



**T.C.
BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**KENT DONATILARI ÜRETİM TESİSLERİNDE
GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMÜ VE UYGULAMALARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Taha IŞIK

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Orman Endüstri Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı

HAZİRAN 2024

**T.C.
BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**KENT DONATILAR ÜRETİM TESİSLERİNDE
GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMÜ VE UYGULAMALARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Taha IŞIK
(22434967601)
ORCID: 0000-0001-7893-8697**

**Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Orman Endüstri Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı**

**Danışman: Prof. Dr. Murat ERTAŞ
ORCID: 0000-0001-9218-5513**

HAZİRAN 2024

BTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 22434967601 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Taha IŞIK, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “KENT DONATILARI ÜRETİM TESİSLERİNDE GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMÜ VE UYGULAMALARI” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Murat ERTAŞ**
Bursa Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. M. Said FİDAN**
Bursa Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Nilgöl ÇETİN
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

Teslim Tarihi :
Savunma Tarihi : 10 Haziran 2024



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Bursa Teknik Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

İNTİHAL BEYANI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belgelediğimi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Taha IŞIK

İmzası:



ÖNSÖZ

Bu tez çalışmamla kamusal alanlarda kullanılan bank, kameriye, piknik masası vb. kent donatılarının üretildiği kent donatısı üretim tesislerinde makine bazlı, bölgesel ve kişisel gürültü maruziyetlerini tespit ederek bölgesel ses haritası çıkarılıp hem bölgesel hem de çalışanlar üzerindeki etkilerini araştırdım.

Çalışmamın konu seçiminden başlayarak, bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, şahsıma danışmanlık ve hocalık yapmasından onur duyduğum sevgili hocam Prof. Dr. Murat ERTAŞ'a saygı ve şükranlarımı sunuyorum.

Tezimle ilgili gerekli saha çalışmasını yaptığım Sakarya Büyükşehir Belediyesi Park Bahçeler Yapım ve Onarım Şube Müdürü Orman Yüksek Mühendisi Rıfat KELEŞ'e tez çalışmamda her türlü teknik desteği sağladığı ve idari amirlikten ziyade abilik yaptığı için sonsuz teşekkürlerimi borç bilirim.

Son olarak Yüksek Lisans çalışmalarım sırasında hayatımın sonuna kadar öğrenme ve kendimi geliştirme arzumun devam etmesini sağlayan merhum babacığım Şennan IŞIK'a, manevi desteğini üzerimden hiç eksik etmeyen ve sürekli teşvik eden sevgili eşim Halise IŞIK'a, sevgisi ve varlığıyla enerji kaynağım olan canım kızım İnci IŞIK'a, kardeşim Onur IŞIK ve validem Hatice IŞIK'a varlıklarıyla bana güç verdikleri ve yaptığım işlere anlam kazandırdıkları için çok teşekkür ediyorum. İyi ki varsınız.

Haziran 2024

Taha IŞIK
Orman Endüstri Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	x
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xii
SUMMARY	xiii
1. GİRİŞ	14
1.1 Genel Bilgiler	14
1.1.1 İş sağlığı ve güvenliği	14
1.1.2 İş sağlığı ve güvenliği risk etmenleri	15
1.1.2.1 Fiziksel risk etmenleri	15
1.1.2.2 Kimyasal risk etmenleri	15
1.1.2.3 Biyolojik risk etmenleri.....	16
1.1.2.4 Ergonomik risk etmenleri.....	16
1.1.2.5 Psikososyal risk etmenleri.....	16
1.1.2.6 Fizyolojik risk etmenleri	16
1.1.2.7 İş yerlerindeki ses ve gürültü risk etmenleri	17
1.1.3 Gürültü	18
1.1.3.1 Gürültü çeşitleri.....	20
1.1.3.2 Gürültü ölçümü	21
1.1.3.3 Gürültü ölçüm çeşitleri.....	21
1.1.3.4 Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri	21
1.1.4 Kent donatıları üretim tesislerindeki gürültü kaynakları	23
1.1.4.1 Şerit testere makinesi	24
1.1.4.2 Yatar daire testere makinesi	25
1.1.4.3 Dikey ebatlama makinesi	25
1.1.4.4 Düz kenar bantlama makinesi	26
1.1.4.5 Freze makinesi	27
1.1.4.6 Planya makinesi	28
1.1.4.7 Yatay form pres makinesi	28
1.1.5 Kent donatıları üretim tesislerinde kullanılan başlıca hammaddeler	29
1.1.5.1 Masif malzeme	29
1.1.5.2 Panel malzeme	31
1.1.6 Kent mobilyası üretim sektörü	34
1.1.7 Tezin amacı	37
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	38
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	40
3.1 Materyal	40
3.1.1 Gürültü ölçümü yapılan yer bilgisi	40

3.2 Yöntem	40
3.2.1 Extech SL400 gürültü ölçüm cihazı	40
3.2.2 İş yeri ortamı gürültü ölçüm yöntemi	41
3.2.2.1 Görev bazlı ölçümler	43
3.2.2.2 İş bazlı ölçümler	44
3.2.2.3 Tam gün ölçümleri	45
3.2.3 Teorik analiz	45
3.2.3.1 Tek bir görev için Leq değerinin hesaplanması	45
3.2.3.2 Görev bazlı günlük gürültü maruziyetinin hesaplanması	45
3.2.3.3 Bir işin Leq değerinin hesaplanması	46
3.2.3.4 İş bazlı günlük gürültü maruziyeti değerinin hesaplanması	46
3.2.3.5 Günlük gürültü maruziyetinin tüm gün ölçülerek hesaplanması	46
4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR.....	48
4.1 Kent Donatısı Üretim Tesisinde Proses Bazlı Ortam Gürültü Ölçümleri	48
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	52
KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ.....	56

KISALTMALAR

ÇSGB	: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
DB	: Desibel
H	: Saat
HZ	: Hertz
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
KKD	: Kişisel Koruyucu Donanım
LEQ	: Eşdeğer Sürekli Ses Seviyesi
LEX	: Günlük Gürültü Maruziyet Düzeyi
LP	: Ses şiddet seviyesi
MDF	: Orta yoğunluklu lif levha

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1 : Gürültünün sağlık üzerine etkileri.....	19
Çizelge 1.2 : Gürültünün sağlık üzerine etkileri.....	20
Çizelge 3.1 : Yer bilgisi.....	40
Çizelge 3.2 : İş bazlı süre ölçüm hesaplaması.....	44
Çizelge 4.1 : İş bazlı süre ölçüm hesaplaması.....	48
Çizelge 4.2 : Kişisel gürültü ölçümleri.....	50

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Ses iletimi	18
Şekil 1.2: Şerit Testere Makinesi.....	24
Şekil 1.3: Yatar Daire Testere Makinesi.....	25
Şekil 1.4: Dikey Ebatlama Makinesi	25
Şekil 1.5: Düz Kenar Bantlama Makinesi Makinesi	26
Şekil 1.6: Freze Makinesi	27
Şekil 1.7: Planya Makinesi	28
Şekil 1.8: Yatay Form Pres Makinesi	29
Şekil 1.9: Ahşap Malzeme	30
Şekil 1.10: Lif Levha	33
Şekil 1.11: Yonga Levha	34
Şekil 1.12: Ahşap Bank	35
Şekil 1.13: Kameriye	36
Şekil 1.14: Piknik Masası	36
Şekil 1.15: Çöp Kovası	36
Şekil 3.1: Kişisel Gürültü Ölçüm Cihazı (Extech SL400).....	41
Şekil 3.2: Ortam Gürültü Ölçüm Cihazı (Delta Ohm HD2110L)	42
Şekil 3.3: Gürültü Haritası Oluşturma Ekran alıntısı (Surfer12 Programı)	43
Şekil 4.1: Ortam Ölçümlerinin Sınır Değerle Karşılaştırılması.....	49
Şekil 4.2: Örnek Kişisel Gürültü Ölçümü.....	49
Şekil 4.3: Marangozhane Gürültü Haritası	51

KENT DONATILARI ÜRETİM TESİSLERİNDE GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMÜ VE UYGULAMALARI

ÖZET

Türkiye’de ve tüm dünyada etkili olan Kovit-19 pandemi süreci insanları kapalı alanlardan ziyade rahat nefes alabilecekleri, yeterli oksijen ve sosyal mesafenin sağlanabildiği açık alanlara rağbet etmelerine sebep olmuştur. Bu taleple birlikte mevcut durumda bile öneme sahip olan kent parklarının önemini arttırmış ve bank, kameriye, piknik masası, çardak vb. kent donatılarının üretimine daha fazla yönelmeye sebep olmuştur.

Bu araştırmada kent donatısı üretim tesislerinde makine bazlı, bölgesel ve kişisel gürültü maruziyetlerini tespit ederek bölgesel ses haritası çıkarılıp hem bölgesel hem de çalışanlar üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Kent donatılarının üretildiği tesislerde Orman endüstri makineleri ve el aletleri kullanılmaktadır. Bu makineler ve el aletleri kullanımı sonucunda tesis içerisinde gürültü oluşmaktadır. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanununda işletmelerdeki gürültü üst sınırı 85dB(A) olarak belirlenmiştir. Bu sınır aşıldığı zaman kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanılması gerekmekte ve gerekli tedbirlerin alınmaması sonucu işitme kaybı, sinirlilik, odaklanma problemi ve iş kazası ve kalıcı meslek hastalığı oluşabilmektedir.

Bu çalışma ile işletme içerisinde kullanılan makineler tespit edilerek makinelerin çıkarmış oldukları gürültü seviyeleri, kişisel maruziyetler ve bölgesel ses seviyeleri ölçülerek çalışanların gürültüden korunmasının sağlanması ve sonucu olacak olan meslek hastalığı ve iş kazası risklerini ortadan kaldırmak olacaktır.

Anahtar kelimeler: İş güvenliği, Gürültü maruziyeti, Meslek hastalığı, Mobilya üretimi

NOISE MEASUREMENT AND APPLICATIONS IN URBAN EQUIPMENT PRODUCTION FACILITIES

SUMMARY

The Covid-19 pandemic process, which is effective in Turkey and all over the world, has caused people to seek open spaces where they can breathe comfortably, provide sufficient oxygen and social distance, rather than closed spaces. With this demand, the importance of city parks, which are important even in the current situation, has increased and benches, camellias, picnic tables, gazebos, etc. This has led to a greater focus on the production of urban equipment.

In this research, it was aimed to determine machine-based, regional and personal noise exposures in urban equipment production facilities, create a regional sound map and investigate the effects on both regional and employees.

Forest industry machines and hand tools are used in the facilities where urban equipment is produced. As a result of the use of these machines and hand tools, noise occurs in the facility. In the Occupational Health and Safety Law No. 6331, the upper noise limit in businesses is determined as 85dB(A). When this limit is exceeded, personal protective equipment (PPE) must be used and hearing loss, irritability, concentration problems, work accidents and permanent occupational diseases may occur as a result of not taking the necessary precautions.

With this study, the machines used in the business will be identified and the noise levels produced by the machines, personal exposures and regional sound levels will be measured to ensure that employees are protected from noise and to eliminate the risks of occupational diseases and work accidents that will result.

Keywords: Occupational safety, Noise exposure, Occupational disease, Furniture production

1. GİRİŞ

Dünya üzerinde endüstri devrimleri ile birlikte üretim süreçlerinde makine ve teçhizat kullanımları artmış ve iş süreçlerinde verimliliği arttırmak için makineleşmeye gidilmiştir. Makineleşme beraberinde bazı riskleri getirmiştir. Bunlardan bir tanesi de gürültü kaynaklı işitme problemleri, meslek hastalıkları ve iş kazası riskleridir.

Ülkemizde meslek hastalıkları ve iş kazası risklerinin oluşumunu minimize etmek üzere 2012 yılında 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) kanunu yayınlanmıştır. Bu kanun ile; tüm işletmelerde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için işveren-işveren vekili ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenlenmiştir.

1.1 Genel Bilgiler

1.1.1 İş sağlığı ve güvenliği

İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG), çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak ve iş kazalarını önlemek amacıyla alınan önlemleri ve yürütülen faaliyetleri kapsayan disiplinlerarası bir alan olarak tanımlanabilir.

İşyerlerindeki çalışanların sağlığına ve güvenliğine verilen önem, hem işçilerin refahını sağlamak hem de işverenlerin yasal gerekliliklere uymasını sağlamak için oldukça önemlidir.

İş Sağlığı ve Güvenliği, çalışan sağlığını koruyarak verimliliği artırır, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının maliyetini azaltır, çalışanların motivasyonunu ve bağlılığını artırır ve işverenlerin yasal sorumluluklarını yerine getirmesine yardımcı olur. Bu nedenle, işyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği konusunda titizlikle çalışmalar yürütülmesi oldukça önemlidir. Yasal gereklilikleri karşılamakla birlikte işverenlerin, çalışanların sağlığı ve güvenliğini gözetken daha ileri adımlar atmaları genellikle olumlu sonuçlar doğurur.

1.1.2 İş sağlığı ve güvenliği risk etmenleri

OHSAS 18001’de risk; belirlenmiş tehlikeli bir olayın oluşma olasılığı ve sonuçlarının kombinasyonu olarak, risk değerlendirmesi ise riskin büyüklüğünü hesaplama ve riskin tolere edilebilir olup olmadığına karar verme işlemi olarak tanımlanmıştır [1].

İSG’nin Çevre Boyutunda ise; İş kazalarının meydana gelmesinde çalışma ortamı ve işyerinin fiziksel koşulları önemli rol oynar [2].

İş sağlığı ve güvenliği alanında birçok risk etmeni bulunmaktadır. Bu risk etmenleri, çalışanların sağlığını ve güvenliğini olumsuz etkileyebilir ve iş kazalarına veya meslek hastalıklarına yol açabilir. İş yerlerindeki risk etmenlerini temel başlıklar altında inceleyebiliriz.

1.1.2.1 Fiziksel risk etmenleri

6331 Sayılı İş sağlığı ve güvenliği kanunu ve ilgili kanuna ait yönetmeliklere göre fiziksel risk etmenleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

- Tehlikeli makineler ve ekipmanlar: Kullanımı sırasında çalışanlarına zarar verebilecek veya yaralanmalara yol açabilecek makineler ve ekipmanlar.
- İskelet ve kas sistemi yaralanmaları: Ağır kaldırma, yanlış duruşlar ve tekrarlayan hareketler nedeniyle ortaya çıkan yaralanmalar.
- Yüksekten düşme: Merdivenler, iskeleler, çatılar gibi yüksek yerlerden düşmeler sonucu oluşan kazalar.
- Fiziksel çarpışmalar: Yürüme yollarında çarpışmalar veya taşıtlarla meydana gelen kazalar.

1.1.2.2 Kimyasal risk etmenleri

Kimyasal risk etmenleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

- Zehirli maddeler: Kimyasal maddelerin solunması, temas etmesi veya yutulması sonucu zehirlenmelere yol açabilir.
- İrritanlar: Cilt, göz veya solunum yolu tahrişi gibi reaksiyonlara neden olabilen kimyasal maddeler.
- Alev alan maddeler: Yanıcı ve patlayıcı maddelerin işyerinde kullanılması veya depolanması nedeniyle yangın veya patlama riski

1.1.2.3 Biyolojik risk etmenleri

Biyolojik risk etmenleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

- Enfeksiyon kaynakları: Hastalıklara neden olan bakteri, virüs, mantar gibi patojenlerin bulunduğu biyolojik materyaller.
- Kan bulaşıcı hastalıklar: Kan teması sonucu hepatit B, C ve HIV gibi hastalıkların bulaşma riski.

1.1.2.4 Ergonomik risk etmenleri

Ergonomik risk etmenleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

- İşyeri düzeni: Çalışma alanlarının düzeni ve ergonomisi, çalışanların rahatlığını ve sağlığını etkiler.
- Teknoloji kullanımı: Uzun süreli bilgisayar kullanımı veya ergonomik olmayan ekipmanlar nedeniyle oluşan rahatsızlıklar.

1.1.2.5 Psikososyal risk etmenleri

Psikososyal risk etmenleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

- İş yükü ve stres: Yoğun iş temposu, aşırı iş yükü, zaman baskısı, çatışmalı çalışma ortamları gibi faktörler çalışanların stres düzeyini artırabilir.
- Zorlayıcı ilişkiler: Mobbing, taciz, ayrımcılık gibi olumsuz ilişkilerin çalışanların ruh sağlığını etkilemesi.

1.1.2.6 Fizyolojik risk etmenleri

Fizyolojik risk etmenleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

- Isı ve soğuk stresi: Aşırı sıcak veya soğuk ortamlarda çalışmak vücut sıcaklığını etkileyerek rahatsızlıklara yol açabilir.
- Gürültü ve titreşim: Sürekli yüksek ses veya titreşime maruz kalma işitme ve sinir sistemi üzerinde olumsuz etkiler yapabilir.

Bu risk etmenleri, iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin alınması ve çalışanların bu konuda eğitilmesiyle azaltılabilir ve kontrol altına alınabilir. Risk değerlendirmeleri yaparak, uygun koruyucu önlemleri almak ve güvenli çalışma koşullarını sağlamak iş sağlığı ve güvenliği açısından önemlidir.

Ses ve gürültü, iş sağlığı ve güvenliği açısından önemli risk etmenlerindendir. Uzun süreli ve yüksek düzeyde maruz kalındığında işçilerin sağlığına ciddi zararlar verebilir. Bu nedenle iş yerlerinde ses ve gürültü düzeylerinin kontrol altında tutulması ve uygun önlemlerin alınması gereklidir.

1.1.2.7 İş yerlerindeki ses ve gürültü risk etmenleri

İş yerlerindeki ses ve gürültü risk etmenleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

- **Gürültülü Makineler ve Ekipmanlar:** Fabrikalarda, inşaat alanlarında, atölyelerde ve diğer endüstriyel işlerde kullanılan bazı makineler ve ekipmanlar yüksek düzeyde gürültü çıkarabilir. Örneğin, matkaplar, kesme makineleri, presler, pompalar gibi ekipmanlar çalışırken yüksek ses seviyelerine neden olabilir.
- **Trafik ve Araç Gürültüsü:** İşyerlerinin yakınında yoğun trafik olan bölgelerde çalışanlar trafik ve araçların oluşturduğu gürültüyle karşılaşabilir. Özellikle limanlar, havaalanları ve inşaat sahaları gibi yerlerde bu tür gürültü riski daha yüksektir.
- **Yüksek Sesle Müzik veya İletişim:** Bazı işlerde çalışanlar yüksek sesle müzik dinleme veya iletişim için sesli cihazlar kullanma eğilimindedir. Bu durum uzun süreli maruziyette işitme sorunlarına neden olabilir.
- **Kalabalık Çalışma Ortamları:** Büyük ofisler veya toplu üretim alanları gibi kalabalık çalışma ortamlarında birçok insanın konuşması ve diğer faaliyetleri gürültü düzeyini artırabilir.

Gürültü insan sağlığı için bir risk oluşturmasının yanında, insanın hareketlerini zorlaştırması, ciddi bir gerginlik ve rahatsızlık yaratması nedenleriyle, daha çok öznel yönü vurgulanarak kısaca “istenmeyen ses” olarak tanımlanabilmektedir. Ancak istenmeme; gürültünün akustik özelliklerinin yanı sıra kişilerin sağlık durumları, sosyoekonomik durumu, yaşam biçimi, gürültü kaynaklarına ekonomik bağımlılığı, gürültü yapıcılara karşı tutum ve davranışı gibi çeşitli etmenlere göre değişmektedir. [3].

Ses ve gürültü risk etmenleri, işçilerin işitme kaybına, iş stresine, uyku bozukluklarına, konsantrasyon eksikliğine, iletişim güçlüklerine ve diğer sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu nedenle iş yerlerinde ses ve gürültü düzeylerini kontrol altında tutmak için aşağıdaki önlemler alınmalıdır:

- İş yerlerinde ses düzeylerinin düzenli olarak ölçülmesi ve izlenmesi.
- Gürültü seviyesini azaltmak için makine ve ekipmanlar için gürültü önleme önlemlerinin alınması, örneğin ses yalıtımı veya susturucu kullanımı.
- İşçilere uygun işitme koruyucu ekipmanların (kulaklık veya kulak tıkaçları) sağlanması ve kullanımının teşvik edilmesi.
- Gürültü düzeyinin düşürülmesi için teknolojik iyileştirmelerin yapılması.
- İşçilere eğitim verilerek, gürültü riskleri hakkında bilinçlendirilmeleri ve koruyucu önlemleri almaları sağlanmalıdır.
- Gürültü düzeylerine maruz kalınan bölgelerde uygun işaretlemelerin ve uyarı levhalarının kullanılması.

İş sağlığı ve güvenliği açısından ses ve gürültü risklerinin kontrol altına alınması, işçilerin sağlığını korumak ve iş performansını artırmak için büyük önem taşır.

1.1.3 Gürültü

Maddenin değişik halleri üzerinde fiziksel ve kimyasal etkileşim sonucunda meydana gelen yüksek seviyeli mekanik titreşimlerdir. Gürültü ise bu mekanik titreşimlerin istenmeyen seviyede olmasıdır.

İşitme işlemi hava basıncında oluşan değişimlerin dalgalar halinde duyu organımız olan kulağa dalgalar halinde gelerek kulak kanalından içeri girer ve kulak zarına çarpar (Şekil 1.1) [4]. Kulak zarı ve çekiş, örs ve üzengi kemiklerinde titreşimler oluşarak iç kulakta bulunan sıvının içerisinde küçük tüy hücreleri ile kimyasal sinyallere dönüşür. İşitme sinirleri bu sinyalleri ses olarak yorumlayarak elektriksel impulslarla beyne gönderir ve işitme işlemi gerçekleşmiş olur.



Şekil 1.1: Ses iletimi

İnsan kulağı 20-20.000 Hz arasındaki sesleri duyar. Bu sınırın altındaki seslere infrasonik, üstündeki seslere de ultrasonik sesler denir. Konuşma sesi aralığı da 500-2000 Hz arasında değişir [5]. Ses basıncının ölçülmesinde, birimi desibel olan (dB) oransal skalalar kullanılır. Sağlıklı, genç bir insan kulağının algılayabildiği en düşük ses basıncı (20 mPa) da, ‘0’ (sıfır) desibel’dir. Gürültü çeşitleri frekans bantlarına, ses düzeyine ve ses alanlarının yapısına bağlıdır. Gürültünün insan sağlığı üzerine etkisi; gürültüye maruz kalınan süreye, gürültünün frekansına, gürültünün seviyesine, türüne ve kişisel özelliklere göre değişiklik gösterir. Gürültü yalnızca işyerlerinde çalışan kişiler için zararlı bir etken değil, aynı zamanda da önemli bir çevresel sorundur. Gürültü seviyelerinin insan sağlığı üzerine etkileri Çizelge 1.1’de gösterilmektedir [6].

Çizelge 1.1 : Gürültünün sağlık üzerine etkileri

Gürültü Seviyesi Aralığı	Gürültü Kaynaklarına Örnek	Sağlık Üzerine Etkileri
20 dB – 55 dB	Normal konuşma seviyesi, normal bir dış ortam gürültüsü vb.	-
60 dB – 65 dB	-	Stres, Huzursuzluk
70 dB – 75 dB	Yoğun Trafik Sesi, Metro Gürültüsü	Kardiyovasküler Etkiler, Uyku Bozuklukları
85 dB	Endüstriyel İşlemlerin Birçoğu	İşitme Kaybı, Tinnitus (kulak çınlaması)
90 dB – 140 dB	Gece Kulüpleri, Ambulans Sireni, Motorsiklet, Jet Motoru	İşitme Sisteminde Ani Hasarlar Oluşması

İşyerlerindeki gürültü (zamana göre gürültünün değişime bağlı olarak); sürekli, değişken veya anlık (darbeli) olabilir. Gürültünün insan sağlığı üzerine etkisi; gürültüye maruz kalınan süreye, gürültünün frekansına, şiddetine, çeşidine ve kişisel özelliklere göre değişiklik gösterir. İş gereği gürültülü ortamda çalışan kişiler gürültünün zararlı etkilerine daha fazla maruz kalırlar [7].

Gürültü seviyeleri ve maksimum çalışılabilecek süreler Çizelge 1.2’de gösterilmektedir [8].

Çizelge 1.2 : Gürültünün sağlık üzerine etkileri

Günlük Gürültü Düzeyi	Günlük Çalışma Süresi
85 dB(A)’den düşük	Süresiz
85 dB(A)	8 saat
88 dB(A)	4 saat
91 dB(A)	2 saat
94 dB(A)	1 saat
97 dB(A)	30 dakika
100 dB(A)	15 dakika
103 dB(A)	7,5 dakika
110 dB(A)’dan çok	ÇALIŞILAMAZ

1.1.3.1 Gürültü çeşitleri

Gürültü çeşitleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

- Kararlı (Sabit) Gürültü : Sürekli ve düzenli bir frekans yapısına sahip olan, belirli bir zaman dilimi boyunca sürekli olarak devam eden gürültüyü ifade eder. Bu tür gürültü, genellikle tekrar eden ses dalgalarından oluşur ve insanlar tarafından daha kolay tahmin edilebilir.
- Anlık Gürültü: Beklenmedik ve ani bir şekilde meydana gelen yüksek düzeyde sesleri ifade eder. Bu tür gürültüler, ani patlamalar, çarpışmalar, patlamalar, havai fişeklerin patlaması gibi etkinlikler veya iş kazaları gibi durumlar nedeniyle meydana gelebilir.
- Kararsız Gürültü: Genellikle gürültü spektrumunda sürekli ve düzenli bir frekans yapısından yoksun olan ve sürekli olarak değişen veya dalgalanan sesleri ifade eder. Bu tür gürültüler genellikle düzensiz ve rastgele olarak algılanır.
- Dalgalı Gürültü: Sürekli ve düzenli bir frekans yapısına sahip olmayan ve dalgalanan, değişen şiddetteki sesleri ifade eder. Bu tür gürültüler, sabit bir ses yerine zamanla değişen veya dalgalanan bir desene sahiptir.
- Kesikli Gürültü: Aralıklı ve düzensiz bir şekilde meydana gelen sesleri ifade eder. Bu tür gürültüler, düzenli bir ritim veya frekans yapısına sahip değildir ve aniden başlayıp dururlar.

- Ses Şiddeti (dBA): Bir sesin ses dalgalarının bir alan birimine ulaşan enerji miktarını ifade eder. Ses şiddeti, desibel (dB) cinsinden ölçülür. Desibel, ses şiddetini ve ses basınç seviyelerini belirtmek için kullanılan bir birimdir. İnsan kulağının işitme eşiği olan 0 desibel (dB) değeri, insanların duyabileceği en zayıf ses düzeyidir.
- Eşdeğer Gürültü Seviyesi (Leq): Belirli bir zaman dilimindeki ortalama ses şiddetini ifade eden bir ölçümdür. Leq, gürültü düzeyinin değişken olduğu durumlarda ses şiddetinin zaman içindeki değişimini dikkate alarak daha anlamlı bir değer elde etmek için kullanılır.

1.1.3.2 Gürültü ölçümü

Ortamdaki gürültünün seviyesini belirlemek amacıyla yapılan teknik çalışmalardır. Gürültü ölçümü, gürültünün kaynağında, gürültünün yayılma alanında ve kişisel maruziyet noktasında olacak şekilde yapıldığı takdirde doğru sonuçlar ortaya çıkacaktır.

1.1.3.3 Gürültü ölçüm çeşitleri

Çevrede oluşan gürültülerin ölçümü, mevcut ortam gürültülerinin ölçümü ve kişisel gürültü ölçümü (8 saatlik maruziyet) olarak ele alınmaktadır.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanunu gereğince Ortam Gürültü Ölçümü ve Kişisel Gürültü Ölçümlerini istemektedir.

1.1.3.4 Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri

Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkilerine bakacak olursak bunlar psikolojik ve fizyolojik olmak üzere iki şekilde incelemek gerekmektedir.

a) Psikolojik etkiler

Gürültünün psikolojik etkileri, uzun süreli veya yüksek düzeyde maruz kalındığında insanların zihinsel ve duygusal sağlığını olumsuz yönde etkileyebilecek bir dizi etkiyi içerir. Gürültü, insanların ruh hali, davranışları ve genel yaşam kalitesi üzerinde önemli etkilere sahip olabilir. İşte gürültünün psikolojik etkilerinden bazıları:

- Stres ve Anksiyete: Yüksek düzeyde gürültü, sürekli gerginlik ve endişe hissiyatına yol açabilir. Özellikle sürekli maruz kalınan gürültü, kronik stres ve anksiyete bozukluklarına neden olabilir.
- Uyku Bozuklukları: Uygun kalitesini ve süresini olumsuz etkileyerek uykusuzluğa veya uyku bozukluklarına neden olabilir. Bu durum, gün içinde yorgunluk, dikkat eksikliği ve düşük performansa yol açabilir.
- Odaklanma ve Konsantrasyon Sorunları: Yüksek düzeyde gürültü, odaklanmayı ve konsantrasyonu olumsuz etkileyebilir. İş yerlerinde veya okulda verimlilik düşebilir ve iş performansı olumsuz yönde etkilenebilir.
- İletişim Güçlükleri: Gürültülü ortamlarda, iletişim zorlaşır. İnsanlar birbirini duymakta güçlük çekebilir ve iletişim bozulabilir, bu da sosyal etkileşimi olumsuz etkileyebilir.
- Sinirlilik ve İrritabilite: Sürekli gürültü altında bulunmak, insanları sinirli ve tahammülsüz yapabilir. Duygusal tepkilerin kontrolü zorlaşabilir ve huzursuzluk hissi yaygınlaşabilir.
- Depresyon: Uzun süreli ve şiddetli gürültü maruziyeti, bazı insanlarda depresyon belirtilerini artırabilir veya depresyona yatkınlığı olanlarda hastalığı tetikleyebilir.
- Duygu Durumunda Değişiklikler: Gürültü, insanların duygusal durumunu etkileyebilir. Öfke, korku, üzüntü veya çaresizlik hissedebilirler.

Gürültünün insanların psikolojik sağlığı üzerindeki etkilerini azaltmak için, uygun önlemler almak önemlidir. Gürültü düzeylerinin kontrol altında tutulması, gürültüyü azaltmak için teknik çözümlerin uygulanması, uygun işitme koruyucu ekipmanların kullanımı ve gürültüyü azaltacak düzenlemelerin yapılması, gürültünün psikolojik etkilerini en aza indirmeye yardımcı olabilir.

b) Fizyolojik etkiler

Gürültünün fizyolojik etkileri, insanların vücut sistemlerine olan etkilerini ifade eder. Yüksek düzeyde ve uzun süreli gürültü maruziyeti, vücutta çeşitli fizyolojik değişikliklere yol açabilir. İşte gürültünün fizyolojik etkilerinden bazıları:

- İşitme Kaybı: Uzun süreli maruziyet sonucunda yüksek ses düzeylerinin işitme sinirlerine ve iç kulağa zarar vermesi sonucu işitme kaybı meydana gelebilir.
- Kalp ve Dolaşım Sistemi Etkileri: Yüksek düzeyde gürültü, kalp atış hızını artırabilir ve kan basıncını yükseltebilir. Uzun süreli gürültü maruziyeti, kalp hastalıklarına ve hipertansiyona yatkınlığı artırabilir.
- Solunum Sistemi Etkileri: Gürültü, solunum hızını artırabilir ve solunum yollarını etkileyebilir. Düzensiz solunum ve solunum sıkıntısı gibi sorunlara neden olabilir.
- Sindirim Sistemi Etkileri: Stres ve gerginlik seviyelerindeki artış, gürültünün sindirim sistemi üzerinde olumsuz etkileri olabilir. İshal, kabızlık ve mide rahatsızlıkları gibi sorunlar ortaya çıkabilir.
- Hormonal Değişiklikler: Uzun süreli gürültü maruziyeti, kortizol ve diğer stres hormonlarının salınımında artışa neden olabilir. Bu hormonlar, uzun dönemde sağlık sorunlarına yol açabilir.
- Uyku Bozuklukları: Yüksek düzeyde ve sürekli gürültü, uykunun kalitesini olumsuz etkileyebilir ve uyku bozukluklarına neden olabilir.
- Kas Gerginliği: Gürültü altında uzun süre geçirmek, kas gerginliğine ve ağrılara yol açabilir.
- Bağışıklık Sistemi Zayıflaması: Uzun süreli gürültü maruziyeti, bağışıklık sisteminin zayıflamasına ve enfeksiyonlara yatkınlığın artmasına neden olabilir.

Gürültünün fizyolojik etkileri, insanların sağlık durumunu olumsuz yönde etkileyebilir ve çeşitli sağlık sorunlarına neden olabilir. Özellikle iş yerlerinde ve yaşam alanlarında gürültü düzeylerinin kontrol altında tutulması, uygun önlemlerin alınması ve işitme koruyucu ekipmanların kullanımı gibi önlemler, gürültünün fizyolojik etkilerini azaltmaya yardımcı olabilir. Aynı zamanda, gürültünün çevre düzenlemeleri ve uygun planlamalarla sınırlandırılması da önemlidir.

1.1.4 Kent donatıları üretim tesislerindeki gürültü kaynakları

Kent donatıları üretim tesisleri incelendiğinde gürültünün orman endüstri makineleri kaynaklı olduğu görülmektedir. Gürültüyü oluşturan başlıca makineler aşağıdaki gibidir.

- Şerit Testere kaynaklı gürültüler,

- Yatar Daire Testere kaynaklı gürültüler,
- Dikey ebatlama makinesi kaynaklı gürültüler,
- Düz kenar bantlama makinesi kaynaklı gürültüler,
- Freze Makinesi kaynaklı gürültüler,
- Planya Makinesi kaynaklı gürültüler,
- Yatay Form Pres Makinesi

1.1.4.1 Şerit testere makinesi

Bu makine, genellikle ahşap plakaları veya keresteleri kesmek için kullanılır. Şerit testere, dikey veya yatay olarak yerleştirilmiş olan ince bir şerit halindeki bir testeredir (Şekil1.2) [9].

Ahşap şerit testere makinesinin kullanımı, kereste fabrikalarında, mobilya atölyelerinde, marangoz dükkanlarında ve ahşap işleme tesislerinde yaygın olarak görülür. Bu tür makineler, kesilecek ahşap parçalarının hassasiyeti ve doğruluğu için tercih edilir.

Ahşap şerit testere makineleri, ahşap malzemeyi kesmek için dikey veya yatay olarak hareket eden bir şerit testere bıçağından oluşur. Testere bıçağının hareketi, güçlü bir motor veya motorlarla sağlanır. Kullanıcılar, ahşap parçalarını istenen boyuta kesmek için bıçağın yüksekliğini ve hareketini ayarlayabilirler.

Bu tür makineler, ahşap işleme süreçlerini hızlandırır ve daha hassas kesimler yapmaya olanak tanır. Aynı zamanda, ahşap atıklarını en aza indirerek malzeme tasarrufu sağlar ve verimliliği artırır.



Şekil 1.2: Şerit Testere Makinesi

1.1.4.2 Yatar daire testere makinesi

Ahşap işleme endüstrisinde kullanılan bir tür testere makinesidir. Bu makine, ahşap plakaları veya keresteleri yatay bir düzlemde kesmek için kullanılır. Yani, kesilecek ahşap parçaları, yatay olarak yerleştirilmiş testere bıçağıyla kesilir (Şekil 1.3) [10].

Ahşap yatay daire testere makinesi, genellikle mobilya üretiminde, kereste fabrikalarında, palet üretiminde ve ahşap işleme tesislerinde kullanılır. Bu makineler, ahşap plakaların veya kerestelerin hassas kesimleri için tercih edilir.

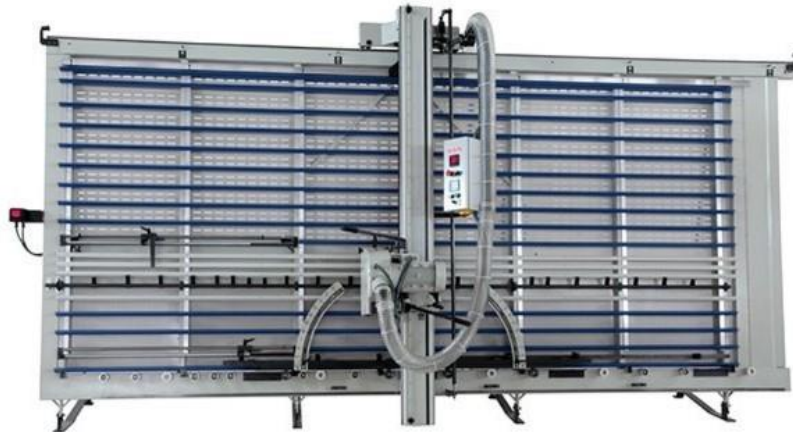


Şekil 1.3: Yatar Daire Testere Makinesi

1.1.4.3 Dikey ebatlama makinesi

Mobilya sektöründe panellerin (mdf, yonga levha, osb, massif panel vb.) ebatlanmasında kullanılan makinelerdir.

Yatay panel ebatlama makinelerine kıyasla dikey panel ebatlama makineleri göre kullanım kolaylığı daha fazladır. Dikey ebatlama makineleri panel mobilya üretimlerinde elde edilen parçaların pratik ve hızlı bir şekilde ortaya çıkmasını sağlarlar (Şekil 1.4) [11].



Şekil 1.4: Dikey Ebatlama Makinesi

1.1.4.4 Düz kenar bantlama makinesi

Düz kenar bantlama makineleri, ahşap veya diğer malzemelerin kenarlarını düzgün ve estetik bir şekilde kaplamak veya kaplamasız kenarları birleştirmek için kullanılan bir tür makinedir. Bu makineler, mobilya üretimi, iç mekân dekorasyonu, mutfak dolapları, ofis mobilyaları gibi ahşap veya ahşap bazlı ürünlerin imalatında yaygın olarak kullanılır (Şekil 1.5) [12].

Düz kenar bantlama makineleri, ince ahşap şeritleri veya kenar bantlarını, ahşap malzemenin kenarlarına yapıştırmak için yapıştırıcı uygulayarak ve ısıyla aktive ederek kullanılan bir yöntemle uygular. Bu şekilde, ahşap parçanın kenarları daha dayanıklı hale gelir ve çirkin kesim kenarları gizlenir. Aynı zamanda, dekoratif amaçlı farklı renk ve desenlerde bantlar kullanılarak estetik bir görünüm elde edilir.

Düz kenar bantlama makinelerinin kullanımı, mobilya ve ahşap ürünlerinin kalitesini artırarak ve iş gücünü azaltarak üretim süreçlerini iyileştirmeye yardımcı olur. Ayrıca, düzgün kenar bantlama yapılması, ürünlerin dayanıklılığını ve estetik görünümünü artırır.

Standart Düz Kenar Bantlama Makinesinin, ön freze ünitesi, tutkallama haznesi, malzeme besleme ünitesi, panel baskılama, baş-son kesme ünitesi, alt-üst freze ünitesi, pah kırma ünitesi, kazıma, kanal açma ünitesi, polisaj ünitesi ve toz emme ünitelerden oluşur.



Şekil 1.5: Düz Kenar Bantlama Makinesi Makinesi

1.1.4.5 Freze makinesi

Ahşap freze makinesi, ahşap işleme işlerinde kullanılan bir tür freze makinesidir. Bu makine, ahşap parçaları kesmek, oyuklar oluşturmak, yüzeyleri şekillendirmek, kenarları düzeltmek ve dekoratif detaylar eklemek için kullanılır.

Ahşap freze makineleri, bir döner kesici uca sahiptir ve bu kesici uç, ahşap parçanın üzerinde çeşitli işlemler yapar. Kesici uç, freze makinesi tezgahının üzerine yerleştirilmiş ve motor tarafından döndürülerek çalışır. İş parçası, freze makinesi tezgahında tutulur ve istenen işlem gerçekleştirilirken kesici uç üzerinden hareket eder (Şekil 1.6) [13].

Ahşap freze makineleri, farklı türde kesici uçlara sahip olabilir. Bazı yaygın kullanılan kesici uçlar şunlardır:

- Düz Kesici Uçlar: Düz kesici uçlar, ahşap yüzeylerini düzeltmek ve düz kesimler yapmak için kullanılır.
- Oyucu Kesici Uçlar: Oyucu kesici uçlar, ahşapta oyuklar oluşturmak veya oyukları genişletmek için kullanılır. Kabartma işlemleri ve dekoratif detaylar için idealdir.
- Yönlendirme Kesici Uçlar: Yönlendirme kesici uçlar, ahşap yüzeylere çeşitli şekiller ve desenler kazandırmak için kullanılır. Yuvarlak profiller, oluklar ve kenar işlemleri yapmak için tercih edilir.

Ahşap freze makineleri, mobilya yapımı ve marangozluk gibi birçok ahşap işleme uygulamasında kullanılır. Ahşap işleme projelerinde kullanıcıya büyük bir esneklik ve kontrol sağlayarak, istenilen sonuçları elde etmeyi kolaylaştırır.



Şekil 1.6: Freze Makinesi

1.1.4.6 Planya makinesi

Ahşap planya makinesi, ahşap malzemelerin düzleştirilmesi, inceltilmesi ve pürüzsüz bir yüzey elde etmek için kullanılan bir makinedir. Bu makine, ağaç işleme sektöründe sıklıkla kullanılan bir araçtır.

Ahşap planya makinesi genellikle bir dökme demir gövdeye sahiptir ve üzerinde düz bir tabla veya platform bulunur (Şekil 1.7) [14]. Ahşap malzeme, bu tablanın üzerine yerleştirilir ve bir veya daha fazla kesici bıçakla işlenir. Bıçaklar, tabla üzerinde ileri-geri hareket eder ve ahşap yüzeyinden ince tabakalar çıkararak düzleştirir.

Ahşap planya makinesinin çalışması sırasında, malzeme elle veya otomatik olarak makineye ilerletilir. Makinenin motoru, bıçakları döndürür ve ahşap yüzeyinden ince tabakalar kaldırırken düzleştirir. Bu işlem sonucunda, ahşap yüzeyi pürüzsüz, düz ve istenen kalınlıkta olur.

Ahşap planya makinesi, marangozluk, mobilya üretimi, ahşap zemin kaplamaları, ahşap işleri ve diğer ahşap projelerinde sıkça kullanılır. Bu makine sayesinde ahşap malzemelerin istenen ölçü ve kalınlığa getirilmesi, projelerin tamamlanmasında önemli bir adımdır.



Şekil 1.7: Planya Makinesi

1.1.4.7 Yatay form pres makinesi

Yatay form pres makinesi, ahşap veya diğer malzemelerin yatay yönde şekillendirilmesi ve sıkıştırılması için kullanılan bir makinedir. Bu makine, mobilya üretiminde, ahşap panellerin veya levhaların bükülmesi, şekillendirilmesi, kaplanması veya bir araya getirilmesi gibi birçok işlemde kullanılır (Şekil 1.8) [15].

Yatay form pres makinesinin çalışma prensibi şu şekildedir: İlk olarak, işlenecek malzeme veya malzemeler, düz bir tabla veya platforma yerleştirilir. Ardından, üzerine uygun şekillendirme kalıpları takılır. Bu kalıplar, malzemeyi istenen şekle sokmak için tasarlanmıştır. Kalıplar genellikle ahşap veya metal malzemeden yapılmıştır ve projenin gereksinimlerine göre özelleştirilebilir. Daha sonra, yatay form pres makinesinin hidrolik veya pnömatik sistemi, kalıpları ve malzemeyi sıkıştırır. Bu basınç, malzemenin şekillenmesini sağlar ve kalıpların malzeme üzerinde baskı uygulamasına yardımcı olur. Sıkıştırma işlemi, belirli bir süre boyunca devam eder ve malzemenin kalıplanmış veya şekillendirilmiş hale gelmesini sağlar.



Şekil 1.8: Yatay Form Pres Makinesi

1.1.5 Kent donatıları üretim tesislerinde kullanılan başlıca hammaddeler

Kullanılan hammaddeler incelendiğinde masif (kereste, masif panel vb.) ve panel (Lif Levha, Yonga Levha, OSB vb.) olduğu görülmektedir.

1.1.5.1 Masif malzeme

Ağaçlardan elde edilen doğal bir malzemedir. Ağaçların gövdeleri, dalları ve kökleri, ahşap malzemenin kaynaklarıdır. Genel olarak saniyede ağaçların gövdeleri kullanılarak en uygun kesim yapıp kereste elde edilir (Şekil 1.9) [16]. Ahşap, binlerce yıldır insanlar tarafından yapı malzemeleri, mobilya, zemin kaplamaları, kapılar, pencere çerçeveleri, oyma ve dekoratif amaçlar için kullanılmaktadır.



Şekil 1.9: Ahşap Malzeme

Ahşap malzeme, çeşitli özelliklere sahiptir. Bunlar şunları içerir:

- Doğal ve sıcak görünüm: Ahşap, doğal bir malzeme olduğu için sıcak ve estetik bir görünüme sahiptir. Ahşabın doğal dokusu, desenleri ve renk tonları, bir mekâna doğal bir güzellik katmaktadır.
- Dayanıklılık: Ahşap, doğru şekilde işlendiğinde dayanıklı bir malzemedir. Özellikle sert ağaç türleri, çizilmelere, darbelere ve aşınmalara karşı direnç gösterebilir.
- İşlenebilirlik: Ahşap, kolayca kesilebilir, şekillendirilebilir, delinip vida ile tutturulabilir, yapıştırılabilir ve boyanabilir. Bu, ahşabın çeşitli şekil ve boyutlarda kullanılmasını sağlar.
- Isı ve ses yalıtımı: Ahşap, doğal bir yalıtım malzemesi olarak hareket eder. Isıyı iyi tutabilir ve odalarda daha iyi bir akustik deneyim sağlar.
- Çevre dostu: Ahşap, sürdürülebilir bir malzemedir çünkü yenilenebilir bir kaynaktan elde edilir. Ayrıca, üretim ve işleme süreçlerinde diğer bazı malzemelere kıyasla daha az enerji tüketir ve daha az karbon salınımı yapar.

Ahşap malzeme, farklı ağaç türlerinden elde edilebilir ve her bir türün kendine özgü özellikleri vardır. Ağaç türü, ahşabın sertliği, dayanıklılığı, rengi ve dokusu üzerinde etkili olabilir. Bu nedenle, ahşap seçimi projenin ihtiyaçlarına ve tercihlere bağlı olarak yapılmalıdır.

Ahşap, doğal güzelliği ve kullanışlı özellikleri nedeniyle birçok uygulamada tercih edilen bir malzemedir. Ancak, doğru bakım ve koruma ile ömrünü uzatabilir ve güzelliklerini koruyabilir.

Ahşap malzemeler kent donatısı üretiminde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Ahşap malzeme, kent mobilyaları, park düzenlemeleri ve sokak donatıları gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır.

- Banklar ve Oturma Alanları: Parklarda, sokaklarda veya kamusal alanlarda kullanılan oturma alanlarında ahşap banklar tercih edilebilir. Ahşap, doğal ve sıcak bir hissiyat sağlar, kullanıcılara rahat bir oturma deneyimi sunar.
- Masa ve Piknik Masaları: Ahşap piknik masaları, kamusal alanlarda insanların bir araya gelip yemek yiyebilecekleri veya dinlenebilecekleri alanlar oluşturur. Ahşap, piknik alanlarına doğal bir çekicilik katar ve kullanıcıların keyifli bir zaman geçirmesini sağlar.
- Pergola ve Çardaklar: Pergola ve çardaklar, gölgeli alanlar yaratmak için kullanılan yapısal öğelerdir. Ahşap malzeme, pergola ve çardaklara rustik ve doğal bir görünüm katar, dış mekanlarda hoş bir atmosfer yaratır.
- Oyun Alanları: Ahşap, çocuk oyun alanlarında da kullanılan bir malzemedir. Kaydıraklar, salıncaklar ve merdivenler gibi yapısal unsurlar, dayanıklı ve güvenli bir şekilde ahşap malzemeden üretilebilir.
- Çöp Kutuları ve Geri Dönüşüm Kutuları: Ahşap çöp kutuları ve geri dönüşüm kutuları, çevre dostu bir görünüm sağlar ve şehirlerdeki atık yönetimi sistemlerine estetik bir katkı yapar.

Ahşap, kent donatısı üretiminde kullanıldığında, şehir peyzajına doğal bir dokunuş katar ve çevreyle uyumlu bir görünüm sağlar. Ancak, dayanıklılığını ve uzun ömürlülüğünü sağlamak için ahşabın doğru bir şekilde işlenmesi, korunması ve düzenli bakımının yapılması önemlidir. Ahşap malzemelerin, çürümeye, böcek saldırılarına ve hava koşullarına karşı korunması için uygun ahşap koruyucu yöntemler kullanılmalıdır.

1.1.5.2 Panel malzeme

Ahşap liflerinin ya da yongaların birleştirilmesiyle oluşturulan bir levha malzemesidir.

a) Lif levha

Bu levhalar, ahşap liflerinin bir bağlayıcı madde veya reçine ile bir araya getirilerek preslenmesiyle üretilir. Ahşap lif levhaları, farklı ahşap türleri ve bağlayıcı malzemeler kullanılarak çeşitli özelliklere sahip olabilir.

Ahşap lif levhalarının bazı özellikleri şunlardır:

- Mukavemet: Ahşap lif levhaları, ahşap liflerin sıkıca birleştirilmesiyle yüksek mukavemete sahip olabilir. Bu, levhaların dayanıklı ve güçlü olmasını sağlar.
- İşlenebilirlik: Ahşap lif levhaları, ahşap malzemeler gibi işlenmesi kolaydır. Kesilebilir, delinip vida ile tutturulabilir, şekillendirilebilir ve boyanabilir.
- Düzgünlük: Ahşap lif levhaları, düzgün bir yüzeye sahip olma eğilimindedir. Bu nedenle, mobilya yapımı, kaplamalar, iç mekan tasarımı gibi uygulamalarda kullanılan bir malzeme olarak tercih edilir.
- Boyutsal Kararlılık: Ahşap lif levhaları, ahşap yongalar veya doğal ahşapla karşılaştırıldığında daha iyi boyutsal kararlılık gösterebilir. Nem ve sıcaklık değişikliklerine daha az duyarlıdır.
- Estetik Çeşitlilik: Ahşap lif levhaları, farklı ahşap türleri ve bağlayıcı malzemeler kullanılarak üretildiği için çeşitli renk, desen ve dokulara sahip olabilir. Bu, iç mekân tasarımında çeşitli estetik seçenekler sunar.

Ahşap lif levhaları, mobilya yapımı, iç mekân dekorasyonu, dolap yapımı, raf sistemleri ve diğer ahşap tabanlı uygulamalarda kullanılır. Ahşap lif levhaları, doğal ahşap malzemenin bazı avantajlarını sunarken aynı zamanda daha düşük maliyetli bir seçenek olabilir. Dayanıklı, işlenebilir ve estetik olarak çekici bir malzeme olarak tercih edilmektedir. En yaygın kullanılan lif levha ise MDF'dir.

MDF (Medium Density Fiberboard), orta yoğunluklu lif levha anlamına gelir ve ahşaplaştırılmış bir üründür. MDF, ahşap liflerinin termoset bir reçineyle birleştirilmesiyle üretilir. İnce ahşap lifleri, lifler arasında sıkı bir bağlantı oluşturmak için birleştirilir ve yüksek basınç altında sıkıştırılır (Şekil 1.10) [17].

MDF'nin bazı özellikleri şunlardır:

- Yoğunluk: MDF, adından da anlaşılacağı gibi orta yoğunluklu bir malzemedir. Genellikle düşük yoğunluklu ahşap yongalarına kıyasla daha yoğun bir yapıya sahiptir.
- Düzgünlük: MDF, düzgün bir yüzeye sahip olma eğilimindedir. İşlenmesi ve boyanması kolaydır, bu nedenle mobilya ve kaplamalar için sıkça tercih edilir.
- Yüzey İşleme: MDF, düzgün bir yüzey sağladığı için üzerine kaplama malzemeleri, laminatlar veya vernikler uygulamak için uygundur. Bu sayede çeşitli renkler ve yüzey efektleri elde edilebilir.

- İşlenebilirlik: MDF, testere, freze veya torna gibi aletlerle kolayca kesilebilir ve şekillendirilebilir. Delikler açmak veya kenarları şekillendirmek gibi işlemler için uygun bir malzemedir.
- Güç ve Dayanıklılık: MDF, yeterli kalınlıkta olduğunda güçlü bir yapıya sahip olabilir. Bununla birlikte, ahşap yongalar veya doğal ahşapla karşılaştırıldığında daha az dayanıklıdır ve neme karşı daha az direnç gösterebilir.

MDF, mobilya yapımında, iç mekân kaplamalarında, dolap yapımında, dekoratif eşyaların üretiminde ve inşaat projelerinde kullanılır. Estetik bir görünüm sağlamak, pürüzsüz yüzeyler elde etmek ve uygun maliyetli bir malzeme kullanmak isteyenler için tercih edilen bir seçenektir. Ancak, MDF'nin nemden etkilenme riski bulunduğu için kullanım alanı ve uygulama koşulları göz önünde bulundurulmalı ve nemden korunması için önlemler alınmalıdır.



Şekil 1.10: Lif Levha

b) Yonga levha

Yonga levha, ahşap yongalarının birleştirilmesiyle oluşturulan bir levha malzemesidir. Bu levhalar, yüksek basınç altında ahşap yongalarının bağlayıcı bir reçine ile birleştirilmesi ve preslenmesiyle üretilir (Şekil 1.11) [18]. Yonga levhaları, düşük yoğunluklu bir yapıya sahiptir ve genellikle ahşap işleme endüstrisinde yaygın olarak kullanılır.

Yonga levhalarının bazı özellikleri şunlardır:

- Ekonomik: Yonga levhaları, ahşap yongaların geri dönüşümü veya düşük kaliteli ahşap malzeme kullanılarak üretilir, bu nedenle genellikle ekonomik bir seçenektir.

- Hafiflik: Yonga levhaları, düşük yoğunluğa sahip olduğu için hafiftir. Bu, taşıma ve montaj süreçlerinde kolaylık sağlar.
- İşlenebilirlik: Yonga levhaları, testere, freze veya diğer ahşap işleme aletleriyle kolayca kesilebilir, şekillendirilebilir ve delikler açılabilir.
- Düzgünlük: Yonga levhaları, düzgün bir yüzeye sahip olma eğilimindedir. Bu nedenle, mobilya yapımı, kaplamalar, iç mekân dekorasyonu gibi uygulamalarda kullanılan bir malzeme olarak tercih edilir.
- Dayanıklılık: Yonga levhaları, presleme işlemi ve bağlayıcı reçine sayesinde bir miktar dayanıklılık sağlar. Ancak, doğal ahşap veya diğer malzemelere kıyasla daha az dayanıklı olabilir.

Yonga levhaları, mobilya endüstrisinde, iç mekan kaplamalarında, dolap yapımında, raf sistemlerinde, paketleme malzemelerinde ve daha birçok alanda kullanılır. Ekonomik olmaları ve geniş ölçüde bulunabilirlikleri, yonga levhalarını popüler bir seçenek haline getirir. Ancak, yonga levhalarının nemden etkilenme riski bulunduğu için kullanım alanı ve uygulama koşulları göz önünde bulundurulmalı ve nemden korunması için önlemler alınmalıdır.



Şekil 1.11: Yonga Levha

1.1.6 Kent mobilyası üretim sektörü

Kent mobilyası üretim sektörü, şehirlerdeki açık alanlarda kullanılan kamuya açık mobilyaların tasarımı, üretimi ve dağıtımını gerçekleştiren sektördür. Bu mobilyalar, parklar, meydanlar, caddeler, sokaklar, otobüs durakları gibi kamusal alanlarda insanların dinlenmesi, oturması, etkileşimde bulunması ve rahatlaması için kullanılır.

Kent mobilyası üretim sektörü, çeşitli mobilya tasarımları ve ürünleri sunar. Bu ürünler arasında banklar, oturma grupları, piknik masaları, çöp kutuları, bisiklet park yerleri, aydınlatma elemanları ve diğer açık hava mobilyaları yer alır. Bu mobilyalar genellikle dayanıklı, hava koşullarına dayanıklı, vandalizme karşı dirençli ve ergonomik tasarıma sahip olması gereken özelliklere sahiptir.

Kent mobilyası üretim sektörü, şehirlerin estetiğini, yaşanabilirliğini ve kullanılabilirliğini artırmak amacıyla önemli bir rol oynar. Estetik açıdan hoş görünen ve insanların rahatlıkla kullanabileceği mobilyalar, şehirlerin kamusal alanlarında yer alır. Bu mobilyalar, insanların sosyal etkileşimde bulunmasını, dinlenmesini ve keyifli vakit geçirmesini sağlar.

Türkiye'de kent mobilyası üretim sektörü, büyüme potansiyeli olan önemli bir sektördür. Ülkenin geniş şehirleşme süreci ve kamusal alanların geliştirilmesiyle birlikte, kent mobilyası talebi artmaktadır.

Kent mobilyaları, şehir ortamlarında kullanılmak üzere tasarlanmış ve üretilmiş mobilyalardır. Bu mobilyalar, kamusal alanlarda, parklarda, bahçelerde, sokaklarda, alışveriş merkezlerinde, halka açık mekanlarda ve diğer şehirsal alanlarda kullanılmak üzere özel olarak tasarlanmıştır.

Kent mobilyaları, insanların dinlenme, oturma, yemek yeme, sosyalleşme gibi aktivitelerini gerçekleştirmelerine yardımcı olması açısından özellikle Sosyal Belediyecilik ilkesinden ötürü ekstra önemlidir.

Kent mobilyaları genellikle aşağıdaki öğeleri içerebilir:

- Bank ve kameriyeler: Şehir parklarında veya kamusal mekanlarda sıkça kullanılan oturma alanlarıdır. Ahşap, metal veya plastik malzemeden yapılmış olabilirler ve dış ortam koşullarına dayanıklı ve hava koşullarına dayanıklıdır (Şekil 1.12) [19] (Şekil 1.13) [20].



Şekil 1.12: Ahşap Bank



Şekil 1.13: Kameriye

- Piknik Masaları: Açık hava alanlarında yemek yemek veya sosyalleşmek için kullanılan masalardır. Genellikle ahşap veya metal malzemeden üretilirler ve geniş bir oturma alanına ve masa yüzeyine sahiptirler (Şekil 1.14) [21].



Şekil 1.14: Piknik Masası

- Çöp Kutuları: Şehirlerde çevre temizliği için kullanılan atık toplama noktalarıdır. Estetik açıdan hoş görünmesi ve etkili bir şekilde atıkları depolaması önemlidir (Şekil 1.15) [22].



Şekil 1.15: Çöp Kovası

1.1.7 Tezin amacı

Kent Donatısı üretim tesislerinde kullanılan makinelerden kaynaklı oluşabilecek iş kazalarında en çok el-ayak yaralanmaları ve uzuv kayıpları görülmektedir. Meslek hastalıkları olarak da talaş tozu kaynaklı solunum yolu hastalıkları ve gürültü kaynaklı işitme kayıpları olmaktadır. Sakarya Büyükşehir Belediyesi Park ve Bahçeler Dairesi Başkanlığı Kent Donatıları Üretim, Uygulama ve Bakım tesislerinde şerit testere, yatar daire, yatay form pres makinesi, dikey panel ebatlama makinesi, freze makinesi, düz kenar bantlama makinesi, 3 eksen düz tabla cnc router makinesi, gönye kesme, kollu matkap, şarjlı matkap ve küçük el aletleri bulunmaktadır. Bu makineler ile şehrin ihtiyaç duyduğu tüm bank, kameriye, çardak, piknik masası gibi kent donatılarının üretim ve bakımları yapılmaktadır.

Yapmış olduğum bu çalışma ile orman endüstri makineleri kaynaklı çıkan gürültü seviyelerinin tespiti ve bu tespit sonrası alınması gereken tedbirlerin alınarak oluşabilecek gürültü kaynaklı meslek hastalıklarının önüne geçilebileceği ön görülmektedir. Yapılan tez çalışması ile ortam gürültü ölçümü, makine bazlı gürültü ölçümü, kişisel gürültü ölçümü ile maruziyet durum analizi yapılarak gürültü seviyelerini gösteren grafik ve tablolar oluşturularak gürültü haritası çıkarılmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bu aşamada, konu ile ilgili yapılmış olan ulusal ve uluslararası literatür verileri, araştırma örnekleri incelenmiştir.

İş yerlerinde gürültü ölçüm ve uygulamaları hakkında birçok akademik çalışma bulunmaktadır. Serin ve diğ, (2013) yapmış oldukları çalışmada dolu durumda çalışan makineleride yapılan ölçüm neticesinde gürültü değerini ortalama (91,27 dB(A)) olduğu ve maksimum ölçülen parametrelerin insan sağlığı üzerinde olası etkilere sahip olabileceğini göstermektedir [23]. Benzer şekilde Sönmez ve diğ, (2009) Ankara ilinde faaliyet gösteren mobilya sektöründeki küçük ve orta ölçekli işletmelerde fiziksel çevre koşulları incelenmiş ve yapılan analizler, çalışma sırasında işletmelerde gürültüye maruz kalındığını ortaya koymuştur [24].

Gürültü, insanları genel olarak rahatsız eden fiziksel etken olup insanların, iletişimlerini engelleyen, dinleme ve anlama yeteneklerini azaltan, sinir sistemine olumsuz etki eden, etkin çalışmasını engelleyen ve verimini düşüren, ayrıca fiziksel işitme sorunlarına neden olan istenmeyen bir faktördür [25].

Barlı (1998) yapmış olduğu çalışmada orman endüstrisi sektöründe bulunan fabrikalarda özellikle belirli proseslerde 85 dB ve üzerindeki gürültü seviyelerinin insan sağlığına zarar veren ve rahatsızlık yaratan bir eşiğe ulaştığı gözlemlenmektedir. Ayrıca, yapılan araştırmada rahatsızlık düzeyi ve şikayet sayısının, çalışılan yıl sayısı ile doğrusal bir ilişki içinde olduğu belirlenmiştir [26].

Noweir (2014) Cidde Sanayi Bölgesi'nde metal işleme ve ahşap işleri endüstrisinde faaliyet gösteren ve rastgele seçilen 28 fabrika ve atölyede, günün çeşitli saatlerinde endüstriyel gürültü seviyelerini değerlendirmek amacıyla ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler sonucunda, metal fabrikalarında ortalama gürültü seviyelerinin ahşap fabrikalarına kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışma yapılan tüm metal fabrikalarının ve %50'si seçilen ahşap endüstrisi işletmelerinin ortalama gürültü seviyelerinin, standart 85 dB(A) seviyesinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir [27]. Erdoğan (2017) Üç ayrı fabrikada gürültüyü detaylı bir şekilde inceleyerek, gürültü kaynaklarını tanımlamış, ortamda ve çalışanların kişisel maruziyetini ölçmüş ve

gürültüden korunmak için çeşitli önlemler almıştır. Risk değerlendirmesi sonucunda, üretim sahası düzenlemesi, maruziyetin azaltılması için kulak koruyucular, sessiz makinelerin seçimi, işitme kaybı ve sağlık kontrollerinin gürültü kontrolünde önemli olduğu belirlenmiştir [28].



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırmanın yapıldığı Kent Donatısı Üretim tesisinde kişisel bazlı gürültü ölçümü yapılmıştır. Çalışanlara belirli aralıklarla yapılan kişisel maruziyet ve ortam ses ölçümleri sayesinde, hangi bölümlerin riskli olduğu tespit edilmiştir.

3.1.1 Gürültü ölçümü yapılan yer bilgisi

Gürültü Ölçümü Sakarya Büyükşehir Belediyesine ait tesiste yapılmış olup detaylar Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 : Yer bilgisi.

Ölçüm Yapılan Alan	Ölçüm Yapılan Adres	Faliyet Kolu
Sakarya Büyükşehir Belediyesi Park ve Bahçeler Dairesi Başkanlığı Kent Donatıları Şefliği	Tepekum Mah. Şantiye Sok. Park ve Bahçeler Dairesi Başkanlığı Adapazarı / Sakarya	Kent Donatıları Üretim ve Bakımı

3.2 Yöntem

3.2.1 Extech SL400 gürültü ölçüm cihazı

Çevresel gürültü seviyelerini hassas bir şekilde ölçmek ve analiz etmek için kullanılır. SL400 endüstriyel alanlarda, iş yerlerinde, fabrikalarda ve diğer gürültülü ortamlarda gürültü düzeylerini belirlemek için kullanılabilir.

Extech SL400, A ve C ağırlıklı ölçüm seçenekleri sunar. A ağırlıklı ölçüm, genel gürültü seviyelerini ölçmek için kullanılırken, C ağırlıklı ölçüm düşük frekanslı sesleri daha hassas bir şekilde ölçmek için kullanılır. Bu ölçüm seçenekleri, farklı gürültü kaynaklarına ve ortamlara uyum sağlamak için kullanıcıya esneklik sağlar.

Ölçülen ses seviyeleri genellikle desibel (dB) birimiyle ifade edilir. SL400, gürültü düzeyini gerçek zamanlı olarak izleyebilir ve kaydedebilir, maksimum ve minimum

değerleri kaydedebilir ve gürültü seviyelerini zamana göre grafiksel olarak gösterebilir.

Ayrıca, Extech SL400'ün kullanıcılara geniş bir ölçüm aralığı sunması da dikkate değerdir. Bu cihaz, düşük gürültü seviyelerinden yüksek sesli ortamlara kadar geniş bir ölçüm kapasitesine sahiptir (Şekil 3.1) [29].

Extech SL400, gürültü kontrolü, çevresel izleme, iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve gürültü düzeyinin belirlenmesi gereken diğer birçok alanda kullanılabilir. İş yerlerinde çalışanların maruz kaldığı gürültü seviyelerinin belirlenmesi ve iş sağlığı önlemlerinin alınması için önemli bir araçtır. SL400, taşınabilir bir cihazdır ve kullanıcıların kolaylıkla taşıyabilmesi için hafif ve kompakt bir tasarıma sahiptir.



Şekil 3.1: Kişisel Gürültü Ölçüm Cihazı (Extech SL400)

3.2.2 İş yeri ortamı gürültü ölçüm yöntemi

İşyeri ortamında yapılan kısa süreli ölçümler ile gürültü seviyeleri hakkında bilgi sahibi olunabilir.

Bu amaçla işyeri ortamında gürültü ölçümleri yapılır.

Gürültü Ölçümleri ile ilgili bilinmesi gereken bazı kavramlar aşağıda açıklanmıştır;

- Kısa süreli ölçüm: Çalışma ortamında, gürültünün özelliklerine göre ölçme süresi değişen, kısa zaman aralıklarında yapılan ölçümlerdir. Çalışma ortamında gürültü risklerinin tespiti, ön inceleme vb. amaçları için yapılır.

- LAeq: Eş değer sürekli A-ağırlıklı ses basınç seviyesi: Zamanla değişen şartlara bağlı olarak, bir ölçme zaman aralığındaki ortalama ses basınç seviyesidir. A skalası insan kulağının duyma eğrisine göre kalibre edilmiştir.
- LCpeak: En yüksek ses basıncı: “C”-frekans ağırlıklı anlık gürültü basıncının maksimum değeridir.

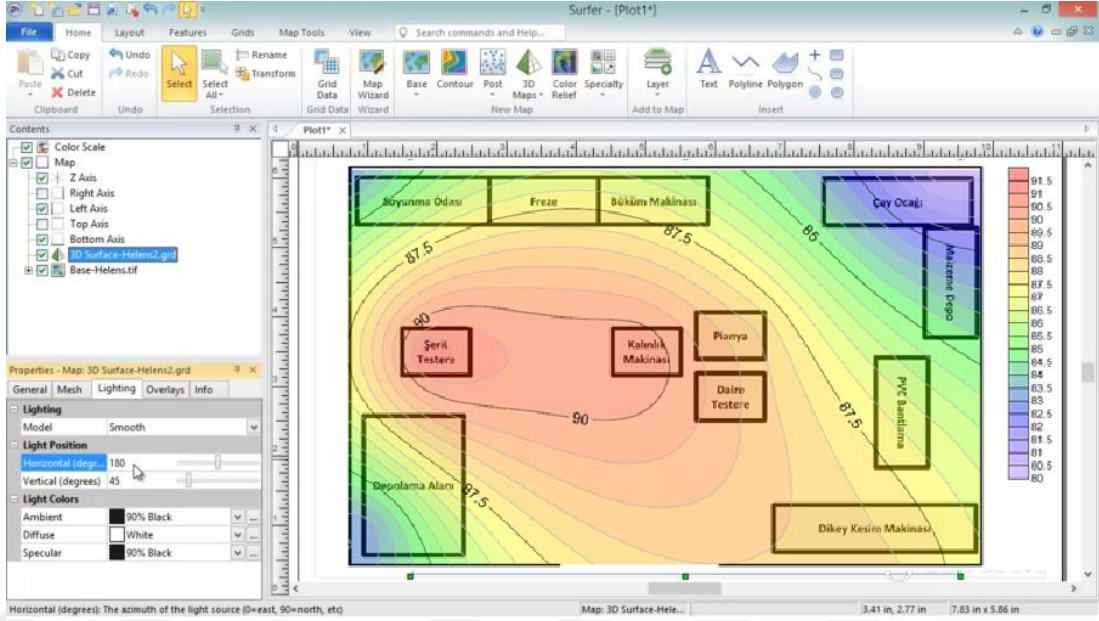
TS EN ISO 9612 “Çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün belirlenmesi” standardının amacı, çalışanların çalışma ortamında maruz kaldıkları gürültünün ölçümünde ve gürültü maruziyeti seviyesinin hesaplanmasında kullanılan bir mühendislik yöntemini kapsar.

Yapılan ortam gürültü ölçümleri tesiste kullanılan tüm makinelerde operatörün makineye kumanda ettiği yere 50cm mesafede yer zeminine “Delta Ohm HD2110L” ve “Cesva SC310” marka ses ölçüm cihazları yerleştirilerek alınmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Ortam Gürültü Ölçüm Cihazı (Delta Ohm HD2110L)

Her bir ölçüm 15 dakika süreyle gerçekleştirilmiştir. Bu ölçümler sonucunda, her bir makine için eş değer sürekli ağırlıklı ses basınç seviyesi (LAeq), en yüksek ses basıncı (LCpeak) ve düzenlenmiş ses basıncı seviyesi (Lcorr) belirlenmiştir. Daha sonra Surfer12 adlı program içerisinde daha önceden autocad olarak makine yerleşimi dahil olacak şekilde işletme krokisi yüklenmiş ve ölçüm noktaları program üzerinde belirtilmiştir. Çıkan sonuçlar neticesinde program yardımıyla işletmeye ait gürültü haritası oluşturulmuştur (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Gürültü Haritası Oluşturma Ekran alıntısı (Surfer12 Programı)

Ülkemizde, çalışanların gürültü risklerinden korunması için belirlenen maruziyet sınır değerleri ilgili yönetmelikte bulunmaktadır.

TS EN ISO 9612 Akustik-Çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün belirlenmesi-Mühendislik yöntemi standardı, üç farklı ölçüm stratejisini tanımlamaktadır. Bu stratejiler şunlardır:

- Görev bazlı ölçümler
- İş bazlı ölçümler
- Tam gün ölçümleri

3.2.2.1 Görev bazlı ölçümler

Bir çalışanın nominal bir çalışma günü içinde yaptığı tüm faaliyetler incelenir ve bunları temsil eden görevlere bölünür. Ardından her bir görev için ayrı ayrı ses seviyesi ölçümü gerçekleştirilir.

Görevlerin süresi aşağıdaki maddelere göre belirlenir;

- Çalışanlarla ve amirleriyle görüşerek,
- Gürültü ölçme işlemi sırasında gözlem yaparak ve saat tutarak,
- Başlıca gürültü kaynaklarının çalışma mantığı hakkında bilgi toplayarak.

Kısa süren görevler için görev süresi kadar, 10 dakikadan uzun süren görevler için ise en az 10 dakika ölçüm yapılır.

Eğer görev süresince gürültü sürekli devam ediyorsa, ölçüm süresi en az 3 periyodu kapsamalıdır.

Her görev için 3 numune alınır. Bu 3 ölçümden ikisi arasında 3 dB veya daha fazla bir fark varsa, o göreve ait 3 ek ölçüm daha yapılır.

3.2.2.2 İş bazlı ölçümler

Çalışma ortamlarında maruz kalınan gürültü düzeylerini belirlemek ve iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirmek amacıyla yapılan ölçümlerdir. Bu tür ölçümler, işçilerin gürültüye maruz kalma düzeyini belirleyerek işyerlerindeki gürültü riskinin değerlendirilmesine ve uygun önlemlerin alınmasına yardımcı olur.

İş bazlı gürültü ölçümleri, belirli bir iş yerinde çalışanların maruz kaldığı gürültü düzeylerini değerlendirmek için gerçekleştirilir. Bu ölçümler, işçilerin gürültü düzeylerine ne kadar süreyle maruz kaldığını ve gürültünün farklı işlemler, makineler veya aktivitelerle ilişkisini belirlemek için yapılır. Öncelikle yapılması gereken şey, aynı işi yapan ve benzer ses seviyesine maruz kalan çalışanlardan bir homojen maruz kalım grubu oluşturmaktır.

İş bazlı gürültü ölçüm süresinin hesaplanması Çizelge 3.2’de gösterilmektedir.

Çizelge 3.2 : İş bazlı süre ölçüm hesaplaması.

Homojen Maruz Kalım Grubundaki Çalışan Sayısı n_G	Homojen Maruz Kalım Grubunda Yapılması Gereken En Kısa Ölçüm Süresi
$n_G \leq 5$	5 Saat
$5 < n_G \leq 15$	5 Saat $(n_G - 5) * 0,5$ Saat
$15 < n_G \leq 40$	10 Saat $(n_G - 15) * 0,25$ Saat
$n_G > 40$	17 saat

Çalışan sayısına bağlı olarak homojen maruz kalım grubunda en az ne kadar süreyle ölçüm yapılması gerektiği hesaplandıktan sonra, ölçüm işlemi gerçekleştirilir.

Homojen maruz kalma grubunda ölçümler en az beş farklı noktada yapılması gerekmektedir. Bu beş ölçümün toplam süresi, daha önce hesaplanan süreye eşit veya ondan fazla olmalıdır.

Bu beş ölçüm, işin hangi safhalarının daha gürültülü olduğuna dikkat edilerek vardiya süresince ve homojen maruz kalım grubu içindeki işçiler arasında dağıtılır. Örneğin,

vardiyanın başında, ortasında ve sonunda birer ölçüm olacak biçimde yapılacak bir dağılım mantıklıdır.

3.2.2.3 Tam gün ölçümleri

İş yerlerinde tam gün gürültü ölçümleri, işçilerin bir iş günü boyunca (genellikle 8 saatlik çalışma süresi) maruz kaldığı gürültü düzeylerini sürekli olarak izlemek ve değerlendirmek için gerçekleştirilen ölçümlerdir. Bu tür ölçümler, işyerlerindeki gürültü düzeylerinin işçilere yönelik maruziyet düzeylerini belirlemek ve iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirmek için önemlidir.

Tam gün gürültü ölçümleri, işçilerin bir iş günü boyunca gürültü düzeylerine sürekli olarak maruz kaldıkları için, işçilerin işteki gerçek maruziyet durumunu daha iyi yansıtır. Bu ölçümler, belirli bir işlemi veya makinayı değil, işçilerin gerçek çalışma koşullarını yansıtarak daha doğru sonuçlar verir.

Tam gün gürültü ölçümü molalar dahil olmak üzere gün boyu personellerin maruz kaldığı gürültüyü ölçtüğü için daha gerçekçi sonuçlar vermekte olup bu sebepten dolayı yapmış olduğum çalışmada tam gün kişisel maruziyet ölçümü gerçekleştirilmiştir.

3.2.3 Teorik analiz

3.2.3.1 Tek bir görev için Leq değerinin hesaplanması

Kararsız gürültünün değerlendirilmesinde, aynı enerjiye sahip ancak sürekli olan bir gürültünün desibel cinsinden ses seviyesi belirlenir. Bu tür gürültüler genellikle eşdeğer gürültü seviyesi (Leq) ölçümleri ile analiz edilir (Denklem 3.1).

$L_{p,A,eq,T,m}$: Belirli bir süre boyunca görevin eşdeğer ses basınç seviyesi

I: görev için gerçekleştirilen toplam ölçüm sayısı

i: görev için yapılan ölçümün sıra numarası olarak;

$$L_{p,A,eqT,m} = 10 \lg \left(\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1 \times L_{p,A,eq,T,mi}} \right) dB \quad (3.1)$$

3.2.3.2 Görev bazlı günlük gürültü maruziyetinin hesaplanması

$L_{Ex,8h}$ değeri, 8 saatlik zaman dilimi (bir vardiya süresi) boyunca maruz kalınan ortalama ses seviyesini temsil eder. Bu değer, gürültü maruziyetinin uzun süreli

etkilerini değerlendirmek için önemlidir. $L_{EX,8h}$ ölçümleri ile analiz edilir (Denklem 3.2)

T_m : m görevi nedeniyle ortalama gürültü maruziyet süresi (saat)

T_o : Referans alınan süre (8 sa)

M : Günlük Toplam Görev Sayısı

m : Görevin sayı numarası olmak üzere;

$$L_{EX,8h} = 10 \lg \left(\sum_{m=1}^m \left(\frac{\bar{T}_m}{\bar{T}_o} \right) 10^{0,1xL_{p,A,eqT,m}} \right) dB \quad (3.2)$$

3.2.3.3 Bir işin Leq değerinin hesaplanması

L_p, A, eq, T, m : Belirli bir süre boyunca işin eşdeğer ses basıncı seviyesi

N : iş için gerçekleştirilen toplam ölçüm miktarı

n : İş için yapılan ölçümün sıra numarası

$$L_{p,A,eqTe} = 10 \lg \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0,1xL_{p,A,eqT,n}} \right) dB \quad (3.3)$$

3.2.3.4 İş bazlı günlük gürültü maruziyeti değerinin hesaplanması

T_e : Günlük etkin çalışma süresi (sa)

T_o : Referans süresi olarak (sa):

$$L_{EX,8h} = L_{p,A,eqTe} + 10 \lg \left(\frac{T_e}{T_o} \right) dB \quad (3.4)$$

3.2.3.5 Günlük gürültü maruziyetinin tüm gün ölçülerek hesaplanması

Eğer ölçüm bir vardiya süresi boyunca (ortalama 8 saat) alınmışsa, Leq değeri kullanılabilir; ancak 8 saat boyunca alınmayan günlük ölçümler için aşağıdaki formül kullanılarak hesaplama yapılır (Denklem 3.5).

$$L_{EX,8h} = L_{p,A,eqTe} + 10 \lg \left(\frac{T_e}{T_o} \right) dB \quad (3.5)$$

- En düşük maruziyet eylem değerleri:
(LEX, 8 saat) = 80 dB(A) veya (Ptepe) = 112 Pa [135 dB(C) re. 20 μ Pa] (20 μ Pa referans alındığında 135 dB (C) olarak hesaplanan değer).
- En yüksek maruziyet eylem değerleri:

(LEX, 8 saat) = 85 dB(A) veya (Ptepe) = 140 Pa [137 dB(C) re. 20 µPa].

- Maruziyet sınır değerleri:

(LEX, 8 saat) = 87 dB(A) veya (Ptepe) = 200 Pa [140 dB(C) re. 20 µPa].

- Maruziyet sınır değerleri uygulanırken, maruziyetinin tespitinde, çalışanların KKD olarak kullanmış oldukları kulak koruyucularının etkisi de dikkate alınır.
 - Maruziyet eylem değerleri hesaplanırken KKD olarak kullanılan kulak koruyucularının koruyuculuğu dikkate alınmaz.
- a) İşlerde günlük maruz kalınan gürültü düzeyinin günden güne belirgin şekilde değiştiği durumlarda, maruziyet sınır değerleri ve maruziyet eylem değerlerinin uygulanmasında günlük yerine haftalık gürültü maruziyet düzeyi kullanılabilir. Bu tür işlerde, iki farklı senaryoya dikkat edilmelidir.
- b) Haftalık gürültü maruziyet düzeyi, yeterli ölçümlerle belirlendiğinde, 87 dB(A) maruziyet sınır değerini geçemez.
- c) Bu işlerle ilişkili risklerin azaltılması için gerekli önlemler alınır.

4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

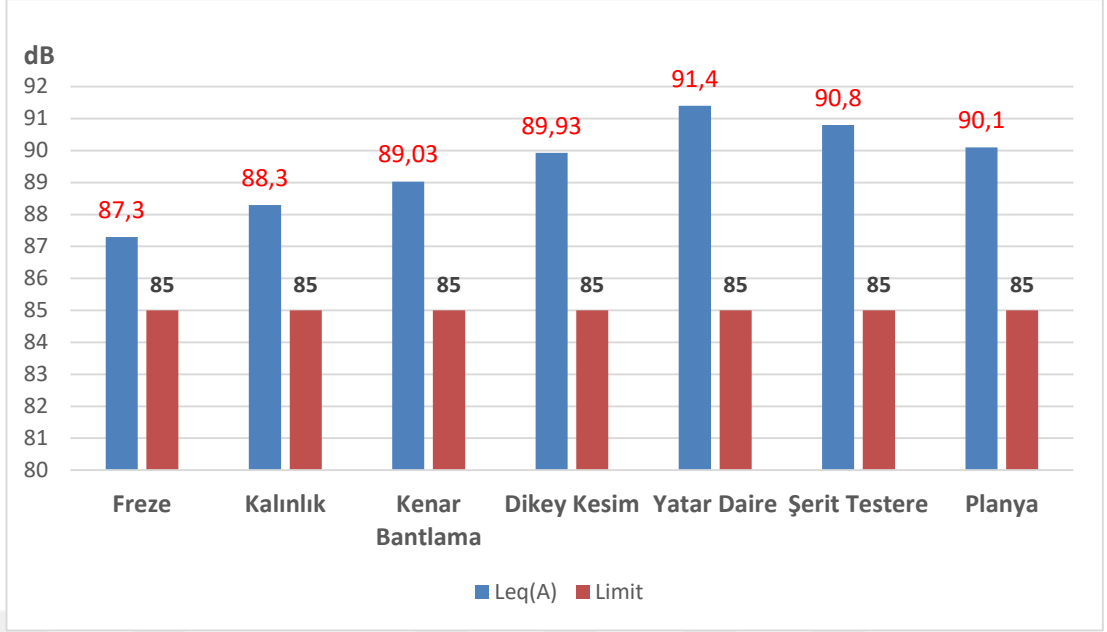
4.1 Kent Donatısı Üretim Tesisinde Proses Bazlı Ortam Gürültü Ölçümleri

Tesis içerisinde çalışmakta olan makinelerde makine bazlı gürültü ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlere ait veriler Çizelge 4.1’da verilmiştir.

Çizelge 4.1 : İş bazlı süre ölçüm hesaplaması.

Ölçüm Noktası	Ölçüm Süresi (dk)	Leq (A)	Lpeak (C)	Düzenlenmiş Ses Basıncı Seviyesi L _{corr}
Freze	15	87,4	105,9	87,3
		87,2	102,9	
		87,5	100	
Kalınlık Makinesi	15	90,1	100,7	89,9
		90	103,8	
		89,6	99,3	
Kenar Bantlama	15	87,3	104,3	87,2
		87,1	99,2	
		87,4	100,1	
Dikey Kesim	15	88	101,2	88,2
		88,2	103,1	
		88,6	100,2	
Yatar Daire	15	88,7	100,9	88,3
		88,2	101,4	
		88,1	100,5	
Şerit Testere	15	90,8	104,3	91,4
		90,9	107,2	
		92,5	101,6	
Planya	15	89,1	104,9	88,8
		88,7	100,4	
		88,7	100,1	

Ortam ölçümlerine bakıldığında tüm bölümlerde çalışan makinelerin 85 dB(A)’in üzerine çıktığı Şekil 4.1’de görülmektedir.



Şekil 4.1: Ortam Ölçümlerinin Sınır Değerle Karşılaştırılması

Tesis içerisinde bulunan tüm makineleri kullanabilme yetisine sahip usta seviyesindeki üç çalışan belirlenerek omuz hizalarına (Şekil 4.2) ölçüm cihazı konularak gün boyunca (8 saat) kişisel gürültü ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 4.2: Örnek Kişisel Gürültü Ölçümü

Ölçüm öncesi ve sonrasında kalibratör kullanılarak cihazda ölçüm doğrulaması yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda çalışanların gün boyu maruz kaldıkları ortalama gürültü değerleri çıkarılarak kişisel bazlı gürültü maruziyetleri ortaya çıkarılmıştır. Bu ölçümlere ait veriler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 : Kişisel gürültü ölçümleri.

Personel	Leq (dBA)	Görev Süresi (dk)	Görevin Kişisel Maruziyete Katkısı (LEX8h,m)	Kişisel Maruziyet (Lex, 8 saat) dB(A)	Ppeak dB(C)
İ.....G....	89,6	480	89,3	89,3	99,8
	89,2				101
	89,1				106,3
	90,1				100
E....A....	90,2	480	90,1	90,1	103,4
	90,1				104,4
	86,5				99,8
S....S.....	86	480	86,5	86,5	98,5
	87,1				106

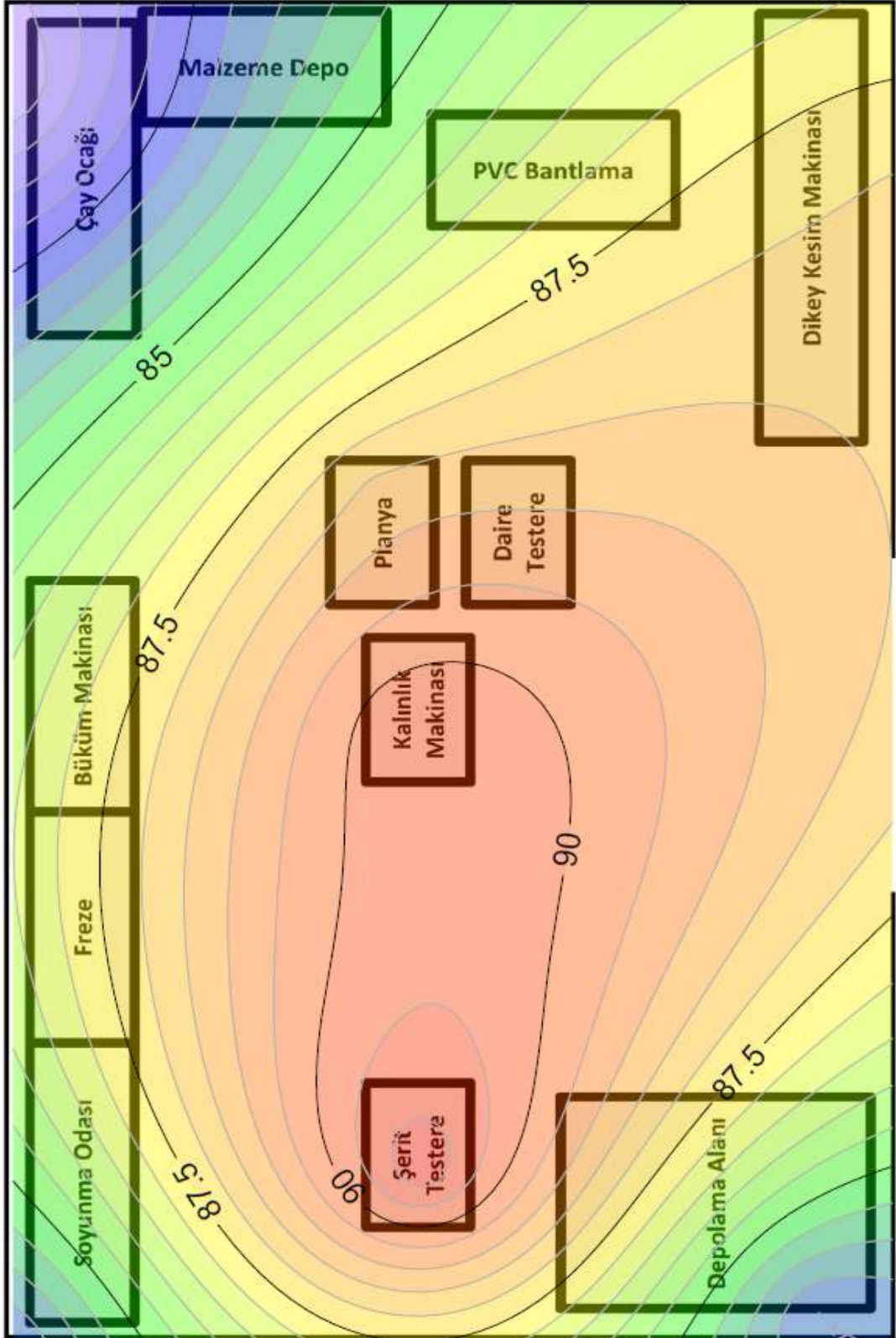
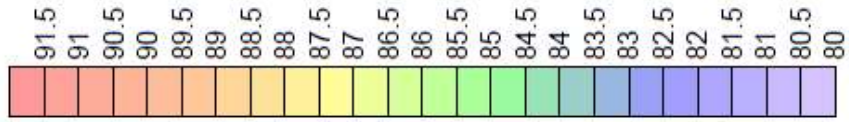
Yapılan kişisel gürültü ölçümlerinin sınır değer ile arasındaki durum Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 incelendiğinde ölçüm yapılan tüm personellerin risk altında olduğu görülmektedir. Sınır değer olan 85 dB en yakın olan personel panel üretim makinelerinde çalışmaktadır. Bu makineler diğer marangoz makinelerine göre daha modernize olup ses izolasyonu açısından daha iyidir.

Ortam ölçümleri ve kişisel gürültü maruziyeti sonuçlarına bakıldığında işletme içerisindeki tüm makinelerin eşik değer (85 dB) üzerinde ses şiddetine sahip oldukları görülecektir.

Yapılan ortam gürültü ölçümü sonucunda işletmeye ait bir gürültü haritası çıkarılmıştır (Şekil 4.3). Gürültü haritası değerlendirildiğinde en yüksek ses değerine sahip olan Şerit Testere (90,8 dB), Yatar Daire (91,4 dB) ve Kalınlık (86,3 dB) makinelerinde oluşan gürültünün tüm çalışma sahasına etki ettiği görülmektedir.

Çıkan gürültüden çalışanların etkilenmemesi için ilgili makinelerin öncelikle değiştirilmesi (modernize edilmesi), ikame edilememesi durumunda izolasyon sağlamak için yerlerinin değiştirilerek makine etrafı ses sönümleyici malzemeler ile kaplanmalıdır. Haricen makineleri kullanan operatörlere İş Güvenliği Uzmanı ve İşyeri Hekiminin önereceği KKD olan kulak koruyucu verilmelidir.



Şekil 4.3: Marangozhane Gürültü Haritası

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Uzun süreli yüksek sese maruz kalma gürültü kaynaklı işitme kayıplarına sebep olur. İşyerlerinde yüksek sese maruziyet sonucu oluşan işitme kayıpları meslek hastalığı olarak değerlendirilir. 1-5 kHz'ler arasındaki gürültüler işitme için zararlıdır. Bu tip gürültüler A scala olarak adlandırılır. Gürültüyü ölçmek için odyometri ve dozimetri kullanılır.

Günlük çalışma süresi boyunca (yaklaşık 8 saat) 90 dB gürültüye maruz kalmak işitme kaybı için büyük risktir. Gürültüye bağlı sensörel işitme kaybı görülür. Orta veya yüksek şiddette tekrar eden gürültüye uzun süre maruz kalma gürültüye bağlı işitme kayıplarına sebep olur. Bu durum, kronik gürültüye bağlı işitme kaybı olarak tanımlanabilir [30]. Gürültü ilk başta sadece geçici eşik değişikliklerine yol açarken, belirli bir seviyeden sonra kalıcı eşik değişikliklerine dönüşebilir.

Gürültü kaynaklı işitme kaybı, genellikle yavaş ilerleyen bir süreçtir ve fark edilmesi zaman alabilir. İlk aşamada, yüksek frekanslı seslerin anlaşılmasında zorluklar yaşanabilir. Zamanla, işitme kaybı daha da ilerleyebilir ve geniş frekans aralıklarını etkileyebilir.

Gürültüye maruz kalmak, işitme hücrelerindeki ve sinirlerdeki hasarı tetikler. Bu hasar, işitme sinyallerinin beyne iletilmesini zorlaştırabilir veya bozabilir. Gürültüye bağlı işitme kaybı, genellikle kalıcıdır ve geri dönüşümsüz olabilir.

İşletme içerisinde yapılan gürültü ölçüm sonuçlarına bakıldığında 85dB üzerinde gürültüye sahip makinelerin yeni makineler ile ikame edilmesi, ikame edilemiyorsa ses izolasyonu için çalışma yapılması gerekmektedir.

Ortam ölçümleri ve kişisel gürültü maruziyeti sonuçlarına bakıldığında Şekil 4.1'de de görüleceği üzere işletme içerisindeki tüm makinelerin eşik değerin (85dB) üzerinde ses şiddetine sahip oldukları görülecektir.

Gürültü haritası değerlendirildiğinde en yüksek ses değerine sahip olan Şerit testere(90,8dB), Yatar Daire(91,4dB) ve Kalınlık(86,3dB) makinelerinde oluşan gürültünün tüm çalışma sahasına etki ettiği görülmektedir.

Bu sebeple çalışanların etkilenmemesi için ilgili makinelerinin öncelikle değiştirilmesi (modernize edilmesi), ikame edilememesi durumunda izolasyon sağlamak için yerlerinin değiştirilerek makine etrafı ses sönümleyici malzemeler ile kaplanmalıdır. Haricen makineleri kullanan operatörlere İş Güvenliği Uzmanı ve İşyeri Hekiminin önereceği KKD olan kulak koruyucu verilmelidir [31]. Yine aynı bölgelerde çalışan personellerin meslek hastalığına yakalanmaması için çalışma süresi içerisinde dönemsel görev değişikliği yapılabiliyorsa yer değişikliği yapılması kişisel maruziyeti azaltacak ve risk faktörünü indirgeyecektir.

Yasal olarak periyodik şekilde yapılacak olan odiyometri testlerinde çıkan sonuçlar kayıt altına alınmalı ve grafik oluşturularak meslek hastalığı öngörüsü yapılarak önceden risk tespiti ile tedbir alınmalıdır [32].

Bu araştırmanın sonuçlarına dayanarak, ileride yapılacak çalışmalarda daha uzun süreli ölçümlerin göz önünde bulundurulması ve bunlara bağlı değişikliklerin hesaba katılması önerilir.

Yapmış olduğum bu çalışma göstermiştir ki yüksek gürültü değerlerine sahip makineler üretim prosesine maksimum uyumlu olacak şekilde birbirlerinden zıt yerlere konulursa frekans yoğunluğunda azalma olacak ve gürültü yoğunluğu düşecektir. Çalışmanın sonuçlarına göre, kişisel koruyucu ekipman kullanan tesislerde çalışanlar gürültüden daha az etkilenmektedir. Üretim teknolojileri farklı tesislerde ölçülmeli ve karşılaştırılmalıdır. Bu konu daha detaylı bir şekilde araştırılmalı ve sürekli olarak izlenmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] Özkılıç, Ö. (2005) İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, Ankara: *Ajanstürk, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu*.
- [2] Özdemir, A. (2003) İş Güvenliği, Ankara: Özkan Matbaacılık.
- [3] Türkiye Çevre Sorunları Vakfı (TR). Türkiye'nin Çevre Sorunları. Ankara: TÇSV; 1989.
- [4] Url-1 <<https://www.duymer.com.tr/isitme-nasil-calisir/>>, 2024
- [5] Türk Tabipler Birliği Sürekli Tıp Eğitim Dergisi; Temmuz 2000
- [6] ÇSGB Çalışma Yaşamında Gürültü ile Mücadele Rehberi
- [7] ÇSGB Çalışma Yaşamında Gürültü ile Mücadele Rehberi
- [8] ÇSGB Gürültü düzeyi ve çalışma süresi arasındaki ilişki
- [9] Url-2 <<https://www.gorgoda.com/serit-testere-makinesi.html/>>, 2024
- [10] Url-3 <<https://ayzamizrak.com.tr/urunler/gold-plus/>>, 2024
- [11] Url-4 <<https://nesto.com.tr/tr/2022/04/11/imalatta-dikey-ebatlama-makinesi-netur-avantajlar-saglar/>>, 2024
- [12] Url-5 <<https://mar-masz.pl/tr/produkt/okleiniarka-holz-her-1417-sprint/>>, 2024
- [13] Url-6 <<https://www.genisreyon.com/urun/scheppach-hf-50-ahsap-freze-makinesi>>, 2024
- [14] Url-7 <<https://kececiahsap.com.tr/product/pl-600-planya-makinasi/>>, 2024
- [15] Url-8 <<https://www.asmetal.com.tr/tr/urunlerimiz/makineler/hidrolik-presler/lamine-ahsap-presi/>>, 2024
- [16] Url-9 <<https://www.fidankerestecilik.com/>>, 2024
- [17] Url-10 <<https://www.metroply.com/medium-density-fiberboard/>>, 2024
- [18] Url-11 <<https://www.niir.org/blog/particle-board-manufacturing/>>, 2024
- [19] Url-12 <<https://alameinegypt.com/products/city-bench>>, 2024
- [20] Url-13 <<https://www.sehripark.com/Urun.asp?uid=245>>, 2024
- [21] Url-14 <<https://www.ahsap-yapimarket.com/piknik-masasi-ul50/>>, 2024
- [22] Url-15 <<http://www.selmanpark.com/product/ahsap-cop-kovasi-st-227/>>, 2024
- [23] Serin, H., Şahin, Y., ve Durgun, M. (2013). Küçük ölçekli mobilya işletmelerinde gürültü analizi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 9(2), 1-8.

- [24] Sönmez, A. Arslan, A. R. Asal, Ö. ve Akdere, B. 2009. Ankara’da Mobilya Sektöründe Faaliyet Gösteren Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerde Fiziksel Çevre Koşullarından Ortam Faktörlerinin Değerlendirilmesi, *Journal of Polytechnic*, 12 (2): 127-135.
- [25] Kır T., Güler Ç., (2004). Sağlık Boyutuyla Ergonomi. Palme Yayıncılık. Ankara
- [26] Barlı, Ö. (1998). Orman endüstri işletmelerinde insan sağlığını etkileyen fiziksel çevre faktörleri. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, Tübitak, (22), 521-524.
- [27] Noweir, M. H., Bafail, A. O., & Jomoah, I. M. (2014). Noise pollution in metalwork and woodwork industries in the Kingdom of Saudi Arabia. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 20(4), 661-670.
- [28] Erdoğan Y., (2017). Üretim Sahasında Gürültü Kontrolü. (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- [29] Url-16<<https://www.esaelektronik.net/extech-407355-kisisel-gurultu-ozimetresi/>>, 2024
- [30] Değer F., (2015). Ahşap doğrama atölyelerinde gürültü maruziyeti ve alınabilecek önlemler. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü: Ankara.
- [31] Demirci S., (2018). Mobilya imalatında kullanılan malzeme ve makinelerin iş sağlığı ve güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi. *Hastane Öncesi Dergisi*, 3(2), 103-119.
- [32] Karademir D., Koç K. H., (2016). AB Sürecinde Türkiye Mobilya İşletmelerini Bekleyen Fiziksel Çevre Sorunları. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 1205-1218.

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Taha IŞIK

Doğum Tarihi ve Yeri :

E-posta :

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans (2007-2011)** :KSÜ, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği
- **Y.Lisans (2022-2024)** :Bursa Teknik Üni. , Orman Endüstri Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- İstikbal Mobilya – Kalite Yönetim Uzmanı
- Newjoy – Kalite Müdürü
- Montel – Fabrika Müdürü
- Sakarya Büyükşehir Belediyesi – Kent Donatıları Şefi