



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**TARIM ARABASI İMALAT SÜRECİNİN VE BAZI ORTAM
KOŞULLARININ BİR İŞLETME ÖRNEĞİNDE İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Damla Ateş

Tez Danışmanı

DOÇ. DR. ANIL ÇAY

ÇANAKKALE – 2023



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TARIM ARABASI İMALAT SÜRECİNİN VE BAZI ORTAM KOŞULLARININ
BİR İŞLETME ÖRNEĞİNDE İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DAMLA ATEŞ

Tez Danışmanı
DOÇ. DR. ANIL ÇAY

ÇANAKKALE – 2023



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Damla ATEŞ tarafından Doç. Dr. Anıl ÇAY yönetiminde hazırlanan ve **19/01/2023** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Tarım Arabası İmalat Sürecinin Ve Bazı Ortam Koşullarının Bir İşletme Örneğinde İncelenmesi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Doç. Dr. Anıl ÇAY

(Danışman)

Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER

Dr. Öğr. Üyesi Ömer ERTUĞRUL

.....

.....

.....

Tez No :

Tez Savunma Tarihi : 19/01/2023

.....

Doç. Dr. Yener PAZARCIK

Enstitü Müdürü

.././2023

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

(İmza)

Damla ATEŞ

../../2023

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübesi ile yardımcı olan saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Anıl ÇAY'a, yüksek lisans döneminde tez çalıŐmamın sonuçlanmasına kadar bana gösterdiği her türlü sorunuma çözüm üretici olduğu ve desteğini her zaman hissettirdiği için sonsuz teŐekkürlerimi sunarım. Kıymetli zamanını yüksek lisans tezime ayırıp değerlendiren saygıdeğer hocamız Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER'e teşekkür ederim. Tez çalıŐmam sırasında yol gösterici oldukları ve çalıŐmamda kolaylık sağladıkları için Üçel 17 Tarım Makinaları Ltd. Şti.'ne ve firma sahibi Sn. Mustafa YAVAŞ'a teŐekkürlerimi sunarım. Son olarak tezimin her aşamasında yanımda olan canımdan çok sevdiğim aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Damla ATEŞ
anakkale, Ocak 2023

ÖZET

TARIM ARABASI İMALAT SÜRECİNİN VE BAZI ORTAM KOŞULLARININ BİR İŞLETME ÖRNEĞİNDE İNCELENMESİ

Damla ATEŞ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Anıl ÇAY

19/01/2023, 53

Bu çalışmada, Çanakkale ilinde tarım arabası üretiminde seçilen örnek bir işletmede kullanılan makineler ve tezgâhlar ile yapılan imalat süreci incelenmiş ve bu makineler ve tezgâhların çalışması esnasındaki gürültü ve aydınlatma düzeyleri belirlenmiştir. Ayrıca, elde edilen gürültü ve aydınlatma değerlerinin çalışanlar üzerinde etkilerinin azaltılabilmesi için değerlendirmeler yapılmıştır. Ses düzeyi ölçümleri ilgili standartlar dikkate alınarak torna, mengene, testere kesim, gazaltı kaynak, sütunlu matkap, taşlama ve pres makinelerinde çalışanların kulak seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde, Testo 816-1 ses ölçer kullanılmıştır. İşletme koşullarındaki aydınlatma düzeyi ölçümlerinde ise torna, mengene, testere kesim, gazaltı kaynak, sütunlu matkap, pres makinelerinde ve idari ofis alanında aydınlatma ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde TES-1332A marka-model lüksmetre kullanılmıştır. Makineler için elde edilen gürültü ölçüm sonuçları incelendiğinde, L_{Aeq} (eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi) değerleri 61.74-93.33 dB(A) aralığında, L_{max} (tepe ses basınç düzeyi) değerleri 79.53-94.3 dB(A) aralığında ve L_{EX} (günlük kişisel maruziyet seviyesi) değerleri, 47,38-80,02 dB(A) aralığında değişmiştir. Çalışma kapsamında bulunan sonuçlar ve gürültü yönetmeliği dikkate alınarak, gürültünün çalışan işçiler üzerindeki etkileri ve bu etkilerin azaltılmasına yönelik önerilerde bulunulmuştur. Öneriler, gürültünün çalışanlar üzerinde fiziksel, fizyolojik ve psikolojik etkileri dikkate alınarak belirlenmiştir. İşletmenin aydınlatma ölçümlerine ait sonuçlar incelendiğinde en yüksek aydınlatma değerinin öğleden önce ölçüm 1'de 951 lüks ile pres

makinesinde ve öğleden sonra ölçüm 2’de 1082 lüks ile pres makinesinde olduğu belirlenmiştir. En düşük aydınlatma değeri ise ölçüm 1’de öğleden önce 107 lüks ile gazaltı kaynak makinesi ve ölçüm 2’de öğleden sonra 54.4 lüks ile torna makinesi olduğu belirlenmiştir. Çalışma kapsamında bulunan bilgiler ışığında aydınlatma ölçüm değerlendirme, armatür seçimi, aydınlatma hesaplama ve aydınlatma koşulları için de öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tarım Arabaları, Aydınlatma, Gürültü, Lüksmetre, Dozimetre, İmalat



ABSTRACT

INVESTIGATION OF TRAILER MANUFACTURING PROCESS AND SOME ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN A WORKPLACE CASE

Damla ATEŞ

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in the Department of Agricultural Machinery and Technologies
Engineering

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Anıl ÇAY

19/01/2023, 53

In this study, process machines and tools used in agricultural trailer production at Çanakkale were investigated. Noise and lighting levels during the operation of these machines and benches were determined in a sample workplace. In addition, evaluations were made in order to reduce the effects of the obtained noise and lighting on the employees. Sound level measurements were carried out at the ear level of employees working in lathes, vices, saw cutting, gas metal arc welding, column drills, grinding and pressing machines as per the relevant standards. Testo 816–1 sound meter was used for measurements. Lighting measurements were made in turning, vice, saw cutting, gas metal arc welding, column drill, press machines and in the administrative office area. TES–1332A brand-model luxmeter was used for lighting measurements. When the noise measurement results obtained for machines L_{Aeq} (the level of sound pressure) values were in the range of 61.74–93.33 dB(A), L_{max} (the level of measured sound pressure) values were in the range of 79.53–94.3 dB(A), and L_{EX} (exposure level) values were in the range of 47.38–80.02 dB(A). Considering the results of the study and the noise regulation, suggestions were made to reduce the effects of noise on working workers. Suggestions were presented to protect them from these physical, physiological and psychological effects and to increase their working efficiency. When the measurement data results for the machines were analyzed, it was specified that the maximal illumination value which was found in the press machine with 951 lux at Measurement 1 before noon and 1082 lux at

Measurement 2 in the afternoon. It was specified that the minimal value illumination was the gas welding machine with 107 lux at Measurement 1 before noon and the lathe with 54.4 lux at Measurement 2 in the afternoon. Based on the information determined within the scope of the study, suggestions were also presented for lighting measurement evaluation, luminaire selection, lighting calculation and lighting conditions.

Keywords: Agricultural Trailer, Lighting, Noise, Luxmeter, Dosimeter, Manufacturing



İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1

1.1. Tarım Arabaları Hakkında Genel Bilgiler	2
1.2. İmalat Sürecine İlişkin Genel Tanımlar	5
1.3. Aydınlatma ile İlgili Genel Bilgiler	6
1.3.1. Aydınlatmada Enerji	7
1.3.2. Aydınlatmada Kullanılan Terimler ve Teknik Bilgiler	7
1.3.3. Aydınlatma Düzeyi Ölçüm Yöntemleri	8
1.4. Gürültü ile İlgili Genel Bilgiler	9
1.4.1. Gürültüde Kullanılan Terimler ve Teknik Bilgiler	9
1.4.2. Gürültü Ölçüm Yöntemleri	10

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

12

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ/MATERYAL YÖNTEM

17

3.1. Firma Genel Bilgileri	17
----------------------------------	----

3.1.1. İşletme Bünyesindeki İmalat İşlemleri ve Takım Tezgâhları	20
3.1.2 Montaj	27
3.2 Ölçümlerde Kullanılan Cihaz ve Yöntemler	29
3.2.1 Aydınlatma Ölçüm Cihazı ve Yöntemi	29
3.2.2 Gürültü Ölçüm Cihazı ve Yöntemi	31
3.2.3 Zaman Ölçümleri	33
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	
ARAŞTIRMA BULGULARI	
4.1. Aydınlatma Ölçümlerine Ait Sonuçlar	34
4.2. Gürültü Ölçümlerine Ait Sonuçlar	38
BEŞİNCİ BÖLÜM	
SONUÇ ve ÖNERİLER	
5.1. Aydınlatmada Alınması Gereken Tedbirler ve Öneriler	44
5.2. Gürültüde Alınması Gereken Tedbirler ve Öneriler	45
KAYNAKÇA	47
ÖZGEÇMİŞ	I

SİMGELER VE KISALTMALAR

TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
TS	Türk standardı
SI	Uluslararası Birimler Sistemi
MAG	Metal Aktif Gaz
MİG	Metal Pasif Gaz
CNC	Bilgisayar Sayısal Kontrol
L_{Aeq}	Eşdeğer Sürekli Ses Basınç Düzeyi
L_{max}	Tepe Ses Basınç Düzeyi
L_{EX}	Günlük Kişisel Maruziyet Seviyesi
L_w	Ses Gücü Düzeyi
lüks	Lüksmetre
%	Yüzde oranı
dB	Desibel
dB(A)	A ağırlıklı ses filtresi
nm	Nanometre
g	Gram
lm	Lümen
kg	Kilogram
mm	Milimetre
m	Metre
m^2	Metrekare
K	Kelvin
L	Parıltı
cd	Candela
cm	Santimetre
cm^2	Santimetre kare
°C	Santigrat
inç	İngiliz Uzunluk Ölçü Birimi
Ort	Ortalama
W	Watt

Hz	Hertz
kHz	Kilohertz
V	Volt
kVA	Kilo Volt Amper
sn	Saniye
dk	Dakika
dev/dk	Devir/Dakika



TABLULAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Türkiye'nin ve Çanakkale ilinin yıllara göre tarım arabaları verileri	3
Tablo 2	Tarım arabaları Çanakkale ilçelerinin yıllara göre verileri	4
Tablo 3	Başlıca talaş kaldırma yöntemleri	5
Tablo 4	Başlıca kaynak çeşitleri	6
Tablo 5	Renk sıcaklıkları	8
Tablo 6	Yaygın kullanılan lambaların ışık verimleri	8
Tablo 7	Ortamlar için sesin yayılma hızı değerleri	10
Tablo 8	İşletmede satışı yapılan ürünler	17
Tablo 9	İmalat amacıyla satın alınan malzeme, hammadde ve çeşitli elemanalar	19
Tablo 10	Üçel 17 Tarım Makinaları şirketinde bulunan makinaların marka ve modelleri	20
Tablo 11	İşletmede bulunan torna tezgâhının teknik özellikleri	21
Tablo 12	İşletmede bulunan torna tezgâhında işlem gören parçalar	22
Tablo 13	İşletmede bulunan pres makinesinde işlem gören başlıca parçalar	23
Tablo 14	İşletmede bulunan sütunlu matkap tezgâhında işlem gören parçalar	24
Tablo 15	İşletmede bulunan kaynak makinesi ile birleştirilmiş parçalar	26
Tablo 16	Lüksmetre teknik özellikleri	29
Tablo 17	Dozimetre teknik özellikleri	31
Tablo 18	İşletmede ölçülen aydınlatma değerleri	34
Tablo 19	Firmada çalışan işçi sayısı ve çalışma süresi verileri	39
Tablo 20	İşletmede bulunan tezgâh ve makineler için elde edilen ölçüm veri sonuçları	41

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Türkiye’de traktör ve tarım arabası adedinin yıllara göre değişimi	3
Şekil 2	Tarım arabaları (a:Tek dingilli tarım arabası b:Çift dingilli tarım arabası)	5
Şekil 3	Üçel 17 Ltd. Şti. bünyesinde satışı yapılan tarım arabaları ve tankerler (a:2.5 tonluk tarım arabası b:3.5 tonluk tarım arabası c:5 tonluk tarım arabası d:12 tonluk tarım arabası e:18 tonluk tarım arabası f:24 tonluk tarım arabası g:3 tonluk su tankeri ğ:5 tonluk yangın söndürme tankeri)	18
Şekil 4	İşletmede bulunan torna tezgâhının görünümü (a:önden görünüm b:soldan görünüm)	21
Şekil 5	İşletmede bulunan testere kesim tezgâhının görünümü	22
Şekil 6	İşletmede bulunan pres makinesinin görünümü	23
Şekil 7	İşletmede bulunan sütunlu matkap tezgâhının görünümü	24
Şekil 8	İşletmede bulunan kollu makas görünümü	25
Şekil 9	İşletmede bulunan Gazaltı kaynak makinesinin görünümü	26
Şekil 10	İşletmede 3.5 tonluk tarım arabası montajından görünüm	28
Şekil 11	Lüksmetre	29
Şekil 12	İşletmede aydınlatma ölçümü yapılan yerler (a:torna b:pres makinesi c:gazaltı kaynak ç:mengene d:sütunlu matkap e:testere kesim f:ıdari ofis)	30
Şekil 13	Dozimetre	31
Şekil 14	Her bir tezgâh ve idari ofisin aydınlatma ölçüm ortalama değerleri	35
Şekil 15	Öğleden önce ve öğleden sonra için ortalama aydınlatma sonuçları	35
Şekil 16	Öğleden önce ve öğleden sonra için ortalama sonuçları (a:Torna b:Pres makinesi c:Gazaltı kaynak ç:Mengene d:Sütunlu matkap e:Testere kesim f:İdari ofis)	37
Şekil 17	Tezgâh ve makinelerin ortalama günlük işgal durumları	39

Şekil 18	Tezgâh bazında gürültü düzeyi ölçüm sonuçları	41
Şekil 19	İmalat sürecindeki L_{Aeq} , L_{max} ve L_{EX} ortalama sonuçları	42



BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

İnsanlık tarihinin başlangıcından beri süre gelen tarım, gerek önemli bir geçim kaynağı olması, gerek endüstri sektörüne hammadde sağlaması nedeniyle insanlık için çok büyük önem taşımaktadır (Yıldız, 2017). Aynı zamanda, iklim ve toprak şartlarına bağlılığı sebebiyle tarım, tehlike ve değişkenliklerin olduğu bir sektördür. Toprağın işlenmeye başladığı ilk kademedен ürünlerin işlenip tüketime sunulduğu son kademeye kadar tarımsal üretim güç ve karmaşık bir süreç olmuştur. Tarımsal mekanizasyon araçları ile bu zorlu ve karmaşık süreç kolaylaştırılmaya ve daha verimli hale getirilmeye çalışılmaktadır (Yıldız, 2017). Çalışmanın zamanında gerçekleştirilmesi için iyi bir tarımsal mekanizasyon uygulamasıyla toprağı hazırlama (toprak işleme), ekim, dikim, bakım, sulama, gübreleme hasat, nakliye vb. çeşitli tarımsal işlemlerin daha modern bir şekilde yapılması sağlanmakta elde edilen ürün birim alanda önemli ölçüde artırabilmektedir (Özbilgi, 2019).

Ülkemiz de yapılan tarımda, verimliliğı artırmak için enerji tüketimi yavaş artmasıyla birlikte enerji kullanımı devamlı azalmaktadır. Bu sebeple tarımın sürdürülebilir bir şekilde yürütülebilmesi, hava kirliliğinin azaltılması, fosil yakıtların kullanımının azaltılması ve ekonomik kazanımları sağlaması için tarımsal üretimde etkin enerji kullanımının olması gereklidir (Gökdoğan, 2011). Enerji etkinliğini ve çevre boyutunu ölçmek enerji girdi ve çıktı analizleri ile yapılmaktadır. Böylelikle enerjinin ne boyutta etkin kullanılıp kullanılmadığı tespit edilebilecektir. Böylelikle gerek enerjinin gereğinden çok tüketilmesi engellenerek israfın önüne geçilecek gerekse fazla enerji tüketimi (aydınlatma, gürültü, yakıt vb.) ile enerji kaybının önüne geçilebilecektir (Göktolga vd., 2006). Tarımsal mekanizasyon uygulamaları ile tarımsal üretim faaliyetlerinde insan ve hayvan iş gücünün yerini alet ve makineler olarak verimliliğı yükseltmekte, çalışmaların rahat, seri ve zamanında yapılabilmesi sağlanabilmekte ve çok zor olan tarımsal faaliyetler basit bir hale gelmektedir (Karabulut, 2022).

Taşıma ve iletim faaliyetleri tarımsal mekanizasyon içerisinde önemli bir yere sahiptir. Tarımsal alanda taşıma faaliyetlerinin çok büyük bir kısmı tarım arabaları ile yapılmaktadır (Koyuncu, 1992). Bunun sonucunda gün geçtikçe tarım arabası (römork) ve traktör parkında yer alan ünite adedi giderek artmaktadır. Bu araçların imalat süreçlerinde kullanılan tezgâhlar, aletler ve makineler gelişen teknolojiler ile paralel olarak üretim

sürecini nitelik ve nicelik bakımından hızlandırmaktadır. Ancak bu teknoloji yoğun üretim süreçleri, çalışanların sağlığı ve iş güvenliği bakımından zafiyetler oluşturabilmektedir.

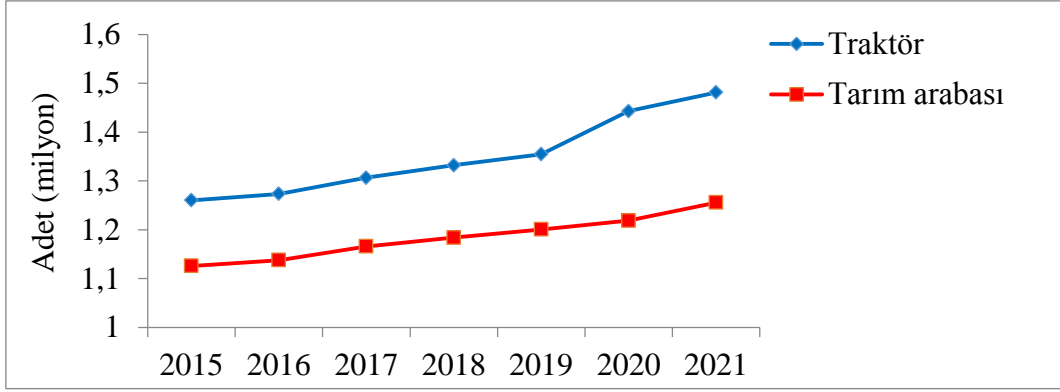
Bu çalışma kapsamında, tarım arabası imalat sürecinin ve bazı ortam koşullarının bir işletme örneğinde incelenmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada Çanakkale’de tarım arabası imalatı yapan işletmeler arasından seçilmiş olan Üçel 17 Tarım Makineleri Ltd. Şti. de üretim sürecinin; tezgâh yükleri, aydınlatma, gürültü düzeyi ve işlem süreleri açısından irdelenmesi yapılmıştır. İşletmede üretim sürecinin analizi yapılırken üretilen tarım arabalarının tanımı, teknik özellikleri, hammadde girişinden imalat boyunca yapılan işlem süreçleri ve çeşitleri, ortam gürültü ölçümü, ortam aydınlatma ölçümü kullanılan tezgâhların işlem silsileleri irdelenmiştir.

Daha önceki çalışmalar ile ilgili yapılan literatür araştırmalarında görülmektedir ki tarım arabası imalatına yönelik imalat süreci özellikle bölge üreticileri açısından irdeleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı yukarıda belirtilen özellikleri incelemek ve çalışma şartlarını ortaya koymaktır.

1.1. Tarım Arabaları (Römorklar)

Traktörlerde en çok tercih edilen en genel yük taşıma aracı tarım arabalarıdır (römorklar). Geçmişten bugüne kadar bağlantı şekli ve bağlantı noktası bakımından farklı konstrüksiyonlardaki tarım arabalarının yüklerin ve özellikle tarım ürünlerinin nakliyesinde kullanıldığı saptanmıştır. Tarım arabaları ağır yük taşıyan arazi araçları, kamyon, tır ve klasik tarım traktörü vb. araçlara bağlanabileceği gibi küçük kapasiteli üretilerek otomobil, motosiklet ve mini bahçe traktörü vb. araçlar ile birlikte kullanılabilir. (Sayıncı vd., 2021).

Tarım arabaları tarımsal alanda taşıma faaliyetlerin de çok büyük bir rol oynamaktadır (Koyuncu, 1992). Bunun sonucunda gün geçtikçe tarım arabası ve traktör parkında yer alan ünite adedi giderek artmaktadır. (Aykan, 2021). Türkiye de traktör artışına paralel olarak tarım arabası sayısı düzenli bir artış göstermiştir (Şekil 1). 2021 yılında ki resmi rakamlara göre traktör sayısı 1.481.462 adet iken tarım araba sayısı 1.255.756 adede ulaşmıştır (TÜİK, 2021).



Şekil 1. Türkiye’de traktör ve tarım arabası adedinin yıllara göre değişimi

Üreticilerin ve firmaların tarım arabasını (römork) çok tercih etmesinin nedenleri ise;

- Bakım masraflarının fazla olmaması
- Ek maliyeti ve araç masraflarını ortadan kaldırması
- Yıllarca kullanılabilmesi
- Yükleme ve boşaltma işlemlerinin kolay olması
- Çok amaçlı olması şeklindedir (Terzi vd., 2021).

Türkiye’de 2021 yılı verilerine göre 1.255.756 adet Çanakkale ilinde ise 23.970 adet tarım arabası bulunmaktadır (TÜİK, 2021). Yıllar bazında, Türkiye ve Çanakkale ilinde bulunan tarım arabası verileri Tablo 1’de verilmiştir (TÜİK, 2021). Tablo 1 incelendiğinde tarım arabasının hem Türkiye hem de Çanakkale’de artış eğilimine sahip olduğu gözlenmiştir.

Tablo 1

Türkiye’nin ve Çanakkale ilinin yıllara göre tarım arabaları verileri

Yıl	Türkiye	Çanakkale
2015	1.126.166	22.913
2016	1.137.709	23.080
2017	1.165.873	23.192
2018	1.184.193	23.139
2019	1.200.815	23.328
2020	1.218.758	23.423
2021	1.255.756	23.970

(TÜİK, 2021)

Çanakkale’de bulunan tarım arabası adedi Türkiye de bulunan tarım arabası miktarının %1.90’lık kısmını oluşturmaktadır. Çanakkale’de yıllara göre tarım arabası sayısı 2015 yılında 22.913 adet, 2016 yılında 23.080 adet, 2017 yılında 23.192 adet, 2018 yılında 23.139 adet, 2019 yılında 23.328 adet, 2020 yılında 23.423 adet ve 2021 yılında 23.970 adet bulunmaktadır (Tablo 2) (TÜİK, 2021).

Çanakkale ilçelerinde tarım arabaları sayısı bakımından en fazla Biga ilçesinde bulunmakta, en az ise Bozcaada ilçesinde bulunmaktadır. Yıllar bazında Tablo 2’ye bakıldığında tarım arabasının Çanakkale Gökçeada ilçesi dışında tüm ilçelerinde tarım arabası adedi artmakta olduğu görülebilmektedir.

Tablo 2
Tarım arabaları Çanakkale ilçelerinin yıllara göre verileri

İlçe	Yıllar						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Merkez	3.046	3.113	3.218	3.231	3.288	3.308	3.410
Çan	1.862	1.905	1.915	1.915	1.925	1.930	1.940
Lapseki	2.285	2.295	2.304	2.309	2.316	2.325	2.553
Ayvacık	885	890	895	895	907	905	907
Bayramiç	2.178	2.177	2.214	2.221	2.247	2.247	2.400
Biga	4.714	4.685	4.616	4.580	4.565	4.571	4.600
Ezine	1.930	1.952	1.960	1.970	2.040	2.080	2.075
Bozcaada	85	85	85	85	90	91	91
Gökçeada	100	100	100	100	100	100	100
Yenice	3.086	3.105	3.105	3.114	3.120	3.124	3.140
Eceabat	745	745	748	684	685	693	703
Gelibolu	1.997	2.028	2.032	2.035	2.045	2.049	2.051
Toplam	22.913	23.080	23.192	23.139	23.328	23.423	23.970

(TÜİK, 2021)

Tek dingilli tarım arabalar; tek akslı, genelde iki tekerleği ve üç temas noktası bulunan tarım arabalarıdır. Tek dingilli tarım arabasının temas noktaları; römorkun çeki demiri bağlantı noktası ve dingile (aks mili) bağlanan tekerleklerden oluşmaktadır. Tarım arabası ve benzeri yük taşımak için tercih edilen araçlarda dingilin yeri, römorkun temas noktalarına gelen kuvvetin büyüklüğünü değiştirmesinden dolayı önemiyet göstermiştir (Sayıncı vd., 2021). Tek dingilli ve çift dingilli tarım arabalarının genel görünümü Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Tarım arabaları (a:Tek dingilli tarım arabası b:Çift dingilli tarım arabası)

1.2. İmalat Sürecine İlişkin Genel Tanımlar

İmalat; parça şekillendirilmesi (talaş kaldırma, kesme, birleştirme, perçin, kaynak, montaj vb.) ile talep edilen ürünlerin elde edilmesidir. Üretim; hammaddeden çalışmaya hazır bir ürün oluşturmayı hedefleyen, birbirine bağlı ve karışık işlerin bütününe denilmektedir. İmalat üretimin bir parçasıdır. Aynı zamanda imalat parçanın şeklini veya özelliğini değiştiren bir işlem silsilesidir (Bozkurt, 2009).

Talaşlı imalat; istenen şekille ulaşmak için işlenecek malzemenin yüzeyinde daha sert bir malzemenin şekil vermek amacıyla yaptığı hareketin talaş kaldırmasına talaşlı imalat denir (Tak, 2019). Talaş kaldırma işlemleri temel olarak geleneksel talaşlı imalat, aşındırma ve modern talaşlı imalat olarak sınıflandırılmaktadır. Başlıca talaş kaldırma yöntemleri Tablo 3’de verilmiştir (Dumlu, 2021).

Tablo 3

Başlıca talaş kaldırma yöntemleri

Geleneksel talaşlı imalat yöntemleri	Aşındırma yöntemleri	Modern imalat yöntemleri
Tornalama	Taşlama	Kimyasal işleme
Frezeleme	Lepleme	Elektrokimyasal işleme
Delme	Honlama	Diğer
Kesme	Diğer	
Diğer		

(Dumlu, 2021)

Talaşsız imalat; iş parçasına uygulanan kuvvetler neticesinde kalıcı şekil değişiklikleri ile belirlenen boyut ve şekillerde parçaları üretme yöntemidir (Gülırmak, 2014). Başlıca talaşsız imalat çeşitleri; döküm, plastik şekil verme, toz metalürjisi ve kaynakla birleştirmedir.

Kaynak, birbirinin aynısı ve ergime boşlukları birbirine benzeyen iki yada daha çok metalik veya termoplastik parçayı basınç ,ısı veya her ikisini de kullanarak, özdeş türden bir malzeme katarak veya katmadan birleştirme yöntemidir (Ayyıldız, 2008). Tablo 4’de başlıca kaynak çeşitleri verilmiştir (Baran, 2007).

Tablo 4

Başlıca kaynak çeşitleri

Oksi yanıcı gaz kaynak	Ark kaynak	Direnç kaynak	Katı hal kaynak	Birleşik yöntemler
Oksi asetilen kaynak	Elektrik ark kaynak	Direnç nokta kaynak	Dövme kaynak	Termit kaynak
Gaz basınç kaynak	MIG / MAG kaynak	Direnç dikiş kaynak	Soğuk basınç kaynak	Lazer ışın kaynak
	TIG kaynak	Kabartı kaynak	Sürtünme kaynak	Yakma alın kaynak
	Plazma kaynak		Ultrasonik kaynak	İndüksiyon kaynak
	Saplama kaynak		Patlamalı kaynak	Elektron ışın kaynak
	Tozaltı kaynak		Haddeleme kaynak	

(Baran, 2007)

1.3. Aydınlatma ile İlgili Genel Bilgiler

İnsanlar tarafından algılamanın yaklaşık %85’i görme duyusu aracılığıyla sağlanılmaktadır. Uygun ışık koşulları hem sanayi hem de büro personelinin çalışma ortamlarında kolaylık sağlamaktadır. İSG açısından çok önemli görülen aydınlatmanın uygun olması; iş kazalarının önüne geçilmesi, çalışanların sağlıklarının korunması, çalışanlarda psikolojik verimin artması bakımından gereklidir (Kalelioğlu, 2021). Bir aydınlatmanın amacı; belirli bir aydınlık seviyesine ulaşmak değil, iyi görme şartlarına ulaşılmasıdır. Bu sebeple, aydınlatma çeşitlerinin aydınlatılacak yer veya nesnelere göre doğru tercih edilmesi gerekmektedir (Özlu, 2008).

1.3.1. Aydınlatmada Enerji Verimliliği

Enerji tasarrufu, aydınlatmada, en az aydınlık şiddetinin, en az maliyetle, görsel konfordan ödün vermeden sağlanmasıdır. Tasarrufun sağlanabilmesi için ilk olarak az verimli ışık kaynakları yerine çok verimli ışık kaynakları kullanılmalıdır. Enerji tasarrufu için lambaların tesadüfen kapatılması ya da tesisat yapılmaması ile ilgili olmayıp, görme kabiliyeti ve görsel rahatlıktan vazgeçmeden, gerekli minimum düzeyde aydınlatmalar kullanılmalıdır. Böylelikle enerji tasarrufu sağlanarak ışık kirliliğinin de önüne geçilebilecektir (Taş, 2013).

1.3.2. Aydınlatmada Kullanılan Terimler ve Teknik Bilgiler

Işık; güneşten veya bir lambadan yayılan ve bir kısmı gözümüze ulaşana kadar etrafımızdaki her şeyden yansıyan güçtür (Turhan, 2016). İnsan gözü tarafından algılanabilen (380 nm ile 780 nm dalga uzunluğu aralığı) elektromanyetik ışımının adıdır (Tokyay, 2019).

Işık akısı; elektromanyetik enerji miktarının basit bir ölçümü değildir, insan görsel sisteminin duyarlılığını görünür ışığın farklı dalga boylarına eşleştirmek için ağırlıklandırılır (Turhan, 2016). Işık akısının SI (Uluslararası Birimler Sistemi) birimi lümen'dir (lm). (Büyükkoçak, 2018).

Parıltı; belirli bir istikamette yüzey birim alanda düşen ışık şiddetidir. Birimi (cd / m²)'dir (Taş, 2013).

Aydınlık düzeyi; birim yüzeye düşen ışık akısının dik bileşenidir ve birimi lüks (lm / m²)'dir. Aydınlık düzeyi genellikle lüksmetre ile ölçülmektedir (Akgün, 2019).

Işık şiddeti; birimi candela (cd)'dir. Saniyede yayılan ışığın belli bir yönde yoğunlaşmasına ışık şiddeti denir (Taş, 2013).

Işık rengi; renk sıcaklığı ile tanımlanmaktadır. Kelvin değerleri yüksek rakamlı ise soğuk bir rengi, düşük rakamlı ise sıcak rengi göstermektedir. Tablo 5'de renk sıcaklıkları verilmiştir (Alpaslan, 2015).

Tablo 5

Renk sıcaklıkları

Renkler	Kelvin (K)
Sıcak beyaz rengi	<3300
Doğal beyaz rengi	3300–5000
Gün ışığı beyaz rengi	>5000

(Alpaslan, 2015)

Işık verimi; ışık akısının, akıya ulaşmak için harcadığı elektriksel güce oranıdır. Enerji tasarrufunu sağlayabilmek ve sistemin işletme maliyetlerini azaltmak için ışık etkinlik değeri yüksek lambalar seçilen aydınlatma tercih edilmelidir. Tablo 6’da yaygın kullanılan lambaların ışık verimleri verilmiştir (Sabancı ve Sümer, 2015).

Tablo 6

Yaygın kullanılan lambaların ışık verimleri

Lamba Çeşidi	Işık Verimi (lm/W)
Akkor Lambalar	10–15
Halojen	15–30
Kompakt Floresan	60–80
Floresan	60–105
Cıva Buharlı	30–60
Sodyum Buharlı	70–150
LED	25–50

(Sabancı ve Sümer, 2015)

1.3.3. Aydınlatma Düzeyi Ölçüm Yöntemleri

Belirli bir yüzey alanına düşen ışık akısı büyüklüğü ile alakalı ölçümleri içermektedir. Aydınlatma ölçümleri lüksmetre kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Aydınlatma düzeyi ölçüm noktalarının, aydınlatma uygulanan zemin üzerinde seçilmesine dikkat edilmelidir. Örnek olarak, ofislerde masalar üzerinde, imalat yapılan yerlerde imalat makinelerinin ve tezgâhların üzerinde ölçüm yapılmaktadır. Lüksmetre ile ölçüm yapılırken güneş ışığının doğrudan cihazın üzerine gelmemesi sağlanmalıdır. Lüksmetre ile

aydınlatma düzeyi ölçmek için lüksmetre dedektörünün, ölçümün yapılacağı yüzeye doğru doğrultulması gerekmektedir.

1.4. Gürültü ile İlgili Genel Bilgiler

Çevre sorunlarından biri de sanayileşme ve modern teknolojinin gelişmesiyle ortaya çıkan gürültü kirliliğidir (Bilgen, 2017). Gürültü fiziksel olarak tesadüfen yapı ve birbiri ile uyumlu tonal bileşenleri bulunmayan fazlasıyla yüksek düzeyli karmaşık ses topluluğudur. Halk arasındaki tanımı ise; yüksek düzeyli, kulağa hoş gelmeyen, beklenilmedik ses olarak tanımlanmaktadır (Tunçer, 2013). Her geçen gün insan ve çevre için gürültünün fazlaca zararlı, insan sağlığını ve huzurunu bozan yeni etkileri ortaya çıkmaktadır (Abdülkadir, 2007).

1.4.1. Ses ve Gürültüde Kullanılan Terimler ve Teknik Bilgiler

Ses; hava, su ve benzeri elastik bir ortamda kulak tarafından algılanabilen basınç değişimidir (Bozkurt, 2018).

Genlik; ses dalgasının dikey büyüklüğünün bir ölçüsüdür. Ses dalgalarının oluşturmuş olduğu sıkışma ve genleşmelerin arasında bulunan fark dalgaların genliğini belirlemektedir (Kalelioğlu, 2021).

Frekans; temel olarak saniyedeki basınç değişimlerinin sayısıdır ve birimi Hertz'dir (Hz). Sağlıklı ve genç bir insanın duyabileceği sesler 20 ile 20000 Hz aralığındadır (Özsever, 2019).

Ses gücü; bir gürültü kaynağından saniyede havaya iletilen ses enerjidir. Bu gücün düzeyine ses gücü düzeyi (L_w) denir (Kalaycı, 2010).

Desibel; ses yayılması esnasında farklılaşan atmosferik basıncın denge basıncına göre farkıdır (Köse, 2019). Geniş bir ölçek olduğu için ses basınçlarıyla (20 μ Pa–20 Pa) çalışmak zor olduğundan, bu zorluğun üstesinden gelmek için logaritmik bir ölçek (desibel; bir bel'in onda biri (desi)) kullanılmaktadır (Özsever, 2019).

Sesin tınısı; aynı frekansta ve kaynakların farklı olması seslerin farklı olarak algılanmasına yol açar. Sesler arasındaki renk farkına denir. Her ses kaynağı kendine özgü ses çıkarmaktadır (Sabancı ve Sümer, 2015).

Ses şiddeti; birim alandaki ses gücüdür ve birimi (Watt/m^2)'dir (Özsever, 2019).

Ses basıncı düzeyi; sesi meydana getiren havanın basıncında gözlenen değişimdir (Sakarya, 2016).

Sesin yayılma hızı; ortamlar için sesin yayılma hızı değerleri Tablo 7'de verilmiştir. Tablo 7'de verilen ortamlar arasında havanın özel bir yeri vardır. Çünkü havanın yoğunluğu sıcaklıkla değişebildiği için bu tür ortamlarda sesin yayılma hızı da farklılık gösterebilmektedir (Demir, 2013).

Tablo 7
Ortamlar için sesin yayılma hızı değerleri

Ortam	Sesin yayılma hızı (m/sn)
Hava	344
Mantar	500
Kurşun	1200
Su	1400
Sert kauçuk	1400–2400
Beton	300–3400
Tahta	3300–4300
Dökme demir	3700
Çelik alüminyum	5100
Cam	5200

(Demir, 2013)

1.4.2. Gürültü Ölçüm Yöntemleri

Gürültü kontrolü için ortam ses düzeyinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Ses düzeyinin tespit edilmesi için gürültü ölçüm cihazları kullanılmaktadır. Gürültü kaynağını, gürültünün hangi frekans aralığında olduğunu ve ses düzeyini saptamak için ses düzeyi ölçümlerinden faydalanılmaktadır. Günümüzde ses düzeyi ölçümü için farklı cihazlar kullanılmaktadır (Çelik ve Sümer 2020).

Kişisel Gürültü Ölçer (Dozimetre)

Belli bir sürede maruz kalınan gürültünün niceliğinin ifade edilmesine doz denilmektedir. Ortamdaki gürültü miktarını tespit edebilme amacıyla tasarlanan cihazlara dozimetre denir. Bütün gün farklı iş ortamlarında çalışan ve hareket halinde olan kişilerin günün belli bir zaman diliminde gürültü maruziyet sürelerinin belirlenmesi için tercih edilmektedir. Küçük hacimli ve ağırlık olarak hafif olan bu cihaz iş yerinde çalışanların üzerine kulağa yakın bir şekilde konumlandırılarak; sözü edilen kişinin ne kadar süre boyunca gürültüye uğradığını saptamaktadır (Özkul Coşkun ve Sümer 2022).

Ses Basıncı (Düzeyi) Ölçer

Taşıdığı özellikler sonucunda dozimetrelere kıyasla oldukça yaygın kullanılan cihazlardır. Ses basıncı (düzeyi) ölçer'in başlıca kullanılan 4 türü vardır. Bunlar;

- Tip 0: Laboratuvar ortamlarında, kalibrasyon maksadıyla tercih edilmektedir.
- Tip 1: Tercih edilme sebebi frekans analizi yapılması ve kesin netice vermesidir.
- Tip 2: Tercih edilme nedeni iyi derecede ölçüm hassasiyeti ve fiyat uygunluğudur.

Tip 3: Ölçümlerde gerekli olan özelliklere sahip olmadığı için tercih edilmemektedir (Çelik ve Sümer 2020).

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bozkurt (2009)'un yapmış olduğu çalışmada; imalat tanımı ve imalat sistemleri, KOBİ kavramı, talaşlı imalat tanımı, yöntemi ve faktörleri, talaş kaldırma işlemlerinin ekonomisi, verimlilik kavramı ve verimliliğin ölçülmesi gibi açıklamalara yer verilmiştir. KOSGEB veri tabanında bulunan bir işletmenin talaşlı imalat süreci incelenmiştir. Bu işletmedeki girdiler ve çıktılara yönelik fiziki ve parasal değerler baz alınarak verimlilik oranları ve verimlilik indeksleri hesaplanmıştır. İlaveten çalışmada İkitelli Organize Sanayi Bölgesi ve Bayrampaşa sanayi sitelerin içinde bulunan otuz dört firma ile anket çalışması yapılmıştır. Çalışma sonucunda firmaların mevcut durumları incelenmiş olup verimliliğe dair durumları saptanmıştır. Problemleri meydana getiren noktalarda oluşturacağı olası etkileri azaltıcı önlemlerle ilgili öneriler sunulmuştur.

Yusop, vd., (2013)'nın yapmış olduğu çalışmada üretim tesislerinde ışık seviyesinin belirlenmesinde kullanılan ışık değerlendirme teknikleri ve araçlarına özel olarak odaklanırken, yeterli aydınlatma ile ilgili önceki araştırmaları gözden geçirmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışma, aydınlatmanın iş performansı ve iş sağlığı ve güvenliği açısından önemi konusunda üretim tesislerinde farkındalık yaratılmasına katkı sağlamıştır.

Gülirmak (2014)'ın yapmış olduğu çalışmada; döküm ve talaşsız imalat atölyelerinde iş güvenliği açısından meydana gelebilecek riskleri analiz edilmiş ve makul seviyelerde kalmasını sağlamak için alınması gereken tedbirler belirlemiştir. Uygulama yapılacak alan, talaşsız imalat ve metalürji bölümüne bağlı döküm atölyesinin daha önce risk analizi yapılmayan 120 çalışan birimi seçilmiştir. Atölyede üretilen ürünlerin risk değerlendirme metotlarından 'Fine Kinney' ve 'Matris' yöntemleri kullanılarak atölyede bulunan ürünler için tehlike ve riskler tespit edilmiştir. Bu kapsamda iş sağlığı ve güvenliğinin öneminden söz edilerek; talaşsız imalat metalürji ve risk analizine ilişkin mevcut bilgiler tanıtılmış ve sonucunda; Talaşsız İmalat ve Metalürji Atölyesi, Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) kullanımına ilişkin 'Risk Belirleme Çizelgesi', Metalürji bölümü KKD Kullanımına İlişkin Risk Belirleme Çizelgesi, 'Olasılık Azaltıcı Faktörler',

'Etki Azaltıcı Tedbirler' ve seçilen 2 Adet Prosesin 'Risk Değerlendirme Matrisi' Fine Kinney metodu ile risk değerlendirmesi hazırlanmıştır.

Şahin vd. (2015), yapmış oldukları çalışmada iç mekan aydınlatmasında farklı aydınlatma türlerinin seçiminin mekanın aydınlatmasına katkısının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, tüm fiziksel ortam koşullarının aynı tutulduğu iki farklı ortamdaki birinde yarı direkt, diğerinde karma aydınlatma türleri kullanarak testler gerçekleştirilmiştir. Yerden 90 cm sabit yükseklikten birçok değişik noktada aydınlık miktarını ölçülerek sonuçlar MATLAB programında 3D grafikler kullanılarak kıyaslanmıştır.

Sakarya (2016)'nın yapmış olduğu çalışmada, inşaat şantiyelerinde açık alan çalışmalarında kullanılan, gürültü seviyesi yüksek iş, araç ve gereçlerinin ortaya çıkardığı gürültü maruziyet değerini saptamak için gürültü ölçümlerinin yapılması amaçlanmıştır. Gürültü kaynaklarının bulunduğu ortamlarda belirli oranlarda artan uzaklıklardan ortam ölçüm değerlerini gürültü ölçüm cihazı ile ölçülerek şantiye alanının gürültü maruziyet değerleri saptanmıştır. Çalışanlar için güvenli ortam ve gürültü kaynaklarına güvenli uzaklık parametreleri belirlenmiştir.

Yıldız (2017)'in yapmış olduğu çalışmada; Samsun ili Ayvacık, Çarşamba, Ondokuzmayıs, Salıpazarı Tekkeköy ve Terme ilçelerinde yaygın bir biçimde kullanılan ve çok değişik türde tek akslı traktör ve tarım arabası birleşimi tarım makinelerinin, güvenlik durumları, mevzuata uygunlukları ve kullanımları neticesinde ortaya çıkabilecek iş güvenliği problemleri bakımından incelenmesi ve bu makinelerin sahipleri ile anket çalışması ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyma derecelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen veriler sonucunda bu makinelerin Samsun ilinde tarım alanlarında, karayollarında ve şehir içi trafikte yoğun kullanıldığı ve bu makineleri tercih eden çiftçilerin %48.4'ü kullanılan bu makineler ile hem tarım alanlarında hemde tarım dışı alanlarda maddi zararlı, yaralanmalı ve ölüm ile sonuçlanan kaza yaptığı belirlenmiştir. Sahada yapılan gözlem ve araştırma bulguları sonucunda çiftçilerin tek akslı traktör ve

tarım arabası birleşimleri tarım makinelerini kullanırken emniyetli çalışma şartlarını iyileştirmeye dayalı öneriler sunulmuştur.

Özkul Coşkun ve Sümer (2022) tarafından yürütülen çalışmada, Balıkesir ve Çanakkale illerinde yer alan zeytinliklerde kullanılan; elde taşınır tip, kendi yürür ve traktör tahrikli zeytin hasat makinaların kullanımından kaynaklanan eşdeğer ses basınç düzeyleri ve çalışan işçilerin günlük kişisel gürültü maruziyet seviyeleri belirlenmiştir. Ölçümlerde, TS EN ISO-9612 standardı dikkate alınarak Uluslararası standartlara uygun IEC 61672-1:2002'ye uygun Tip 2 sınıfında gürültü ölçer tercih edilmiştir.. Operatör kulak seviyesinde eş değer ses basınç düzeyleri ile günlük maruziyet seviyelerinin; sonucu 74-88 dB(A) ve 66-82 dB(A) aralığında ve öbür çalışan işçiler için 71-81 dB(A) ve 65-75 dB(A) aralıklarında bulunmuştur. Günlük çalışma süresinde yürütülen hasat işlemlerinde operatörler, diğer çalışan işçilere kıyasla daha yüksek seviyelerde gürültüye maruz kalmıştır. Çalışma kapsamında bulunan veriler için gürültü yönetmeliği rehberliğinde, makineli zeytin hasadı çalışmalarında gürültünün operatörler ve öteki çalışan işçileri etkileyen yan etkileri değerlendirilmiştir ve çalışanlar üzerinde gürültünün fiziksel, fizyolojik ve psikolojik sonuçlarını önleme, işçilerin iş verimliliklerinin yükseltilmesi ve iyileştirmeye yönelik önerilere değinilmiştir.

Çelik ve Sümer (2020)'in yürüttüğü çalışmada, Marmara ve Ege Bölgelerinde yer alan farklı 17 kontinü zeytinyağı fabrikasında gürültü düzeyleri belirlenerek fabrikada çalışan işçilerin sağlığı üzerine etkilerinin araştırılması yapılmıştır. Gürültü düzeyi ölçümleri, çalışanların kulak seviyesinde, zeytinyağının hazırlanmasında kullanılan yükleme, temizleme, kırma-yoğurma, santrifüj ve ayırma bölümlerinde, yapılmıştır. TS EN ISO 9612 standardı ölçümlerde dikkate alınarak IEC 61672-1:2002'ye uygun Tip-2 sınıfında ses düzeyi ölçer tercih edilmiştir. Ayrıca ölçümlerde üç tekerrürlü ve her tekerrür için beşer dakikalık sürelerde ölçülen veriler, standartta belirtilen eşitlikler kullanılarak A ağırlıklı eşdeğer ses basınç düzeyleri saptanmış ve bulunan sonuçlar bahsedilen yönetmeliklere göre değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, fabrika alanı haricinde bulunan yükleme bölümlerinde günlük gürültü maruziyet seviyeleri, 65-85 dB(A) aralıklarında ve başka kapalı ortamlarda ki bütün ünitelerin ise 72-99 dB(A) aralıklarında bulunmuştur. Yönetmeliklerde vurgulanan en yüksek maruziyet eylem değeri

olan 85 dB(A)'den yüksek düzeydeki firma alanlarında çalışan işçilerin verimliliklerinin yükseltilmesi ve iyileştirmeye yönelik öneriler sunulmuştur.

Tak (2019), İş sağlığı ve güvenliği değerlendirmelerinin Talaşlı imalat sektöründe çevre yönetim sistemleri ile ilişkilerini araştırmıştır. TS EN ISO 14001 çevre yönetim sistemi belgesine olan talaşlı imalat tesisinde iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarıyla karşılaştırılmış ve birbirleriyle olan ilişkileri ve ortak yönleri ortaya konulmuştur.

Sayınacı vd. (2021), yapmış oldukları çalışmada bir römork platformunu tasarlamak için 150×110 cm ölçülerinde 700 kg kapasiteli ve az maliyetli üretimde en elverişli profil kesit ölçüleri ve malzemesi seçilmiştir. Modelleme için kare kesitli 40×40×3 ve 50×50×4 mm ölçülerinde kutu profiller tercih edilmiştir. Küçük kesitli profilde S355 (St52) çeliği ve büyük kesitli profilde S235 (St37) çeliği platform malzemesi için tercih edilmiştir. Çalışmada sonlu elemanlar metoduna ile yapılan ve statik yük analizi sonucunda kritik bölgelerde gerilme değeri, emniyet katsayısı ve deplasman miktarı verileri bulunmuştur. Çalışma sonuçları incelendiğinde profil kesit ölçüleri 50×50×4 mm olan ve S235 çeliğinden imal edilen römorkun diğerine nazaran ekonomik olduğu saptanmıştır. Römorkun süspansiyon düzeninde yaprak yay kullanılmış ayrıca maksimum yüke elverişli olarak piyasada bulunan eşdeğerlerine göre modellenmiştir. Çalışmada dingil, porya, jant, kriko, teker ve kaplin tercihi yapılmış ve sac levha, kabin arka kapağı, bağlantı elemanları vb. bileşenler haricinde römorkun yaklaşık toplam kütlesi 172 kg hesaplanmıştır. Üretimde kaynak, işçilik, vergi ve nakliye gibi giderler dışında römorku oluşturan her bir parçanın piyasa fiyatı araştırılarak 700 kg kapasiteli tek dingilli römorkun toplam maliyeti hesaplanmıştır.

Ixtiyorovna (2022)'nin yapmış olduğu çalışmada, sanayinin gürültü ve titreşim ile ilgili sorunlarını ve kontrol yöntemleri sunulmuştur. Gürültü ve titreşim olaylarını incelerken, yalnızca değerlerini ölçmenin değil, aynı zamanda oluşumlarının kaynağını ve yayılmalarının doğasını belirlemenin de önemli olduğunu irdlemiştir. Bir sistemin titreşim izolasyonunu, diğerinin titreşimi ile yükseltmenin mümkün olduğunu belirtmiştir.

Yunos ve Azmir (2022), endüstriyel kullanım için gürültü ölçümünün önemini vurgulamışlardır. Özellikle gaz türbinleri gibi yüksek düzeyde gürültü oluşturan ekipmanlarla çalışırken gürültü kirliliğini önlemeye daha fazla dikkat edilmesi uyarısında bulunmuşlardır. Çalışmalarında, gürültüyü önlemenin en iyi yolunu belirlemeyi amaçlamışlardır. 1/3 oktav bandı için veri elde etmek amacıyla bir gürültü ölçüm araştırması yapılmıştır. Gürültü ölçüm frekans bandının özelliklerini anlamak için bir frekans alanı kullanılmıştır. Frekans bandı, düşük, orta ve yüksek frekans olarak adlandırılan üç farklı bölgeye ayrılmıştır; bu, gürültüyü azaltmak için uygun bir çözüm belirlemek amacıyla gürültü ölçüm analizinde yararlıdır. Petrol ve gaz operasyonları kapsamındaki üç ayrı gaz türbini lokasyonunun kaynağında, yolunda ve alıcısında yerinde örnekleme yapılmıştır. Petrol ve gaz operasyonları kapsamındaki üç ayrı gaz türbini lokasyonunun kaynağında, yolunda ve alıcısında yerinde örnekleme yapılmıştır. 1/3 oktav bant veri toplama sonuçları, sabit kaynak, yol ve alıcıda, düşük ve orta frekans aralıklarında gaz türbini tesislerinin çevresinde gürültü seviyesi dağılımını gösterir. Kaynak, yol ve alıcı için yüksek gürültü frekans aralığının çoğu 250 Hz ile 2 kHz arasındadır. Elde edilen tüm değerler, Malezya'daki Güvenlik ve Sağlık Bakanlığı (Mesleki Güvenlik ve Sağlık (Gürültüye Maruz Kalma) Yönetmelikleri 2019) ile karşılaştırılır. Sonuç olarak, petrol ve gaz tesislerinde çalışan operatörler gürültü maruziyetini sınırlamak için karşı önlemler alabilir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Çanakkale İlinde tarım arabası imalatı yapan önde gelen firmalardan Üçel 17 Tarım Makineleri Ltd. Şti. materyal olarak seçilmiştir. Firmanın ürün yelpazesinde bulunan ve en yoğun talep alarak ürettiği tek ve çift dingilli (3.5 ve 12 ton) tarım arabaları imalat süreçleri irdelenmiştir. Üretimde kullanılan makine ve tezgâhların bulunduğu ortamda makine operatörünün çalışma alanındaki aydınlatma koşulları, gürültü maruziyet düzeyleri, işletmede konumlu tezgâh ve makinelerin gün içerisindeki kullanım süreleri dikkate alınarak incelenmiştir. Söz konusu ölçümler 2022 yılı Ocak ve Ekim ayları içerisinde değişik zaman dilimlerinde ilgili standartlarda belirtildiği şekilde farklı makineler ve tezgâhlar üzerinde gerçekleştirilmiştir.

3.1. Firma Genel Bilgileri

Örnek işletme olarak seçilen Üçel 17 şirketi 2015 yılında faaliyetlerine başlamıştır. Ancak firma kurucusunun önceki yıllarda da farklı ticari isim altında gerçekleştirdiği tarım arabası imalatı konusunda yaklaşık 50 yıllık tecrübesi bulunmaktadır. 2015 yılından bu yana yeni bir isim ile kurulan işletme tarım arabaları üretimine ve bunların satışı faaliyetlerine devam etmektedir. İşletmede satışı yapılan ürünler Tablo 8’de gösterilmiştir. Şuan Üçel 17 Tarım Makineleri Ltd. Şti. de 2.5 tonluk, 3.5 tonluk, 5 tonluk, 12 tonluk, 18 tonluk ve 24 tonluk tarım arabası, 3 tonluk ve 5 tonluk su tankeri ve 3 tonluk ve 5 tonluk yangın söndürme tankeri üretimleri yapılmaktadır (Tablo 8).

Tablo 8

İşletmede satışı yapılan ürünler

Kapasite (ton)	Ürün
2.5	Arkaya devirmeli römork
3.5	Arkaya devirmeli römork
5	Arkaya devirmeli römork
12	Arkaya devirmeli römork
18	Arkaya devirmeli römork
24	Arkaya devirmeli römork
3	Su ve yangın tankeri
5	Su ve yangın tankeri

Üçel 17 şirketinde satışı yapılan ürünler 2.5 tonluk tarım arabası, 3.5 tonluk tarım arabası, 5 tonluk tarım arabası, 12 tonluk tarım arabası, 18 tonluk tarım arabası, 24 tonluk tarım arabası, 3 tonluk su tankeri ve 5 tonluk yangın söndürme tankeri Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Üçel 17 Ltd. Şti. bünyesinde satışı yapılan tarım arabaları ve tankerler (a:2.5 ton'luk tarım arabası b:3.5'tonluk tarım arabası c:5 ton'luk tarım arabası ç:12 ton'luk tarım arabası d:18 ton'luk tarım arabası e:24 ton'luk tarım arabası f:3 ton'luk su tankeri g:5 ton'luk yangın söndürme tankeri)

Üçel 17 şirketinde üretimde kullanılan malzemeler Tablo 9’da verilmiştir. Tabloda verilen malzemeler haricinde ayrıca üçgen reflektör, kablo, boya ve kerestede kullanılmaktadır.

Tablo 9

İmalat amacıyla satın alınan malzeme, hammadde ve çeşitli elemanlar

Malzeme	Malzeme ölçüleri
NPU	160–120–100–80–65–50–40 mm
Köşebent	50x50 mm/40x40 mm
Lama	60x10 mm/50x10 mm/40x10 mm/30x10 mm
Kare	65x65 mm
Transpasyon Çelik	Ø yuvarlak 65mm
Transpasyon Çelik	Ø yuvarlak 50 mm
Transpasyon Çelik	Ø yuvarlak 45mm
Transpasyon Çelik	Ø yuvarlak 32 mm
Transpasyon Çelik	Ø yuvarlak 22 mm
Frenli Kampana Döküm	3.5 ton/5 ton/12 ton
Döner Ok Ucu	3.5 ton/5 ton/12 ton
Kriko Ayak	3.5 ton/5 ton/12 ton
Lastik Jantlar	900x16
Lastik Jantlar	11.5–70/15.3
Lastik Jantlar	12.5–80/15.5
Lastik Jantlar	400–60/15.5
Saclar	3mm 1x2mt–125x250 cm
Saclar	2.5 mm 1x2mt–125x250 cm
Saclar	2 mm 1x2mt–125x250 cm
Saclar	1x2 mt
Saclar	1x2 mt
Saclar	1x2 mt
3.5 Ton Piston	2 kdm
5 Ton Piston	3 kdm
10 Ton Piston	3 kdm
15 Ton Piston	5 kdm
Makas	8t6
Parabolik Makas	12 ton
Lamba	5/16 gresörlük
Civata somun	7/16

3.1.1. İşletme Bünyesindeki İmalat İşlemleri ve Takım Tezgâhları

Üçel 17 Tarım Makinaları şirketinde bulunan makineler torna tezgâhı, sütunlu matkap, metal testere tezgâhı, pres makinesi, taşlama makinesi, mengene ve gazaltı kaynak makinesi bulunmaktadır. Şirkete bulunan makinaların markaları ve modelleri Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10

Üçel 17 Tarım Makinaları şirketinde bulunan tezgâh ve makinelerin marka ve modelleri

Makine	Marka	Model
Tona tezgâh	Tezsan	SN50C –1988
Sütunlu matkap	Sevindik	1990
Testere makinesi	İmak	Açılı–1995
Pres makinesi	Hürsan	500 tonluk–2002
Taşlama makinesi	Makita–AEG	2020–2021
Mengene	İzeltaş	MMS200–2016
Gazaltı kaynak makinesi	Oerlikon–geka	2016–400/2019–400/2020–250+plus

Torna Tezgâhı

İşlemden kesme hareketi, dönen iş parçası üzerinde hareketsiz konumda bağlanan takımın ilerleme hareketi ile gerçekleşen talaş kaldırma işlemine denir (Bozkurt, 2009). Genel olarak yaptıkları işlerin niteliklerine göre torna tezgâhları, universal ve özel tornalar olmak üzere iki gruptan oluşur. Genel olarak universal torna tezgâhları,

- Silindirik ve konik şekilli iç ve dış yüzeylerin tornalanmasında
- Her türlü standart her türlü iç ve dış vidaların açılması
- Alın yüzeylerin tornalanması
- Eksantrik işlerin tornalanması
- Çeşitli yayların sarılması vb. iş yapabilme kapasiteli tezgâhlardır (Batıgücü, 2019).

Üçel 17 şirketinde bulunan torna tezgâhı Tezsan SN50C 1988'dir. Firma da bulunan torna tezgâhının görünümü Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. İşletmede bulunan torna tezgâhının görünümü (a:önden görünüm b:soldan görünüm)

İşletmede bulunan torna tezgâhının teknik özellikleri Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

İşletmede bulunan torna tezgâhının teknik özellikleri

Özellik	Değerler
Banko üzeri çap	500 mm
Araba üzeri çap	270 mm
Köprü boşluğundaki çap	700 mm
Köprü boşluğu genişliği	230 mm
Puntalar arası mesafe	1000–1500–2000 mm
Punta merkezinin bankodan yüksekliği	250 mm
Hız aralığı	22–2000 dev/dak
İç delik çapı	52 mm
En yüksek tork	1200 Nm
Enine spot hareketi	300 mm
Çapraz spot hareketi	140 mm
En büyük takım ebatları	32x22 mm
İlerleme sayısı	38
Toplam güç girişi	6.6 kVA
Genişlik x yükseklik	1100x1505 mm
Ağırlık DBC 1000–1500–2000	1735–1835–1940 kg

Tablo 12’de işletmede bulunan torna tezgâhında işlem gören başlıca parçalar verilmiştir.

Tablo 12

İşletmede bulunan torna tezgâhında işlem gören başlıca parçalar

No	Parça adı	Kullanılan malzeme ölçüleri	Adet
1	Pimler	60–65–50–32–22 mm	8
2	Frenli kampanalar	30211–12/30208–9	2
3	Dingil	60–65 mm/160–150 mm	1

Kesme

Kesitleri daire, çokgen, kare, dikdörtgen vb. şekiller verilerek haddelerden geçirilerek metrelerce uzunluklarda üretilen malzemelerin, tezgâhlar da işlenebilmesi için istenilen ölçülerde kesilme işlemidir. Genel olarak yaptıkları işlerin özelliklerine göre, el testereleri ve testere kesim makineleri olmak üzere iki gruba ayrılır.(Batıgücü, 2019). Firma da bulunan testere kesim tezgâhının görünümü Şekil 5’de verilmiştir.



Şekil 5. İşletmede bulunan testere kesim tezgâhının görünümü

Hidrolik Pres Tezgâhı

Bir hidrolik silindiri ileri geri hareket ettirerek silindirin gücüyle çalışabilen tezgâhlardır. Çalışma prensibi yağları elektrik enerjisiyle sıkıştırmak amacıyla pompaları döndürerek, elektrik motorundaki sisteme basınçlı yağ püskürtülür. Bu preslenmiş yağ silindirlere uygulanmaktadır. Böylelikle, mekanik enerjiyi sağlamak için silindirler ileri ve geri (doğrusal) hareket edebilmektedir. Böylece bağlı hareketli kafa yukarı ve aşağı hareket etmektedir (Ataman, 2019). Pres makinesinde işlem gören parçalar Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13

İşletmede bulunan pres makinesinde işlem gören başlıca parçalar

No	Parça adı
1	Frenli kampanaya delinen deliklere 12 adet bijon ve rulmanlar
2	Bazı malzemelere belli açıda kıvrırma ve kavis verme işlemleri

Fırma da bulunan pres tezgâhının görünümü Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6. İşletmede bulunan pres tezgâhının görünümü

Delme

İş parçasından talaş kaldıran bir kesici takımla silindirik delik açma yöntemlerinin tümüne delme denir. Delik açma yöntemi, dönme ve doğrusal ilerleme hareketinin sentezi ile oluşmaktadır. Delik açma derinleştikçe işlemin kontrolü ve talaşın uzaklaşması güçleşir. Matkap denilen kesici uçların bir matkap tezgâhına bağlanması ve yeterli kesme koşullarının sağlanması ile delme işlemi gerçekleşir (Batıgücü, 2019). İşletmede bulunan sütunlu matkap tezgâhında işlem gören parçalar Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14

İşletmede bulunan sütunlu matkap tezgâhında işlem gören başlıca parçalar

No	Parça adı	Kullanılan malzeme ölçüleri (mm)	Adet
1	Frenli kampanalar	19.5	2
2	Şase pim yerleri	38.5	2
3	Piston kulakları	33.0	4
4	Lamba bağlama delikleri	7.0	2

Fırma da bulunan sütunlu matkap tezgâhının görünümü Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. İşletmede bulunan sütunlu matkap tezgâhının görünümü

Taşlama Makinesi

Taşlama, parça yzeylerinden, aşındırıcı taneler yardımıyla talaş kaldırma işlemidir. Metaller zzerinden talaş kaldırmasını sağlayan, taşlama taşı içerisindeki kesici tanelerdir. Kesici taneler, hem kesme işlemine yerine getirirken hem de krlenerek yerinden koparlar. Kopan tanelerin altından çıkan keskin kşşeli yeni tanelerin devreye girmesiyle kesme işlemi devamlılık sağlanır. Taşlama işleminin gerçekleşmesinde ana etkenler kesici taş, iş parçası ve iş kafasıdır (Bakır, 2021).

Kollu Makas

Kesilmesi zor olan metal sacların, koparılmasıyla işlem uygulanmasına denir. Kollu makastaki kesme işlemi, gznlk hayatta kullandığımız makaslar ile benzer işlevdedir (Batıgücü, 2019). Firma da bulunan kollu makas gznümü Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. İşletmede bulunan kollu makas gznümü

Gazaltı Kaynak

Kaynak yapılacak bölgenin bir gaz ortamı ile korunduğu, ark kaynağı türüdür. Gazaltı kaynak kullanılan koruyucu gaz türü bakımından MIG ve MAG kaynağı olmak üzere iki gruptan oluşur. MAG kaynağı; eriyen elektrotla karbondioksit atmosferi altında uygulanan yöntemdir. MIG kaynağı; eriyen elektrotla argon, helyum gibi inert gaz ya da her ikisinin de karışımı olan koruyucu gaz atmosferinde uygulanan yöntemdir (Polat, 2016). Tarım arabası üretiminde Tablo 15’de gösterilmiş parçalar kaynak yöntemleri kullanılarak birleştirilmişlerdir.

Tablo 15

İşletmede bulunan kaynak makinesi ile birleştirilmiş başlıca parçalar

No	Parça adı	Adet
1	Ok	1
2	Köprü	1
3	Bayrak pimi ve yüsükleri	2
4	Piston alt ve üst köşebent	2
5	Şase kulakları	4
6	Dönen ok ucu	1
7	Şase	1
8	İskelet	1
9	Taban	1
10	Kapaklar	4

Firma da bulunan gazaltı kaynak makinesinin görünümü Şekil 9’da verilmiştir.



Şekil 9. İşletmede bulunan gazaltı kaynak makinesinin görünümü

3.1.2. Montaj

3.5 Tonluk Tarım Arabası Montajı

Firmada 3.5 ton'luk tarım arabası için üretimi tamamlanmış ve dışarıdan hazır olarak alınmış malzeme, hammadde ve çeşitli elemanlar montaj kısmında hazır olarak bulundurulmaktadır (Tablo 9). Bulunan malzeme, hammadde ve çeşitli elemanlar kullanılarak montaj işlemleri gerçekleştirilmektedir. 160 mm NPU malzeme şase için ölçülendirilip testere tezgâhında kesilir (~45 dakika). Makas kulakları gazaltı kaynak makinesi ile istenilen ölçülerde kaynatılır (~30 dakika). Kulaklar şase ölçüleriyle işaretlenerek, matkap tezgâhında makas delikleri ve damper pimi delikleri delinir (~40 dakika). Şase tekrar ölçülendirilip oksijen ısıtıcıyla istenilen açıda ısıtılarak gerekli kavis verilir (~30 dakika). Şase gazaltı kaynağı ile birleştirilir ve çeki oku uç kısmıyla beraber kaynatılır (~60 dakika). Kaynak bölgeleri çapaklardan temizlemek için taşlanır (~15 dakika). Şase sehpa üzerine oturtulur. Önce kriko sonra köprü, damper, bayrak kulakları ve pimleri kaynatılır. İskelet için 100 mm NPU profilin bir ucu köprüde diğer ucu damper kulak piminin olduğu kulaklar kaynatılır. Damper üst ve alt köşebentleri kaynatılır. Pimler damperlerle beraber takılır (~210 dakika). Sac taban montajlanır ve kaynatılır (~90 dakika). Sac kapaklar ve yan destek bölmeleri menteşeler yardımıyla kaynatılır (~240 dakika). Torna tezgâhında dingil ve poyralar işlenir (~180 dakika). Pim ve diğer yardımcı parçalar işlenir (~60 dakika). Dingil ve poyra bijon delikleri matkap tezgâhında delinir (~30 dakika). Poyraların bijon ve rulmanları pireste çakılır (~30 dakika). Yağlama işlemlerini takiben dingil ve makas bağlantıları bağlanıp parçalar birleştirilir (~120 dakika). Dingil şasenin altına takılan makaslar yardımıyla montajlanır (~60 dakika). Lastik ve jantlar takılır (~60 dakika). Kompresör yardımıyla lastiklere hava basılır (~60 dakika). Jantlar poyra bijonlarına tutturulur ve montajlanır. Montajı biten tarım arabasının boya öncesi kontrolleri yapılır. Tarım arabası antipas boya yardımıyla her yeri boyanır (~180 dakika). Boya kuruması için beklenir (~360 dakika). Kablo ve ışıklandırma ile beraber lamba ve reflektör ve kabloları montajlanır (~60 dakika). Hidrolik hortumlar montajlanır. Kasa damper yardımıyla kaldırılıp kontrol edilir (~30 dakika). Marka ve şase numarasıyla beraber üretim bilgilerinin yer aldığı etiket bağlanır ve ürün satışa hazırlanmış olur. Ürünün satışa hazır olmuş hali yaklaşık olarak 4 iş günü sürmektedir. 3.5 tonluk tarım arabası montajının görünümü Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. İşletmede 3.5 tonluk tarım arabası montajından görünüm

12 Tonluk Tarım Arabası Montajı

Üçel 17 firmasında 12 ton'luk tarım arabası için üretimi tamamlanmış ve dışarıdan hazır olarak alınmış malzeme, hammadde ve çeşitli elemanlar montaj kısmında hazır olarak bulundurulmaktadır (Tablo 9). 160 mm NPU demirinden şase için ölçülendirilip testere tezgâhında kesilir (~90 dakika). Makas kulakları gazaltı kaynak makinesi ile istenilen ölçülerde kaynatılır (~60 dakika). Kulaklar şase ölçüleriyle işaretlenir matkap tezgâhında makas delikleri ve damper pimi delikleri delinir (~80 dakika). Şase gazaltı kaynağı ile birleştirilir çeki oku uç kısmıyla beraber kaynatılır (~90 dakika). Kaynak bölgeleri çapaklardan temizlemek için taşlanır (~15 dakika). Şase sehpa üzerine oturtulur. Önce kriko sonra köprü, damper, bayrak kulakları ve pimleri kaynatılır. İskelet için 100 mm NPU demiri bir ucu köprüde diğer ucu damper kulak piminin olduğu kulaklar kaynatılır. Damper üst ve alt köşebentleri kaynatılır. Pimler damperlerle beraber takılır (~300 dakika). Sac taban montajlanır ve kaynatılır (~180 dakika). Sac kapaklar ve yan destek bölmeleri menteşe yardımıyla kaynatılır (~240 dakika). Torna tezgâhında dingil ve poyralar işlenir (~240 dakika). Pim ve parçalar işlenir (~120 dakika). Dingil ve poyra bijon delikleri matkap tezgâhında delinir (~150 dakika). Poyraların bijon ve rulmanları pireste çakılır (~45 dakika). Bires yağı ile yağlanıp dingilinde makas bağlantıları bağlanıp parçalar birleştirilir ve dingil oluşur (~150 dakika). Dingil şasenin altına takılan makaslar yardımıyla montajlanır (~90 dakika). Lastik ve jantlar takılır (~90 dakika). Kompresör yardımıyla lastiklere hava basılır (~120 dakika). Jantlar poyra bijonlarına tutturulur ve montajlanır. Montajı biten tarım arabasının boya öncesi kontrolleri yapılır. Tarım arabası antipas boya yardımıyla her yeri boyanır (~240 dakika). Boya kuruması için beklenir (~500 dakika). Kablo ve ışıklandırma ile beraber lamba ve reflektör ve kabloları montajlanır (~60 dakika). Hidrolik hortumlar montajlanır kase damper yardımıyla kaldırılıp kontrol edilir (~30 dakika). Marka ve şase numarasıyla beraber üretim bilgilerinin yer aldığı etiket

bağlanır ve ürün satışı hazırlanmış olur. Ürünün satışı hazır olmuş hali yaklaşık 6 iş günü sürmektedir.

3.2. Ölçümlerde Kullanılan Cihaz ve Yöntemler

3.2.1. Aydınlatma Ölçüm Cihazı ve Yöntemi

Üçel 17 şirketinde 15 adet floresan özellikli ışık bulunmaktadır. Şirkette bulunan makinelerin, aydınlatma düzeyi ölçümleri için belli bir yüzey alanı üzerine düşen ışık akısı büyüklüğüne dair ölçümleri kapsamaktadır. Aydınlatma ölçümleri için TES-1332A marka lüksmetre ve işletmede bulunan tüm floresan lambalar açık olduğu zaman ölçümler yapılmıştır (Şekil 11). Ayrıca kullanılan lüksmetrenin teknik özellikleri Tablo 16'da verilmiştir.



Şekil 11. Lüksmetre

Tablo 16

Lüksmetre teknik özellikleri

Özellikler	Değerler
Ölçüm aralığı	20–200–2000–20000 lüks
Çözünürlük	0,1 lüks
Tekrarlanabilirlik	±2%
Sıcaklık özellikleri	±0,1% °C
Ağırlık	250 g
Ölçüm hızı	2 kez/sn
Boyut	135 mm(u)x72 mm(u)x33 mm(u)
Güç kaynağı	9 V pil
Pil ömrü(tipik)	200 sa
Çalışma sıcaklığı ve nem	0°–40

*Lüksmetre ile ilgili teknik bilgileri katalogdan alınmıştır.

Aydınlatma ölçümleri öğleden önce ve öğleden sonra olmak üzere 3'er ölçüm ve her ölçüm için 3 dakika ölçüm yapılmıştır. Şirkette bulunan makinelerin ölçüm anları torna tezgâhı, gazaltı kaynak, pres makinesi, mengene, sütunlu matkap, testere kesim ve İdari ofisi Şekil 12'de verilmiştir. Ayrıca şirkette bulunan her makine ve tezgâh için aydınlatma ölçüm aşamasında bulunan değerler tablolar halinde bulgular kısmında sunulmuştur.



Şekil 12. İşletmede aydınlatma ölçümü yapılan yerler (a:Torna tezgâhı b:Pres makinesi c:Gazaltı kaynak ç:Mengene d:Sütunlu matkap e:Testere kesim f:İdari ofis)

3.2.2. Gürültü Ölçüm Cihazı ve Yöntemi

Gürültü ölçümü için Uluslararası değerlendirmeye sahip TS EN ISO 9612:2009 standardında belirtilen IEC 61672-1:2002'ye uygun, çalışma aralığı 0° ile +40°C olan Testo 816-1 gürültü seviyesi ölçüm cihazı kullanılmıştır (Şekil 13). Mikrofona ulaşan ses sinyalleri elektrik sinyallerine dönüştürülerek, yükseltici sayesinde yeterli bir seviyeye yükseltmek istenmektedir. Yükseltilecek sinyaller ağırlık şebekelerince değiştirilerek A, B ve C ağırlıklı dB birimi elde edilmektedir. Gürültü türüne ve istenilen ölçme zamanına göre göstergeler ayarları dozimetre de hızlı, yavaş ve ani olarak üç farklı türde kullanılmaktadır. (Fişne, 2008). Aynı zamanda kullanılan gürültü seviyesi ölçüm cihazı teknik özellikleri Tablo 17'de verilmiştir.



Şekil 13. Dozimetre

Tablo 17

Dozimetre teknik özellikleri

Özellik	Değer
Ölçüm aralığı	30–130 dB
Frekans aralığı	20 Hz–8kHz
Doğruluk	± 1,4 dB (referans koşullar altında 94 dB–1 kHz)
Çözünürlük	0,1 dB
Ölçüm hızı	0,5 s
Boyutlar	272x83x42 mm
Mikrofon	0,5 inç
Dinamik aralık	100 dB
Ağırlık	390 g
Çalışma sıcaklığı	0–40°C

*Gürültü seviyesi ölçüm cihazı ile ilgili teknik bilgiler katalogdan alınmıştır.

Firmada bulunan makinelerin ve tezgâhların, ortam gürültü ölçümleri TS EN ISO 9612:2009 akustik çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün belirlenmesi yöntemi standardına göre yapılmıştır. Standart, çalışanların çalışma ortamında maruz kaldıkları gürültünün ölçümünde ve gürültü maruziyet seviyesinin hesaplanmasında kullanılan mühendislik yöntemini kullanılmaktadır. Bu yöntem, detaylı bir şekilde gürültü maruziyet çalışmalarını, işitmenin korunması ile alakalı çalışmaları veya gürültü maruziyetinin diğer tehlikeli etkilerinin bulunmasında gürültü kontrol tedbirleri için evleviyetlerin belirlenebilmesinde gereken bilgileri içermektedir. Testo 816–1 cihazıyla alınan ölçümler, mikrofon gürültü kaynağı yönünde yerleştirilmiş şekilde ve üç tekerrürlü ve her tekerrür için 5'er dakika (A) ağırlıklı ses basınç düzeyi dB(A), ölçüm aralığı 30–130 dB(A) ve zaman genişliği hızlı (125 ms) olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Yapılan çalışmadaki, ölçüm stratejisini belirlemek için, çalışma öncesinde gürültü maruziyetine katkı da bulunacağı düşünülen bütün etkenler (iş, üretim, süreç, organizasyon, çalışanlar ve faaliyetler) incelenmiştir. İncelenen ses basınç düzeyleri dB(A) kullanılarak, L_{Aeq} (eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi) değerleri eşitlik (3.1) ile hesaplanmıştır (Özkul Coşkun ve Sümer 2022).

$$L_{p,AeqT,m} = 10 \log \left[\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1xL_{p,AeqT,mi}} \right] \quad (3.1)$$

Burada;

$L_{p,AeqT,mi}$: T_m süreli görev boyunca A-ağırlıklı eş değer sürekli ses basınç düzeyi, dB(A)

I : m görev örneğinin numarası

I : m görev örneklerinin toplam sayısı

m : Görev numarası

Günlük gürültü maruziyet seviyeleri ise Eşitlik (3.2) ile hesaplanmıştır (Özkul Coşkun ve Sümer 2022).

$$L_{EX,8h,m} = 10 \log \left[\sum_{m=1}^M \frac{\bar{T}_m}{T_0} 10^{0,1xL_{p,AeqT,m}} \right] \quad (3.2)$$

Burada;

$L_{EX,8h}$: Günlük gürültü maruziyet seviyesi, dB(A)

M : Günlük gürültü maruziyet seviyesine katkıda bulunan toplam görevlerin sayısı

lmler sonucu günlük gürültü maruziyet seviyeleri, ayrı ayrı bütün tezgâh ve makineler için hesaplanmış ve değerlendirmelerde, operatörlerin günlük gürültü maruziyet seviyeleri ayrı ayrı incelenmiştir. şirkette bulunan makinelerin listesi ve şirkette bulunan her makine için gürültü ölüm aşamasında bulunan değerler tablolar halinde bulgular kısmında verilmiştir.

3.2.3. Zaman lmleri

Sre ler (kronometre), çeşitli hedefler doğrultusunda, aktif edildiği zamandan, devre dışı kaldığı zamana kadar geçen süreyi ler.(Batıgücü, 2019). İş lmnde, zaman lme aracı olarak klasikleşen bir formda, istenen hassasiyette uygun bir kronometre seçilerek fiili sreler ölçülmektedir (Kurt, 2019).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Üçel 17 şirketinde tek ve çift dingilli tarım arabası imalatı yapan bir işletmede üretim süreci incelenmiştir. Çalışma kapsamında, ışık şiddeti ölçer, gürültü ölçer, ve zaman ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca, kaynak malzemesi gibi firma hammadde girişinden başlayarak kullanılan saf malzeme tüketimi, hizmet alımı ve doğrudan temin edilen parçaların durumları irdelenmiştir.

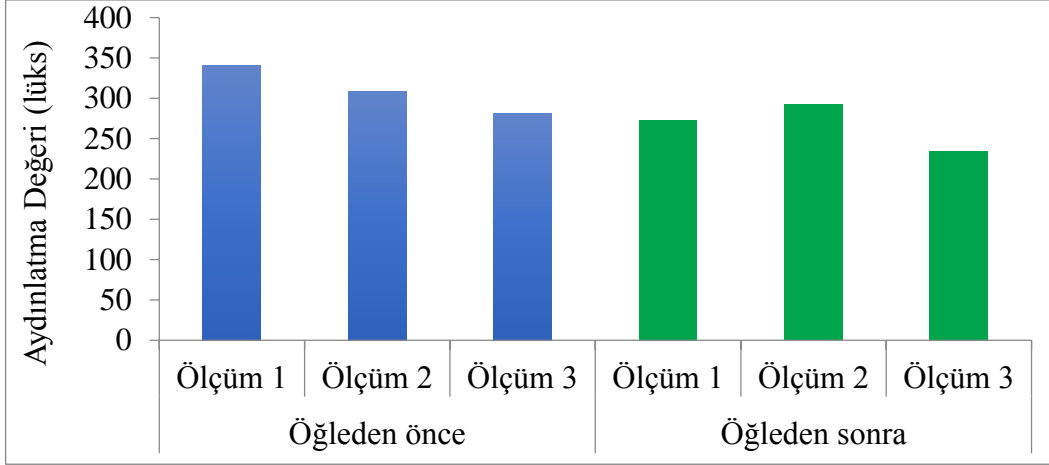
4.1. Aydınlatma Ölçümlerine Ait Sonuçlar

İşletmede bulunan her bir tezgâh ve idari ofis için aydınlatma ölçümleri Tablo 18’de gösterilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde en yüksek aydınlatma değerinin öğleden önce ölçüm 1’de 951 lüks ile pres makinesinde ve öğleden sonra ölçüm 2’de 1082 lüks ile pres makinesinde olduğu belirlenmiştir. Aydınlatma değeri en düşük öğleden önce ölçüm 1’de 107 lüks ile gazaltı kaynak makinesi ve öğleden sonra ölçüm 2’de 54.4 lüks ile torna makinesi olduğu belirlenmiştir. Pres makinesinin aydınlatma ölçümü en yüksek değerde olmasının sebebi, işletmenin girişinde, açık alanda ve açık alana en yakın yerlerde konumlandırılmış olmasıdır. Bu durum, yüksek aydınlatma verilerinin oluşmasında önemli bir faktördür.

Tablo 18
İşletmede ölçülen aydınlatma değerleri

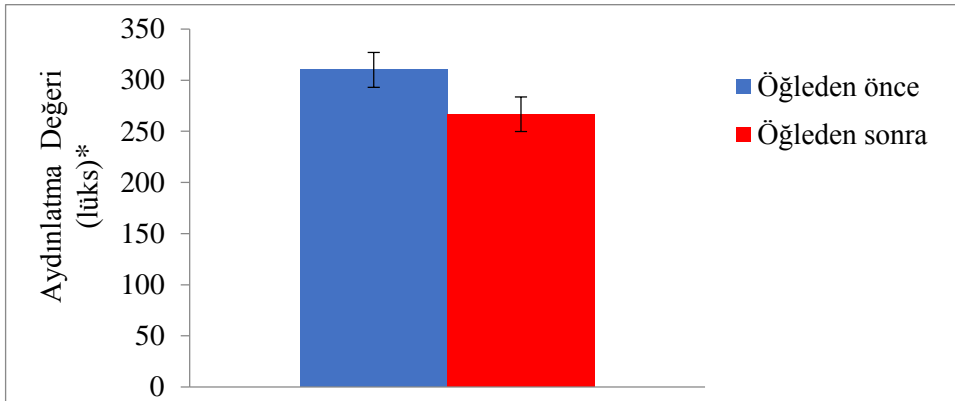
Ölçülen yerler	Öğleden önce			Öğleden sonra		
	Ölçüm 1 (lüks)	Ölçüm 2 (lüks)	Ölçüm 3 (lüks)	Ölçüm 1 (lüks)	Ölçüm 2 (lüks)	Ölçüm 3 (lüks)
Torna tezgâhı	151	177	174	160.9	54.4	104.4
Sütunlu matkap	413	352	332	164.1	170.3	222.0
Gazaltı kaynak	107	137	124	164.1	170.3	137.0
Mengene	278	197	227	268.0	181.0	273.0
Testere kesim	276	152	176	290.0	248.0	170.0
Pres makinesi	951	563	774	685.0	1082	590.0
İdari ofis	208	178	165	179.7	139.8	146.5

Aydınlatma ölçümleri Tablo 18’de yapılmış makinelerin öğleden önce ve öğleden sonra her ölçüm için ortalaması hesaplanmıştır. Öğleden önce ölçüm 1 ortalama değeri 340.6 lüks, ölçüm 2 ortalama değeri 308 lüks, ölçüm 3 ortalama değeri 281.7 lüks olarak hesaplanmıştır. Öğleden sonra ölçüm 1 ortalama değeri 273.1 lüks, ölçüm 2 ortalama değeri 292.3 lüks, ölçüm 3 ortalama değeri 234.7 lüks olarak belirlenmiştir (Şekil 14).



Şekil 14. Her bir tezgâh ve idari ofisin aydınlatma ölçüm ortalama değerleri

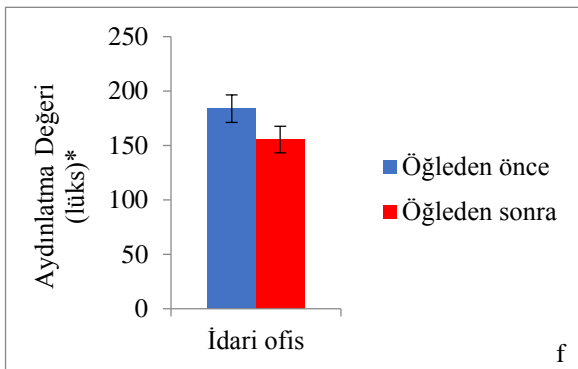
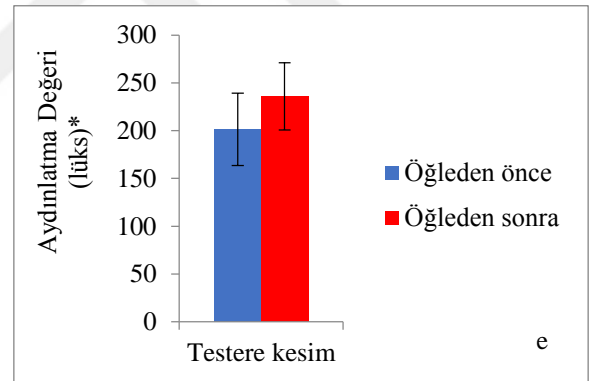
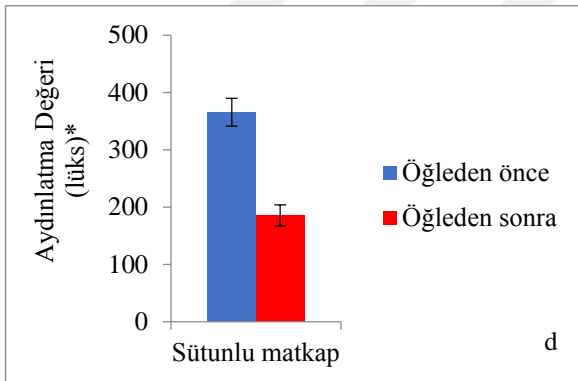
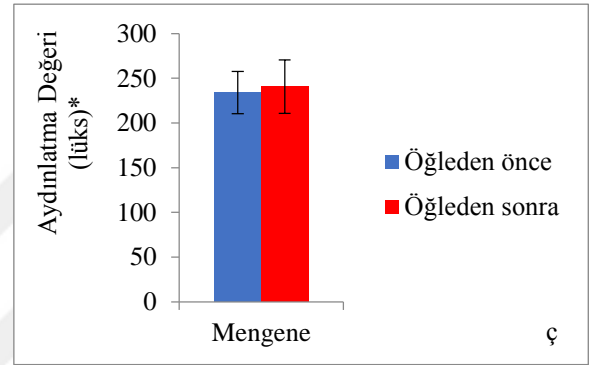
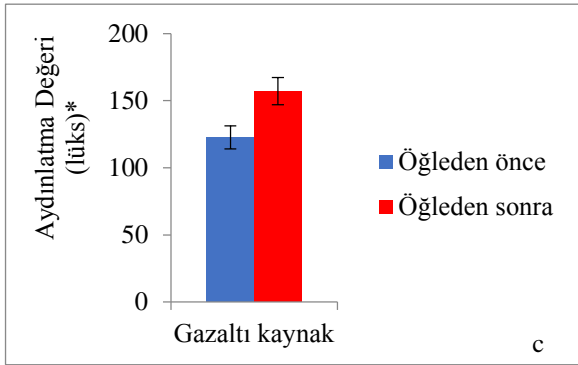
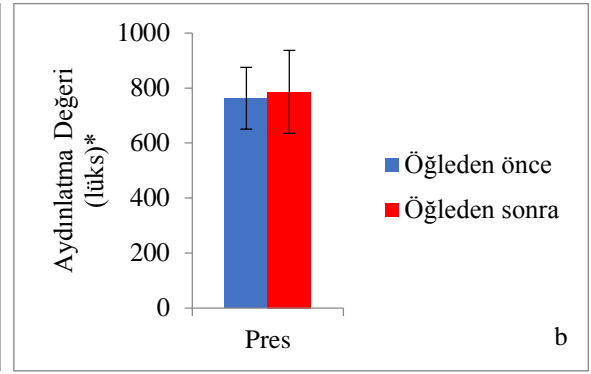
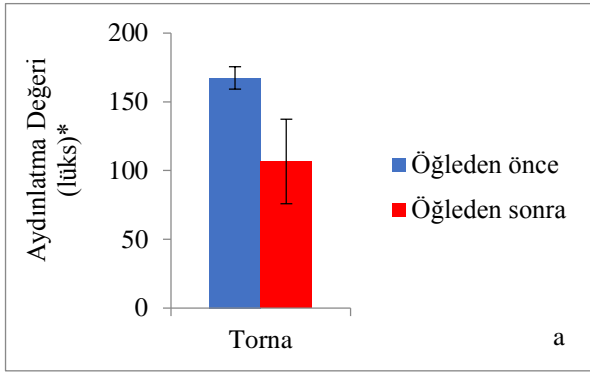
Şekil 15’de işletme bünyesindeki tüm makine ve tezgâhların öğleden önce ve öğleden sonra yapılan ölçümlerinin genel ortalamaları verilmiştir. Öğleden önce genel aydınlatma ortalama değeri 310.1 lüks ve öğleden sonra ortalama değeri 266.7 lüks olarak saptanmıştır.



Şekil 15. Öğleden önce ve öğleden sonra için ortalama aydınlatma sonuçları

*Çubuklar standart hata sonuçlarını göstermektedir.

Tezgâh ve makineler bazında ayrı ayrı yapılan aydınlatma ölçümlerine ait sonuçlar Şekil 16'da gösterilmiştir. Şekil 16'da verilen değerler incelendiğinde Torna tezgâhı incelendiğinde; öğleden önce ortalaması 167.33 lüks olan aydınlatma değerinin öğleden sonra yapılan ölçümler ortalamasında 106.56 lüks olduğu bulunmuştur. Hidrolik pres incelendiğinde öğleden önce ortalaması 762.66 lüks olan aydınlatma değerinin öğleden sonra yapılan ölçümler ortalamasında 785.66 lüks olduğu bulunmuştur. Gazaltı kaynak incelendiğinde öğleden önce ortalaması 122.66 lüks olan aydınlatma değerinin öğleden sonra yapılan ölçümler ortalamasında 157.13 lüks olduğu bulunmuştur. Mengene incelendiğinde öğleden önce ortalaması 234 lüks olan aydınlatma değerinin öğleden sonra yapılan ölçümler ortalamasında 240.66 lüks olduğu bulunmuştur. Sütunlu matkap incelendiğinde öğleden önce ortalaması 365.66 lüks olan aydınlatma değerinin öğleden sonra yapılan ölçümler ortalamasında 185.46 lüks olduğu bulunmuştur. Testere kesim tezgâhı incelendiğinde öğleden önce ortalaması 201.33 lüks olan aydınlatma değerinin öğleden sonra yapılan ölçümler ortalamasında 236 lüks olduğu bulunmuştur. İdari ofis incelendiğinde öğleden önce ortalaması 183.66 lüks olan aydınlatma değerinin öğleden sonra yapılan ölçümler ortalamasında 155.33 lüks olduğu bulunmuştur.



Şekil 16. Öğleden önce ve öğleden sonra için ortalama sonuçları (a:Torna b:Pres makinesi c:Gazaltı kaynak ç:Mengene d:Sütunlu matkap e:Testere kesim f:İdari ofis)

*Çubuklar standart hata sonuçlarını göstermektedir.

Bayrakdar (2016) iş sağlığı ve güvenliği uzmanlık tezinde, literatüre ve kendi çalışmasının sonuçlarına göre aydınlatmanın tüm işyerlerini etkileyen bir etken olmasına rağmen yeterli aydınlatmanın doğru şekilde sağlanamadığını bildirmiştir. İşyerlerinde aydınlatma yetersizliğinin önemli bir sorun olduğunu ve dolayısıyla uygun aydınlatma koşullarının standarda göre değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Araştırmacı, yürütmüş olduğu çalışmada elde edilen aydınlatmanın işyerlerinin üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinde yeterli aydınlatmanın doğru şekilde sağlanması gerektiği vurgulanmıştır. Bu çalışmada, ölçülen değerlerin “İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik” EK-1 22 inci maddesi gereğince TS EN 12464- 1: 2013; TS EN 12464-1.2011: 201 standardı minimum aydınlık düzeyi değerleri ile kıyaslanmıştır. Torna tezgâhı, sütunlu matkap, gazaltı kaynak, mengene, testere kesim ve idari ofis öğleden önce ve öğleden sonra ortalama değerleri 300 lüks altında olduğu belirlenmiştir. Karşılaştırmalar sonucunda ölçülen değerler standartlardan düşük çıkmıştır. İşletmede kullanılan floresan lamba yerine akkor telli lamba veya led floresan kullanımı tercih edilmelidir. Çünkü akkor telli lamba türünün ışınları titreşime sebep olmayacağı gibi floresan lambalara oranla akkor telli lamba kullanımı göz yorgunluğu yaşanmasına yol açmaz (Sandıkçı, 2020).

4.2. Gürültü Ölçümlerine Ait Sonuçlar

Gürültü seviyelerinin hesaplanmasında dikkate alınan görev tanımları için çalışan sayıları ve çalışma süresi verileri Tablo 19’da verilmiştir. Gürültü ölçümlerinin yapıldığı Üçel 17 şirketinde toplam 3 kişi çalışmaktadır. Üçel 17’de bulunan makinaları çalışanların hepsi kullanmaktadır. Bu nedenle, ölçümler tek operatör üzerinden yapılmıştır. Bu fabrikada, çalışanlar tek vardiyalı olarak çalışmakta ve yemekhane bulunmamaktadır. Tablo 19’da yemek arası bir saat ve mola yarım saat olduğu belirtilmiştir. Çalışanlar yemeklerini iş yerine çok yakın bir yemek işletmesinde yemekte ve bu süre zarfında da ortam gürültü koşullarına maruz kalınmaktadır. Fakat kişisel ihtiyaç ve başka gereksinimler için fabrika, makine ve tezgâh çevresi harici farklı ortamlarda da bulunmaktadırlar. Bu ortamlarda ölçülen günlük maruziyet seviyesi yemek arası 39.94 dB(A) ve mola 44.51 dB(A) olarak bulunmuştur. Çalışan işçiler günlük bir buçuk saat diliminde bu alanlarda vakit geçirmektedirler. Etkin çalışma ortamı ile karşılaştırıldığında

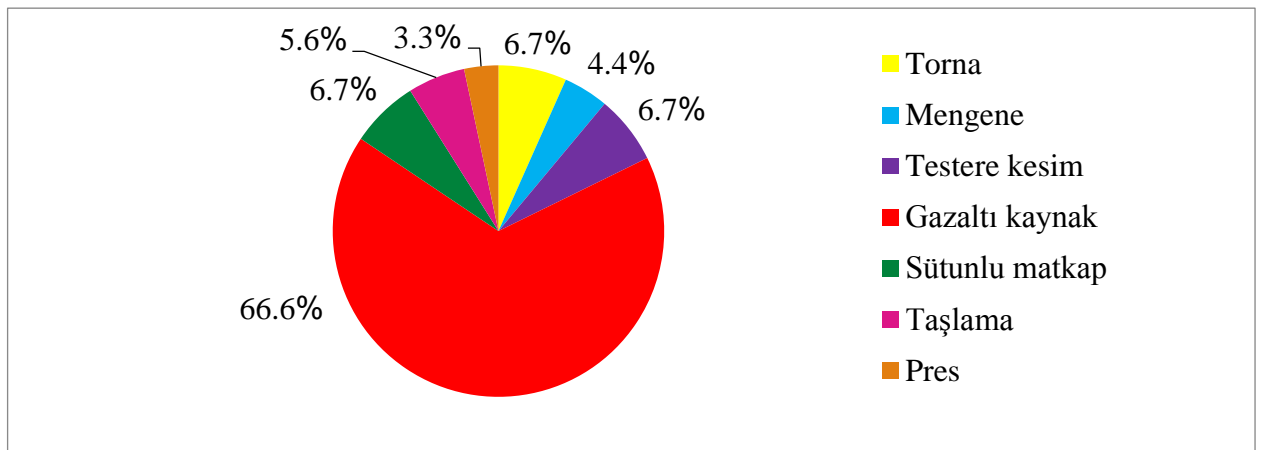
bir hayli düşük ses basınç düzeyinin bulunduğu bu alanlarda, bir buçuk saat gibi kısıtlı bir sürede bulunmaları dahi, kişisel günlük maruziyet seviyesinin önemiyet derecesinde azalması sağlanmıştır.

Tablo 19

Firmada çalışan işçi sayısı ve çalışma süresi verileri

Makine	Çalışan sayısı	Günlük çalışma süresi (h)	Yemek arası (h)	Mola (h)
Torna tezgâh	1	0.50	1	0.5
Mengene	1	0.33	1	0.5
Testere kesim	1	0.50	1	0.5
Gazaltı kaynak	1	5	1	0.5
Sütunlu matkap	1	0.50	1	0.5
Taşlama makinesi	1	0.42	1	0.5
Hidrolik pres	1	0.25	1	0.5

Günlük çalışma süresi incelendiğinde; tüm makinelerin bir günlük çalışma süresi toplam 7.5 saattir. Torna tezgâhı için 0.5, mengene 0.33, testere kesim makinası için 0.5, gazaltı kaynak 5, sütunlu matkap 0.5, taşlama makinesi 0.42 ve pres makinası için 0.25 saat olduğu saptanmıştır. Makinaların çalışma saatlerinin toplam çalışma saatine yüzdesel oranı Şekil 17’de verilmiştir. Şekil incelendiğinde; en fazla gazaltı kaynak makinesinde %66.6, en az ise pres makinesinde %3.3 çalışma süresi olduğu gözükmektedir.



Şekil 17. Tezgâh ve makinelerin ortalama günlük zaman işgal durumları

Tezgâh ve makineler için elde edilen ölçüm veri sonuçları Tablo 20’de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde L_{Aeq} (eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi) değerleri 61.74–93.33 dB(A) arasında değişmiştir. L_{Aeq} (eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi) sonuçları torna tezgâhı 84.04 dB(A), sütunlu matkap 67.36 dB(A), gazaltı kaynak 76.77 dB(A), mengene 71.83 dB(A), testere kesim 71.83 dB(A), hidrolik pres 90.30 dB(A) ve taşlama makinesi 93.33 dB(A) bulunmuştur. En düşük L_{Aeq} (eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi) 61.74 dB(A) mengene, en yüksek L_{Aeq} (eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi) 93.33 dB(A) ile taşlama makinesinde tespit edilmiştir.

Tüm tezgâh ve makineler için belirlenen L_{max} (tepe ses basınç düzeyi) değerleri 79.53–94.3 dB(A) arasında değişmiştir. L_{max} (tepe ses basınç düzeyi) sonuçları torna tezgâhı 89.40 dB(A), sütunlu matkap 79.53 dB(A), gazaltı kaynak 87.73 dB(A), mengene 85.80 dB(A), testere kesim 85.23 dB(A), hidrolik pres 92.83 dB(A) ve taşlama makinesi 94.30 dB(A) bulunmuştur. En düşük L_{max} (tepe ses basınç düzeyi) 79.53 dB(A) sütunlu matkap, en yüksek L_{max} (tepe ses basınç düzeyi) 94.30 dB(A) ile taşlama makinesinde tespit edilmiştir.

Tüm tezgâh ve makineler için belirlenen L_{EX} (günlük kişisel maruziyet seviyesi) ölçümleri, 47,38–80,02 dB(A) aralığındadır. L_{EX} (günlük kişisel maruziyet seviyesi) sonuçları incelendiğinde, torna tezgâhı 71.49 dB(A), sütunlu matkap 54.81 dB(A), gazaltı kaynak 74.21 dB(A), mengene 47.38 dB(A), testere kesim 59.28 dB(A), hidrolik pres 74.73 dB(A) ve taşlama makinesi 80.02 dB(A) bulunmuştur. En düşük L_{EX} (günlük kişisel maruziyet seviyesi) 47.38 dB(A) mengene, en yüksek L_{EX} (günlük kişisel maruziyet seviyesi) 80.02 dB(A) ile taşlama makinesinde tespit edilmiştir. Makineler ve tezgâhlara ait günlük gürültü maruziyet seviyeleri ve eşdeğer ses basınç düzeyi değerleri incelendiğinde, mengeneye ait değerlerin diğer makine ve tezgâhlara kıyasla daha düşük değerde olduğu Tablo 20’de görülmektedir.

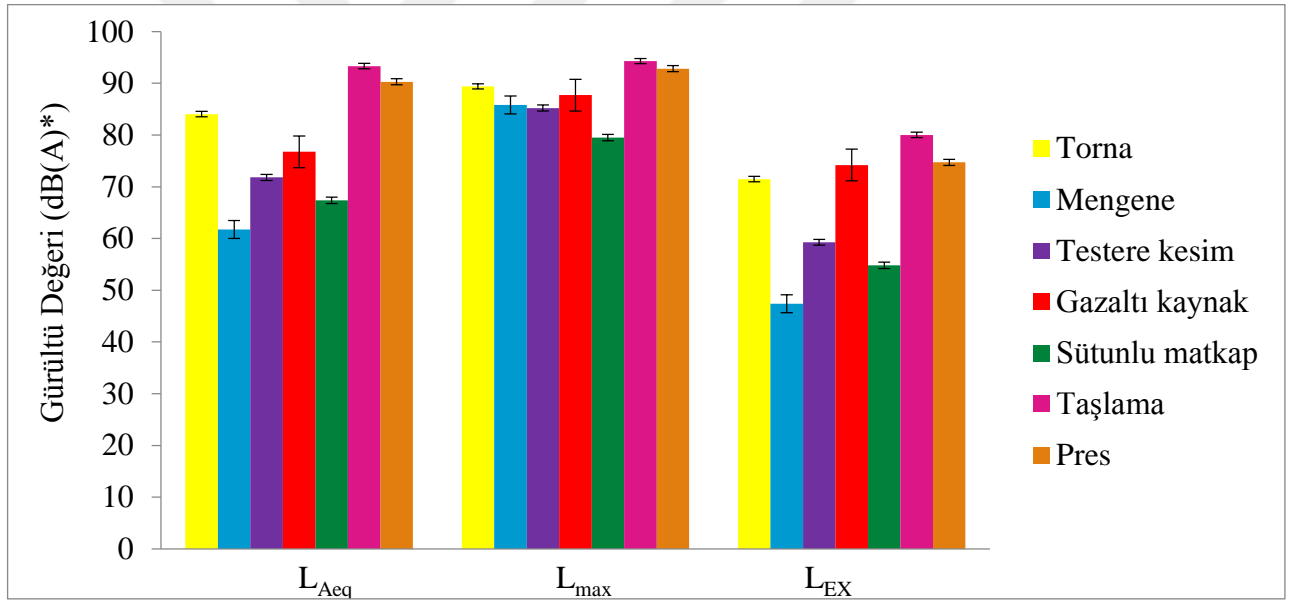
Tablo 20

İşletmede bulunan tezgâh ve makineler için elde edilen ölçüm veri sonuçları

Makine	L_{Aeq} dB(A)	L_{max} dB(A)	L_{EX} dB(A)
Torna tezgâhı	84.04	89.40	71.49
Mengene	61.74	85.80	47.38
Testere kesim	71.83	85.23	59.28
Gazaltı kaynak	76.77	87.73	74.21
Sütunlu matkap	67.36	79.53	54.81
Taşlama	93.33	94.30	80.02
Pres	90.30	92.83	74.73

L_{Aeq} : Eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi ** L_{max} : Tepe ses basınç düzeyi *** L_{EX} : Günlük kişisel maruziyet seviyesi

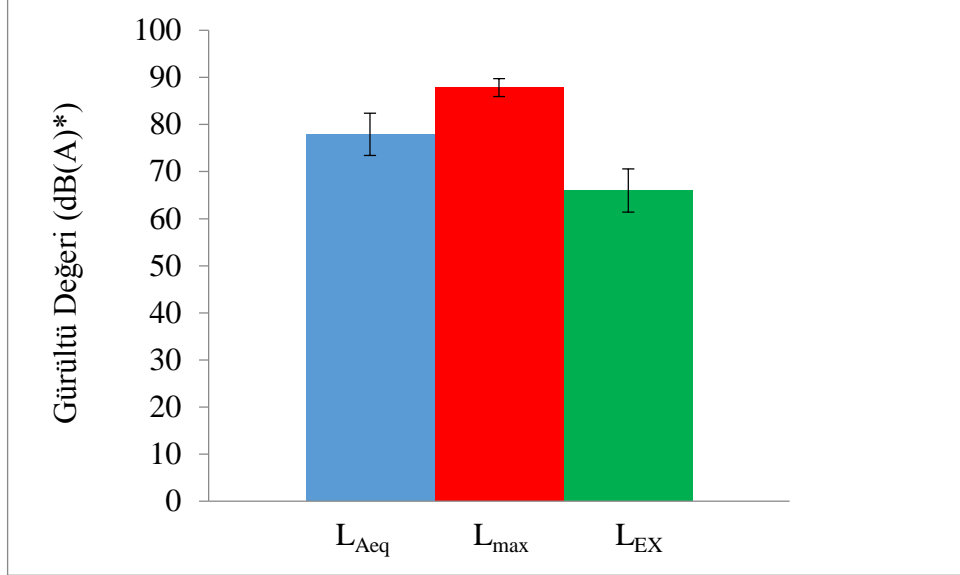
Tezgâhlar bazında gürültü düzeyi ölçüm sonuçları Şekil 18’de verilmiştir.



Şekil 18. Tezgâh bazında gürültü düzeyi ölçüm sonuçları

*Çubuklar standart hata sonuçlarını göstermektedir.

Tezgâhlar bazında . imalat sürecindeki L_{Aeq} , L_{max} ve L_{EX} ortalama sonuçları Şekil 19'da verilmiştir.



Şekil 19. İmalat sürecindeki L_{Aeq} , L_{max} ve L_{EX} ortalama sonuçları

*Çubuklar standart hata sonuçlarını göstermektedir.

Gürültü ölçüm değerleri Tablo 20'de yapılmış makinelerin L_{Aeq} (eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi), L_{max} (tepe ses basınç düzeyi) ve L_{EX} (günlük kişisel maruziyet seviyesi) ortalama değerleri hesaplanmıştır. L_{Aeq} (eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi) ortalama değeri 77 dB(A), L_{max} (tepe ses basınç düzeyi) ortalama değeri 87.8 dB(A) ve L_{EX} (günlük kişisel maruziyet seviyesi) 65.9 olarak hesaplanmıştır (Şekil 19).

Şirkette bulunan makineler ve tezgâhların, ortam gürültü ölçümü TS EN ISO 9612:2009 akustik çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün belirlenebilmesi mühendislik yöntemi yönetmeliğine göre;

- En düşük eylem maruz kalma değerleri: 80 dB(A) ve 135 dB(C)
- En yüksek eylem maruz kalma değerleri: 85 dB(A) ve 137 dB(C)
- Maruz kalınan sınır değerleri: 87 dB(A) ve 140 dB(C)'dir.

Ateş ve Alagöz (2018) Balıkesir sanayi bölgesinde bulunan tarım makineleri üretimi yapan bir fabrikada çalışanlar üzerindeki gürültünün etkileri üzerine bir araştırma yürütmüşlerdir. İki tür ölçüm (aktif çalışma saatleri ve çalışma saatleri dışı) yapılmıştır.

Yapılan sesli ve sessiz ölçüm değerleri incelendiğinde sessiz halde alınan ölçümlerden, en düşük değer 38.4 dB(A) yemekhane olarak da kullanılan takım hane de, en yüksek değer 54.4 dB(A) ise süt sağım ve sac imalatı arasında kalan ana girişte ölçüldüğü belirtilmiştir. Sesli ölçüm yapılan atölyelerde, en az değer 61.8 dB(A) takımhane de, en büyük değer ise 86.1 dB(A) ile montaj alanında ölçüm yapıldığı belirtilmiştir. Yönetmelikler ve literatür araştırmaları neticesinde işyerleri için tehlikeli olması nedeni ile onaylanan 85 dB(A) gürültü seviyesi için oluşturacağı olası sonuçları azaltıcı önlemler ve öneriler sunulmuştur.

Araştırmacıların yürütmüş olduğu çalışmada elde edilen gürültü düzeylerinin yönetmelikte tehlikeli olarak belirtilen 85 dB(A)'dan yüksek çıkmıştır. Bu çalışmada da işletmede yapılan ölçümler, yüksek eylem maruz kalma değeri olan 85 dB(A) göre değerlendirilmiş ve günlük kişisel gürültü maruziyeti ölçüm sonuçlarına göre, makineler ve tezgâhların sınır değerlerini sağladığı saptanmıştır.

Yağmur (2016)'un yapmış olduğu çalışmada un fabrikalarında çalışan işçilerin bulunduğu alanlarda günlük gürültü maruziyet verilerinin yasal mevzuatta yer alan maruziyet sınır değerinin üzerinde olduğu belirtilmiştir. Çalışma kapsamında maruziyet değerlerinin çalışan işçilerde oluşturacağı olası tesirleri azaltıcı önlemler ve öneriler sunulmuştur.

Ateş ve Alagöz (2018) ve Yağmur (2016)'un yaptığı çalışmada elde edilen gürültü düzeylerinin çalışanlar üzerindeki risklerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi ile maruziyetin önlenmesi ve azaltılması için kişisel korunma işçilerin eğitimi ve katılımının sağlanması, çalışanların işitme ile ilgili sağlık kontrollerinin yapılması gerekliliği üzerine durmuşlardır. Bu çalışmada da TS EN ISO 9612:2009 standardına uymamaktadır ancak yemek ve mola araların süresi, çalışanların günlük kişisel gürültü maruziyet seviyeleri üzerinde etkili olmuş ve bu değerleri standarda uygun hale getirmiştir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında Üçel 17 Tarım Makineleri Ltd. Şti. tarafından üretimi yapılan makinelerden en yoğun talep gören tek ve çift dingilli (3.5 ve 12 ton) tarım arabası imalat süreçleri bu teze materyal olarak seçilmiştir. Kullanılan makineler ve bu ortamda makineleri ve tezgâhları kullanan makine operatörünün bulunduğu ortamda, aydınlatma, gürültü ölçümü ve çalışma süreleri ölçümü gerçekleştirilmiştir. Söz konusu ölçümler 2022 yılı Ocak ve Ekim ayları içerisinde değişik zaman dilimlerinde farklı makineler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında genel değerlendirmeler ve elde edilen sonuçlar ile ortam şartlarının iyileştirilmesine yönelik yapılan öneriler başlıklar altında sıralanmıştır;

5.1. Aydınlatmada Alınması Gereken Tedbirler ve Öneriler

Tez kapsamında işletmenin aydınlatma kullanımı ile ilgili ortaya çıkan sonuçlar aşağıdaki gibidir;

- İşletme kapsamında elde edilen aydınlatma değerleri “İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik” EK-1 22 nci maddesi gereğince TS EN 12464- 1: 2013; TS EN 12464-1.2011: 201 standardı minimum aydınlık düzeyi verileri ile kıyaslanmıştır. Karşılaştırmalar sonucunda ölçülen değerler ilgili standartlarda belirtilen değerlerden daha düşük bulunmuştur. Nitelikli bir aydınlatma için hem yeterli seviyede aydınlatma şiddeti hem de uygun aydınlatma sistemi gerekli şartlarındandır. İşletmenin tercih ettiği floresan lamba kullanımı ile ölçülen değerler standartlardan düşük çıkmıştır. İşletmede kullanılan floresan lamba yerine akkor telli lamba veya led floresan kullanımı tercih edilmelidir.
- Doğru aydınlatmanın amacı çalışanlar için kamaşmayı engellemek, aydınlık düzeyini standarda yakın hale getirmek ve aydınlık düzeyinin homojen dağılımını sağlamak olmalıdır. Bu yüzden işletmede yeterli sayıda aydınlatma tercihi ve makineler ve tezgâhların çalışanların verimini daha fazla arttırabileceği bir yere konumlandırılabilir.

Standartlar neticesinde Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'nun yayınları ve İş güvenliği mevzuatı da dikkate alınarak çözümün elde edilebileceği uygun aydınlatma kriterleri belirlenmelidir. Ancak günümüzde hem kişilerin şahsi taleplerine cevap vermek hem de olağan ve olağan dışı durumlarda ortaya çıkan sorunları çözebilmek gayesi ile doğru seçilen bir aydınlatma gereksiniminden çok kaçınılmaz bir hal almıştır. Doğru seçilen bir aydınlatmanın sağladığı yararlar ise;

- Ekonomik potansiyel artmış olur
- İş verimi artar
- Gözün görme kabiliyeti artar
- Göz sağlığı korunmuş olur
- Tehlike ve kazalar azalır
- Güvenlik sağlanır
- Yaşam konforu artırır şeklinde sıralamıştır (Onur, 2012).

5.2. Gürültüde Alınması Gereken Tedbirler ve Öneriler

Araştırma kapsamında incelen firma bünyesinde bulunan makineler ile yapılan çalışmalara ilişkin sonuçlar incelendiğinde;

- En düşük maruziyet değerinin 47.38 dB(A) ve en yüksek maruziyet değerinin 80.02 dB(A) olduğu belirlenmiştir. İşletme kapsamında TS EN ISO 9612:2009 akustik çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün belirlenen ortam gürültü ölçümü sonuçlarına uyulduğu görülmektedir. Ancak L_{EX} değerleri sonuçlarına göre; çalışanların maruz kaldığı gürültü düzeylerinin insan sağlığına fiziksel (işitme sisteminde neden olduğu rahatsızlıklardır), fizyolojik (kan basıncında artış, kas gerilmeleri, kalp atışında, kan dolaşımında, solunum hızında, metabolizmasında ve görme keskinliğinde değişiklikler, göz bebeği büyümesi, uykusuzluk ve stres vb.) ve psikolojik (korku, tedirginlik, sinirlilik hali, yorgunluk vb.) yönden olumsuz etkilerinin olabileceği ve çalışma performansını olumsuz yönde etkileyebileceği sonucuna varılmıştır.

- Gürültüye sebep olan makineler ve tezgâhların üretim süreçlerinin çalışanları daha az etkileyebileceği bir yere konumlandırılabilir.
- Günlük 7.30 saat çalışma mesaisi olan işletmenin işletme bünyesinde, “4857 sayılı iş kanununda belirtilen günlük en fazla 11.5 saat mesai yapılabilir” maddesine uyulduğu da görülmüştür. Dolayısıyla gürültüye maruz kalma sürelerinin de ilgili çalışma standartlarında maruz kalınan gürültü düzeyinin uygun belirtilen aralıkta kalınmasına katkı sağladığını da söylemek mümkündür.
- Çalışanların günlük faaliyetleri içerisinde verilen mola ve yemek aralarının süreleri ile koşulları L_{EX} (günlük kişisel maruziyet seviyesi) değerleri üzerinde etkili olmaktadır. Taşlama makinesi L_{Aeq} (eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi) değeri 93.33 dB(A) ve pres makinesi L_{Aeq} (eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi) değeri 90.30 dB(A) değerleri TS EN ISO 9612:2009 standardına uymamaktadır ancak yemek ve mola araların süresi, çalışanların günlük kişisel gürültü maruziyet seviyeleri üzerinde etkili olmuş ve bu değerleri standarda uygun hale getirmiştir.
- İşletmede kullanılan makine ve tezgâhların teknik özellikleri (yaş, güç, vb) operatörün günlük gürültü maruziyetini etkilemektedir. Bu yüzden işletmede bulunan makine ve tezgâhların marka ve modellerinde yenilenmeye gidilebilir.
- İşletmede kullanılan makine ve tezgâhların kullanılmadığı zamanlarda kapalı tutulması üretim verimliliğine olan etkisi kadar, anlamsız gürültü maruziyeti oluşumunun engellemesi nedeniyle de önemlidir. Bu nedenle makinelerin çalışma süreleri takip edilmelidir.

KAYNAKÇA

- Akgün, FM. (2019). Pleksi Yayılmalı Işık Kaynaklarının Işık Yönlendirme Ve Verimlilik Kriterlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Alpaslan, Ş. (2015). Kentsel Yaşamda Aydınlatmanın Önemi ve Aydınlatma Problemlerin Tespiti: İTÜ Ayazağa Yerleşkesi Örneği. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Tasarım Anabilim Dalı, İstanbul.
- Ataman, O. (2019). Hidrolik Preslerde İş Sağlığı Ve Güvenliği. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Ateş, E., ve Alagöz, M. (2018). "Tarım Makinaları İmalatı Yapan Bir Firmada Gürültü Analizi". *Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 2 (1): 13-22.
- Aykan, H. (2021). İki Dingilli Tarım Arabasının Traktörle Kombinasyonunda Frenleme Etkinliğinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Ayyıldız, C. (2008). Demir (Fe) Esaslı Toz Metal (Tm) Parçaların Farklı Kaynak Yöntemleri ile Birleştirilmesinde Kaynak Bölgesinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Bakır, O. (2021). Farklı Taşlama Koşullarında Oluşan Akustik Emisyon Faaliyetlerinin Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü ile İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Uşak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Baran, M. (2007). Düşük Karbonlu Çelik ve Bakır Malzemelerin Elektrik Ark, TIG Ve MIG Kaynağı İle Birleştirilmesi ve Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Anabilim Dalı, Kütahya.

- Batıgücü, U. (2019). Gübre Serpme Makinesi İmalatında Zaman ve Enerji Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Bayrakdar, G. (2016). İşyerlerinde Aydınlatma Koşullarının İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi. T.C. Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Bilgen, İ. (2017). Nevşehir İl Merkezinde Trafik Kaynaklı Gürültü Düzeyleri Ölçümü ve Gürültü Haritasının Hazırlanması. Yüksek Lisans Tezi. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Nevşehir.
- Bozkurt, M. (2009). Talaşlı İmalat Yapan Kobilerde Verimlilik Araştırması ve İşletme Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul.
- Bozkurt, Mİ. (2018). Noise Exposure Analysis In Carpet Factories: A Gaziantep Study. Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Gaziantep.
- Bölgesel Veriler*, (2021). Ankara: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK).
- Büyükkoçak, Y. (2018). Görüntü İşleme Tabanlı Aydınlatma Ölçüm Sistemi Tasarımı ve Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bilecik.
- Çelik, A., and Sümer SK. (2020). Noise Exposure Levels in Olive Oil Extraction Plants and Its Effects on Employees. *Ergonomics* 3(3), 118 – 127, 2020.
- Demir, S. (2013). İstanbul'un Beşiktaş İlçe Merkezinde Gürültü Düzeyleri Belirlenerek Gürültü Haritasının Oluşturulması. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü Halksağlığı Anabilim Dalı, İstanbul.
- Dumlu, F. (2021). AlTiCN ve CrCN İnce Filmleri ile Kaplanmış Tungsten Karbür Kesici Takım Malzemesinin Tribolojik Özelliklerinin Ve Talaşlı İmalat Performanslarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Erzurum Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.

- Fişne, A. (2008). Türkiye Taşkömürü Kurumu Ocaklarında Gürültü Koşullarının İncelenmesi, Etkilenme Düzeylerinin İstatistiksel Analizi Ve Risk Değerlendirme. Doktora Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Gökdoğan, O., (2011). “Isparta İli Şeftali Yetiştiriciliğinde Enerji Girdi Çıktı Analizi”. *Hakkari Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. Cilt-Sayı: 4-2 145-155.
- Göktoğa ZG., Gözener, B. ve Karkacıoğlu, O. (2006). “Şeftali Üretiminde Enerji Kullanımı Tokat İli Örneği”. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23 (2), 39-44.
- Gülirmak, F. (2014). Talaşsız İmalat ve Döküm Atölyeleri İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- IEC 61672-1:2002. Elektroakustik Ses Seviyesi Ölçerler
- Ixtiyorovna, KI. (2022). Methods of noise and vibration control in modern sewing machines. *International Conference on Studies on Applied Sciences and Education*, Bukhara, Uzbekistan.
- Kalaycı, E. (2010). Gürültü Tahmin Yöntemleriyle Karayolları Kaynaklı Gürültü Kirlilik Haritalarının Oluşturulması. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Kalelioğlu, Ö. (2021). Çimento Fabrikasında Gürültü Düzeylerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Kapsamında Analiz Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Tarsus Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Tarsus.
- Karabulut, D. (2022). Amasya İli Tarla Tarımında Uygulanan Tarımsal Üretim Desenlerinin Tarım Makinaları İşletmeciliği Açısından İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Aydın.
- Koyuncu, T. (1992). Bir Dingilli Tarım Arabalarında Çarpma Fren Etkinliğinin Attırılması Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Ankara.

- Köse, S. (2019). İstanbul'da Gürültü Eylem Planları Kapsamında Farklı Gürültü Kaynakları için Sıcak Noktaların Tespiti ve Çözüm Yöntemlerinin Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Kurt, Y. (2019). Odun Üretim İşlerinde Kullanılan Zaman Ölçüm Metotları Ve Araçlarının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Onur, B. (2012). İşçi Sağlığı Ve İş Güvenliği Açısından Aydınlatma. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya.
- Özbilgi, M. (2019). Iğdır İlinin Tarımsal Mekanizasyon Durumu Sorunları ve Çözüm Örnekleri. Yüksek Lisans Tezi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Iğdır.
- Özkul Coşkun., S. and Sümer, SK. (2022). Noise Exposure in Olive Harvest Mechanization. KSU J. Agric Nat 25 (2): 348-356, 2022.
- Özlu, K. (2008). Konut Yaşama Mekânlarında Yapay Aydınlatma: Trabzon Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İç Mimarlık Anabilim Dalı, Trabzon.
- Özsever, E. (2019). Evaluation Of Noise Pollution By Utilizing Noise Mapping: A Case Study For Assessing Effects Of Noise On Occupational Health And Safety At Container Terminals. Yüksek Lisans Tezi. Piri Reis Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Polat, İ. (2016). Geleneksel Gaz Altı Kaynak Yöntemleriyle Robotik Kaynağın Kaynak Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Sabancı, A., Sümer, SK. 2015. Ergonomi. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Ltd. Şti. 472s. Ankara.
- Sakarya, E. (2016). Gürültünün Çalışma Hayatına Etkileri Ve Bir İnşaat Şantiyesinde Gürültü Analiz Çalışması. Yüksek Lisans Tezi. Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, İstanbul.

- Sandıkçı, MC. (2020). Tekstil Ve Kozmetik Firmalarında Fiziksel Risk Etmenlerinin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Sayınacı, B., Tektaş, A. ve Aslan, İ. (2021). “Effect of profile size and material properties on the strength of the single axle trailer platform design”. *Mersin Üniversitesi Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*. 2(1): 01-18.
- Şahin, M., Oğuz, Y. ve Büyüktümtürk, F. (2015). “Yarı Direkt Ve Karma Aydınlatma Türlerinin Teknik Yönden Karşılaştırılması”. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 11(1), s. 25-35.
- Tak, Ö. (2022). Çay Fabrikalarında Gürültü, Toz, Termal Konfor, Titreşim Ve Aydınlatma Parametrelerinin İş Sağlığı Ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Taş, Y. (2013). Aydınlatma Sistemlerinde Enerji Verimliliği ve Dış Aydınlatma Kontrolü. Yüksek Lisans Tezi. Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Anabilim Dalı, İstanbul.
- Terzi, İ., Özgüven, MM. ve Altaş, Z. (2021). “Tarımsal Uygulamalarda ANSYS Kullanımı: Tarım Arabası Aksı Modellenmesi ve Analizi Örneği”. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 7(3), 503 - 514 4. (doi: 10.24180/ijaws.933733).
- Tokuyay, D. (2019). Peyzaj Mimarlığında Aydınlatma Tasarımı ve Teknikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara.
- Tunçer, B. (2013). Samsun Atakum İlçesi Eğlence Yerlerinde Kaynaklanan Çevresel Gürültü Düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun.
- Turhan, T. (2016). Lighting Design Proposal For The University Library: The Study Of Library Lighting in Relationship Between Visual Hierarchy And Human Perception. Yüksek Lisans Tezi. Yaşar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, İzmir.

TS EN ISO 9612:2009. Türk Standardı, Akustik-Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Gürültünün Belirlenmesi-Mühendislik Yöntemi.

TS EN 12464-1 (2013). Işık ve Aydınlatma - Çalışma Yerlerinin Aydınlatılması - Bölüm 1: Kapalı Çalışma Alanları. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.

MEB (2008). Makine ve Teçhizat I. Fen Lisesi öğretim programı (s. 209-239) Erişim: 12 Ağustos 2008, <http://dogm.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/14>.

Yağmur R., (2016). Un İmalatında Çalışanların Gürültü ve Titreşim Maruziyetlerinin Değerlendirilmesi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü Tezi, Türkiye.

Yıldız, İ. (2017). Samsun İlinde Kullanılan Tek Akslı Traktör-Tarım Arabası Kombinasyonlarının İş Güvenliği Açısından İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun.

Yunos, AHM. and Azmir, NA. (2022). “Octave Band Technique for Noise Measurement at the Source, Path, and Receiver of Gas Turbines in Oil and Gas Facilities”. *Faculty of Mechanical and Manufacturing Engineering, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia*. 30 (1): 725 – 745.

Yusop, SHM., Ahmad, IN. and Ma'arof, MIN. (2013). “A Review Of Research Concerning Lighting In Manufacturing Plants”. *Advanced Engineering Forum*. 83–88.