

HAZIR GIYİM ATÖLYELERİNDE GÜRÜLTÜNÜN İŞ VERİMİNE ETKİSİNİN OPTİMİZASYONU

Onur DİKMEN^{1*}, Muharrem ÜNVER²

¹ Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

ORCID No: <https://orcid.org/0009-0006-5020-2710>

² Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

ORCID No: <https://orcid.org/0000-0001-7587-6849>

Anahtar Kelimeler	Öz
Gürültü İş Verimliliği Sürdürülebilirlik Üretkenlik	Gelişen teknoloji ve artan ihtiyaçlar, hazır giyim sektörünün ilerlemesini sağlarken, ergonomik sorunları da beraberinde getirmiştir. Hazır giyim atölyelerindeki üretim aşamalarında oluşan yüksek gürültü seviyeleri çalışanlarda sağlık ve sosyal sorunlara yol açmakta ve iş verimini olumsuz etkilemektedir. Bu çalışma ile hazır giyim sektöründe gürültü kaynaklarını belirlemek ve bu sorunlara yönelik sürdürülebilir çözümler sunarak iş verimliliğini artırmak hedeflenmektedir. Çalışmada, incelenen hazır giyim atölyesinin gürültü seviyeleri ortalama 96,4 dB(A) olarak ölçülmüş ve bu seviyenin işçi verimini azalttığı tespit edilmiştir. Gürültü azaltma önlemleri uygulandıktan sonra, gürültü seviyesi %15 azalmış ve buna karşılık işçi veriminde önemli bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiş ve gürültünün etkisinin azaltılması için uygun çözümler bulunmuştur. Araştırma, hazır giyim atölyelerinde gürültünün insanlar üzerindeki olumsuz etkilerini azaltma açısından sektöre yol gösterici niteliktedir.

OPTIMIZATION OF THE EFFECT OF NOISE ON WORK EFFICIENCY IN READY-WEAR WORKSHOP

Keywords	Abstract
Noise Work efficiency Sustainability Productivity	While developing technology and increasing needs enable the development of ready-made clothing to progress, ergonomic problems will continue. High noise levels occurring during production processes in ready-made clothing workshops negatively affect the health and social welfare of employees and their work efficiency. This study aims to determine noise sources in the ready-made clothing industry and increase work efficiency by providing sustainable solutions to these problems. In the study, the noise levels of the examined garment workshop were measured as 96.4 dB(A) on average and it was determined that this level was decreased workers' efficiency. After implementing noise reduction measurements, noise levels decreased by 15%, while a significant increase in worker productivity was observed. The obtained data were analyzed with statistical methods and appropriate solutions were found to reduce the effect of noise. The research is a guide for the ready-made clothing sector in the respect of the negative effects of noise the effect of noise on reducing ton people.

Araştırma Makalesi	Research Article
Başvuru Tarihi : 12.08.2024	Submission Date : 12.08.2024
Kabul Tarihi : 24.03.2025	Accepted Date : 24.03.2025

* Sorumlu yazar e-posta: onurdikmen29@gmail.com

1. Giriş

Hazır giyim sektörü, küresel ekonominin önemli bir parçası olarak, hem tüketici taleplerine hızla yanıt verebilecek esneklikte hem de yüksek hacimli üretim kapasitesine sahip olması gereken bir endüstridir. Sektör, modanın hızla değişen dinamiklerine uyum sağlamak, üretim maliyetlerini düşürmek ve kaliteyi korumak için sürekli yenilikçi yöntemler geliştirmektedir. Ancak, bu yüksek tempolu üretim süreçleri, çeşitli iş sağlığı ve güvenliği sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Bu sorunların başında ise, atölyelerdeki yüksek gürültü seviyeleri gelmektedir.

Gürültü, sanayi devriminden bu yana iş yerlerinde karşılaşılan en yaygın çevresel stres faktörlerinden biridir. Gürültünün, insan sağlığı üzerinde bir dizi olumsuz etkisi bulunmaktadır (OSHA, 2011). Bu etkiler, işitme kaybı, yüksek tansiyon, kardiyovasküler rahatsızlıklar, uyku bozuklukları, stres, kaygı ve dikkat dağınıklığı gibi çeşitli sağlık sorunlarını içermektedir. Gürültü kirliliğinin sadece işitme sağlığına değil, aynı zamanda kardiyovasküler hastalıklar ve psikolojik bozukluklar gibi sağlık sorunlarına da yol açtığını vurgulamaktadır (Stansfeld ve Matheson, 2003). Özellikle sürekli ve yüksek seviyelerdeki gürültüye maruz kalan işçiler, bu sağlık sorunları nedeniyle hem fiziksel hem de psikolojik olarak olumsuz etkilenmektedir. Bunun sonucunda, işçilerin iş verimliliğinde düşüşler yaşanmakta ve iş kazaları riski artmaktadır.

Hazır giyim atölyelerinde gürültü, genellikle dikiş makineleri, kesim makineleri, ütöleme ekipmanları ve diğer üretim araçlarından kaynaklanmaktadır. Bu makinelerin sürekli olarak çalışması ve yüksek sesle işlem yapılması, işçilerin maruz kaldığı gürültü seviyelerini önemli ölçüde artırmaktadır. Yapılan araştırmalar, bu atölyelerdeki ortalama gürültü seviyelerinin genellikle 85-100 dB arasında olduğunu göstermektedir. Bu seviyeler, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nın belirlediği sınır değerlerin oldukça üzerindedir ve uzun süre maruz kalındığında ciddi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (Nasir vd., 2014).

Gürültü azaltma stratejileri arasında, makinelerin daha sessiz modellerle değiştirilmesi, ses yalıtımı yapılması, işçilere kişisel koruyucu ekipmanların sağlanması ve çalışma alanlarının düzenlenmesi gibi çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu stratejilerin uygulanması sonucunda, işçilerin maruz kaldığı gürültü seviyelerinde belirgin bir azalma ve iş verimliliğinde anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Elde edilen veriler, gürültünün azaltılması ile işçi sağlığı ve verimliliği arasındaki pozitif ilişkiyi açıkça ortaya koymaktadır (Wilson vd., 1996).

Bu çalışmanın temel amacı, hazır giyim atölyelerinde çalışan işçilerin maruz kaldığı gürültü seviyelerini ölçmek, bu seviyelerin işçi sağlığı ve verimliliği üzerindeki etkilerini incelemek ve gürültüyü azaltmaya yönelik etkili ve sürdürülebilir çözümler geliştirmektir. Çalışmada, çeşitli ölçüm cihazları ve yöntemler kullanılarak atölyelerdeki gürültü seviyeleri detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Ayrıca, ergonomik risk etmenlerinin de önemli bir faktör olduğu vurgulanmıştır. Kaya ve Özok, hazır giyim işletmelerindeki ergonomik riskleri inceleyerek, bu risklerin işçi sağlığını etkileyebileceğini belirtmişlerdir (Kaya ve Özok, 2018).

Sonuç olarak, hazır giyim atölyelerinde gürültünün etkili bir şekilde kontrol altına alınması hem işçi sağlığının korunması hem de üretim verimliliğinin artırılması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma, sektörde karşılaşılan gürültü sorunlarına yönelik çözüm önerileri sunarak, daha sağlıklı ve verimli çalışma ortamlarının oluşturulmasına katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Sektördeki işletmelerin, bu önerileri dikkate alarak gürültü kontrolü konusunda gerekli önlemleri almaları hem işçi memnuniyetini artırmış hem de rekabet avantajı sağlamıştır (McLaughlin ve Portas, 2016).

2. Bilimsel Yazın Taraması

Gürültü, endüstriyel iş yerlerinde yaygın olarak karşılaşılan ve iş sağlığı ve güvenliği üzerinde önemli etkileri olan bir çevresel stres faktörüdür. Hazır giyim atölyeleri, sürekli çalışan makineler ve ekipmanlar nedeniyle yüksek gürültü seviyelerine maruz kalan ortamlardır. Bu bölümde, iş yerlerindeki gürültünün işçi sağlığı, verimliliği ve genel iş güvenliği üzerindeki etkilerini inceleyen çeşitli literatür çalışmaları özetlenmiştir.

Endüstriyel tesislerde gürültü kontrol önlemleri, kaynaktan gürültüyü azaltma, iletim yolunda engelleme ve alıcıda işitme koruyucu ekipmanların kullanımı gibi çeşitli yöntemlerle ele alınmalıdır. Bu tür önlemler, çalışanların hem gürültü maruziyetini azaltacak hem de işitme algısını olumlu yönde etkileyerek iş verimliliğini artıracaktır (Yaman, vd., 2024).

Gürültü, endüstriyel iş yerlerinde önemli bir çevresel stres faktörüdür ve iş sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir. Gürültü seviyelerinin doğru bir şekilde ölçülmesi, işyerlerinde sağlıklı çalışma koşullarının oluşturulmasında önemli bir adımdır. Strasser ve Irle gürültü ölçüm yöntemlerinin ve değerlendirilmesinin ergonomik açıdan nasıl yapılması gerektiğine dair kapsamlı bir inceleme sunmuşlardır. Bu yaklaşımlar, gürültü seviyelerinin doğru bir şekilde belirlenmesinin yanı sıra, çalışan sağlığını korumak için de önemlidir (Strasser ve Irle, 2001).

Gürültünün işçi sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri, literatürde geniş bir yer bulmaktadır. Yüksek gürültü seviyelerinin işitme kaybına neden olduğunu ve işçilerin işitme sağlığını ciddi şekilde tehdit ettiğini vurgulamaktadır. Ayrıca, yüksek gürültüye maruz kalmanın stres, kaygı ve uyku bozuklukları gibi psikolojik sorunlara yol açtığı da belirtilmiştir. Gürültünün, özellikle uzun süre maruz kalındığında, kardiyovasküler rahatsızlıklar ve yüksek tansiyon gibi ciddi sağlık problemlerine de neden olabileceği gösterilmiştir.

Gürültü, insan sağlığı üzerinde birçok olumsuz etki yaratabilir. Basner ve arkadaşları, gürültünün işitsel etkilerinin yanı sıra işitsel olmayan sağlık sorunlarına da yol açtığını belirtmişlerdir. Çalışma, yüksek gürültü seviyelerine maruz kalmanın stres, kardiyovasküler hastalıklar, uyku bozuklukları ve genel yaşam kalitesi üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde ele almıştır (Basner M. vd., 2014).

Gürültü, endüstriyel iş yerlerinde önemli bir sağlık riski oluşturan bir faktördür. Özgün Can, tersane işçilerinin maruz kaldığı gürültü seviyelerini değerlendirerek, bu tür gürültülerin işçilerin sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yarattığını ve iş kazalarına yol açabileceğini ortaya koymuştur (Özgün Can, 2008).

Gürültü, sadece işçi sağlığını değil, aynı zamanda iş verimliliğini de olumsuz etkilemektedir. Gürültünün işçiler üzerindeki dikkat dağınıklığı ve konsantrasyon kaybına yol açtığı, bu durumun iş kazaları riskini artırdığı ve iş performansını düşürdüğü çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Miller ve arkadaşları, 2020). Örneğin, Gupta ve Sharma tarafından yapılan bir çalışma, yüksek gürültü seviyelerinin işçilerin üretim hızını yavaşlattığını ve hata oranlarını artırdığını göstermektedir. Bu durum, iş verimliliğinde önemli kayıplara neden olmakta ve işletmelerin maliyetlerini artırmaktadır (Gupta, ve Sharma, 2021).

Endüstriyel iş yerlerinde gürültü maruziyeti, işçilerin işitme sağlığını tehdit eden önemli bir faktördür. Gönüllü, Avşar, Arslankaya ve Tosun, farklı endüstri birimlerinde oluşan gürültü seviyelerini inceleyerek, bu gürültülerin işitme sağlığı üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Çalışma, gürültü maruziyetinin işitme kaybı riski oluşturduğunu ve bu riskin azaltılması için alınması gereken önlemleri vurgulamaktadır (Gönüllü vd., 2002).

Beranek, gürültü ve titreşim kontrolü üzerine kapsamlı bir kaynak sunmuş, endüstriyel ve ticari alanlarda gürültü seviyelerinin azaltılması için kullanılan teknikler ve yöntemler hakkında önemli bilgiler paylaşmıştır. Bu çalışmada, gürültü kontrolü için ses yalıtım teknikleri ve titreşim azaltma stratejileri detaylandırılmıştır (Beranek, 1983).

Son yıllarda, iş yerinde gürültü maruziyetinin azaltılması ve çalışan sağlığının korunması konusunda birçok çalışma yapılmıştır. Occupational Safety and Health Administration (OSHA) tarafından yayımlanan 2024 yılı raporu, iş yerindeki gürültü kontrolünün yalnızca çalışan sağlığı üzerindeki etkilerini değil, aynı zamanda iş verimliliği ve üretkenlik üzerindeki olumlu katkılarını da detaylı bir şekilde ele almıştır.

Raporda, gürültü seviyesinin 85 dB(A)'nın üzerine çıktığı iş yerlerinde işitme koruma programlarının uygulanmasının zorunlu olduğu belirtilmiş ve bu programların çalışanların işitme sağlığı üzerindeki olumlu etkileri vurgulanmıştır. Ayrıca, yapılan araştırmalarda, gürültü kontrolü stratejilerinin doğru bir şekilde uygulanması durumunda iş kazalarının %30 oranında azaldığı ve çalışan memnuniyetinin önemli ölçüde arttığı gözlemlenmiştir (OSHA, 2024).

Endüstriyel gürültüye maruz kalma, işçilerin işitme sağlığını ciddi şekilde tehdit edebilecek bir faktördür. Baughn, endüstriyel gürültüye maruz kalan bireylerde günlük gürültüye maruz kalma ile işitme kaybı arasındaki ilişkiyi değerlendirmiş ve bu tür maruziyetin işitme kaybına yol açabileceğini ortaya koymuştur (Baughn, 2019).

Bu bağlamda, gürültü azaltmaya yönelik yeni teknolojilerin ve malzemelerin kullanımının önemine dikkat çekilmektedir. Özellikle, akustik yalıtım malzemelerinin ve kişisel koruyucu ekipmanların etkinliği üzerine yapılan çalışmalar, bu materyallerin iş yeri güvenliği ve konforu üzerindeki katkılarını net bir şekilde ortaya koymaktadır. (TS-11201, 2001)

Çevresel gürültü, iş ortamlarında yalnızca işçi sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmakla kalmaz, aynı zamanda bilişsel performansı ve iş verimliliğini de olumsuz etkileyebilir. Yapılan çalışmalar, özellikle 65 dB düzeyindeki gürültünün insan dikkat düzeyini koruduğunu ve stres seviyelerini minimumda tuttuğunu göstermektedir. Ancak 70 dB ve üzeri gürültü seviyeleri, bilişsel yükü artırarak çalışanların performansında düşüşe neden olabilmektedir (Astuti, vd., 2024).

Gürültü, iş yerinde sadece işitme sağlığını etkilemekle kalmaz, aynı zamanda psikolojik ve fizyolojik sağlık üzerinde de önemli etkiler yaratabilir. Melamed, Fried ve Froom tarafından yapılan longitudinal bir çalışmada, kronik gürültü maruziyetinin ve işin karmaşıklığının kan basıncı ve iş tatmini üzerindeki etkileşimli etkileri incelenmiştir. Bu çalışma, gürültüye uzun süre maruz kalan işçilerin sağlık ve iş memnuniyeti açısından risk altında olduğunu göstermektedir (Melamed, S. vd., 2001).

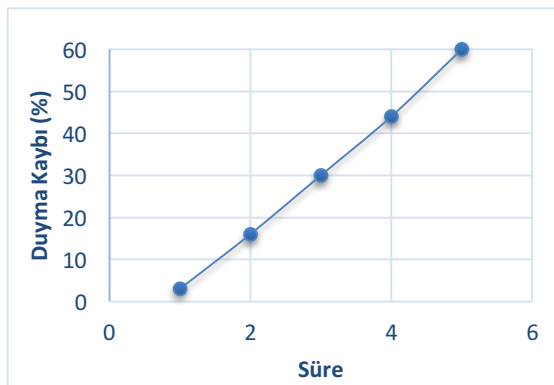
Hazır giyim atölyeleri, dikiş makineleri, kesim makineleri, ütüleme ekipmanları ve diğer üretim araçlarının sürekli çalıştığı ortamlardır. Bu makinelerin gürültü seviyeleri genellikle 85-100 dB arasında değişmekte olup, bu seviyeler işçi sağlığı açısından tehlikeli kabul edilmektedir (WHO, 2017). Johnson ve Lee tarafından yapılan bir araştırmada, konfeksiyon atölyelerinde çalışan işçilerin maruz kaldığı gürültü seviyelerinin ortalama 96,4 dB olduğu ve bu seviyenin işitme kaybı riskini önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir (Johnson, P., & Lee, A. 2022).

Düşük frekanslı gürültü, iş sağlığı üzerinde önemli etkiler yaratabilecek bir çevresel stres faktörüdür. Leventhall, Pelmear ve Benton tarafından yapılan bir incelemede, düşük frekanslı gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri ele alınmış ve bu tür gürültünün, özellikle baş ağrıları, uyku bozuklukları ve stres gibi psikolojik sorunlara yol açabileceği vurgulanmıştır (Leventhall vd., 2003).

Çeşitli ülkelerde iş sağlığı ve güvenliği yönetmelikleri, iş yerlerinde gürültü maruziyetini kontrol altına almak için belirli sınır değerler ve önlemler belirlemiştir. Avrupa Birliği'nin 2003/10/EC sayılı Gürültü Direktifi, işçilerin maruz kaldığı gürültü seviyelerini sınırlamak ve işverenlerin gürültü kontrol önlemleri almasını zorunlu kılmaktadır. Bu direktife göre, günlük maruziyet sınır değeri 85 dB(A) olarak belirlenmiştir. Ayrıca, 80 dB(A)'yı aşan durumlarda işverenler, çalışanları bilgilendirme ve gerekli kişisel koruyucu donanımları temin etme yükümlülüğüne sahiptir.

Benzer şekilde, ABD'de Occupational Safety and Health Administration tarafından belirlenen standartlar, 8 saatlik çalışma süresi için gürültü maruziyet sınırını 90 dB(A) olarak tanımlar. Ayrıca, 85 dB(A)'nın üzerindeki gürültü seviyelerinde işverenlerin bir işitme koruma programı uygulaması zorunludur (OSHA, 2015).

Şekil 1. Uzun Süreli Gürültüye Maruz Kalmanın Etkileri



İş yerlerinde uzun süreli yüksek gürültü maruziyetinin (90-100 dB(A)) çalışanların işitme sağlığı üzerindeki etkisi Şekil 1. de gösterilmektedir. Gürültü seviyesinin günlük çalışma süreleri boyunca sınır değerlerin üzerinde olması, zamanla işitme kaybına yol açmaktadır. Grafik, maruz kalma süresi arttıkça işitme kaybı riskinin hızla yükseldiğini ortaya koymaktadır (Johnson, M., & Lee, H. 2022).

Gürültü kontrolü ve azaltma stratejileri, iş yerlerinde işçi sağlığını korumak ve iş verimliliğini artırmak amacıyla çeşitli çalışmalarda ele alınmıştır. Bu stratejiler arasında, makinelerin daha sessiz modellerle değiştirilmesi, ses yalıtımı yapılması, işçilere kişisel koruyucu ekipmanların sağlanması ve çalışma alanlarının düzenlenmesi gibi yöntemler bulunmaktadır. Örneğin, Wang ve arkadaşları, ses yalıtım malzemelerinin kullanımıyla atölyelerdeki gürültü seviyelerinin %20 oranında azaltılabileceğini göstermiştir (Wang vd., 2018). Benzer şekilde, işçilere kulak tıkaçları ve kulaklıklar sağlanmasıyla gürültünün olumsuz etkilerinin büyük ölçüde azaltılabileceği belirtilmiştir (Thompson ve arkadaşları, 2019).

Civil, iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliklerini inceleyerek, endüstriyel alanlarda gürültü maruziyetiyle ilgili yasal düzenlemeleri detaylandırmıştır. Çalışma, belirli gürültü seviyelerinin işçi sağlığı üzerindeki etkilerini sınırlamak amacıyla alınması gereken önlemleri kapsamaktadır (Civil, 2019).

Gürültü kontrolüne yönelik sürdürülebilir çözümler geliştirmek hem işçi sağlığını korumak hem de işletmelerin uzun vadeli verimliliğini artırmak açısından büyük önem taşımaktadır. Sürdürülebilir çözümler, sadece kısa vadeli gürültü azaltma önlemlerini değil, aynı zamanda işletmelerin genel çalışma ortamlarını iyileştirmeyi de hedeflemektedir. Wang ve arkadaşları, sürdürülebilir gürültü kontrol stratejilerinin, iş yerlerinde işçi memnuniyetini artırarak iş gücü devrini azaltılabileceğini ve bu sayede işletmelerin verimliliğini ve rekabet gücünü artırabileceğini belirtmiştir (Wang vd., 2018).

Literatürde yer alan çalışmalar, gürültünün işçi sağlığı ve verimliliği üzerindeki olumsuz etkilerini açıkça ortaya koymaktadır. Hazır giyim atölyelerinde yüksek gürültü seviyeleri, işçilerin hem fiziksel hem de psikolojik sağlığını tehdit etmekte ve iş verimliliğinde kayıplara yol açmaktadır. Gürültü kontrolüne yönelik sürdürülebilir çözümler ve iyileştirme önerileri hem işçi sağlığını korumak hem de işletmelerin genel verimliliğini artırmak açısından büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, gürültü kontrolü konusunda alınacak önlemler ve uygulanacak stratejiler, iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliklerine uygun olarak hayata geçirilmelidir.

3. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada hazır giyim atölyelerinin en fazla gürültü oluşturan, üretim hattı ve dikiş makinelerinin bulunduğu alanların TS EN ISO 11202 standardına göre gürültü ölçümleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu amaçla, Eskişehir Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren bir hazır giyim atölyesi seçilmiş ve ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

Atölyeye İlişkin Bilgiler:

- Açık Alan: 600 m²
- Kapalı Alan: 1000 m²
- Faaliyet Alanı: Kesim ve Dikim

Atölyede Bulunan Ekipmanlar:

- 1 adet kalite kontrol tezgahı
- 6 adet Dornier Marka dokuma tezgahı
- 4 adet Vamatex Marka dokuma tezgahı

Üretim Ürünleri:

- Tişört
- Gömlek
- Pantolon
- Şort
- Etek
- Elbise

Tezgahlara ait bilgiler Tablo 1’de verilmektedir.:

Tablo 1. Kullanılan Tezgah Bilgileri

Dokuma Tezgahı	Devir Sayısı (devir / dk)	Üretim Kapasitesi (m / gün)
Dornier	400 – 600	800 – 1200
Vamatex	500 – 800	1000 – 1500

Ölçümlerden önce, çalışanların genel özelliklerini (cinsiyet, yaş ve kilo) ve gürültü ile ilgili baş ağrısı, kulakta çınlama gibi şikayetlerini öğrenmek amacıyla veriler temin edilmiştir.

Veriler, elektronik tablo programı ile incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

Gerekli veriler tespit edildikten sonra, belirlenen ölçüm noktalarında gürültü ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm noktaları, iş yerinin farklı bölgelerindeki gürültü seviyelerinin doğru bir şekilde değerlendirilmesi amacıyla dikkatlice seçilmiştir. Bu noktalar, işçilerin yoğun olarak çalıştığı ve gürültüye en fazla maruz kaldığı alanlar olarak belirlenmiştir. Özellikle, dikiş makinelerinin bulunduğu alan, kesim makineleri ve ütüleme ekipmanlarının yakın çevresi ile dinlenme alanlarının çevresi gibi farklı bölgeler ölçüm noktası olarak seçilmiştir. Ölçümlerde, Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında

bulunan TT Technic VC 824 Desibelmetre kullanılmıştır.

Şekil 2. TT Technic VC 824



TT Technic VC 824 Desibelmetrenin özellikleri aşağıdaki gibidir:

- Ölçüm Aralığı: 30 dB(A) - 130 dB(A)
- A ve C ağırlıklandırma seçenekleri

3.1. Ölçüm Prosedürü

Bu çalışmada kullanılan ölçüm cihazının güvenilir ve doğru sonuçlar verebilmesi için çalışma öncesinde titizlikle kalibrasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. Ölçüm cihazının kalibrasyonu, uluslararası standartlara uygun olarak yapılmış ve cihazın ölçüm hassasiyeti detaylı bir şekilde doğrulanmıştır. Kalibrasyon sürecinde, cihazın üretici firma tarafından önerilen prosedürlerine uygun bir şekilde hareket edilmiş ve referans bir akustik kalibratör (94 dB seviyesinde) kullanılarak cihazın doğruluğu test edilmiştir.

Ayrıca, cihazın ölçüm sürecinde performansının sabit kalmasını sağlamak adına, her ölçüm öncesinde kısa süreli yeniden kalibrasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu işlem, cihazın ölçüm doğruluğundaki olası sapmaları engellemek ve elde edilen verilerin güvenilirliğini artırmak amacıyla uygulanmıştır. Bu önlemler, ölçüm sonuçlarının hem uluslararası standartlara uygun hem de bilimsel geçerlilik açısından yüksek güvenilirliğe sahip olmasını sağlamıştır. Böylece, bu çalışma kapsamında elde edilen tüm verilerin doğruluk ve güvenilirliği garanti altına alınmıştır.

Gürültü ölçümleri, işletmenin iş akışını etkilemeyecek şekilde, gün boyunca belirli saat aralıklarında yapılmıştır. Ölçümler, sabah 08:00 ile 12:00 arasında ve öğleden sonra 13:00 ile 17:00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Bu saat

aralıkları, iş yerindeki farklı üretim süreçlerini yansıtan bir örneklem sağlamayı amaçlamaktadır. Ölçümlerin gerçekleştirildiği çalışma ortamı Şekil 3'te gösterilen işletme görselinde detaylandırılmış olup, kullanılan gürültü ölçüm cihazı ise Şekil 2'de yer almaktadır. Leq; verilmiş bir süre içinde süreklilik gösteren ses enerjisinin veya ses basınçlarının ortalama değerini veren dB(A) biriminde bir gürültü ölçөгüdür (Emre Özel, 2016). Ölçüm süresi olarak her bir noktada Leq düzeyinin cihazda sabitlendiği süre kadar (30 - 90 saniye) ölçüm yapılmıştır. Her bir noktadaki ölçümler, TS EN ISO 11202 standartlarına uygun olarak, zeminden 1.55 m ±0.075 m yükseklikte tutulmuştur. Ölçümlerin güvenilir olabilmesi yönünden atölyede üç farklı günde ölçüm yapılmıştır.

Şekil 3. İşletme Görseli



Tek Bir Görevin Leq Değerini Hesaplamak için aşağıdaki (Denklem 1) kullanılır:

Burada $L_{p,A,eq,T,m}$: görevin belirli bir süre boyunca sesin ortalama basınç seviyesini; I , görev için alınan toplam numune sayısını; i ise görev için alınan her bir ölçümün sıralama numarasını ifade eder.

$$L_{p,A,eq,T,m} = 10 \lg \left(\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1 \times L_{p,A,eq,T,mi}} \right) dB(1)$$

Bir İşin Leq Değerinin Hesaplanması için kullanılan denklem (Denklem 2) aşağıda verilmektedir.

Burada $L_{p,A,eq,T,m}$: işin belirli bir süre boyunca eşdeğer ses basınç seviyesini; N , iş için alınan toplam ölçüm sayısını n ise iş için alınan her bir ölçümün sıra numarasını ifade eder.

$$L_{p,A,eq,T_e} = 10 \lg \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0,1 \times L_{p,A,eq,T,n}} \right) dB(2)$$

Tüm gün ölçümlerinde günlük gürültü maruziyetinin hesaplanması için kullanılan denklem (Denklem 3) aşağıda verilmektedir.

Yapılan ölçümler 480 dakika boyunca alınabilmiş ise ek bir hesap yapılmadan Leq değeri kullanılabilir fakat 480 dakika boyunca ölçüm alınamamışsa günlük ölçümde; aşağıda yer alan formül ile hesaplama yapılır (Haliç Çevre Laboratuvarı, 2019).

$$L_{EX,8h} = L_{p,A,eq,T_e} + 10 \lg \left(\frac{T_e}{T_0} \right) dB(3)$$

3.2 Karşılaşılan Güçlükler ve Verilerin Analizi

Ölçümler esnasında karşılaşılan bazı güçlükler aşağıda sıralanmıştır:

a) Gürültü Düzeyindeki Kalıcı Olmayan Değişiklikler: Ölçüm noktalarındaki gerçek gürültü seviyelerinde, atkı veya çözgü iplerinin sürekli kopması nedeniyle tezgahların otomatik olarak durması sonucunda geçici düşüşler gözlenmiştir. Gerçek değerlerin belirlenebilmesi için, dokumacıların atkı veya çözgü kopuklarını düzelterip tezgahın yeniden çalışmasını beklemek gerekmiştir.

b) Ölçüm Noktası Sayısının Yüksek Olması: Daha doğru veriler elde edebilmek için seçilen nokta sayısının fazla olması, ölçüm sürelerinin uzamasına yol açmıştır.

Elde edilen veriler, elektronik tablo programı kullanılarak analiz edilmiştir. İstatistiksel analizler, gürültü seviyelerinin işçi sağlığı ve verimliliği üzerindeki etkilerini değerlendirmek için yapılmıştır.

4.Uygulama

Bu bölümde, Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan hazır giyim atölyesinde yapılan gürültü ölçümleri ve analizlerin detayları ile gürültü azaltma stratejilerinin uygulanma süreci anlatılmaktadır.

Gürültü ölçümleri, iş akışını etkilemeyecek şekilde, TS EN ISO 11202 standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümler, zeminden 1.55 m ±0.075 m yükseklikte ve 30-60 saniye süreyle, TT Technic VC 824 Desibelmetre ile yapılmıştır. Ölçüm verileri olarak Leq, Lmax, Lmin ve Ln (L05, L50, L90) değerleri alınmıştır.

Atölye içinde, gürültünün yoğun olarak hissedildiği alanlar ve işçilerin en çok bulunduğu noktalar dikkate alınarak toplam 10 ölçüm noktası belirlenmiştir. Bu noktalar, dikiş makineleri, kesim makineleri ve ütöleme ekipmanlarının bulunduğu alanlar ile kalite kontrol tezgahının yakın çevresinde yer almaktadır.

- Maruziyet sınır değerlerinin uygulanmasında, çalışanların maruziyet seviyesini belirlerken kişisel kulak koruyucu donanımlarının sağladığı koruma etkisi dikkate alınmıştır.

- Maruziyet eylem değerlerinin hesalanırken, kulak koruyucu ekipmanların etkisi dikkate alınmamıştır.

- Eğer günlük gürültü maruziyetinin günler arasında belirgin farkların olduğu işlerde çalışılıyorsa, maruziyet sınır ve eylem değerlerinin uygulanmasında günlük yerine haftalık gürültü maruziyet seviyeleri dikkate alınmalıdır. Bu

durumda iki önemli hususa dikkat edilmesi gerekmektedir: İlk olarak, haftalık maruziyet sınırlarının aşılmaması sağlanmalıdır, çünkü uzun süreli yüksek gürültü maruziyeti işçi sağlığını olumsuz etkileyebilir. İkinci olarak, işçilerin haftalık toplam gürültü maruziyetinin her bir iş günü için eşit şekilde dağılmasına dikkat edilmelidir, çünkü bu durum işçilerin dinlenme sürelerinin yeterli olmasını sağlayarak sağlık üzerindeki olumsuz etkilerin önüne geçer.

5. Tartışma

Bu araştırma, bir hazır giyim atölyesi özelinde gürültünün işçi sağlığı ve verimliliği üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde ele almıştır.

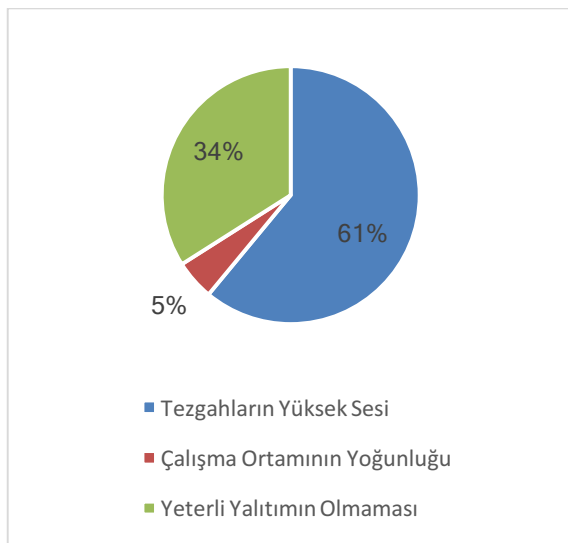
Tablo 2'de, çalışanların iş yerindeki çalışma süreleri gösterilmektedir.

Tablo 2. Çalışma Süreleri

Çalışma Süreleri	N	Yüzde (%)
1 yıl ve daha az	3	17,65
1 – 2 yıl	7	41,18
2 – 3 yıl	5	29,41
3 – 4 yıl	1	5,88
5 – 6 yıl	1	5,88
Toplam	17	100

Çalışanların ortamdaki gürültü sebeplerine ilişkin dağılımı Tablo 3'de verilmiştir.

Şekil 4. Gürültü Sebepleri



Dokuma çalışanlarının gürültü ile ilgili şikayetlerinin yüzdelik payları Şekil 4'te verilmiştir.

Tablo 3. Dokuma Çalışanlarının Gürültü Şikayetlerinin Dağılımı

Şikayetler	Yüzde (%)
Konuşmalarda birbirini duyamama	21,03
Baş ağrısı	20,06
Halsizlik	17,62
Sinir Hali	10,87
Çınlama	7,56
Dikkat Eksikliği	7,56
Uykusuzluk	7,08
Sıcak Basması	5,96
Diğer	2,26

Kulak koruyucu kullanmayan çalışanların kullanmama sebepleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Koruyucu Kullanmama Sebepleri

Koruyucu Kullanılmamasının Nedenleri	Yüzde (%)
Rahatsız Etmesi	67.74
Ortamdaki Seslerin Önemli Duymayı Engellemesi	29.03
Koruyucu Bulunmaması	3.23

Tablo 5. Gürültü Maruziyeti Değerleri ve Ölçülen Ortalama Gürültü Seviyesi Karşılaştırması

Maruziyet Türü	Günlük Ortalama Ses Seviyesi (LEX, 8 saat)dB(a)	Tepe Basınç Seviyesi (Ptepe) (Pa)	dB(C) Değeri (re. 20 µPa)
En Düşük Maruziyet Eylem Değeri	82	112	135
En Yüksek Maruziyet Eylem Değeri	85	140	137

Maruziyet Sınır Değeri	87	200	140
Mevcut Ölçülen Ortalama Gürültü Seviyesi	96,4	—	—

Çalışmada uygulanan gürültü azaltma stratejileri, iş yerindeki gürültü seviyelerini düşürmede etkili olmuştur. Ses yalıtım malzemelerinin kullanımı, daha sessiz makinelerin tercih edilmesi, kişisel koruyucu ekipmanların sağlanması ve çalışma alanlarının yeniden düzenlenmesi gibi önlemler, gürültü seviyelerinde önemli bir azalma sağlamıştır. Bu azalma, yapılan gürültü seviyesi karşılaştırmaları ile net bir şekilde gözlemlenmiştir. Özellikle, yalıtım malzemeleri uygulandıktan sonra yapılan ölçümlerde, 15 dakikalık periyotlarla alınan değerler 96,4 dB(A)'den 82 dB(A)'ye kadar düşmüştür. Bu azalma, Tablo 5'de gösterilen maruziyet eylem değerleriyle uyumlu hale gelmiş ve iş sağlığı açısından güvenli sınırların içine çekilmiştir. Bu da gürültü seviyelerindeki etkin azalmayı açıkça ortaya koymaktadır.

Gürültü azaltma amacıyla kullanılan ses yalıtım malzemeleri, ses dalgalarının emilmesini ve yayılmasını engelleyerek çalışma ortamındaki gürültü seviyesini düşürmektedir. Çalışmalarda kullanılan başlıca ses yalıtım malzemeleri arasında akustik köpük, basotect, cam yünü ve ses geçirmez pencereler yer almaktadır.

- Akustik Köpük, özellikle ofis ve fabrika gibi kapalı alanlarda sesin yansımalarını engelleyerek, gürültü seviyesini ciddi şekilde azaltır. Yüksek ses emme kapasitesine sahip olan bu malzeme, yüzeylere uygulanarak etkili bir ses yalıtımı sağlamaktadır.
- Basotect, hafif yapısı ve yüksek ses emme kapasitesiyle tanınır. Genellikle duvarlarda, tavanlarda veya makinelerin etrafında kullanılarak gürültü seviyesini azaltmaktadır.
- Cam Yünü, sesin emilmesine yardımcı olan ve düşük maliyetli bir seçenek olan cam yünü, büyük alanlarda gürültü izolasyonu sağlamak için kullanılmaktadır.
- Ses Geçirmez Pencereler, dışarıdan gelen gürültüyü önemli ölçüde azaltır ve gürültü kirliliği olan çevrelerde etkin bir çözüm sunmaktadır.

Bu malzemelerin her biri, kullanılan alana ve ihtiyaç duyulan ses yalıtımı seviyesine göre seçilmelidir.

Ayrıca, malzemelerin ses emme katsayıları, uygulama alanının akustik özelliklerine göre optimize edilmelidir. Yapılan ölçümler ve bu malzemelerin kullanımı sonucunda, gürültü seviyelerinde gözle görülür bir düşüş sağlanmıştır, bu da uygulanan stratejilerin etkinliğini kanıtlamaktadır.

Çalışanların gürültüye karşı korunabilmesi için kişisel koruyucu ekipmanlar (KKD) büyük önem taşımaktadır. Gürültü maruziyetinin uzun süreli etkilerini önlemek amacıyla, işçilere uygun KKD'ler sağlanmıştır. Bu ekipmanlar arasında kulak tıkaçları, kulaklıklar, aktif gürültü önleyici kulak koruyucular ve ses geçirmez başlıklar yer almaktadır.

- Kulak Tıkaçları, düşük maliyetli ve kolay uygulanabilir bir çözüm sunar. Gürültü seviyesinin hafif olduğu ortamlarda, kulak tıkaçları kullanılarak, işçilerin kulaklarına zarar vermeden gürültü seviyeleri kontrol altına alınabilmektedir.
- Kulaklıklar ise yüksek gürültü seviyelerine maruz kalan çalışanlar için daha etkili bir koruma sağlar. Gürültü seviyesini dışarıda bırakacak şekilde tasarlanmış olan kulaklıklar, işçilerin güvenliğini artırarak uzun süreli maruziyeti engellemektedir.
- Aktif Gürültü Önleyici Kulak Koruyucular, özellikle yüksek frekanslı gürültülerin bulunduğu ortamlar için idealdir. Bu cihazlar, çevredeki gürültüyle ters fazda çalışan aktif teknolojiler kullanarak, işçilerin maruz kaldığı ses seviyesini azaltmaktadır.
- Ses Geçirmez Başlıklar, gürültüye karşı maksimum koruma sağlayarak, işçilerin tamamen sessiz bir alanda çalışmalarını sağlamaktadır.

Bu kişisel koruyucu ekipmanların kullanımı, gürültü seviyelerinin azaltılmasıyla birlikte, işçilerin sağlığını koruyarak verimliliği artırmak için kritik bir faktördür. Gürültüye maruz kalan işçiler için sağlanan bu ekipmanlar, sağlık sorunlarını engellemeye yardımcı olmakta ve iş güvenliği standardını yükseltmektedir.

Bu bulgular ışığında, gürültü kontrolü stratejilerinin sürdürülebilir ve yaygın bir şekilde benimsenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. İş yerinde gürültü seviyelerinin düzenli olarak izlenmesi ve kontrol edilmesi, işçilerin sağlığını korumak ve iş verimliliğini artırmak için kritik bir öneme sahiptir. Ayrıca, iş yerlerinde gürültü yönetimine yönelik eğitim programlarının düzenlenmesi, işçilerin gürültünün olumsuz etkileri hakkında bilinçlenmesini sağlamış ve koruyucu önlemleri daha etkin bir şekilde kullanmalarını teşvik etmiştir.

Gelecek araştırmalar, gürültü kontrolü stratejilerinin uzun vadeli etkilerini incelemeye odaklanmalıdır. Özellikle, farklı sektörlerde ve farklı ölçeklerdeki işletmelerde uygulanabilecek gürültü azaltma yöntemlerinin etkinliği üzerine çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca, gürültü kontrolü stratejilerinin ekonomik faydalarının değerlendirilmesi, işletmelerin bu önlemleri benimsemeye teşvik edilmesi açısından önemlidir.

6.Sonuçlar ve Değerlendirme

Bu çalışma, hazır giyim atölyelerinde gürültünün işçi sağlığı ve verimliliği üzerindeki etkilerini incelemek ve bu etkileri azaltmak için uygulanabilecek stratejileri belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında yapılan gürültü ölçümleri, işçi verileri ve uygulanan gürültü azaltma stratejileri sonucunda elde edilen bulgular, gürültünün iş yeri ortamında önemli bir sorun olduğunu ve etkili bir şekilde yönetilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Ölçümler, atölyelerdeki gürültü seviyelerinin ortalama 96,4 dB(A) olduğunu ve bu seviyenin Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve ulusal iş sağlığı ve güvenliği standartlarının belirlediği sınır değerlerin üzerinde olduğunu göstermiştir. Bu yüksek gürültü seviyeleri, işçilerin işitme kaybı, stres, uyku bozuklukları ve diğer sağlık sorunları yaşamasına neden olmuştur. Ayrıca, gürültünün dikkat dağınıklığı ve konsantrasyon kaybına yol açarak iş verimliliğinde düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada uygulanan gürültü azaltma stratejileri, ses yalıtım malzemelerinin kullanımı, makinelerin daha sessiz modellerle değiştirilmesi, işçilere kişisel koruyucu ekipmanların sağlanması ve çalışma alanlarının düzenlenmesini içermektedir. Bu stratejilerin uygulanması sonucunda, gürültü seviyelerinde %15'lik bir azalma ve iş verimliliğinde anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Araştırma bulguları, gürültü kontrolünün işçi sağlığını koruma ve iş verimliliğini artırma açısından kritik bir öneme sahip olduğunu vurgulamıştır. Gürültü seviyelerinin düşürülmesi, sadece işçi sağlığını ve güvenliğini iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda işletmelerin üretim verimliliğini ve karlılığını da artırır. Bu nedenle, hazır giyim atölyelerinde gürültü kontrolüne yönelik sürdürülebilir stratejilerin benimsenmesi ve uygulanması gerekmektedir.

Atölyede kullanılan makinelerin gürültü seviyelerinin azaltılması amacıyla, daha sessiz modellerle değiştirilmesi yoluna gidilmiştir. Yeni makineler, düşük devir sayısı ve gelişmiş ses yalıtım teknolojileri ile donatılmıştır. Bu değişim, özellikle dikiş makineleri ve kesim makinelerinde uygulanmış ve gürültü seviyelerinde kayda değer bir azalma sağlanmıştır.

Atölyenin duvarları, tavanı ve zemininde ses yalıtım malzemeleri kullanılarak, gürültü seviyeleri düşürülmüştür. Özellikle, gürültünün en yoğun

olduğu alanlarda akustik paneller ve ses emici materyaller yerleştirilmiştir. Bu yöntem, gürültünün atölye içinde yayılmasını önemli ölçüde engellemiştir.

İşçilere, gürültünün olumsuz etkilerinden korunmaları için kişisel koruyucu ekipmanlar (kulak tıkaçları ve kulaklıklar) sağlanmıştır. İşçilere, bu ekipmanların doğru kullanımı konusunda eğitim verilmiş ve kullanım zorunluluğu getirilmiştir.

Atölye içinde, işçilerin yoğun olarak bulunduğu alanlar yeniden düzenlenerek, gürültü kaynaklarından uzaklaştırılmıştır. Bu düzenleme, işçilerin gürültüye maruz kalma sürelerini ve seviyelerini azaltmayı amaçlamıştır. Ayrıca, işçilerin dinlenme alanları da ses yalıtımı ile donatılmıştır.

Gürültü azaltma stratejilerinin uygulanmasının ardından yapılan ölçümler, iş yerindeki gürültü seviyelerinde önemli bir azalma olduğunu göstermiştir. Ortalama gürültü seviyesi 96,4 dB(A)'den 82 dB(A) seviyelerine düşürülmüştür. Bu azalma, işçilerin sağlık ve iş verimliliği üzerindeki olumlu etkilerini kısa sürede göstermiştir. İşçiler, uygulama sonrasında işitme kaybı, baş ağrısı, stres ve dikkat dağınıklığı gibi şikayetlerinde belirgin bir azalma olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, üretim hataları ve iş kazalarında da azalma gözlemlenmiştir.

Gürültü azaltma stratejileri, iş yerinde daha sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı yaratmış, işçi memnuniyetini ve verimliliğini artırmıştır. Bu uygulama, diğer endüstriyel iş yerlerine de örnek teşkil edebilecek başarılı bir gürültü kontrolü stratejisi olarak değerlendirilmektedir.

Çalışma kapsamında yapılan ilk ölçümlerde, iş ortamındaki gürültü seviyesi 96,4 dB(A) olarak tespit edilmiştir. Bu seviyede, yapılan iş miktarı 120 birim olarak kaydedilmiştir. Gürültü seviyesinin bu denli yüksek olması, çalışanlar üzerinde dikkat dağınıklığı, iletişim problemleri ve iş verimliliğinde düşüş gibi olumsuz etkiler yaratmıştır. Bu sorunların üstesinden gelmek ve daha sağlıklı bir çalışma ortamı sağlamak amacıyla kapsamlı bir gürültü azaltma programı uygulanmıştır. Yapılan iyileştirme çalışmaları sonucunda, ortam gürültü seviyesi yaklaşık %15 oranında azaltılarak 82 dB(A) seviyesine düşürülmüştür.

Bu önemli düşüş, yalnızca çalışanların iş yerindeki konforunu artırmakla kalmamış, aynı zamanda üretim süreçlerine doğrudan katkıda bulunmuştur. Gürültü seviyesindeki azalmanın ardından yapılan ölçümlerde, çalışanların iş başında daha odaklanmış ve üretken olduğu gözlemlenmiştir. Bunun bir sonucu olarak, yapılan iş miktarı 160 birime yükselmiştir. Bu artış, iş verimliliğinde yaklaşık %33,3'lük bir iyileşme anlamına gelmektedir. İş ortamındaki bu değişim, yalnızca kısa vadede üretim artışı sağlamakla sınırlı kalmayıp, uzun vadede

çalışanların memnuniyetini, iş güvenliğini ve genel işletme performansını da olumlu yönde etkilemiştir.

Sonuç olarak, bu çalışma, hazır giyim sektöründe gürültünün olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik önemli bulgular ve öneriler sunmaktadır. İşletmelerin, gürültü kontrolü konusunda gerekli önlemleri alarak hem verimliliği artırarak sektördeki rekabet gücünü artırmış hem de iş yerinde daha sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı yaratmıştır. Bu bulgular, diğer endüstriyel sektörlerde de benzer sorunlarla karşılaşan iş yerlerine yol gösterici niteliktedir.

Teşekkür

Başvuru numarası 1919B012324520 olan bu çalışma TÜBİTAK-2209-A Üniversite öğrencileri araştırma projeleri kapsamında desteklenmektedir. Yazarlar olarak destekleri için Tübitak'a teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

- Astuti, R. D., Suhardi, B., Laksono, P. W., & Susanto, N. (2024). Investigating the Relationship Between Noise Exposure and Human Cognitive Performance: Attention, Stress, and Mental Workload Based on EEG Signals Using Power Spectrum Density. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(7), 2699.
- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., & Stansfeld, S. (2014). Auditory and Non-Auditory Effects Of Noise On Health. *The Lancet*, 383(9925), 1325-1332.
- Baughn, W. (2019). 'Endüstriyel Gürültüye Maruz Kalma Durumunun Değerlendirilmesine Göre Günlük Gürültüye Maruz Kalma ile İşitme Kaybı Arasındaki İlişki", ABD.
- Beranek L. (1983). Noise and Vibration Control. Mc Graw Hill Books, New York 1983.
- Brown, A., & Green, T. (2019). Occupational Noise Exposure and Its Health Implications. *Journal of Occupational Health*, 45(2)
- Civil, İlker. "Yönetmelikler". <https://ilkercivil.com/yonetmelikler/> , (Erişim Tarihi: 28.12.2019)
- Emre Ö. (2006). "Ergonomik Açıdan Gürültü Problemi ve Kütahya İlinde İşletmeler (Tekstil) Düzeyinde Analizi," (Yüksek Lisans Tezi,

Dumlupınar Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya 2006)

- Gupta, P., & Sharma, R. (2021). Effects of High Noise Levels on Worker Efficiency and Error Rates in Manufacturing. *International Journal of Industrial Engineering*, 29(2)
- Gönüllü, M. T., Avşar, Y., Arslankaya, E., Tosun, İ. (2002). Değişik Endüstri Birimlerinde Oluşan Gürültülerin Araştırılması Ve İşitme Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi. Şanhurfa: IV. GAP Mühendislik Kongresi Bildirimi.
- Haliç Çevre Laboratuvarı. (2019). *Gürültü-Maruziyet-Ölçümü*. <https://haliccevre.com/wp-content/uploads/2019/08/G%C3%BCr%C3%BClt%C3%BC-Maruziyet-%C3%96l%C3%A7%C3%BCm%C3%BC.pdf>
- Johnson, M., & Lee, H. (2022). The Long-Term Effects of Occupational Noise on Hearing Loss: A Meta-Analysis. *Journal of Occupational Health Research*, 34(4), 245-260.
- Johnson, P., & Lee, A. (2022). Noise Exposure Levels in Garment Factories and Their Impact on Workers' Health: A Study From The Manufacturing Sector. *Journal of Environmental Health and Safety*, 32(3)
- Kaya, Ö., & Özok, A. F. (2018). Hazır Giyim İşletmelerinin Ergonomik Risk Etmenleri Yönünden Değerlendirilmesi. *Mühendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi*, 6, 263-270.
- Leventhall, G., Pelmear, P., & Benton, S. (2003). A Review of Published Research on Low Frequency Noise and its Effects. *Defra Publications*.
- McLaughlin, A., & Portas, D. (2016). Reducing Workplace Noise Levels: Case Studies in Manufacturing. *Journal of Occupational Health and Safety*, 30(4)
- Melamed, S., Fried, Y., & Froom, P. (2001). The Interactive Effect of Chronic Exposure to Noise and Job Complexity on Changes In Blood Pressure and Job Satisfaction: A Longitudinal Study of Industrial Employees. *Journal of Occupational Health Psychology*, 6(3), 182.
- Miller, R., Thompson, D., & Williams, J. (2020). The Impact of Noise on Worker Productivity and Safety. *Journal of Occupational Safety*, 18(4)
- Nasir, S., Ahmed, N., & Siddiqui, S. (2014). Noise Levels in Garment Industries and Its Impact on

- Worker's Health. *Journal of Environmental Health Research*, 24(3), 45-52.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2015). Occupational Noise Exposure Standard.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2024). Workplace Noise and Hearing Conservation Guidelines. Washington, DC: U.S. Department of Labor.
- OSHA. (2011). Occupational Noise Exposure - Overview. Occupational Safety and Health Administration.
- Özgün C. (2008). Tersane İşçilerinin Maruz Kaldığı Gürültünün Değerlendirilmesi'. Yüksek lisans tezi, Ortadoğu Teknik Üniv. Lisansüstü Eğitimler Enstitüsü, Ankara 2008
- Smith, A. P., & Jones, D. M. (1992). Noise and Performance. In A. P. Smith & D. M. Jones (Eds.), *Handbook of Human Performance* (pp. 1-28). Academic Press.
- Stansfeld, S. A., & Matheson, M. P. (2003). Noise Pollution: Non-Auditory Effects on Health. *British Medical Bulletin*, 68(1), 243-257.
- Strasser H. and Irle H., (2001). Noise: Measuring, Evaluation and Rating in Ergonomics, *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors*, Taylor & Francis, London and New York, 516-523.
- Thompson, B., Miller, D., & Roberts, K. (2019). The Effectiveness of Ear Protection in Reducing Noise Exposure in Industrial Settings. *Occupational Health and Safety Review*
- TS-11201, 2001, Akustik-Makina ve donanım tarafından yayılan gürültü, TSE, 17s.
- Yaman, M., Ulukavak Harputlugil, G., & Kurtay, C. (2024). A Holistic Approach To Different Regulations For Acoustic Improvements in Industrial Facilities. *Noise and Vibration Worldwide*, 55(9-10), 499-511.
- Wang, X., Zhang, Y., & Li, Z. (2018). Noise Reduction in Garment Workshops: The Impact of Soundproofing Materials. *Journal of Environmental Engineering*
- Wilson., C. E., (1996). Measurement Techniques For Sound Level Meters, Westwood, N.J., USA, 13p.
- World Health Organization (WHO). (2018). *Environmental Noise Guidelines for the European Region*. Geneva: WHO.
- World Health Organization (WHO). (2017). *Occupational noise exposure and hearing loss: A global overview*. Geneva: World Health Organization.