



**T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

MADENLERİN YER ÜSTÜ TESİSLERİNDEKİ GÜRÜLTÜ MARUZİYETİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Kadir KADİROĞULLARI

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

ANKARA-2016

T.C.

**ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**MADENLERİN YER ÜSTÜ TESİSLERİNDEKİ
GÜRÜLTÜ MARUZİYETİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Kadir KADİROĞULLARI

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

Tez Danışmanı

Tuna ORUL

ANKARA-2016

T.C.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

O N A Y

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı Kadir KADIROĞULLARI, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı Tuna ORUL danışmanlığında başlığı **Madenlerin Yer Üstü Tesislerindeki Gürültü Maruziyetinin Değerlendirilmesi** olarak teslim edilen bu tezin savunma sınavı 06/10/2016 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Dr. Serhat AYRIM

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
Müsteşar Yardımcısı
JÜRİ BAŞKANI

Tarkan ALPAY

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür V.
ÜYE

Doç. Dr. Pınar BIÇAKÇIOĞLU

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.V.
ÜYE

İsmail GERİM

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd
ÜYE

Prof. Dr. Yasin Dursun SARI

Öğretim Üyesi
ÜYE

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Tarkan ALPAY

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür V.

TEŐEKKÖR

Mesleki açıdan yetişmem konusundaki ve uzmanlık tezi çalışmamı hazırlama aşamasındaki değerli katkılarından dolayı Müsteşar Yardımcısı Sayın Serhat AYRIM'a, Genel Müdürümüz Sayın Tarkan ALPAY'a, eski Genel Müdürümüz Sayın Kasım ÖZER'e; Genel Müdür Yardımcılarımız Sayın İsmail GERİM'e, Sayın Doç. Dr. Pınar BIÇAKÇIOĞLU'na ve Sayın Sedat YENİDÜNYA' ya, eski Genel Müdür Yardımcımız Sayın Dr. Havva Nurdan Rana GÜVEN'e, değerli yorumlarıyla tez çalışmama yön veren tez danışmanım İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı Sayın Tuna ORUL'a, tez çalışmam sürecinde yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen bölüm sorumlum Sayın Meltem METE KILIÇ'a, eşsiz katkılarıyla yanımda olan tüm çalışma arkadaşlarıma ve özellikle ölçüm ayağında yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen Uzman Yardımcısı arkadaşlarım Barış KONUKLAR'a ve Ömer DOĞRU'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Manevi desteklerini her zaman hissettiğim biricik eşim Yeşim KADİROĞULLARI'na ve aileme ayrıca teşekkür ederim.

ÖZET

Kadir KADİROĞULLARI

Madenlerin Yer Üstü Tesislerindeki Gürültü Maruziyetinin Değerlendirilmesi
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi
Ankara 2016

Madencilik sektörü, doğası gereği içerdği riskler nedeniyle özel önem arz eden, bilgi, deneyim, uzmanlık ve sürekli denetim gerektiren ağır ve tehlikeli sektörlerin başında gelmektedir. İş kazası ve meslek hastalıklarıyla karşılaşma olasılığı diğer iş kollarına oranla daha yüksektir. Bu nedenle ülkemizde İş sağlığı ve güvenliği mevzuatının oluşturulmasında madencilik sektörünün önemli katkısı vardır. Bu çalışmada, İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı Ankara Merkez Laboratuvarı tarafından madenlerde yapılan gürültü ölçümleri incelenerek madenlerin günlük gürültü maruziyeti düzeyleri belirlenmiştir. İncelemeler sonucu ölçüm yapılan tüm madenlerdeki ortalama günlük gürültü maruziyeti düzeyi, mevzuattaki sınır değer olan 85 dB(A)'nın üstünde çıkmıştır. Ayrıca maruziyetin yüksek olduğu belirlenen taş kömürü ve çinko-kurşun maden ocaklarına gidilerek “TS EN ISO 9612:2009 Akustik-Çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün belirlenmesi - Mühendislik yöntemi” standardı kullanılarak ölçümler tekrarlanmıştır. Çıkan sonuçlar doğrultusunda, gürültü maruziyetlerinin mevzuatımızda geçen sınır ve eylem değerlerinin altına, yani çalışanlara zarar vermeyecek seviyelere düşürülmesi için yapılabilecek çalışmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Maden, kişisel gürültü maruziyeti, TS EN ISO 9612,

ABSTRACT

Kadir KADIROĞULLARI

Evaluation of Noise Exposure at Mine Surface Facilities

Ministry of Labour and Social Security

Directorate General of Occupational Health and Safety

Thesis for Occupational Health and Safety Expertise

Ankara 2016

Mining, by definition, is the leading hazardous heavy industry in terms of risks involved, and it requires knowledge, experience, expertise and continuous supervision. Probability of occupational accidents or occupational diseases is higher than of any other line of industry. Therefore, mining industry has a significant contribution to the constitution of occupational health and safety legislation of Turkey. In this study, noise measurements which were carried out by ISGUM, Ankara are analysed, and exposure to noise levels with regard to mine types are determined. As a result of analyses, logarithmic mean of exposure to noise for all mines, where measurements carried out at, is found above the exposure limit value of 85 dB(A), which is stated in the legislation. Moreover, measurements performed at hard coal, zinc and lead mines, where exposure to noise is already identified as high, using TS EN ISO 9612:2009 standard. In consequence of the results obtained, suggestions are made aiming to reduce the exposure to noise below the action value and limit value, the levels that will not harm the workers, as stated in the legislation.

Keywords: Mining, personel noise exposure, TS EN ISO 9612,

İÇİNDEKİLER

ÖZET	İ
ABSTRACT	İİ
İÇİNDEKİLER	İİİ
TABLO LİSTESİ	V
GRAFİK LİSTESİ	VI
RESİM LİSTESİ	Vİİ
ŞEKİL LİSTESİ	Vİİİ
SİMGE VE KISALTMALAR	İX
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. DÜNYADA MADEN SEKTÖRÜ	3
2.2. TÜRKİYE’DE MADEN SEKTÖRÜ	4
2.2.1. Türkiye’deki Başlıca Madenler	7
2.3. MADENCİLİK SEKTÖRÜNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ MEVZUATI	13
2.4. SES VE GÜRÜLTÜ	15
2.4.1. Ses	15
2.4.2. Gürültü	18
2.4.3. Gürültünün İnsan Sağlığına Olumsuz Etkileri	19
2.4.4. Gürültü İle İlgili Yasal Düzenlemeler	21
3. GEREÇ VE YÖNTEM	23
3.1. ÖLÇÜM YAPILACAK MADEN KOLLARININ BELİRLENMESİ	24
3.2. KULLANILAN ÖLÇÜM METODU	25
3.2.1. TS EN ISO 9612:2009 Standardına Göre Ölçüm Alınması	26
4. BULGULAR	37
5. TARTIŞMA	55
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	61

KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	67
EKLER	69

TABLO LİSTESİ

<u>TABLO NO</u>	<u>SAYFA NO</u>
tablo 2.1 Ülkelere Göre Kişi Başına Tüketimler	4
Tablo 2.2 Madencilik Sektörü Faaliyet Kodları	5
Tablo 2.3 Madencilik Sektörü Faaliyet Kollarına Göre İşyeri Ve Çalışan Sayısı.....	6
Tablo 2.4 Türkiye Taş Kömürü Kurumu Ruhsatlı Kömür Sahalarına Ait Kaynaklar	11
Tablo 2.5 Sesin Bazı Ortamlardaki Yayılma Hızı.....	15
Tablo 2.6 Ses Basıncı Seviyeleri	17
Tablo 2.7 Günlük Maruz Kalınabilecek Gürültü Seviyeleri Ve Maruziyet Süreleri.....	19
Tablo 2.8 Yasal Mevzuattaki Gürültü Maruziyet Sınır Değerleri.....	21
Tablo 2.9 Uluslararası Mevzuattaki Gürültü Maruziyet Sınır Değerleri.....	22
Tablo 3.1 Madenlerin Ortalama Günlük Gürültü Maruziyetleri	24
Tablo 3.2 Homojen Gürültü Maruziyet Gruplarının Ölçüm Süresini Belirleme Tablosu.....	30
Tablo 3.3 Temel Ölçüm Stratejisinin Seçimi	32
Tablo 3.4 Svan102 Gürültü Dozimetresi.....	33
Tablo 4.1 Taş Kömürü Madeni Delik Delme/Sondaj Operatörü Gürültü Maruziyeti	40
Tablo 4.2 Taş Kömürü Madeni Lavvar Çalışanları Gürültü Maruziyeti Sonuçları	40
Tablo 4.3 Taş Kömürü Madeni Elek Operatörü Sekiz Saatlik Gürültü Maruziyeti Sonuçları.....	41
Tablo 4.4 Taş Kömürü Madeni Vinç Operatörü Sekiz Saatlik Gürültü Maruziyeti Sonuçları	42
Tablo 4.5 Taş Kömürü Madeni Hızar Çalışanları Gürültü Maruziyeti Sonuçları	43
Tablo 4.6 Taş Kömürü Kompresör Makinisti Sekiz Saatlik Gürültü Maruziyeti Sonuçları	44
Tablo 4.7 Taş Kömürü Madeni Günlük Gürültü Maruziyet Düzeyi Ölçüm Sonuçları.....	45
Tablo 4.8 Çinko-Kurşun Delik Delme Operatörü Gürültü Maruziyeti Sonuçları.....	47
Tablo 4.9 Çinko-Kurşun Madeni Değirmen Operatörü Gürültü Maruziyeti Sonuçları	48
Tablo 4.10 Çinko-Kurşun Madeni Kırıcı Operatörü Gürültü Maruziyeti Sonuçları.....	49
Tablo 4.11 Çinko-Kurşun Madeni Flatasyon Operatörü Gürültü Maruziyeti Sonuçları.....	50
Tablo 4.12 Çinko-Kurşun Madeni Kepçe Operatörü Gürültü Maruziyeti Sonuçları	51
Tablo 4.13 Çinko-Kurşun Madeni Kamyon Şöförü Gürültü Maruziyeti Sonuçları.....	51
Tablo 4.14 Çinko-Kurşun Madeni Ekskavatör Operatörü Gürültü Maruziyeti Sonuçları	52
Tablo 4.15 Çinko-Kurşun Madeni Günlük Gürültü Maruziyet Düzeyi Ölçüm Sonuçları	53

GRAFİK LİSTESİ

<u>GRAFİK NO</u>	<u>SAYFA NO</u>
Grafik 2.1 Madencilik Sektörü Yıllara Göre İhracat Ve İthalatı	7
Grafik 3.1 Görev Tabanlı Ölçümde Ölçüm Sürelerinin Belirlenmesi.....	29
Grafik 4.1 Raporlarındaki Sonuçlar Üzerinden Maden Kollarına Göre Gürültü	37
Grafik 4.2 Proseslere Göre Ortalama Günlük Gürültü Maruziyetleri	38
Grafik 4.3 Madenlerde Gürültü Maruziyeti En Yüksek On Proses.....	38
Grafik 4.4 Taş Kömürü Madenindeki Gürültü Maruziyetleri	39
Grafik 4.5 Çinko-Kurşun Madenindeki Gürültü Maruziyetleri	39
Grafik 4.6 Taş Kömürü Madeninde Yapılan Ölçüm Sonuçları.....	45
Grafik4.7 Taş Kömürü için Günlük Gürültü Maruziyeti Ölçüm Karşılaştırmaları.....	46
Grafik4.8 Taş Kömürü Madeni İçin Günlük Gürültü Maruziyetleri Karşılaştırılması	46
Grafik 4.9 Çinko-Kurşun Madeninde Yapılan Ölçüm Sonuçları	53
Grafik 4.10 Çinko-Kurşun Madeni İçin Gürültü Maruziyeti Ölçüm Karşılaştırmaları.....	54
Grafik 4.11 Çinko-Kurşun Madeni İçin Günlük Gürültü Maruziyetleri Karşılaştırılması.....	54

RESİM LİSTESİ

<u>RESİM NO</u>	<u>SAYFA NO</u>
Resim 3.1 İSGÜM Akreditasyon Kapsamı	25
Resim 3.2 SV102 Gürültü Dozimetresi.....	33
Resim 3.3 SV30A Akustik Kalibratör	34
Resim 4.1 Taş Kömürü Madeni Elek Operatörü Kabin İçi/Kabin Dışı	41
Resim 4.2 Taş Kömürü Madeni Kuyu Vinç Operatörü.....	42
Resim 4.3 Taş Kömürü Madeni Hızar Çalışanları	43
Resim 4.4 Taş Kömürü Madeni Kompresör Makinisti	44
Resim 4.5 Çinko-Kurşun Madeni Delik Delme Operatörü	47
Resim 4.6 Çinko-Kurşun Madeni Değirmen Operatörü.....	48
Resim 4.7 Çinko-Kurşun Madeni Kırıcı Operatörü	49
Resim 4.8 Çinko- Kurşun Madeni Flotasyon Çalışanları.....	50
Resim 4.9 Çinko-Kurşun Madeni Ekskavatör Operatörü ve Kamyon Şoförü	52

ŞEKİL LİSTESİ

ŞEKİL NO

SAYFA NO

Şekil 2.1 Çinko-Kurşun Madeninde Örnek İş Akış Şeması.....	13
Şekil 3.1 Tez Çalışmasının Adımları	23
Şekil 3.2 İş Ve Görevlerin Hiyerarşisini Gösteren Örnek Uygulama.....	28

SİMGE VE KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ÇSGB	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
dB	Desibel
dB(A)	A-frekans ağırlıklı desibel
dB(C)	C-frekans ağırlıklı desibel
EN	Européen Normalisation (Avrupa Standartları)
HSE	Health and Safety Executive (İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu)
ILO	International Labour Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
İSG	İş sağlığı ve güvenliği
İSGGM	İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
İSGÜM	İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı
ISO Teşkilatı)	International Organization for Standardization (Uluslararası Standartlar
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
MSHA	Mine Safety and Health Administration (Amerikan Maden Güvenlik ve Sağlık İdaresi)
NIOSH	The National Institute for Occupational Safety and Health (Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü)
OSHA	Occupational Safety and Health Administration (Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği Örgütü)
Pa	Paskal
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
SL	Sensation Level (Duyma Eşiği)
SNR	Signal-to-noise ratio (Sinyal Gürültü Oranı)
SPL	Sound Pressure Level (Ses Basınç Seviyesi)
TS	Türk Standardı
TÜRKAK	Türk Akreditasyon Kurumu
TTK	Türkiye Taşkömürü Kurumu
WHO	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

1. GİRİŞ

Doğal kaynakların insan ve toplum yaşamındaki önemi bilinmektedir. Yaşamı fonksiyonel hale getiren araç ve gereçlerin %99'u doğal kaynaklardan, özellikle de madenlerden sağlanmaktadır. Toplumların refah ve gelişmişlik düzeyleri ile madencilik faaliyetleri arasında çok yakın bir ilişki bulunmaktadır. İnsanlar ilk çağlardan itibaren madencilik faaliyetlerine ve madenlerden yararlanmaya başlamışlar, bu faaliyetlerin sonucunda da medeniyetin doğuşunu sağlamışlardır. Uzun çağ ve sanayi ötesi bilgi toplumunun doğuşu da, maden ürünlerinden sağlanan özel metal, alaşım ve malzemeler sayesinde gerçekleşmiştir. Madencilik sektörü, doğası gereği içerdği riskler nedeniyle özellik arz eden, bilgi, deneyim, uzmanlık ve sürekli denetim gerektiren ağır ve tehlikeli sektörlerin başında gelmektedir. Emek yoğun çalışılan bu sektörde iş kazası ve meslek hastalıklarıyla karşılaşma olasılığı diğer iş kollarına oranla daha yüksektir.

Çalışma alanlarında gürültünün varlığı meslek hastalığı, iş kazası, iş performansının düşmesi vb. gibi riskleri ortaya çıkarmaktadır. Bu risklerin başında işitme kaybı gelmektedir. Gürültünün neden olduğu işitme kaybı problemi, Avrupa Birliği'nde (AB) en yaygın görülen 10 meslek hastalığından biridir [1]. Gürültünün neden olduğu işitme kaybı ya da sağırılık Sosyal Güvenlik Kurumu'nun (SGK) meslek hastalıkları istatistiği listelerinde yer alan bir hastalık türüdür.

Endüstriden, İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı (İSGÜM)'na yapılan ölçüm analiz taleplerinin %97'sinde gürültü ölçümü istenmiş ve gerçekleştirilen ölçümlerin yaklaşık %80'inin sonucu ciddi oranda gürültü maruziyetinin varlığını ortaya koymuştur [2].

Bu nedenler ile bu çalışmada İSGÜM Ankara Merkez Laboratuvarı tarafından madenlerde yapılan gürültü ölçümleri incelenerek madenlerin günlük gürültü maruziyet düzeyleri belirlenmiştir. Ayrıca maruziyetin yüksek olduğu maden ocaklarında ölçümler tekrarlanmış ve çıkan sonuçlar üzerinden gürültü maruziyetlerinin yasal mevzuatımızda geçen sınır ve eylem değerlerinin altına, yani çalışanlara zarar vermeyecek seviyelere düşürülmesi için yapılabilecek çalışmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.DÜNYADA MADEN SEKTÖRÜ

Madencilik, tarih boyunca uygarlıkları şekillendiren temel sektörlerden biri olmuştur. Özellikle, sanayi devriminden bu yana insanlığın gelişim sürecinin son iki yüz yılındaki baş döndürücü ilerlemede kömür ve demirin önemini yadsımak mümkün değildir. İçinde bulunduğumuz yüzyılda da, madencilik faaliyetleri olmaksızın insan yaşamının sürdürülebilmesi olası değildir. Bugün, kullandığımız arabalardan, içinde yaşadığımız evlere, bilgisayarlardan telefonlara kadar yaşamımız için vazgeçilmez olan hemen her şey, madencilik etkinlikleri sonucu elde edilen ürünler sayesinde varlık kazanabilmektedir [3].

Dünya maden rezervlerinde önemli payları olduğu gibi dünya maden üretiminde de rol oynayan ülkelerin başında Amerika Birleşik Devlet (ABD), Çin, Güney Afrika, Kanada, Avustralya ve Rusya gelmektedir. 2001'den beri özellikle Çin, Brezilya ve Hindistan gibi büyümekte olan ekonomilerdeki yüksek talep düzeyleri, küresel madencilik endüstrisinin yoğun büyüme sürecinin arkasındaki itici güç olmuştur. 2008 yılında dünya ekonomisinde yaşanan olumsuzluklar, sektörü olumsuz etkilemekle beraber; uzmanlara göre 2009 yılı içinde ekonominin düzelme hızına ve talebin artmasına bağlı olarak sektörün durumunda düzelme başlamıştır [4].

Günümüzde, dünyada yıllık 1,5 trilyon ABD doları değerinde 10 milyar tonun üzerinde maden üretilmektedir. Bu rakamın %75'i enerji ham maddeleri, %10'u metalik madenler ve %15'i endüstriyel ham madde üretimine aittir [5].

Geçtiğimiz yüzyılda, dünya gayrisafi yurt içi hasılası (GSYH) yaklaşık 18 kat artmış ve küresel kaynak tüketim miktarı da buna paralel olarak büyümüştür. Dünya ham petrol tüketimi 20,43 milyon tondan 3,5 milyar tona yükselerek 172 kat, çelik tüketimi 27,80 milyon tondan 847 milyon tona yükselerek 30 kat artış göstermiştir. Alüminyum tüketimi 6.800 tondan 24,54 milyon tona yükselerek yaklaşık 3 600 kat, bakır tüketimi ise 495 bin tondan 14 milyon tona yükselerek 28 kat artmıştır. Tablo 2.1'de gösterilen ülkenin gelişmişliği ile doğru orantılı olan kişi başına tüketilen maden miktarı ABD'de kişi başına 21 ton, Avrupa'da 15 ton iken Türkiye'de 5 ton civarındadır [4].

Tablo 2.1 Ülkelere Göre Kişi Başına Tüketimler (Kg/Kişi) [4]

Ülkeler	Dünya Nüfusuna Oranı %	Alüminyum	Bakır	Kurşun	Çelik
Gelişmiş Ülkeler	14,6	17,8	10,3	4,4	438,4
Gelişmekte Olan Ülkeler	25,2	3,1	2,5	1,0	128,4
Çin, Hindistan, Orta Doğu Ve Diğer Asya Ülkeleri	22,4	0,7	0,3	0,2	9,3
Türkiye	1,1	0,3	3,7	0,9	188,8

Dünya maden rezervleri açısından en zengin ülkeler; Çin (demir, kurşun, manganez, molibden, kalay, zirkonyum, çinko ve fosfat), Güney Afrika Cumhuriyeti (altın, platin grubu metaller, manganez, krom, alüminyum), Kanada (uranyum, çinko, altın, bakır, nikel, kobalt, demir, petrol ve doğal gaz), Avustralya (kömür, demir, rutil, çinko, kurşun ve uranyum) ve Amerika Birleşik Devletleri'dir (kurşun, molibden ve fosfat).

Dünya maden potansiyeli içinde, ülkemizin payına bakıldığında, bor, toryum, linyit, mermer, manyezit, nadir toprak elementleri, zeolit, trona, barit, feldspat ve sodyum sülfat gibi madenlerde önemli miktarda rezerve sahip olduğumuz ve rekabet gücümüzün yüksek olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla, bu kaynakların işlenmesi, bunlardan, önce yarı mamul, daha sonra mamul ürünlerin üretilmesi ve bu ürünlerin ilgili sanayi dallarında kullanımının desteklenmesi gibi, uluslararası piyasalarda rekabet gücümüzü arttıracak yapılanmaların uygulanması gerekmektedir. Ayrıca bu ürünlerin yeni kullanım alanlarının belirlenmesine yönelik bilimsel ve teknolojik araştırmaların yapılmasına ve teşvik edilmesine de ihtiyaç vardır [4].

2.2.TÜRKİYE'DE MADEN SEKTÖRÜ

Bilinen tarihi kayıtlara göre Milattan 7000 yıl önce Anadolu'da madenler ergitilip işlenmiştir. M.Ö. 2000-1200 yıllarında Hititler demiri eritip çeşitli aletler yapmışlardır. Ergani bakır yatağı M.Ö.2000 yıllarında Fenike'liler tarafından işletilmiştir. M.Ö. birinci yüzyılda Murgul bakır madeninin Cenevizliler tarafından çalıştırıldığı bilinmektedir. Yine M.Ö. 1000 yıllarında Afyon - İscehisar mermer ocakları açılmıştır. Marmara adasından ilk çağlarda mermer çıkarılarak heykel yapılmıştır. Roma'daki San Pier Kilisesi'nin iç sütunları ve Roma duvarlarının dış kısımları da İscehisar mermerlerinden yapılmıştır [6].

Günümüzde dünyada yaklaşık 90 çeşit madenin üretimi yapılırken, ülkemizde 60 civarında maden türünde üretim yapılmaktadır. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü MTA

verilerine göre dünyada 132 ülke arasında toplam maden üretim değeri itibarıyla 28'inci sırada yer alan ülkemiz, maden çeşitliliği açısından da 10'uncu sırada bulunmaktadır [3]. Ancak Ülkemiz 50 kadar madende kısmen yeterli kaynaklara sahipken, 27 maden ve mineralin günümüzde bilinen rezervleri ve kaliteleri ekonomik madencilik için yetersizdir. Ülkemizin, maden kaynakları ve çeşitliliği bakımından kendi kendine kısmen yeterli olan ülkeler arasında yer aldığı söylenebilir [7] .

Türkiye İstatistik Kurumu mevcut çalışmalarında birincil olarak halen Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflanması sınıflama sisteminin ikinci sürümünü (NACE, Rev2) kullanmaktadır.Faaliyet esaslı söz konusu sınıflama sisteminde madencilik sektörü, (B) koduyla, ‘Madencilik ve Taş Ocakçılığı’ başlığı ile yer almakta ve aşağıdaki gibi 5 alt sektörden oluşmaktadır [8].

Tablo 2.2 Madencilik Sektörü Faaliyet Kodları [8]

Faaliyet Grupları (NACE Rev.2 Sınıflandırmasına Göre)	Faaliyet kodu
Kömür ve Linyit Çıkartılması	05
Ham Petrol ve Doğalgaz Çıkarımı	06
Metal Cevheri Madenciliği	07
Diğer Madencilik ve Taş Ocağı	08
Madenciliği Destekleyici Hizmet	09

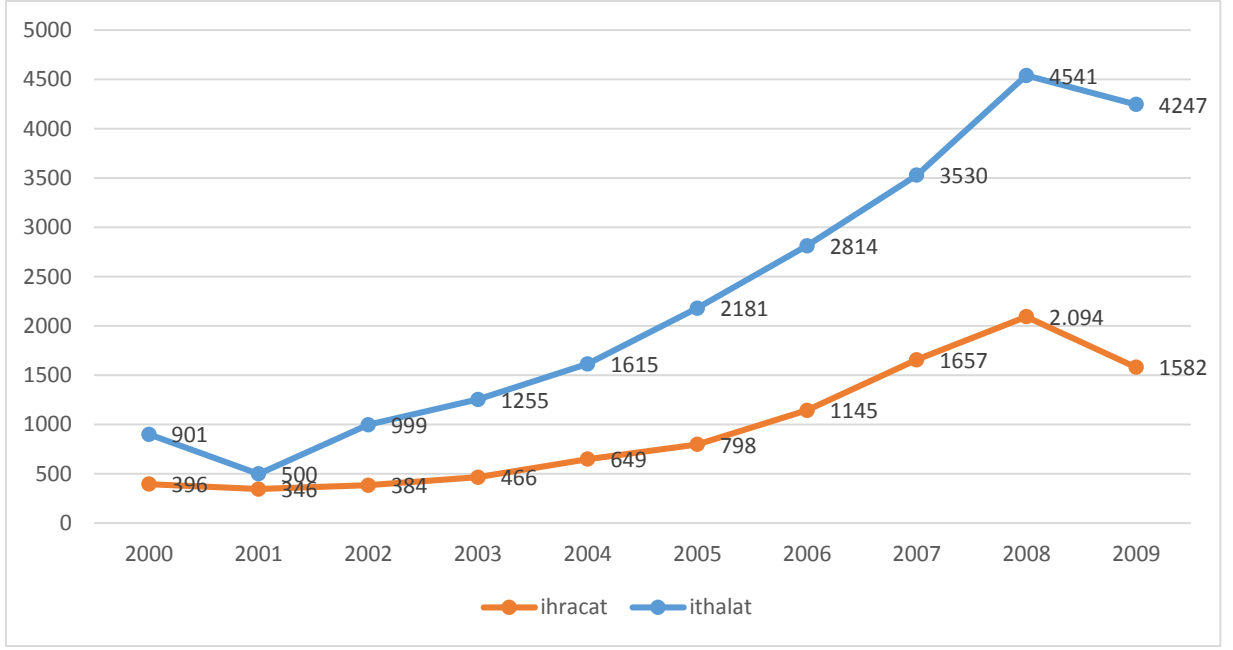
SGK'nın 2014 yılı istatistiksel verilerine göre 5510 Sayılı Kanunun 4-1/a maddesi kapsamındaki işyeri sayısı 1 679 990, zorunlu sigortalı çalışan sayısı 13 240 122'dir. Madencilik sektöründe ise işyeri sayısı 6 741 zorunlu sigortalı çalışan sayısı 132 318'dir. [9] Bu sayıların faaliyet gruplarına göre dağılımı Tablo 2.3 'te verilmiştir:

Tablo 2.3 Madencilik Sektörü Faaliyet Kollarına Göre İşyeri Ve Çalışan Sayısı [9]

Faaliyet Kodu	Faaliyet Grupları (NACE Rev.2 Sınıflandırmasına Göre)	İşyeri Sayısı	Sigortalı Sayısı
05	Kömür ve Linyit Çıkartılması	717	41 058
06	Ham Petrol ve Doğalgaz Çıkarımı	54	3 356
07	Metal Cevheri Madenciliği	942	23 422
08	Diğer Madencilik ve Taş Ocakları	4 555	56 250
09	Madenciliği Destekleyici Hizmet	473	8 232
-	Toplam	6 741	132 318

Türkiye’de üretilen maden ürünleri, inşaat sektöründe ve sanayide ham madde olarak tüketilmekte olup ülkemize ciddi katma değer kazandırmaktadır. Bor, krom, selestit taşı (selestin), manyezit, barit, mermer, ponza, feldspat gibi madenler büyük oranda ihraç edilmektedir. Genel maden ihracatımızda değer sıralaması yapıldığında ilk sırayı ham ve işlenmiş mermer almaktadır. Bunu krom, bakır, feldspat, çinko, alçı taşı ve alçı, manyezit, kurşun, kuvars, bentonit ve diğer killeri ile bor izlemektedir. Dış Ticaret Müsteşarlığı ve İstanbul Maden İhracatçıları Birliği verilerine göre ise işlenmiş maden ürünleri ile birlikte, maden ihracatının gerçekleştirildiği ülkeler arasında 902 milyon dolarla Çin başta yer alırken, bunu 340,5 milyon dolarla ABD, 219,6 milyon dolarla Rusya; 151,4 milyon dolarla İtalya izlemektedir. İspanya, İngiltere, Bulgaristan, Hollanda ve Hindistan maden ihraç ettiğimiz diğer önemli ülkelerdir [4].

Türkiye; kullandığı doğal gazın %98’sini, petrolün %90’ını, kömürün %20’sini, altının %95’ini, demirin %50’sini, alüminyumun %80’ini ve bakırın %80’ini ithal etmektedir [4].



Grafik 2.1 Madencilik sektörü yıllara göre ihracat ve ithalatı (Milyon \$) [4]

2.2.1. Türkiye’deki Başlıca Madenler

Altın

Türkiye’nin bilinen ve envanteri yapılmış toplam altın rezervi (görünür + muhtemel) 700 tondur [10]. Altın potansiyeli 6 500 ton olarak hesaplanmaktadır, ancak aramaların devam etmesiyle rakamın artması beklenmektedir [11]. Arama çalışmaları süren ve bilinen yataklar Ege ve Doğu Karadeniz bölgelerinde belirgin biçimde yoğunlaşmaktadır [12].

Dünya altın üretiminde Çin, Güney Afrika ve Amerika ilk sıraları paylaşmakta, Türkiye ise altın üretim sıralamasına girememesine rağmen altın takı üretiminde Hindistan’dan sonra ikinci sırayı elinde tutmaktadır [11].

Antimuan

Antimuan, insanlar tarafından çok eski zamanlardan beri kullanılan ve günümüzde stratejik önemi olan bir metaldir. Metalürjik olarak demir dışı metaller grubunda yer almaktadır. Kalay ve kurşun gibi metaller, antimuan ilave edilerek büyük ölçüde sertleştirilebilirler. Isı ve elektrik geçirgenliğinin az oluşu, alaşımlarda kullanılarak sertleştirici ve korozyonu önlemesi gibi bazı özellikleri nedeniyle birçok sanayiinin hammaddesi olarak kullanılmaktadır. [13]. Türkiye’nin bilinen rezervi (görünür + muhtemel) 103 306 tondur [10].

Ülkemizdeki antimon yatakları Batı Anadolu’da yoğunlaşmış bulunmaktadır. Bu bölgede, Kütahya –Balıkesir – İzmir – Manisa – Aydın – Uşak – Bilecik il sınırları içinde kalan geniş bir alanda çok sayıda antimon yatağı yer alır. Batı Anadolu’nun aktif tektonik yapısı ve yoğun volkanik faaliyetleri bunda rol oynamıştır. Yurdumuzun antimon yönünden önemli diğer yöreleri Tokat ve Niğde illeridir [13]. Ülkemiz dünyadaki antimon rezervleri sıralamasında 5. sırada yer almaktadır [11].

Bakır

Yumuşak bir metal olan bakır, işlenmesi kolay bir madendir. Bu nedenle kullanım alanı yaygındır. Elektriği iletmesi nedeniyle elektrik - elektronik sanayisinde, bunun yanı sıra makine sanayii, mutfak ve süs eşyaları yapımı gibi alanlarda da kullanılır. Türkiye’nin bilinen rezervi (görünür + muhtemel) 1 786 000 tondur [10]. En önemli bakır yatakları Murgul (Artvin), Küre (Kastamonu), Maden (Elazığ) ve Çayeli (Rize) yörelerindedir. Bu yörelerden elde edilen bakır cevheri Samsun, Murgul ve Maden'deki işletmelerde işlenir. Dünya'da en çok bakır üreten ülkeler Şili, A.B.D. ve Kanada'dır. Türkiye ise yedinci sırada yer alır [14].

Krom

Yer kabuğunun doğal bileşenlerinden biri olan krom; metalürji, kimya ve refrakter sanayinin temel elementlerinden biridir. Türkiye'de krom yatakları belirgin bir dağılım düzeni göstermeksizin ultrabazik kayalar içinde ülke geneline yayılmış durumdadır. Türkiye'de 800 kadar tek veya grup halinde krom yatağı ve krom cevheri olduğu bilinmektedir. Guleman (Elazığ) yöresi, Fethiye – Köyceğiz – Denizli yöresi, Bursa – Kütahya – Eskişehir yöresi başlıcalarıdır [15]. Türkiye’nin bilinen rezervi (görünür + muhtemel) 26 000 000 tondur. Adana'nın kuzeyindeki Aladağ yöresinde de yeni krom yatakları bulunmuştur. Aladağ krom yatakları, dünyanın en zengin yataklarıdır. Türkiye, krom çıkarımında dünyada 3. sıradadır [16].

Demir

Metaller arasında en çok kullanılan demir ve çelik günlük yaşantımızın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte tarihte insanların demiri, altın, bakır ve tunçtan çok daha sonra kullanmaya başladıkları bilinmektedir [17]. Türkiye'deki ağır sanayinin ham maddesi durumunda olan demir, hemen her bölgede rezervi olan bir madendir.

Ancak ülkemizdeki bu rezervlerden tenörü en yüksek olanlar işletilmektedir. Bunların başlıcaları; Divriği ve Kangal (Sivas), Hekimhan ve Hasacelebi (Malatya), Havran (Balıkesir), Kayseri, Niğde ve Adana illerinin Orta Toroslardaki Aladağlara yakın kesimleri, Kahramanmaraş ve Hatay'da bulunur. Türkiye'nin bilinen rezervi (görünür + muhtemel) 122 000 000 tondur [10]. Dünya'da en çok demir üreten ülkeler Çin, Brezilya, Avustralya ve A.B.D.'dir. Türkiye ise sekizinci sırada yer alır [14].

Feldspat

Feldspatlar yerkabuğunun %60-65'ini oluşturan sodyum, potasyum, kalsiyum, lityum ve bazen de baryum ve sezyum ve bu elementin izomorf birleşimi ile oluşmuş susuz alümina silikatlardır. Dünya feldspat kaynağı olarak granitler, metagranitler, gnayslar, pegmatitler, nefelinli siyenitler ve feldspatik kumlar görülmektedir. Bu kaynakların bolluğu nedeniyle dünya feldspat rezervlerinde rakamsal değer bulmak mümkün olmamaktadır. Dünya literatüründe de bu kaynaklardan bahsedilmekte ve kesin rakamlar verilememektedir. Tahmini toplam feldspat rezervi 1 740 milyon ton olup bu rezervin büyük bir bölümü Asya kıtasında yer almaktadır. Türkiye 240 milyon tonluk rezerv ile dünya feldspat rezervinin %14'ünü oluşturmakta ve ülke bazında en büyük sodyum feldspat rezervine sahip durumdadır [18].

Bor

Bor, atom numarası 5 ve kimyasal sembolü 'B' olan kimyasal elementtir. Bor bir yarı metaldir. Gerek güneş sisteminde gerek Dünya'nın kabuğunda düşük miktartlı bir elementtir. Buna rağmen, doğada rastlanan bileşiklerinin (borat minerallerinin) suda çözünürlüğü nedeniyle belli yerlerde yüksek yoğunlukta bulunabilir. Bu mineraller boraks ve kernit olarak topraktan çıkarılır. Dünyanın en zengin boraks yatakları Türkiye'nin orta ve batı bölgeleridir. Balıkesir'de Sultançayırı ve Bigadiç, Eskişehir'de Seyitgazi önemli çıkarım alanlarıdır [14]. Türkiye dünyadaki bor rezervlerinin yarısından fazlasına sahip olup bilinen rezervi (görünür + muhtemel) 3 066 300 000 tondur [10].

Linyit Kömürü

Kömür; karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan; az miktarda kükürt ve azot ile kül oluşturan inorganik bileşikler ve mineral maddeler içeren; kimyasal ve fiziksel olarak özel yapılara sahip bir maden ve/veya kayadır. Isıtılınca ergime ve plastik hale geçme özelliğı olan bir kısım

kömürlere uygulanan endüstriyel işlemler sonucunda çeşitli kimyasallar elde edilebilmektedir [19].

Linyit, taş kömürüne göre kalori değeri daha düşük olan üçüncü jeolojik zamanda oluşmuş bir kömürdür. Arazilerinin büyük bir bölümü üçüncü jeolojik zamanda oluştuğundan ülkemiz linyit yatakları bakımından oldukça zengindir. Hemen her bölgemizde yer alan linyit yataklarımızın başlıcaları; Elbistan (Kahramanmaraş), Soma (Manisa), Kütahya (Seyitömer, Tunçbilek ve Tavşanlı), Yatağan (Muğla), Çan (Çanakkale), Beypazarı ve Nallıhan (Ankara), Erzurum ve Amasya'dır [14]. Türkiye'nin bilinen rezervi (görünür + muhtemel) 13 300 000 000 tondur [10].

Taş Kömürü

Uluslararası Kömür Kurulunca, Uluslararası Standartlar Örgütü tarafından da desteklenen genel bir sınıflama yapılmıştır:

- Sert Kömürler (Taşkömürü - Hard Coal): Nemli ve külsüz bazda 24 MJ/kg (5 700 kcal/kg) üzerinde kalorifik değere sahip kömürlerdir. Uçucu madde içeriği, kalorifik değer ve koklaşma özelliklerine göre alt sınıflara ayrılırlar.
- Kahverengi kömürler (Brown Coal): Nemli ve külsüz bazda 24 MJ/kg. (5 700 kcal/kg) altında kalorifik değere sahip kömürlerdir. Toplam nem içeriği ve kalorifik değere göre alt sınıflara ayrılırlar. Kömür üretimi ve ticaretinde IEA/OECD tarafından bu iki sınıf ve aşağıdaki alt sınıflar kullanılmaktadır

Kömür üretimi ve ticaretinde taş kömürü için aşağıdaki alt sınıflar kullanılmaktadır:

- Koklaşabilir Kömür: Yüksek fırınlarda kullanılabilir kalitede koklaşma özelliğine sahiptir. Metalürjik kömür olarak da adlandırılır.
- Diğer bitümlü kömürler ve antrasit: Koklaşabilir kömür olarak sınıflandırılmayan taşkömürleridir. Buhar kömürü (steam coal) olarak da adlandırılırlar. Şlam, mikst ve düşük kalitede diğer ürünler de bu sınıfa dâhildir [19].

Kömür rezervlerinin miktar olarak çokluğu yanında en önemli özelliği ise, coğrafi olarak hemen hemen dünyanın bütün bölgelerinde 100'den fazla ülkeye yayılmış ve 50'den fazla ülkede üretiliyor olmasıdır. Ülkeler bazında incelendiğinde 2011 yılında Çin 3,33 milyon ton üretimiyle dünya taşkömürü üretiminin %50,2'sini tek başına gerçekleştirmiştir. Diğer önemli taşkömürü üreticilerinden; ABD %14'ünü, Hindistan %8,2'sini, Avustralya %5,2'sini,

Endonezya %5,6'sını, Güney Afrika Cumhuriyeti %3,7'sini, Rusya %3,8'ini gerçekleştirmiştir. Bu 7 ülke dünya taşkömürü üretiminin %91'ini gerçekleştirmektedir. [20].

Ülkemizde en önemli taşkömürü rezervleri Zonguldak Havzasında bulunmaktadır(Tablo 2.4). Havzada bugüne kadar yapılan rezerv arama çalışmalarında, 1200 m derinliğe kadar tespit edilmiş toplam jeolojik rezerv 1,31 milyar ton olup, bunun %39'u (yaklaşık 514 milyon ton) görünür rezerv olarak kabul edilmektedir [20].

Tablo 2.4 Türkiye Taş Kömürü Kurumu Ruhsatlı Kömür Sahalarına Ait Kaynaklar (Ton) [20]

Müessese	Hazır	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
Armutçuk	1 100 725	9 033 413	15 859 636	7 883 164	33 876 938
Kozlu	2 346 694	67 690 363	40 539 000	47 975 000	158 551 057
Üzülmüş	1 383 640	136 140 603	94 342 000	74 020 000	305 886 243
Karadon	5 606 432	131 458 852	159 162 000	117 034 000	413 261 284
Amasra	413 900	170 828 066	115 052 000	121 535 000	407 828 966
Toplam	10 851 391	515 151 297	424 954 636	368 447 164	1 319 404 488

Ülkemizde taşkömürü madenciliği Zonguldak Taşkömürü Havzasında Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) tarafından gerçekleştirilmektedir. Derin yer altı kömür madenciliği yapılan Zonguldak Taşkömürü Havzasının karmaşık jeolojik yapısı tam mekanizasyona gidilmesini engellemekte, taşkömürü üretimi büyük ölçüde insan gücüne dayalı emek-yoğun bir şekilde gerçekleştirilmektedir.

Havzanın jeolojik ve tektonik yapısı tam mekanizasyona uygun değildir. Havzada genel olarak ilerletimli - göçertmeli uzunayak üretim yöntemi uygulanmaktadır. Yangına yatkın panolarda (Armutçuk, Kozlu) dönümlü - göçertmeli uzunayak, eğimin fazla olduğu damarlarda basınçlı hava ile (pnömatik) patlatmalı kazı yöntemi uygulanmaktadır. Kozlu müessesesinde dik damarlarda tumba yöntemi uygulanmaktadır. Ayak boyları damar eğimine bağlı olarak 100-150 metre arasında değişmektedir. Kazı genellikle martopikör ile yapılmakta, çok sert damarlarda (Armutçuk, Amasra) patlayıcı madde (dinamit) kullanılmaktadır. Temel tahkimat malzemesi ağaç sarma-direk ve domuzdamıdır. Bazı ayaklarda hidrolik direk-çelik sarma uygulanmaktadır. Genellikle arına paralel tahkimat yöntemi uygulanmaktadır. Uzun ayaktaki çalışmalar üç ana aşamadan oluşmaktadır: - Kazı - Tahkimat - Ayak içerisindeki nakliyat,basınçlı hava,su vb. donanımların ötelenmesi kazı işlemleri iki vardiyada yapılmaktadır. Üçüncü vardiyada tahkimat ve teçhizatın ötelenmesi işlemi gerçekleştirilmektedir. Ayak içi kömür nakliyatı damar eğimine bağlı olarak sabit oluk veya

zincirli konveyörlerle yapılmaktadır. TTK da dik damarların kazanılması amacıyla 1991 yılında Kozlu'da uygulamaya başlanan basınçlı hava ile kazı yöntemi, daha sonra diğer müesseselerde de yaygınlaştırılmıştır. 1997 yılından itibaren Amasra Müessesesinde, ayak içinde ve damar içi hazırlıklarda sıvı karbondioksit ile kazı uygulamalarına başlanmıştır. Kozlu Müessesesinde ise tabanlarda, ayaklarda ve pnömatik patlatma yapılan panolardaki topukların alınmasında kullanılmıştır. Bu yöntem halen Amasra Müessesesinde uygulanmaktadır. Havzada faaliyette bulunan özel sektör firmaları ise; TTK da uygulanan klasik “göçertmeli uzun ayak ve baca usulü” kazı yöntemlerini uygulamaktadırlar [19].

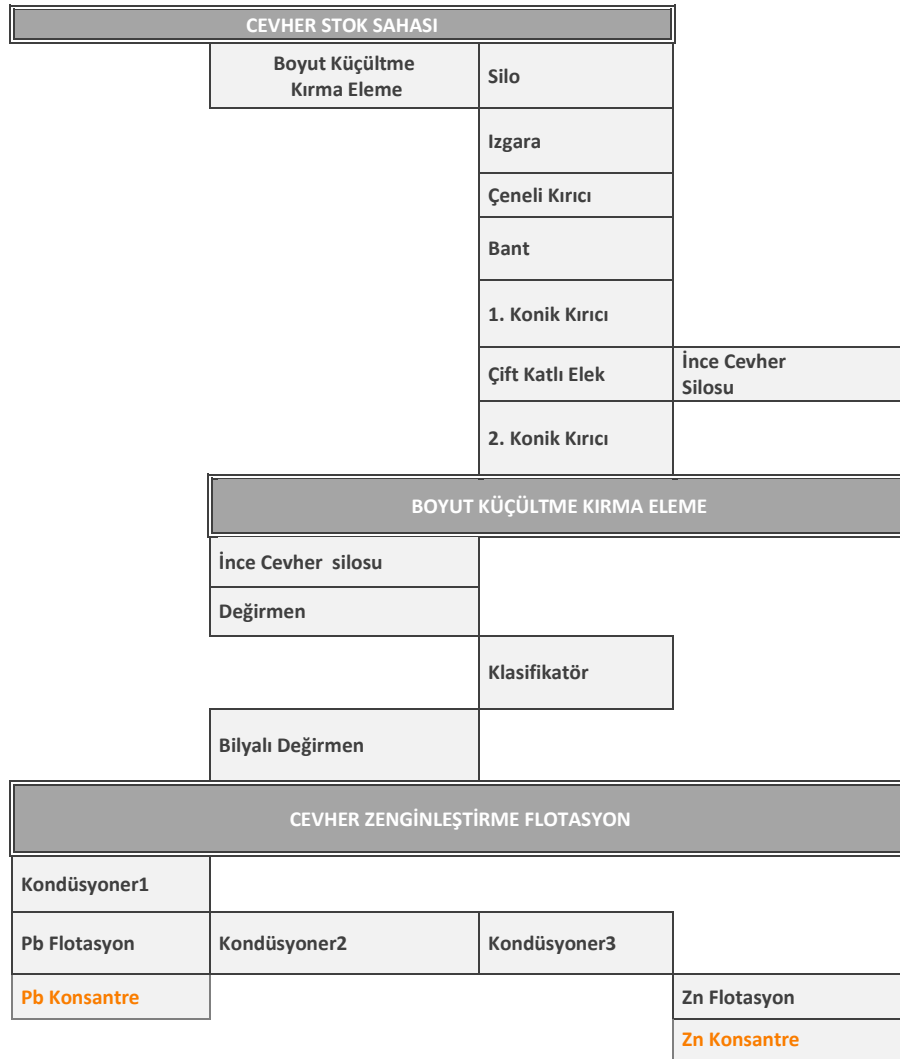
Çinko-kurşun

Kurşun, sanayide kullanılan önemli metallere biridir. Akü, benzin, matbaa, mühimmat, boru, alaşım, lehim, renkli televizyon tüpü yapımında, boya, cam ve kimya sanayii kollarında, radyasyon ve X-ışınlarından korunmada kurşun kullanılmaktadır. Görünür metal kurşun rezervinin dünyada 100 milyon ton, Türkiye’de 860 387 (görünür + muhtemel) ton olduğu tahmin edilmektedir [10]. En büyük kurşun rezervine sahip ülkeler Avustralya, ABD, Kazakistan, Kanada ve Çin’dir. Türkiye’nin kurşun metal tüketimi ise yılda 35 bin ton kadardır. Buna karşılık yaklaşık 10 bin ton metal kurşun hurdadan, 5-6 bin ton da geçici olarak yurtdışına gönderilen cevherlerden elde edilmektedir. 15-20 bin ton mertebesindeki metal kurşun açığı da ithalat yoluyla karşılanmaktadır [21].

Çinko demir, alüminyum ve bakırdan sonra sanayide en çok kullanılan metaldir. Demir ve çeliğin korrozyona karşı direncinin artırılmasında, döküm sanayiinde kullanılan pirinç ve özel alaşımların yapımında, ayrıca çatı kaplama malzemeleri, lastik ve pil yapımında önemli miktarlarda çinko kullanılmaktadır. Görünür metal çinko rezervi dünyada yaklaşık 200 milyon ton, Türkiye’de (görünür + muhtemel) 2 294 479 tondur [10]. Avustralya, ABD, Kanada, Çin en çok çinko rezervine sahip ülkelerdir. Türkiye’nin çinko metal tüketimi yılda 60 bin ton dolayındadır. Bunun 10 bin tonu geçici ihraç yoluyla yurtdışına gönderilen cevherlerden geri dönen metalle, bir bölümü hurdadan kazanılmakta, geri kalan 20-30 bin tonu ithalatla karşılanmaktadır [21].

Kurşun ve çinko tabiatta tek başına bulunabileceği gibi değişik oranlarda bakır, kurşun ve çinkonun birlikte bulunduğu yataklara da sıklıkla rastlanmaktadır [21]. Ülkemizdeki önemli çinko-kurşun yatakları Balıkesir-Balya, Çanakkale-Handeresi, Yozgat-Akdağmadeni ve Kayseri-Zamantı sayılabilir.

Kurşun-çinko yataklarının kalitesini belirleyen en önemli faktör kurşun-çinko metal içerikleridir. Metal içeriklerine göre cevher, zengin, orta ve fakir cevher olarak sınıflandırılabilir. Ancak metal içeriğine göre sözü edilen zenginlik veya fakirlik, ekonomik değer açısından mutlak bir anlam taşımaz. Tek metalli sülfürlü cevherlerde %2-4 Pb içerikli cevher, fakir cevherler; %4-12 Pb’li cevherler, orta zenginlikteki cevherler; %12 Pb’den yüksek metal içerikli cevherler zengin cevherler olarak isimlendirilirler [22]. Çinko-Kurşun cevheri üretimi ile ilgili örnek iş akış şeması Şekil 2.1’ de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Çinko-Kurşun Madeninde Örnek İş Akış Şeması [23]

2.3.MADENCİLİK SEKTÖRÜNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ MEVZUATI

Ülkemizdeki iş sağlığı ve güvenliği mevzuatının oluşturulmasında madencilik sektörünün önemini vurgulamak açısından tarihimizden mevzuat çalışmalarına örnekler verecek olursak; Türkiye’de işçiyi koruyan ilk mevzuat 1865 yılındaki Dilaver Paşa Nizamnamesidir. Kömür

madenlerinde çalışan işçilerin durumlarını düzeltmek için hazırlanan ve 100 madde içeren bu Nizamname, Padişah tarafından onaylanmadığından Dilaver Paşa'nın adı ile anıldığı gibi "Havzai Fahmiye Teamülnamesi" olarak da adlandırılmaktadır. Bu nizamnamede işçiye ait dinlenme ve tatil zamanları, barınma yerleri, çalışma saatlerine de yer verilmiştir. Dilaver Paşa Nizamnamesi, çalışma koşullarına ilişkin olarak getirdiği düzenlemeler yanında, madende bir hekim bulundurulmasını da hükme bağlamıştır. Daha çok üretimin artırılmasına yönelik olmasına karşın, iş sağlığı ve iş güvenliği ile ilgili ilk yasal belge olması açısından önemlidir. Dilaver Paşa Nizamnamesi, Ereğli Kömür Havzasındaki en temel sorunlardan biri olan, madenlerde çalışacak işgücünün sürekliliğini sağlama açısından da düzenlemeler getirmiştir. Buna göre; daha önceki dönemlerde büyük ölçüde kuralsız olarak yürütülen zorunlu çalışmayı düzenleyen ancak ortadan kaldırmayan hükümler getiriliyordu.

Cumhuriyetin ilanından önceki Büyük Millet Meclisi Hükümeti döneminde (1921-1923), daha Kurtuluş Savaşı devam ederken kalabalık bir işçi kitlesinin çok ağır çalışma koşulları içinde bulunduğu Zonguldak ve Ereğli Kömür Bölgesinde uygulanmak üzere iki yasa çıkarılmıştır. Bunlardan ilki, Zonguldak ve Ereğli Havzası Fahmiyesinde Mevcut Kömür Tozlarının Amale Menafii Umumiyesine Furuhtuna dair 28 Nisan 1921 tarih ve 114 sayılı yasadır. Bu yasayla, kömürden arta kalan kömür tozlarının satılması ile elde edilecek gelirin işçilerin gereksinimleri için ayrılması sağlanmıştır. Bu dönemde çıkarılan ikinci yasa, Ereğli Havzai Fahmiyesi Maden Amelesinin Hukukuna Müteallik 10 Eylül 1921 tarih ve 151 sayılı yasadır. Yasa uyarınca kömür işçilerinin çalışma koşullarının düzeltilmesine yönelik hükümler getirilmiştir. Söz konusu yasa uygulama alanı ve işçilere tanıdığı haklar yönünden sınırlı da olsa dönemin koşullarına göre sosyal politika açısından önemli bir adım oluşturmuştur. Yasada sadece bireysel iş ilişkileri konusunda değil, sosyal sigortalarla ilgili bazı önemli kurallara da yer verilmiştir. Bu Yasa, kömür havzalarındaki iş koşullarını, sağlık sorunlarını geniş olarak ele almış ve bu yasanın uygulanması ile kömür havzalarında oldukça yeterli iş sağlığı hizmeti sağlanmıştır. Hasta olanlarla kaza geçirenlerin tedavisi için maden civarında hastane, eczane ve hekim bulundurulma mecburiyeti konulmuş ve bu teşkilatın organizasyonuna ilişkin bir nizamname çıkarılmıştır.

Bu devrede, maden havzalarında kurulmuş sağlık teşkilatları geniş kapsamlı sağlık hizmeti veriyor, ayrıca işçilerin koğuşları, yıkanma yerleri, 18 yaşından küçük çocukların yeraltında çalıştırılma yasağı, iş süresinin 8 saat olması gibi işyeri çalışma koşullarına ait önemli konuları ele almıştır. Sosyal güvenlikle ilgili hükümler de bu yasada yer almıştır. Yasa ayrıca, ihtiyat ve teavün sandıkları kurulmasını öngörmüştür. Bu hükme dayanılarak 1923 yılında bir yönetmelik

ıkarılmıştır. Madenlerde “İhtiyat ve Teavün Sandıkları” kurulmuş ve bu sandıklar “Amele Birliği” adı altında birleştirilmiştir [24].

Günümüzdeki mevzuat çalışmaları ise 19 Eylül 2013 tarihinde ve 28770 sayılı Resmi Gazete ’de yayınlanan Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği ve 23 Mart 2015 tarihinde imzalanan ILO’nun 176 numaralı Madenlerde Sağlık ve Güvenlik konulu sözleşmesi ile devam etmiştir.

2.4. SES VE GÜRÜLTÜ

2.4.1. Ses

Ses, tüm işlevlerini nadiren anladığımız günlük hayatımızın ortak bir parçasıdır. Bizlere müzik veya kuşları dinlemek gibi keyifli deneyimler sunar. Ailelerimizle ve dostlarla sözlü iletişimimizi sağlar. Telefonun alması veya siren sesi bizi uyarır. Bunların yanında tanı koymak için bile bizlere yardımcı olur [25].

Ses, titreşimler sonucu oluşan ve basıncı değişimleri aracılığıyla iletilen bir enerji türüdür. Herhangi bir cismin titreşmesi, onu çevreleyen havanın basıncında değişimlere neden olur. Bu değişimler, dalgalar h linde ilerleyerek, duyma organımız olan kulaklarımıza ulaşır ve biz de böylelikle sesi algılamış oluruz. Tablo 2.5’Ses dalgalarının, içinde bulunduğu ortamın türüne göre belirli bir yayılma hızı vardır [26].Tablo 2.5’te sesin bazı ortamlardaki yayılma hızları verilmiştir.

Tablo 2.5 Sesin Bazı Ortamlardaki Yayılma Hızı [27]

Ortam	Yayılma Hızı (m/s)
Hava (0 �C)	331
Hava (20 �C)	334
Su (25 �C)	1 493
Demir	5 130
Elmas	12 000

Ses konusunu daha iyi kavramak için frekans, ses basıncı ve desibel kavramlarının da bilinmesi gereklidir.

Frekans

Frekans, ses kaynağında oluşan sesin her bir saniyedeki hareket döngüsü sayısıdır. Birimi Hertz (Hz) olan frekansın, bilimsel gösterimdeki kısaltması “f”dir. Örneğin, bir ses kaynağı saniyede 100 kez titreşerek ses oluşturuyorsa, bu kaynağın frekansı 100 Hertz’tir.

İnsan kulağı 20-20000 Hz arasındaki sesleri duyabilir. Normal konuşma tonunda sesimiz 500 ile 2000 Hz arasında titreşim yapmaktadır. Bir de insanların duyamadığı infra ve ultra sesler vardır. İnfra sesler 20 Hz in altındaki seslerdir, ultrasesler ise 20000 Hz'in üzerindeki seslerdir. Bunlar, duyulmamasına rağmen insanlarda bulantı hissi, baş dönmesi ve huzursuzluk nedeni olabilirler. İnfra sesler ve ultraseslerin özelliklerini sesin saniyedeki titreşim sayısı belirlemektedir [26].

Ses Basıncı

Sesin yayılırken havada oluşturduğu basınç değişimine “ses basıncı” adı verilir. Akustik basınç birimi Paskal (Pa)'dır. İnsan kulağı 0,00002 Paskal ile 20 Paskal arasındaki ses basınçlarını duyar. Sesin basıncı, sesi oluşturan kaynağın içinde bulunduğu ortama ve onu duyan kişinin bu kaynağa olan uzaklığına göre değişir [25]. Genel olarak kaynaktan uzaklaştıkça duyulan ses basıncı seviyesi azalır. Aynı zamanda sesi yansıtacak sert zeminlerin olduğu alanlarda (örneğin bir odadaki duvar) oluşan ses basıncı, dinleyici kaynağa aynı mesafede olsa bile açık alanda oluşan ses basıncından daha fazladır [26].

Desibel

Ses basınç seviyesi (SPL), bir referans ses basıncı ile ilgili olarak belirli bir ses için ses basıncının logaritmik bir ölçüsüdür. ‘ L_p ’ şeklinde gösterilir ve desibel (dB) cinsinden ifade edilir. Geniş bir yelpazede yer alan yaygın ses basınçlarının değerleri ile (0,00002 Pa - 20 Pa) çalışmak zor olduğu için desibel (dB) kavramı ortaya çıkarılmıştır. Desibel skalasına çevrilmiş ses basıncına ses basınç seviyesi ‘ L_p ’ denir. (Referans ses basıncı 20 μ Pa (mikro paskal)'dır. 1000 Hz frekansında, iyi işitmeye sahip insan için duyulabilir en sessiz ses 20 μ Pa ses basıncına sahiptir. İnsan kulağının duyabileceği en yüksek sesin basıncı 20 Pa'dır (bu şekilde yüksek basınca sahip sesler kulakta ağrı hissine sebep olur). 20 μ Pa (0,00002 Pa) - 20Pa aralığı çok geniş olduğu için uygun bir ses basınç ölçüm değeriyle tanımlanır. Desibel (dB), logaritmik bir büyüklüktür ve ses basınç seviyesi (SPL) olarak tanımlanır ve referans ses basıncı 20 μ Pa'nın kaç kat aşıldığının göstergesidir. 20 μ Pa ses basıncının, ses basınç seviyesi 0 dB'dir [28]. Tablo 2,6'da ses basınç seviyelerine ilişkin örnekler gösterilmiştir.

Tablo 2.6 Ses Basıncı Seviyeleri [27]

Ses Basıncı Seviyesi dB(A)	Ses Kaynağı
0	İşitme Eşiği
10	Yaprak Hışırtısı
30	Fısıldama
40	Sivri Sinek Vızıltısı
50	Normal Konuşma Sesi
70	Elektrik Süpürgesi
80	Yoğun Cadde Trafiki
100	Taş Kırma Aleti
120	Rock Konseri, Siren
130	Makinelı Tüfek
150	Jet Uçağı Motoru

Desibel alışılmışın dışında bir birimdir. Sesin enerjisi veya maruziyet süresi iki katına çıktığında, ses basınç seviyesi 3 dB(A) artar. Benzer şekilde, sesin enerjisi veya maruziyet süresi yarıya indiğinde, ses basınç seviyesi 3 dB(A) azalır. Görüldüğü gibi desibel bize göreceli (izafi, rölatif) sonuçlar verir. Bu yüzden desibel ile ifade edilen sayılarla, aritmetik işlemler yaparken dikkatli olmak gerekir. Örneğin desibel biriminden değerler ile ortalama gibi sonuçlar çıkarılacaksa yöntem dikkat etmek gerekir. Örnek olarak 10 dB ve 20 dB değerlerinin aritmetik ortalamasının 15dB değil 17,4 dB olduğu aşağıdaki örnekte görülebilir:

$$10 \text{ dB} = 10 \text{ W} \quad 20 \text{ dB} = 100 \text{ W}$$

$$(10+100)/2=55 \text{ W'dır.}$$

ya da desibel olarak;

- $10 \cdot \log(55)=17,4 \text{ dB'dir [29].}$

Frekans ve ses seviyesine göre, ses algısındaki farklılıklar oluşur, frekans ağırlıklı ses basınç seviyeleri, işitme kaybı riskinin değerlendirilmesi için kullanılır.

- Bir A-ağırlıklı ses basınç seviyesi, dB(A), düşük ses basınç seviyelerinin öznel algısı için en iyi benzetmedir.
- Bir C-ağırlıklı ses basınç seviyesi, dB(C), yüksek ses basınç seviyelerinin öznel algısı için en iyi benzetmedir.

Mevzuatımızda A-frekans ağırlıklı ve C-frekans ağırlıklı olmak üzere 2 farklı sınır değeri tanımlanmıştır. Burada;

Günlük gürültü maruziyet düzeyi (LEX, 8saat) [dB(A) re. 20 µPa]: TS 2607 ISO 1999 standardında tanımlandığı gibi en yüksek ses basıncının ve anlık darbeli gürültünün de dâhil olduğu A-ağırlıklı bütün gürültü maruziyet düzeylerinin, sekiz saatlik bir iş günü için zaman ağırlıklı ortalamasıdır.

En yüksek ses basıncı (P_{tepe}): C-frekans ağırlıklı anlık gürültü basıncının tepe değeridir.

2.4.2. Gürültü

Fiziksel kavram olarak ses ile gürültü arasında fark yoktur. Gürültü, “hoşa gitmeyen, istenmeyen, rahatsız edici ses” olarak tanımlanmaktadır. Genellikle yapay olarak ortaya çıkan, niteliği ve niceliği bozulmuş, istenmeyen seslerdir. Ses, ölçülebilir ve varlığı kişiye bağlı değişmeyen nesnel bir kavram iken gürültü kişiye özel, öznel bir kavramdır. Yani kişiden kişiye değişkenlik gösterebileceğini, dolayısıyla psikolojik ve otonom sinir sistemi üzerine etkilerinin de farklı olabileceğini göstermektedir [30]. Ayrıca ILO gürültüyü işitme kaybına neden olan veya bundan başka sağlık etkilerine yol açan tüm sesler olarak tanımlamıştır.

İşyerlerindeki gürültü, zamana göre nasıl değiştiğine bağlı olarak sürekli, değişken veya anlık (darbeli) olabilir. Sürekli gürültü verilen bir periyotta sabit kalan gürültüdür. Sürekli gürültü üreten makinelerle kazanlar örnek olarak verilebilir. Üretimde oluşan gürültünün çoğu değişken ve kesiklidir. Çeşitli işlemler ve çeşitli gürültü kaynakları zamanla gürültüde değişikliklere sebep olur. Gürültü göreceli düşük ses ve gürültülü periyotlardan oluşuyorsa, gürültü kesiklidir. Anlık gürültü kısa süreli oluşan bir saniyeden az süren yüksek seviyeli gürültüdür. Preslerin oluşturduğu gürültü, silah patlaması anlık gürültüye örnek olarak verilebilir [31]. Tablo 2.7’de gürültülü ortamlarda tavsiye edilen çalışma süreleri verilmiştir.

Tablo 2.7 Günlük Maruz Kalınabilecek Gürültü Seviyeleri Ve Maruziyet Süreleri [32]

Gürültü Düzeyi	Günlük Çalışma Süresi
< 85 dB (A)	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
100dB (A)	15 dakika
103 dB (A)	7,5 dakika
110 dB (A)	Çalışılmaz

2.4.3 Gürültünün İnsan Sağlığına Olumsuz Etkileri

Gürültünün insanlar üzerinde etkisi; gürültüye maruz kalınan süreye, gürültünün frekansına, şiddetine, çeşidine ve kişisel özelliklere göre değişiklik gösterir. İşi gereği gürültülü ortamda çalışan kişiler gürültünün zararlı etkilerine daha fazla maruz kalırlar. Gürültü yalnızca işyeri zararlısı değil aynı zamanda da önemli bir çevresel patolojik etkidir. Ülkemizde büyük şehirlerimizin pek çok semtinde yapılan gürültü ölçümlerinde elde edilen değerlerin eşik değerleri geçtiği saptanmıştır. Yine Avrupa'da 13 milyondan fazla insanın 65 dB'in üzerinde çevresel gürültüye maruz kaldığı belirtilmektedir [33].

Gürültünün insan sağlığına etkileri işitmeye olan ve işitme dışındaki etkileri olmak üzere basitçe 2 başlık altında incelenebilir.

Gürültünün işitmeye olan etkileri

Yüksek düzeyde gürültüye bir ya da bir kaç kez maruz kalma sonucunda akustik travma oluşur. Nadiren kulak zarı ve orta kulak yapılarında yırtılmalara ve kopmalara yol açar. Çoğunlukla iç kulaktaki baziller membran yırtılmalarına ve iç kulak yırtılmalarına neden olur.

-Akut Akustik Travma: Şiddeti yüksek ani sesin işitme organı üzerindeki çarpma etkisi ile oluşan işitme kaybına kadar gidebilen çınlama, ağrı, işitmenin azalması gibi sorunlar ortaya çıkar.

-Kronik Akustik Travma: sürekli olan ve patlayıcı tarzda olmayan gürültünün oluşturduğu etkilerdir.

Gürültü düzeyi çok yüksek değil ve etkilenim süresi kısaysa işitme zamanla orijinal haline döner. Buna geçici eşik kayması denir. Etkilenim zamanı uzun veya şiddet yüksekse işitme kaybı normale dönmez. Buna kalıcı eşik kayması denir [34].

İşitme kaybı yalnızca bir iş hastalığı veya kazası değil aynı zamanda kişinin sosyal ilişkilerini etkileyen, öğrenmesini güçleştiren, davranış bozukluklarına yol açan ve kişinin toplum içinde yalnızlaşmasına neden olan sosyal bir olaydır. İşitme güçlüğü yaşayan kişilerde, iş yaşamında okulda, yalnız kalma, öğrenim zorluğu yaşama sosyal ilişkilerde gerginleşme ortaya çıkabilmektedir [35].

Gürültünün işitme kaybı dışındaki etkileri

Gürültü nedeniyle daha çok orta ve uzun vadede ortaya çıkabilen fizyolojik etkilenmeler konusu Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Fizyolojik tepkiler; insan vücudunun sürekli ani ve yüksek seslere karşı otomatik ve bilinç dışı tepki göstermesi olarak tanımlanır. Sürekli olarak fizyolojik parametreleri ve elektroensefalogramları (EEG) kaydedilen kişilerde yapılan bilimsel değerlendirmeler, gürültü kaynaklı fizyolojik etkilenmeleri açıkça göstermiştir. Gürültü ve kardiyovasküler hastalıklar arasında ilişkiler konusunda sürdürülen çalışmalarda gürültünün; yüksek kan basıncına, yüksek kalp atışına, kolesterol artışına, adrenalin yükselmesine, solunumun hızlanmasına, adale gerilmesine metabolik değişikliklere, sindirim sistemi düzensizliğine, yorgunluğa, uyku bozukluğuna neden olabileceği kanıtlanmıştır. Gürültü stresin birçok çevresel nedenlerinden birisidir. Özellikle stres ve stres nedenli hastalıklarda gürültü faktörünün önemi vurgulanmaktadır. Tüm bulgulara karşın, gürültü fiziksel ve zihinsel hastalık kaynağı olarak uzman olmayan kişiler dışında, kolay kolay tanımlanamamaktadır. Yaş ilerledikçe yüksek gürültü düzeyinin genel hastalık durumunu arttırdığı ve ağırlaştırdığı belirtilmiştir. Gürültülü yerlerde uzun yıllar yaşayan kişiler arasında yapılmış araştırmalarda; uyku kalitesi, psikososyal ve tıbbi belirtiler, duygusal durum araştırılmış ve kişilerde depresyon, yorgunluk, baş ağrısı ve nevroz mide bozuklukları sıklıkla görülmüştür [34].

Gürültüye maruz kalmış kişilerin hemen hemen hepsinde çeşitli psikolojik olumsuzluklar bulunmuştur. Gürültü yeteri kadar yüksek ve kaynağı belirsiz ise ya da neden olduğu gerilim yeteri kadar fazla ise, bazı davranış bozuklukları görülebilir. Bunlar;

- Rahatsızlık; ani parlamalar, öfkeye hâkim olamama, kendini kaybetme, şiddete yönelme gibi aşırı tepkilere ve davranışlara dönüşebilir.
- Kızgınlık ve öfkenin kendini suçlama ve aşırı sessizlik ile içe yönltilmesi
- Tartışmacı ve karamsar olma durumuyla kızgınlık ve öfkenin dışa vurumu
- Sakinleştirici ilaçların kullanımı

- Hoşgörünün azalması
- Yardım isteğinin azalması

şeklinde sıralanabilir. Uzun ve kısa vadede doğrudan ve dolaylı olarak ortaya çıkabilen olumsuz etkilerin büyüklüğü ve süresi; temel akustik faktörlere paralel olarak bireylerin duyarlılığı, yaşam biçimleri, çevre koşullarına ve zamansal faktörlere bağlıdır [34].

Ayrıca gürültü performans kayıplarına yol açtığı gibi iş hatalarına ve kazalarına yol açmaktadır. Gürültünün yapmış olduğu etkiler, gürültünün tipine ve yapılan işe bağlıdır. Laboratuvar ve işyerindeki çalışmalar, gürültünün dikkat dağıtan, uyarıcı bir unsur olduğunu ortaya koymuştur. Kısa süreçte, gürültüden kaynaklanan uyarıcılık, basit işlerdeki performansı artırır. Fakat karmaşık işlerdeki kavrama performansı oldukça kötüleşir. Kavrayış üzerindeki etkileri ise en çok, okuma, dikkat odaklama, problem çözme ve hafıza üzerinedir. Genel olarak gürültü, yapılan işin miktarını değil işin doğruluğunu etkiler. Frekans ve zamana ait karakteristikler de önemli rol oynar. Yüksek frekanslı sesler düşük frekanslı seslerden daha fazla işi aksatır. Aralıklı gürültüler de aynı düzeye sahip sürekli gürültülerden daha fazla ters etki yaratır. Aralıklı gürültüler de kendi içinde farklılık gösterir. Periyodik olmayan aralıklı gürültüler periyodik olanlardan daha rahatsız edicidir ve ani gürültünün etkileri daha fazla olabilir. Bahsedilen bu etkiler işin tipine ve diğer faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilir [36].

2.4.4 Gürültü İle İlgili Yasal Düzenlemeler

Ulusal Mevzuat

Gürültüyle ilgili yasal düzenlemeler 28.07.2013 tarihli ve 28721 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik”te belirtilmiştir. Maruziyet eylem değerleri, maruziyet sınır değerleri Tablo 2.8’de gösterilmiştir.

Tablo 2.8 Yasal Mevzuattaki Gürültü Maruziyet Sınır Değerleri [37]

Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik	Düşük Maruziyet Eylem Değeri	80 dB(A)	135 dB(C)
	Yüksek Maruziyet Eylem Değeri	85 dB(A)	137 dB(C)
	Maruziyet Sınır Değerleri	87 dB(A)	140dB(C)

Ayrıca maruziyetin önlenmesi ve azaltılması ile ilgili olarak işveren, risklerin kaynağında kontrol edilebilirliğini ve teknik gelişmeleri dikkate alarak, gürültüye maruziyetten kaynaklanan risklerin kaynağında yok edilmesini veya en aza indirilmesini sağlar ve 8, 9, 10 ve 11 inci maddelere göre hangi tedbirlerin alınacağını belirler.

16.07.2013 tarihli ve 28709 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Sağlık Kuralları Bakımından Günde Azami Yedi Buçuk Saat veya Daha Az Çalışılması Gereken İşler Hakkında Yönetmelik”in 4. maddesinde “Kurşun üretilen galenit, serüzit, anglezit gibi cevherlerin çıkarılmasına ilişkin maden ocağı işleri.” ve “gürültü düzeyi en yüksek maruziyet etkin değerini (8h=85 dB(A)) aşan işler” hükümleri yer almaktadır. Bu işyerlerindeki azami çalışma süresi 7,5 saat olarak belirlenmiştir.

Uluslararası mevzuat

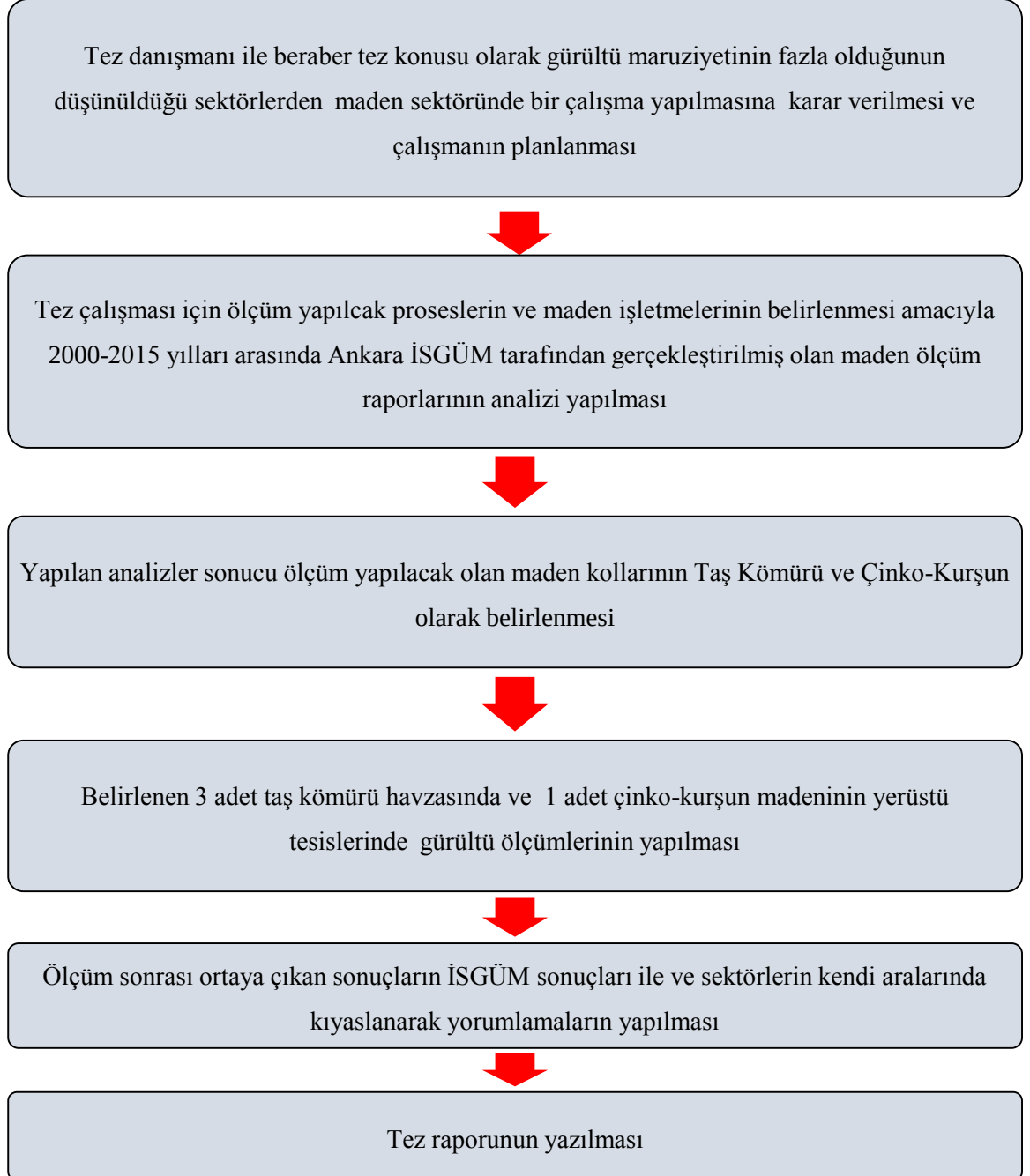
Tavsiye niteliğinde uluslararası enstitülerce belirlenen günlük gürültü maruziyet sınır değerleri Tablo 2.9’da verilmiştir.

Tablo 2.9 Uluslararası Mevzuattaki Gürültü Maruziyet Sınır Değerleri [38] [39] [40] [41]

İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu (HSE)	Düşük Maruziyet Eylem Değeri	80 dB(A)	135 dB(C)
	Yüksek Maruziyet Eylem Değeri	85 dB(A)	137 dB(C)
	8 Saatlik Maruziyet Sınır Değerleri	87 dB(A)	140 dB(C)
Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği Örgütü (OSHA)	8 Saatlik Maruziyet Değeri	90 dB(A)	-
Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü (NIOSH)	8 Saatlik Maruziyet Değeri	85 dB(A)	-
Kanada İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi (CCOHS)	8 Saatlik Maruziyet Değeri	87 B(A)	-

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Tez üzerinde çalışmaya başlamadan önce tez danışmanı ile bir araya gelinerek, tezde işlenecek konu olarak “madenlerde gürültü maruziyeti” seçilmiştir. İş planı oluşturulak Şekil 3.1’de gösterilen iş akışına göre çalışmalar yürütülmüştür.



Şekil 3.1 Tez Çalışmasının Adımları

3.1. ÖLÇÜM YAPILACAK MADEN KOLLARININ BELİRLENMESİ

Ölçüm yapılacak maden kollarını belirlemek için en yüksek gürültü maruziyetinin olduğu maden kolları ve proseslerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda 2000-2015 yılları arasında İSGÜM Ankara tarafından yapılmış olan madenlerdeki gürültü maruziyeti ölçüm raporlarındaki sonuçlar analiz edilmiştir.

İncelenen 216 raporda 13 maden kolunda, (bor, krom, kuvars-feldspat, bakır-çinko, bakır, feldspat, antimuan, linyit, kuvars, çinko-kurşun, taş kömürü, demir) 20 farklı proseste (delik delme operatörü, değirmen operatörü, elek operatörü, vinç operatörü, lavvar çalışanları, yükleme çalışanları, üretim çalışanları, kepçe operatörü, kırıcı operatörü, konkasör operatörü, nakliye çalışanları, torbalama çalışanları, tumbacı, flotasyon çalışanları, saha işçisi, sondaj operatörü, mekanik atölye çalışanları, hızar kesme, döküm sahası) 865 gürültü maruziyeti sonucuna ulaşılmıştır.

Maden sektörleri proseslerine göre ayrılıp günlük gürültü maruziyet düzeyi ortalamaları genel bilgide bahsedildiği gibi logaritmik hesaplama dikkat edilerek hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 3.1.'de gösterilmiştir.

Ayrıca maden kollarının ortalama günlük gürültü maruziyetleri ve ortalama günlük gürültü maruziyetleri üzerinden standart sapma hesaplanmış ve sonuçlar aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 3.1 Madenlerin Ortalama Günlük Gürültü Maruziyetleri

Maden Türü	Ortalama Günlük Gürültü Maruziyeti (dB(A))
Bor	86,7
Krom	88,2
Kuvars, Feldspat	89,2
Bakır Ve Çinko	91,4
Bakır	91,6
Feldspat	92,9
Antimuan	93,2
Linyit Kömürü	94,7
Kuvars	93,7
Çinko - Kurşun	95,4
Taş Kömürü	98,7
Altın	93,5
Ortalama	93,6
Standart Sapma	3,3

Ölçüm yapılacak iş kolları belirlenirken ortalama değere bir standart sapma eklenerek elde edilen değerün üstünde kalan madenlerde ölçümler yapılması planlanmıştır. Ancak çıkan sonuçlara göre sadece taş kömürü madenleri bu değerün üstünde kalmıştır bu nedenle değere en yakın olan kurşun-çinko madenleri de çalışmaya dâhil edilmiştir.

Ölçümün yapıldığı prosesler: Taş kömürü için; delik delme/sondaj, elek, vinç, lavvar, kirli hava çıkışı/aspiratör, hızar, kepçe, kompresör olarak belirlenmiştir. Çinko-kurşun için ise; delik delme, değirmen, kırıcı, kepçe, ekskavatör, nakliye, flotasyon olarak belirlenmiştir.

3.2. KULLANILAN ÖLÇÜM METODU

Gürültü ölçümlerinde TS EN ISO 9612:2009 “Akustik çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün ölçülmesi ve değerlendirilmesi için prensipler” standardında belirtilen metot kullanılmaktadır. İSGÜM 03.10.2013 tarihinde bu metottan TÜRKAK onayı ile akredite olmuştur.

 Test TS EN ISO/IEC 17025 AB-0493-T	T.C. ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI İş Sağlığı Ve Güvenliği Araştırma Ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı (İ S G Ü M) Ankara Merkez Laboratuvarı Akreditasyon No: AB-0493-T Revizyon No: 01 Tarih: 16 Temmuz 2015 Deney Laboratuvarı Adresi : İstanbul Yolu 14. km No:464 Köyler 06370 ANKARA / TÜRKİYE Tel : 0312 257 16 90 Faks : 0312 257 16 11 E-Posta : isgum@csgeb.gov.tr Website : www.isgum.gov.tr	
Deneyi Yapılan Matzemeler / Ürünler	Deney Adı	Deney Metodu (Ulusal, Uluslararası standartlar, işletme içi metodlar)
GÜRÜLTÜ	Kişisel Gürültü Maruziyeti Ölçümü	TS EN ISO 9612
Ortam Havası (Numune Alma ve Analiz)	Havada Kurşun ve Kurşun Bileşikleri Tayini	TS ISO 8518
Kişisel Koruyucu Donanım (Koruyucu Eldivenler)	Hava Sızdırmazlık Tayini	TS EN 374-2, Madde 5.2
Kişisel Koruyucu Donanım (Koruyucu Eldivenler)	Su Sızdırmazlık Tayini	TS EN 374-2, Madde 5.3
Kişisel Koruyucu Donanım (Mekanik Risklere Karşı Koruyucu Eldivenler)	Yırtılma Mukavemetinin Tayini	TS EN 388, Madde 6.3
Kişisel Koruyucu Donanım (Ayak Koruyucu Donanımlar)	Elektrik Direncinin Tayini	TS EN ISO 20344, Madde 5.10

Resim 3.1 İsgüm Akreditasyon Kapsamı

Kişisel günlük gürültü maruziyet değerlerinin hesaplanmasında İSGÜM’ün ölçümlerde kullandığı ve TS EN ISO 9612:2009 standardına uygun olarak hazırlanmış olan gürültü hesap programı kullanılmıştır.

TS EN ISO 9612:2009 Akustik -- Çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün belirlenmesi- Mühendislik yöntemi standardı [42], akustik çalışma ortamında maruz kalınan kişisel gürültü seviyesini belirlemek için kullanılan ölçme yöntemini açıklamaktadır.

3.2.1. TS EN ISO 9612:2009 Standardına Göre Ölçüm Alınması

Bu uluslararası standart mesleki gürültü maruziyeti seviyesinin belirlenmesinde kullanılan ölçme yöntemini açıklamak için basamak basamak ilerleyen bir yaklaşımı açıklamaktadır. Prosedürün basamakları aşağıdakileri içermektedir.

- İş analizi,
- Ölçüm stratejisinin seçilmesi,
- Ölçümün yapılması,
- Belirsizlik ve hata kaynaklarının gözden geçirilmesi,
- Hesaplamaların yapılması ve sonuçların sunulması.

3.2.1.1. Standardın asgari cihaz yeterlilikleri

Ölçümleri gerçekleştirebilmek için öncelikli olarak standardın gerektirdiği ölçüm cihazlarına sahip olmak gerekmektedir. Bu standarda göre ölçüm yaparken ses seviyesi ölçer veya kişisel gürültü maruziyeti dozimetreleri (gürültü dozimetresi) kullanılır. Bu cihazlar, IEC 61672-1:2002'ye uygun, Tip 1 veya Tip 2 sınıfında ve uluslararası izlenebilirliğe sahip bir ses seviye ölçer, IEC 61252'ye uygun, Tip 1 veya Tip 2 sınıfında uluslararası izlenebilirliğe sahip dozimetre ve IEC 60942:2003'e uygun, cihaz ile uyumlu uluslararası izlenebilirliğe sahip Tip 1 doğrulama cihazlarıdır. Standarda göre tip 1 cihazların çalışma aralığı -10 °C, +50 °C olarak belirlenmiştir. Tip 2 cihazlar içinse bu aralık 0° C, +40° C'dir [42].

3.2.1.2. Metodoloji - işlem basamakları

1. İş analizi: Ölçümün planlanabilmesi ve gerekli stratejinin seçilebilmesi için gerekli bilgilerin toplandığı basamaktır. İş analizi ölçüm yapılacak bütün durumlarda geçerlidir. İş analizi sonucunda aşağıdaki işlemler yapılmalıdır:

- a) İş yerindeki işlerin ve bu işleri yapan çalışanların bu işleri nasıl yaptıklarının belirlenmesi,
- b) Gerekli durumlarda homojen gürültü grubunun oluşturulması,

- c) Her çalışan veya çalışan grubu için nominal günün belirlenmesi,
- d) Gerekli ise işleri oluşturan görevlerin belirlenmesi,
- e) Önemli gürültü kaynaklarının belirlenmesi,
- f) Ölçüm stratejisinin belirlenmesi,
- g) Ölçüm planının belirlenmesi.

2. Ölçüm stratejisinin seçilmesi: İş; üretim, süreç, organizasyon, çalışanlar ve faaliyetler üzerinde durularak analiz edilmelidir. Ölçümler; görev tabanlı, iş tabanlı veya tam gün stratejisi kullanılarak yapılabilir.

3. Ölçümlerin gerçekleştirilmesi: Temel ölçüm nicel kriteri $L_{p,A,eqT}$ olmalıdır. İlaveten tepe ses basınç seviyesi olan $L_{p,Cpeak}$ değeri de ölçülmelidir. Bu değerler dikkate alınarak ölçümler seçilen stratejiye uygun olarak gerçekleştirilir.

4. Hata kullanımı Belirsizlikler: Hataların kaynakları ve belirsizlikler sonucu etkileyebileceği için sonuçta bunlar da değerlendirmeye alınmalıdır.

5. Hesaplama, sonuçların verilmesi ve belirsizlik: Seçilen strateji için belirtilen $L_{EX,8h}$ hesaplanır ve belirsizlik standartta belirtildiği gibi bulunur. Sonuçlar ve belirsizlikler bu uluslararası standartla birlikte verilen tablo kullanılarak da hesaplanabilir [42].

3.2.1.3. Homojen gürültü maruziyeti gruplarının tanımlanması

Homojen gürültü maruziyeti grupları kurularak ölçüm için harcanacak çaba ve zaman azaltılabilir. Bu gruptaki çalışanlar, aynı işi yapan ve iş günü boyunca benzer gürültüye maruz kaldıkları düşünülen kişilerden oluşur. Oluşturulan grup bir veya birden fazla çalışandan oluşabilir. Homojen gürültü maruziyeti grubu farklı şekillerde oluşturulabilir. Örneğin, çalışanların unvanlarına, yaptıkları işin özelliğine, çalışma istasyonlarına, ya da mesleklerine göre homojen maruziyet gürültü grubu oluşturulabilir. Gruplar oluşturulurken çalışanlarla, yöneticilerle yapılacak görüşmeler ve yapılacak ön ölçüm sonuçları göz önünde bulundurulmalıdır.

3.2.1.4. Nominal güne karar verme

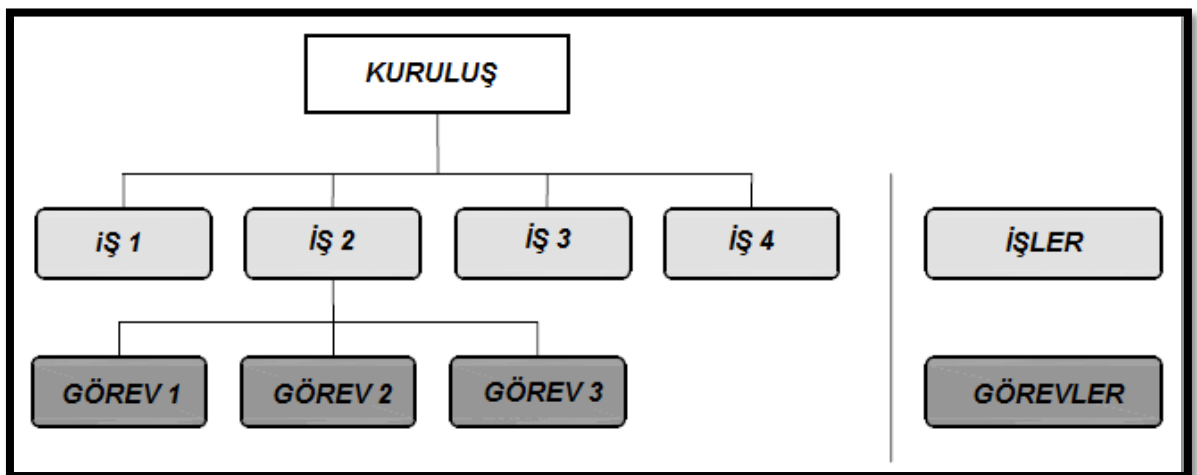
Nominal güne karar verilirken, çalışma periyotlarını ve mola sürelerini de içeren zaman zarfı, hem çalışanlara hem de yönetime danışılmalıdır. Gürültü maruziyetini etkileyebilecek tüm faktörler izlenmelidir. Nominal gün belirlenirken; görevler (içerik ve süresi) ve görevlerin içerisindeki değişiklikler, temel gürültü kaynakları ve gürültülü çalışma alanları, iş modeli ve gürültü seviyesindeki bir değişikle sonuçlanan her önemli gürültü olayı, nominal günün bir parçası olsun veya olmasın molaların, toplantıların, vb. sayısı ve süresi dikkate alınmalıdır.

Bazı durumlarda, iş ve sonuç olarak gürültü maruziyeti günden güne değişir, bu yüzden, örneğin her gün farklı yer veya işte çalışanlar için tipik günlük bir maruziyet yoktur. Bu durumlarda nominal gün, iş durumlarından birkaç günlük süre üzerinden örneğin bir hafta üzerinden, tarif edilebilir [42].

3.2.1.5. Ölçüm stratejisinin seçilmesi

1. Görev tabanlı ölçüm stratejisi:

Yapılan işin iyi belirlenmiş alt görevlere bölünebildiği, her bir görevin çalışma süresinin kesin olarak belirlenebildiği, ses seviyesinde az miktarda değişim gözlemlendiği (kararlı gürültü) ve çok sayıda çalışanın benzer gürültü ortamında benzer işler yaptığı durumlarda, görev tabanlı ölçüm stratejisi kullanılır. Bu strateji uygulanırken öncelikle gün boyunca yapılan çalışmalar analiz edilir. Çalışanın işi alt görevlere bölünür ve her bir görev için ayrı bir *Leq* ölçülür. Örnek bir uygulama aşağıda verilmiştir.

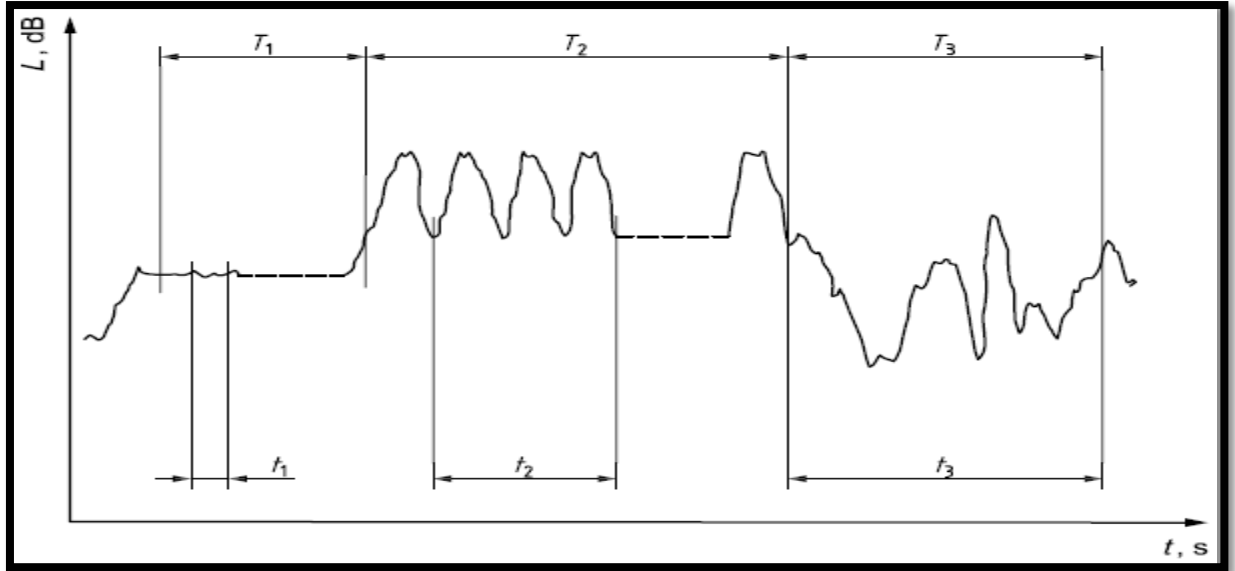


Şekil 3.2 İş Ve Görevlerin Hiyerarşisini Gösteren Örnek Uygulama [42]

Örneğin Şekil 3.2.'de belirtilen İş 2'ye kaynak çalışanı dersek ve bu işi Görev: 1 Planlama, Görev 2: Bileme, Görev 3: Kaynak şeklinde alt görevlere bölersek, görev tabanlı stratejiye uygun olarak her bir alt görev için $5 \times 3 = 15$ dk ölçüm alarak kaynak çalışanın günlük gürültü maruziyetini bulabiliriz.

Her bir ölçüm süresi gerçek görev için ortalama eşdeğer sürekli ses basıncı seviyesini temsil etmesi adına yeteri kadar uzun olmalıdır. Her bir görev için en az 5 dk (dakika) olmak üzere 3 defa ölçüm yapılması gerekir. Bir görevin süresi 5 dk'dan kısa ise, ölçümün süresi görevin süresi ile aynı olmalıdır. Uzun görevler için her ölçümün süresi en az 5 dk olmalıdır. Her bir ölçümün süresi, ancak, kararlı ve tekrarlanan gürültü seviyesi bulunursa, ya da eğer görevden kaynaklı gürültü toplam gürültü maruziyetine küçük bir katkıda bulunuyor diye kabul edilebilirse, azaltılabilir.

Gürültü, periyodik ise her ölçüm en az 3 periyodu kapsamalıdır. Eğer 3 periyodun süresi 5 dakikadan kısa ise, her ölçüm en az 5 dakika olmalıdır. Her ölçümün süresi, tüm periyotların zamanını karşılamalıdır. Her görev için en az 3 ölçüm yapılmalıdır. Gürültü seviyesindeki gerçek değişimleri karşılamak için görev süresinde farklı zamanlarda ölçümler ya da bir grup içerisinde farklı çalışanlardan ölçümler yapılması önerilir. Grafik 3.1. 'de görev tabanlı ölçüm stratejisinde yapılacak ölçümlerin kapsaması gereken süre gösterilmektedir. Yapılan 3 ölçümün sonuçları arasında 3 dB(A) veya daha fazla fark varsa ilave 3 ölçüm daha yapılmalı ya da görev daha alt görevlere bölünerek yukarıdaki işlemler tekrarlanmalıdır.



Grafik 3.1 Görev Tabanlı Ölçümde Ölçüm Sürelerinin Belirlenmesi [42]

L: zamanın bir fonksiyonu olarak gürültü seviyesi

T_1 : görev 1'in süresi

T_2 : görev 2'nin süresi

T_3 : görev 3'ün süresi

t : zaman

t_1 : 1. ölçümün süresi: neredeyse sürekli gürültü

t_2 : 2. ölçümün süresi: dögüsel dalgalı gürültü

t_3 : 3. ölçümün süresi: rasgele dalgalanan gürültü

2. İş-tabanlı ölçüm stratejisi:

Ölçüm planı şu şekilde işler: Belirlenen işlerde, homojen gürültü maruziyet grupları kurulur. Homojen gürültü maruziyet gruplarının minimum toplam ölçüm süresi, homojen gürültü maruziyet grubundaki çalışan sayısına (n_G 'ye) göre belirlenir [42].

Tablo 3.2 Homojen Gürültü Maruziyet Gruplarının Toplam Ölçüm Süresini Belirleme Tablosu [42]

Maruz kalınan homojen gruptaki çalışan sayısı (n_G)	Maruz kalınan homojen gruba dağıtılmış minimum toplam ölçüm süresi (saat)
$n_G \leq 5$	5
$5 < n_G \leq 15$	$5 + (n_G - 5) \times 0,5$
$15 < n_G \leq 40$	$10 + (n_G - 5) \times 0,25$
$n_G > 40$	17 veya gruba paylaştırılması

Tablo 3.2.'ye göre on kişinin çalıştığı bir yerden iş tabanlı ölçüm stratejisi kullanılarak yapılacak bir ölçümün süresi; $5 + (10 - 5) \times 0,5 = 7,5$ saat olarak hesaplanır.

Toplam ölçüm zamanı en az 5 farklı ölçüm diliminden oluşmalıdır. Öyle ki bu 5 ölçümün toplam süresi, tablodan hesaplanan toplam ölçüm süresine eşit ya da bu süreden fazla olmalıdır. Ölçüm dilimleri iş günü süresi boyunca ve grup üyeleri arasında rastgele seçilerek planlanır. Numune almadan dolayı c_{1u1} (belirsizlik katkısı) 3,5 dB(A) ve üzeri ise homojen gürültü maruziyet gruplarında değişiklik yapılmalı veya belirsizliği azaltmak için ölçüm sayısı arttırılmalıdır.

3. Tam gün ölçüm stratejisi:

Yapılan işlerin ve çalışma sürelerinin tanımlanmasının zor olduğu, belirlenemediği, çalışanların gürültü maruziyetinin karmaşık olduğu, tahmin edilemediği durumlarda tam Gün Ölçüm Stratejisi kullanılır. Detaylı iş analizinin yapılmasının zor olduğu ve çalışma koşullarının karmaşık olduğu durumlarda kullanılır. Bu ölçüm stratejisi bütün katkıları bir araya getirdiği için, en yüksek yanlış katkıya sahip olma riskine sahiptir. Ölçüm sırasında çalışan, dikkatli bir şekilde gözlemlenerek, nokta ölçümler yapılarak ve/veya vardiya sonunda çalışanın çalıştığı yerde yürüttüğü görevi ile ilgili sorular sorularak bu risk azaltılabilir.

Çalışanların gürültü maruziyetini belirten 3 tam gün $L_{p,A,eqT}$ ölçümü yapılır. Tam gün stratejisiyle yapılacak ölçüm planlanırken en az 3 kişilik homojen maruziyet grubu oluşturulabilirse; farklı 3 güne gerek kalmaksızın, o gruptan 3 kişiye dozimetreler takılarak 1 günde 3 tam günlük ölçüm alınabilir.

Eğer 3 tam gün $L_{p,A,eqT}$ ölçümü sonuçları 3 dB(A)'dan az farklılık gösterirse, ölçümlerin logaritmik ortalaması olan eşdeğer sürekli A ağırlıklı ses basıncı seviyesi, $L_{p,A,eqT}$ aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$L_{p,A,eqT} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0,1 \cdot L_{p,A,eqT,n}} \right] \text{dB} \quad (1)$$

Eğer bu 3 ölçümün sonuçları 3 dB(A) veya daha fazla farklılık gösterirse, en az 2 tam gün ölçümü daha yapılır ve nominal bir gün boyunca bütün ölçümlerin logaritmik ortalaması olan eşdeğer sürekli A ağırlıklı ses basıncı seviyesi $L_{p,A,eqT}$ hesaplanır.

Bahsedilen ölçüm stratejilerinin belirlenmesinde kullanılmak üzere standartta yer alan tablo, Tablo 3.3.'de gösterilmiştir. Tablo 3.3.'den anlaşılacağı üzere sabit çalışanın bulunduğu ve çalışanın basit veya tek bir iş yaptığı bir durumda standart sadece görev tabanlı stratejinin seçilip buna göre ölçüm yapılabileceğini belirtmektedir. Aynı şekilde tablodaki bazı durumlar

için tüm stratejiler kullanılabilmekte ama standart bazı durumlarda bazı stratejilerin kullanılmasının daha uygun olacağını belirtmektedir [42].

Tablo 3.3 Temel Ölçüm Stratejisinin Seçimi [42]

İşin tipi veya düzeni	Ölçüm stratejisi		
	1.Strateji Görev-tabanlı ölçüm	2. Strateji İş-tabanlı ölçüm	3.Strateji Tam gün ölçüm
Sabit çalışan yeri - Basit veya tek iş	+	-	-
Sabit çalışma yeri - Kompleks veya çoklu iş	+	+	+
Gezici çalışan - Öngörülebilir düzen - Az sayıda görev	+	+	+
Gezici çalışan- Öngörülebilir düzen - çok sayıda görev veya karmaşık iş düzeni	+	+	+
Gezici çalışan - Öngörülemez iş düzeni	-	+	+
Sabit veya gezici çalışan - Belirsiz görev süreli çoklu görevler	-	+	+
Sabit veya gezici çalışan - Görev belirlenmemiş	-	+	+
+ Strateji kullanılabilir. * Tavsiye edilen strateji			

3.2.1.6. Ölçümler

İşin durumuna göre ölçüm cihazları aşağıdaki şartlara göre seçilebilir:

- a) Gürültüye maruz kaldığı belirlenen çalışan tarafından takılan kişisel ses seviye ölçer,
- b) Farklı pozisyonlara yerleştirilen veya hareket halindeki çalışanı takip etme esnasında elde tutulan, birleştiren, ortalama alan ses seviye ölçer.

Sabit bir çalışma yerinde gerçekleştirilen tekli veya çoklu görevlerin ölçümü için, elle tutulan veya sabitlenmiş ses seviye ölçerler kullanılabilir [42].

Bu çalışmada İSGÜM bünyesinde yer alan SV102 gürültü dozimetresi ve SV30A akustik kalibratör kullanılmıştır. Tablo 3.4'te kullanılan dozimetrenin özellikleri verilmiştir.

Tablo 3.4 Svan102 Gürültü Dozimetresi

Cihazın Adı	Markası/Tipi	Cihazın Kapasitesi	Model
SV 102 Gürültü Dozu Ölçer	Svantek	45dB(A)RMS-141dB(A)Peak	SV 102
Mikrofon	Svantek	1/2"	SV 25D

Her çeşit çalışma durumundaki ölçümlerde kişisel ses seviye ölçer kullanılabilir. Karışık veya önceden tahmin edilemeyen görevler ile uğraşan veya çok sayıda farklı görevi yapan hareketli bir çalışan için uzun süreli bir ölçüm yapıldığında bu tercih edilen metottur.

Resim 3.2.'de Svantek 102 cihazı ve cihaza ait mikrofon uzatma aparatı, mikrofon, koruyucu sünger gibi parçaların görsellerine yer verilmiştir.



Resim 3.2 SV102 Gürültü Dozimetresi



Resim 3.3 SV30A Akustik Kalibratör

3.2.1.7. Ölçüm öncesi ve sonrası doğrulama

Ölçümlerin güvenilirliği için ses seviyesi ölçerleri ve dozimetreleri her ölçümden önce ve sonra kalibratörler yardımıyla kalibre etmek gerekmektedir. Ölçümler öncesinde “C faktörü” belirlenmesi ve “SPL” (Ses Basınç Seviyesi) ölçümü yapılır. Ölçümler tamamlandığında ise sadece “SPL” ölçümü cihaz kullanım talimatlarına uygun yapılarak ilgili formlara yazılır. Ölçüm öncesi ve sonrası okunan “SPL” değerleri arasında 0,5 dB(A) veya daha fazla fark varsa ölçüm geçersiz sayılır, yeniden ölçüm alınması gerekir ve ilgili cihaz kullanılamaz [42].

3.2.1.8. Mikrofon konumu

El tipi ses seviye ölçer kullanılması durumunda:

Mikrofon çalışanın en çok maruz kalan kulağı tarafında ve dış kulak kanalının girişinden 0,1 ve 0,4 m arasında bir mesafede bulunur ya da tutulur. Mikrofon; çalışanın başının merkez düzlemine gözlerle aynı seviyede olacak şekilde, çalışanın görüşüne paralel ekseninde yerleştirilir ve bu konumlar korunarak çalışanın hareketleri boyunca takip edilir. Ölçüm esnasında deney personeli, çalışanın arkasında ve kendi vücudu yan pozisyonunda olacak şekilde durmalıdır.

Oturmuş konumdaki bir çalışan için; oturma platformundan 0,80 m $\pm$ 0,05 m yükseklikte, ayakta duran çalışan için ise; zeminden 1,55 m $\pm$ 0,075 m yükseklikte ölçüm yapılmalıdır.

Dozimetre kullanılması durumunda:

Mikrofon, en çok maruz kalan kulağın tarafındaki dış kulak kanalının girişinden en az 0,1 m uzaklıkta omuz başına takılır ve omzun yaklaşık olarak 0,04 m yukarısına takılır.

Mikrofon ve kablo mekanik etki veya kıyafetten kaynaklanan örtmenin yanlış sonuçlara sebep olmayacağı şekilde takılmalıdır. Mikrofondaki mekanik etkiler nedeniyle oluşan hatalardan kaçınılmalıdır [42].

3.2.1.9. Sonuçların bilgisayar ortamına aktarılması

Ölçüm sonuçları, kendimizin belirlediği veya cihaz tarafından otomatik olarak atanan bir dosya ismiyle bir cihaza kaydedilir. Veriler daha sonra, kullanılan yazılım programı yüklü olan bilgisayara ara bağlantı kablosu ile bağlanarak bilgisayar ortamına aktarılır. İSGÜM bünyesinde oluşturulmuş hesap programları aracılığıyla veriler aktarıldıktan sonra gerekli hesaplamalar yapıp sonuçlar raporlanır.

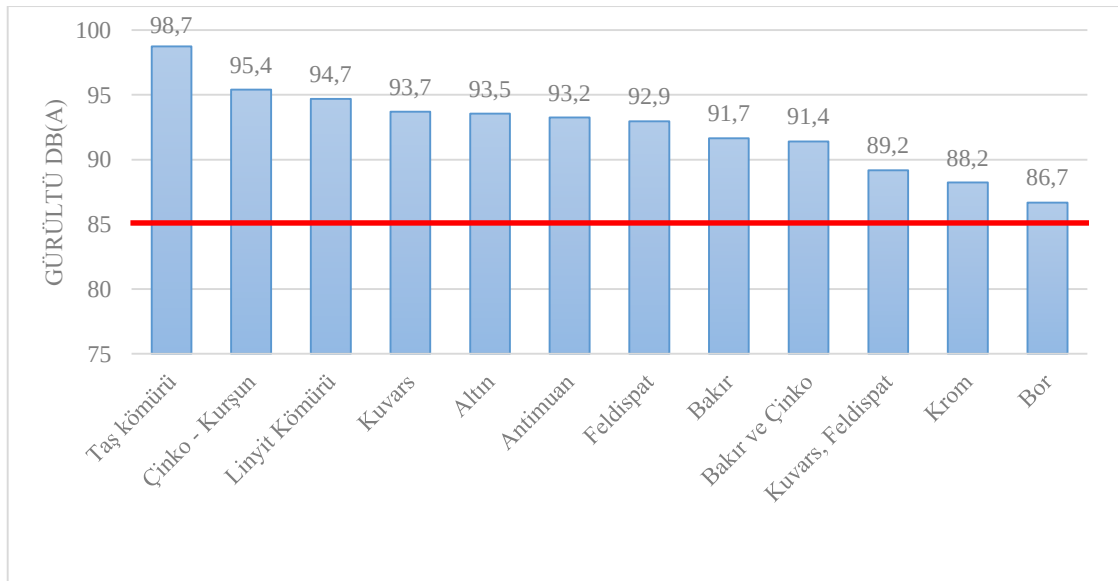
4. BULGULAR

Bu çalışmada maden sektörü çalışanlarının gürültü maruziyetinin belirlenmesi için geçmiş raporlar incelenmiş ve incelemeler sonucunda belirlenen maden kollarından taş kömürü ve çinko-kurşun madenlerinde kişisel gürültü ölçümleri yapılmış ve günlük maruziyet değerleri hesaplanmıştır. Maruziyet değerlerinin hesaplanabilmesi için İSGÜM bünyesinde kullanılan gürültü hesap programı kullanılmıştır. Proseslerin ölçüm sonuçları ve eski raporlardan derlenen sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılmış ve grafikler halinde sunulmuştur.

İncelenen Raporlarından Elde Edilen Bulgular

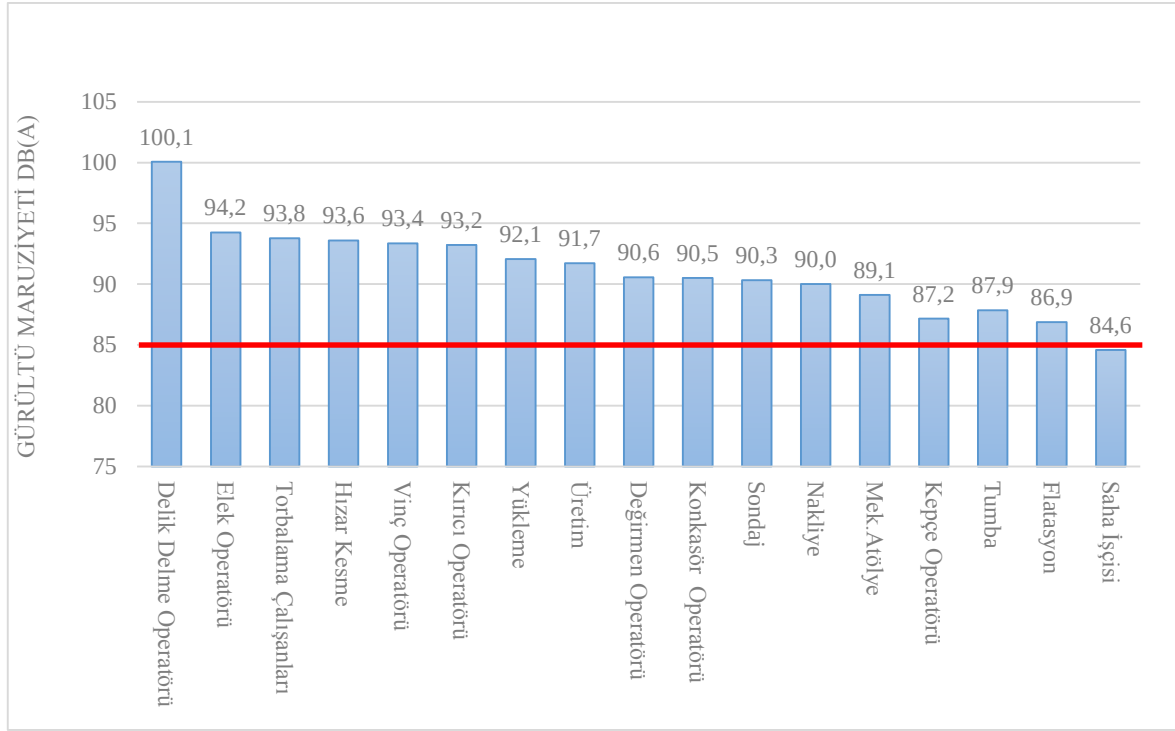
İncelenen raporlar sonucunda maden iş kollarındaki günlük gürültü maruziyetleri bulunmuş ve aşağıdaki grafiklerde bu bulgular özetlenmiştir.

Raporlardaki sonuçlar üzerinde ortalama gürültü maruziyetleri hesaplandığında Grafik 4.1 elde edilmiştir. Madenlerin hepsinde sınır değer 85 dB(A)'nın aşıldığı görülmüştür.



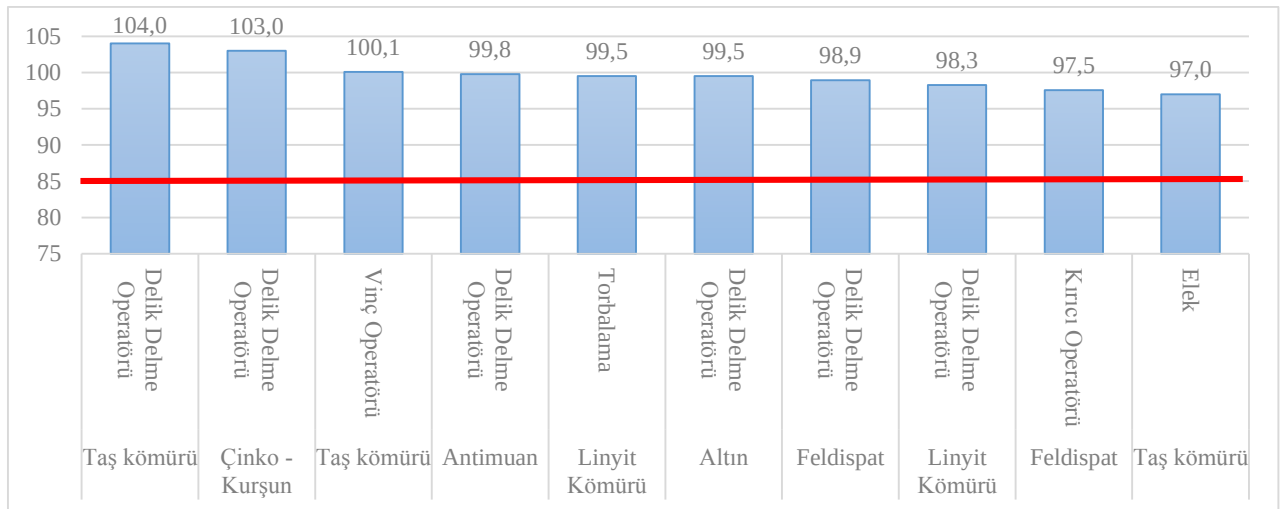
Grafik 4.1 İncelenen raporlarındaki sonuçlar üzerinden Maden iş kollarına göre ortalama günlük gürültü maruziyetleri

Proseslere göre ortalama gürültü maruziyeti incelendiğinde Grafik 4.2 elde edilmiştir. Buna göre tüm maden kollarının proseslerinde çalışanların ortalama günlük gürültü maruziyetlerine bakıldığında, delik delme operatörünün günlük gürültü maruziyetinin en yüksek olduğu ve sadece saha işçilerinin günlük gürültü maruziyetlerinin; sınır değer, az da olsa, altında olduğu görülmüştür.



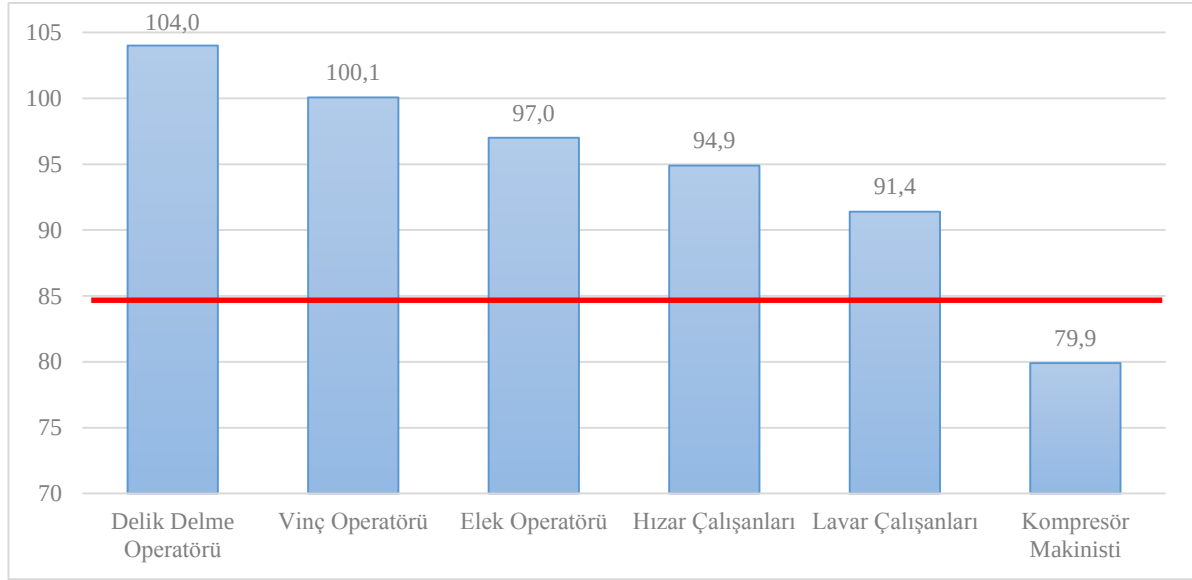
Grafik 4.2 Proseslere göre ortalama günlük gürültü maruziyetleri

İncelenen raporlarda en yüksek günlük gürültü maruziyetinin olduğu 10 proses ve madenler Grafik 4.3'te gösterilmiştir. En yüksek günlük gürültü maruziyetinin taş kömürü madenlerinde ve delik delme operatöründe raporlandığı tespit edilmiştir.



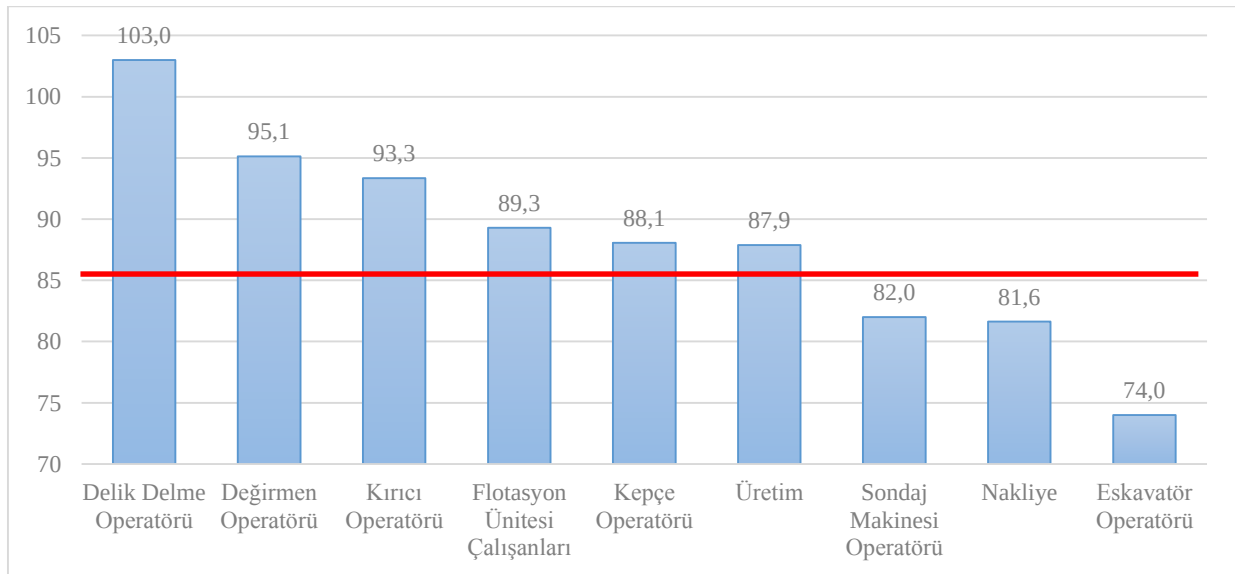
Grafik 4.3 Madenlerde gürültü maruziyeti en yüksek on proses, dB(A)

Grafik 4.4'te Taş kömürü madenlerinde yapılmış olan ölçüm sonuçları üzerinde, taş kömürü madenlerindeki günlük gürültü maruziyetleri tespit edilmiş olup, en yüksek günlük gürültü maruziyetinin sondaj operatöründe görüldüğü belirlenmiştir. Kompresör makinistinin günlük gürültü maruziyetinin 85 dB(A)'nın altında olduğu görülmüştür.



Grafik 4.4 Taş kömürü madenindeki gürültü maruziyetleri, dB(A)

Grafik 4.5'te Çinko-Kurşun madenlerinde yapılmış olan ölçüm sonuçları üzerinde Çinko-Kurşun madenlerindeki günlük gürültü maruziyetleri tespit edilmiş olup, en yüksek günlük gürültü maruziyetinin delik delme operatörünün olduğu görülmüştür. Sınır değer olan 85 dB(A)'nın altındaki proseslerde çalışanlar sırasıyla sondaj, nakliye ve ekskavatör operatörüdür.



Grafik 4.5 Çinko-kurşun madenindeki gürültü maruziyetleri, dB(A)

Taş Kömürü Madeninde Yapılan Ölçümler Sonucu Elde Edilen Bulgular

Taş kömürü madeninde delik delme/sondaj operatöründen hazırlık ve sondaj alt görevlerine dikkat edilerek yapılan ölçümler sonucunda sekiz saatlik gürültü maruziyeti 104,9 dB(A) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 Taş Kömürü Madeni Delik Delme/Sondaj Operatörü Sekiz Saatlik Gürültü Maruziyeti Sonuçları

Yapılan İş Çalışan Görevi	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Delik Delme/Sondaj Operatörü	Hazırlık	5	70	<u>104,9</u>	127,4
	Sondaj	2,5	109,9		

Taş kömürü madeninde lavvar çalışanlarından yapılan ölçümler sonucunda sekiz saatlik gürültü maruziyeti 92,6 dB(A) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2 Taş Kömürü Madeni Lavvar Çalışanları Sekiz Saatlik Gürültü Maruziyeti Sonuçları

Yapılan İş Çalışan Görevi	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Lavvar Çalışanları	-	5	94,7	<u>92,6</u>	129,7

Taş kömürü madeninde elek operatöründen kabin içi ve kabin dışı alt görevlerine dikkat edilerek yapılan ölçümler sonucunda sekiz saatlik gürültü maruziyeti 80,8 dB(A) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.3).

Tablo 4.3 Taş Kömürü Madeni Elek Operatörü Sekiz Saatlik Gürültü Maruziyeti Sonuçları

Yapılan İş Çalışan Görevi	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Elek Operatörü	Kabin İçi	5,5	78	80,8	116,9
	Kabin Dışı	2	84,9		



Resim 4.1 Taş Kömürü Madeni Elek Operatörü Kabin İçi/Kabin Dışı

Taş kömürü madeninde vinç operatöründe yapılan ölçümler sonucunda sekiz saatlik gürültü maruziyeti 65,4 dB(A) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4 Taş Kömürü Madeni Vinç Operatörü Sekiz Saatlik Gürültü Maruziyeti Sonuçları

Yapılan İş Çalışan görevi	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Vinç Operatörü	-	7,5	65,7	65,4	98,7



Resim 4.2 Taş Kömürü Madeni Kuyu Vinç Operatörü

Taş kömürü madeninde hızar çalışanlarından yapılan ölçümler sonucunda sekiz saatlik gürültü maruziyeti 97,7 dB(A) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.5).

Tablo 4.5 Taş Kömürü Madeni Hızar Çalışanları Sekiz Saatlik Gürültü Maruziyeti Sonuçları

Yapılan İş Çalışan görevi	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Hızar Çalışanları	-	6,5	98,6	<u>97,7</u>	124,3



Resim 4.3 Taş Kömürü Madeni Hızar Çalışanları

Taş kömürü madeninde kompresör makinisti kabin içi ve kabin dışı alt görevlerine dikkat edilerek yapılan ölçümler sonucunda sekiz saatlik gürültü maruziyeti 78,2 dB(A) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.6).

Tablo 4.6 Taş Kömürü Madeni Kompresör Makinisti Sekiz Saatlik Gürültü Maruziyeti Sonuçları

Yapılan İş Çalışan görevi	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Kompresör Makinisti	Kabin İçi	7	67,2	78,2	107
	Kabin Dışı	0,5	89,9		

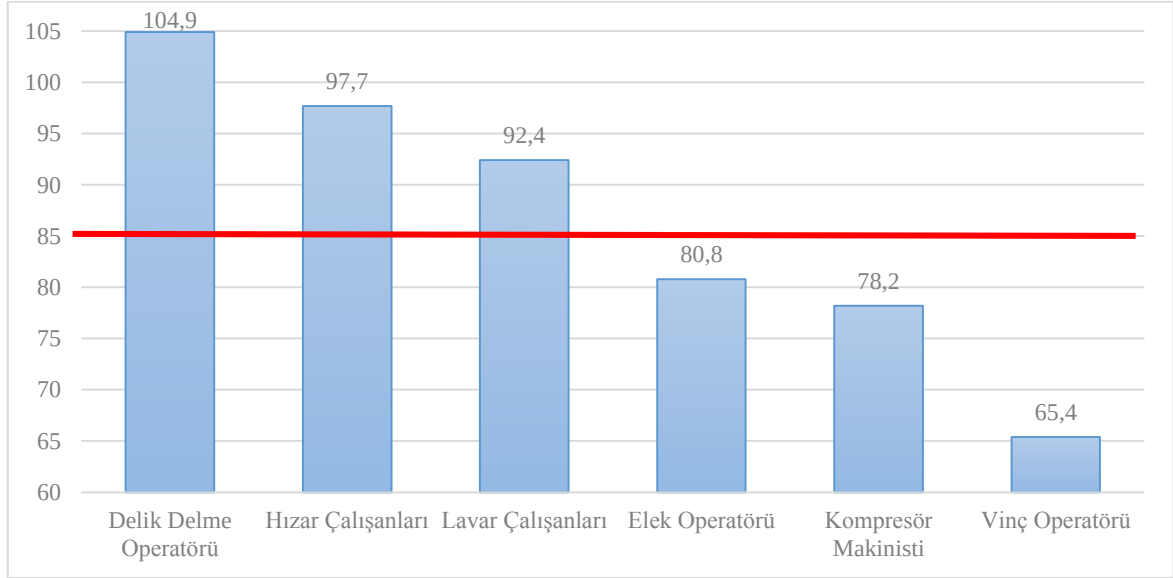


Resim 4.4 Taş Kömürü Madeni Kompresör Makinisti

Tablo 4.7’de taş kömürü madeninde yapılan günlük gürültü maruziyeti ölçüm sonuçları görülmektedir. Delik delme operatörünün, hızar çalışanlarının ve lavvar çalışanlarının günlük gürültü maruziyetinin sınır değerinin üstünde olduğu görülmüştür. Elde edilen ölçüm sonuçları Grafik 4.6’da sunulmuştur.

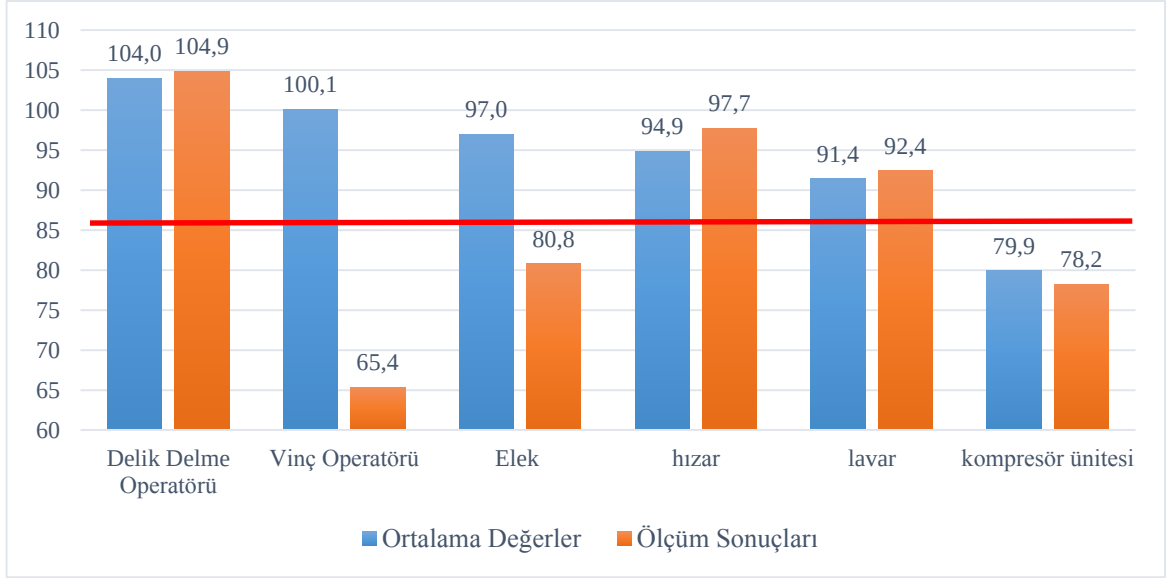
Tablo 4.7 Taş Kömürü Madeni Günlük Gürültü Maruziyet Düzeyi Ölçüm Sonuçları

Prosesler	Gürültü Maruziyetleri dB(A)
Sondaj Operatörü	104,9
Elek	80,8
Vinç Operatörü	65,4
Lavvar Çalışanları	92,4
Kirli Hava Tahliye/ Aspiratör Çalışanları(I)	78,4
Kirli Hava Tahliye/ Aspiratör Çalışanları(II)	79,6
Hızır	97,7
Kepçe	74,8
Kompresör	78,2



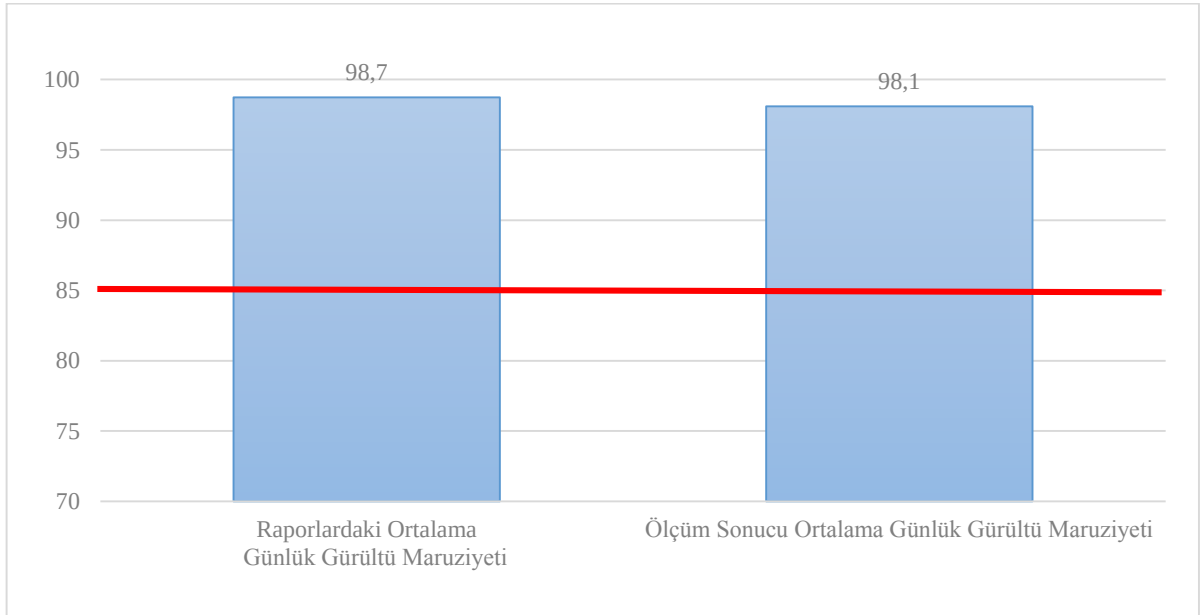
Grafik 4.6 Taş Kömürü Madeninde Yapılan Ölçüm Sonuçları, dB(A)

Grafik 4.7’de, yapılan günlük gürültü maruziyeti ölçümlerinin ve eski raporlardan hesaplanan günlük gürültü maruziyetlerinin karşılaştırılması yapılmıştır.



Grafik 4.7 Taş Kömürü için Raporlardaki ve Yapılan Günlük Gürültü Maruziyeti Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırmaları, dB(A)

Taş kömürü madeninde yapılan ölçümlerin ortalaması ile incelenen raporlarındaki sonuçların ortalamalarının karşılaştırılması Grafik 4.8’de verilmiştir.



Grafik4.8 Taş Kömürü Madeni İçin Ortalama Günlük Gürültü Maruziyetleri Karşılaştırılması, dB(A)

Çinko-Kurşun Madeninde Yapılan Ölçümler Sonucu Elde Edilen Bulgular

Çinko-kurşun madeninde delik delme operatöründe yapılan ölçümler sonucunda sekiz saatlik gürültü maruziyeti 73,5 dB(A) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.8).

Tablo 4.8 Çinko-Kurşun Madeni Delik Delme Operatörü Sekiz Saatlik Gürültü Maruziyeti Sonuçları

Yapılan İş Çalışan görevi	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Delik Delme Operatörü	-	4	76,5	73,5	127



Resim 4.5 Çinko-Kurşun Madeni Delik Delme Operatörü

Çinko-kurşun madeninde değirmen operatöründe yapılan ölçümler sonucunda sekiz saatlik gürültü maruziyeti 84,4 dB(A) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.9).

Tablo 4.9 Çinko-Kurşun Madeni Değirmen Operatörü Sekiz Saatlik Gürültü Maruziyeti Sonuçları

Yapılan İş Çalışan görevi	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Değirmen Operatörü	-	7,5	84,7	84,4	119,9



Resim 4.6 Çinko-Kurşun Madeni Değirmen Operatörü

Çinko-kurşun madeninde kırıcı operatörünün kabin içi ve kabin dışı alt görevlerine dikkat edilerek yapılan ölçümler sonucunda sekiz saatlik gürültü maruziyeti 82,4 dB(A) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.10).

Tablo 4.10 Çinko-Kurşun Madeni Kırıcı Operatörü Sekiz Saatlik Gürültü Maruziyeti Sonuçları

Yapılan İş Çalışan görevi	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Kırıcı Operatörü	Kabin İçi	3,8	69,2	82,4	113,8
	Kabin Dışı	3,8	85,5		



Resim 4.7 Çinko-Kurşun Madeni Kırıcı Operatörü

Çinko-kurşun madeninde flotasyon operatöründe yapılan ölçümler sonucunda sekiz saatlik gürültü maruziyeti 79,6 dB(A) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.11).

Tablo 4.11 Çinko-Kurşun Madeni Flotasyon Operatörü Sekiz Saatlik Gürültü Maruziyeti Sonuçları

Yapılan İş Çalışan görevi	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Flotasyon Operatörü	-	7,5	79,9	79,6	110,1



Resim 4.8 Çinko- Kurşun Madeni Flotasyon Çalışanları

Çinko-kurşun madeninde, kepçe operatörünün çalışma ve bekleme alt görevlerine dikkat edilerek yapılan ölçümler sonucunda sekiz saatlik gürültü maruziyeti 72 dB(A) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.12).

Tablo 4.12 Çinko-Kurşun Madeni Kepçe Operatörü Sekiz Saatlik Gürültü Maruziyeti Sonuçları

Yapılan İş Çalışan görevi	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Kepçe Operatörü	Çalışma	5	73,6	72	123
	Bekleme	2,5	66,8		

Çinko-kurşun madeninde nakliye görevlisinin (kamyon şoförü) taşıma ve yükleme alt görevlerine dikkat edilerek yapılan ölçümler sonucunda sekiz saatlik gürültü maruziyeti 72 dB(A) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.13).

Tablo 4.13 Çinko-Kurşun Madeni Kamyon Şoförü Sekiz Saatlik Gürültü Maruziyeti Sonuçları

Yapılan İş Çalışan görevi	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Nakliye görevlisi (kamyon şoförü)	Taşıma	5	95,1	<u>93,2</u>	135,5
	Yükleme	2,5	82,7		

Çinko-kurşun madeninde ekskavatör operatöründe yapılan ölçümler sonucunda sekiz saatlik gürültü maruziyeti 77,6 dB(A) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.14).

Tablo 4.14 Çinko-Kurşun Madeni Ekskavatör Operatörü Sekiz Saatlik Gürültü Maruziyeti Sonuçları

Yapılan İş Çalışan görevi	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Ekskavatör Operatörü	-	7,5	77,9	77,6	127,6

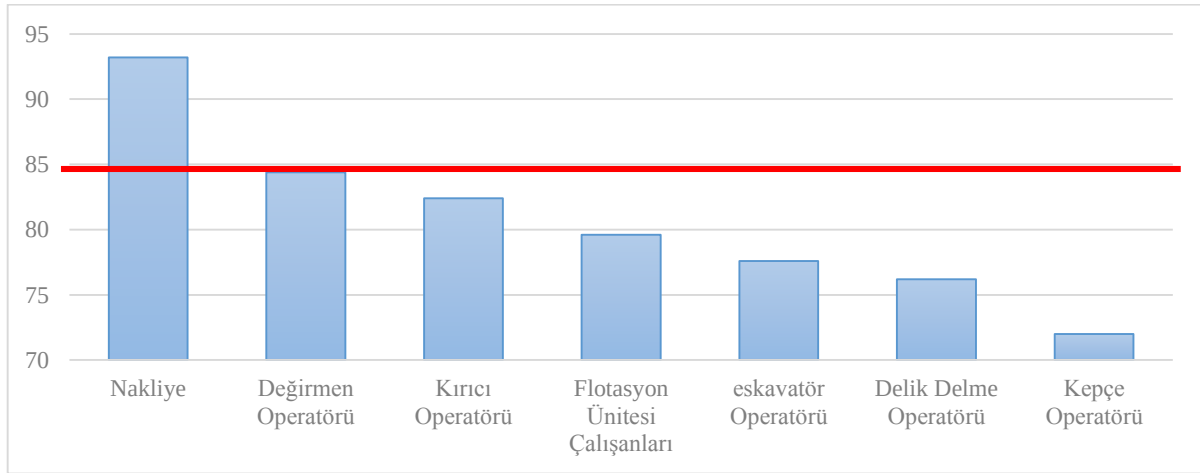


Resim 4.9 Çinko-Kurşun Madeni Ekskavatör Operatörü ve Kamyon Şoförü

Tablo 4.15'te çinko-kurşun madeninde yapılan günlük gürültü maruziyeti ölçümü sonuçları görülmektedir. Sadece nakliye çalışanlarının günlük gürültü maruziyetinin, sınır değerinin üstünde olduğu görülmüştür. Elde edilen ölçüm sonuçları Grafik 4.9'da sunulmuştur.

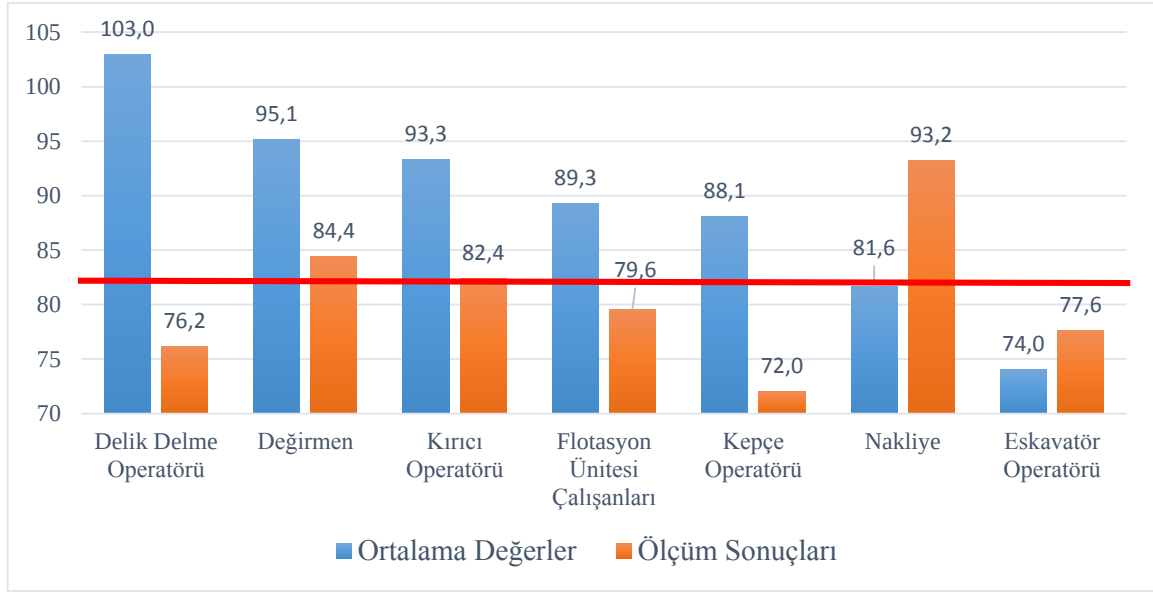
Tablo 4.15 Çinko-Kurşun Madeni Günlük Gürültü Maruziyet Düzeyi Ölçüm Sonuçları

Prosesler	Gürültü Maruziyetleri dB(A)
Delik Delme Operatörü	76,2
Değirmen Operatörü	84,4
Kırıcı Operatörü	82,4
Kepçe Operatörü	72,0
Nakliye	93,2
Ekskavatör Operatörü	77,6
Flotasyon Ünitesi Çalışanları	79,6



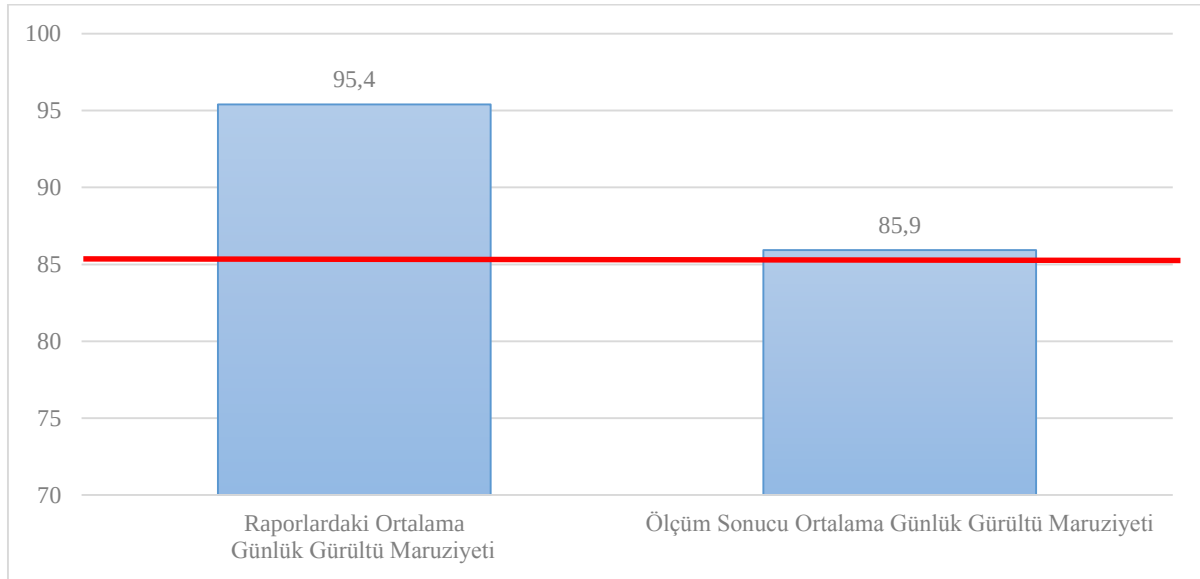
Grafik 4.9 Çinko-Kurşun Madeninde Yapılan Ölçüm Sonuçları, dB(A)

Grafik 4.10'da, yapılan günlük gürültü maruziyeti ölçümlerinin ve eski raporlardan hesaplanan günlük gürültü maruziyetlerinin karşılaştırılması yapılmıştır.



Grafik 4.10 Çinko-Kurşun Madeni için Raporlardaki ve Yapılan Günlük Gürültü Maruziyeti Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırmaları, dB(A)

Çinko-kurşun madeninde yapılan ölçüm sonuçlarının ortalaması ile incelenen raporlardaki sonuçların ortalamalarının karşılaştırılması Grafik 4.11’de verilmiştir.



Grafik 4.11 Çinko-Kurşun Madeni için Ortalama Günlük Gürültü Maruziyetleri Karşılaştırılması, dB(A)

5. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında İSGÜM'ün madenlerde yaptığı gürültü ölçüm raporları üzerinden günlük gürültü maruziyetinin en yüksek olduğu madenlerin ve bu madenlerdeki proseslerde çalışanların en yüksek gürültü maruziyetlerinin belirlenmesi ve maruziyetin azaltılmasına yönelik çözüm yolları bulunması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda raporlar incelenmiş ve madenlerde çalışanların ortalama günlük gürültü maruziyetleri hesaplanmıştır. Hesapların sonuçları grafik olarak gösterilmiş ve günlük gürültü maruziyeti en yüksek madenler sırasıyla taş kömürü, çinko-kurşun, linyit kömürü, kuvars ve altın madenleri olarak bulunmuştur.

Ölçüm yapılacak maden türü belirlenirken basit bir analiz yöntemi olarak günlük gürültü maruziyetlerinin ortalaması bulunmuş ve bu ortalamaya standart sapma eklenmiştir. Bulunan değerin üstünde kalan madenlerdeki proseslerde çalışanlardan ölçümler alınması planlanmıştır. Sadece taş kömürü madeninin bu değerin üzerinde kalması ve çinko-kurşun madenlerinin bu değere yakın bir ortalaması olması sebebiyle ölçüm planına bu maden türü de eklenmiştir.

Ayrıca proseslerde çalışanların ortalama günlük gürültü maruziyetleri belirlenmiştir. Günlük gürültü maruziyetinin en yüksek tespit edildiği prosesler sırasıyla; taş kömürü madeninde sondaj, çinko-kurşun madeninde delik delme ve taş kömürü madeninde vinçle yapılan çalışmalardır.

Taş kömürü madeninde yapılan günlük gürültü maruziyeti ölçüm sonuçları incelendiğinde;

Ölçüm öncesi analizden de beklendiği üzere sondaj operatörünün günlük gürültü maruziyeti 104,9 dB(A) gibi çok yüksek bir değer çıkmıştır. Ölçüm yeraltında gerçekleşmese de ölçüm anındaki ortam şartları yeraltındakine benzer bir günlük gürültü maruziyeti ölçümü yapılmasına imkân vermiştir. Bu proses sırasında hem prosesin doğası gereği hem de yeraltında çalışılmasından dolayı gürültü maruziyeti yüksek çıkmaktadır. Yapılan ölçüm ve eski raporlar birbirini desteklemektedir.

İncelemeler sonuçlarında vinç operatörünün günlük gürültü maruziyeti yüksek olduğu görülse de ölçüm sonucunda bu değer çok düşük çıkmıştır. Bunun nedeni ölçüm alınan vinç operatör ile gürültü kaynağının farklı alanlarda olmasıdır. Ayrıca operatörün kabinden hiç çıkmaması nedeniyle gürültü maruziyeti çok düşük çıkmıştır.

Ölçüm öncesindeki verilerin analizine göre, günlük gürültü maruziyetinin yüksek çıkması beklenen çalışanlardan biri de elek operatörüdür ancak ölçüm alınan işletmede operatörün

mesai saatinin büyük kısmını kabin içinde geçirmesi ve kabin dışındaki maruziyetin de çok yüksek olmaması sebebiyle, ölçüm sonrası hesaplanan maruziyet değeri beklenenin altında kalmıştır.

Hızar yada hızar kesme olarak adlandırılan prosesde çalışanların günlük gürültü maruziyetinin yüksek çıktığı bir diğer prosestir. Ölçümler proseste çalışan tüm personeller üzerinden alınmış olup beklenenin üzerinde bir maruziyet bulunmuştur. Burada maruziyeti etkileyen etmenler kesilen malzemenin türü, çalışma süresi ve testerenin yalıtımı olup olmaması vb. olarak sıralanabilir.

Lavvar tesislerinde günlük gürültü maruziyetinin yüksek çıkması beklenmektedir ve ölçüm sonuçları da bu beklentiye destekler niteliktedir. Tesiste birden fazla eleğin çalışması ve çalışanların kabin içinde bulunmamaları sebebiyle günlük gürültü maruziyetinin yüksek çıkmıştır.

Kompresör makinisti günlük gürültü maruziyeti hem analiz hem de ölçüm sonuçlarında sınır değerin altında kalmıştır. Kompresör odasındaki gürültü maruziyeti 90 dB(A) civarında olsa da çalışanın kabin dışında geçirdiği zaman çok kısa olduğundan 8 saatlik maruziyet sınır değerin altında kalmıştır.

Çinko-kurşun madeninde yapılan günlük gürültü maruziyeti ölçüm sonuçları incelendiğinde;

Delik delme operatörünün günlük gürültü maruziyeti ölçümünde analizden çıkan sonuçlar ile ölçüm sonuçları örtüşmemektedir Bu büyük farklılığın sebebi olarak eski yapılan ölçümlerde kabin dışından da ölçüm alınması ve kabinsiz delik delme aletlerinin kullanılması gösterilebilir. Kabinli delik delme makinelerinde operatör kabin dışına çıkmadığından sadece kabin içi maruziyeti hesaplamalara katılmalıdır. Günlük gürültü maruziyetinin düşük çıkmasının bir diğer sebebi de operatörün her gün çalışmıyor olmasıdır. Operatörün beyanına göre çalışma mesaisi ortalama olarak 10 gün/ay'dır. Bu da maruziyeti düşüren önemli etmenlerden biridir.

Yapılan analizlerde değirmen operatörünün günlük gürültü maruziyetinin sınır değer üstünde çıkmasını beklerken yapılan ölçümlerde operatörün günlük gürültü maruziyeti sınır değerin altında çıkmıştır. Tesisin fiziksel özellikleri ve değirmenin yalıtım kaplaması nedeniyle günlük gürültü maruziyeti sınır değerin altına çekilmiştir.

Kırıcı operatörünün günlük gürültü maruziyeti değerinin yüksek çıkması beklenirken yapılan ölçümler sonucu değerler sınır değerin altında kalmıştır. Bunun nedeni kırıcı çalışanlarının

mesailerinin yarısını kabinde yarısını da kırıcı başında geçirmeleri ve kabinin kırıcının gürültü etkisinden çok fazla etkilenmeyecek konumda olmasıdır.

Flotasyon ünitesi çalışanlarının günlük gürültü maruziyetinin yüksek çıkması beklenirken yapılan ölçüm sonuçlarında maruziyet değerleri sınır değerinin altında kalmıştır. Bunun sebebinin ölçüm alınan tesisin fiziksel özelliklerin iyi olması tavan yüksekliğinin yeterli yükseklikte olması ve gürültü kaynaklarına gerekli yalıtımların yapılmış olmasıdır.

Kepçe operatörünün günlük gürültü maruziyet değerleri kıyaslamasında analiz değerleri ve ölçüm sonuçları arasında çok büyük farklar ortaya çıkmıştır. Bunun temel nedeni eski raporlarda kepçe olarak geçen iş makinesinin yer altında kullanılan kepçeleri de kapsamı sebebiyle maruziyet değeri, yapılan ölçüm sonuçlarına göre çok daha yüksek çıkmıştır.

Nakliye çalışanları günlük gürültü maruziyeti yapılan analizlerde sınır değerlerin altında kalmasına rağmen yapılan ölçümlerde günlük gürültü maruziyeti en yüksek olan çalışanlardır. Bunun nedeni ise kamyon şoförlerinin araçları kullanırken yükleme sırasında araçtan inmeleri, camlar açık olarak aracı kullanmaları, yükleme ve boşaltma sırasındaki damperde oluşan darbeleri gürültülerdir.

Ekskavatör operatörünün günlük gürültü maruziyeti analizlerde ve yapılan ölçümlerde sınır değerlerin altında kalmıştır.

Literatürde buna benzer çalışmalar yapılmıştır. Ediz ve ark. [43] tarafından “Madencilikte Gürültüye Bağlı İşitme Kayıplarının İncelenmesi” üzerine bir çalışma yapılmıştır. Çalışma incelendiğinde, Seyitömer Linyit İşletmesi’nde yapılan ölçüm çalışmalarında 78-115 dB(A) arasında değişen değerler ölçülmüş ve en yüksek değere nakliye ulaşılmış olup, sınır değerinin altında çok az prosesin bulunduğu belirtilmiştir. Tunçbilek Linyit işletmelerindeki sonuçlar 70-100 dB(A) arasındadır ve en yüksek gürültü değerine lavar tesisinde ulaşılmıştır. Ortaya koyulan bu sonuçlar ile tez çalışmasındaki lavvar ve nakliye çalışanlarının gürültü maruziyeti sonuçları ile örtüşmektedir, ancak Ediz ve ark tarafından yapılan çalışmada ölçüm metodundan ve ölçüm cihazlarından bahsedilmediği için elde edilen sonuçların kişisel maruziyet değerleri olup olmadığı bilinmemektedir.

Bir diğer çalışma da Şenöğüt ve ark. [44] tarafından yapılan “Ömerler Yer altı Ocağındaki Gürültü Ölçümleri ve Öneriler” isimli çalışmadır. Ömerler Yer Altı Ocağı’nda yapılan gürültü ölçümleri detayları ile birlikte verilmiş ve işletmeye çözüm önerileri sunulmuştur. Çalışmada 58-94 dB(A) arasında ölçüm sonuçlarına ulaşılmış ve en yüksek sonunun vlonoray

dairesinde elde edildiği vurgulanmıştır. Çalışmada TES 1350 ses seviye ölçer cihazı kullanılmış olup, ölçüm metodu için ayrıntılı bir bilgi verilmemiştir. Bu nedenle sunulan sonuçlar ulusal mevzuattaki sınır değerler ve tez çalışmasındaki sonuçlar ile kıyaslanamaz.

Başka bir çalışma da Çetin [45] tarafından yapılan “Orta Anadolu Linyitlerinde (OAL) Gürültüye Bağlı İşitme Kayıplarının İncelenmesi” isimli çalışmadır. Yapılan çalışmada ölçüm sonuçları ve odyometrik testler sonucu tamburlu kesici operatörü, monoray operatörü, tesis çalıştırıcı, hidrolikçi ve ramblesi gibi işçilik sanatları, gürültüye bağlı işitme kayıpları yönünden en riskli grupları oluşturmaktadır. Çetin’in çalışması, gürültü ölçümlerinin ve odyometrik testlerin kullanılması açısından önemlidir. Ancak, ölçümün nasıl ve hangi cihazla yapıldığı hakkında bir bilgi içermemesinden dolayı sonuçların kişisel maruziyet ölçümü olup olmadığı anlaşılmadığından tez çalışmasındaki sonuçlar ile kıyaslama yapılamaz. Bununla beraber, çıkan sonuçlar maden sektörünün, gürültü maruziyeti açısından riskli olduğunu destekler niteliktedir.

Başka bir çalışmada ise Fişne ve ark. [46] tarafından yapılan “Türkiye Taşkömürü Kurumu Ocaklarında Gürültü Etkilenim Düzeylerinin İstatistiksel Analizi” isimli çalışmadır. Çalışmada kullanılan ölçüm metodu tam olarak ayrıntılı olarak anlatılmamış ve ölçüm cihazından bahsedilmemiştir. Yer altı çalışmalarda en yüksek etkilenim 103,3 dB(A) ile sondaj işçisi için, yer üstü çalışmalarda en büyük günlük gürültü etkilenim düzeyi 100,1 dB(A) olarak ağaç işleri işçisi için elde edilmiştir. Bu sonuçlar tez çalışmasında yapılan sondaj ve hızar proseslerindeki gürültü maruziyeti sonuçları ile bire bir örtüşmektedir.

Başka bir çalışma da Bauer ve ark. [47] tarafından “Maden Endüstrisindeki Gürültü Maruziyetinin Kesitsel Haritasının Çıkarılması” üzerine yaptıkları araştırmadır. Çalışmada ilk analiz, kömür hazırlama tesisinde yapılmış ve analiz sonucu birçok bölgede gürültünün 90 dB(A)’yı geçtiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada ayrıca MSHA (Mine Safety and Health Administration)’nın yaptığı çalışmalara da yer verilmiştir. MSHA verilerine göre kömür dışı madencilikte delik delme operatörünün gürültü değerlerine bakıldığında ölçümlerin %89’unun 85 dB(A)’yı geçtiği belirtilmiştir. Çalışmada görev tabanlı ölçüm stratejisine göre ölçümler alınmış olup, ölçüm cihazı olarak Quest marka Model Q400 dozimetresi ve Quest Model 2900 ses seviye ölçer kullanılmıştır. Bauer ve ark. tarafından kullanılan ölçüm metodu ve ölçüm cihazları tez çalışmasında kullanılan metotlar ve ölçüm cihazları ile benzerlik göstermektedir.

Başka bir çalışma da Edwards ve ark. [48] tarafından yapılan “Güney Afrika Madenlerinin Gürültü Maruziyeti Seviyeleri” adlı çalışmadır. Gürültü maruziyeti sınır değeri olan 85

dB(A)'yı geçen madenler sırasıyla platin (yer altı), altın (yer altı), kum ve agrega, küçük elmas madeni (açık ocak), büyük elmas madeni (açık ocak) ve kömür (yer altı) olarak bulunmuştur. Burada platin madenindeki ortalama gürültü maruziyeti 91,2 dB(A) ve kömür madenindeki gürültü maruziyeti 87,7 dB(A) olarak hesaplanmıştır. Çalışmada, ölçümlerde kullanılan metot ve cihazlar anlatılmış, çoklu görev ölçüm stratejisi ve dozimetre ile ölçümler yapılmıştır. Çalışmada kullanılan ölçüm metodu, cihaz ve verilerin işlenme yöntemi ile bu tez çalışmasında kullanılanlar benzerlik göstermektedir. Ancak kömür madeni için bulunan gürültü maruziyetinin, bu tez çalışmasındaki kömür madeni gürültü maruziyetinden düşük olduğu görölmüştür. Böyle bir farkın, madencilikte kullanılan üretim proseslerinin birbirinden farklı olması nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında geçmişte madenlerde yapılan gürültü ölçümleri incelenerek madenlerin ve madenlerdeki proseslerde çalışanların günlük gürültü maruziyetleri belirlenmiştir. Ayrıca günlük gürültü maruziyetinin yüksek olduğu maden ocaklarında ölçümler tekrarlanmıştır. Buradan genel olarak şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- Eski raporlar incelendiğinde ölçüm alınan tüm madenlerde ortalama günlük gürültü maruziyeti sınır değeri 85 dB(A)'yı geçmektedir. Bu durum günlük gürültü maruziyeti konusunun maden sektörü için öncelikli sorunlardan biri olduğunu göstermektedir.
- Mevcut incelenen raporlar ışığında günlük gürültü maruziyetleri en yüksek olan madenlerin taş kömürü ve çinko-kurşun madenleri olduğu görülmüştür.
- Proseslerde çalışanlar bazında günlük gürültü maruziyetlerine bakıldığında en yüksek gürültü maruziyetinin delik delme/sondaj operatöründe (100 dB(A)) olduğu görülmüştür.
- Birkaç proses için örneğin taş kömürü madenindeki vinç operatörü, elek operatörü gürültü maruziyeti sonuçları ve raporlardan elde edilen sonuçlar birbirinden farklı bulunmuştur. Bu farkın sebebi olarak metod farklılıkları gösterilebilir. Gerek eski raporlar gerekse yurt içinde yapılmış diğer çalışmalarda kişisel günlük gürültü maruziyeti ölçümünden ziyade ortam ölçümüne yönelimin daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun sonucunda işçinin bulunduğu ortamlardan ölçümler alınmış ancak yapılan iş tam olarak görevlere bölünmemiştir. Örneğin; elek operatörünün ölçüm sonuçlarına bakıldığında yapılan ölçümler sırasında çalışan kabin içinde 5,5 saat ve kabin dışında 2 saat çalıştığını beyan etmiştir. Ölçüm sonuçları kabin içinde 78 dB(A) ve kabin dışında ise 84,9 dB(A) olarak ölçülmüş, sekiz saatlik maruziyet ise 80,8 dB(A) olarak hesaplanmıştır. Örnekten de görüleceği gibi sadece kabin dışından/içinden ölçüm almak kişisel maruziyet açısından doğru sonuçlar vermeyecektir.
- Çalışmanın sadece günlük gürültü maruziyeti en yüksek olan maden kollarında değil bütün sektörde genişletilmesi hem sonuçları karşılaştırılması hem de sektörün gürültü maruziyetinin tespitinin daha iyi yapılması açısından önemlidir.
- Sonuçları özetlemek gerekirse maden sektöründe günlük gürültü maruziyetinin düşük olduğu maden türü ve proses çok azdır. Yapılan çalışma göstermiştir ki eski raporlar ve yapılan ölçümler büyük oranda birbirini desteklemektedir. Ancak yapılacak iyileştirme

alışmaları ile bu gürültü maruziyetleri sınır değerlerin altına çekilebileceği de görülmüştür.

Tez çalışmasının sonucunda kişisel gürültü maruziyetinin düşürülmesi için alınabilecek önlemler ve iyileştirme nerileri aşağıda sıralanmıştır.

- İlk olarak gürültü kaynağı ortadan kaldırılmalıdır. Gürültü kaynağı ortadan kaldırılamıyorsa yerine daha az gürültülü cihazların kullanılması gerekmektedir. Yeni model makinelerde gürültü seviyesinin biraz daha düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca kullanılan makinelerin türlerine göre de gürültü maruziyetleri değişmektedir. Makinenin dizel ya da elektrik ile çalışması gürültü değerlerini oldukça değiştirmektedir.
- Kullanılan makine ya da cihazın bir kabin içine yerleştirilmesi veya yapılabiliyorsa gürültü yalıtımı yapılması gürültü maruziyeti seviyesinin düşmesini sağlar.
- Eğer kullanılan makinede gürültü maruziyeti açısından bir iyileştirme yapılamıyorsa çalışan temelli önlemler alınmalıdır. İlk olarak çalışanın yalıtımı iyi yapılmış bir kabin içinde çalışması sağlanmalıdır.
- Son alınacak nlem ise kişisel koruyucu donanımlardır (KKD). KKD'ler seçilirken; kendilerinin bir risk oluşturmamasına, işyeri koşullarına uygun olmasına, kullananın sağlık gereksinimlerine uygun olmasına dikkat edilmelidir.
- Ayrıca kullanılan makinelerin ve ekipmanların bakımlarının zamanında ve tam olarak yapılması (düzenli yağlama, aşınan parçaların değiştirilmesi gibi), gürültü maruziyetinin azalmasını sağlayacaktır.
- Flotasyon tesisi, değirmen ve benzeri alanlarda gürültü kaynaklarını yalıtımak daha kolaydır ve cihazların yalıtımı gürültüyü kaynağında kontrol atına almayı sağladığı için ilk tercih edilen yöntemlerden biri olmalıdır.

nerilerden de görüleceği gibi madenlerde alınabilecek en kolay ve en etkili nlem çalışanın gürültülü ortam ile temasının kesilmesidir. Uygulamada bu amaçla kullanılan en yaygın yöntemlerin başında, çalışanın, çalışma süresi boyunca bir kabin içinde çalışarak, gürültü kaynağı olan makinenin bulunduğu çevreden yalıtılması gelmektedir. Ne var ki, dikkat edilmesi gereken çok önemli bir konu da, yalıtım sağlayan bu kabinin, tesisin yerleşim tasarımına en başından dâhil edilmesidir.

KAYNAKLAR

- [1] Commission Recommendation of 19 September 2003 Concerning the European Schedule of Occupational Diseases, document number C 3297, 2003.
- [2] Özmen A, *Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik Hükümlerinin Örneklerle ve Saha Uygulamalarıyla Açıklanması*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Sayfa:1-5, Ankara, 2014.
- [3] Ernst & Young, *Dünyada ve Türkiye’de Madencilik Sektörü*, Sayfa:5-8, İstanbul, 2011.
- [4] Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM), *Madencilik Araştırma Komisyonu Raporu*, TBMM, Sayfa: 227 – 231, Ankara, 2010.
- [5] Soykan F, Mutluer M, *Türkiye’de Madencilik ve Maden Yataklarının Coğrafi Dağılışı*, Ege Coğrafya Dergisi, 1; 37-56, 1995.
- [6] Turan M, *Madencilüğimizin Tarihsel Gelişimi*, http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/b4e2b9376139fa0_ek.pdf (Erişim Tarihi 01/04/2016)
- [7] Maden Metal Orman Ürünleri Daire Başkanlığı İhracat Genel Müdürlüğü, *Sektör Raporları Madencilik Sektörü*, T.C. Ekonomi Bakanlığı, Ankara, 2014.
- [8] T. C. Kalkınma Bakanlığı, *Madencilik Politikaları Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, Ankara, 2015.
- [9] Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK), *İstatistik Yıllıkları*, Ankara, 2014. http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari.
- [10] Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA), *Maden Rezervleri* http://www.mta.gov.tr/v2.0/default.php?id=maden_rezervleri (Erişim Tarihi 01/04/2016)
- [11] Mencik D, İstanbul Ticaret Odası(İTO) Sektörel Yayınları, *Türkiyede Madencilik*, Sayfa: 19, İTO, İstanbul, 2009.
- [12] Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu Metal Madenler Alt Komisyonu Diğer Metaller Çalışma Grubu Raporu*, Ankara, 2001.
- [13] Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), *Türkiye’de Madenler Ve Enerji Kaynakları*, http://yazarlikyazilimi.meb.gov.tr/Materyal/afyon/afyon4/madenler/alt.htm#1._Madenler_ (Erişim Tarihi:26.03.2015)
- [14] Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu Metal Madenler Alt Komisyonu Krom Çalışma Grubu Raporu*, Ankara, 2001.
- [15] Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu Metal Madenler Alt Komisyonu Değerli madenler Çalışma Grubu Raporu*, Ankara, 2001.

- [16] Vikipedi, *Türkiye'de madencilik*, https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27de_madencilik#Bak.C4.B1r (Erişim Tarihi :26.03.2015)
- [17] Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu Demir Alt Komisyonu Krom Çalışma Grubu Raporu*, Ankara, 2001.
- [18] Maden Mühendisleri Odası, *Feldspat Raporu*, Ankara, 2010.
- [19] Maden Mühendisleri Odası, *Taş Kömürü Raporu*, Ankara, 2009.
- [20] Türkiye Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü, *Taşkömürü Sektör Raporu*, Ankara, 2013.
- [21] Jeoloji Mühendisleri Odası, *Kurşun Çinko*, www.jmo.org.tr/resimler/ekler/e6b1cf3fb0a3aa1_ek.doc (Erişim Tarihi: 01.04.2016)
- [22] Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu Demir Alt Komisyonu Kurşun-Çinko-Kadmiyum Çalışma Grubu Raporu*, Ankara, 2001.
- [23] Dedeman Madencilik San. ve Tic. A.Ş., *Kurşun-Çinko Maden Ocağı ve Zenginleştirme (Flotasyon) Tesisi Çed Raporu*, Balıkesir, 2010.
- [24] Atlı B., *Türkiye Yer Altı Kömür Madenciliğinde Tozdan Kaynaklanan Meslek Hastalıklarının İncelenmesi*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, ÇSGB İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Sayfa:19-21, Ankara, 2008.
- [25] Brüel ve Kjør, *Measuring Sound*, <http://www.bksv.com/doc/br0047.pdf>, 1984, (Erişim Tarihi : 01.04.2016)
- [26] Ntalos G. A., Papadopoulos A. N., *Noise emission levels in Greek wood and furniture processing industry*, Journal of the Institute of Wood Science, 17(2); 99-103, 2005.
- [27] Serway R. A., Beichner R. J., *Fizik 1* Sayfa: 527, 5.Basım, Ankara, 2002.
- [28] McBride D., *Noise control in the wood processing industry*, 2010. https://ourarchive.otago.ac.nz/bitstream/handle/10523/2259/Report%20Dr%20David%20McBride%20Wood%20Processing%20Industry%20May%2010%20_2_.pdf?sequence=1 (Erişim tarihi:05/06/2015)
- [29] Vikipedi, *Desibel*, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Desibel> (Erişim Tarihi:28/03/2016)
- [30] Davis A. H., *Noise*, Sayfa: 25-36, London, 1937.
- [31] United States, Washington: Environmental Protection Agency, Office of Noise Abatement and Control, *About Sound*, Sayfa: 23-36 U.S.,1976.
- [32] Kinsler L. E., Frey A. R., Coppens A. B., Sanders J. V., *Fundamentals of Acoustics*, 4. Basım, Sayfa:24-31 1999.
- [33] Güner Ç., *Gürültünün Sağlık Üzerine Etkileri*, Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi, 7(9); 20-21, 2000.

- [34] Boşat M, *Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Hastanesi Polikliniklerinde Gürültü Düzeylerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, T.C.İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sayfa:26-27, İstanbul 2013.
- [35] Kryter D, *The Effects of Noise on Man*, Londra, 1970.
- [36] Demirkale S, *Gürültünün İnsan Üzerindeki Etkileri*,
<http://www.ormansu.gov.tr/osb/Files/duyuru/anasayfaDuyurular/Sunu%205%20Prof.Dr.Sevta%20Y%C4%B1lmaz%20Demirkale.pdf> (Erişim tarihi:28/03/2016)
- [37] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, *Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik*, 28721 sayılı Resmi Gazete, 28 Temmuz 2013.
- [38] Health and Safety Executive (HSE), *Controls of Noise at Work Regulations*, 2005.
<http://www.legislation.gov.uk/ukxi/2005/1643/regulation/4/made> (Erişim tarihi:28/03/2016)
- [39] Occupational Safety and Health Administration (OSHA), *Occupational noise exposure*
https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=10625 (Erişim tarihi:28/03/2016)
- [40] The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), *Occupational noise exposure*, 1998. <http://www.cdc.gov/niosh/docs/98-126/pdfs/98-126.pdf>
(Erişim tarihi: 28/03/2016)
- [41] Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS), *Occupational Exposure Limits in Canada* https://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/exposure_can.html (Erişim tarihi:28/03/2016)
- [42] Türk Standartları Enstitüsü, *TS EN ISO 9612 Akustik-Çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün belirlenmesi- Mühendislik yöntemi*, 2009.
- [43] Ediz İ. G, Beyhan S, Akçakoca H, Sarı E, *Madencilikte Gürültüye Bağlı İşitme Kayıplarının İncelenmesi*, Türkiye 13. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, Sayfa: 13-22, Zonguldak, 2002.
- [44] Şensöğüt C, Eralp H, Ömerler *Yeraltı Ocağındaki Gürültü Ölçümleri Ve Öneriler*, Türkiye 11. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, Sayfa: 43-52, Bartın-Amasra, 1998.
- [45] Çetin O, *OAL'de Gürültüye Bağlı İşitme Kayıplarının İncelenmesi*, Madencilik Dergisi 39; 9-45, 2000.
- [46] Fişne A, Ökten G, *Türkiye Taşkömürü Kurumu Ocaklarında Gürültü Etkilenim Düzeylerinin İstatistiksel Analizi*, İTÜ Dergisi, 3(9);87-98, 2011.
- [47] Bauer E. R, Kohler J. L, *Cross-sectional survey of noise exposure in the mining industry, In Proceedings of the 31st Annual Institute of Mining Health, Safety and Research*. VA: Virginia Polytechnic Institute and State University, Department of Mining and Minerals Engineering, Sayfa 17-31, Blacksburg, 2000.
- [48] Edwards A. L, Dekker J. J, Franz R. M, Van Dyk T, Banyini A, *Profiles of Noise Exposure Levels in South African Mining*, Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 111(5); 315-322 , 2011.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

SOYADI, adı : KADİROĞULLARI, Kadir
Doğum tarihi ve yeri : 04.01.1987, Bursa
Telefon : (0312) 257 1690
E-Posta : kadir.kadirogullari@csgb.gov.tr



Eğitim

Derece	Okul	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Celal Bayar Üniversitesi/ Genel Fizik ABD	2012
Lisans	Ege Üniversitesi / Fizik	2010
Lise	Bursa Atatürk Lisesi	2005

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2013- (Halen)	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı	İş Sağlığı ve Güvenliği Uzm. Yrd.

Yabancı Dil

İngilizce

Mesleki İlgi Alanları

İş Hijyeni fiziksel etmenler, iş hijyeni ölçümleri, laboratuvar yetkilendirme işlemleri

EKLER

Ek A - Resimler

Ek B -Gürültü Ölçümü Sonuçları ve Ölçüm Belirsizlikleri

Ek A - RESİMLER



Resim A.1. Taş Kömürü Madeni II Nolu Kirli Hava Tahliye Aspiratörü ve Kabini



Resim A.2. Taş Kömürü Madeni Elek Operatörü Kabin İçi/Kabin Dışı



Resim A.3. Taş Kömürü Madeni I Nolu Kirlı Hava Tahliye



Resim A.4. Taş Kömürü Madeni Hızar



Resim A.5. Taş Kömürü Madeni Kompresör Makinisti



Resim A.6. Taş Kömürü Madeni Kuyu Vinç Operatörü



Resim A.7. Çinko-Kurşun Madeni Ekskavatör Ve Kepçe Operatörleri



Resim A.8. Çinko- Kurşun Madeni Kırıcı Operatörü Kabin İçi/Kabin Dışı



Resim A.9. Çinko- Kurşun Madeni Değirmen Operatörü Ve Flotasyon Çalışanları

Ek B - Gürültü Ölçümü Sonuçları ve Ölçüm Belirsizlikleri

Yapılan İş	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Delik delme/Sondaj Operatörü	Hazırlık	5	70	<u>104,9</u>	127,4
	Delik Delme	2,5	109,9		
Referans Sınır Değerler					
En düşük maruziyet eylem değeri			L_{EX}, 8 saat= 80 dB(A) P_{Tepe} =135 dB(C)		
En yüksek maruziyet eylem değeri			L_{EX}, 8 saat=85 dB(A) P_{Tepe} =137 dB(C)		

Tablo B.1. Taş kömürü madeni delik delme/sondaj operatörü gürültü maruziyeti ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları
Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

104,9 dB
3,2 dB

Görev sayısı
Günlük toplam süre (saat)

2
7,5

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	Görev 2
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6) $U_{1a,m}$	1,65	0,00
	Hassasslık katsayısı	(C.4) $C_{1a,m}$	1,00	0,00
Süre	Standart belirsizlik	(C.7) $U_{1b,m}$	0,00	0,00
	Hassasslık katsayısı	(C.5) $C_{1b,m}$	1,74	0,00
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	1,65	0,00
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0,00	0,00
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0,00	0,00
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_3$	1,00	0,00
Sonuçlar			Görev adı	sondaj operatörü delik delme
Ortalama gürültü seviyesi (dB)			L_{p,A,eqT,m}	70,0
Süre (saat)			T_m	5,0
m görevinin L_{EX,8}'e katkısı			L_{EX,8h,m}	68,2
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} - U_{1a,m})^2$	2,73	0,00
	Süre	$(C_{1b,m} - U_{1b,m})^2$	0,00	0,00
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} - U_{2,m})^2$	0,00	0,00
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} - U_3)^2$	1,00	0,00
	Her m görevinin toplamı	$u^2 (L_{EX,8h})_m$	3,73	0,00

Tüm görevlerin toplamı (C.3) $u^2 (L_{EX,8h}) = 3,73$
0 $u(L_{EX,8h}) = 1,9$ dB
Günlük gürültü maruziyet seviyesi (C.2) **L_{EX,8h} = 104,9** dB
Genişletilmiş belirsizlik $U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) = 3,2$ dB

Şekil B.1. Taş kömürü madeni delik delme/sondaj operatörü gürültü maruziyeti ve ölçüm belirsizliği hesabı

Yapılan İş	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Elek Operatörü	Kabin İçi	5,5	78	80,8	116,9
	Kabin Dışı	2	84,9		
Referans Sınır Değerler					
En düşük maruziyet eylem değeri			LEX, 8 saat= 80 dB(A) PTepe =135 dB(C)		
En yüksek maruziyet eylem değeri			LEX, 8 saat=85 dB(A) PTepe =137 dB(C)		

Tablo B.2. Taş kömürü madeni elek operatörü gürültü maruziyeti ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (EK_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları
Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

80,8	dB
1,4	dB

Görev sayısı
Günlük toplam süre (saat)

2
7,5

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	Görev 2
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$U_{1a,m}$	1,03
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	0,36
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{1b,m}$	0,00
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$	0,28
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0,37
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0,00
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0,00
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_3$	0,36

Sonuçlar		Görev adı	Görev 1	Görev 2
		elek kabin içi	elek kabin dışı	
Ortalama gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	78,0	84,9
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m	5,5	2,0
m görevinin $L_{EX,8}$ 'e katkısı	(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	76,7	79,2
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$	0,14	0,05
	Süre	$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$	0,00	0,00
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$	0,00	0,00
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} \cdot U_3)^2$	0,13	0,41
	Her m görevinin toplamı	$u^2 (L_{EX,8h})_m$	0,27	0,46

Tüm görevlerin toplamı	(C.3)	$u^2 (L_{EX,8h}) =$	0,73	
0		$u(L_{EX,8h})$	0,9	dB
Günlük gürültü maruziyet seviyesi	(C.2)	$L_{EX,8h} =$	80,8	dB
				Genişletilmiş belirsizlik
				$U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) =$
				1,4

Şekil B.1. Taş kömürü madeni elek operatörü gürültü maruziyeti ve ölçüm belirsizliği hesabı

Yapılan İş	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Vinç operatörü	-	7,5	65,7	65,4	98,7
Referans Sınır Değerler					
En düşük maruziyet eylem değeri			$L_{EX, 8 \text{ saat}} = 80 \text{ dB(A)}$ $P_{Tepe} = 135 \text{ dB(C)}$		
En yüksek maruziyet eylem değeri			$L_{EX, 8 \text{ saat}} = 85 \text{ dB(A)}$ $P_{Tepe} = 137 \text{ dB(C)}$		

Tablo B.3. Taş kömürü madeni vinç operatörü gürültü maruziyeti ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (EK_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları

Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

65,4	dB
2,0	dB

Görev sayısı	1
Günlük toplam süre (saat)	7,5

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik (C.6)	$U_{1a,m}$	0,63
	Hassasslık katsayısı (C.4)	$C_{1a,m}$	1,00
Süre	Standart belirsizlik (C.7)	$U_{1b,m}$	0,00
	Hassasslık katsayısı (C.5)	$C_{1b,m}$	0,58
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0,63
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0,00
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0,00
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_3$	1,00

Sonuçlar		Görev adı	Görev 1 kuyu vinç operatörü
Ortalama gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	65,7
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m	7,5
m görevinin $L_{EX,8}$ 'e katkısı	(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	65,7
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$	0,40
	Süre	$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$	0,00
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$	0,00
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} \cdot U_3)^2$	1,00
	Her m görevinin toplamı	$u^2 (L_{EX,8h}) m$	1,40

Tüm görevlerin toplamı	(C.3)	$u^2 (L_{EX,8h}) =$	1,40	
0		$u(L_{EX,8h})$	1,2	dB
Günlük gürültü maruziyet seviyesi	(C.2)	$L_{EX,8h} =$	65,4	dB
		Genişletilmiş belirsizlik	$U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) =$	2,0 dB

Şekil B.3. Taş kömürü madeni vinç operatörü gürültü maruziyeti ve ölçüm belirsizliği hesabı

Yapılan İş	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Lavvar Çalışanları	-	5	94,7	92,6	129,7
Referans Sınır Değerler					
En düşük maruziyet eylem değeri			L_{EX}, 8 saat= 80 dB(A) P_{Tepe} =135 dB(C)		
En yüksek maruziyet eylem değeri			L_{EX}, 8 saat=85 dB(A) P_{Tepe} =137 dB(C)		

Tablo B.4. Taş kömürü madeni lavvar çalışanları gürültü maruziyeti ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)				Belirsizlik hesaplamaları	
Görev tabanlı ölçüm				Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır	
Günlük gürültü maruziyet seviyesi		92,6	dB	Görev sayısı	1
Genişletilmiş belirsizlik		2,0	dB	Günlük toplam süre (saat)	5,0
Belirsizlik raporu		(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$U_{1a,m}$	0,20	
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	1,00	
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{1b,m}$	0,00	
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$	0,87	
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0,20	
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0,00	
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0,70	
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_3$	1,00	
Sonuçlar				Görev 1	
			Görev adı	Lavvar Çalışanları	
Ortalama gürültü seviyesi (dB)		(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	94,7	
Süre (saat)		(9.2 : (5))	T_m	5,0	
m görevinin Lex,8'e katkısı		(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	94,7	
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi		$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$	0,04	
	Süre		$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$	0,00	
	Ölçüm cihazı		$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$	0,49	
	Ölçme pozisyonu		$(C_{1a,m} \cdot U_3)^2$	1,00	
	Her m görevinin toplamı		$u^2 (L_{EX,8h})_m$	1,53	
Tüm görevlerin toplamı		(C.3)	$u^2 (L_{EX,8h}) =$	1,53	
0			$u(L_{EX,8h}) =$	1,2 dB	
Günlük gürültü maruziyet seviyesi		(C.2)	$L_{EX,8h} =$	92,6	dB
				Genişletilmiş belirsizlik	
				$U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) =$	2,0 dB

Şekil B.4. Taş kömürü madeni lavvar çalışanları gürültü maruziyeti ve ölçüm belirsizliği hesabı

Yapılan İş	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Aspiratör / Kirli Hava Tahliye Çalışmaları(I)	Kabin İçi	6,5	57,9	78,4	109,6
	Kabin Dışı	1,5	85,7		
Referans Sınır Değerler					
En düşük maruziyet eylem değeri			$L_{EX, 8 \text{ saat}}= 80 \text{ dB(A)}$ $P_{Tepe} =135 \text{ dB(C)}$		
En yüksek maruziyet eylem değeri			$L_{EX, 8 \text{ saat}}=85 \text{ dB(A)}$ $P_{Tepe} =137 \text{ dB(C)}$		

Tablo B.5. Taş kömürü madeni kirli hava tahliye çalışanları (I) gürültü maruziyeti ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları
Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

78,4	dB
2,1	dB

Görev sayısı
Günlük toplam süre (saat)

2
8,0

Belirsizlik raporu		(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	Görev 2
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$U_{1a,m}$	0,18	0,84
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	0,01	0,99
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{1b,m}$	0,00	0,00
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$	0,00	2,87
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0,00	0,83
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0,00	0,00
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0,00	0,00
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_3$	0,01	0,99

Sonuçlar		Görev adı	Görev 1	Görev 2
Ortalama gürültü seviyesi (dB)		$L_{p,A,eqT,m}$	57,9	85,7
Süre (saat)		T_m	6,5	1,5
m görevinin $L_{EX,8}$ 'e katkısı		$L_{EX,8h,m}$	57,0	78,4
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} - U_{1a,m})^2$	0,00	0,69
	Süre	$(C_{1b,m} - U_{1b,m})^2$	0,00	0,00
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} - U_{2,m})^2$	0,00	0,00
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} - U_3)^2$	0,00	0,99
	Her m görevinin toplamı	$u^2 (L_{EX,8h}) m$	0,00	1,68

Tüm görevlerin toplamı	(C.3)	$u^2 (L_{EX,8h}) =$	1,68		
0		$u(L_{EX,8h})$	1,3	dB	Genişletilmiş belirsizlik
Günlük gürültü maruziyet seviyesi	(C.2)	$L_{EX,8h} =$	78,4	dB	$U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) =$
					2,1

Şekil B.5. Taş kömürü madeni kirli hava tahliye çalışanları (I) gürültü maruziyeti ve ölçüm belirsizliği hesabı

Yapılan İş	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Aspiratör / Kirli Hava Tahliye Çalışanları(II)	Kabin İçi	6,5	71,8	79,6	108,9
	Kabin Dışı	1,5	86,3		
Referans Sınır Değerler					
En düşük maruziyet eylem değeri			$L_{EX, 8 \text{ saat}}= 80 \text{ dB(A)}$ $P_{Tepe} =135 \text{ dB(C)}$		
En yüksek maruziyet eylem değeri			$L_{EX, 8 \text{ saat}}=85 \text{ dB(A)}$ $P_{Tepe} =137 \text{ dB(C)}$		

Tablo B.6. Taş kömürü madeni kirli hava tahliye çalışanları (II) gütültü maruziyeti ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)				Belirsizlik hesaplamaları	
Görev tabanlı ölçüm				Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır	
Günlük gürültü maruziyet seviyesi		79,6	dB	Görev sayısı	2
Genişletilmiş belirsizlik		1,8	dB	Günlük toplam süre (saat)	8,0
Belirsizlik raporu		(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	Görev 2
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$U_{1a,m}$	1,57	0,72
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	0,13	0,87
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{1b,m}$	0,00	0,00
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$	0,09	2,51
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0,21	0,63
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0,00	0,00
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0,00	0,00
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_3$	0,13	0,87
Sonuçlar		Görev adı		Görev 1	Görev 2
Ortalama gürültü seviyesi (dB)		(9.3 : (7))	$L_{p,AeqT,m}$	71,8	86,3
Süre (saat)		(9.2 : (5))	T_m	6,5	1,5
m görevinin $L_{EX,8}$'e katkısı		(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	70,9	79,0
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi		$(C_{1a,m} - U_{1a,m})^2$	0,04	0,39
	Süre		$(C_{1b,m} - U_{1b,m})^2$	0,00	0,00
	Ölçüm cihazı		$(C_{1a,m} - U_{2,m})^2$	0,00	0,00
	Ölçme pozisyonu		$(C_{1a,m} - U_3)^2$	0,02	0,75
	Her m görevinin toplamı		$u^2 (L_{EX,8h})_m$	0,06	1,14
Tüm görevlerin toplamı		(C.3)	$u^2 (L_{EX,8h}) =$	1,20	
0			$u(L_{EX,8h})$	1,1	dB
Günlük gürültü maruziyet seviyesi		(C.2)	$L_{EX,8h} =$	79,6	dB
				$U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) =$	1,8 dB

Şekil B.6. Taş kömürü madeni kirli hava tahliye çalışanları (II) gütültü maruziyeti ve ölçüm belirsizliği hesabı

Yapılan İş	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Hızar Çalışanları	-	6,5	98,6	<u>97,7</u>	124,3
Referans Sınır Değerler					
En düşük maruziyet eylem değeri			$L_{EX, 8 \text{ saat}} = 80 \text{ dB(A)}$ $P_{Tepe} = 135 \text{ dB(C)}$		
En yüksek maruziyet eylem değeri			$L_{EX, 8 \text{ saat}} = 85 \text{ dB(A)}$ $P_{Tepe} = 137 \text{ dB(C)}$		

Tablo B.7. Taş kömürü madeni hızar çalışanları gürültü maruziyeti ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları
Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

97,7	dB
1,9	dB

Görev sayısı
Günlük toplam süre (saat)

1
6,5

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik (C.6)	$U_{1a,m}$	0,53
	Hassasslık katsayısı (C.4)	$C_{1a,m}$	1,00
Süre	Standart belirsizlik (C.7)	$U_{1b,m}$	0,00
	Hassasslık katsayısı (C.5)	$C_{1b,m}$	0,67
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0,53
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0,00
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0,00
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_3$	1,00

Sonuçlar	Görev adı	Görev 1
	hızar	
Ortalama gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$ 98,6
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m 6,5
m görevinin $L_{EX,8}$ 'e katkısı	(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$ 98,6
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$ 0,28
	Süre	$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$ 0,00
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$ 0,00
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} \cdot U_3)^2$ 1,00
	Her m görevinin toplamı	$u^2 (L_{EX,8h}) m$ 1,28

Tüm görevlerin toplamı (C.3) $u^2 (L_{EX,8h}) = 1,28$
0 $u(L_{EX,8h}) = 1,1$ dB
Günlük gürültü maruziyet seviyesi (C.2) **$L_{EX,8h} = 97,7$** dB

Genişletilmiş belirsizlik
 $U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) = 1,9$ dB

Şekil B.7. Taş kömürü madeni hızar çalışanları gürültü maruziyeti ve ölçüm belirsizliği hesabı

Yapılan İş	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Kepçe Operatörü	-	2	80,8	74,8	122,7
Referans Sınır Değerler					
En düşük maruziyet eylem değeri			$L_{EX, 8 \text{ saat}} = 80 \text{ dB(A)}$ $P_{Tepe} = 135 \text{ dB(C)}$		
En yüksek maruziyet eylem değeri			$L_{EX, 8 \text{ saat}} = 85 \text{ dB(A)}$ $P_{Tepe} = 137 \text{ dB(C)}$		

Tablo B.8. Taş kömürü madeni kepçe operatörü gürültü maruziyeti ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları
Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

74,8	dB
2,5	dB

Görev sayısı	1
Günlük toplam süre (saat)	2,0

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik (C.6)	$U_{1a,m}$	1,17
	Hassasslık katsayısı (C.4)	$C_{1a,m}$	1,00
Süre	Standart belirsizlik (C.7)	$U_{1b,m}$	0,00
	Hassasslık katsayısı (C.5)	$C_{1b,m}$	2,17
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	1,17
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0,00
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0,00
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_3$	1,00

Sonuçlar	Görev adı	Görev 1
Ortalama gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$ 80,8
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m 2,0
m görevinin $L_{EX,8}$ 'e katkısı	(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$ 80,8
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$ 1,37
	Süre	$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$ 0,00
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$ 0,00
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} \cdot U_3)^2$ 1,00
	Her m görevinin toplamı	$u^2 (L_{EX,8h}) m$ 2,37

Tüm görevlerin toplamı	(C.3)	$u^2 (L_{EX,8h}) =$	2,37	
0		$u(L_{EX,8h})$	1,5	dB
Günlük gürültü maruziyet seviyesi	(C.2)	$L_{EX,8h} =$	74,8	dB
		Genişletilmiş belirsizlik	$U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) =$	2,5 dB

Şekil B.8. Taş kömürü madeni kepçe operatörü gürültü maruziyeti ve ölçüm belirsizliği hesabı

Yapılan İş	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Kompresör Makinisti	Kabin İçi	7	67,2	78,2	107
	Kabin Dışı	0,5	89,9		
Referans Sınır Değerler					
En düşük maruziyet eylem değeri			$L_{EX, 8 \text{ saat}} = 80 \text{ dB(A)}$ $P_{Tepe} = 135 \text{ dB(C)}$		
En yüksek maruziyet eylem değeri			$L_{EX, 8 \text{ saat}} = 85 \text{ dB(A)}$ $P_{Tepe} = 137 \text{ dB(C)}$		

Tablo B.9. Taş kömürü madeni kompresör makinisti gürültü maruziyeti ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları
Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

78,2 dB
1,6 dB

Görev sayısı
Günlük toplam süre (saat)

2
7,5

Belirsizlik raporu		(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	Görev 2
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$U_{1a,m}$	0,82	0,27
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	0,07	0,93
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{1b,m}$	0,00	0,00
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$	0,04	8,08
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0,06	0,25
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0,00	0,00
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0,00	0,00
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_3$	0,07	0,93

Sonuçlar		Görev adı	Görev 1	Görev 2
			kabin içi	kabin dışı
Ortalama gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	$L_{p,AeqT,m}$	67,2	89,9
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m	7,0	0,5
m görevinin $L_{EX,8h}$ 'e katkısı	(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	66,9	78,2
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} - U_{1a,m})^2$	0,00	0,06
	Süre	$(C_{1b,m} - U_{1b,m})^2$	0,00	0,00
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} - U_{2,m})^2$	0,00	0,00
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} - U_3)^2$	0,00	0,87
	Her m görevinin toplamı	$u^2 (L_{EX,8h})_m$	0,01	0,93

Tüm görevlerin toplamı (C.3) $u^2 (L_{EX,8h}) = 0,94$
0 $u(L_{EX,8h}) = 1,0$ dB

Günlük gürültü maruziyet seviyesi

(C.2)

$L_{EX,8h} =$

78,2 dB

Genişletilmiş belirsizlik

$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h}) =$

1,6 dB

Şekil B.9. Taş kömürü madeni kompresör makinisti gürültü maruziyeti ve ölçüm belirsizliği hesabı

Yapılan İş	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Delik Delme Operatörü	-	4	76,5	73,5	127
Referans Sınır Değerler					
En düşük maruziyet eylem değeri			$L_{EX, 8 \text{ saat}} = 80 \text{ dB(A)}$ $P_{Tepe} = 135 \text{ dB(C)}$		
En yüksek maruziyet eylem değeri			$L_{EX, 8 \text{ saat}} = 85 \text{ dB(A)}$ $P_{Tepe} = 137 \text{ dB(C)}$		

Tablo B.10. Çinko-kurşun madeni delik delme operatörü gürültü maruziyeti ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları
Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

73,5	dB
1,8	dB

Görev sayısı	1
Günlük toplam süre (saat)	4,0

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik (C.6)	$U_{1a,m}$	0,37
	Hassasslık katsayısı (C.4)	$C_{1a,m}$	1,00
Süre	Standart belirsizlik (C.7)	$U_{1b,m}$	0,00
	Hassasslık katsayısı (C.5)	$C_{1b,m}$	1,09
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} - U_{1a,m}$	0,37
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1b,m} - U_{1b,m}$	0,00
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} - U_{2,m}$	0,00
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} - U_3$	1,00

Sonuçlar	Görev adı	Görev 1
Ortalama gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$ 76,5
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m 4,0
m görevinin $L_{EX,8}$ 'e katkısı	(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$ 76,5
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} - U_{1a,m})^2$ 0,14
	Süre	$(C_{1b,m} - U_{1b,m})^2$ 0,00
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} - U_{2,m})^2$ 0,00
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} - U_3)^2$ 1,00
	Her m görevinin toplamı	$u^2 (L_{EX,8h}) m$ 1,14

Tüm görevlerin toplamı	(C.3)	$u^2 (L_{EX,8h}) =$	1,14		
0		$u(L_{EX,8h})$	1,1	dB	
Günlük gürültü maruziyet seviyesi	(C.2)	$L_{EX,8h} =$	73,5	dB	
					Genişletilmiş belirsizlik
					$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h}) =$
					1,8 dB

Şekil B.10. Çinko-kurşun madeni delik delme operatörü gürültü maruziyeti ve ölçüm belirsizliği hesabı

Yapılan İş	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Değirmen Operatörü	-	7,5	84,7	84,4	119,9
Referans Sınır Değerler					
En düşük maruziyet eylem değeri			L_{EX}, 8 saat= 80 dB(A) P_{Tepe} =135 dB(C)		
En yüksek maruziyet eylem değeri			L_{EX}, 8 saat=85 dB(A) P_{Tepe} =137 dB(C)		

Tablo B.11. Çinko-kurşun madeni değirmen operatörü gürültü maruziyeti ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları
Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Geniştirilmiş belirsizlik

84,4	dB
1,8	dB

Görev sayısı	1
Günlük toplam süre (saat)	7,5

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik (C.6)	$U_{1a,m}$	0,37
	Hassasslık katsayısı (C.4)	$C_{1a,m}$	1,00
Süre	Standart belirsizlik (C.7)	$U_{1b,m}$	0,00
	Hassasslık katsayısı (C.5)	$C_{1b,m}$	0,58
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} - U_{1a,m}$	0,37
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1b,m} - U_{1b,m}$	0,00
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} - U_{2,m}$	0,00
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} - U_3$	1,00

Sonuçlar		Görev adı	Görev 1
Ortalama gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	84,7
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m	7,5
m görevinin Lex,8 'e katkısı	(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	84,7
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} - U_{1a,m})^2$	0,13
	Süre	$(C_{1b,m} - U_{1b,m})^2$	0,00
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} - U_{2,m})^2$	0,00
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} - U_3)^2$	1,00
	Her m görevinin toplamı	$u^2 (L_{EX,8h}) m$	1,13

Tüm görevlerin toplamı	(C.3)	$u^2 (L_{EX,8h}) =$	1,13
0		$u(L_{EX,8h})$	1,1
Günlük gürültü maruziyet seviyesi	(C.2)	L_{EX,8h} =	84,4

Geniştirilmiş belirsizlik	$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h}) =$	1,8	dB
---------------------------	--	------------	-----------

Şekil B.11. Çinko-kurşun madeni değirmen operatörü gürültü maruziyeti ve ölçüm belirsizliği hesabı

Yapılan İş	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Kırıcı Operatörü	Kabin İçi	3,8	69,2	82,4	113,8
	Kabin Dışı	3,8	85,5		
Referans Sınır Değerler					
En düşük maruziyet eylem değeri			LEX, 8 saat= 80 dB(A) PTepe =135 dB(C)		
En yüksek maruziyet eylem değeri			LEX, 8 saat=85 dB(A) PTepe =137 dB(C)		

Tablo B.12. Çinko-kurşun madeni kırıcı operatörü gürültü maruziyeti ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (EK_C)				Belirsizlik hesaplamaları	
Görev tabanlı ölçüm				Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır	
Günlük gürültü maruziyet seviyesi		82,4	dB	Görev sayısı	2
Genişletilmiş belirsizlik		1,9	dB	Günlük toplam süre (saat)	7,6
Belirsizlik raporu					
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$U_{1a,m}$	Görev 1	Görev 2
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	1,52	0,66
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{10,m}$	0,02	0,98
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$C_{10,m}$	0,00	0,00
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} - U_{1a,m}$	0,03	1,12
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{10,m} - U_{10,m}$	0,03	0,65
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{10,m} - U_{10,m}$	0,00	0,00
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} - U_{2,m}$	0,00	0,00
			$C_{1a,m} - U_3$	0,02	0,98
Sonuçlar					
			Görev adı	Görev 1	Görev 2
				kırıcı Operatörü (kabin içi)	kırıcı Operatörü (kabin dışı)
Ortalama gürültü seviyesi (dB)		(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	69,2	85,5
Süre (saat)		(9.2 : (5))	T_m	3,8	3,8
m görevinin Lex,8'e katkısı		(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	66,1	82,5
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi		$(C_{1a,m} - U_{1a,m})^2$	0,00	0,42
	Süre		$(C_{10,m} - U_{10,m})^2$	0,00	0,00
	Ölçüm cihazı		$(C_{1a,m} - U_{2,m})^2$	0,00	0,00
	Ölçme pozisyonu		$(C_{1a,m} - U_3)^2$	0,00	0,96
	Her m görevinin toplamı		$u^2 (L_{EX,8h}) m$	0,00	1,37
Tüm görevlerin toplamı		(C.3)	$u^2 (L_{EX,8h}) =$	1,38	
0			$u(L_{EX,8h})$	1,2	dB
Günlük gürültü maruziyet seviyesi		(C.2)	$L_{EX,8h} =$	82,4	dB
				Genişletilmiş belirsizlik	
				$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h}) =$	
				1,9	
				dB	

Şekil B.12. Çinko-kurşun madeni kırıcı operatörü gürültü maruziyeti ve ölçüm belirsizliği hesabı

Yapılan İş	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Kepçe Operatörü	Çalışma	5	73,6	72	123
	Bekleme	2,5	66,8		
Referans Sınır Değerler					
En düşük maruziyet eylem değeri			LEX, 8 saat= 80 dB(A) PTepe =135 dB(C)		
En yüksek maruziyet eylem değeri			LEX, 8 saat=85 dB(A) PTepe =137 dB(C)		

Tablo B.13. Çinko-kurşun madeni kepçe operatörü gürültü maruziyeti ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları
Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

72,0	dB
1,6	dB

Görev sayısı
Günlük toplam süre (saat)

2
7,5

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$U_{12,m}$	0,30	0,61				
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$C_{12,m}$	0,91	0,09				
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{10,m}$	0,00	0,00				
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$C_{10,m}$	0,79	0,16				
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{12,m} - U_{12,m}$	0,27	0,06				
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{10,m} - U_{10,m}$	0,00	0,00				
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{12,m} - U_{2,m}$	0,00	0,00				
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{12,m} - U_3$	0,91	0,09				

Sonuçlar		Görev adı	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Ortalama gürültü seviyesi (dB)		(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	73,6	66,8				
Süre (saat)		(9.2 : (5))	T_m	5,0	2,5				
m görevinin Lex,8' e katkısı		(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	71,8	62,0				
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi		$(C_{12,m} - U_{12,m})^2$	0,07	0,00				
	Süre		$(C_{10,m} - U_{10,m})^2$	0,00	0,00				
	Ölçüm cihazı		$(C_{12,m} - U_{2,m})^2$	0,00	0,00				
	Ölçme pozisyonu		$(C_{12,m} - U_3)^2$	0,82	0,01				
	Her m görevinin toplamı		$u^2 (L_{EX,8h}) m$	0,89	0,01				

Tüm görevlerin toplamı	(C.3)	$u^2 (L_{EX,8h}) =$	0,90						
0		$u(L_{EX,8h}) =$	1,0	dB					
Günlük gürültü maruziyet seviyesi	(C.2)	$L_{EX,8h} =$	72,0	dB					
				Genişletilmiş belirsizlik	$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h}) =$				
								1,6	dB

Şekil B.13. Çinko-kurşun madeni kepçe operatörü gürültü maruziyeti ve ölçüm belirsizliği hesabı

Yapılan İş	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Nakliye (kamyon şoförü)	Taşıma	5	95,1	<u>93,2</u>	135,5
	Yükleme	2,5	82,7		
Referans Sınır Değerler					
En düşük maruziyet eylem değeri			L _{EX} , 8 saat= 80 dB(A) P _{Tepe} =135 dB(C)		
En yüksek maruziyet eylem değeri			L _{EX} , 8 saat=85 dB(A) P _{Tepe} =137 dB(C)		

Tablo B.14. Çinko-kurşun madeni kamyon şoförü gürültü maruziyeti ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları
Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

93,2	dB
2,0	dB

Görev sayısı
Günlük toplam süre (saat)

2
7,5

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	Görev 2
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6) $U_{1a,m}$	0,69	2,66
	Hassasslık katsayısı	(C.4) $C_{1a,m}$	0,97	0,03
Süre	Standart belirsizlik	(C.7) $U_{1b,m}$	0,00	0,00
	Hassasslık katsayısı	(C.5) $C_{1b,m}$	0,84	0,05
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0,67	0,08
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0,00	0,00
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0,00	0,00
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_3$	0,97	0,03

Sonuçlar		Görev adı	Görev 1 nakliye kamyon şoförü taşıma	Görev 2 nakliye kamyon şoförü bekleme
Ortalama gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	L_{p,A,eqT,m}	95,1	82,7
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m	5,0	2,5
m görevinin L _{EX,8} 'e katkısı	(9.4 : (8))	L_{EX,8h,m}	93,3	78,0
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$	0,45	0,01
	Süre	$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$	0,00	0,00
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$	0,00	0,00
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} \cdot U_3)^2$	0,94	0,00
	Her m görevinin toplamı	$u^2(L_{EX,8h})_m$	1,39	0,01

Tüm görevlerin toplamı (C.3) $u^2(L_{EX,8h}) = 1,40$
0 $u(L_{EX,8h}) = 1,2$ dB
Günlük gürültü maruziyet seviyesi (C.2) **L_{EX,8h} = 93,2** dB
Genişletilmiş belirsizlik $U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) = 2,0$ dB

Şekil B.14. Çinko-kurşun madeni kamyon şoförü gürültü maruziyeti ve ölçüm belirsizliği hesabı

Yapılan İş	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Ekskavatör Operatörü	-	7,5	77,9	77,6	127,6
Referans Sınır Değerler					
En düşük maruziyet eylem değeri			$L_{EX, 8 \text{ saat}} = 80 \text{ dB(A)}$ $P_{Tepe} = 135 \text{ dB(C)}$		
En yüksek maruziyet eylem değeri			$L_{EX, 8 \text{ saat}} = 85 \text{ dB(A)}$ $P_{Tepe} = 137 \text{ dB(C)}$		

Tablo B.15. Çinko-kurşun madeni ekskavatör operatörü gürültü maruziyeti ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları
Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

77,6	dB
1,9	dB

Görev sayısı
Günlük toplam süre (saat)

1
7,5

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$U_{1a,m}$ 0,55
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$ 1,00
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{1b,m}$ 0,00
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$ 0,58
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} - U_{1a,m}$	0,55
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1b,m} - U_{1b,m}$	0,00
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} - U_{2,m}$	0,00
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} - U_3$	1,00

Sonuçlar		Görev adı	Görev 1 Ekskavatör Operatörü
Ortalama gürültü seviyesi (dB)		(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$ 77,9
Süre (saat)		(9.2 : (5))	T_m 7,5
m görevinin $L_{EX,8}$ 'e katkısı		(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$ 77,9
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi		$(C_{1a,m} - U_{1a,m})^2$ 0,31
	Süre		$(C_{1b,m} - U_{1b,m})^2$ 0,00
	Ölçüm cihazı		$(C_{1a,m} - U_{2,m})^2$ 0,00
	Ölçme pozisyonu		$(C_{1a,m} - U_3)^2$ 1,00
	Her m görevinin toplamı		$u^2(L_{EX,8h}) m$ 1,31

Tüm görevlerin toplamı	(C.3)	$u^2(L_{EX,8h}) =$	1,31	
0		$u(L_{EX,8h})$	1,1	dB
Günlük gürültü maruziyet seviyesi	(C.2)	$L_{EX,8h} =$	77,6	dB
Genişletilmiş belirsizlik				
$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h}) =$				1,9 dB

Şekil B.15. Çinko-kurşun madeni ekskavatör operatörü gürültü maruziyeti ve ölçüm belirsizliği hesabı

Yapılan İş	Alt Görevler	Maruziyet Süresi (Saat)	Ortalama Gürültü Seviyesi dB(A)	Sekiz Saatlik Maruziyet dB(A)	Peak Değeri dB(C)
Flotasyon Operatörü	-	7,5	79,9	79,6	110,1
Referans Sınır Değerler					
En düşük maruziyet eylem değeri			L_{EX}, 8 saat= 80 dB(A) P_{Tepe} =135 dB(C)		
En yüksek maruziyet eylem değeri			L_{EX}, 8 saat=85 dB(A) P_{Tepe} =137 dB(C)		

Tablo B.16. Çinko-kurşun madeni flotasyon operatörü gürültü maruziyeti ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları
Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

79,6	dB
1,7	dB

Görev sayısı	1
Günlük toplam süre (saat)	7,5

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$U_{1a,m}$
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{1b,m}$
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{3,m}$

Sonuçlar		Görev adı	Görev 1
Ortalama gürültü seviyesi (dB)		(9.3 : (7))	L_{p,A,eqT,m}
Süre (saat)		(9.2 : (5))	T_m
m görevinin L _{EX,8} 'e katkısı		(9.4 : (8))	L_{EX,8h,m}
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi		$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$
	Süre		$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$
	Ölçüm cihazı		$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$
	Ölçme pozisyonu		$(C_{1a,m} \cdot U_{3,m})^2$
	Her m görevinin toplamı		$u^2 (L_{EX,8h}) m$

Tüm görevlerin toplamı	(C.3)	$u^2 (L_{EX,8h}) =$	1,10	
0		$u(L_{EX,8h})$	1,0	dB
Günlük gürültü maruziyet seviyesi	(C.2)	L_{EX,8h} =	79,6	dB

Genişletilmiş belirsizlik	$U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) =$	1,7	dB
---------------------------	--	------------	----

Şekil B.16. Çinko-kurşun madeni flotasyon operatörü gürültü maruziyeti ve ölçüm belirsizliği hesabı