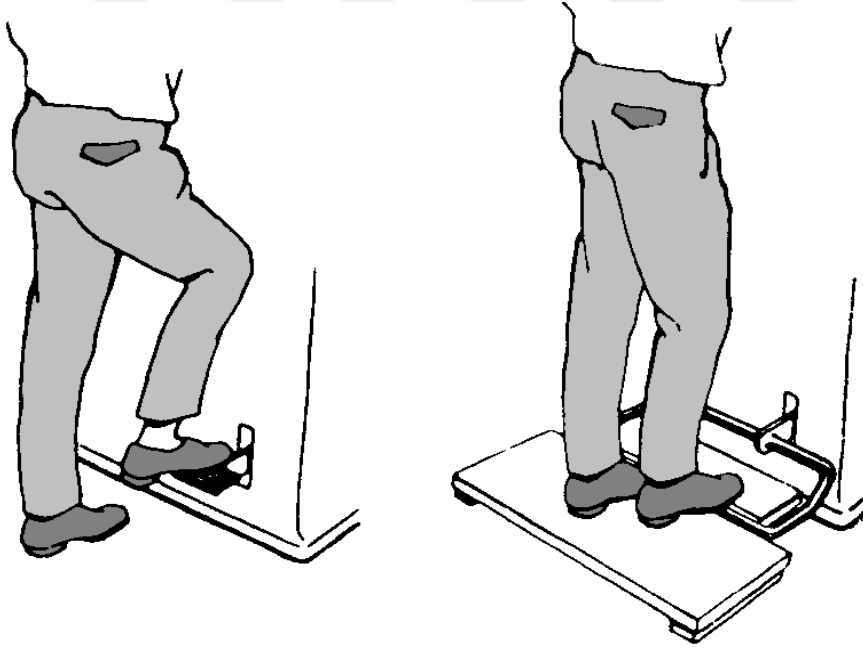
Pedala büyük kuvvetlerin uygulanabilmesi için, pedalların insanın fonksiyonel antropometrik özelliklerine uygun olarak konumlandırılması gereklidir. Daha büyük pedal kuvvetlerinin uygulanabilmesi için ayağın iç kısmı kullanılmalı ve ayak arkasındaki destek yeterli olmalıdır. Kuvvet uygulanırken ayak topuğu yerden destek almalı ve ayağın basma eksenini, ayak bileği ile arkalık üzerindeki kuvvet noktası arasında olmalıdır. Pedal hareketi, Daha küçük diz açısı ve daha uzun hareket için 50-150 mm arasında, minimum direnç ise 60 N olmalıdır.

Araçlardaki gaz pedalları gibi düşük dirençli pedallar, daha düşük kuvvet uygulanarak kullanılırlar. Bu tip pedallar ile ilgili öneriler aşağıda verilmiştir:

- Pedal hareketi en fazla 60 mm,
- Maksimum pedal açısı 30°
- Optimum pedal açısı 15°
- Direnç 30-50 N olmalı ve
- Pedal yüzeyi kaygan olmamalıdır.

Bitişik pedallar arası mesafe 50-100 mm arasında olmalıdır. Fakat, büyük ayakkabı ya da lastik botlar ile kullanım gibi özel durumlarda, pedallar arası mesafe daha büyük olmalıdır.

Bir makinada çok sayıda denetim elemanı olması durumunda ayak pedalları, eller üzerindeki yükü azaltmak için kullanılır. Fakat bacaklarda statik yük oluşturduğu için ayakta yapılan işlerde pedallar önerilmez. Ayakta çalışmalarda pedallar ile çalışma kaçınılmaz ise pedallar, Şekil 1.4.'de önerilen şekli ile düzenlenmelidir.



Şekil 1.4. Ayakta yapılan işlerde pedal düzenlemeleri

Sol taraftaki düzenleme, bacaklarda ağır yükler oluşturduğu için yanlış bir düzenlemedir. Sağ taraftaki düzenleme, her iki ayağında kullanımını sağladığı için doğru bir düzenlemedir (Sabancı ve Sümer, 2015).

1.1.4 Temel Denetim Elemanı Tiplerinin Seçimi

Bir makinanın amacı doğrultusunda kullanılabilmesi, denetim elemanları ile sağlanır. Diğer deyimle bir makine kullanıcısı, makineyi çalıştırırken işin devamı süresince sürekli

denetim elemanları ile ilişki içindedir. Bu nedenle denetim elemanlarının, sürücü gereksinimine uygun hacim ve kullanım frekanslarına sahip olması ve uygun seçimi gereklidir. Makine kullanma yerindeki temel denetim elemanlarının seçiminde dikkate alınması gerekli 3 önemli ölçüt vardır. Bunlar:

- Denetim elemanının kullanım amacı,
- Bu eleman için makina kullanıcısının gereksinimleri,
- Makina kullanma yerinin gereksinimleridir.

Denetim elemanının kullanma amacının belirtilebilmesi için, denetlenecek objenin işlevi ile hareket doğrultu ve miktarının bilinmesi gereklidir. Makina kullanma yeri gereksinimleri, mevcut hacim içinde temel denetim elemanlarının uygun yerleşimi açısından önemlidir. Bu gereksinimlerin karşılanmasında, genel olarak aşağıdaki ilkeler dikkate alınır.

- Hızlı ve hassas kullanım gerektiren denetimler el ile yapılmalıdır,
- Büyük ve sürekli kuvvet uygulanması gerektiren denetimler genellikle ayakla yapılmalıdır,
- Değişken denetim gerektiren elemanlar, el ile kullanılmalıdır.
- Basit olsa da ayakla denetlenecek eleman sayısı her bir ayak için ikiden fazla olmamalıdır,
- Mümkün olan yerlerde, bireysel denetim yerine birleşik denetim yeğlenmelidir. Bu ilkeye bağlı olarak;

- ✓ Eklem hareketleri azaltılmalı,
- ✓ Sürekli işlemlerden kaçınılmalı ve
- ✓ Pano alanı küçük tutulmalıdır.

1.1.5. Denetim Elemanlarının İş Alanına Yerleşimi

Denetim elemanlarının sürücünün kolayca ulaşabileceği alanlara ve belirli yönlere hareketlerinin refleksle yanıtlara uygun olarak yerleştirilmesi istenir. Güvence, rahatlık ve iş başarısı, denetim elemanlarının yerleşimde temel amaçlarıdır (Hansson ve ark., 1970).

Denetim organları yerleşiminde dikkate alınan 3 önemli özellik vardır.

Bunlar:

- Öncelik,
- Gruplama ve
- Birbirleri arasındaki ilişkilerdir.

Öncelik:

Denetim elemanlarına ait önceliklerin belirtilmesinde aşağıdaki özelliklerden biri dikkate alınabilir;

- Kullanma frekansı veya süresi,
- Hassasiyet ve hız,
- Denetim elemanının kullanımı sırasında yapılan bir yanlışlığın veya gecikmenin iş başarısını veya iş güvenliğinin azaltma miktarı,
- Belirli denetimlerin sağlanmasında kolaylık.

Bir denetim elemanının makina çalıştırma süresi içindeki kullanım süresi ve frekansı, zaman analizleri ile saptanabilir. Böyle bir olanak yoksa denetim elemanlarının önceliği, tasarım mühendisi tarafından tahmin edilerek sıralama yapılır. Öncelik sırasıyla birlikte aşağıdaki tasarım ilkelerine dikkat edilmesi gereklidir;

- Öncelik derecesi yüksek denetim elemanı ve göstergeler optimum denetim alanına yerleştirilmelidir,
- Hayati önemi olan denetim elemanları, optimum ulaşım konumlarında olmalıdır,
- İkincil denetim elemanları maksimum denetim alanlarına yerleştirilmelidir.
- Çok az ve kalibrasyon amacıyla kullanılan denetim elemanları düşük bir öncelik derecesine sahiptir. Bu nedenle, diğer denetim elemanları ile ilişkili olmadıkça sürücü denetim alanları dışına yerleştirilmelidir.

Gruplama:

Genel olarak bilinen iki gruplama yolu vardır. Bunlardan biri işlevsel gruplama diğeri sırasal gruplamadır. İşlevsel gruplama için tüm denetim elemanlarının;

- İşlevleri belirtilir,
- Belirli görev için birlikte kullanılma koşulları belirtilir,
- Sistemin bir ögesi olarak, ilişkileri saptanır.

Bu özelliklerine göre denetim elemanı, işlevsel gruplamanın bir grubu içine alınır. Sırasal gruplamada denetim elemanları, normal kullanılma sırasına göre gruplanır ve buna uygun yerleştirilir.

İşlevsel gruplamada, makine kullanıcısının görüşü mutlaka alınmalıdır. Böylece, her bir kullanım basamağı arasında kesin bir ayırım yapmak mümkün olacaktır.

Denetim Elemanları Arası İlişkiler:

Bir makina kullanıcısı birçok sayıda denetim elemanını kullanmak durumunda ise, denetim elemanlarının yerleşimi ve düzenlenmesi, her denetim elemanının makinenin hangi parçasını denetleyeceği konusunda yardımcı olmalıdır. Bir denetim elemanının

öncelik, grupta ve birbirleriyle ilişkileri analiz edildikten sonra, yerleşim için ayrıca aşağıdaki ilkelerden yararlanılır

- Aynı elle kullanılan denetim elemanları, kolların yatay hareketiyle kullanılmasına olanak sağlayacak şekilde yerleştirilmelidir. Bu yerleşim ilişkisi, gereksinimleriyle çelişmemelidir.

- Sırasıyla kullanılan denetim elemanlarının dizilişi yatay olmamalıdır. Bu diziliş, üstten alta doğru düşey bir şekilde ayrı bir sistematik yerleşim sağlamalıdır.

- Eksantrik tutakların sırasal kullanımında, öndeki tutak küçük ve ilk kullanılan olmalıdır. Sonraki tutaklar kullanım sırasına göre gittikçe büyümelidir.

Tüm denetim elemanlarının optimum görüş hacmi içinde bulunması her zaman olası değildir. Bu nedenle, yerleşim prensiplerinin bazılarının ikinci derecede önemli ve yardımcı olarak dikkate alınması gereklidir (Sabancı ve Sümer, 2015).

1.2. İş Alanı Düzenlemeleri

İş alanı tasarımında ergonominin amacı, kullanıcı ile görevi arasında şeffaf bir arayüz elde etmek ve kullanıcıların kullandıkları alet tarafından dikkatin dağılmasını önlemektir. Çalışırken, dikkatin dağılması rahat bir çalışma alanına sahip olamamaktan kaynaklanabilir. Örneğin, bazı koşullarda, sandalye kollukları çok uzun olduğu için sıranın kenarına dayanarak sıraya yaklaşımı engellemektedirler. Ayakta çalışan işçiler için iş alanlarında, ayaklar için yeterli yer yoksa görevle ilgili vücut hareketleri engellenebilir. Bu nedenlerle iyi tasarlanmış iş alanları görevin yerine getirilmesi ile ilgili bir engelleme yaratmamalıdır. Bu yüzden tasarımcılar kullanıcının anatomik, fizyolojik ve antropometrik karakteristikleri yanında görevin gereklerini de dikkate almalıdırlar. Kullanışlılık problemleri genellikle, fonksiyonda veya metotta yapılan bir değişik yanında iş alanının yeniden tasarımı ile ilişkili olarak da ortaya çıkmaktadır.

Çalışma konumu; insan özellikleri, görev gerekleri ve iş alanı tasarımı özelliklerinin etkisi altında şekillenmektedir. İnsanın ergonomik ihtiyaçları ne kadar iyi karşılanırsa, çalışma ortamında, iş verimi de o oranda yükselecek ve çalışanların sağlığı da korunacaktır (Sabancı ve ark, 2012).

1.2.1. Konum Gereklere

Konum ve buna bağlı yüklenmelerde ellerin, kolların ve ayakların pozisyonları da dikkate alınması gereken bir başka önemli faktördür. Bir sıra ya da tezgâhta çalışma alanı mutlaka ön kenara yakın olmalı ve bu bölgeye ulaşmaya herhangi bir şey engel

olmamalıdır. Bir araç tasarımında sürücünün koltuğunun rahat olması sadece koltuğun ölçülerine değil aynı zamanda ayak ve el kumandalarına göre konumlandırılmasına da bağlıdır. Hem ayakta duran hem de yerleşik işçiler için, görev gereği kullandığı kuvvetlerin azaltılması ve aşırı uzanmayı ortadan kaldırmak üzere görevin yeniden tasarlanması, sırt problemlerinin önlenmesinde çok önemlidir (Rivas ve ark., 1984). Optimum yakalama ve çalışma alanı, maksimum okuma mesafesinin 2/3'dür ve 35-45 cm'lik bir yarıçap üzerinde olmalıdır. Dirsekten ölçülen ve üst kol gövdeye paralel iken olmalıdır.

1.2.2. Oturarak Çalışanlar İçin Tasarım

Tıp ve ergonomi bilimleri insanın çalışma sırasında olası ise daima oturması gerektiğini savunurlar. Oturma konumunda çalışmanın ayakta çalışmaya kıyasla üstünlükleri aşağıda sıralanmıştır;

- Bacaklardaki statik yüklerde azalma,
- Doğal olmayan konumlardan sakınılması,
- Enerji tüketiminde azalma,
- Daha düşük kan dolaşımı gereksinimi.

Tarımsal faaliyetlerde en önemli kuvvet kaynağı konumunda bulunan tarım traktörlerinde çalışma ortamı, operatörün etkisi altında olduğu fiziksel koşullardır. Bu ortamda insan ile çevresindeki tüm cisimler arasında, insan yeteneklerine uygun bir bütünleşmenin ya da uygunluğun sağlanması gereklidir (McCormick, 1970). İnsan ile makina arasındaki uyum incelenirken, insanın antropometrik ve fizyolojik özellikleri yanında denetim elemanlarının yerleşim özelliklerinin de göz önünde bulundurulması gereklidir (Hansson ve ark., 1970). Böylece insan yeteneklerinin sınırları aşılmadan, konforlu koşullarda çalışma ve daha yüksek iş başarısı elde edilebilir. Traktörler, operatör tarafından denetim elemanları kullanılarak denetlenmektedir. Operatörün temel görevi, traktör ile çalıştırılan makinaların işlevlerine ilişkin süreçleri tam olarak algılamak ve her koşula karşı sistemi başarıya ulaştıracak uygun yanıtlar vermektir. Tarım traktörlerinde operatör ile denetim elemanları arasında uygunluğun etkin olarak sağlanması, söz konusu sürecin başarısını belirlemektir (Sabancı, 1981).

1.3. Koltuk Ergonomisi

Ağır fiziksel işler, çalışan pek çok insanın sağlığına zarar vermektedir. Özellikle kas ve iskelet sorunları sağlık istatistiklerinde önemli bir yer işgal etmektedir. Çalışma yeri ve

üretim olanaklarının modern organizasyonu, oturarak yapılan işlerde iş miktarının artmasını sağlamıştır. Ancak, bu gelişme çalışma yerinde farklı özellikteki sağlık risklerini de beraberinde getirmektedir. Bu koşullardan traktör, kamyon veya iş makinelerinin çalıştırılmasında işçinin sağlığı tehlike altındadır. Özellikle sürekli oturma konumu, iskelet, kas ve bağlantı dokularının bozulmasına ve bunlarla ilgili rahatsızlıklara neden olmaktadır.

Yerde oturma biçiminden günümüzdeki oturma şekline kadar olan gelişim, binlerce yıl sürmüş ve gelişimde hem fonksiyonel hem estetik özellikten etkilenmiştir. Sadece oturma konumunda yapılan ve endüstriyel toplumumuzdaki işçilerin yaklaşık %60'ını etkileyen hafif işlerin hızlı bir şekilde artışı, öne yatık, dik ve arkaya yatık biçimde tüm oturma konumlarını sağlayan oturma sistemlerinin geliştirilmesine neden olmuştur (Sabancı ve Sümer, 2015).

1.3.1. Motorlu Araçlarda Koltuk Tasarımı

Günümüzde, çok farklı tipteki gerilimlerin etkisinde kalan sürücüler üzerindeki fiziksel gerilimler, araçlardaki otomatik vites ve geliştirilmiş (hidrolik vb.) dümenleme ve fren sistemlerinin yardımıyla önemli derecede azaltılmış olmasına rağmen, yoğun trafik, ağır çalışma koşullarındaki değişik etkilerle önemli düzeyde psikolojik gerilimler oluşabilmektedir. Bunlara ilave olarak; motor gürültüsü, uygun olmayan aydınlatma, hava koşulları, düzgün olmayan yol titreşimi sürücü üzerinde gerilim yaratmaktadır. Bunların tümü, sürücünün performansını önemli oranda etkileyen faktörlerdir. Bu faktörlerin etkisi altında; vücudun anatomik ve fizyolojik yapısı, kalp ve dolaşım sistemi solunum sistemi, kas sistemi, eklemler ve duyu organları daha fazla zorlanmaktadır.

Bu nedenle, araçlarda çalışan sürücü için ergonomik açıdan en uygun koşulların tasarlanması oldukça önemlidir.

İlk olarak, sürücü koltuğu ve yolcu koltukları, araç içinde vücuda uyumlu olarak konumlandırılmalıdır. Koltuğun yerleştirilmesinde aşağıdaki faktörler dikkate alınmalıdır.

Bunlar:

- Vücudun duruşu,
- Görüş olanakları,
- Yol yüzeyi,
- Kontrol düzenleri (elemanları),
- Hareket edebilme rahatlığı,
- Kaza durumunda sağ kalınabilecek boşluktur.

Hareket serbestliğindeki aşırı kısıtlama (araç kullanma sırasında kaçınılmaz) aşağıda sayılan riskleri artırır;

- Kaslarda gerilme,
- Omurganın uzun süre uygun olmayan konumda kalması nedeniyle disklerin zarar görmesi,
- Dokular üzerindeki sürekli basınç nedeniyle dolaşımda zorluk,
- Ilık, nemli bir mikro klima nedeniyle performansın düşüşü ve rahatsızlıklardır.

Mümkün olduğunca bu olumsuzlukları sınırlamak için, ulaşım araçlarında kullanılan koltuklar tasarlanırken aşağıdaki özellikler dikkate alınmalıdır:

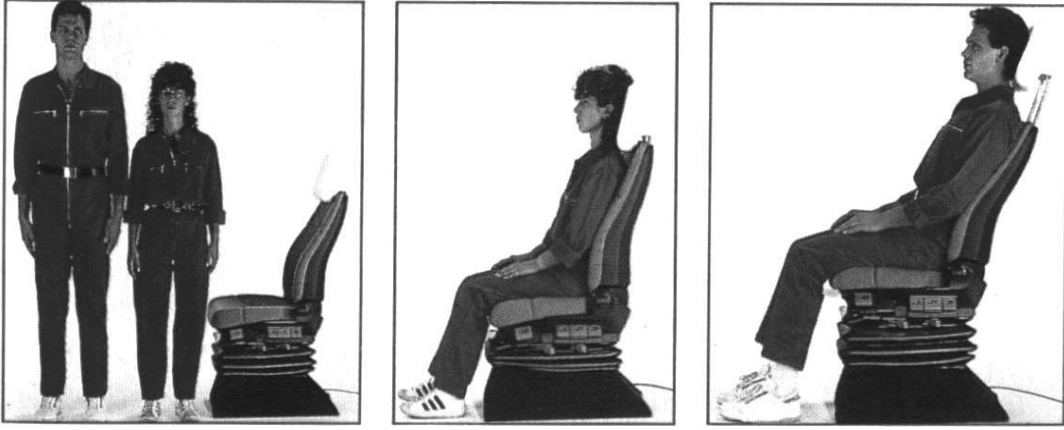
• Kişi ve Oturak arasındaki temas yüzeyi için mümkün olduğunca büyük bir destek alanı olmalıdır, koltuk derinliği ve sırtlık yüksekliği arasında uyumun olması gereklidir. Bu, kasların rahat bir konumda oturulmasını sağlamasına olanak verir ve kan dolaşımının daha serbest olması için temas yüzeylerindeki basıncı azaltır.

• Bireysel olarak ayarlanabilir sırtlık; Eğim derinliği, kalça ve bel bölgesini destekleyen alanların uzunluğu, baş ve boyun kısmında olması gerektiği gibi mekanik veya pnömatik olarak ayarlanabilmelidir. Bel ve boğaz bölgelerindeki kıvrımlar, omurların kötü konumlarında yüklenme durumunu ortadan kaldıracak şekilde desteklenmelidir.

• Kullanım ve kontrol kolaylığı açısından ergonomik tasarım ilkeleri, kullanım için gerekli kuvvet, görüş mesafesi ve yerleşim özellikleri dikkate alınmalıdır.

• Nemi geçiren döşeme kumaşı ve tabakalı köpük kullanımıyla koltuk yüzeyinin mikro iklimi geliştirilmelidir. Koltuk, boyun desteği ve koltuk iskeletinde kullanılan köpük, delikli özellikte olmalıdır. Tamamen yapıştırılan hava geçirmez özellikteki yüzeylerden kaçınılmalıdır. Kullanılan malzemenin üst yüzeyinin yapısı, vücudun ısı ve nemini uzaklaştırma açısından uygun olmalıdır.

- Koltuklar toplumsal vücut değişim değerlerine uyum sağlamalıdır (Şekil 1.5.).



Şekil 1.5. Koltuk ve vücut ölçüleri uyumu (Sabancı ve Sümer, 2015).

Aracın kullanılması sırasında vücuda iletilen ve potansiyel olarak sağlığa zararlı olan titreşim ve sarsıntıların sönmülmesi için koltuğun yalıtımlı ve sönmülemeli olması gerekir.

Titreşim boyutları ne kadar büyük olursa ve aracın sönmüleyicisi ne denli olumsuz olursa, koltuğun sönmüleyicisi ve sönmülemesi de o derece önemli hale gelir.

Yolcu taşıtlarının sönmüleyici sistemleri iyi özellikte iken, yükleyici, dozer ve traktör gibi arazi araçları, yüklü ve yüksüz ağırlıklarının farklı olması nedeniyle pratik olarak sönmüleyici sistemine sahip değillerdir.

Çatı sönmüleyicisi olmayan bir ticari araçta koltuk sönmüleyicisi kullanarak titreşim azaltılamaz. Ticari araçlar yay-kütle sistemine dayanan bir doğal frekansa sahiptirler. Yukarıda açıklandığı gibi, bir arazi aracının sönmüleyicisi doğal olarak daha sert ve kütlesi büyüktür.

1.4. Makina ile İlgili Ergonomik Veriler

Makine ile ilgili ergonomik veriler denetim elemanlarının yerleşimi, titreşim ve gürültü boyutları ile iş güvenliğine ait özelliklerdir. Denetim organlarının yerleşimi açısından bu veriler denetim elemanlarının boyutları, kuvvet gereksinimleri ve sürücüye uzaklıkları ile ilgilidir (Dupuis, 1959). Çalışma yeri içinde insanın gelişi güzel yerleşimi, başarılı bir üretim için yeterli olmamaktadır. Denetim organları ile makine kullanıcısı arasında uygun boşlukların bırakılması gereklidir. Çalışma yeri içinde denetim organlarının yerleşimi, hareket sınırları, kullanım frekansları ve kuvvet gereksinimleri, insan antropometrik, fizyolojik ve biyolojik özelliklerine uygun olmak zorundadır (McCormick, 1970).

Traktörlerin devrilmesi sırasında sürücünün daha az zarar görmesini sağlayan güvenlik çatılarında olduğu gibi, insanın güvenceli kullanımı için makinaların bazı yapısal özelliklere de sahip olması istenir. Bugün birçok ülkede traktör güvenlik çatıları (ROPS) satış için zorunlu kılınan organlar arasında yer almaktadır (Matthews, 1970). Bunun gibi makine ile çalışan insanın yapılan işi denetleme kolaylığı için yapısal görüş açısı, makinaya inme binme ve yakıt doldurmak için yapısal özelliklerin dikkate alınması gereklidir.

1.5. Tarım Traktörlerinde Ergonomik Özellikler

Tarımsal mekanizasyon sistemi içinde tüm araçların ergonomik özellikleri incelenebilir. Burada sistemin iş başarısına etkili olan üç öge söz konusudur:

- İnsan,
- Kuvvet makinası,
- İş makinası.

Makinalı tarımsal faaliyetlerde insanla traktör arası etkileşimler, insanla tarım makinası arası ilişkilere göre daha yoğundur. Bu nedenle tarımsal mekanizasyon sistemi içerisinde traktörler, insan makine ilişkileri üzerindeki çalışmalarda en fazla dikkate alınan kuvvet makinası konumundadır (Hunt, 1973; Tezer, 1977).

Tarım sektöründe, diğer sektörlerde olduğu gibi, insan gücüne dayalı çalışma, yerini makinalara bırakmaktadır. Türkiye’de son 30 yılda sürekli olarak tarım alanlarının azalması, buna karşılık nüfusun artması nedeniyle tarımsal faaliyetlerin daha yüksek verimlilikle yürütülmesi gerekmektedir. Bu durum, gelişen teknolojilerin tarımsal mekanizasyon sistemine de aktarılmasını hızlandırmıştır (Altuntaş ve Demirtola, 2004; Sessiz ve ark., 2006; İleri, 2014). Toprak işleme, ekim, dikim, bakım, sulama ve hasat işlemlerinin makinalarla yapılması ile önemli düzeylerde verim artışları sağlanabilmiştir (TDKİEİSG, 2018). Tarım makinaları, tarımsal faaliyetlerin önemli düzeyde daha fazla verim alınmasını sağlasa da, iş sağlığı ve güvenliği bakımından çok çeşitli ve sayıda tehlike ve riskler içermektedir. Tarımda daha fazla teknoloji kullanımı, makinaların daha fonksiyonel ve daha kuvvetli olmasını sağlamış ve bu değişim çalışanlar üzerindeki risk faktörlerinin artmasına neden olmuştur.

Tarım makinalarından kaynaklanan ölümlü iş kazaları, Dünya kaza istatistiklerinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır (Yıldırım ve Altuntaş, 2015; Pessina ve Facchinetti, 2017). Ölümle sonuçlanan 335 bin iş kazasında 170 bini tarım işçisi hayatını kaybetmiştir (ILO, 2000). Tarımsal faaliyetlerin çok çeşitli özelliklere sahip mekanizasyon araçlarıyla

yürütülmekte olması, tarım sektöründeki kazaların temel nedeni olarak gösterilmektedir (Yurtlu ve ark., 2012). Traktör, tarımsal faaliyetlerin büyük bir bölümünde kuvvet kaynağı olarak kullanılmaktadır (Saral ve Onurbaşı Avcıoğlu 2002). Traktörler, çeşitli hüç çıkış noktaları ve büyük hacimli olmaları nedeniyle, olası bir kazada, ciddi yaralanmalara ve ölümlere yol açabilmektedir. Traktörler kırsal yaşamdaki tüm diğer kazalarla karşılaştırıldığında ölüm ve yaralanmaların en büyük nedenidir.

Hard ve ark. (2002), ölümlü iş kazaları ile ilgili yürütmüş oldukları bir çalışmada, Amerika'da tarım sektörünün son 30 yılda çok tehlikeli sektörlerden biri olduğu vurgulanmıştır. Ağır yaralanma ve ölümlerle sonuçlanan kazaların 25%'inin traktörlerden kaynaklandığı, ölümlü traktör kazalarının çoğunlukla traktör devrilmesi kaynaklı olduğu belirtilmiştir. Çalışmada, Amerika'da tarım alanındaki iş kazalarının 75%'inin traktör nedeniyle ve traktör kazalarının %33'ünün ölümlerle sonuçlandığı rapor edilmiştir (Hard ve ark., 2002; Baydaş ve Altuntaş, 2017).

Tarım traktörlerinde yerleşim, operatör çalışma konforu üzerinde titreşim, gürültü ve termal özellikler kadar önemli ve üzerinde durulması gereken ergonomik bir unsurdur (Sabancı ve Sümer; 2015). İnsan ile makine arasındaki uyum incelenirken, insanın antropometrik ve fizyolojik özellikleri yanında makine yerleşim özellikleri de dikkate alınmalıdır. Bu sayede insan yeteneklerinin sınırları aşılmadan, diğer bir deyimle, daha konforlu koşullarda yüksek bir iş başarısı sağlanabilir (Koçtürk ve Avcıoğlu, 2010). Çeşitli araştırmacılar, traktörlerde denetim elemanlarının yerleşimi ve operatör özellikleri ile uyumunu inceleyen çalışmalar yürütmüşlerdir. Çalışanın, bir insan-makina üretim sistemi içinde sadece hacimsel özellikler dikkate alınarak yerleşimi yeterli değildir. İnsan, iş ortamında çeşitli işleri yerine getirebilecek şekilde hareket kabiliyetine sahip olmalıdır. Çalışma yerinde el ve ayaklar ile yapılan işlerde, belirli fonksiyonel bir hacme ihtiyaç duyulmaktadır. Kullanılan makine denetim elemanları da bu hacim içinde kullanım frekanslarına göre konumlandırılmalıdır. İnsan etrafındaki bu hacimde makine denetim organlarının yerleşimi diğer bir ifadeyle, uzaklıkları, kuvvet gereksinimi ve kullanım frekansları insanın antropometrik özellikleri dikkate alınarak belirlenebilmektedir (Sabancı ve Sümer, 2015).

Bir "insan-makina sistemi" insan ve makinanın karşılıklı etkileşimleri olarak tanımlanmaktadır. Bu sistem içerisinde göstergeler, üretim işlemi hakkındaki bilgiyi verir, operatör bu bilgiyi görsel olarak alır. Operatör bu bilgiyi doğru olarak anlamalı ve değerlendirmelidir. Operatör, yorumlama yeteneğini ve temel bilgilerini kullanarak bir karar verir. Sonraki adımda bu karar, denetim elemanları ile makineye iletilecektir.

Yapılan uygulamanın sonucu, bir kontrol göstergesi tarafından operatöre iletilir. Makina daha sonra, programlandığı gibi üretim işlemlerini yürütür. Sistemin sıcaklık veya basınç gibi farklı parametreleri, operatör tarafından algılandığında çevrim tamamlanmış olur. İş alanı tasarımında ergonominin amacı, kullanıcı ile görevi arasında şeffaf bir ara yüz elde etmek ve kullanıcıların kullandıkları alet tarafından dikkatin dağılmasını önlemektir. Çalışırken, dikkatin dağılması uygunsuz bir çalışma koşulundan kaynaklanabilir. Bu nedenle tasarımcılar kullanıcının anatomik, fizyolojik ve antropometrik özellikleri yanında görevin gereklerini de dikkate almalıdırlar.

Ülkemizde konu ile ilgili az sayıda yürütülmüş olan çalışmalar incelendiğinde traktör denetim elemanlarının yerleşimlerinin ilgili standartlara uyum konusunda sorunların olduğu ve daha önemlisi insan gereksinimlerinin karşılanamadığı görülmektedir. Ülkemizde küçük hacimlere sahip bahçe traktörlerinin kullanımı yaygınlaşmıştır. Ülkemizde traktör üreten kuruluşlar bahçe traktörüne olan ilginin artması nedeniyle, üretimlerinin önemli bir bölümünü bu traktörlere ayırmaktadırlar. Yaklaşık 15 traktör üreticisi ve bir o kadar ithalatçı firma, çok çeşitli bahçe traktörünü pazara sunmaktadır. Ancak araştırmalara konu olan tarla traktörleri, yerleşim ile ilgili çok çeşitli kusurlara sahipken, aynı denetim elemanlarına sahip olmak zorunda olan daha küçük hacimli bahçe traktörlerinde, benzer ve daha farklı yerleşim uygunsuzluklarının ortaya çıkması kaçınılmazdır (Sabancı ve Sümer, 2015). Traktör denetim elemanlarının yerleşim ölçü ve kısıtları, ISO 4253 standardında özetlenmiştir (ISO 2018). OECD (Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü) ülkelerinde traktör üreticileri, pazara sundukları tüm traktörlerde bu standardı karşılamak ile yükümlüdürler. Üretilen ya da pazara sunulan traktörlerin OECD testleri, traktör denetim elemanları yerleşim özelliklerini de kapsamaktadır. Ancak, yerleşim standartlarına uygun tasarımlanmış denetim elemanlarının, operatörün çalışma rahatlığını da sağlayabilmesi gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle, bu standartların, çalışma alanında ergonomik prensipleri de karşılayabilmesi beklenir. Bazı araştırmacılar, yürütmüş oldukları çalışmalarda, standartlara uygunluğun, ergonomik ilkeler ile çeliştiği tasarımların olduğunu rapor etmektedirler (Velioğlu ve ark, 2013).

Bu çalışmada, Türkiye’de üretimi gerçekleştirilen bahçe traktörleri denetim elemanları yerleşim özelliklerinin ilgili standartlara uygunlu belirlenmiş ve ergonomik prensipler dikkate alınarak operatör tarafından kullanım kolaylığı ve konforu değerlendirilmiştir.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çeşitli araştırmacılar tarafından, traktörlerde denetim elemanlarının yerleşimi ve operatör özellikleri ile uyumunun incelendiği çalışmalar bu bölümde özetlenmiştir.

Sabancı (1981), Türkiye’de yaygın kullanıma sahip traktörlerin ergonomik özelliklerini incelemiştir. Traktörlerin denetim elemanları yerleşim özellikleri, 290 bireylik örnek gruptan alınan antropometrik ölçüler dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Araştırmacı çalışmasında denetim elemanlarının yerleşimi konusunda ulusal standartların geliştirilmesini ve ISO standartlarının ülkemiz koşullarına uygunluğunun araştırılması gerektiğini rapor etmiştir.

Yadav ve Tewari (1998), traktör yerleşim özelliklerinin incelenmesi amacıyla yürütmüş oldukları çalışmada, traktör koltuğunun özelliklerine odaklanmışlardır. Denetim elemanlarının sürücünün rahatlıkla kullanabilmesi için, traktör koltuk konforu ve fonksiyonlarının önemi vurgulanmıştır. Traktör operatörüne uyumlu ve denetim elemanlarının kullanımını kolaylaştıran bir koltuk tasarımı ve yerleşiminde, insan antropometrik boyutlarının göz önünde bulundurulması gerekliliği belirtilmiştir. Araştırmacılar, ayrıca tarla koşullarının da tasarımda dikkate alınması gerektiğini rapor etmişlerdir.

Yisa (2002), Nijerya’da yaygın kullanılmakta olan Fiat ve Steyr traktör modellerinin operatörler için uygunluğunun değerlendirildiği bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada denetim elemanları tasarım ve yerleşim çalışmalarında, insan antropometrik özelliklerinin dikkate alınması gerekliliği vurgulanmıştır. Sonuç olarak Uygun traktör seçilirken; traktöre erişim, koltuk tasarımı, traktör direksiyon tasarımı gibi özelliklerin göz önünde bulundurulması gerektiği rapor edilmiştir.

Melemez ve Tunay (2010), ormancılıkta yükleyici traktörler ile sürücü arasındaki ergonomik uyumda önemli rolü olan vücut yapısını incelemiştir. Araştırmada, Batı Karadeniz Bölgesinde tomruk yükleme işlerinde çalışan traktör sürücülerinin, çap, çevre ve deri kıvrımı değerleri ölçülerek vücut kitle indeksi (VKİ), vücut yağ oranı ve somatotipi belirlenmiştir. Operatörlerin VKİ değerlerine göre (24.4) “normal”, vücut yağ yüzdesi değerlerine göre (%9.8) ise “mükemmel” sayılan grupta yer aldığı görülmüştür. Operatörlerin somatotipi (2.6.2) sert, kuvvetli kaslılıkla beraber kemiklerin iri ve kalın kaslarla çevrili özellikteki “dengeli mezomorf” olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, ormancılıkta yüksek oranda titreşime maruz kalınan tomruk yükleme çalışmalarının daha

verimli ve sağlıklı bir şekilde yapılması için önerilerde bulunulmuştur.

Yurtlu ve ark. (2012), tarım makinesi kullanıcılarının risk algılarının belirlenmesine yönelik bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada büyük bir bölümü çiftçilerden olan çalışanlarla yüz yüze yapılan görüşmeler ve anketler sonucunda, konuyla ilgili olarak çiftçilerin eğitim ve beceri durumları ortaya konulmuş ve yüksek riskli makinelere ilişkin çiftçi algıları değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmelere göre, tarımsal faaliyetlerde gerçekleşen kazaların azaltılmasına yönelik öneriler getirilmiştir. Araştırma sonuçları, güvenli makine kullanımı konusunda eğitim düzeyi düşük, doğrudan makine kullanıcısı olmayıp tarım makineleri yakınında çalışmakta olan kadın ve çocuklar ile diğer kişilerin kazalardan daha olumsuz etkilendiklerini ortaya koymuştur. Kullanıcılara verilecek güvenli makine kullanımı eğitimlerinin, tarım makineleri ile ilgili kaza risklerini azaltılabileceği rapor edilmiştir.

Koçtürk ve Avcıoğlu (2006), çalışmalarında traktör denetim elemanlarının yerleşimlerinin TSE standardıyla karşılaştırmışlardır. Ölçümlerde Türkiye pazarına sunulan başlıca traktör modelleri seçilmiştir. Kırsal bölgelerde kullanılan 10 traktör modelinin oturma ve kumanda elemanlarına ait TSE 3478'de belirlenen değerler ölçülerek belirlenmiştir. Ölçülen traktörler TSE standardı ile kıyaslanıp hangi boyutların standardı karşıladığı açıklanmış ve karşılaştırma bulguları her traktör modeli için yüzdesel olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmanın sonucu olarak, ölçülen traktörlerin %70'nin, kumanda elemanları ölçüleri açısından %60-80 arasında TSE standardını karşıladığı belirlenmiştir.

Koçtürk ve Avcıoğlu (2010), tarımda kullanılan traktörlerin sürücü oturma yerlerinin Ankara'da kırsal bölgelerde çalışan kadınların antropometrik özelliklerine uygunluğu incelenmişlerdir. Bu doğrultuda Türkiye'de kullanılan 10 ayrı traktör marka ve modeli materyal olarak seçilmiştir. Traktör oturma yerinin kadınlara uyumunu gözlemek için Ankara'da kırsal bölgede yaşayan 100 kadın üzerinde antropometrik ölçümler yapılmıştır. Traktör oturma yeri boyutları ile sürücü boyutlarının karşılaştırılması için doğrusal antropometrik boyutlar kullanılmıştır. Ayrıca, kadınların antropometrik boyutları, seçilen traktörlerde belirlenen sürücü oturma yerindeki birçok boyuta uygun olduğu gözlemlenmiştir. Kadın sürücü antropometrik boyutları, Alman kadınlar ile karşılaştırılmış ve el ulaşım uzunluğu, ulaşım yüksekliği, omuz genişliği, bacak uzunluğu, bacak kalınlığı boyutları Alman kadınlardan büyük olduğu gözlemlenmiştir.

Velioğlu ve ark. (2013), traktörlerde oluşabilecek riskler 2006/42 Makina Yönetmeliği dikkate alınarak 9 adet yerli veya yabancı traktör üzerinde incelemişlerdir. Direktif ve standartlarda bir hayli ölçüt ve gereklilikler bulunmaktadır. Değerlendirmede

2006/42/AT kapsamında uygulanan TS EN ISO 4254-1 standardının dikkat edilen başlıkları üzerinden bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada kullanılan, yerli/yabancı 9 traktör üzerinde 2006/42/AT Makine Yönetmeliği (CE) ve ilgili standart göz önüne alınarak seçilen 13 başlığın değerlendirilmesi sonucunda toplam 51 adet uygunsuzluk belirlenmiştir. Traktörlerde uygulanacak güvenlik tedbirleri sonucunda bu araçlar, tarım sektöründe çalışanlar için güvenli ve ergonomik açıdan daha sağlıklı hale gelecektir.

Kumar ve ark. (2009), Hindistan nüfusu için bir traktör kontrol düzeni değerlendirmesi anlattıkları çalışmada, Hint çiftçilerinde yaygın olarak kullanılan traktörler için IS12343 standardı ve çalışma alanı koşullarında yapılan kontrollerin yeri karşılaştırılmaktadır. Direksiyon, kavrama pedalı, fren pedalları, gaz pedalı gibi kontroller, bazı traktörlerde IS12343 standardı tarafından tanımlanan alanlarda bulunmakta, ancak bunlar Hint çiftçilerinin çalışma alanı koşullarına uygunsuzluğu tespit edilmiştir. Bu durum, çalışma alan koşulları ile standart tarafından tanımlanan kontrol yerleri arasında bir uyumsuzluğa neden olabilmektedir. Kontrollerin çalışma alanına uygun düzenlenerek tam bir değişiklik yapılması gerekmektedir. Çünkü uygun çalışma koşulları, mevcut traktör tasarımında yatay ve dikey yönlerde koltuk hareketinde değişiklikler ile gerçekleştirilememektedir.

Patel ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada, traktör tasarımının iyileştirilmesi için ergonomik bir tesisin geliştirilmesi anlatılmaktadır. Hint nüfusuna uygun çalışma koşullarında, yerleşim ölçüm cihazından ve ergonomik ekipmanlardan oluşan ergonomik bir değerlendirme tesisi geliştirilmiştir. Bu tesis optimum bir düzen geliştirmek için ekranın ve farklı traktörlerin kontrol düzenlerinin karşılaştırmalı değerlendirmesi için kullanılabilir. Ergonomik teçhizat, öznel değerlendirme için geliştirilmiş düzeni simüle etme özelliğine sahiptir.

Fallahi ve ark. (2016), çalışmada, Gastrocnemius, Trapezius ve Quadratus kaslarına uygulanan kuvvetlerin kavrama sırasında traktör sürücülerinin lumborumu incelenmiştir. Bu bağlamda, MF285 ve MF399 traktörlerin kavrama esnasında sürücülerin seçici kaslarına uygulanan kuvvetleri belirlemek için algometre cihazı kullanılmıştır. Deneyler, 30 sürücü örneği kullanılarak yapılmıştır ve İran'ın sık kullanılan iki traktöründe MF285 ve MF399 modellerinde gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar MF285 ve MF399 traktörleri için kavrama kuvvetlerinin sırasıyla 340 N ve 290 N olduğunu göstermiştir. İki traktörün sürücülerinin diz açısında %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak farklılık olduğu rapor edilmiştir. Kavrama işleminin, tüm sürücüler ve tüm kavrama süreleri için, kavrama sırasında ve sonrasında, Quadratus lumborum kasındaki ortalama ağrı eşiğindeki

azalmanın, her iki traktörde de diğer iki kastan daha fazla olduğu belirtilmiştir. MF285 traktörünün kavrama kuvvetini azaltmak için bazı değişiklikler önerilmektedir. Bu durumda, pedal ve kavrama bağlantısı arasındaki kuvvet aktarma mafsalının bir döküm demir ile değişimi önerilmektedir.



BÖLÜM 3

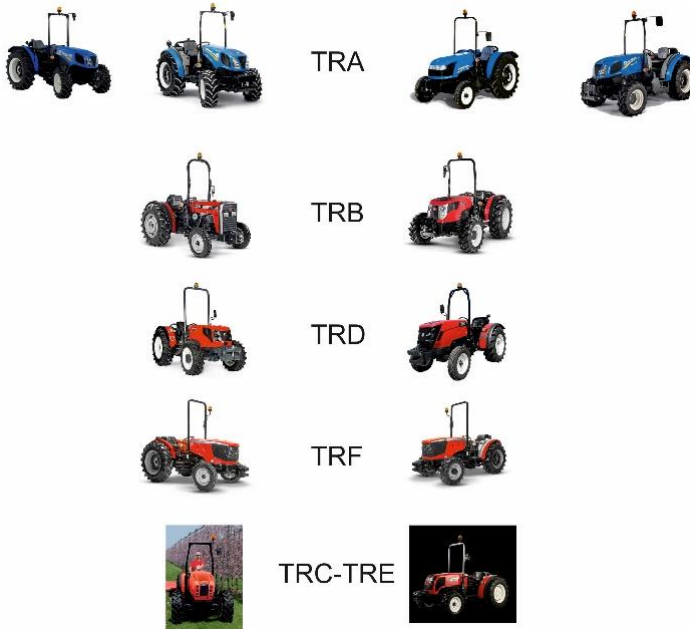
MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada güncel standartlar dikkate alınarak (TS ISO), Türkiye’de üretimi gerçekleştirilen ve yaygın kullanıma sahip traktör markalarına ait bahçe traktörü modellerinin denetim elemanları yerleşim özellikleri incelenmiştir. Çalışmaların yürütüldüğü traktör markaları ve modellerine ait resimler ve bazı teknik özellikler Çizelge 3.1.’de ve Şekil 3.1.’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırma materyali olarak seçilen traktörler

Marka	Model	Güç (kW)
TRA	TRA1	48-65
	TRA2	36
	TRA3	37-53
	TRA4	37-48
TRB	TRB1	37
	TRB2	47-56
TRC	TRC1	40-48
TRD	TRD1	37
	TRD2	37-58
TRE	TRE1	43-58
TRF	TRF1	37-40
	TRF2	37-48



Şekil 3.1. Araştırma materyali olarak seçilen traktörler

Traktör denetim elemanları yerleşim özelliklerinin değerlendirilmesi için belirlenmiş olan büyüklüklerin ölçümlerinde kullanılan materyaller ve özellikleri Çizelge 3.2.'de verilmiştir. Bu ölçüm materyallerine ait fotoğraflar ise Şekil 3.2.'de görülmektedir.

Çizelge 3.2. Ölçüm yapılan cihazların teknik özellikleri

Lazerli Uzaklık Ölçer		Lazerli Su Terazisi		Dijital Açı Ölçer ve Kumpas	
Lazer diyodu	635 nm	Çalışma aralığı, lazer çizgisi	5 m	Ölçüm aralığı	: 0-360°
Lazer sınıfı	2	Çalışma aralığı, lazer noktası	20 m	Hassasiyet	: 0,3°
Ölçme alanı	0,05 – 25,00 m	Lazer diyodu, lazer çizgisi	635 nm	Çözünürlük	: 0,1°
Ölçme hassasiyeti, tip.	± 2,0 mm	Lazer diyodu, lazer noktası	650 nm	Uzunluk	: 20 cm
Ölçme süresi, tip.	0,5 sn	Lazer sınıfı	2		
Ölçme süresi, maks.	4 sn	Hassasiyet	± 0,5 mm/m		



Şekil 3.2. Denetim elemanları yerleşim ölçümlerinde kullanılan materyaller (soldan sağa lazerli uzaklık ölçer, lazerli su terazisi, dijital açı ölçer)

Çalışmada traktörlerin denetim elemanları yerleşim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan ölçümlerde aşağıdaki standartlar dikkate alınmıştır;

- TS ISO 4253

Tarım Traktörleri – Sürücü Oturma Yeri – Boyutlar

Bu standart, tekerlek iz genişliği 1150 mm'den büyük olan tarım traktörlerinde sürücü oturağı (koltuğu) ve sürücü oturağı (oturma yeri yerleşimi) içindeki Oturak Referans Noktası (SIP)'na göre belirli kumandaların yeri için kural koyar. Söz konusu kumandalar; direksiyon, kavrama (debriyaj) pedalı, fren pedalı/pedalları ve gaz pedalıdır (TS, 2018).

- TS 10279 EN ISO 5353

Koltuk Referans Noktası (KRN).

Bu standart, TS 10279 ISO 5353 standardı, TS 10279 ISO 5353/T1 ile tadil edilerek, numarası TS 10279 EN ISO 5353 olarak değiştirilmiştir. İnşaat ve kazı makinaları,

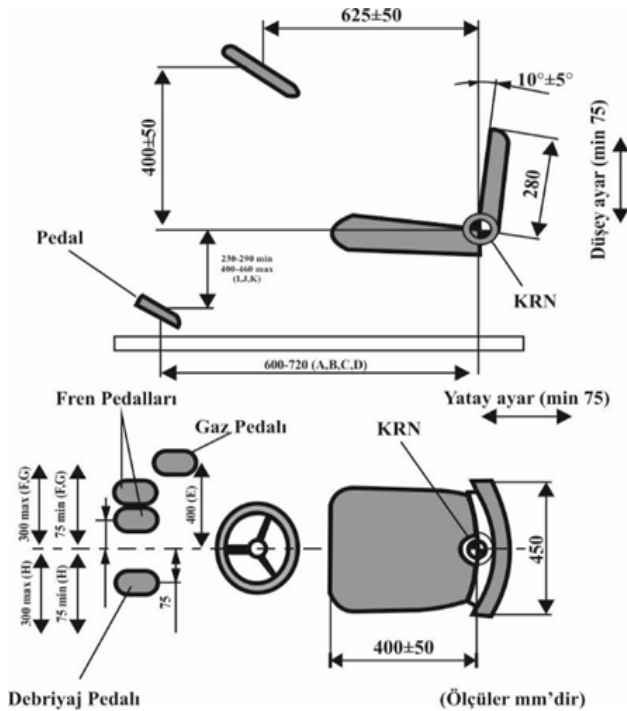
traktörler, tarım ve ormancılık makinaları-koltuk referans noktasının belirlenmesini kapsamaktadır (TS, 2018).

3.2. Yöntem

Çalışmada seçilen bahçe traktörü modellerinin denetim elemanları yerleşim özelliklerinin değerlendirilmesinde öncelikle ölçülecek büyüklükler belirlenmiştir. Bu büyüklüklerin belirlenmesinde, ilgili standartlar ve ergonomik ilkeler dikkate alınmıştır. Ayrıca ölçülen büyüklüklerin sayısal verilerin yanında kullanım açısından da ergonomik olup olmadığını belirlemek için 175-188 cm boylarında 75-88 kg arasında operatörlerden de yararlanılmıştır.

3.2.1. Standartlara Uygunluk

Tarım traktörlerinin denetim elemanları yerleşim özelliklerini kapsayan TS ISO 4253 standardında belirtilen büyüklüklerin ölçülmesine yönelik yapılan çalışmalarda öncelikle koltuk referans noktası (KRN) belirlenmiştir. KRN'nin belirlenmesinde TS 10279 EN ISO 5353 standardı direktifleri dikkate alınmıştır. TS ISO 4253 standardında yer alan bazı denetim elemanı ölçü ve toleransları ile ilgili bir görsel Şekil 3.3'de verilmiştir.

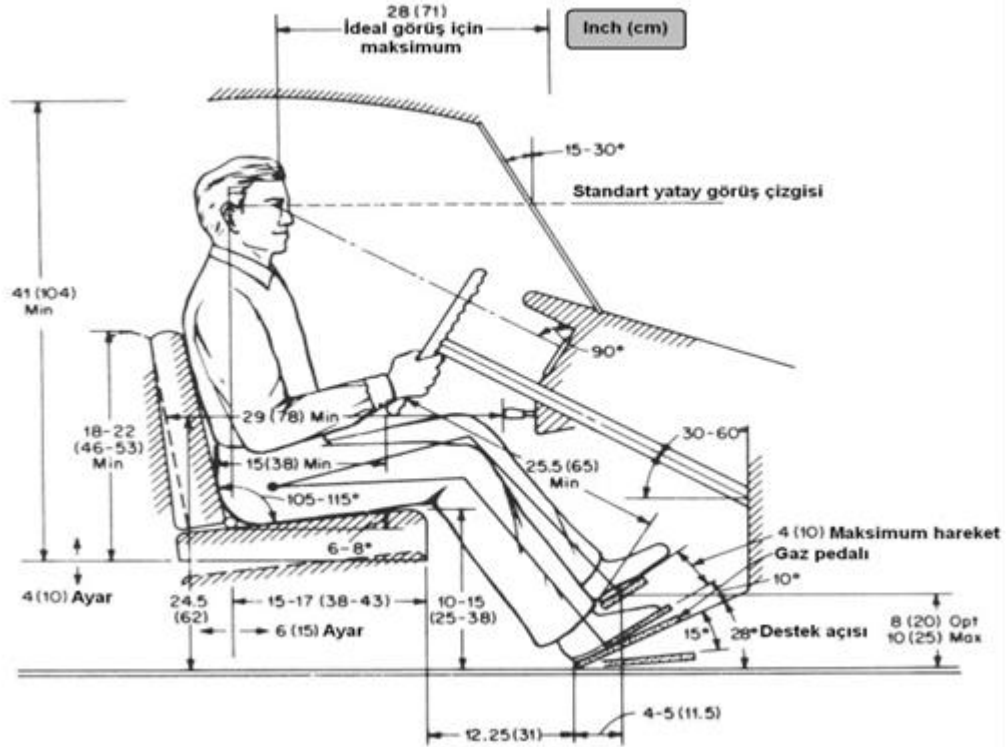


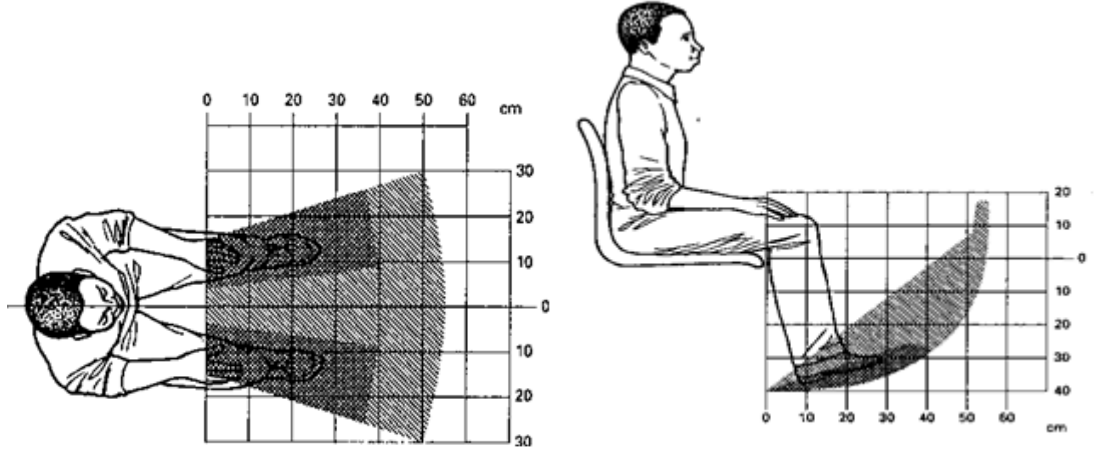
Şekil 3.3. TS ISO 4253 Tarım Traktörleri – Sürücü Oturma Yeri – Boyutlar

3.2.2. Ergonomik Uygunluk

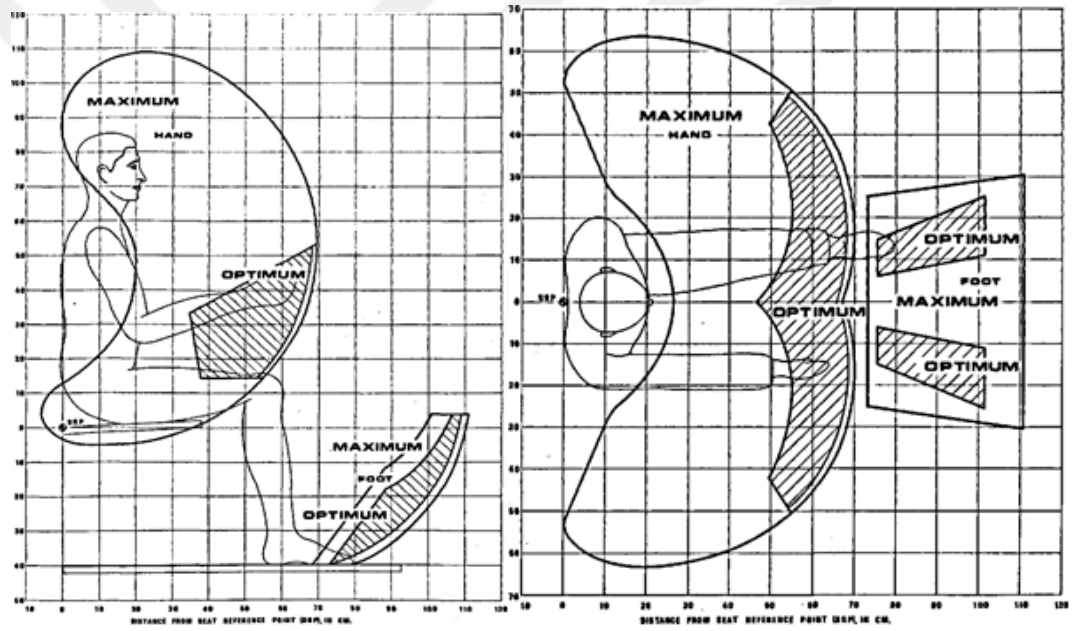
Çalışmada konu üzerine yürütülmüş araştırmaların sonuçları dikkate alınarak, denetim elemanlarının ergonomisinin değerlendirilmesinde ölçüt olabilecek büyüklükler de belirlenmiş ve ölçülmüştür. Söz konusu ergonomik değerlendirme ölçütleri için dikkate alınan çalışmalar aşağıda sıralanmıştır;

- Motorlu taşıt kabinleri için önerilen tasarım özellikleri (Sanders and McCormick, 1993; Sabancı ve Sümer, 2015) (Şekil 3.4.),
- Optimum ve maksimum ayak ulaşım alanları (Sanders and McCormick, 1993; Sabancı ve Sümer, 2015) (Şekil 3.5.),
- El ve ayak denetim alanları (Sabancı; 1981) (Şekil 3.6.).
- Araç içinde oturma konumu, Bel derinliği (Diebschlag ve ark, 1995; Sabancı ve Sümer, 2015).





Şekil 3.5. Optimum ve maksimum ayak ulaşım alanları (Sanders and McCormick, 1993; Sabancı ve Sümer, 2015)



Şekil 3.6. El ve ayak denetim alanları (Sabancı; 1981)

3.2.3. Ölçülen Büyüklükler

Traktörlerin denetim elemanlarının standart ve ergonomik özelliklerinin değerlendirilmesine yönelik belirlenen büyüklükler Çizelge 3.3.'de yer almaktadır.

Çalışmada seçilen traktör marka ve modellerine ait Çizelge 3.3.'de görülen büyüklüklerin ölçümlerinin tamamlanmasından sonra, her bir traktörün denetim elemanları özelliklerinin, ilgili standarda uygunluğu ve ergonomisi değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.3. Denetim elemanları ile ilgili ölçülen büyüklükler

Ölçülen Büyüklükler	Kısaltmalar
*KRN İle Gaz Pedalı Merkezi Arası Mesafe	AG1
*KRN İle Kavrama Pedalı Merkezi Arası Mesafe	AK1
*KRN İle Fren (Sağ) Pedalı Merkezi Arası Mesafe	AFR1
*KRN İle Fren (Sol) Pedalı Merkezi Arası Mesafe	AFL1
*KRN Eksenini ile Gaz Pedalı Merkezinin Yatay Uzaklığı	AG2
*KRN Eksenini ile Kavrama Pedalı Merkezinin Yatay Uzaklığı	AK2
*KRN Eksenini ile Fren(sağ) Pedalı Merkezinin Yatay Uzaklığı	AFR2
*KRN Eksenini ile Fren(sol) Pedalı Merkezinin Yatay Uzaklığı	AFL2
*KRN Eksenini ile Gaz Pedalı Merkezi Arasındaki Yükseklik	AG3
*KRN Eksenini ile Fren Pedalı Merkezi Arasındaki Yükseklik	AF3
*KRN Eksenini ile Kavrama Pedalı Merkezi Arasındaki Yükseklik	AK3
Gaz Pedal Merkezi ile Zemin Arasındaki Uzaklık	AG4
Fren Pedal Merkezi ile Zemin Arasındaki Uzaklık	AF4
Kavrama Pedal Merkezi ile Zemin Arasındaki Uzaklık	AK4
Gaz Pedalı Maksimum Basma mesafesi	AG5
Fren Pedalı Maksimum Basma mesafesi	AF5
Kavrama Pedalı Maksimum Basma mesafesi	AK5
*KRN ile Direksiyon merkezi arasındaki Mesafe	ED1
*KRN Eksenini ile Direksiyon merkezi arasındaki yükseklik	ED2
KRN eksenini ile vitesin yatay uzaklığı	EV1
KRN eksenini ile vitesin düşey uzaklığı	EV2
KRN eksenini ile üç nokta askı düzeni denetim elemanları yatay uzaklığı	EH1
KRN eksenini ile üç nokta askı düzeni denetim elemanları düşey uzaklığı	EH2
KRN eksenini ile kuyruk mili kavrama kolunun yatay uzaklığı	EK1
KRN eksenini ile kuyruk mili kavrama kolunun düşey uzaklığı	EK2
KRN eksenini ile el gazının düşey uzaklığı	EG1
KRN eksenini ile el gazının yatay uzaklığı	EG2
*Koltuğun Sırt kısmının uzunluğu	K1
*Koltuğun Sırt kısmının genişliği	K2
*Koltuğun Sırt kısmının Açısı	K3
*Koltuğun alt kısmının uzunluğu (KRN noktasından itibaren)	K4
*Koltuğun alt kısmının genişliği (En dar yerinden ölçülecek)	K5
*Koltuğun alt kısmının açısı	K6
Koltuğun bel dolgusu	K7

*Standartlar dikkate alınarak belirlenen büyüklükler

Çalışmada, Türkiye’de üretimi gerçekleşen ve bahçe tarımında yaygın olarak kullanılan traktörlerin ortak bazı sorunlarının belirlenmesine yönelik olarak incelemeler yapılmış ve çözüm önerileri sunulmuştur.



BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında yapılan ölçüm boyutları dikkate alınarak, öncelikle altı markaya ait 13 model bahçe traktörlerinin genel değerlendirilmesi yapılmıştır. Daha sonra her bir markaya ait modellerin denetim elemanlarının standarda uygunluğu ve ergonomisi ayrı başlıklar altında incelenmiştir. Genel değerlendirmede, traktörlere ait ortak sorunlar, ergonomik uygunsuzluklar, genel eğilimler ortaya konulmuştur. Ayrıca traktörlerin söz konusu standart ve ergonomik uygunluk oranları dikkate alınarak kıyaslamalar yapılmıştır (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Traktörlere ait standart ve ergonomik uygunluk oranları

Marka ve Modeller	Standart , %	Ergonomik, %
TRA	TRA1	73,68
	TRA2	63,15
	TRA3	42,10
	TRA4	52,63
TRB	TRB1	52,63
	TRB2	63,15
TRC	TRC1	78,94
TRD	TRD1	57,89
	TRD2	52,63
TRE	TRE1	36,84
TRF	TRF1	73,68
	TRF2	68,42

TS ISO 4253 standardına göre denetim elemanlarına ait ölçüm boyutları incelendiğinde, standarda uygunluğun %36.84 ile %78.94 oranları arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1.). Tüm traktörlerde ölçülen AF3, AK3, K1 büyüklüklerin tüm marka ve modellerde standarda uygun olduğu saptanmıştır. K2 büyüklüğü, TRA1 modelleri haricinde hiçbir marka ve modelde ilgili standardı karşılayamamaktadır.

Standardı en az oranda karşılayan TRE marka traktörlerde (TRE1) AG2, AK2, AF3, AK3, K1, K3, K5 boyutlarının kabul edilebilir sınırlar arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6.). TRC marka traktörün ise (TRC1) genel olarak standarda daha uygun olduğu ve sadece AG1, ED1, ED2, K2 boyutların standardı karşılayamadığı görülmüştür (Çizelge 4.4.).

Çalışmada ölçülen boyut ve özelliklerin ergonomisi dikkate alındığında, %75 (TRA2) ile %92,85 (TRF2) oranları arasında ergonomik uygunluk olduğu saptanmıştır

(Çizelge 4.1.). Ayak denetim elemanlarından gaz pedalının yerden yüksekliği (AG4) büyüklüğüne ait ölçüm sonuçlarına göre, bu denetim elemanı boyutunun üç traktör modeli (TRF1, TRF2, TRD1) dışındaki tüm modellerde optimum değer (100 mm) altında kaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5., Çizelge 4.7.). Traktörlerde gaz pedalı yüksekliğinin optimum boyutların altında, diğer bir ifade ile yeterince yüksekte olmaması, ayak denetiminde hassasiyetin azalmasına neden olmaktadır. Traktörlerde gaz pedalının literatürde verilen motorlu taşıtlar için önerilen optimum yüksekliğin altında tasarlanması, genel olarak tarımsal faaliyetlerde el gazının kullanılmasından ve yerleşim ile ilgili hacim kısıtlarından kaynaklandığı sonucuna varılabilir. Ancak, taşıma faaliyetleri gibi yol kullanımlarında bu tasarım, ergonomik olmayacağı gibi güvenlik zafiyeti de oluşturabilir.

4.1. TRA Marka ve Modellerine Ait Değerlendirme

TRA markasına ait modellerde, fren pedalı ve kavrama pedalı merkezlerinin zeminden uzaklığı (AF5, AK5) büyüklüklerinin önerilen ergonomik sınırlar arasında kaldığı saptanmıştır. Pedalların basma mesafeleri incelendiğinde, sadece TRA2 modelinde kavrama pedalının uygun sınırlar arasında olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.2.). Kavrama pedallarının yapıları incelendiğinde TRA2 traktörünün kavrama ve fren pedallarının diğer üç traktörden farklı olarak askılı tip olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.2., Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. TRA Traktörlerine ait kavrama pedalları

TRA2 traktöründe askılı tip yerine zemin bağlantılı kavrama pedalının kullanılması, basma mesafesinin diğer traktörlere kıyasla daha yüksek olmasının nedeni olarak düşünülebilir. Bu saptamayı, bu traktörde fren pedalının da aynı tasarımla diğer traktör fren pedalı basma mesafelerinden dikkate değer bir farkla yüksek olması desteklemektedir.

KRN eksenini ile fren (sağ) pedalı merkezinin yatay uzaklığı (AFR2) ile KRN eksenini ile gaz pedalı merkezinin yatay uzaklığının (AG2), TRA marka traktör modellerinde ilgili standarda uymadığı, ayrıca ergonomik olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.2.). KRN eksenini ile gaz pedalı merkezinin yatay uzaklığı (AG2)'nın, TRA3 modelinde standartta verilen aralıkta ve ergonomik açıdan uygun özelliklerde olduğu belirlenmiştir. Ancak bu denetim elemanının kullanım kolaylığı ile ilgili önemli bir yerleşim hatasının olduğu görülmüştür. Gaz pedalının fren pedalının altında konumlandırılmış olması, iki pedal arasındaki denetim geçişlerinde gecikmelere neden olabilir (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. TRA3 traktörü gaz ve fren pedalları yerleşimi

Bu traktörde ayrıca, gaz pedalı ile fren pedalı arasındaki düşey mesafenin (60 mm) de yetersiz olması, her iki pedalın kullanımını zorlaştıracak gibi, söz konusu denetim geçişlerinin hızını da düşürecektir. Bu tasarım, frene basılma durumunda gaz pedalına da basılmasına neden olabilmektedir. Ayrıca, gaz pedalından ayak kaldırılırken, ayak üst kısmı fren pedalına takılabilmektedir (Şekil 4.2.).

Fren ve gaz pedalının yakınlığı dikkate alınarak belirlenmiş olan bu olumsuzlukların, özellikle sağ frenin kullanılması durumunda, diğer traktörlerde de ortaya çıkması olasıdır (Şekil 4.3.).



Şekil 4.3. TRA traktörlerine ait gaz ve fren pedalları yerleşimi

İnsanın yanıtlatma süresinin 1/3 saniye gibi oldukça uzun olduğu düşünöldöğünde (Sabancı ve Sümer, 2015), gaz pedalının kontrol edildiği süreçte ani bir fren yapma gerekliliği durumunda söz konusu tasarım, çalışmanın ve operatörün güvenliğini olumsuz etkileyebilir. Fren ve gaz pedalına aynı anda basılmasına neden olabilen bu tasarım, sürüş sırasında iş güvenliği zafiyetine de neden olabilecektir.

TRA1 ve TRA2 modellerinde, KRN ekseni ile üç nokta askı düzeni denetim elemanları düşey uzaklığı (EH2)'nin ergonomik kısıtları karşılamadığı, TRA3 ve TRA4 modellerinde ise bu parametrenin ergonomik kısıtlar arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2., Şekil 4.4., Şekil 4.5.).



Şekil 4.4. TRA2 traktörü ile üç nokta askı düzeni denetim elemanları yerleşimi



Şekil 4.5. TRA1 traktörü ile üç nokta askı düzeni denetim elemanları yerleşimi

Özellikle TRA2 modelinde bu durum nedeniyle, denetim elemanına ulaşımda operatörün zorluk yaşadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.2., Şekil 4.4.). Ancak, ergonomik kısıtlar dışında olan TRA1 modelinde ise operatörün bu denetim elemanlarına daha rahat ulaşabildiği ve zorlayıcı bir uzanma hareketine gerek olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.2., Şekil 4.5.).

Traktörlerin standarda uygunluğunun TRA1, TRA2, TRA3 ve TRA4 modelleri için sırasıyla %73.68, %63.15, %42.10 ve %52.63 oranlarında olduğu saptanmıştır. Standarda en uygun model %73.68 ile TRA1 olurken, en az uygun olanı %42.10 oranı ile TRA3 modeli olmuştur (Çizelge 4.1.).

Ergonomik kısıtlar dikkate alınarak yapılan değerlendirmelerde uygunluk oranları ise TRA1, TRA2, TRA3 ve TRA4 modelleri için sırasıyla %78.57, %75.00, %82.14 ve %85.71 olarak belirlemiştir. Ergonomik kısıtlara en uygun model %85.71 oranı ile TRA4 traktör modeliyken, en az uygun modelin ise %75.00 oranıyla TRA2 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.2. TRA traktörlerine ait ölçüm verileri ve referans değerler

Kısaltmalar	Ölçülen Değerler (mm)				Referans Değerler (mm)			
	TRA				Standart		Ergonomik	
	TRA1	TRA2	TRA3	TRA4	Min	Max	Opt	Max
AG1	630	490*	585*	430*	600	720	805	855
AK1	700	600	560*	560*	600	720	805	855
AFR1	720	635	620	560*	600	720	805	855
AFL1	720	635	620	560*	600	720	805	855
AG2	465*x	415*x	260	410*x		400	100±2-200+5	300
AK2	345*x	305*x	335*x	270	75	300	100±2-200+5	300
AFR2	380*x	360*x	430*x	330*x	75	300	100±2-200+5	300
AFL2	280	250	330*x	190	75	300	100±2-200+5	300
AG3	465*x	470*x	465*x	465*x	230-290	400-460	200±5-300	400+5
AF3	395	400	400	400	230-290	400-460	200±5-300	400+5
AK3	400	405	400	400	230-290	400-460	200±5-300	400+5
AG4	70x	70x	65x	70x			100	250
AF4	135	105	120	155			100	250
AK4	130	145	120	130			100	250
AG5	50	50	45	50			100	
AF5	35	60	40	35			100	
AK5	50	125x	40	50			100	
ED1	520	450	550*	480	425	525	500	620
ED2	160*	35*	85*	130*	265-325	325-385	150-500	(-5)-1090
EV1	210	225	235	285			500	620
EV2	80	50	170	90			150-500	(-5)-1090
EH1	230	210	210	275			500	620
EH2	(-125)x	(-240)x	0	65			150-500	(-5)-1090
EK1	0	250	0	280			500	620
EK2	(-20)	(-25)	80	120			150-500	(-5)-1090
EG1	20	60	40	40			150-500	(-5)-1090
EG2	430	430	280	225			500	620
K1	360	460	360	460	260			
K2	450	430*	380*	430*	450			
K3	10	10	9	10	5	15		
K4	280	300	240*	300	260	310		
K5	300	300	300	300	300			
K6	8	8	4*	8	7,5	12		
K7	20	20	10	20			10	50

*TS ISO 4253 standartına uygun olmayan veriler
x Ergonomik olmayan denetim elemanları verileri

4.2. TRB Marka ve Modellerine Ait Değerlendirme

TRB markasına ait modellerde, KRN ile kavrama pedalı merkezi arası mesafe (AK1), ED2, K2, koltuğun alt kısmının uzunluğu (KRN noktasından itibaren) (K4) boyutlarının her iki model için de standardı karşılamadığı saptanmıştır (Çizelge 4.3.). TRB1 modelinde AFR1, AFL2, K3, K5 boyutlarının ve TRB2 modelinde AG1, AFR2, AFL2 boyutlarının standardın karşılanmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.3.).

Modellerin standarda uygunluklarının; TRB1 için %52.63, TRB2 için %63.15 oranlarında olduğu tespit edilmiştir. Standarda en uygun modelin %63.15 oranı ile TRB1 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1.).

Ergonomik yaklaşımlar dikkate alınarak yapılan değerlendirmede, ergonomik kısıtlara en uygun modelin %85.71 ile TRB2 traktörüne ait olduğu bulunmuştur. (Çizelge 4.1.).

Ergonomik kısıtlar dikkate alındığında, her iki modelde gaz pedal merkezi ile zemin arasındaki uzaklık (AG4) boyutunun ergonomik olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.3.). Ayrıca TRB1 modelinde AF3, AK3, EK2 boyutları ve TRB2 modelinde AFR2, AFL2 boyutları ergonomik kısıtları karşılamamaktadır (Çizelge 4.3.). Şekil 4.6.'de TRB1 traktör modelinde vites kolu yerleşiminin görseli verilmiştir.



Şekil 4.6. TRB1 traktörü vites yerleşimi

TRB1 modeli vites konumunun ergonomik kısıtlara uygun olmadığı Şekil 4.6.'da görülebilmektedir. Vites konumu EV1, EV2 boyutları ergonomik sınırları sayısal olarak karşılıyor olsa da ergonomik bir vites kullanımı sağlanamamaktadır (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. TRB marka traktöre ait ölçüm verileri ve referans değerler

Kısaltmalar	Ölçülen Değerler (mm)		Referans Değerler (mm)			
	TRB		Standart		Ergonomik	
	TRB1	TRB2	Min	Max	Opt	Max
AG1	670	540*	600	720	805	855
AK1	370*	550*	600	720	805	855
AFR1	420*	655	600	720	805	855
AFL1	420*	665	600	720	805	855
AG2	280	230		400	100±2-200+5	300
AK2	230	270	75	300	100±2-200+5	300
AFR2	285	440*x	75	300	100±2-200+5	300
AFL2	170	380*x	75	300	100±2-200+5	300
AG3	350	430x	230-290	400-460	200±5-300	400+5
AF3	430x	385	230-290	400-460	200±5-300	400+5
AK3	450x	370	230-290	400-460	200±5-300	400+5
AG4	300x	70x			100	250
AF4	200	120			100	250
AK4	180	140			100	250
AG5	20	50			100	
AF5	40	30			100	
AK5	80	5			100	
ED1	480	460	425	525	500	620
ED2	215*	160*	265-325	325-385	150-500	(-5)-1090
EV1	40	230			500	620
EV2	(-30)	(-20)			150-500	(-5)-1090
EH1	325	340			500	620
EH2	(-300)x	140			150-500	(-5)-1090
EK1	150	320			500	620
EK2	(-280)x	155			150-500	(-5)-1090
EG1	150	120			150-500	(-5)-1090
EG2	220	200			500	620
K1	380	380	260			
K2	380*	380*	450			
K3	14*	12	5	15		
K4	240*	320*	260	310		
K5	240*	300	300			
K6	4*	6	7,5	12		
K7	30	10			10	50

*TS ISO 4253 standartına uygun olmayan veriler

x Ergonomik olmayan denetim elemanları verileri

4.3. TRC Marka ve Modellerine Ait Değerlendirme

TRC markasına ait modelde, KRN ile gaz pedalı merkezi arası mesafe (AG1), KRN ile direksiyon merkezi arasındaki mesafe (ED1), KRN eksenini ile direksiyon merkezi arasındaki yükseklik (ED2) ve koltuğun sırt kısmının genişliği (K2) boyutlarının standardı karşılamadığı saptanmıştır (Çizelge 4.4.). Şekil 4.7.'de TRC marka traktöre ait denetim elemanları yerleşimine ait görsel verilmiştir.

TRC marka traktöre ait standarda uygunluk oranının %78.94 olduğu saptanmıştır. Ergonomik kısıtlar dikkate alınarak belirlenen uygunluk oranı %82.14'dür (Çizelge 4.1.).



Şekil 4.7. TRC marka traktörü denetim elemanları

Yapılan ölçümlerde, KRN eksenini ile gaz pedalı merkezinin yatay uzaklığı (AG2), KRN eksenini ile gaz pedalı merkezi arasındaki yükseklik (AG3) ve KRN eksenini ile kuyruk mili kavrama kolunun düşey uzaklığının (EK2) ergonomik kısıtları karşılamadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.4., Şekil 4.7.).

Çizelge 4.4. TRC Marka traktöre ait ölçüm verileri ve referans değerler

Kısaltmalar	Ölçülen Değerler (mm)		Referans Değerler (mm)			
	TRC		Standart	Ergonomik		
	TRC1		Min	Max	Opt	Max
AG1	560*		600	720	805	855
AK1	620		600	720	805	855
AFR1	620		600	720	805	855
AFL1	620		600	720	805	855
AG2	360x			400	100±2-200+5	300
AK2	300		75	300	100±2-200+5	300
AFR2	220		75	300	100±2-200+5	300
AFL2	220		75	300	100±2-200+5	300
AG3	460x		230-290	400-460	200±5-300	400+5
AF3	350		230-290	400-460	200±5-300	400+5
AK3	370		230-290	400-460	200±5-300	400+5
AG4	50x				100	250
AF4	160				100	250
AK4	140				100	250
AG5	140x				100	
AF5	40				100	
AK5	70				100	
ED1	580*		425	525	500	620
ED2	210*		265-325	325-385	150-500	(-5)-1090
EV1	355				500	620
EV2	190				150-500	(-5)-1090
EH1	270				500	620
EH2	150				150-500	(-5)-1090
EK1	225				500	620
EK2	(-325)x				150-500	(-5)-1090
EG1	340				150-500	(-5)-1090
EG2	140				500	620
K1	360		260			
K2	360*		450			
K3	4		5	15		
K4	270		260	310		
K5	300		300			
K6	8		7,5	12		
K7	20				10	50

*TS ISO 4253 standartına uygun olmayan veriler

x Ergonomik olmayan denetim elemanları verileri

4.4. TRD Marka ve Modellerine Ait Değerlendirme

TRD markasına ait modellerde, KRN ile pedalların merkezleri arasındaki mesafeler (AG1, AK1, AFR1, AFL1), KRN eksenine ile direksiyon merkezi arasındaki yükseklik (ED2) ve koltuğun sırt kısmının genişliğinin (K2) her iki modelde de standardı karşılamadığı saptanmıştır (Çizelge 4.5.). TRD1 modelinde ED1 ve K3 boyutlarının ilgili standarda uygun olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5.). TRD2 modelinde ise, AG2, AFR2 ve K4 boyutları standardı karşılamamaktadır. Her iki model için de ayak denetim elemanlarının standardı karşılamadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5.). Şekil 4.8.'de TRD marka traktörlere ait üç nokta askı düzeni ve kuyruk mili denetim elemanları görselleri verilmiştir.

Modellerin standarda uygunluk oranlarının; TRD1 için %57.89, TRD2 için %52.63 olduğu tespit edilmiştir. Standarda en uygun model %57.89 oranı ile TRD1 modeli olmuştur (Çizelge 4.1.). Ergonomik kısıtlar dikkate alınarak yapılan değerlendirmede her iki traktörde uygunluk oranının %85.71 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1.).



Şekil 4.8. TRD marka traktörlerin üç nokta askı düzeni ve kuyruk mili denetim elemanları

KRN eksenine ile üç nokta askı düzeni denetim elemanları düşey uzaklığı (EH2) ve KRN eksenine ile kuyruk mili kavrama kolunun düşey uzaklığı (EK2) boyutlarının her iki model için de ergonomik olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.5., Şekil 4.8.). TRD1 modelinde ayrıca AG3, AK3 boyutları da ergonomik değerler arasında değildir (Çizelge 4.5.). TRD2 modelinde ise AFR2, AG4 boyutları ergonomik kısıtları karşılamamaktadır (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.5. TRD marka traktöre ait ölçüm verileri ve referans değerler

Kısaltmalar	Ölçülen Değerler (mm)		Referans Değerler (mm)			
	TRD		Standart		Ergonomik	
	TRD1	TRD2	Min	Max	Opt	Max
AG1	460*	470*	600	720	805	855
AK1	580*	540*	600	720	805	855
AFR1	580*	540*	600	720	805	855
AFL1	580*	540*	600	720	805	855
AG2	240	470*		400	100±2-200+5	300
AK2	260	210	75	300	100±2-200+5	300
AFR2	220	330*x	75	300	100±2-200+5	300
AFL2	140	240	75	300	100±2-200+5	300
AG3	450x	400	230-290	400-460	200±5-300	400+5
AF3	410x	310	230-290	400-460	200±5-300	400+5
AK3	360	310	230-290	400-460	200±5-300	400+5
AG4	115	90x			100	250
AF4	155	190			100	250
AK4	190	180			100	250
AG5	75	80			100	
AF5	15	40			100	
AK5	70	100			100	
ED1	580*	520	425	525	500	620
ED2	210*	140*	265-325	325-385	150-500	(-5)-1090
EV1	330	440			500	620
EV2	120	150			150-500	(-5)-1090
EH1	240	270			500	620
EH2	(-200)x	(-250)x			150-500	(-5)-1090
EK1	220	260			500	620
EK2	(-300)x	(-100)x			150-500	(-5)-1090
EG1	10	90			150-500	(-5)-1090
EG2	310	230			500	620
K1	310	390	260			
K2	355*	430*	450			
K3	20*	10	5	15		
K4	280	320*	260	310		
K5	300	300	300			
K6	8	8	7,5	12		
K7	10	30			10	50

*TS ISO 4253 standartına uygun olmayan veriler

x Ergonomik olmayan denetim elemanları verileri

4.4. TRE Marka ve Modellerine Ait Değerlendirme

TRE markasına ait traktör modelinde, KRN ile pedalların merkezleri arasındaki mesafeler (AG1, AK1, AFR1, AFL1), KRN eksenini ile fren (sol ve sağ) pedalları merkezlerinin yatay uzaklığı (AFR2, AFL2), KRN eksenini ile gaz pedalı merkezi arasındaki yükseklik (AG3), KRN ile direksiyon merkezi arasındaki uzaklık ve yüksekliği (ED1, ED2), koltuğun sırt kısmının genişliği, alt kısmının uzunluğu (KRN noktasından itibaren), alt kısmının açısı (K2, K4, K6) boyutları, ilgili standardı karşılayamamaktadır (Çizelge 4.6., Şekil 4.9.).

TRE marka traktörün standardı %36.84 oranında karşıladığı saptanmıştır. Ergonomik kısıtlar dikkate alındığında uygunluğun %78.57 oranında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1.).



Şekil 4.9. TRE marka traktör ayak denetim elemanları

Ergonomik kısıtlar dikkate alındığında, KRN eksenini ile fren (sol ve sağ) pedalı merkezinin yatay uzaklığı (AFR2, AFL2), KRN eksenini ile pedal merkezleri arasındaki yükseklik (AG3, AF3, AK3), gaz pedal merkezi ile zemin arasındaki uzaklık (AG4) boyutlarının önerilen sınırlar arasında olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.6.).

Bu traktör modelinde, ayak denetim elemanlarının (gaz, fren ve kavrama pedalları) standart ve ergonomik kısıtların hiçbirini karşılayamadığı, diğer denetim elemanlarının ise daha az kusurlar içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.6., Şekil 4.9.).

Çizelge 4.6. TRE marka traktöre ait ölçüm verileri ve referans değerler

Kısaltmalar	Ölçülen Değerler (mm)		Referans Değerler (mm)		
	TRE	Standart	Min	Max	Ergonomik
	TRE1	Min	Max	Opt	Max
AG1	450*	600	720	805	855
AK1	460*	600	720	805	855
AFR1	480*	600	720	805	855
AFL1	510*	600	720	805	855
AG2	190		400	100±2-200+5	300
AK2	300	75	300	100±2-200+5	300
AFR2	410*x	75	300	100±2-200+5	300
AFL2	310*x	75	300	100±2-200+5	300
AG3	520*x	230-290	400-460	200±5-300	400+5
AF3	430x	230-290	400-460	200±5-300	400+5
AK3	460x	230-290	400-460	200±5-300	400+5
AG4	70x			100	250
AF4	140			100	250
AK4	130			100	250
AG5	20			100	
AF5	50			100	
AK5	40			100	
ED1	530*	425	525	500	620
ED2	140*	265-325	325-385	150-500	(-5)-1090
EV1	280			500	620
EV2	40			150-500	(-5)-1090
EH1	400			500	620
EH2	60			150-500	(-5)-1090
EK1	370			500	620
EK2	120			150-500	(-5)-1090
EG1	230			150-500	(-5)-1090
EG2	60			500	620
K1	330	260			
K2	420*	450			
K3	10	5	15		
K4	230*	260	310		
K5	300	300			
K6	6*	7,5	12		
K7	20			10	50

*TS ISO 4253 standartına uygun olmayan veriler
x Ergonomik olmayan denetim elemanları verileri

4.6. TRF Marka ve Modellerine Ait Değerlendirme

TRF markasına ait modellerde, KRN ile gaz pedalı merkezi arası mesafe (AG1), KRN ile direksiyon merkezi arasındaki uzaklık ve yüksekliği (ED1, ED2), koltuğun sırt kısmının genişliği (K2) ve koltuğun alt kısmının uzunluğu (KRN noktasından itibaren) (K4) boyutlarının her iki model için de standardı karşılamadığı saptanmıştır (Çizelge 4.7.). TRF2 modeli için ayrıca, KRN eksenini ile kavrama pedalı merkezinin yatay uzaklığı (AK2) boyutunun da standarda uygun olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.7.).

Modellerin standarda uygunluk oranlarının TRF1 için %73.68, TRF2 için %68.42 olduğu tespit edilmiştir. Standarda en uygun modelin %73.68 ile TRF1 olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.1.). Ergonomik kısıtlar dikkate alındığında uygunluğun TRF2 modeli için %92.85, TRF1 modeli için %85.71 oranında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1.).

İki traktör modelinde, KRN eksenini ile gaz pedalı merkezinin yatay uzaklığı (AG2) büyüklüğü, ergonomik kısıtları karşılamamaktadır (Çizelge 4.7.). TRF1 modelinde ayrıca, KRN eksenini ile gaz pedalı merkezi arasındaki yükseklik (AG3), KRN eksenini ile üç nokta askı düzenini denetim elemanları ve kuyruk mili kavrama kolunun düşey uzaklığının (EH2, EK2) ergonomik kısıtlara uygun olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.7., Şekil 4.10.).



Şekil 4.10. TRF1 modelinin üç nokta askı düzenini ve kuyruk mili kavrama kolu denetim elemanları

TRF2 modelinde ise AG2'ye ek olarak, KRN eksenini ile kavrama pedalı merkezinin yatay uzaklığı (AK2) boyutları da ergonomik kısıtlara uygun değildir (Çizelge 4.7.).

Çizelge 4.7. TRF traktöre ait ölçüm verileri ve referans değerler

Kısaltmalar	Ölçülen Değerler (mm)		Referans Değerler (mm)			
	TRF1	TRF2	Standart Min	Standart Max	Ergonomik Opt	Ergonomik Max
AG1	550*	520*	600	720	805	855
AK1	620	650	600	720	805	855
AFR1	640	640	600	720	805	855
AFL1	640	640	600	720	805	855
AG2	310x	355x		400	100±2-200+5	300
AK2	240	315*x	75	300	100±2-200+5	300
AFR2	290	215	75	300	100±2-200+5	300
AFL2	220	265	75	300	100±2-200+5	300
AG3	440x	385	230-290	400-460	200±5-300	400+5
AF3	310	250	230-290	400-460	200±5-300	400+5
AK3	330	290	230-290	400-460	200±5-300	400+5
AG4	100	100			100	250
AF4	250	250			100	250
AK4	220	205			100	250
AG5	80	80			100	
AF5	10	45			100	
AK5	40	55			100	
ED1	640*	600*	425	525	500	620
ED2	160*	170*	265-325	325-385	150-500	(-5)-1090
EV1	380	360			500	620
EV2	140	10			150-500	(-5)-1090
EH1	310	430			500	620
EH2	(-210)x	100			150-500	(-5)-1090
EK1	350	250			500	620
EK2	(-230)x	20			150-500	(-5)-1090
EG1	150	170			150-500	(-5)-1090
EG2	230	290			500	620
K1	340	340	260			
K2	380*	380*	450			
K3	7	7	5	15		
K4	250*	250*	260	310		
K5	300	300	300			
K6	12	12	7,5	12		
K7	20	20			10	50

*TS ISO 4253 standartına uygun olmayan veriler
x Ergonomik olmayan denetim elemanları verileri

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yürütülen çalışma sonuçlarına göre, seçilmiş bahçe traktörlerinin denetim elemanlarının TS ISO 4253 standardına uygunluğu %36.84 ile %78.94 oranları arasında değişmiştir. Bu denetim elemanlarının önerilen ergonomik sınırlara uygunluğunun ise %75 ile %92,85 oranları arasında olduğu belirlenmiştir. Koçtürk ve Avcıoğlu (2006), Türkiye traktör parkında yer alan tarla traktörlerinin ilgili standarda uygunluğunun araştırıldığı çalışmalarında 10 tarla traktörünün denetim elemanlarının standardı (TSE 3478, 1980) %58 ile %92 arasındaki oranlarda karşıladığını rapor etmişlerdir. Araştırmacılar sonuç olarak, bu çalışmada olduğu gibi, seçilen traktörlerin standartlara %100 oranında uymadıklarını vurgulamışlardır. Araştırmacılar tarafından sunulan bu sonuçlara göre, tarla traktörlerinin, bu çalışmada değerlendirilen bahçe traktörlerine göre denetim elemanları yerleşim standardına daha yüksek oranlarda uygun olduğu görülmektedir. Bu farklılığın dikkate alınan standartların farklı kodlarda olmasından kaynaklanabileceği düşünülebilir. “TSE 3478, 1980” standardı günümüzde geçerli değil ve bu standardın yerini güncellenmiş “TS ISO 4253” standardı almıştır. Ancak, güncel ve geçerli olan standart ile geçerliliğini yitirmiş olan eski standart içeriklerinde boyut özellikleri bakımından herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Traktörlerde denetim elemanı yerleşim çalışmalarında her iki tip traktör için, aynı standart dikkate alınmaktadır. Bahçe traktörlerinde tarla traktörlerine göre önemli düzeyde hacim farklılığı bulunmasına karşın, denetim elemanları tipleri arasında farklılık bulunmamaktadır. Bu denetim elemanları, tarla traktörlerine kıyasla daha küçük hacimlerde olan bahçe traktörlerinde de aynı standart boyut ve özelliklerine göre değerlendirilmektedir. Bu durum, bahçe traktörlerinde denetim elemanı yerleşimlerinin daha düşük oranlarda standarda uygunluğunu açıklamaktadır.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, standarda uygunluk ile kullanım kolaylığı arasında paralellik olmadığı görülmüştür. Örneğin TRF2 traktöründe denetim elemanlarının %92,59 oranında ergonomik olduğu, ancak bu traktörün ilgili standardı %68,42 oranında karşılamakta olduğu saptanmıştır. TRA3 traktöründe gaz pedalının standarda uygun olmasına rağmen, fren pedalının altında ve çok yakın olması nedeniyle ergonomik bir kullanıma sahip olmadığı belirlenmiştir. Velioglu ve ark. (2013) 9 farklı tarla traktörü üzerinde yaptığı denetim elemanı ölçümlerinde, sadece bir traktörde standartlara uygunsuzluk olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca, bu uygunsuzluğun ani

reflekslerin gerektiği koşullarda gaz pedalından ayağı çekip frene basmayı da engellemekte olduğu vurgulanmıştır.

Üç nokta askı düzeni denetim elemanları, traktörde arkadaki ekipmanı kontrolü için sıklıkla kullanılan denetim elemanıdır. Bu denetim elemanı TRA2, TRB1, TRD1, TRD2, TRF1 traktörlerinde ergonomik bir kullanım sunmamaktadır. Fakat TRA1 model traktörde ergonomik sınırları sayısal olarak karşılamadığı ifade edilse de, operatörün kullanım sırasında ergonomik bir problem ile karşılaşmadığı gözlemlenmiştir. Velioğlu ve ark. (2013), üç nokta askı düzeni denetim elemanları ölçümünde, tarla tipi traktörlerde ölçümler yapılmasına rağmen uygunsuzluk olduğunu saptamışlardır.

El ile kontrol edilen denetim elemanlarında özellikle üç nokta askı düzeni ve kuyruk mili kavrama kolu denetim elemanları ergonomik problemlerin tespit edildiği denetim elemanlarıdır. Bu problemlerin en aza indirgenmesi için kavrama kolu yerine elektronik bir tuş vasıtası ile kuyruk mili kavrama kolu kontrol edilebilir. Üç nokta askı düzeneği kontrolü için ise kontrol kolları, koltuğun hizasında, elin optimum veya maksimum ulaşabileceği noktadan uzakta konumlandırılmamalıdır.

Ölçülen bahçe traktörlerinde standardı en yüksek oranda karşılayan traktör TRC1 (%78.94), standartları en az karşılayan traktör ise TRE1 (%36.84) olarak saptanmıştır. Ergonomik kısıtlar incelendiğinde ise en ergonomik traktör TRF2 (%92.54), en az ergonomik olan traktör ise TRA2 (%75) olarak belirlenmiştir. Modellerin yüzdeleri de incelendiğinde traktörlerin ergonomik uygunluğu, standartlara olan yüzdesel uygunluğa göre daha yüksektir. Bu duruma göre traktör üreticilerin standartlara uyumdan çok ergonomik kullanıma daha fazla önem verdikleri söylenebilir.

Genel anlamda bahçe traktörlerinin denetim elemanlarının yerleşimindeki sıkıntılar, tarla tipi traktörlerdeki standartların (TS ISO 4253) bahçe tipi traktörlerde de karşılanmaya çalışılmasından kaynaklanmaktadır. Özellikle fren ve gaz pedallarının konumu küçük çalışma alanından kaynaklı standartları karşılayamamakta ve ergonomik kusurlara sebep olmaktadır. Bu sıkıntının çözümü olarak bahçe traktörlerine uygun yeni standart veya ayak denetim elemanlarının yeniden tasarlanıp daha ergonomik ve standartları yakalayacak biçimde yapılması gerekmektedir. Söz konusu yerleşim kusurları, özellikle birbirlerine yakın konumlandırılan fren ve gaz pedallarında yoğunlaşmaktadır.

Traktörlerde standartlaşmış olan sağ ve sol fren uygulamasının bahçe traktörlerinde tek bir fren pedalı ile sağlanabilmesi, saptanan sorunları önemli düzeyde azaltacaktır. Aynı sağ ve sol fren işlevinin farklı düzenlemeler ile sağlanabildiği bu tasarım ile bahçe traktörlerindeki kısıtlı alan daha efektif kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Altuntaş E., Demirtola H., 2004. Ülkemizin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin Coğrafik Bölgeler Bazında Değerlendirilmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 21(2): 63-70.
- Baydaş F., Altuntaş E., 2017. Türkiye’de Bazı Yörelere Ait Traktör ve Tarım Makinaları Kullanımından Kaynaklanan İş Kazalarına Ait Sonuçların Değerlendirilmesi.6(1): 33-45.
- Hard L. D., Myers R. J., Gerberich G. S., 2002. Traumatic Injuries in Agriculture. Journal of Agriculture Safety and Health, 8(1): 51-65.
- Hunt D., 1973. Farm Power and machinery Management. Jawa State University Press, Ames, Iowasü, Ankara.
- International Labour Office (ILO) , 2000. Safety and Health in Agriculture. Retrieved September 26, 2016, from http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/--protrav/---safework/documents/publication/wcms_110193.pdf
- Koçtürk D., A.O. Avcıoğlu, 2006. Traktörlerde Kumanda Organları Yerleşim Özelliklerinin TSE Standardına Uygunluğunun Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 12(4):364-368
- Koçtürk D., Avcıoğlu A.O., 2010. Ankara Kırsalında Çalışan Kadınların Antropometrik Ölçüleri ve Traktör Sürücü Oturma Yerlerine Uygunluğu, Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 24(4): 53-59
- Kroemier K.H.E., 1972. Human Engineering-the Keyboard. Human Factors, 14:51-63.
- Kumar A., G.Bhaskar J. K., Singh 2009. Assessment of controls layout of Indian tractors. Applied Ergonomics 40 (2009) 91–102.
- McCormick E.J., 1970. Human Factors Engineering. McGraw-Hill, Inc. New York.
- Melemez K., Tunay M., 2010. Yükleyici Traktör Sürücülerinin Vücut Yapısı Özelliklerinin Belirlenmesi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 47(2):145-150

- Morgan C.T., Chapanis A., Cook J.S., Lund W.M., 1963. Human Engineering Guide to Equipment Desing. New York.
- Pessina D., Facchinetti D., 2017. A Survey on Fatal Accidents for Overturning of Agricultural Tractors in Italy. Chemical Engineering Transactions 58:79-84.
- Sabancı A., Sümer S.K., Say S.M., 2012. Endüstriyel Ergonomi. Nobel Akademik Yayıncılık
- Sabancı A., 1981. Tarım Traktörlerinin Ergonomik Nitelikleri Üzerinde Bir Araştırma. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, Adana.
- Sabancı A., Sümer S.K. 2015. Ergonomi. Nobel Yayınevi.
- Saral A., A. Avcıoğlu O., 2002. Motorlar ve Traktörler. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın no: 1529, Ders kitabı:482, 294s, Ankara.
- Schmidke H., 1973. Wachsamkeitsprobleme. In H. Schmidke, Ergonomie, Band 2, Munich
- Tarım ve Doğal Kaynaklar ile İlgili Endüstrilerde İş Sağlığı ve Güvenliği (TDKİEİSG) (n.d.). Retrieved January 5, 2018, from <https://www.isguvenligi.net/iskollari-ve-is-guvenligi/tarim-ve-dogal-kaynaklar-ile-ilgili-endustrilerde-is-sagligi-ve-guvenligi/>.
- Tezer E., 1977. Tarımsal Mekanizasyon Eğitim Gereksinmesi ve Düzenlenmesi. Çağdaş Tarım Tekniği No: 1, Adana.
- TSE, 2018. TS 10279 EN ISO 5353 Koltuk Referans Noktası Tayininde Kullanılan Tertibat. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE, 2018. TS ISO 4253 Tarım Traktörlerinde Sürücü Oturağı Boyutları. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Velioğlu H., Taşbaş H., Silleli H., Kantaş M., Olum S., 2013. Tarım Traktörlerinin 2006/42/AT Makine Direktifine Göre Değerlendirilmesi, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi 9(2),159-166
- Woodson W., 1981. Human Factors Design Handbook. McGraw-Hill, New York.
- Yadav R., Tewari V. K., 1998. Tractor Operator Workplace Design, A Review. Journal of Terramechanics, India.

- Yıldırım C., Altuntaş E., 2015. Tokat İlindeki Traktör ve Tarım Makinaları Kullanımından Kaynaklanan İş Kazalarının İş Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 32(1): 77-90.
- Yisa M. G., 2002. Ergonomics of tractors assembled in Nigeria. Biosystems engineering (81)2:169-177.
- Kumar A., Bhaskar G., Singh J.K., 2009. Assessment of Controls Layout of Indian Tractors, Applied Ergonomics 40 (2009) 91–102
- Patel R., Kumar A., Mohan D., 2000. Development of an Ergonomic Evaluation Facility for Indian Tractors, Applied Ergonomics 31 (2000) 311}316
- Fallahi H., Abbaspour-Fard M.H., Azhari A., Khojastehpour M., Nikkhah A., 2016. Ergonomic Assessment of Drivers in MF285 and MF399 Tractors During Clutching Using Algometer, Information Processing In Agriculture 3 (2016) 54–60

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ali ÇAĞLAR

Doğum Yeri : Sakarya

Doğum Tarihi : 07.01.1991

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -SCI -Diğer

b) Bildiriler -Uluslararası -Ulusal

31. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi – Bahçe Traktörlerinde Ayak Denetim Elemanlarının Ergonomisi ve Standartlara Uygunluğunun Değerlendirilmesi – Sözlü Bildiri

c) Katıldığı Projeler

Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) - Türkiye’de Üretilen Bahçe Traktörlerinde Denetim Elemanları Yerleşim Ergonomisinin Değerlendirilmesi

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Başaran Otomotiv (New Holland Çanakkale Bayisi)
Ziraat Mühendisi – 2017

İLETİŞİM

E-posta Adresi : alicaglar@engineer.com