

Tarım Arabası İmalat Sürecinin ve Bazı Ortam Koşullarının Bir İşletme Örneğinde İncelenmesi*


Investigation of Trailer Manufacturing Process and Some Environmental Conditions in a Case Workplace


Damla ATEŞ¹, Anıl ÇAY^{2*}

Öz

Gün geçtikçe tarım arabası 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 çalışmada, tarım arabası imalat sürecinin ve bazı ortam koşullarının bir işletme örneğinde incelenmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, 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. 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. Elde edilen 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 tezgahında olduğu belirlenmiştir. Çalışma kapsamında bulunan bilgiler ışığında aydınlatma ölçüm değerlendirme, armatür seçimi, aydınlatma hesaplama ve aydınlatma koşulları için de öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tarım arabası, Aydınlatma, Gürültü, Maruziyet seviyesi, İmalat tezgâhları

¹Damla Ateş, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye. E-mail: damlates19@gmail.com  OrcID: 0000-0002-1183-046X

²*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Anıl Çay, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü Çanakkale, Türkiye. E-mail: anilcay@comu.edu.tr  OrcID: 0000-0002-2570-8051
Atıf: Ateş, D., Çay, A. (2024). Tarım arabası imalat sürecinin ve bazı ortam koşullarının bir işletme örneğinde incelenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2): 457-467.

Citation: Ateş, D., Çay, A. (2024). Investigation of Trailer Manufacturing Process and Some Environmental Conditions in a Case Workplace. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 21(2): 457-467.

*Bu çalışma Damla Ateş’in Doç. Dr. Anıl Çay danışmanlığında yürütmüş olduğu Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayımlanmıştır. Tekirdağ 2024

Abstract

The number of units in the agricultural trailer and tractor park is increasing day by day. The benches, tools and machines used in the manufacturing processes of these units accelerate the production process in terms of quality and quantity in parallel with the developing technologies. However, this intensive production processes can create vulnerabilities in terms of employee health and work safety. In this study, it is aimed to examine and evaluate the agricultural trailer manufacturing process and some environmental conditions in a case workplace. In accordance with this purpose, benches and machines 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. 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 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 hydraulic 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, luminaire selection, lighting calculation and lighting conditions.

Keywords: Agricultural trailer, Lighting, Noise, Exposure level, Machine tools

1. Giriş

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, birim alandan elde edilen ürün önemli ölçüde artırabilmektedir (Öz bilgi, 2019).

Dünyada olduğu gibi ülkemiz tarımında da enerji gereksinimi ve tüketimi sürekli artmaktadır (Anonymous, 2022). Bu durum enerjiyi verimli kullanmayı zorunlu hale getirmektedir. 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 ve ark., 2006). Tarımsal mekanizasyon uygulamalarıyla tarımsal üretim faaliyetlerinde insan ve hayvan iş gücünün yerini alet ve makineler olarak verimliliği yükseltmekte, çalışmaların rahat, seri ve zamanında yapılabilmesi sağlanabilmekte ve çok zor olan tarımsal faaliyetler basit bir hale gelmektedir (Karabulut, 2022). 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. Öncelikle her alanda olduğu gibi tarım makinaları imalatı esasında da çalışma koşulları, aydınlatma ve gürültü seviyesindeki mevcut durumun ortaya konması önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, 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.

2. Materyal ve Metot

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 olarak ürettiği tek ve çift dingilli tarım arabaları imalat süreçleri irdelenmiştir (*Şekil 1*). 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. Firmada bulunan makinalar ve tezgâhların marka ve modelleri *Tablo 1*’de verilmiştir.

Firma bünyesinde 15 adet floresan özellikli ışık bulunmaktadır. Aydınlatma ölçümleri için TES–1332A marka lüksmetre ve işletmede bulunan tüm floresan lambalar açık olduğu zaman ölçümler yapılmıştır. Aydınlatma ölçümleri öğleden önce ve öğleden sonra olmak üzere, her biri üç dakikalık üçer ölçüm şeklinde yapılmıştır (*Şekil 2*).

Firmada bulunan makinelerin ve tezgâhların, ortam gürültü ölçümleri 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. Standart, çalışanların çalışma ortamında maruz kaldıkları gürültünün ölçümünde ve gürültü maruziyet seviyesinin hesaplanmasında kullanılan mühendislik yöntemini kullanılmaktadır. 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) ve ölçüm aralığı 30–130 dB(A) 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 L_{Aeq} (eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi) Eşitlik (1) ile hesaplanmıştır (Özkul Coşkun ve Sümer, 2022). Ölçümler sonucu günlük gürültü maruziyet seviyeleri, ayrı ayrı bütün tezgâh ve makineler için hesaplanmış ve değerlendirmelerde, operatörlerin günlük gürültü maruziyet seviyeleri incelenmiştir. Günlük gürültü maruziyet seviyeleri Eşitlik (2) ile hesaplanmıştır (Özkul Coşkun ve Sümer, 2022).



Figure 1. Agricultural trailers and liquid tankers manufactured by Üçel 17 Ltd (a: 2.5 tons agricultural car b: 3.5 tons agricultural trailer c: 5 tons agricultural trailer ç: 12 tons agricultural trailer d: 18 tons agricultural trailer e:24 ton agricultural trailer, f:3 ton water tanker g:5 ton fire extinguishing tanker)

Şekil 1. Üçel 17 Ltd. Şti. bünyesinde üretimi 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)

Tablo 1. İmalat amacıyla satın alınan malzeme, hammadde ve çeşitli elemanlar

Table 1. Materials, raw materials and various elements purchased for manufacturing purposes

Makine	Marka	Model
Torna tezgâhı	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

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

Eşitlikte;

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

İ : m görev örneğinin numarası

I : m görev örneklerinin toplam sayısı

m : Görev numarası

$$L_{EX,8h,m} = 10 \log \left[\sum_{m=1}^M \frac{\bar{T}_m}{T_0} 10^{0,1xL_{p,AeqT,m}} \right] \quad (\text{Eş. 2})$$

Eşitlikte;

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

M : Günlük gürültü maruziyet seviyesine katkıda bulunan toplam görevlerin sayısı



Figure 2. Places where lighting measurements are made within the company (a: Lathe bench b: Press machine c: Gas metal arc welding ç: Vice d: Column drill e: Saw cutting f: Administrative office)

Şekil 2. Firma bünyesindeki 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. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Aydınlatma Ölçümlerine Ait Sonuçlar

İşletmede bulunan her bir tezgâh ve idari ofis için aydınlatma ölçümleri Tablo 2’de gösterilmiştir. 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 tezgâhı olduğu belirlenmiştir. Pres makinesinin aydınlatma ölçümü en yüksek değerde olmasının sebebi işletmenin girişinde açık alanda ve açık alana en yakın yerlerde konumlandırılmış olması, yüksek aydınlatma verilerinin oluşmasında önemli bir faktördür.

Tablo 2. İşletmede ölçülen aydınlatma değerleri*

Table 2. Lighting values measured in operation

Ölçülen yerler	Öğleden önce			Öğleden sonra		
	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3
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

*: Değerler lüks olarak verilmiştir

Öğleden önce ölçüm 1 ortalama değeri 340.6 lüks, ölçüm 2 ortalama değeri 250.9 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. Öğleden önce genel aydınlatma ortalama değeri 291 lüks ve öğleden sonra ortalama değeri 266.7 lüks olarak saptanmıştır. Tezgâh ve makineler bazında ayrı ayrı yapılan aydınlatma ölçümlerine ait sonuçlar Şekil 3’te gösterilmiştir.

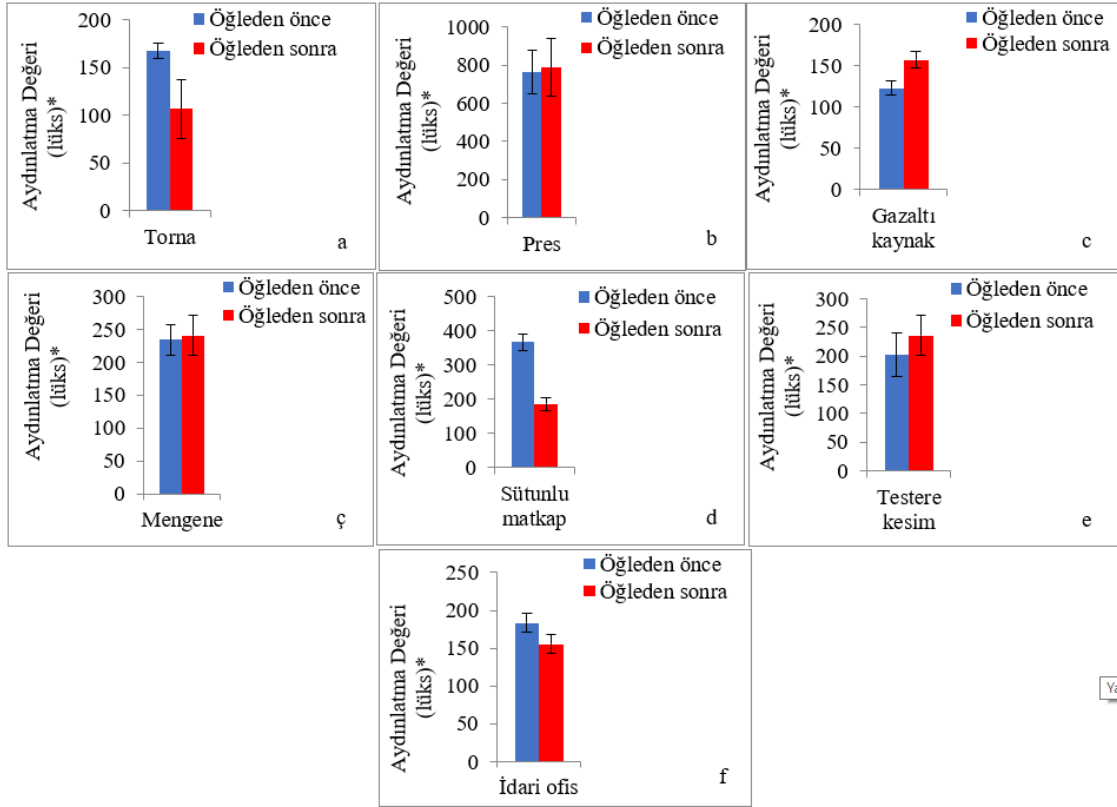


Figure 3. Average results for before noon and afternoon (a:Turn b:Hydrolic press c:Gas welding d:Vice d:Pillar drill e:Saw cut f:Administrative office)

Şekil 3. 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)

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 tezgâhı incelendiğinde öğleden önce ortalaması 234 lüks olan aydınlatma değerinin öğleden sonra yapılan ölçümler ortalamasında 240.66 lüks olduğu bulunmuştur. Sütunlu matkap tezgâhı için öğleden önce ortalaması 365.66 lüks olan aydınlatma değerinin öğleden sonra yapılan ölçümler ortalamasında 185.46 lüks olduğu bulunmuştur. Testere kesim tezgâhı incelendiğinde ise öğleden önce ortalaması 201.33 lüks olan aydınlatma değerinin öğleden sonra yapılan ölçümler ortalamasında 236 lüks olduğu bulunmuştur. İdari ofis için yapılan öğleden önce ortalaması 183.66 lüks olan aydınlatma değerinin öğleden sonra yapılan ölçümler ortalamasında 155.33 lüks olduğu bulunmuştur. 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. Nitelikli bir aydınlatma için hem yeterli seviyede aydınlatma şiddeti hem de uygun aydınlatma sistemi gerekli şartlardandır. Örneğin, akkor telli lamba türünün ışınları titreşime sebep olmayacağı için floresan lambalara oranla akkor telli lamba kullanımı göz yorgunluğu yaşanmasına yol açmaz. Yapılan çalışmalarda, beyaz ışığın en iyi ışık olduğunu belirtmiş; gün ışığı yeterli seviyede olmadığı veya gece çalışmalarında bu ışığa benzer ışıkların kullanılması gerekliliğini bildirmişlerdir (Sandıkcı, 2020).

Bayraktar (2016) yaptığı çalışma sonucunda, aydınlatmanın tüm işyerlerini etkileyen bir etken olmasına rağmen incelediği işletmeler için yeterli aydınlatmanın doğru şekilde sağlanmadığını bildirmiştir. Aynı çalışmada, işyerlerinde aydınlatma yetersizliğinin önemli bir sorun olduğunu ve dolayısıyla uygun aydınlatma koşullarının

standarda göre değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. 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 arttırır şeklinde sıralamıştır (Onur, 2012).

Çalışmada elde edilen veriler ışığında benzer işletmelerin dizaynı ve modernizasyonu yapılırken gün ışığından daha fazla yararlanılması gerektiği belirtilmekte iken, her zaman gün ışığının yeterli olamayacağı ve çalışırken parlamalar yapabileceği ve bunun dikkatsizlik yaptığı, aynı zamanda yapay aydınlatmanın aksine bazen gölgeleme ve yansımalarla neden olabileceğinin unutulmaması gerektiği vurgulanmaktadır (Katunsky ve ark., 2017). Dolayısıyla gün ışığının hem olumlu hem de olumsuz etkileri olduğu açıktır. Bu yüzden iş güvenliği açısından tehlikeli imalat tezgahlarına sahip işletmelerde sağlıklı aydınlatmanın sağlanması ancak entegre aydınlatma teknikleri ve değişken akıllı aydınlatmalarla sağlanabilecektir (Perez ve ark., 1993).

3.2. Gürültü Ölçümlerine Ait Sonuçlar

Çalışma kapsamında elde edilen gürültü ölçümüne dair sonuçlar *Tablo 3*'te sunulmuştur. Sonuçlar incelendiğinde L_{Aeq} (ses basınç düzeyi) değerleri 61.74–93.33 dB(A) arasında değişmiştir. L_{Aeq} (ses basınç düzeyi) sonuçları torna tezgâhı 84.04 dB(A), sütunlu matkap 67.36 dB(A), gazaltı kaynak 76.77 dB(A), mengene 61.74 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} (ses basınç düzeyi) 61.74 dB(A) mengene, en yüksek L_{Aeq} (ses basınç düzeyi) 93.33 dB(A) ile taşlama makinesinde tespit edilmiştir.

İşletme tek vardiyalı olarak çalışmaktadır. Gürültü seviyelerinin hesaplanmasında yemek arası bir saat ve aralarda toplam yarım saat mola olduğu belirtilmiş olup bu değerler dikkate alınmıştır. Çalışanlar yemeklerini iş yerine çok yakın bir yemek işletmesinde yemektedir ve bu süre zarfında da ortam gürültü koşullarına maruz kalmaktadır. Fakat kişisel ihtiyaç ve başka gereksinimler için fabrika, makine ve tezgâh çevresi harici farklı ortamlarda da bulunmaktadır. 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 ehemmiyet derecesinde azalması sağlanmıştır.

Tablo 3. İşletmede bulunan tezgâh ve makineler için elde edilen ölçüm veri sonuçları

Table 3. Measurement data results obtained for benches and machines in the enterprise

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

Tüm tezgâh ve makineler için belirlenen L_{max} (ölçülen ses basınç düzeyi) değerleri 79.53–94.3 dB(A) arasında değişmiştir. L_{max} (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} (ölçülen ses basınç düzeyi) 79.53 dB(A) sütunlu matkap, en yüksek L_{max} (ölçülen ses basınç düzeyi) 94.30 dB(A) ile taşlama makinesinde tespit edilmiştir. Tüm tezgâh ve makineler için belirlenen L_{EX} (maruziyet seviyesi) ölçümleri, 47,38–80,02 dB(A) aralığındadır. L_{EX} (ses basınç düzeyi) 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} (maruziyet seviyesi) 47.38 dB(A) mengene, en yüksek L_{EX} (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, mengene diğer makine ve tezgâhlara kıyasla daha düşük değerde olduğu görülmektedir.

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 4'te verilmiştir. Şekil incelendiğinde; en fazla gazaltı kaynak makinesinde %66.6, en az ise pres makinesinde %3.3 çalışma süresi olduğu görülmüştür.

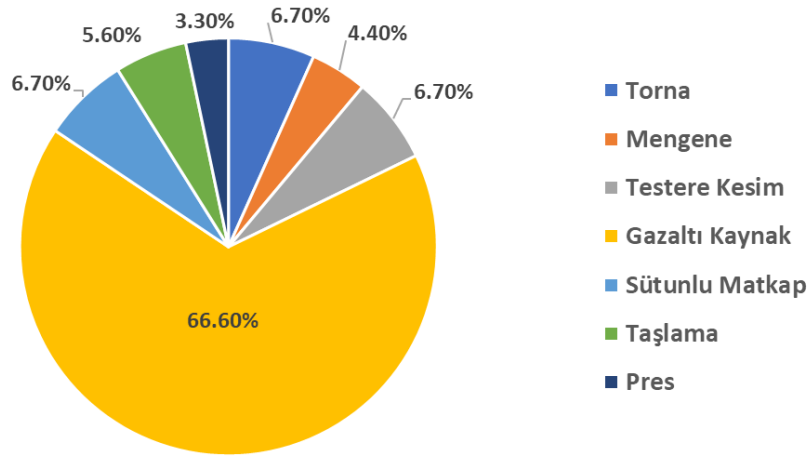


Figure 4. Average daily time occupancy of production benches and machines

Şekil 4. Tezgâh ve makinelerin ortalama günlük zaman işgal durumları

L_{Aeq} (ses basınç düzeyi) ortalama değeri 77 dB(A), L_{max} (ölçülen ses basınç düzeyi) ortalama değeri 87.8 dB(A) ve L_{EX} (maruziyet seviyesi) 65.9 olarak hesaplanmıştır.

İşletmede bulunan makineler ve tezgâhların, ortam gürültü ölçümü TS EN ISO 9612:2009 akustik çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün belirlenebilmesi mühendislik yöntemi standardına 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

En yüksek eylem maruz kalma değeri 85 dB(A)'ya değerlendirme değerinde yapılan kıyaslamaya göre maruz kalınan gürültü değerleri düşük ve yüksek olacak bir şekilde incelenmiştir. Dozimetre ile yapılan kişisel gürültü maruziyeti ölçüm sonuçlarına göre, makinelere ve tezgâhların sınır değerleri sağladığı değerlendirilmiştir.

Ateş ve Alagöz (2018), Balıkesir sanayi bölgesinde bulunan tarım makinaları üretimi yapan bir fabrikada çalışanlar üzerindeki gürültünün etkilerini araştırmışlardır. Fabrikada iki tür ölçüm (aktif çalışma saatleri ve çalışma saatleri dışı) yapılmıştır. Yapılan sesli ve sessiz ölçüm değerleri incelendiğinde sessiz halde alınan ölçümlerden, en düşük değerin 38.4 dB(A) yemekhane olarak da kullanılan takımhanede, en yüksek değerin 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) takımhanede, en büyük değerin 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. Yine benzer olarak Yağmur (2016)'da 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. Gürültü seviyesinin makul seviyelerde tutulması önem arz etmekle beraber bazı çalışmalarda 50-60 dB(A) seviyelerinde uzun süre maruz kalmanın çalışma performansının olumsuz etkilendiği de göz ardı edilmemelidir (Kroemer and Grandjean, 1997). Ortamındaki gürültü seviyesini azaltmak için güncel standartları sağlayan koruyucu kulaklık ve özel başlıkların ses seviyesinde önemli düşüşler sağlayabildiğini belirten bir çalışmada (Ling ve ark., 2021); gürültünün zararlı etkilerinin maruz kalınan süreye, sıklığına ve zaman içerisindeki değişimine ve yaşa göre farklı etkiler gösterebildiği belirtilmektedir. Aynı çalışmada standartların üstünde maruz kalınan gürültünün maruz kalınan kişinin mental sağlığına ve hatta sinir sistemine de zarar verebileceği belirtilmektedir. Ancak dünya genelinde yapılan çalışma sonuçlarında örneği Polonya için; makine imalat sektörü çalışanlarının neredeyse %40'lık kısmının 85 dB(A) seviyesinin üzerinde gürültüye maruz kaldığı ve PN-EN-ISO 11200 standardında belirtilen denetimlerin ilgili mekanizmalar tarafından daha sıklıkla kontroller yapmalarını gerektiğini vurgulamaktadırlar. Bu durum bulgulardaki sınır altı maruziyet değerlerinin her işletme de bu çalışmada olduğu gibi olamayacağını göstermektedir (Jozvik ve ark., 2017).

4. Sonuç

Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, incelenen işletmede 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. İşletme bünyesinde mevcut kurulu bulunan floresan lambalar yerine akkor telli lamba kullanılması aydınlatma açısından daha verimli sonuçlar verebilecektir. Çünkü bu lamba türünün ışınları titreşime neden olmaz. Oysa ki titreşime sahip aydınlatma araçlarının kullanımında insan gözü titreşimin neden olduğu hızlı değişimleri algılayabilmek için daha çok yorulur. Dolayısı ile akkor telli lamba floresan lambaya oranla gözü daha fazla yormamaktadır. Standartlar neticesinde Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'nun yayınları ve İş güvenliği mevzuatı da dikkate alınarak çözümin elde edilebileceği uygun aydınlatma kriterleri belirlenmelidir.

Firma bünyesinde bulunan makineler ile yapılan çalışmalara ilişkin sonuçlar incelendiğinde, günlük 7.30 saat ile en düşük maruziyet değerinin 47.38 dB(A) ve en yüksek maruziyet değerinin 80.02 dB(A) olduğu belirlenmiştir. İşletme kapsamında elde edilen ölçüm sonuçlarının, TS EN ISO 9612:2009'da bildirilen akustik çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün belirlenen ortam gürültü ölçümü sınırlarına uyduğu görülmektedir. Ayrıca, 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. Benzer bir çalışmada, çay üretimi yapılan bir fabrikada yapılan ölçümlerde günlük kişisel gürültü maruziyet düzeyinin 73.55 dB(A) olduğu bildirilmiş ve çalışmada belirlenen ortam gürültüsünün standartlar içerisinde kaldığını bildirmiştir. Ancak aynı çalışmada gürültü maruziyetinin belirlenmesinin insan sağlığı açısından sürekli izlenmesi gerektiği de söylenmektedir (Çiçek and Sümer, 2021). Kapalı alanlarda kullanılan tarım makinalarının gürültü ölçümlerinin yapılarak, gürültü düzeylerinin eş düzey eğriler ve renklendirme haritaları kullanılarak yoğun gürültü olan bölgelerin saptanması da büyük önem arz etmektedir (Özğüven, 2012). Ek olarak mekanik sistemlere alternatif olan ve daha az gürültü sağlayan hidrolik sistemlerin tercih edilmesi de ortam gürültüsünün kontrolünde yardımcı olabilecektir (Mert ve ark., 2021). Çalışanların günlük faaliyetleri içerisinde verilen mola ve yemek aralarının süreleri ile koşulları L_{EX} değerleri üzerinde etkili olmaktadır. Tablo 3'de görüldüğü gibi taşlama makinesi L_{Aeq} değerleri 93.33 dB(A) ve pres makinesi L_{Aeq} değerleri 90.30 dB(A) değerleri TS EN ISO 9612:2009 standardına uymamaktadır ancak mola ve yemek araları bu değerleri standarda uygun hale getirmiştir.

Teşekkür

Çalışmanın gerçekleştirilmesinde yardımlarını esirgemeyen ve firmalarını bize açan Üçel 17 Tarım Makineleri Ltd. Şti. sahibi Mustafa YAVAŞ başta olmak üzere tüm firma çalışanlarına ve ölçümlerin planlanması ve veri analizlerinin gerçekleştirilmesindeki destekleri için Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Sn. Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER'e teşekkürlerimizi sunarız.

Etik Kurul Onayı

Bu çalışma için etik kuruldan izin alınmasına gerek yoktur.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları olarak aramızda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

Yazarlık Katkı Beyanı

Makale birinci yazarın, sorumlu yazar danışmanlığındaki yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır. Yazarların katkıları: Planlama: Çay, A.; Materyal ve Metot: Çay, A., Ateş, D.; Veri toplama ve İşleme: Ateş, D.; İstatistik Analiz: Çay, A., Ateş, D.; Literatür Tarama: Ateş, D.; Makale Yazımı, İnceleme ve Düzenleme: Ateş, D. ve Çay, A. şeklindedir.

Kaynakça

- Anonymous (2022) Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Renewable Energy for Agri-Food Systems. www.fao.org/home/energy (Erişim Tarihi: 12.2022).
- Ateş, E. ve Alagöz, M. (2018). Tarım makinaları imalatı yapan bir firmada gürültü analiz. *Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 2(1): 13-22.
- 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. 122 s.
- Çiçek, G. and Sümer, S. K. (2021). Noise exposure levels in black tea processing factories and its effects on employees. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 18(2): 282-291.
- Göktoğuz, Z. G., Gözener, B. ve Karkacıer, O. (2006). Şeftali üretiminde enerji kullanımı Tokat ili örneği. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(2): 39-44.
- Józwik, J., Wac-Włodarczyk, A., Michałowska, J. and Kłoczko, M., (2017). Monitoring of the noise emitted by machine tools in industrial conditions. *Journal of Ecological Engineering*, 19(1): 83-93.
- Karabulut, D. (2022). *Amasya ili tarla tarımında uygulanan tarımsal üretim desenlerinin tarım makinaları işletmeciliği açısından irdelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi) Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Aydın.
- Katunsky, D., Dolnikova, E. and Doroudiani, S. (2017). Integrated lighting efficiency analysis in large industrial buildings to enhance indoor environmental quality. *Buildings*, 7(2): 1-20.
- Kroemer, K. H. E. and Grandjean, E. (1997). Fitting The Task to The Human, A Textbook of Occupational Ergonomics, CRC Press, 5th Edition. Taylor and Francis Ltd, London, 416p.
- Ling, S., Yu, F., Sun, D., Sun, G. and Xu, L., 2021. A comprehensive review of tire-pavement noise: Generation mechanism, measurement methods, and quiet asphalt pavement. *Journal of Cleaner Production*, 287: 1-27.
- Mert, C., Aybek, A. ve Kuzu, H. (2021). Santrifüj gübre dağıtma makinesinde iki farklı tahrik sisteminin karşılaştırılması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(4): 660-674.
- Onur, B. (2012). *İşçi sağlığı ve iş güvenliği açısından aydınlatma*. (Yüksek Lisans Tezi) Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya.
- Özbilgi, M. (2019). *Iğdır ilinin tarımsal mekanizasyon durumu sorunları ve çözüm örnekleri*. (Yüksek Lisans Tezi) Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Iğdır.
- Özgüven, M. (2012). Kapalı alanlarda kullanılan bazı hasat sonrası tarım makinalarının gürültü haritalarının incelenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(3): 45-53.
- Özkul, S. C. and Sümer, S. K. (2022). Noise exposure in olive harvest mechanization. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 25(2): 348-356.
- Perez, R., Seals, R. and Michalsky, J. (1993). All weather model for sky luminance distribution—Preliminary configuration and validation. *Solar Energy*, 50: 235-245.
- Sandıkçı, M. C. (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.
- Yağmur, R. (2016). *Un İmalatında Çalışanların Gürültü ve Titreşim Maruziyetlerinin Değerlendirilmesi*. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü Uzmanlık Tezi. 95 s.
- Yıldız, İ. (2017). *Samsun ilinde kullanılan tek akslı traktör-tarım arabası kombinasyonlarının iş güvenliği açısından incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi) Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun.