



**KAYNAK İŞLERİNDEKİ FİZİKSEL ETKENLERE MARUZİYETİN
BELİRLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Uğur BAYAR

DOKTORA TEZİ
KAZALARIN ÇEVRESEL VE TEKNİK ARAŞTIRMASI ANA BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEMMUZ 2023

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Uğur BAYAR

04 / 07 / 2023

KAYNAK İŞLERİNDEKİ FİZİKSEL ETKENLERE MARUZİYETİN BELİRLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

(Doktora Tezi)

Uğur BAYAR

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2023

ÖZET

Kaynak işi, metal sektöründeki başlıca faaliyet alanlarından biridir. Kaynak işçiliğinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanabilmesi için geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu açıktır. Bu sebeple kaynak çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği koşullarının iyileştirilebilmesi adına, çalışan sağlığını olumsuz yönde etkilediği bilinen iş hijyeni fiziksel etkenleri üzerine bir çalışma yapılması planlanmıştır. Bu çalışmada Ankara ilinde metal sektöründe faaliyet gösteren ve gaz altı, toz altı ve/veya örtülü elektrot ark kaynak işi ile çalışma yürüten 15 farklı işyerinde iş sağlığı ve güvenliği düzeyinin belirlenmesi adına iş hijyeni fiziksel etkenlerinin ölçülmesi sağlanmıştır. Çalışma kapsamında, kaynak işinde ölçümü yapılmak üzere belirlenen fiziksel etken parametreleri gürültü, el – kol titreşimi, aydınlatma ve termal konfor olmuştur. Ölçümler, ilgili mevzuat kapsamında yetkilendirilmiş ve akredite edilmiş bir laboratuvar tarafından gerçekleştirilmiş ve kalibrasyonu yapılmış olan cihazlarla yapılmıştır. Her parametre için ulusal mevzuatta ve uluslararası standartlarda belirtilen ölçüm kriterlerine uyulmuş, ölçüm sonucunda elde edilen veriler yine bu kriterler doğrultusunda analiz edilmiştir. İşyerlerinde kaynak çalışanlarına yönelik olarak ayrıca bir anket uygulanmış ve bu yolla çalışanların ve işyerinin iş sağlığı ve güvenliği düzeyi belirlenmeye çalışılmıştır. Anket esnasında çalışanlara fiziksel etkenlere maruziyetleri konusunda rahatsızlık durumları da sorulmuş, elde edilen çalışan beyanları ile ölçüm sonuçlarının birlikte değerlendirilmesi sağlanmıştır. İşyerlerinin fiziksel etken ölçüm sonuçlarının ve anket verilerinin değerlendirmesini kolaylaştırmak adına benzer büyüklükteki işyerleri gruplandırılmıştır. Böylece işyerleri büyük, orta, küçük ve mikro sınıf olmak üzere dört farklı kategoriye bölünmüş ve yapılan değerlendirmeler bu sınıflandırma kapsamında gerçekleşmiştir. Yapılan çalışmada; kaynak işi ve metal sektöründe ortaya çıkan fiziksel etkenlerin nedenleri ve düzeyleri, bu etkenlerin azaltılması ve önlenmesine yönelik tedbirler, ölçümlerin yapılış yöntemleri, ölçümlerin öncesi, sonrası ve sonrasında ortaya çıkan durumlar ile fiziksel etken ölçüm sonuçları ve bu sonuçların genel değerlendirmesi ortaya konulmuştur. Yapılan değerlendirme sonucunda kaynak işi özelinde metal sektöründe en çok dikkat edilmesi gereken fiziksel etkenin gürültü olduğu belirlenmiştir.

Bilim Kodu : 91415
Anahtar Kelimeler : Kaynak işi, gürültü, termal konfor, el – kol titreşimi, aydınlatma
Sayfa Adedi : 175
Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Uğur ARABACI

DETERMINING AND EVALUATION OF EXPOSURE TO
PHYSICAL FACTORS IN WELDING PROCESSES

(Ph. D. Thesis)

Uğur BAYAR

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

July 2023

ABSTRACT

Welding is one of the main fields of activity in the metal industry. It is clear that comprehensive studies are needed to ensure occupational health and safety in welding work. For this reason, it is planned to conduct a study on the physical factors of occupational hygiene, which are known to adversely affect employee health, in order to improve the occupational health and safety conditions of the welding workers. In this study, physical factors of occupational hygiene were measured in order to determine the level of occupational health and safety in 15 different workplaces operating in the metal sector in Ankara and working with gas, submerged and/or covered electrode arc welding. Within the scope of the study, the physical factor parameters determined to be measured in the welding work were noise, hand-arm vibration, lighting and thermal comfort. Measurements were made with devices that were calibrated and carried out by a laboratory authorized and accredited within the scope of the relevant legislation. For each parameter, the measurement criteria specified in the national legislation and international standards were followed, and the data obtained as a result of the measurement were analyzed in line with these criteria. A survey was also applied to the resource workers in the workplaces and in this way, the level of occupational health and safety of the employees and the workplace was tried to be determined. During the survey, the employees were also asked about their discomfort regarding their exposure to physical factors, the obtained employee statements and measurement results were evaluated together. In order to facilitate the evaluation of physical factor measurement results and survey data of workplaces, workplaces of similar size are grouped. Thus, workplaces were divided into four different categories as grand, medium, small and micro-scale, the evaluations were made within the scope of this classification. In the study; the causes and levels of the physical factors that occur in the welding work and metal sector, the measures to reduce and prevent these factors, the methods of making the measurements, the situations before, during and after the measurements, the results of the physical factor measurement and the general evaluation of these results are presented. As a result of the evaluation, it has been determined that the most important physical factor in the metal sector, especially welding, is noise.

Science Code : 91415

Key Words : Welding process, noise, thermal comfort, hand–arm vibration, lighting

Page Number : 175

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Uğur ARABACI

TEŞEKKÜR

Gerçekleştirdiğim çalışmada bana yol gösteren, bilgi ve tecrübesiyle bana destek olan danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Uğur ARABACI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Bu tezde, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen “Kaynak İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliğinin Geliştirilmesi Projesi” kapsamında yapılan çalışmaların bir kısmından elde edilen bilgi ve veriler kullanılmış olduğu için bu çalışmayı yapmamda beni destekleyen T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü'nün değerli yöneticileri ile kıymetli mesai arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak benim her zaman ve her koşulda yanımda olan anneme ve babama teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
RESİMLERİN LİSTESİ	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	5
3. SEÇİLEN KAYNAK TÜRLERİ.....	11
3.1. Örtülü Elektrot Ark Kaynağı	11
3.2. Gaz Altı Kaynağı.....	13
3.2.1. Metal aktif gaz (MAG) ve metal inert gaz (MIG) kaynağı	13
3.2.2. Tungsten inert gaz (TIG) kaynağı.....	16
3.3. Toz Altı Kaynağı	18
4. İŞ HİJYENİ FİZİKSEL ETKENLER VE ÖLÇÜM METOTLARI	21
4.1. Aydınlatma.....	21
4.2. Termal Konfor	23
4.2.1. TS EN ISO 7730 standardına göre termal konforun belirlenmesi	25
4.2.2. TS EN ISO 7243 standardına göre termal konforun belirlenmesi	28
4.3. Gürültü	32
4.4. Titreşim	38

Sayfa

5. MATERYAL VE YÖNTEM	43
5.1. Fiziksel Etken Ölçümlerine İlişkin Materyal ve Yöntem	43
5.2. Anket Uygulamasına Yönelik Materyal ve Yöntem	46
6. FİZİKSEL ETKEN ÖLÇÜMLERİ	47
6.1. Aydınlatma Ölçümleri.....	47
6.2. Termal Konfor Ölçümleri	62
6.3. Gürültü Ölçümleri	83
6.4. Titreşim (El – Kol Titreşimi) Ölçümleri	98
7. ANKET UYGULAMASI	113
7.1. Çalışanların Genel Profili	113
7.2. İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarına Yönelik Sorular ve Cevaplar	116
7.3. Fiziksel Etkenlere Yönelik Çalışanların Görüşleri.....	121
8. ÖLÇÜM VE ANKET VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	127
8.1. Büyük Sınıftaki İşyerlerinde Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi	129
8.2. Orta Sınıftaki İşyerlerinde Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi.....	134
8.3. Küçük Sınıftaki İşyerlerinde Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi	138
8.4. Mikro Sınıftaki İşyerlerinde Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi.....	142
8.5. İşyeri Büyüklükleri Açısından Sonuçların Değerlendirilmesi.....	147
8.6. Fiziksel Etken Parametreleri Açısından Sonuçların Değerlendirilmesi.....	151
9. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	155
KAYNAKLAR	163
EKLER.....	168
ÖZGEÇMİŞ	175

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Yapılan aktiviteye göre metabolik hız değerleri.....	26
Çizelge 4.2. Kullanılan kıyafetlere göre belirlenen giysi faktörü.....	26
Çizelge 4.3. PMV ve PPD indekslerinin termal çevre değerlendirmesi	28
Çizelge 4.4. Metabolizma hızına göre WBGT referans değerleri	29
Çizelge 4.5. Farklı giysi tasarımları için WBGT CAV değerleri	32
Çizelge 4.6. Metal ve kaynak işlerinde ortaya çıkan ortalama gürültü seviyeleri	35
Çizelge 5.1. Ölçüm yapılan işyerlerine ilişkin bilgiler.....	44
Çizelge 5.2. İşyerlerinde ankete katılan çalışan sayıları	46
Çizelge 7.1. İş sağlığı ve güvenliği uygulamalarına yönelik temel sorular ve cevapları	113
Çizelge 8.1. Büyük sınıftaki işyerlerinin aydınlatma ölçüm sonuçları ile çalışanların aydınlatmadan rahatsız olma durumları	130
Çizelge 8.2. Büyük sınıftaki işyerlerinin termal konfor ölçüm sonuçları ile çalışanların termal ortamdan rahatsız olma durumları.....	131
Çizelge 8.3. Büyük sınıftaki işyerlerinin gürültü ölçüm sonuçları ile çalışanların gürültüden rahatsız olma durumları.....	132
Çizelge 8.4. Büyük sınıftaki işyerlerinin el – kol titreşimi ölçüm sonuçları ile çalışanların titreşimden rahatsız olma durumları	133
Çizelge 8.5. Orta sınıftaki işyerlerinin aydınlatma ölçüm sonuçları ile çalışanların aydınlatmadan rahatsız olma durumları	134
Çizelge 8.6. Orta sınıftaki işyerlerinin termal konfor ölçüm sonuçları ile çalışanların termal ortamdan rahatsız olma durumları.....	135
Çizelge 8.7. Orta sınıftaki işyerlerinin gürültü ölçüm sonuçları ile çalışanların gürültüden rahatsız olma durumları.....	136
Çizelge 8.8. Orta sınıftaki işyerlerinin el – kol titreşimi ölçüm sonuçları ile çalışanların titreşimden rahatsız olma durumları	137
Çizelge 8.9. Küçük sınıftaki işyerlerinin aydınlatma ölçüm sonuçları ile çalışanların aydınlatmadan rahatsız olma durumları	139

Çizelge	Sayfa
Çizelge 8.10. Küçük sınıftaki işyerlerinin termal konfor ölçüm sonuçları ile çalışanların termal ortamdan rahatsız olma durumları.....	140
Çizelge 8.11. Küçük sınıftaki işyerlerinin gürültü ölçüm sonuçları ile çalışanların gürültüden rahatsız olma durumları.....	141
Çizelge 8.12. Küçük sınıftaki işyerlerinin el – kol titreşimi ölçüm sonuçları ile çalışanların titreşimden rahatsız olma durumları	142
Çizelge 8.13. Mikro sınıftaki işyerlerinin aydınlatma ölçüm sonuçları ile çalışanların aydınlatmadan rahatsız olma durumları	143
Çizelge 8.14. Mikro sınıftaki işyerlerinin termal konfor ölçüm sonuçları ile çalışanların termal ortamdan rahatsız olma durumları.....	144
Çizelge 8.15. Mikro sınıftaki işyerlerinin gürültü ölçüm sonuçları ile çalışanların gürültüden rahatsız olma durumları.....	145
Çizelge 8.16. Mikro sınıftaki işyerlerinin el – kol titreşimi ölçüm sonuçları ile çalışanların titreşimden rahatsız olma durumları.....	146

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Örtülü elektrot ark kaynak şeması	11
Şekil 3.2. Örtülü elektrot ark kaynağı donanımı.....	12
Şekil 3.3. Ergitmeli elektrot kullanılan gaz altı kaynak (MIG – MAG) şeması	14
Şekil 3.4. MIG – MAG kaynağı donanımları	15
Şekil 3.5. Ergimeyen elektrot kullanılan gaz altı kaynak (TIG kaynağı) şeması	16
Şekil 3.6. TIG kaynağı donanımları.....	17
Şekil 3.7. Toz altı kaynağı şeması	18
Şekil 3.8. Toz altı kaynağı donanımları	19
Şekil 4.1. PMV – PPD eğrisi	27
Şekil 4.2. Metabolik hıza göre $WBGT_{eff}$ için verilen referans sınır değerin fonksiyonu.....	31
Şekil 4.3. dB(A), dB(B) ve dB(C) arasındaki ilişki ile ses frekansının desibel cinsinden relatif karşılıkları	33
Şekil 4.4. Farklı gürültü durumlarına sahip üç periyoda ve her bir ölçümün gerçek süresine ait örnek.....	37
Şekil 4.5. El – kol titreşimi ölçümü için koordinat eksenleri.....	41
Şekil 4.6. Titreşim yaratan çeşitli el aletlerine yönelik el – kol titreşimi ölçüm noktaları	41
Şekil 6.1. Birinci işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları	48
Şekil 6.2. İkinci işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları	49
Şekil 6.3. Üçüncü işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları.....	50
Şekil 6.4. Dördüncü işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları	51
Şekil 6.5. Beşinci işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları	52
Şekil 6.6. Altıncı işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları	53
Şekil 6.7. Yedinci işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları.....	54

Şekil	Sayfa
Şekil 6.8. Sekizinci işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları	55
Şekil 6.9. Dokuzuncu işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları.....	56
Şekil 6.10. Onuncu işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları.....	57
Şekil 6.11. On birinci işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları.....	58
Şekil 6.12. On ikinci işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları	59
Şekil 6.13. On üçüncü işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları.....	60
Şekil 6.14. On dördüncü işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları	61
Şekil 6.15. On beşinci işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları	62
Şekil 6.16. Birinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları	64
Şekil 6.17. Birinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları	64
Şekil 6.18. İkinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları.....	65
Şekil 6.19. İkinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları	65
Şekil 6.20. Üçüncü işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları....	66
Şekil 6.21. Üçüncü işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları	66
Şekil 6.22. Üçüncü işyerine ait termal konfor ölçümünün WBGT cinsinden sonuçları.....	67
Şekil 6.23. Dördüncü işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları.....	68
Şekil 6.24. Dördüncü işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları..	68
Şekil 6.25. Beşinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları	69
Şekil 6.26. Beşinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları	69
Şekil 6.27. Beşinci işyerine ait termal konfor ölçümünün WBGT cinsinden sonuçları.....	70
Şekil 6.28. Altıncı işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları	71
Şekil 6.29. Altıncı işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları	71
Şekil 6.30. Yedinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları ...	72

Şekil	Sayfa
Şekil 6.31. Yedinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları.....	72
Şekil 6.32. Sekizinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları .	73
Şekil 6.33. Sekizinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları...	73
Şekil 6.34. Sekizinci işyerine ait termal konfor ölçümünün WBGT cinsinden sonuçları.....	74
Şekil 6.35. Dokuzuncu işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları.....	75
Şekil 6.36. Dokuzuncu işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları	75
Şekil 6.37. Onuncu işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları ...	76
Şekil 6.38. Onuncu işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları.....	76
Şekil 6.39. On birinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları.....	77
Şekil 6.40. On birinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları	77
Şekil 6.41. On birinci işyerine ait termal konfor ölçümünün WBGT cinsinden sonuçları.....	78
Şekil 6.42. On ikinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları.....	79
Şekil 6.43. On ikinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları	79
Şekil 6.44. On üçüncü işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları.....	80
Şekil 6.45. On üçüncü işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları	80
Şekil 6.46. On dördüncü işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları.....	81
Şekil 6.47. On dördüncü işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları	81
Şekil 6.48. On beşinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları.....	82

Şekil	Sayfa
Şekil 6.49. On beşinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları	82
Şekil 6.50. Birinci işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları	84
Şekil 6.51. İkinci işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları	85
Şekil 6.52. Üçüncü işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları	86
Şekil 6.53. Dördüncü işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları	87
Şekil 6.54. Beşinci işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları	88
Şekil 6.55. Altıncı işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları	89
Şekil 6.56. Yedinci işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları	90
Şekil 6.57. Sekizinci işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları	91
Şekil 6.58. Dokuzuncu işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları	92
Şekil 6.59. Onuncu işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları	93
Şekil 6.60. On birinci işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları	94
Şekil 6.61. On ikinci işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları	95
Şekil 6.62. On üçüncü işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları	96
Şekil 6.63. On dördüncü işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları	97
Şekil 6.64. On beşinci işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları	98
Şekil 6.65. Birinci işyerindeki çalışana ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları	99
Şekil 6.66. İkinci işyerindeki çalışana ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları	100
Şekil 6.67. Üçüncü işyerindeki çalışana ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları	102
Şekil 6.68. Beşinci işyerindeki çalışana ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları	103
Şekil 6.69. Altıncı işyerindeki çalışana ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları	104
Şekil 6.70. Yedinci işyerindeki çalışana ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları	105
Şekil 6.71. Sekizinci işyerindeki çalışana ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları	106
Şekil 6.72. Onuncu işyerindeki çalışana ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları	107

Şekil	Sayfa
Şekil 6.73. On birinci işyerindeki çalışana ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları	109
Şekil 6.74. On üçüncü işyerindeki çalışana ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları	110
Şekil 6.75. On dördüncü işyerindeki çalışana ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları.....	111
Şekil 6.76. On beşinci işyerindeki çalışana ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları	112
Şekil 7.1. Kaynak çalışanlarının yaş aralığı dağılımı	113
Şekil 7.2. Kaynak çalışanlarının genel eğitim durumu	114
Şekil 7.3. Kaynak çalışanlarının mesleki eğitim alma durumu	115
Şekil 7.4. Kaynak çalışanlarının günlük çalışma süreleri	116
Şekil 7.5. İş sağlığı ve güvenliği eğitimi alanların, aldıkları eğitimin süreleri.....	117
Şekil 7.6. Yapılan risk değerlendirmesinden çalışanların haberdar olma durumu	118
Şekil 7.7. Çalışanlara göre işyerlerinde acil durumlara yönelik alınan tedbirlerin düzeyi	119
Şekil 7.8. Çalışanlara göre iş güvenliği uzmanının işyerine bir ayda verdiği hizmet süresi	120
Şekil 7.9. Çalışanlara göre işyeri hekiminin işyerine bir ayda verdiği hizmet süresi.....	120
Şekil 7.10. Büyük sınıftaki işyerlerinde fiziksel etkenlerin çalışanlar üzerinde yarattığı rahatsızlık durumu	122
Şekil 7.11. Orta sınıftaki işyerlerinde fiziksel etkenlerin çalışanlar üzerinde yarattığı rahatsızlık durumu	123
Şekil 7.12. Küçük sınıftaki işyerlerinde fiziksel etkenlerin çalışanlar üzerinde yarattığı rahatsızlık durumu	124
Şekil 7.13. Mikro sınıftaki işyerlerinde fiziksel etkenlerin çalışanlar üzerinde yarattığı rahatsızlık durumu	125

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. Dijital aydınlatma ölçüm cihazı.....	22
Resim 4.2. Termal konfor ölçüm cihazı.....	24
Resim 4.3. Dozimetrik gürültü ölçüm cihazı	35
Resim 4.4. El – kol ve tüm vücut titreşimi ölçüm cihazı	39



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

a_{hw}	Toplam ivme büyüklüğü
a_{hwx}	X eksen frekans ağırlıklı ivme değeri
a_{hwy}	Y eksen frekans ağırlıklı ivme değeri
a_{hwz}	Z eksen frekans ağırlıklı ivme değeri
$A(8)$	8 saatlik enerjiye eşdeğer toplam titreşim değeri
$^{\circ}C$	Santigrat derece
CAV	Giysi faktörü
Cd	Kandela
Clo	Giysi birimi
db	Desibel
hz	Hertz
I_c	Giysi yalıtımı
km	Kilometre
$L_{EX,8 \text{ saat}}$	Günlük veya haftalık gürültü maruziyet düzeyi
Lm	Lümen
lüx	Lüks
m	Metre
m^2	Metrekare
MED	Maruziyet eylem değeri
met	Metabolik birim
Pa	Pascal
μPa	Mikro Pascal
P_{Tepe}	En yüksek ses basıncı
s	Saniye
T	Günlük toplam titreşim maruziyet süresi
T_0	8 saatlik referans süre

Simgeler**Açıklamalar**

T_a	Kuru termometre sıcaklığı
T_g	Küre sıcaklığı
$\overline{T_m}$	Görevin aritmetik ortalama süresi
T_{nw}	Islak termometre sıcaklığı
W	Watt
WBGT	Wet bulb globe temperature
WBGT_{eff}	WBGT referans değeri

Kısaltmalar**Açıklamalar**

ASHRAE	American Society of Heat., Ref., Air Con. Engineers
COHSR	Canada Occupational Health and Safety Regulations
CNC	Computer numerical control
ÇSGB	T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
EN	European Norm
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
IPG	Interpretations, policies and guidelines
İSG	İş sağlığı ve güvenliği
İSGÜM	İSG AR – GE Enstitüsü Başkanlığı
ISO	International Organization of Standardization
KOBİ	Küçük ve orta büyüklükteki işletme
MAG	Metal aktif gaz altı kaynağı
MIG	Metal inert gaz altı kaynağı
NACE	Nomenc. Activ. Econo. Commu. Europe.
OSTİM	Ortadoğu Sanayi ve Ticaret Merkezi
PMV	Predicted mean vote
PPD	Perdicted percantage dissatisfied
TIG	Tungsten inert gaz altı kaynağı
TS	Türk Standardı
TÜRKAK	Türk Akreditasyon Kurumu
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

Kaynak, malzemelerin birleştirilmesini sağlayan bir imalat yöntemi olduğundan başta metal sanayi olmak üzere birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kaynak yönteminden yararlanan başlıca sektörler; otomotiv, inşaat, altyapı, enerji, gemi inşa, dökümcülük, talaşlı imalat vb. olarak görülse de sanayinin her kolunda kaynak işleminden faydalanılmaktadır. Kaynak işi; zaman içinde değişen ihtiyaçlar, gelişen teknoloji ve yarattığı ekonomik büyüklük göz önünde bulundurulduğunda yakın vadede büyük atılımlar gerçekleştirmiştir. Kaynak işinde çalışanların vasıfsız iş gücü olduğu yakın geçmişten günümüze gelindiğinde kaynak mühendisliği alanının ortaya çıktığını ve bu alanın talep gördüğünü söylemek mümkündür.

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yapılan tanımlamaya göre iş sağlığı ve güvenliği; bütün mesleklerde, çalışanların bedensel, ruhsal ve sosyal yönden iyilik hallerinin en üstün düzeyde tutulması, sürdürülmesi, geliştirilmesine yönelik faaliyetler ile işyerlerinde ortaya çıkabilecek her türlü tehlikeye karşı alınması gereken tüm tedbirlere ilişkin uygulamaları kapsayan sistemli ve bilimsel çalışmalar bütünüdür [1]. İş sağlığı ve güvenliğinin çok geniş ve disiplinler arası bir görev alanı olması nedeniyle her mesleğin veya sektörün kendi ihtiyaçlarına uygun çalışmaları yürütülmesi gerekmektedir. Barındırdığı tehlikeler göz önünde bulundurulduğunda kaynak işi de çalışanların korunması adına çeşitli önlemler alınması gereken bir iş koludur.

Avrupa Topluluğundaki ekonomik faaliyetlerin istatistiksel sınıflandırması amacıyla kullanılmakta olan NACE (Nomenclature des Activites Economiques dans la Communaute Europeenne – Avrupa Birliğindeki Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması) kodları vasıtasıyla işyerlerinin tehlike sınıfları belirlenmektedir. Kaynak işinin tekil bir sektör olmayışı ve bir imalat yöntemi olarak hemen her alanda kullanılıyor olması nedeniyle kendine ait NACE kodu mevcut değildir. “25.62.02: Metallerin makinede işlenmesi (torna tesfiye işleri, metal parçaları delme tornalama, frezeleme, rendeleme, parlatma, oluk açma, perdahlama, birleştirme, kaynak yapma vb. faaliyetler) (metallerin lazerle kesilmesi hariç)” kodunda yer alan kaynak işi, ülkemizdeki işyerleri için uygulanmakta olan üç farklı tehlike sınıfından orta tehlikeli olarak tarif edilen tehlikeli işler sınıfında yer almaktadır [2]. İmalatın en önemli yöntemlerinden biri olan kaynak işlerinde, çalışanların maruz kaldığı

tehlikelerden başlıcaları; toz, kaynak gazı ve dumanı gibi hava kirleticiler, kaynak esnasında ortaya çıkan zararlı ışınlar, gürültü, elektrikle çalışma kaynaklı tehlikeler ve ergonomik kaynaklı streslerdir. Kaynak işi gibi tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde çalışanların sağlık ve güvenliğini etkileyebilecek unsurlar dikkate alındığında fiziksel etkenlerin iş kazası ve meslek hastalıklarının yaşanmasında önemli rol oynadığı görülmektedir. Kaynaklı imalat yönteminde görülen fiziksel maruziyet etkenlerinin önde gelenleri ise; gürültü, titreşim, termal konfor, aydınlatma, ısıma ve elektromanyetik alan olarak sınıflandırılmaktadır. Kullanılan kaynak cinsine göre bu etkenlerin çalışan üzerinde yaratmış olduğu maruziyet de değişmektedir.

Ulusal iş sağlığı ve güvenliği mevzuatımızda kaynak işleri özelinde alınması gereken tedbirlere ilişkin herhangi bir yasal yükümlülük mevcut değildir. Ulusal iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı, geneli itibarıyla Avrupa Birliği normlarına uygun olarak ve geneli kapsayıcı şekilde hazırlanmış olup detay konulara müdahale etmekten kaçınmıştır. Bu sebeple kaynak işi gibi hemen hemen her alanda var olan imalat uygulamalarına yönelik kriterlerin belirlenmesinde bilimsel çalışmalar, teknik rehberler ve dokümantasyon ile saha gözlemi ve tecrübe paylaşımı ön plana çıkmıştır.

Çalışanların daha sürdürülebilir ortamlarda istihdam edilebilmesi adına işverenlerin yasal sorumlulukları doğrultusunda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alması gerekmektedir. İşverenlerin bu tedbirleri almasına rehberlik etmek üzere görevlendirilen iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin sunduğu hizmet, çalışanlar adına önem arz etmektedir. Bilimsel bilgilere ve kurallara uygun sunulması gereken hizmetin en önemli unsurunu risklerin önceden tespit edilerek önlenmesi oluşturmaktadır. Bu amaca uygun olarak 29/12/2012 tarihli ve 28512 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği uyarınca risk değerlendirme dokümanı hazırlanmakta ve işyerindeki tehlikeler belirlenerek riskler analiz edilmektedir. Yönetmeliğin 8 inci maddesinde işyerinde tehlikeler belirlenirken dikkat edilmesi gereken hususlara yer verilmiş olup ortam ve kişisel maruziyet düzeyi ölçüm sonuçları da bu kapsamda ele alınmıştır [3]. Bu sebeple iş hijyeni ölçümleri, risk değerlendirme çalışmalarının en önemli ayaklarından birini teşkil etmektedir. 27/1/2023 tarihli ve 32086 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizleri Hakkında Yönetmelik kapsamında gerçekleştirilmekte olan iş hijyeni ölçümleri ile çalışanların maruz kaldığı fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenler belirlenmekte ve bu etkenlerin yasal sınırlar dahilinde olup olmadığı

izlenebilmektedir [4]. İş hijyeni ölçümleri uluslararası standartlara uygun şekilde ve akredite firmalar aracılığı ile gerçekleştirilmekte olup işyerleri hakkında bilimsel açıdan takip edilebilir değerler sunmaktadır.

Bu çalışmanın konusu, kaynak işi yapılan işyerlerinde fiziksel etkenlerin tespiti amacıyla iş hijyeni ölçümlerinden faydalanılarak çalışanların maruz kaldıkları gürültü, titreşim, aydınlatma ve termal konfor şartlarının belirlenmesi, analiz edilmesi ve etkilerinin değerlendirilmesidir. Mevcut çalışmada, kaynak yöntemleri arasında imalatta en sık kullanılan elektrik ark kaynağı, gaz altı kaynağı (MIG, MAG ve TIG) ve toz altı kaynak türleri ele alınmıştır. Bu kapsamda, Ankara ilinde bulunan ve metal sanayinin farklı alanlarında faaliyet gösteren 15 farklı firmaya gidilerek saha çalışması gerçekleştirilmiş ve bu yolla elde edilen bilgi ve veriler değerlendirilmiştir. İşyerlerinde gerçekleştirilen iş hijyeni ölçümleri yoluyla çalışanların maruz kaldığı gürültü, titreşim, aydınlatma ve termal konfor düzeyleri tespit edilmiştir. Ayrıca kaynak çalışanları için hazırlanmış olan bir anket ile çalışanların genel profili ve iş sağlığı ve güvenliği konusundaki farkındalıkları belirlenmiştir. Anket esnasında kaynak çalışanlarına fiziksel etkenlere maruziyetleri konusunda yöneltilen sorular vasıtasıyla iş hijyeni ölçümlerinde tespit edilen değerler ile çalışanların kendi beyanları birlikte incelenmiş ve tutarlılıkları sorgulanmıştır. Çıkan sonuçlar doğrultusunda önlem alınması gereken seviyelerdeki çalışma alanları için çeşitli iyileştirmeler ve çözüm önerileri sunulmuştur. Böylece kaynak işlerinin yapımı esnasında karşılaşılması muhtemel bazı mesleki maruziyetlerin önüne geçilmesi için yapılması gereken iş ve işlemlerin ortaya konulması sağlanmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Yapılan literatür araştırması sonucunda iş sağlığı ve güvenliği açısından kaynak işine yönelik ulusal ve uluslararası birçok çalışmanın mevcut olduğu saptanmış, bu çalışmaya yol gösterici olanlara aşağıda değinilmiştir.

Tagurum ve diğerleri (2018) tarafından yapılan çalışmada kaynakçıların mesleki tehlikelere ilişkin farkındalık düzeyleri ölçülmeye çalışılmıştır. 295 kişiye uyguladıkları ankete göre kaynakçıların %99,3'ü mesleki tehlikelerin farkında olduklarını beyan etmişlerdir. Bu tehlikeler arasında en yüksek oranı %93,2 ile gürültü ve titreşim alırken termal stres %45,8 oranı ile dördüncü sırada kendine yer bulmuştur. Çalışanların %98'i koruyucu gözlük, %92,2'si koruyucu eldiven, %75,6'sı yüz maskesi ve %50,2'si kulak koruyucu kullandıklarını belirtmiştir. Çalışma neticesinde, en az bir kişisel koruyucu donanım kullanımının yüksek olmasına ve işyerindeki tehlike algısının tatmin edici düzeyde olarak ölçülmesine rağmen çalışanların meslekle alakalı sağlık sorunlarını yoğun olarak yaşamaya devam ettiği ortaya konulmuştur [5].

Bayraktar (2016) tarafından yürütülen çalışmada on beş farklı sanayi işletmesinde aydınlatma ölçümü gerçekleştirilmiş ve çalışanlara anket uygulanmıştır. Elde edilen ölçüm sonuçları ile ilgili standarttaki sınır değerler karşılaştırılmış ve aydınlatma düzeylerinin yeterliliği değerlendirilmiştir. Çalışanlarla yapılan yüz yüze görüşmeler vasıtasıyla çalışanların memnuniyet seviyeleri araştırılmıştır. Yapılan çalışma neticesinde, ölçüm alınan işyeri bölgelerinden %54,8'inin aydınlık düzeyinin mevzuat ve ilgili standartları karşılamadığı belirlenmiştir. İş alanlarının %73,5'inin dolaşım alanlarının %41'inin ve çevre alanların ise %39,6'sının orantısız ve yetersiz aydınlatmaya sahip olduğu tespiti yapılmıştır. Ankete katılanların %35,6'sı iş alanlarının aydınlatma koşullarını yetersiz bulmuştur. Araştırmaya katılanların %22,2'si işyerinde aydınlatma kaynaklı kaza yaşadığını beyan etmiştir. Bu kapsamda en sık yaşanan kaza türünün kayma, takılma veya düşme olduğu belirlenmiştir [6].

Tadesse ve diğerleri (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada 555 kaynakçıya anket uygulanmıştır. Ankete katılan kaynakçıların %86,5'inin yaptıkları işteki mesleki tehlikelerden haberdar oldukları belirlenmiştir. Bu kesimde yer alan katılımcılar özellikle,

kaynak esnasında duman ve gazlar, toz, yoğun ve parlak ışık, aşırı gürültü, titreşim, elektrik, aşırı sıcaklık ve ergonomik olmayan çalışma koşullarına maruz kaldıklarını beyan etmişlerdir [7].

Kaymaz (2014) tarafından yürütülen çalışmada 46 kaynak çalışanına ulaşılmış ve anket uygulanmıştır. Yapılan araştırma ile işten veya çalışma sorunlarından kaynaklanan hastalıklar ile kişisel koruyucu donanım kullanımının birbirlerine etkisi incelenmiştir. Ankete katılan sekiz kaynakçı daha önce iş kazası geçirdiğini, altı kaynakçı ise işe bağlı sağlık problemleri yaşadığını beyan etmiştir. 41 çalışan, kişisel koruyucu donanımlarını kullandıklarını ifade etmiştir. Mesleki rahatsızlık yaşayan kişilerden beşinin kişisel koruyucu donanım kullanan kişiler arasında bulunduğu görülmüştür. Yine kişisel koruyucu donanım kullanan kişilerden %13'ünün iş kazası geçirdiği öğrenilmiştir. Sağlık ve güvenlik tedbirlerini aldığını düşünen çalışanların %15'i iş kazası yaşamıştır. İş kazası yaşayan 8 çalışanın da işyerlerinde risk değerlendirmesinin yapılmış olduğu anlaşılmıştır. Çalışanların %95'inin düzenli sağlık taramasından geçirilmesine rağmen altı çalışanın mesleki sağlık sorunları yaşıyor olması sağlık taramalarının meslek hastalığı önlemede yetersiz kaldığı göstermiştir. Aynı şekilde çalışanlar tarafından kişisel koruyucu donanım kullanımı veya işyerinde risk değerlendirmesi yapılmış olma durumunun iş kazası veya meslek hastalığını önlemesi konusunda herhangi bir bağlantısı tespit edilememiştir. Çalışanların en çok gürültü, toz, kaynak dumanı ve gazlardan etkilendiği ve işyerlerinde aydınlatmanın yetersiz bulunduğu tespit edilmiştir [8].

Joseph ve diğerleri (2017) tarafından yapılan çalışmada kaynak işi ile uğraşanların karşılaştıkları tehlikelere ilişkin bilinç düzeylerinin ve kişisel koruyucu donanım kullanma durumlarının tespitinin yapılması amaçlanmıştır. Bu maksatla 155 çalışana anket uygulanmıştır. Kaynakçıların %74,9'unun elektrik ark kaynağı yaptığı belirlenmiş ve %72,9'unun günde sekiz saatlik mesai düzeninde çalıştığı anlaşılmıştır. Ankete katılanların %62,6'sı mesleki tehlikelerin farkında olduklarını beyan etmişlerdir. İşitme bozukluğu yaşayanların %2,6 oranında, görme kaybı yaşayanların ise %7,1 oranında olduğu belirlenmiştir. Kaynakçıların %66,7'sinin yüz koruyucu, %74,8'inin göz koruyucu, %40'ının kulak koruyucu, %54,6'sının el koruyucu ve %91,4'ünün ise ayak koruyucu kullandığı öğrenilmiştir. Yapılan çalışma ile kişisel koruyucu donanım kullanımının artması ile karşı karşıya kalınan rahatsızlıklarda düşüş yaşandığı, nizami olarak önlem alan işçilerin şikayetlerinin azaldığı belirlenmiştir [9].

İzgi (2006) tarafından yapılan çalışmada Ankara’da faaliyet gösteren üç büyük işletme seçilerek kaynak ve kesme işinde çalışanlara bir anket uygulanmıştır. Toplam 62 kişiye yapılan anket neticesinde kaynakçı olarak çalışmakta iken meslek hastalığına yakalandığını beyan eden 4 kişi olmuş, iş kazası yaşayan ise 13 kişi tespit edilmiştir. Ankete göre işçilerin %24,2’si termal radyasyondan, %46,7’si titreşimden ve %82,2’sinin de gürültüden rahatsızlık duyduğu görülmüştür. Yapılan çalışma sonucunda, gürültülü çalışmaların ayrı bir bölüme alınarak gürültünün izole edilmesi ve mümkün olduğunca daha az kişinin etkilenmesi ile gürültü yaratan makine veya işlerde çalışanların istisnasız kulak koruyucu kullanması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca termal rahatsızlığı önlemek için ise kaynak yapılan yerlerin bölmelerle birbirinden ayrılması ile ısı yükünün daha aza indirileceği izah edilmiştir [10].

Kahraman ve Gülenç (2020: 321, 341) tarafından kaynak işlemlerinin neler olduğu tanımlanarak ortaya çıkardıkları risk etmenleri izah edilmiştir. Elektrik ark kaynağı ile gaz altı kaynağı esnasında ortaya çıkan fiziksel risk etmenleri gürültü, infrared ışınlar, ultraviyole radyasyon, termal stres ve yanıklar olarak sayılmıştır. Toz altı kaynağında ise ışıma olmadığından termal stres ve gürültünün fiziksel riskler olarak ortaya çıktığı belirtilmiştir. Metal sektöründe yapılan çalışmaların ortalama 90 – 95 db (A) düzeyinde olması nedeniyle gürültü düzeylerinin yasal sınırların altına indirilmesi için işyerlerinde ses bariyerleri yapılması ve yalıtım malzemelerinin kullanılması gerektiği, çalışanların da kulak koruyucu kullanarak çalışmasının gürültü şiddetini düşürmek adına elzem olduğu vurgulanmıştır [11].

Gorny (2016) tarafından yapılan çalışmada kaynak işi yapılan bir işyerinin gelişmesinde iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının yönetimi araştırılmıştır. İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi kuran bir işletmenin iş dengesi, sosyal denge ve çevresel dengeyi sağlayabildiği bu sayede de kaza ve hastalık oranlarında ciddi düşüşler yaşanabildiği aktarılmıştır. İş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminin esas amacının düzenli bir iyileştirmeyi sağlamak olduğu belirtilmiştir. Çalışan sağlığını tehlikeye düşüren tüm tehlikelerin özel çözümlerle bertaraf edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu kapsamda yapılan çalışmaların risk değerlendirmesi yöntemiyle analiz edilmesi gerektiği izah edilmiş ve yönetim sisteminin vazgeçilmez parçasının risk değerlendirmesi olduğu açıklanmıştır. Risk değerlendirmesinin daha objektif kriterlere dayanması adına bilimsel yöntemlerden ve fiziksel ve kimyasal ölçümlerden faydalanılması gerektiği izah edilmiştir. Kaynak işinde tespit edilen tehlikelere örnekler

verilerek bu tehlikelere yönelik düzeltici ve önleyici faaliyetler sıralanmıştır. Sistemli bir yaklaşım ile hata ihtimalinin minimize edilebileceği açıklanmıştır. Çalışana sorumluluk yüklemek yerine organizasyonel düzenlemelere ve iş akışlarında farklılaşmaya gidilmesi gerektiği, bu sayede hem çalışanların moral ve iş bağlılığının çoğalacağı hem de işteki verimliliğin artacağı yönünde tespitler yapılmıştır [12].

Karadağ (2001) tarafından yapılan çalışmada elektrik ark kaynağı sırasında ortaya çıkan sıcaklığın 4000 °C'ye kadar yükselebildiği, bu sebeple sıcak yüzeylerle çalışmalardan kaynaklanan ısı risklere karşı önlem alınması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca kaynak yapılan yerlerde ortalama gürültü düzeylerinin 90 db(A)'yı geçtiği belirtilmiş, bu alanlarda çalışanların kulak koruyucu kullanmaları önerilmiştir [13].

Yılmaz (2009) tarafından yapılan çalışmada kaynak işi sırasında meydana gelen fiziksel tehlikelere karşı kaynakçının baş ve vücut bölgesini koruması gerektiği açıklanmıştır. Özellikle ortaya çıkan ışınlara karşı el, kol gibi açıkta kalan bölgelerin eldiven, tozluk ve önlük gibi ekipmanlarla muhafaza edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu ekipmanların pamuklu veya sentetik olması halinde ultraviyole ışınlarına karşı geçirgenliğinin %30 seviyelerini bulması nedeniyle koruma düzeylerinin zayıf olduğu ve yüksek ısıya dayanıklı olmadıkları izah edilmiştir. Bu sebeple yün, flanel veya deri malzemelerin tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir [14].

Gebrezgiabher ve diğerleri (2018) tarafından yürütülen çalışmada kaynak çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği farkındalığı ile iş güvenliği önlemlerine uyumu konusu irdelenmiştir. Katılımcılardan %51,9'unun mesleki tehlikelere karşı bilgisinin olduğu belirlenirken katılımcıların %86,5'i kişisel koruyucu donanım kullandığını beyan etmiştir. Çalışanların en bilinçli olduğu alanlar, %84,6 oranı ile iş kazası yaşanmasını önleme konusu ve %77,7 oranı ile elektrik tehlikeleri konusu olarak gözlemlenmiştir. Kişisel koruyucu donanım hakkında sorulan sorulara verilen yanıtlar değerlendirildiğinde; %80,8 ile göz koruyucunun ilk sırada yer aldığı, onu takiben %76,9 oranında önlük kullanımının mevcut olduğu görülmüştür. En az kullanılan ise %34,2 ile kulak koruyucu olduğu anlaşılmıştır [15].

Turan (2015) tarafından yapılan çalışmada 2008 – 2012 yılları arasında yaşanan iş kazalarından kaynak yaparken meydana gelenlerin sayısı vurgulanmıştır. 2012 yılında yaşanan 74.871 iş kazasının 249'unun kaynak işi esnasında meydana geldiği açıklanmıştır.

Kaynak işinin yapıldığı yerlerde taşlama ve çekiçlemenin de sıklıkla kullanıldığı belirtilmiş, özellikle bu tip işlerde pik gürültü düzeylerinin 100 db(A) gibi yüksek seviyelere çıktığı, ortalama gürültü düzeyinin ise 85 db(A)'yı aştığı tespitine yer verilmiştir. Bu tip ortamlarda standartlara uygun kulak koruyucu kullanımının temin edilerek çalışanların bu koruyucuları kullanmasını sağlamak gerektiği belirtilmiştir [16].

Sabitü ve diğerleri (2009) tarafından yapılan çalışmada kaynakçıların iş sağlığı ve güvenliği farkındalığının tespiti ile alınan iş güvenliği tedbirlerine hakim olma düzeylerine ilişkin inceleme yapılmıştır. Bu kapsamda 330 kaynak çalışanına anket yoluyla ulaşılmış ve %77,9'unun işyerindeki tehlikeler konusunda farkındalıklarının bulunduğu görülmüştür. 282 çalışanın yani tüm katılımcıların %85,3'ü gibi çok yüksek bir oranda çalışanın bir önceki sene bir veya daha fazla iş kazası yaşadığı öğrenilmiştir. Yaşanan kazaların çeşidi incelendiğinde ellerde ve parmaklarda kesik veya yaralanmaların %38, göz yaralanmaları veya yabancı cisimlerin neden olduğu kazaların %17, yanıkların %14, kırıkların %4 ve uzuv kaybının ise %1 olarak tespiti yapılmıştır. Ayrıca yine bu kitle içinde sırt ağrısı yaşayanların %19 ve işitme bozukluğu bulunanların ise %7 oranında olduğu belirlenmiştir. 113 çalışanın kişisel koruyucu donanım kullandığı görülürken %60,9'unun göz koruyucu, %50,3'ünün el koruyucu, %34,5'inin ise ayak koruyucu ve %10'unun ise kulak koruyucu kullandığı tespit edilmiştir [17].

Yurtsever ve Özdemir (2009) tarafından yapılan çalışmada kaynak işlemi esnasında 85 ila 105 db(A) aralığında gürültü düzeyine maruz kalındığı, özellikle gaz metal ark kaynağı esnasında 120 db(A)'ya kadar ulaşabilen gürültü piklerinin oluşabildiği ve bu durumun işitme kayıplarına sebebiyet verebildiği izah edilmiştir. Çalışanlar tarafından kullanılan kulak tıkaçlarının gürültü düzeyini 10 ila 20 db(A) kadar azaltabildiği açıklanmıştır. Kulaklıkların ise ses yalıtımında daha etkili olduğu ve gürültü düzeyini 20 – 40 db(A) düşürebildiği vurgulanmıştır. Kaynak işinde çalışacakların, çalışmaya başlamadan önce odyometri testine tabi tutulmaları gerektiği belirtilmiştir. Gözlerin tüm kaynak işlerinde korunması amacıyla koruyucu gözlükler ve yüz siperliklerinden faydalanılması gerektiği açıklanmıştır. Kaynak ve kesme işlemlerinde, yapılan işin cinsine göre göz koruyucu ekipmanda kullanılan camın filtre seviyesinin bulunduğu, elektrik ark kaynağında kullanılan elektrotun cinsine göre filtre seviyesinin 10'dan 14'e kadar değişkenlik gösterebildiği belirtilmiştir. Gaz altı kaynağında ise ışınlardan korunmak için 12 filtre seviyesinde koruyucu malzeme kullanılması gerektiği vurgulanmıştır [18].

Ajayi ve diğerkleri (2011) tarafından yapılan çalışmada kaynak çalışanlarının göz koruyucu kullanma durumları incelenmiştir. Bu çalışmada toplam 405 kaynak çalışanına ulaşılmıştır. Kaynakçılar arasında göz koruyucu kullanımı konusunda %90,6 oranında farkındalık olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların %67,9'unun sadece elektrik ark kaynakçısı, %22,5'inin sadece gaz altı kaynakçısı olduğu, %9,6'sının ise iki yöntemi birden kullandığı anlaşılmıştır. Elektrik ark kaynakçılarının %95,6'sı göz koruyucu kullanması gerektiğini bilirken bu oran gaz altı kaynakçılarında %71,4 olarak belirlenmiştir. Kaynak çalışanlarının %45,9'unun iş esnasında yaşadığı göz yaralanması geçmişi olduğu kaydedilmiştir. Yüksek farkındalık seviyesine rağmen sadece 186 çalışanda yani %45,9'unda göz koruyucu donanım mevcut iken bu kitleden sadece %25,2'si koruyucu ekipmanlarını her zaman kullanmıştır. Göz koruyucuların kullanılmamasının nedenlerinden en yükseğı ise %22,4'ü rahatsızlık vermesi olarak açıklanmıştır [19].

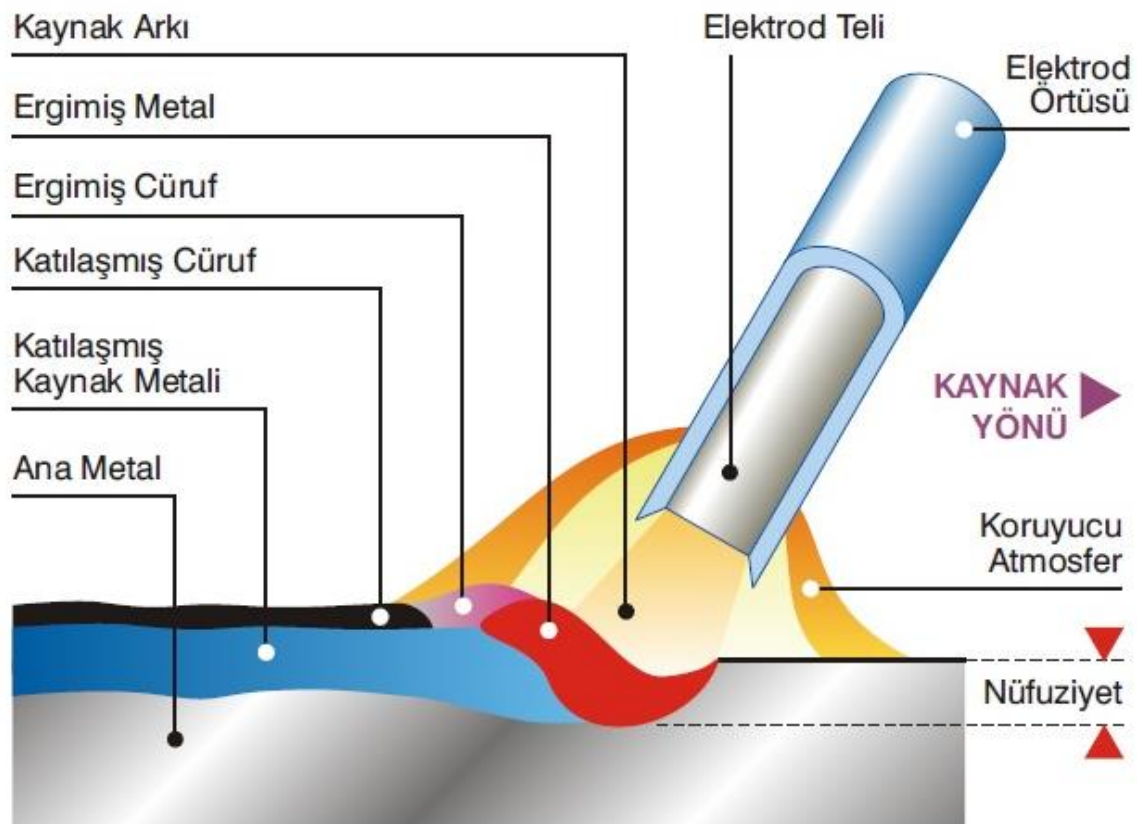
T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı [ÇSGB] (2011: 8, 21) tarafından yayımlanan metal sektörü küçük ve orta ölçekli işletmeleri (KOBİ) için iş sağlığı ve güvenliği yönetim rehberinde on adımda yönetim sistemi kurulabileceğı aktarılmıştır. Bu adımlardan dördüncüsü, tehlikelerin belirlenmesi, risk değerlendirmesi ve kontrolü olarak belirtilmiştir. Tehlikelerin belirlenmesi aşamasında fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik, psikososyal ve kazalarla ilişki risk faktörlerine dikkate edilmesi gerektiğı vurgulanmıştır. Fiziksel faktörler olarak gürültü, titreşim, aydınlatma ve termal konfor şartları sayılmıştır. ÇSGB (2014: 14, 68) tarafından yayımlanan metal sektörü için risk değerlendirmesi, iş sağlığı ve güvenliği performans izleme ve sağlık tehlikeleri rehberinde ise metal sektörünün en yüksek tehlike barındıran alanlarından birinin kaynakçılık ve sıcak kesim olduğu vurgulanmış ve bunların içerdiği tehlikeler izah edilmiştir. Metal sektörü KOBİ'lerinin kullanması için 3T risk değerlendirmesi metodu açıklanmıştır. Bu metot, temel ve özel modüller olmak üzere iki modül şeklinde verilmiş ve temel modüllerin her risk değerlendirmesi uygulamasında bulunması gereken konular olduğu belirtilmiştir. Temel modüller arasında sayılan çalışma ortamındaki fiziksel tehlikelerin ölçülerek kontrol edilmesi gerektiğı vurgulanmıştır. Aynı rehberde iş sağlığı ve güvenliği performans izleme metodu olarak sunulan Elmeri yönteminde de endüstriyel hijyenle alakalı her gözlem alanında en az beş duyuşal inceleme yapılması gerektiğı açıklanmıştır. Duyuşal ve deneyimlere dayalı değerlendirme yapılamaması halinde daha önce yapılmış olan hijyen ölçüm sonuçlarına göre hareket edilebileceğı izah edilmiştir. Algının olumlu olması halinde doğru, olumsuz olması halinde yanlış notu verilerek kolay ve hızlı bir değerlendirme yöntemi elde edilmektedir [20-21].

3. SEÇİLEN KAYNAK TÜRLERİ

Metal sektöründe kullanılmakta olan kaynak türleri yapılan işin türüne göre çeşitlilik göstermektedir. Bu çalışmada, sanayide sıklıkla faydalanılan kaynak türleri olan örtülü elektrot ark, gaz altı ve toz altı kaynakları tercih edilmiş ve işyerleri bu doğrultuda seçilmiştir. İşyerlerinin büyüklüğü ve yapılan işin mahiyeti değişiklik gösterse de anılan kaynak türlerinden en az birinin mevcut olmasına dikkat edilmiştir.

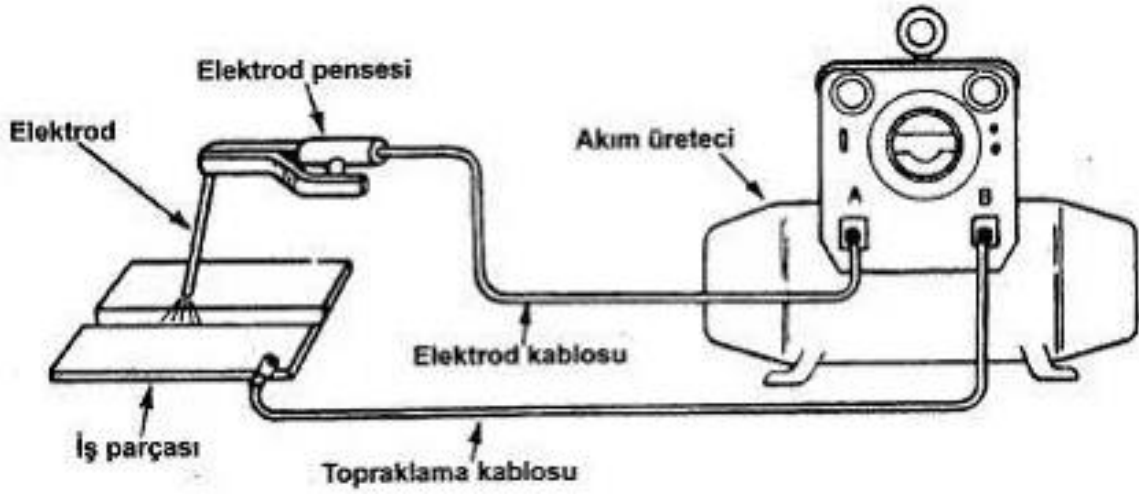
3.1. Örtülü Elektrot Ark Kaynağı

Bu kaynak yönteminde birleştirmeyi sağlamak için gerekli ısı enerjisi, elektrot ile iş parçası arasında oluşturulan elektrik arkı vasıtasıyla elde edilir. Daha sık kullanılan diğer adı ise elektrik ark kaynağıdır. Şekil 3.1’de örtülü elektrot ark kaynağı yöntemi gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Örtülü elektrot ark kaynağı şeması [22]

Oluşan arkın kararlı olması ve dış ortamın etkilerinden korunması iyi bir kaynak dikişi elde edebilmek için elzemdir. Elektrotun iş parçasına temas etmesi ile devre tamamlanır ve akım hareket eder. Akım hareketi nedeniyle sıcaklık artar ve oluşan ısı sebebiyle elektrot yanarak ergir. Ergiyen elektrot kaynak metalini oluşturur. Ergime esnasında ortaya çıkan gaz, ark bölgesini atmosferik etkilerden korurken ergimiş örtü maddesinin oluşturduğu cüruf hem kaynak bölgesini korumaya destek olur hem de kaynak dikişinin daha yavaş soğumasına yardım eder. Arkta oluşan toplam enerjinin %85'i ısı, %15'i ise ışık enerjisine dönüşür. Şekil 3.2'de örtülü elektrot ark kaynağı donanımı verilmiştir.



Şekil 3.2. Örtülü elektrot ark kaynağı donanımı [23]

Örtülü elektrot ark kaynağı, kaynak işinin yapıldığı hemen her yerde kullanılmaktadır. Pratik oluşu nedeniyle özellikle bakım ve tamirat işlerinde sıklıkla faydalanılmaktadır.

Kaynak esnasında kullanılan elektrot malzemesi ve ark atmosferine göre ortaya çıkan sıcaklık değişse de iş parçasının sıcaklığı 4000 °C'ye kadar yükselebilmektedir. Arkta yayılan ışınlar ise %10 ultraviyole (mor ötesi), %30 parlak ışın, %60 da enfraruj (kızıl ötesi) halindedir. Parlak ışınlar görünen ışınlar olup gözleri kamaştırır ve göz sinirleri ile retinanın yorulmasına neden olur. Ultraviyole ışınlar, gözlerde yanma etkisi yapar ve gözde saatlerce sürebilecek ağrılara sebebiyet verir. Bu durumdaki gözler, özel asit borikli solüsyonlar ile tedavi edilir. Enfraruj ışınlar ise gözler için en tehlikeli olanıdır. Bu ışınlar katarakt rahatsızlığına yol açar, aşırı derecede maruziyet halinde ise retina tahribatı nedeniyle kalıcı körlüğe neden olur [11].

Örtülü elektrot ark kaynağının avantajları:

- Çok yaygın, kullanımı kolay ve düşük maliyetlidir.
- Açık ve kapalı alanlarda uygulanabilir.
- Kaliteli kaynak dikişi sağlamak zor değildir.
- Elektrot ile erişilebilen her nokta ve pozisyonda kaynak yapılabileceği gibi dar ve sınırlı alanlarda kullanılabilir.
- Kaynak ekipmanları hafif ve taşınabilir vaziyette olup bazı güç kaynakları ile aynı zamanda TIG kaynağı da yapmak mümkündür.
- Kaynak işleminin yanı sıra kesme işlemi de gerçekleştirmeye müsait olup demir dışı malzemelerin birleştirilmesine olanak tanır.
- Örtülü elektrot çeşitliliği çok olduğundan iş parçası olan malzemenin sahip olduğu özelliklerde birleşmeyi sağlayabilir.

Dezavantajları:

- Metal yığılma hızı ve verimliliği diğer kaynak yöntemlerine nazaran daha azdır.
- Elektrot boyutlarının belli seviyelerde olması nedeniyle elektrotlar hızlı tükenmekte ve yeniden elektrot takmak için kaynağa ara vermek zorunda kalınmaktadır.
- Kaynak metali üzerinde biriken cüruf, her kaynak pasosundan sonra temizlenir.
- Otomatik veya yarı otomatik makineler kullanılmaz [11].

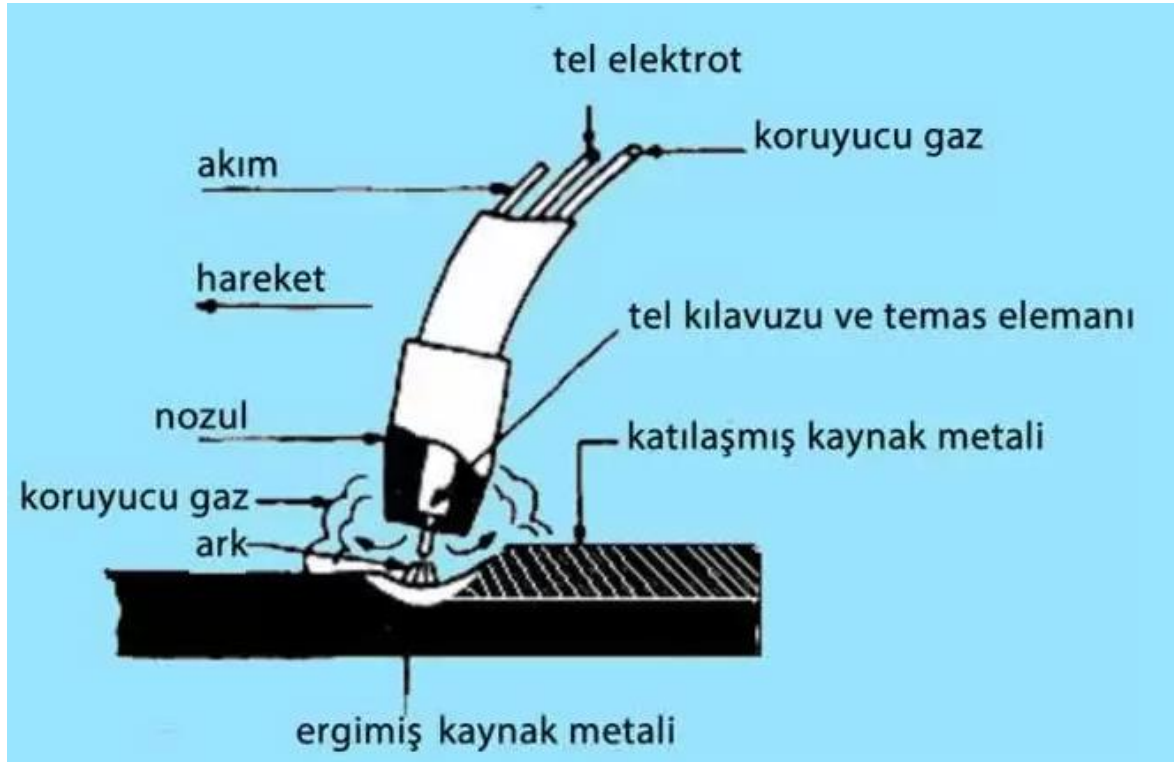
3.2. Gaz Altı Kaynağı

Kaynak bölgesinin bir gaz atmosferi ile korunduğu yönteme gaz altı kaynağı denilmektedir. Örtülü elektrot ark kaynağında bulunan elektrotun örtüsü tarafından üstlenilen kaynak bölgesinin korunması görevi gaz altı kaynağında aktif veya inert yani soy gazlar vasıtasıyla sağlanmaktadır. Ergiyen elektrot ile soy gaz altında yapılan metal inert gaz (MIG) kaynağı, ergiyen elektrot ile aktif gaz (büyük oranda karbondioksit) altında yapılan metal aktif gaz (MAG) kaynağı, ergimeyen elektrot ile soy gaz altında yapılan ise tungsten inert gaz (TIG) kaynağı olarak adlandırılmıştır.

3.2.1. Metal aktif gaz (MAG) ve metal inert gaz (MIG) kaynağı

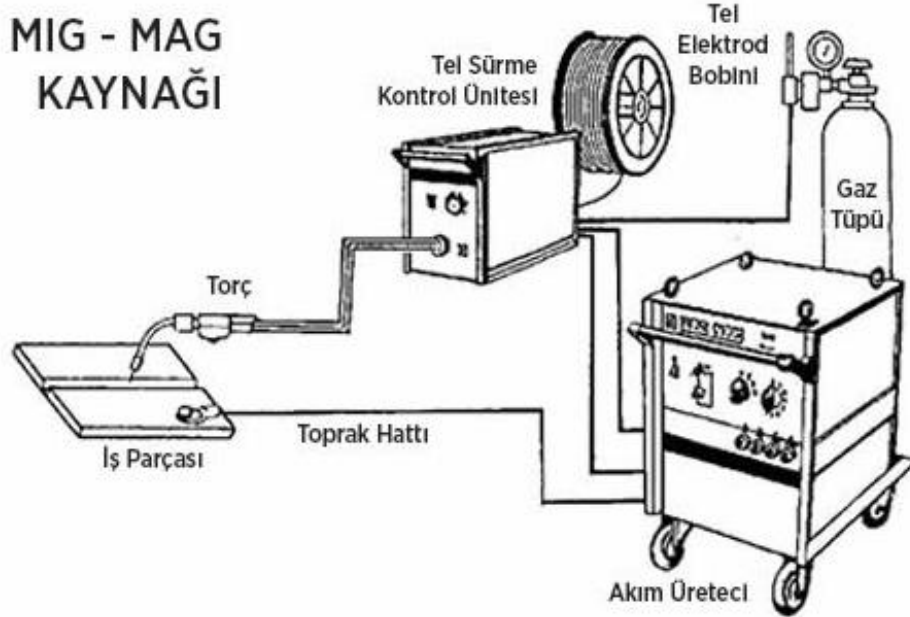
Bu yöntemde kaynak dikişi oluşturmak için sürekli beslenen ve eriyen tel şeklindeki elektrot kullanılmaktadır. Kaynak için gerekli olan ark, kaynak torcundan gelen çıplak kaynak teli

aracılığıyla oluşur. Çıplak elektrot, kaynak banyosu, ark ve esas metalin kaynak bölgesine komşu bölgeleri; atmosfer kirlenmesine karşı dışardan sağlanan uygun bir gaz veya gaz karışımı tarafından korunur. Koruyucu gaz helyum, argon gibi asal gazlardan ise MIG kaynağı, karbondioksit gibi aktif yani tepkimeye girebilen gazlardan ise MAG kaynağı adı ile anılmaktadır. Her iki kaynak türünde de kullanılan ekipmanlar aynıdır [24]. Şekil 3.3'te ergitmeli elektrot kullanılan gaz altı kaynağı gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Ergitmeli elektrot kullanılan gaz altı kaynağı (MIG – MAG) şeması [25]

MIG kaynağı, bütün ticari alaşımlarda kullanılmak için geliştirilmiş olsa da bu yöntemden sadece çelik malzemelerin kaynağında faydalanılmaktadır. MAG kaynağı, içerdiği aktif gazlar sebebiyle kolayca oksitlenen alüminyum veya paslanmaz çelik gibi malzemelerin kaynağında kullanılmazken daha çok alaşımsız ve az alaşımlı çeliklerin kaynağında kullanılır. MAG kaynağında kullanılan karbondioksit gazı, argon ve helyuma göre daha ucuzdur. Ayrıca, karbondioksit gazı sıvı halde tüplere doldurulduğu için diğer gazlara göre üç misli daha fazla taşınabilmektedir. MAG kaynağının MIG yöntemine göre kaynak hızı daha yüksek, nüfuziyeti daha fazladır [26]. Şekil 3.4'te MIG – MAG kaynağının donanım grubuna yer verilmiştir.



Şekil 3.4. MIG – MAG kaynağı donanımları [27]

Bu yöntemin avantajları:

- Demir ve demir dışı tüm metal ve alaşımlara aynı etkinlik ile uygulanabilen tek kaynak yöntemidir.
- Sürekli ergiyen tel elektrotla yapılması ve kaynak telinin kaynak bölgesine düzenli olarak sürülmesi, elektrot değişimi ve duraklamaları ortadan kaldırmakta olup uzun kaynak dikişlerinin yapılmasına olanak tanımaktadır.
- Her pozisyonda yapılabilir.
- Birim zamanda yığılan kaynak metali miktarı, örtülü elektrot ve TIG kaynak yöntemlerinden fazladır.
- Yoğun bir cüruf yaratmadığı için pasolar arasında temizlik ihtiyacı daha azdır.
- Yarı otomatik veya otomatik makinelerin kullanımı mümkün olduğundan kaynak operatörünün kullanması kolaydır.
- Sprey iletim ile metal taşınımı tercih edildiğinde daha derin dikiş nüfuziyeti sağlanmakta, iş parçası ile aynı mukavemette iç köşe kaynak bağlantıları elde edilebilmektedir.

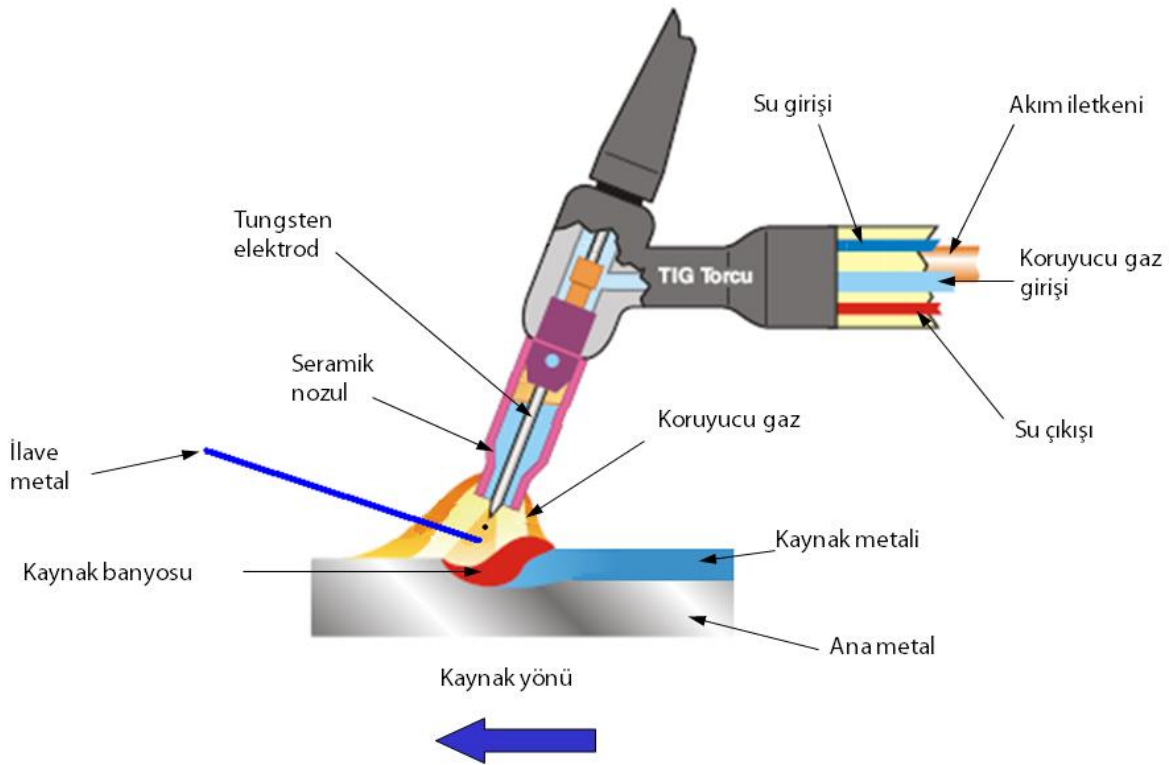
Dezavantajları:

- Kaynak donanımı örtülü elektrik ark kaynağına nazaran daha karışık bir yapıda olup bir yerden başka yere taşınması daha güçtür.

- Örtülü elektrot ark kaynağına nazaran ilk yatırım maliyeti daha yüksek olup etkin bakıma ihtiyaç duyulur.
- Örtülü elektrot ark kaynağında kullanılan kaynak pensesinden daha büyük torç kullanılmakta olduğundan dar ve zor ulaşılan yerlerde kullanımında problem yaşanmaktadır.
- Dış ortamda veya rüzgar alan yerlerde koruyucu gazın etkinliği azalmaktadır.
- Yüksek şiddette ısı yayılımı (10.000 °C'ye kadar ulaşan sıcaklık), ark yoğunluğu ve çıkan ışınların güçlü olması nedeniyle korunma önlemlerinin daha sıkı olması gerekir [11].

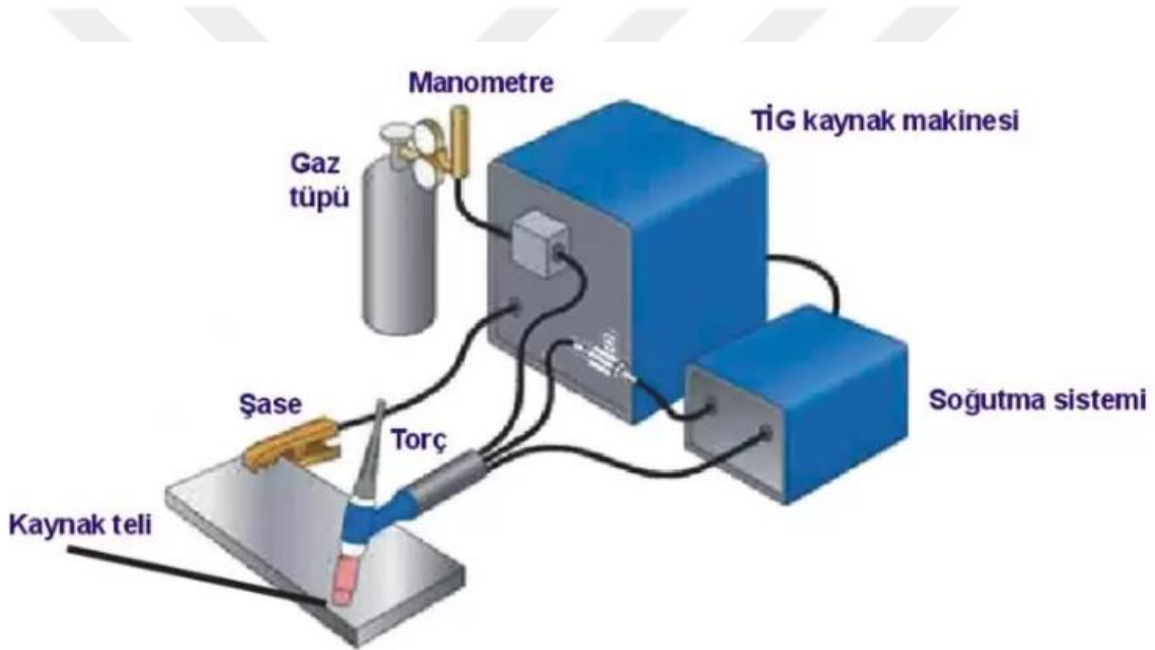
3.2.2. Tungsten inert gaz (TIG) kaynağı

Bu yöntemde kaynak için gerekli olan ısı enerjisi, tungsten veya tungsten alaşımlarının kullanıldığı ergimeyen elektrot ile iş parçası arasında oluşan elektrik arkı tarafından sağlanmaktadır. Kaynak bölgesini korumak için elektrotu merkeze alan bir lüleden gönderilen soy gaz veya soy gaz karışımlarından faydalanılmaktadır. Kaynak bölgesindeki dikişi sağlamak adına ilave metal eklendiği gibi iş parçasını eriterek de kaynak dikişi temin edilebilmektedir. Şekil 3.5'te TIG kaynağı izah edilmiştir.



Şekil 3.5. Ergimeyen elektrot kullanılan gaz altı kaynak (TIG kaynağı) şeması [28]

TIG kaynağı ile bütün metaller ve alaşımları kaynatılabilmektedir. En çok paslanmaz çelik, alüminyum, bakır, magnezyum ve diğer demir dışı metaller gibi kaynak yapılması daha zor olan metallerin birleştirilmesinde kullanılmaktadır. Özellikle küçük çaplı veya ince parçaların birleştirilmesinde veya hassasiyet gerektiren yerlerde daha çok tercih edilir. Silah sanayi, bisiklet imalatı, tıbbi cihazların üretimi gibi alanlarda faydalanılmaktadır. MIG kaynağı ile aynı gazların kullanılmasına rağmen en temel farkları, MIG kaynağında ark kararlılığının sağlanması ve metal yığılma oranının optimize edilmesi için çok düşük miktarlarda aktif gazlar da ilave edilerek soy gazlar ile karışım gazı haline getirilebilmektedir. TIG kaynağında ise böyle bir durum mevcut olmayıp sadece helyum veya argon kullanımı mevcuttur [11]. Şekil 3.6'da TIG kaynağı donanımları gösterilmiştir.



Şekil 3.6. TIG kaynağı donanımları [29]

TIG kaynağının avantajları ve dezavantajlarına aşağıda değinilmiştir. Avantajları:

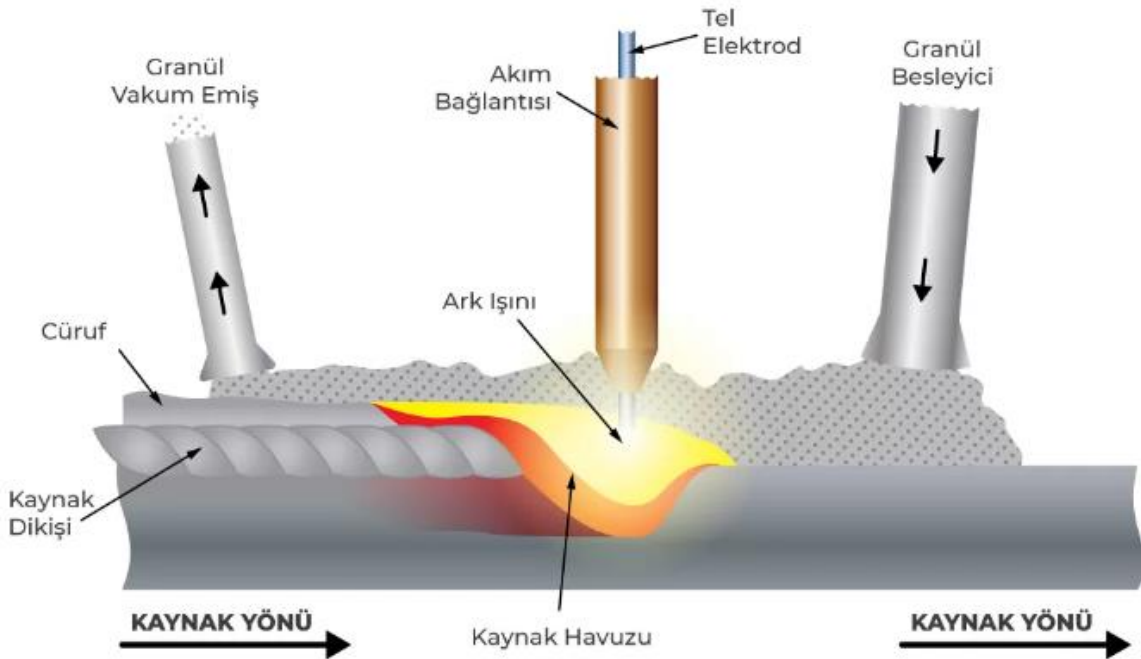
- Her türlü metalin kaynatılabilir olması en önemli avantajıdır.
- Mukavemet ve kalite bakımından mükemmel dikişler sağlar.
- Diğer kaynak türlerine göre oldukça temiz bir yöntemdir.
- Kaynak dikişleri, kaynaktan sonra direkt olarak kullanılabilir.
- İş parçasının yüzeyini temizlemek için dekapana ihtiyaç duyulmaz.
- Kıvılcım veya sıçramaya neden olmaz.

Dezavantajları:

- Metal yığıma hızı, MIG – MAG veya örtülü elektrot ark kaynağına göre çok düşüktür. Daha yavaş ve karmaşık bir yapıya sahiptir.
- Diğer kaynak türlerine nazaran ekonomik bir yöntem değildir.
- MIG kaynağına nazaran, kaynakçının tecrübesi yüksek ve bu konuda özel eğitim almış olmalıdır.
- Ayrı bir dolgu malzemesinin kullanılması ve daha sıkı tolerans gerektirmesi nedenleriyle MIG kaynağına kıyasla yapılması daha zordur [11].

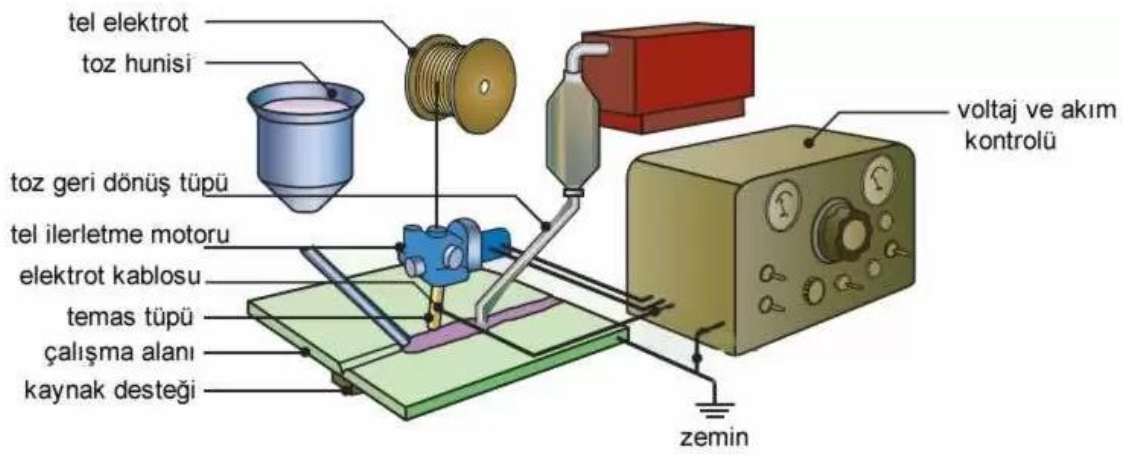
3.3. Toz Altı Kaynağı

Bu yöntemde, otomatik olarak devamlılığı sağlanan çıplak ve ergiyen elektrot teli ile iş parçası arasında oluşan arkın korunması için ayrı bir kanaldan kaynak bölgesine düzenli olarak toz beslemesi yapılır ve ark, toz yığının altında oluşur. Ark ısısı; elektrodu, kaynak tozunu ve ana metali ergitirerek kaynak banyosunu hazırlar. Ayrıca koruyucu görevi yapan kaynak tozu, kaynak banyosu ile tepkimeye girerek kaynak metalini deokside ederek de korur. Alaşımli çeliklere toz altı kaynağı uygulanacağı zaman kullanılacak kaynak tozu ile kaynak metalinin kimyasal açıdan birbirini dengeleyen alaşım elementlerinden seçilmesi gerekir [24]. Şekil 3.7’de toz altı kaynağı şematize edilmiştir.



Şekil 3.7. Toz altı kaynağı şeması [30]

Toz altı kaynağı, düşük ve orta karbonlu çelikler ve alaşımları ile bazı bakır alaşımlarında kullanılmaktadır. Toz altı kaynağı, birleştirme amacıyla tercih edildiği gibi dolgu veya kaplama için de kullanılmaktadır. Basıncılı kap veya kazan, çelik boru, çelik konstrüksiyon veya çelik profil yapımı, gemi inşaatı, ağır makine sanayi gibi alanlarda sıklıkla faydalanılmaktadır. Aşınan mil veya makine parçalarının dolgusu, darbe ve aşınmaya dayanıklı sert dolgu işlemleri ile korozyon ve oksidasyona dayanıklı kaplama işlemlerinde de toz altı kaynağı tercih edilmektedir [31]. Şekil 3.8’de toz altı kaynağı donanımlarına yer verilmiştir.



Şekil 3.8. Toz altı kaynağı donanımları [32]

Toz altı kaynağının avantaj ve dezavantajlarına aşağıda değinilmiştir. Avantajları:

- Kaynak esnasında sıçrama olmaz ve ark ışınları görünmez, kaynak dumanı veya gazı oluşmaz. Bu sebeple kullanıcı dostudur.
- Hatasız, yüksek dayanımlı, düzgün, çapaksız ve derin nüfuziyetli kaynak dikişi elde edilir. Dış ortamdan en az etkilenen kaynak türlerinden biridir.
- Operatör becerisinin önemli bir fonksiyonu yoktur, otomatiktir.
- Yüksek kaynak hızına ve yüksek metal yığılma hızına sahiptir.
- Örtülü elektrot ark kaynağında elektrik enerjisinin %25’i doğrudan kaynak için kullanılabilirken bu oran toz altı kaynağı için %68 mertebelerine çıkmaktadır.
- Düz ve silindirik parçalar ile her boyut ve kalınlıktaki boruların kaynağında kullanılabilir. Küçük kaynak ağızlı açıklıklarında da kullanabilmek mümkündür.

Dezavantajları:

- İlk yatırım maliyeti yüksektir. Ayrıca yüksek karbonlu takım çelikler, dökme demirler ve alüminyum için uygun değildir.
- Kaynak tozlarının nemlenmeye eğilimli olması nedeniyle kullanırken dikkat etmek gerekir. Nemli tozlar kaynakta gözenekli yapı oluşumuna neden olur.
- İş parçasının yüzey temizliği, kaynak kalitesi açısından önemlidir.
- Her pozisyonda kaynak yapmaya elverişli değildir. Düz, yatay pozisyondaki alın kaynakları ile köşe kaynakları için uygundur.
- Kaynak dikişi üzerinde çok miktarda cüruf oluşturur, cüruf temizliği gerektirir [24].



4. İŞ HİJYENİ FİZİKSEL ETKENLER VE ÖLÇÜM METOTLARI

İş hijyeni fiziksel etkenleri; gürültü, titreşim, termal konfor, aydınlatma, radyasyon, elektromanyetik alan vb. olarak sayılmaktadır. Kaynak işinde ortaya çıkan fiziksel etkenlerden bu çalışma kapsamında ölçümü gerçekleştirilenler gürültü, termal konfor ve aydınlatma ile kaynak sonrasında kullanılan taşlama aletinde oluşan el – kol titreşimidir. Aşağıda bu konuların detayları verilmiştir.

4.1. Aydınlatma

Işık kaynağından yayılan ve gözün değerlendirebildiği ışınım, ışık akısı olarak ifade edilmektedir. Bu sebeple ışık akısı hem ışınım yapan kaynağın gücüne hem de insan gözünün özelliğine bağlı fiziksel bir büyüklüktür. Işık akısı birimi lümen'dir (Lm). Bir ışık kaynağının toplam ışık akısını ölçmek için o kaynağı bir küre içine alıp küre duvarından geçen akı toplamını bulmak gerekir. Kürenin yüzey alanından geçen ışık akısı ışık şiddeti olarak adlandırılır. Yani ışık kaynağının belirli bir yönde yaydığı ışık enerjisine ışık şiddeti denir. Birimi kandela'dır (Cd). Aydınlanma (ışık akısı yoğunluğu) ise ışık kaynağı ile ilgili olmayıp aydınlanan yüzeyle ilgili bir niceliktir ve birim alan üzerine dik olarak düşen ışık akısı anlamına gelmektedir. Birimi "lüks"tür (lux veya lx).

17/7/2013 tarihli ve 28710 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik uyarınca işyerleri gün ışığı kullanılmak suretiyle yeterli seviyede aydınlatılmak zorundadır [33]. İşin konusu veya işyerinin inşaat tarzı nedeniyle gün ışığından yeterince yararlanılamayan durumlarda veya gece çalışmalarında ise suni ışıkla uygun ve yeterli aydınlatmanın sağlanması gerekmektedir. Mevzuatta geçen yeterliliğin düzeyi ise "TS EN 12464 – 1: Işık ve aydınlatma - Çalışma yerlerinin aydınlatılması - Bölüm 1: Kapalı çalışma alanları" standardına göre belirlenmektedir [34]. Yeterli düzeyin tespitinin yapılabilmesi için iş hijyeni aydınlatma ölçümlerinin işyerlerinde gerçekleştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Aydınlatma ölçümleri, aydınlanan yüzeyin uygunluk durumuna ilişkin bir tayin gerektirdiğinden ölçümlerde ışık akısı yoğunluğu birimi olan lüks kullanılmaktadır.

İş hijyeni ölçümlerinin amacının çalışan maruziyetinin değerlendirmesi olması nedeniyle “Measurement of Lighting Levels in the Work Place – Canada Occupational Health and Safety Regulations, Part VI”e göre tanımlanan Canada Occupational Health and Safety Regulations (COHSR)-928-1-IPG-039 metodu tercih edilmiştir [35]. Ölçüm metodu, Kanada’nın iş sağlığı ve güvenliği mevzuatının aydınlatma ile ilgili uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği çalışanlarına rehberlik etmek amacıyla yayımlanmıştır. Bu metot, ülkemizde İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı (İSGÜM) tarafından yetkilendirilen ve Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) tarafından akredite edilmiş iş hijyeni laboratuvarları tarafından kullanılmaktadır. Bulunan değerler, TS EN 12464 – 1 standardında yer verilen minimum aydınlık düzeyi değerleri ile kıyaslanmış ve uygun olan ve olmayan sonuçlar belirlenmiştir.

COHSR-928-1-IPG-039 metodu doğrultusunda ölçüm prensiplerine aşağıda yer verilmiştir:

- Ölçüm cihazının (lüksmetre) kalibrasyonu kontrol edilerek cihaz en hassas ve en kesin aralıkta kullanılmak üzere ayarlanmalıdır.
- Ölçüm yapılırken cihazın önü kapatılmamalı, ölçüm yapan kişinin gölgesi cihazı engellememelidir. Resim 4.1’de dijital aydınlatma ölçüm cihazına yer verilmiştir.



Resim 4.1. Dijital aydınlatma ölçüm cihazı [36]

- Ölçüm, normal çalışma şartlarında yapılmalıdır. Sadece ölçüm alınacak diye, yapay aydınlatmanın açılması ya da kapatılması uygun bir yöntem değildir.
- Düzenli aydınlık seviyesi varsa rasgele bölgelerden dört ölçüm alınır. Düzenli aydınlık seviyesi yoksa noktalar dikkatlice seçilerek dört ölçüm alınır. Çalışma pozisyonunda ölçüm, çalışma alanının dört ayrı ucunda yapılır. Tüm bu ölçümlerde dört ölçüme ait sonuçların ortalaması alınarak aydınlatma düzeyi tespit edilir.
- Ölçüm sensörü çalışma düzlemine paralel yerleştirilir.

4.2. Termal Konfor

Termal konfor; insanların bedensel ve zihinsel faaliyetlerini sürdürürken bulunulan ortamdaki iklim koşullarının belirli bir rahatlık seviyesinde tutulmasını ifade eder. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)'ın tanımına göre termal konfor, zihnin termal çevre ile etkileşimi sonucu oluşan memnuniyet durumu olup öznel olarak değerlendirilir. Bu sebeple termal konfor incelenirken yalnızca çevresel faktörlerle ilişkilendirilmemekte olup kişisel özellikler de dikkate alınmaktadır. Kişinin sıcaklık veya soğukluk algısı, bedeninin termal dengesi ile ilişkilidir. Bu durum her kişide farklılık göstereceğinden genel ekseriyet göz önünde bulundurularak optimal değerler üzerinden çalışılmaktadır. Termal konforun belirlenmesinde kullanılan dört farklı çevresel faktörün tamamı ölçülerek tespit edilirken iki adet kişisel faktör ise sınıflandırılmış değerler ile belirlenmektedir [37]. Aşağıda altı temel faktöre ve Resim 4.2'de termal konfor ölçüm cihazına yer verilmiştir:

- Hava sıcaklığı (kuru termometre ile ölçülür.)
- Bağıl nem (kuru ve ıslak termometre yardımı ile ölçülür.)
- Radyant ısı (siyah hazneli küre probu yardımı ile ölçülür.)
- Hava akım hızı (anemometre ile ölçülür.)
- Metabolik hız
- Giysi yalıtımı



Resim 4.2. Termal konfor ölçüm cihazı [38]

Yukarıda sayılan faktörlere ek olarak yaş termometre sıcaklığı (yaş hazne küre sıcaklığı – wet bulb globe temperature – WBGT) değeri de ölçülerek termal konforun değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.

İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik uyarınca, işyerlerinde termal konfor şartlarının çalışanları rahatsız etmeyecek, çalışanların fiziksel ve psikolojik durumlarını olumsuz etkilemeyecek şekilde olması gerekmektedir. Çalışılan ortamın sıcaklığının çalışma şekline ve çalışanların harcadıkları güce uygun olması işveren tarafından temin edilir. İlgili Yönetmelik uyarınca işyerlerinde termal konfor şartlarının ölçülmesi ve değerlendirilmesinde “TS EN ISO 7243: Isıl ortam ergonomisi - WBGT (wet bulb globe temperature – yaş hazne küre sıcaklığı) indeksi kullanılarak ısı stresinin değerlendirilmesi” standardından faydalanılabileceği belirtilmiştir. Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde, kişisel termal memnuniyeti ön plana alan, “TS EN ISO

7730: Isıl çevrenin ergonomisi – PMV (Predicted Mean Vote - Öngörülen Ortalama Oy) ve PPD (Predicted Percentage Dissatisfied – Öngörülen Memnuniyetsizlik Yüzdesi) indislerinin hesabını ve bölgesel ısı konfor kriterlerini kullanarak ısı konforun analitik olarak belirlenmesi ve yorumu” standardının kullanılarak termal ortam koşulları hakkında yorum yapıldığı, bu standartta verilen sınır değer aşıldığında yani standardın yetersiz kaldığının düşünüldüğü durumlarda ise TS EN ISO 7243 standardından yararlanıldığı görülmüştür. İlgili mevzuat ve yapılan çalışmalar dikkate alındığında her iki standardın da belirtilen kriterler doğrultusunda termal konfor düzeyi tespitinde kullanıldığı anlaşılmıştır.

Ölçüm metodolojisine aşağıda yer verilmiştir [39,40]:

- Cihazın işlem doğrulaması yapılır. Doğrulama sonrası ölçüm sensörü cihaza takılır ve yaş hazne siyah küresine saf su doldurulur.
- Cihazın yerden yüksekliği 1 m olacak şekilde ayarlanır. Sensörlerin ortama adapte olabilmesi için 10 dakika kadar beklenildikten sonra bir saat boyunca ölçüm alınması yeterlidir.
- Ölçüm cihazının tespit edeceği sıcaklık, hava akışı veya nemi etkileyecek hiçbir engel (balkon, ağaç, düşey yüzey veya duvarlar vb.) ile kısıtlanmadığından emin olunmalıdır.

4.2.1. TS EN ISO 7730 standardına göre termal konforun belirlenmesi

TS EN ISO 7730 standardı iki kavram ortaya koymuş olup bunlardan ilki PMV yani öngörülen ortalama oy, diğeri ise PPD yani öngörülen memnuniyetsizlik yüzdesi olarak izah edilmiştir. Standarda göre PMV, aynı çevreye maruz bırakılmış geniş bir grup insanın ısı oylarının ortalama değerini ifade etmektedir. PPD ise, çok serin ya da çok ılık hisseden ısı olarak memnun olmamış insanların nicel öngörüsünün yüzdesini sağlayan bir indekstir. PMV, insan vücudunun ısı dengesini göz önünde bulundurarak yedi nokta ısı algı ölçeğinde belirlenmiş bir indekstir. Vücutta üretilen ısı enerjisi ile vücudun ortama yayarak kaybettiği ısı enerjisinin denk olduğu durumda oluşan insan bedeninin ısı dengesini temel alan ortalama bir karar değerini öngörmektedir. PMV indeksi; hava sıcaklığı, radyant ısı, nem, hava akım hızı, giysi ve aktivite değişkenleri dikkate alınarak hesaplanan ve bireyin ortamın termal koşullarından etkilenme düzeyini belirlemeyi amaçlar. Çizelge 4.1 ve 4.2’de ise PMV’nin hesaplanmasında kullanılan metabolizma hızı ve giysi faktörüne ilişkin değerler gösterilmiştir [39].

Çizelge 4.1. Yapılan aktiviteye göre metabolik hız değerleri [39]

AKTİVİTE	METABOLİK HIZ	
	W/m ²	Metabolik Birim (met)
Yaslanma	46	0,8
Oturma (rahat)	58	1,0
Durgun aktivite (ofis, ev okul, laboratuvar)	70	1,2
Ayakta durma, hafif aktivite (alış veriş, hafif sanayi)	93	1,6
Ayakta durma, orta seviye aktivite (tezgahtar, ev işi, makine işi)	116	2,0
Yer seviyesinde yürüme		
2 km/h	110	1,9
3 km/h	140	2,4
4 km/h	165	2,8
5 km/h	200	3,4

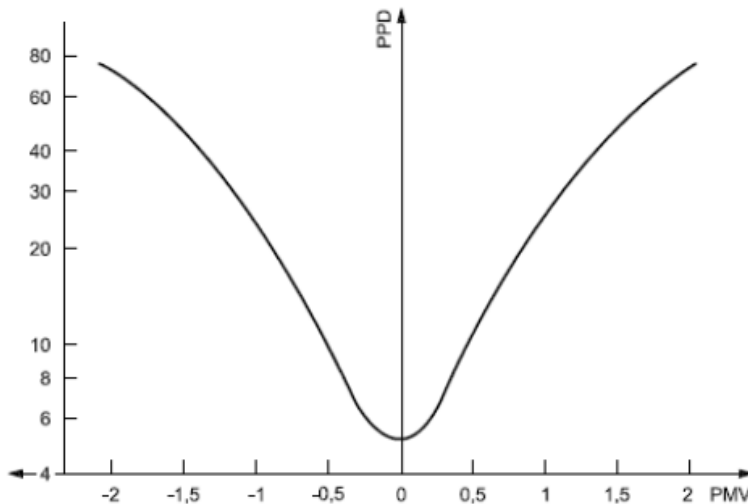
Çizelge 4.2. Kullanılan kıyafetlere göre belirlenen giysi faktörü [39]

İŞ KİYAFETİ	I _{cl}		GÜNLÜK KİYAFET	I _{cl}	
	Giysi birimi (clo)	m ² .K/W		Giysi birimi (clo)	m ² .K/W
Külot, tulum, çoraplar, ayakkabılar	0,70	0,110	Külot, tişört, şort, ince çoraplar, sandaletler	0,30	0,050
Külot, gömlek, tulum, çoraplar, ayakkabılar	0,80	0,125	Külot, kısa kollu gömlek, ince pantolon, ince çorap, ayakkabılar	0,50	0,080
Külot, gömlek, pantolon, iş önlüğü, çoraplar, ayakkabılar	0,90	0,140	Külot, iç etek, külotlu çorap, elbise, ayakkabılar	0,70	0,105
Kısa kollu ve bacaklı iç çamaşırı, gömlek, pantolon, ceket, çoraplar, ayakkabılar	1,00	0,155	İç çamaşırı, gömlek, pantolon, çoraplar, ayakkabılar	0,70	0,110
Uzun kollu ve bacaklı iç çamaşırı, termal ceket, çoraplar, ayakkabılar	1,20	0,185	Külot, gömlek, pantolon, ceket, çoraplar, ayakkabılar	1,00	0,155
Kısa kollu ve bacaklı iç çamaşırı, gömlek, pantolon, ceket, kalın kapitone mont ve iş önlüğü, çoraplar, ayakkabılar, şapka, eldivenler	1,40	0,220	Külot, külotlu çorap, bluz, uzun etek, ceket, ayakkabılar	1,10	0,170

Çizelge 4.2. Kullanılan kıyafetlere göre belirlenen giysi faktörü [39]

Kısa kollu ve bacaklı iç çamaşırı, gömlek, pantolon, ceket, kalın kapitone mont ve iş önlüğü, çoraplar, ayakkabılar	2,00	0,310	Uzun kollu ve bacaklı iç çamaşırı, gömlek, pantolon, V yaka süveter, ceket, çoraplar, ayakkabılar	1,30	0,200
Uzun kollu ve bacaklı iç çamaşırı, termal ceket ve pantolon, kalın kapitone parka, kalın kapitone iş önlüğü, çoraplar, ayakkabılar, şapka, eldivenler	2,55	0,395	Kısa kollu ve bacaklı iç çamaşırı, gömlek, pantolon, yelek, ceket, palto, çoraplar, ayakkabılar	1,50	0,230

Yukarıda belirtilen tüm değerler göz önünde bulundurularak hesaplanan PMV indeksi, (-3) ile (+3) arasında değer almaktadır. (-1) – (0) – (1) aralıkları, termal olarak iyi veya kabul edilebilir termal çevre olarak nitelendirilmektedir. (-1) ile (1) aralığı termal koşulların ideal olduğunu tarif etmektedir. (1) ile (2) aralığı biraz ılık olarak adlandırılmakta, (-1) ile (-2) aralığı ise serin olarak nitelendirilmektedir. Bu aralıklarda biraz ılık veya serin olsa dahi çalışmaya elverişli olarak kabul edilmekte ancak termal konforun dikkatle izlenmesi ve gerektiğinde önlem alınması tavsiye edilmektedir. (-2)’den düşük değerler soğuk, (2)’den yüksek değerler ise sıcak olarak belirlenmekte olduğu için bu ortamların termal konfor açısından uygunsuz olduğu ifade edilmektedir [39]. PPD ise, PMV’ye bağlı bir değer olup bir ortamda bulunan termal açıdan memnuniyetsiz kişilerin sayısal yüzdesini veren bir indekstir. PMV ile PPD arasındaki fonksiyon Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. PMV – PPD eğrisi [39]

Şekil 4.1’de görüldüğü üzere PMV değerinin optimal durumda olduğu sıfır noktasında dahi PPD indisi açısından tam anlamıyla memnuniyet sağlanamamaktadır. PPD indeksi, memnuniyetsizlik yüzdesi olarak belirlenmiş olduğu için hiçbir termal ortamda, o ortamda bulunan kişiler arasında %100 memnuniyete ulaşamayacağı öngörülerek hesaplanmıştır. TS EN ISO 7730 standardına göre PMV ve PPD indislerinin hesaplanma yöntemine EK-1’de değinilmiştir. PMV’yi gösteren yedi nokta ısı algı indeksi ile PPD yüzdesinin eşleştirildiği ve bu iki indeksin termal açıdan değerlendirildiği tabloya ise Çizelge 4.3’te yer verilmiştir [39].

Çizelge 4.3. PMV ve PPD indekslerinin termal çevre değerlendirmesi

PMV	PPD (%)	TERMAL ÇEVRE DEĞERLENDİRMESİ
3	100	Sıcak
2	75,7	Ilık
1	26,4	Biraz Ilık
0,85	20	Kabul Edilebilir Termal Çevre
-0,5 < PMV < +0,5	< 10	Termal Olarak İyi
-0,85	20	Kabul Edilebilir Termal Çevre
-1	26,8	Serin
-2	76,4	Soğuk
-3	100	Çok Soğuk

4.2.2. TS EN ISO 7243 standardına göre termal konforun belirlenmesi

PMV indeksinin +2 değerinin üstünde olduğu, diğer bir deyişle termal ortamın sıcak olarak hissedilmeye başladığı durumlarda termal şartları değerlendirmek için PMV indeksi yetersiz kalmakta ve ölçüm stratejisini değiştirmek gerekmektedir. PMV indeksinin (2)’den yüksek olduğu sıcak ortamlar için değerlendirme yapabilmek adına TS EN ISO 7243 standardı kullanılmaktadır. PMV indeksinin (-2) değerinin altında kaldığı yani termal ortamın soğuk hissedildiği durumlarda ise “TS EN ISO 11079 - Isıl çevrenin ergonomisi - Giydirilmiş yalıtım ve yerel soğutma etkilerinin kullanıldığı soğuk gerilmenin tayini ve yorumlanması” standardından faydalanılmakla beraber bu çalışma kapsamında negatif değerlere sahip PMV indeksi tespit edilmemiş olduğu için bu standarttan faydalanılmamıştır.

TS EN ISO 7243 standardı, WBGT yani ıslak hazne küre sıcaklığı indeksine göre ısıнын çalışan üzerindeki baskısının belirlemeye yardım eder. Isı baskısını belirlemek için kullanılan WBGT indeksinin sınır değerleri; yapılan işe, harcanan enerjiye ve mesai süresi boyunca işin başında geçirilen süreye göre farklılık arz etmektedir. WBGT indeksi hesaplanırken ıslak termometre sıcaklığı (T_{nw}), küre sıcaklığı (T_g) ve kuru termometre sıcaklığı (T_a) kullanılır. WBGT indeksi, güneş yükü alan dış ortamlar ve güneş yükü almayan iç ve dış ortamlar için ayrı şekilde hesaplanmaktadır [40].

Güneş yükü olan dış ortamlar için Eş. 4.1 kullanılır.

$$WBGT = 0,7 T_{nw} + 0,2 T_g + 0,1 T_a \quad (4.1)$$

Güneş yükü olmayan dış ortamlar için Eş. 4.2 kullanılır.

$$WBGT = 0,7 T_{nw} + 0,3 T_g \quad (4.2)$$

WBGT değerinin tespiti yapılırken de metabolizma hızı ile giysi faktörü hesaba katılır. Metabolizma hızına göre WBGT referans değeri seçilirken giysi faktörü olarak kullanılan CAV katsayısı WBGT değerine eklenir. Böylelikle $WBGT_{eff}$ değeri elde edilir ve bu değer WBGT sınır değeri ile karşılaştırılarak termal konfor yorumlanır. $WBGT_{eff}$ hesaplama yöntemi Eş. 4.3'te verilmiş olup Çizelge 4.4'te metabolizma hızı ve bunlara karşılık gelen sınır değerler belirtilmiştir.

$$WBGT_{eff} = WBGT + WBGT_{CAV} \quad (4.3)$$

Çizelge 4.4. Metabolizma hızına göre WBGT referans değerleri [40]

SINIF	META- BOLİK HIZ Watt	ÖRNEKLER	ISIYA ALIŞTIRIL- MIŞ KİŞİLER İÇİN WBGT REFERANS SINIRI °C	ISIYA ALIŞTIRIL- MAMIŞ KİŞİLER İÇİN WBGT REFERANS SINIRI °C
Sınıf 0 Dinlen- me duru- munda metabo- lik hız	115 (100 ila 125)	Dinlenme, rahat şekilde oturma	33	32

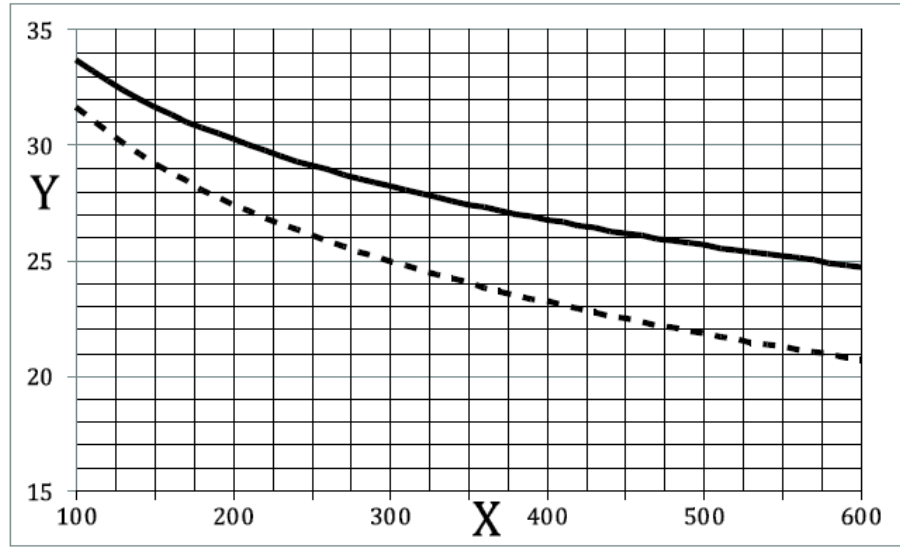
Çizelge 4.4. (devam) Metabolizma hızına göre WBGT referans değerleri [40]

Sınıf 1 Düşük eforlu metabo- lik hız	180 (125 ila 235)	Rahat Oturma: Elle yapılan hafif işler (elle yazma, makinayla yazma, dikiş dikmek, muhasebe defteri tutma); el ve kolla yapılan işler (küçük tezgah aletleri, hafif malzemelerin kontrolü, montajı veya tasnifi); kol ve bacakla yapılan işler (normal şartlarda araç kullanma, ayakla basılan düğme ve pedal kullanma) Ayakta: Matkapla delik açma (küçük parçalar); freze makinası (küçük parçalar); bobin sarma; küçük armatür sarma; düşük güçlü aletlerle şekil verme; hafif yürüme (saatte 3,5 km'ye kadar bir hızla)	30	29
Sınıf 2 Orta eforlu metabo- lik hız	300 (235 ila 360)	El ve kolla yapılan sürekli işler (çekiçle çivi çakmak, dolgu yapmak); kol ve bacakla yapılan işler (kamyon, traktör veya yapı ekipmanlarıyla yapılan arazi işleri); kol ve bedenle yapılan işler (havalı çekiçle çalışma, traktör montajı, sıva yapma, nispeten ağır malzemenin zaman zaman durarak taşınması, ot temizleme, çapalama, meyve ve sebze toplama); hafif iki tekerlekli yük arabası veya tekerlekli el arabasının itilmesi veya çekilmesi; saatte 3,5 km ile 5,5 km arası bir hızda yürüme, demir döğme	28	26
Sınıf 3 Yüksek eforlu metabo- lik hız	415 (360 ila 465)	Kol ve bedenle yapılan ağır işler; ağır malzeme taşıma; kürek işleri; balyoz işleri; sert ahşabın testereyle kesilmesi, rendelenmesi veya keskiyle oyulması; elle çim biçme; kazı yapma; saatte 5,5 km ile 7,0 km arası hızda yürüme; ağır yüklenmiş çek çek veya iki tekerlekli el arabasının itilmesi veya çekilmesi; döküm çapak temizleme; beton blok yatırma	26	23

Çizelge 4.4. (devam) Metabolizma hızına göre WBGT referans değerleri [40]

Sınıf 4 Çok yüksek eforlu metabo- lik hız	415 (360 ila 465)	Azami tempoya dayanıklı ağır işler; baltayla çalışma; kürek ve kazı ile yapılan ağır işler; merdiven, rampa veya el merdivenine tırmanma; küçük adımlarla hızlı yürüme, koşma, saatte 7 km'den büyük bir hızla yürüme	25	20
--	--------------------------------	---	----	----

Termal konfor ölçüm cihazı kullanılarak hesaplanan $WBGT_{eff}$ değeri, Çizelge 4.4'te metabolizma hızlarına göre tablo halinde verilmiş iken WBGT referans sınır değerleri ile metabolizma hızının fonksiyonel gösterimine ise Şekil 4.2'de yer verilmiştir. Çizelge 4.5'te de CAV değerleri gösterilmiştir.



Açıklamalar

X metabolik hız, W

Y $WBGT_{eff}$, °C

— alıştırılmış kişiler

- - - - alıştırılmamış kişiler

Şekil 4.2. Metabolik hızla $WBGT_{eff}$ için verilen referans sınır değerlerin fonksiyonu [40]

Çizelge 4.5. Farklı giysi tasarımları için WBGT CAV değerleri [40]

TAKIM	AÇIKLAMA	CAV (°C – WBGT)
İş kıyafetleri	Dokuma kumaştan yapılmış iş kıyafetleri referans takım olarak alınmıştır.	0
Kumaş tulumlar	İşlenmiş pamuk içeren dokuma kumaş	0
Tek katmanlı dokunmamış SMS tulumları	Polipropilenden, dokunmamış kumaşlar yapmak için tescilli olmayan süreç	0
Tek katmanlı dokunmamış polyolefin tulumlar	Polietilenden yapılmış tescilli kumaş	2
Kumaş tulumların üzerine uzun kollu ve uzun boylu buhar bariyerli önlük	Çepeçevre saran önlük konfigürasyonu, kimyasal madde dökülmelerine karşı vücudun ön ve yan kısımlarının korunması için tasarlanmıştır.	4
Çift katmanlı dokuma giysi	Genellikle iş kıyafetleri üzerine tulum giydirilmesi	3
Başlıksız tek katmanlı buhar bariyerli tulumlar	Gerçek etki nem seviyesine bağlıdır ve çoğu durumda etki azdır.	10
Başlıklı tek katmanlı buhar bariyerli tulumlar	Gerçek etki nem seviyesine bağlıdır ve çoğu durumda etki azdır.	11
Başlıksız kumaş tulumlar üzerine buhar bariyeri	-	12
Başlık	Her türlü giysi takımıyla birlikte giyilen her türlü kumaştan yapılmış başlık	+1

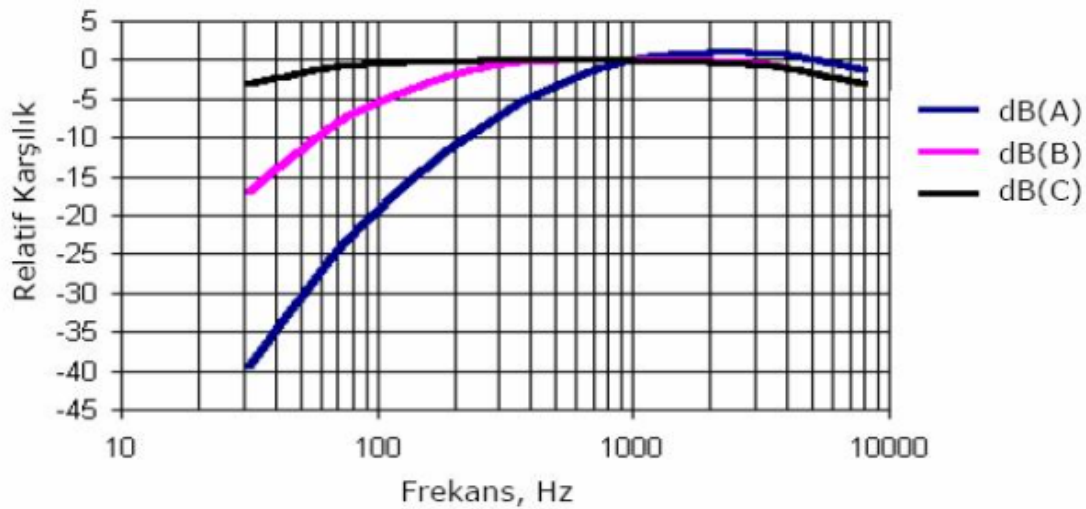
4.3. Gürültü

Gürültü; istenmeyen ve bir anlam ifade etmeyen ses veya ses kirliliği olarak tarif edilmekte olup belli bir seviyenin üstündeki ses düzeyi için kullanılmaktadır. Ses ise titreşimin enerjiye dönüşmesinden oluşur ve basınç değişimleri aracılığıyla iletilir. Ses kaynağında oluşan titreşim, çevresindeki hava basıncında değişime sebebiyet vererek sesi iletir. Ses, dalgalar halinde yayılır. Sesin birim zamandaki titreşim sayısına frekans denilmekte olup birimi Hertz (Hz)'dir. İnsanların algılayabildiği sesler 20 Hz ile 20.000 Hz frekans aralığında kalan seslerdir. Sesin yayılırken havada oluşturduğu basınç değişimi ise ses basıncı olarak adlandırılmaktadır. Akustik basınç birimi Paskal (Pa)'dır.

Normal bir insan kulağı tarafından duyulabilen en düşük seviyedeki sesin basıncı 20 μ Pa'dır. İnsanların duyabildiği en yüksek gürültülü seslerin basınçları ise duyulabilen en sessiz seslerin basınçlarından bir milyon kez daha büyüktür. Bazı ekipmanlar işitme hasarı oluşturacak değerlerin üzerinde gürültü üretir. Örneğin büyük bir silahın ateşlenmesi sonucu meydana gelen ses basıncı değeri 1000 Pa civarındadır. Ses basınç aralığının bu denli geniş

olması, ses basıncı seviyesini basınç birimi yerine farklı ve daha anlaşılır bir birim ile ifade etme ihtiyacı doğurmuştur. Desibel (dB) olarak ifade edilen bu birim logaritmik bir büyüklüktür. İnsan kulağı için en alt düzey olan 20 μ Pa değerini referans ses basınç değeri yani 0 dB olarak kabul eder. Bu seviyenin üzerindeki seslerin desibel cinsinden ifadesi, referans ses basınç değerinin kaç kat aşıldığının gösterir. Ses basınç seviyesi, ses enerjisi ile ilgili olup ses enerjisi veya maruziyet süresi iki katına çıktığında ses basınç seviyesi 3 dB artar [41].

Ses frekansları arasında bazıları daha rahat duyulabilmekte iken bazılarını duymak biraz daha güçtür. Gürültü ölçümlerinde kaydedilen ses basıncı değerleri, bu hassasiyet nedeniyle frekans ağırlıklandırma işlemine tabi tutularak düzeltilir. dB(A) (“A” ağırlıklı ses basınç seviyesi), düşük ses basıncı seviyeleri için kullanılırken dB(C) (“C” ağırlıklı ses basınç seviyesi), yüksek ses basıncı seviyeleri için uygulanmaktadır. dB(B) (“B” ağırlıklı ses basınç seviyesi) ise dB(A) ve dB(C) arasında kalan seviyeler için olmakla beraber yaygın bir kullanımı bulunmamaktadır [42]. dB(A), dB(B) ve dB(C) arasındaki ilişkiyi gösteren görsele aşağıda yer verilmiştir.



Relatif Karşılık (dB)	Frekans (Hz)								
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB(A)	-39.4	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1	-1.1
dB(B)	-17	-9	-4	-1	0	0	0	-1	-3
dB(C)	-3	-0.8	-0.2	0	0	0	-0.2	-0.8	-3

Şekil 4.3. dB(A), dB(B) ve dB(C) arasındaki ilişki ile ses frekansının desibel cinsinden relatif karşılıkları [43]

Ülkemizdeki işyerlerine yönelik olarak gürültü ile ilgili mevzuat, 28/7/2013 tarihli ve 28721 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik ile düzenlenmiştir. Yönetmeliğe göre; en yüksek ses basıncının ve anlık darbeli gürültünün de dahil olduğu A-ağırlıklı bütün gürültü maruziyet düzeylerinin sekiz saatlik bir iş günü için zaman ağırlıklı ortalaması ile günlük gürültü maruziyet düzeyi, sekiz saatlik beş iş gününden oluşan bir hafta için zaman ağırlıklı ortalaması ise haftalık gürültü maruziyet düzeyi olarak adlandırılmıştır. Yönetmelik uyarınca işyerleri için maruziyet eylem ve maruziyet sınır değerleri belirlenmiş olup aşağıda değinilmiştir [44]:

- En düşük maruziyet eylem değerleri: $(L_{EX,8 saat}) = 80 \text{ dB(A)}$ veya $(P_{tepe}) = 112 \text{ Pa}$ [135 dB(C) ref. 20 μPa - (20 μPa referans alındığında 135 dB (C) olarak hesaplanan değer)]
- En yüksek maruziyet eylem değerleri: $(L_{EX,8 saat}) = 85 \text{ dB(A)}$ veya $(P_{tepe}) = 140 \text{ Pa}$ [137 dB(C) ref. 20 μPa]
- Maruziyet sınır değerleri: $(L_{EX,8 saat}) = 87 \text{ dB(A)}$ veya $(P_{tepe}) = 200 \text{ Pa}$ [140 dB(C) ref. 20 μPa]

Yukarıda belirtilen ve en düşük maruziyet eylem değeri olan 80 dB(A) veya buna eşlenik değerler aşıldığında işveren, kulak koruyucu donanımları çalışanların kullanımına hazır halde bulundurmakla yükümlüdür. En yüksek maruziyet eylem değeri olan 85 dB(A) veya buna eşlenik değerlere ulaşıldığında ya da bu değerler aşıldığında ise işveren, kulak koruyucu donanımların çalışanlar tarafından kullanılmasını sağlamak ve denetlemekle yükümlüdür. Bu değerlerin tespiti esnasında ise kulak koruyucularının ses düzeyini azaltıcı etkisi dikkate alınmamaktadır. Yönetmelik uyarınca, çalışanın gürültü maruziyeti, hiçbir durumda maruziyet sınır değerleri olan 87 dB(A) veya buna eşlenik değerin üzerine çıkamaz. Çalışanların maruziyetinin tespitinde maruziyet sınır değerleri uygulanırken, maruziyet eylem değerlerinin aksine, çalışanın kullandığı kişisel kulak koruyucu donanımların koruyucu etkisi de dikkate alınır. Bu nedenle işyerinde kullanılan kulak koruyucunun kullanım kılavuzunda yer verdiği gürültü azaltıcı etkisi ile birlikte maruziyet sınır değerinin aşılp aşılmadığına ilişkin tespit yapılır. Maruziyet sınır değerlerinin aşıldığının tespit edildiği durumlarda; işverenin gerekli tedbirleri derhal alması, bu durumun nedeni belirlemesi, tekrar yaşanmasını önlemek amacıyla tedbirleri gözden geçirerek yeniden düzenlemesi zorunludur [44]. Yasal sınır değerler göz önünde bulundurulduğunda

metal ve kaynak işlerinin yapıldığı işyerlerinde gürültü düzeylerine ilişkin ortalama değerlere aşağıda yer alan tabloda yer verilmiştir.

Çizelge 4.6. Metal ve kaynak işlerinde ortaya çıkan ortalama gürültü seviyeleri [45]

YAPILAN İŞLEM	ORTALAMA GÜRÜLTÜ DÜZEYİ
TIG Kaynağı	75 dB(A) ve altı
Örtülü Elektrot Ark Kaynağı	85 – 95 dB(A)
MIG – MAG Kaynağı	95 – 102 dB(A)
Plazma Kesme	98 – 105 dB(A)
Alevle Oyma	95 dB(A)
Alevle Kesme	100 dB(A) ve altı
Hava Arkı Oluk Açma	100 – 115 dB(A)
Talaş Kaldırma	105 dB(A)
Bileme	95 – 105 dB(A)

Çizelge 4.6’da görüldüğü üzere çalışma ortamlarında oluşan gürültü düzeyleri mevzuatla belirtilen seviyelerin geneli itibariyle üzerinde yer almaktadır. Bu seviyelerin uygun değerlere düşürülmesi ve çalışanların sağlıklarının muhafaza edilmesi adına kişisel gürültü maruziyeti ölçümleri gerçekleştirilmektedir. Kişisel gürültü maruziyeti, “TS EN ISO 9612:2009 – Akustik çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün belirlenmesi – mühendislik yöntemi” standardında yer alan kriterler doğrultusunda ölçülerek değerlendirilmektedir [46]. Gürültü ölçümleri, Resim 4.3’te yer verilen dozimetrik gürültü ölçüm cihazları yardımıyla gerçekleştirilmektedir.



Resim 4.3. Dozimetrik gürültü ölçüm cihazı [47]

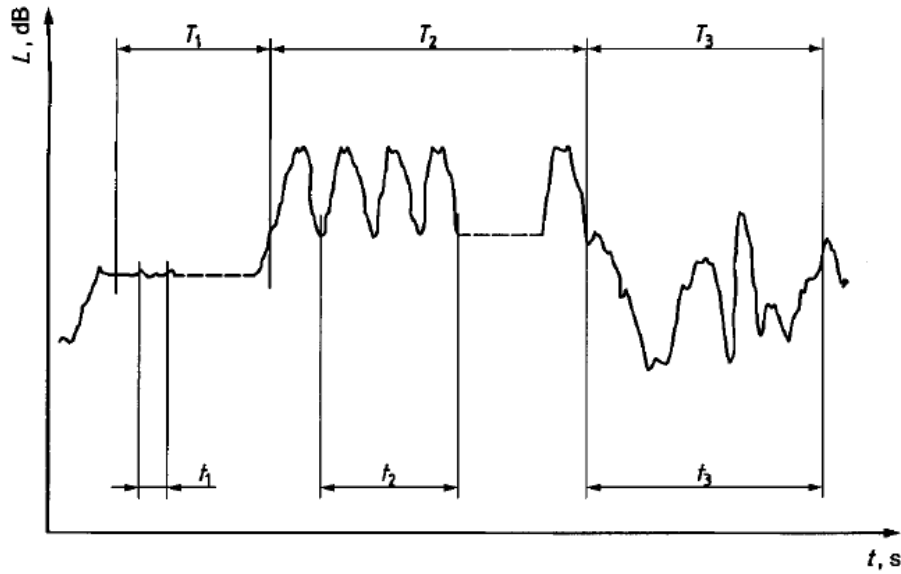
İlgili standart uyarınca; ölçüm stratejisinin işyerindeki işin ve kişinin durumuna göre belirlenmesi gerekir. Sabit çalışma yeri olması veya çalışanın sabit bir yerde olmasa dahi az sayıda görev üstlenmesi halinde görev tabanlı ölçüm, çalışanın hareket halinde çok farklı işler yaptığı veya öngörülemeyen iş düzeninin olduğu yerlerde tüm gün ölçümü, görevin veya görev süresinin belli olmadığı yerlerde ise iş tabanlı ölçüm metodolojisi kullanılması tavsiye edilmektedir. Bu çalışmada kaynak çalışanlarının gürültü maruziyeti incelenmiş olduğu için ölçüm stratejileri arasında görev tabanlı ölçüm metodolojisine göre hareket edilmiştir [48].

Görev tabanlı ölçümde, gün boyunca yapılan çalışmalar analiz edilerek parçalara ayrılır ve her bir görev için ayrı ses basınç seviyesi ölçümü yapılır. Her bir ölçüm süresi, gerçek görev için ortalama eşdeğer sürekli ses basınç seviyesini temsil edecek şekilde yeterli uzunlukta olur. Bir görevin süresi 5 dakikadan kısa olduğunda, her ölçümün süresi görevin süresine eşit olur. Daha uzun süreli görevler için her ölçümün süresi en az 5 dakika olmalıdır. Görev sırasında gürültü döngüsel ise her ölçüm en az üç adet iyi tanımlanmış döngü süresini kapsar. Üç döngü zamanı 5 dakikadan kısa olduğunda, her ölçüm en az 5 dakika olur. Her ölçümün süresi, tüm döngülerin süresine daima karşılık gelir. Gürültü, bir görev boyunca rastgele dalgalı bir durum gösterdiğinde, her ölçümün süresi, ölçülen $L_{p,A,eq T,m}$ 'nin tüm görevi temsil etmesini sağlayacak kadar yeterli uzunlukta olur. Görev tabanlı üç gürültü tipinden hangisi olursa olsun her görev için en az üç ölçüm yapılır. Şekil 4.4'te bu durum izah edilmiştir. Bu açıklamalar eşliğinde, görev tabanlı ve belirlenen alanlarda her döngünün 5 dakika olduğu üç ölçüm alınarak toplamda 15 dakika boyunca gürültü maruziyeti tespiti yapılmıştır [46].

İlgili standarda göre, görev tabanlı ölçümlerde her bir görev “m” işareti ile belirtilmektedir. Görev süresi T ile, görev örneklerinin toplam sayısı ise I ile ifade edilmektedir. m görevine ait I sayıda ölçümden elde edilen “A” ağırlıklı eşdeğer ses basıncı seviyesi Eş 4.4 ile hesaplanır.

$$L_{p,A,eq T,m} = 10 \log\left(\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1xL_{p,A,eq T,mi}}\right) \text{ dB} \quad (4.4)$$

“A” ağırlıklı günlük gürültü maruziyeti seviyesine m görevinin katkısını hesaplamak için Eş. 4.5 kullanılır. Burada $\overline{T_m}$, m görevinin aritmetik ortalama süresi iken T_0 ise 8 saatlik referans süreye karşılık gelmektedir.



Açıklamalar

L	zamanın bir fonksiyonu olarak gürültü seviyesi	t	süre
T_1	görev 1'in süresi	t_1	ölçüm 1'in süresi: yaklaşık olarak kararlı gürültü
T_2	görev 2'nin süresi	t_2	ölçüm 2'nin süresi: döngüsel dalgalı gürültü
T_3	görev 3'ün süresi	t_3	ölçüm 3'ün süresi: rasgele dalgalı gürültü

Şekil 4.4. Farklı gürültü durumlarına sahip üç periyoda ve her bir ölçümün gerçek süresine ait örnek [46]

$$L_{EX,8h,m} = L_{p,A,eq T,m} + 10 \log\left(\frac{\overline{T_m}}{T_0}\right) \text{ dB} \quad (4.5)$$

İşyerinde gerçekleştirilen tüm görevlerin dikkate alınması ile “A” ağırlıklı günlük gürültü maruziyeti seviyesi Eş. 4.6 kullanılarak belirlenir.

$$L_{EX,8h} = 10 \log\left(\sum_{m=1}^M \frac{\overline{T_m}}{T_0} 10^{0,1xL_{p,A,eq T,m}}\right) \text{ dB} \quad (4.6)$$

İşyerlerinde gürültü maruziyetinin tespiti amacıyla her bir görev için gerçekleştirilen üç ölçüm, yukarıda yer verilen formüller doğrultusunda değerlendirilmiştir. Ölçüm cihazları çalışanların baş – boyun hizasına yerleştirilerek kulağa en yakın noktadaki maruziyet seviyesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu sayede; çalışanın işini yaparken, etrafındaki sesler ile kendi çıkardığı seslerin yarattığı gürültü düzeyi belirlenmiş ve maruziyet düzeyleri yasal sınırlar açısından değerlendirilmiştir.

4.4. Titreşim

Titreşim, bir denge noktası etrafında meydana gelen mekanik salınıma verilen addır. Titreşim, kimi zaman bir kemandan ses çıkması maksadıyla uygulandığında insanlar tarafından istenilebileceği gibi kimi zaman da inşaat işlerinde sıklıkla kullanılan hilti kırıcının yarattığı şekilde rahatsızlık da verebilmektedir. İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde çalışanlara rahatsızlık veren fiziksel etkenlerden biri olan titreşim, genel itibariyle iki ana başlıkta incelenmektedir. Bunlardan ilki el – kol titreşimi, diğeri ise tüm vücut titreşim olarak anılmaktadır. Bu çalışmada kaynak çalışanlarının fiziksel etkenlere maruziyeti değerlendirilmekte olduğu için kaynak esnasında veya kaynak ile alakalı işler yapılırken ortaya çıkan titreşimin seviyesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kaynak ve kaynağa bağlı işler yapılırken tüm vücudun titreşimine sebebiyet verecek bir mekanik salınım mevcut değildir. Kaynak işi geneli itibariyle el hassasiyetinin yüksek olduğu bir iştir. Kaynak operatörünün tecrübesi, yatkınlığı ve sabrı gibi parametreler kaynak dikişinin düzgün olmasını, kaynağın iyi nüfuz etmesini ve sağlamlığını etkilemektedir. Örtülü elektrot ark ve gaz altı kaynak makineleri el – kol titreşimi yaratacak düzeylerde titreşime sebebiyet vermemektedir. Kaynak makineleri, kaynak operatöründe el - kol titreşimine sebebiyet verseydi, kaynak kalitesi bozulacağından veya çok düşeceğinden dolayı bu yöntemlerin kullanılması mümkün olmazdı. Toz altı kaynağında ise herhangi bir el işçiliği bulunmadığı için el – kol titreşiminden söz edebilmek mümkün değildir. Bu sebepler göz önünde bulundurulduğunda örtülü elektrot ark, gaz altı ve toz altı kaynak türleri için el – kol titreşimi ölçümüne de gerek duyulmayacağı ortadadır.

Kaynak ve kaynağa bağlı metal işinde, yukarıda özetlenen durumun tek istisnası, kaynak sonrasında kullanılan el aletleridir. Bu el aletlerinin başında cüruf temizliği yapan taşlama makinesi gelir. Taşlama makinesi, kaynak yüzeyinde bulunan pürüzlülüğü gidermek adına kullanılmakta olup çok ciddi seviyelerde el – kol titreşimine sebep olmaktadır. El hassasiyetinin önemli olduğu kaynak işlerinde, kaynak operatörünün kaynak sonrasında taşlama makinesi kullanarak yüzey temizliği yapması halinde maruz kaldığı el – kol titreşimi ile zaman içinde asli görevini yapamayacak bir konuma gelmesi kaçınılmazdır. Özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde hem kaynak işi hem de taşlama işini aynı kişilerin yaptığı göz önünde bulundurulduğunda taşlama makinesinin yarattığı el – kol titreşimi maruziyetinin tespiti önem kazanmaktadır.

El – kol titreşimi ölçümleri, “TS EN ISO 5349 – 1: Mekanik Titreşim – Kişilerin Maruz Kaldığı, Elle İletilen Titreşimin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi – Bölüm 1: Genel Kurallar” ve “TS EN ISO 5349 – 2/A1: Mekanik Titreşim – Kişilerin Maruz Kaldığı, Elden Vücuda İletilen Titreşimin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi – Bölüm 2: İşyerlerinde Ölçme için Pratik Kılavuz” standartlarına uygun olarak gerçekleştirilir. Resim 4.4’te verilen elektronik cihaz ile hem el – kol titreşimi hem de tüm vücut titreşimi ölçülebilmektedir. Elektronik kısma bağlanan siyah disk şeklindeki aparat ile tüm vücut, gri tutamaç şeklinde olanla ise el – kol titreşimi ölçümü alınmaktadır [49,50].



Resim 4.4. El – kol ve tüm vücut titreşimi ölçüm cihazı [51]

Titreşime ilişkin yasal düzenleme, 22/8/2013 tarihli ve 28743 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik ile hüküm altına alınmıştır. Yönetmelikte el – kol titreşimi; insanda el-kol sistemine aktarıldığında, çalışanın sağlık ve güvenliği için risk oluşturan ve özellikle de damar, kemik, eklem, sinir ve kas bozukluklarına yol açan mekanik titreşim olarak ifade edilmiştir. Bu Yönetmelikte de Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelikte olduğu üzere maruziyet eylem değeri ve maruziyet sınır değeri tanımlanmıştır. Maruziyet

eylem değeri aşıldığı anda titreşimle ilgili risklere yönelik tedbir alınması gerekmekte olup maruziyet sınır değerinin ise kesinlikle aşılmasına müsaade edilmemektedir. El – kol titreşimi için;

- Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri: 5 m/s^2
- Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet eylem değeri: $2,5 \text{ m/s}^2$ olarak belirlenmiştir [52].

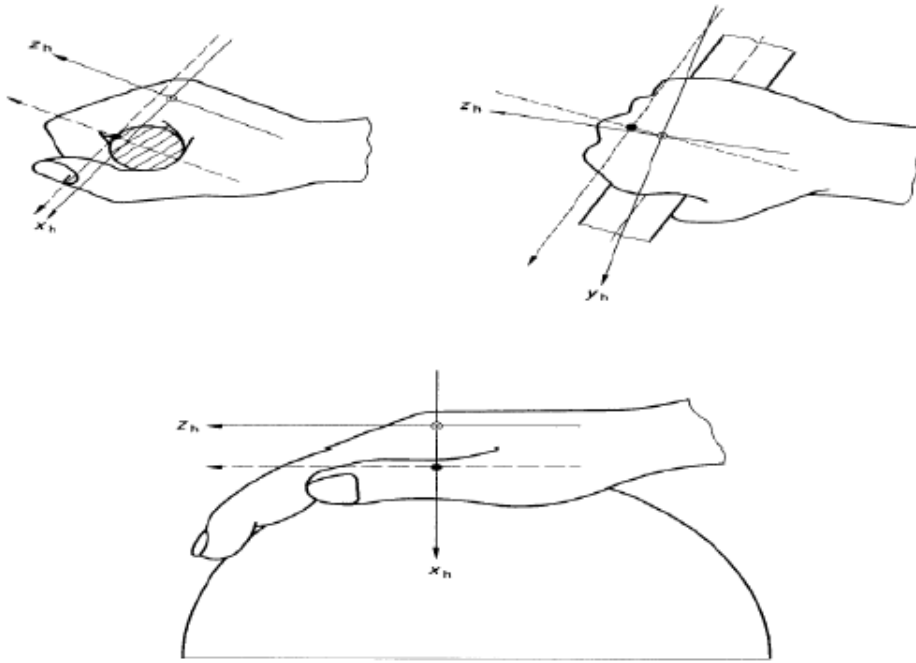
Titreşim büyüklüğü, elle kontak halinde olan işin parçası veya aletin elle tutulan kısmın zemininin frekans ağırlıklı ivmesine göre tanımlanmakta olup birimi (m/s^2)’dir. Ölçüm şartları ve ölçüm süresi, çalışanın çalışma süresi boyunca yapılan işten veya kullanılan aletten kaynaklanan ortalama titreşim değerini gösterecek şekilde ayarlanır. Aletlerin iki elle tutulduğu durumlarda, ölçümler iki elin konumunda ve titreşim maruziyetini belirlemede kullanılan en yüksek değerde yapılır. Titreşim maruziyetine neden olan cihaz veya iş parçaları ile el-kol titreşim ölçümü için kullanılan transdüser birleştirilerek ikisi bir arada tutulur ve titreşim kaynağının yarattığı salınımların transdüser ile ölçümü sağlanır [53].

Motorlu el aleti üzerinden ele geçen titreşim, üç eksenle titreşim yaratmaktadır. Bu üç yönün her birindeki titreşimin eşit olarak zararlı olduğu kabul edilmektedir. Bu nedenle titreşim ölçümleri üç eksenle de yapılmaktadır. Ölçümler esnasında Şekil 4.5’te verilen temel merkezi koordinat sistemi kullanılır. Şekil 4.6’da ise yaygın olarak kullanılan bazı motorlu el aletlerine yönelik el – kol titreşimi ölçüm yerleri gösterilmiştir. X, y ve z eksenlerindeki frekans ağırlıklı ivme değerleri ayrı olarak rapora kaydedilerek Eş. 4.7 vasıtasıyla toplam ivme büyüklüğü hesaplanır [53].

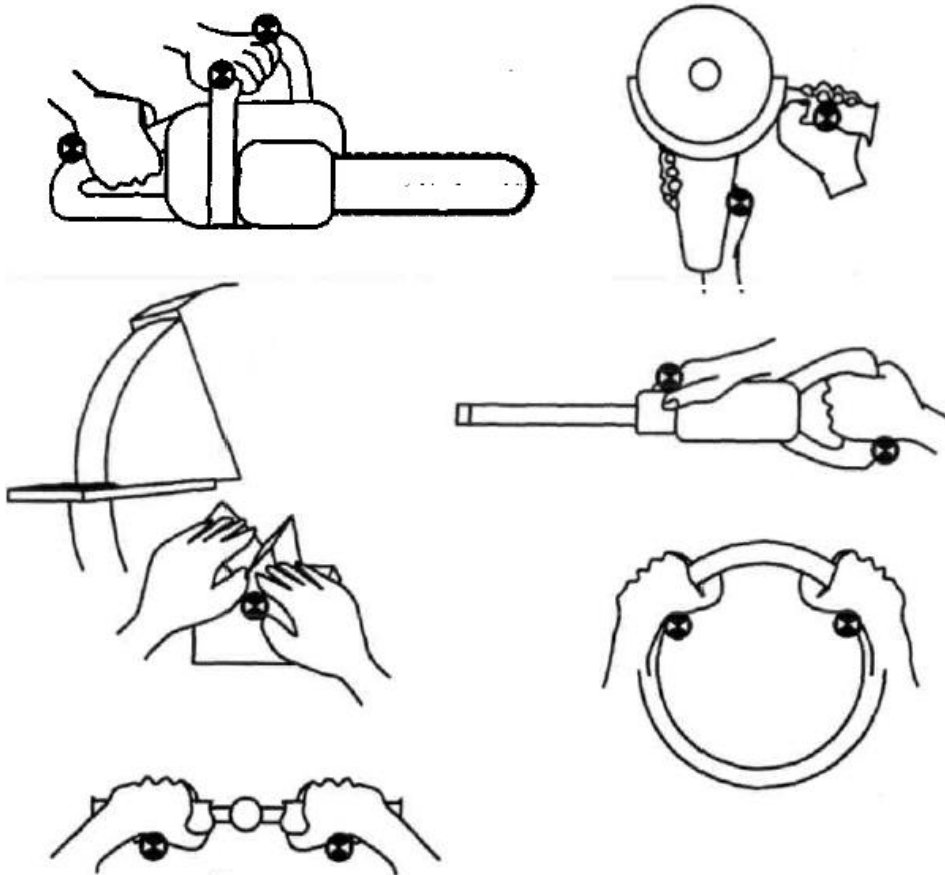
$$a_{hv} = \sqrt{a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2} \quad (4.7)$$

8 saatlik enerjiye eşdeğer olan frekans ağırlıklı toplam titreşim değeri ise Eş. 4.8 kullanılarak bulunur. T ile ifade edilen günlük toplam titreşime maruziyet süresi iken T_0 ise 8 saatlik (28.800 sn) referans süreye karşılık gelmektedir [53].

$$A(8) = a_{hv} \sqrt{\frac{T}{T_0}} \quad (4.8)$$



Şekil 4.5. El – kol titreşimi ölçümü için koordinat eksenleri [49]



Şekil 4.6. Titreşim yaratan çeşitli el aletlerine yönelik el – kol titreşimi ölçüm noktaları [50]

Titreşim ölçümlerinde asgari kabul edilebilir süre; alınan sinyale, ölçme cihazlarına ve çalışma karakteristiklerine bağlıdır. Toplam ölçme süresi en az 1 dakika olacak şekilde her bir çalışma için en az üç kez ölçüm gerçekleştirilir [50].

Titreşim ölçümünde belirsizlik seviyesi, diğer ölçümlere oranla daha fazladır. Belirsizliği yaratan ana nedenler aşağıda sıralanmıştır:

- Cihazın doğruluğu ve kalibrasyonu
- Elektriksel girişim (elektromanyetik alan etkisi)
- İvme ölçerlerin uygun yere yerleştirilmesi ve düzgün tutulması
- İvme ölçerlerin kütlesi
- Motorlu aletin ve yerleştirilen aletin çalışma şartlarındaki değişiklikler
- Elin duruşundaki ve ölçme işlemi nedeniyle uygulanan kuvvetlerdeki değişiklikler
- Ölçmeye maruz kalmaya bir tepki olarak kullanıcının çalışma metodundaki değişiklikler
- İşlenmekte olan malzemelerin karakteristiklerindeki değişiklikler

Yukarıda yer verilen faktörler nedeniyle ciddi miktarlarda belirsizlikler oluşur. Bu faktörler, ölçülen işleme göre farklılık gösterir. Elde edilen veriler sonucunda hesaplanan günlük titreşim maruziyetinde belirsizliğin yarattığı büyüklük de göz önünde bulundurulur [50].

5. MATERYAL VE YÖNTEM

5.1. Fiziksel Etken Ölçümlerine İlişkin Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, kaynak işlerinde çalışanların maruz kaldıkları fiziksel etkenlerden aydınlatma, el – kol titreşimi, gürültü ve termal konfor seviyeleri ölçülerek belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda Ankara ilinde, farklı kaynak türlerinde çalışma yapılan 15 farklı işyerine gidilerek fiziksel etken ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin öncesinde ön inceleme yapılarak ölçüm noktaları belirlenmiş ve kaç noktadan ölçüm alınacağına karar verilmiştir. Bu karar, işyeri alanının homojen dağılımına ve çalışanların maruziyet düzeylerinin maksimum oranda tespitine imkan sağlayacak şekilde yapılmıştır. Tüm ölçümler, ilgili standartta yer alan kriterlere uygun şekilde gerçekleştirilerek kayıt altına alınmıştır. Ölçüm sonrasında kullanılan cihazlardan elde edilen veriler kullanılan cihaz yazılımları vasıtasıyla bilgisayara aktarılarak iş hijyeni ölçüm verisi haline getirilmiş ve raporlandırılmıştır. Ölçümlerin ve raporlandırmanın tamamını, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından yetkilendirilmiş ve Türk Akreditasyon Kurumu tarafından akredite edilmiş bir iş hijyeni ölçüm, test ve analizi laboratuvarı tarafından gerçekleştirmiştir.

Ölçümlerin tamamı Temmuz 2021 – Ekim 2021 tarihleri arasında yapılmıştır. Ölçümlerin yaz aylarında gerçekleştirilmiş olması nedeniyle doğal aydınlatmaya sahip işyerlerinin güneş ışığı kullanımının maksimum düzeyde olmasına imkan sağlanmıştır. Ayrıca yaz aylarında yapılan ölçümlerin, bu aylarda Ankara sıcaklık ortalamasının yüksek olması ve kaynak işi ile diğer imalat faaliyetlerinden yayılan ısıнын geneli itibariyle yüksek olması nedeniyle termal konfor açısından olumsuz etkiler barındırdığı görülmüştür. Bu durum, tarihlere ilişkin kısıtlılık sebebiyle sahada elde edilen verilerden aydınlatma ve termal konfor ölçümlerinde tespit edilen değerlerin dönemsel bazda farklılık yaratabileceği şeklinde öngörülmüştür.

Ölçüm gerçekleştirilen işyerleri metal sektöründe yer alan farklı alanlarda imalat gerçekleştiren ve farklı büyüklükteki işletmeler arasından seçilmiştir. İşyerlerine ilişkin genel bilgilendirmeye aşağıda yer verilen tabloda değinilmiştir.

Çizelge 5.1. Ölçüm yapılan işyerlerine ilişkin bilgiler

İŞYERİ NO	YAPILAN İŞ	ÇALIŞAN SAYISI	KULLANILAN KAYNAK TÜRLERİ	ÖLÇÜM YAPILAN TARİH
1	Çelik konstrüksiyon yapı imalatı	47	MIG – MAG ve Toz Altı	5 – 6 Temmuz 2021
2	Konveyör imalatı, maden işleme ve atık ayırma üniteleri	35	MIG – MAG ve Örtülü Elektrot	31 Ağustos – 1 Eylül 2021
3	Maden makineleri, kırma eleme üniteleri	325	MIG – MAG ve TIG	18 – 19 Ağustos 2021
4	Elektrik santrallerinde kullanılan metal parça ve ekipmanların montaj ve tamiri	4	MIG - MAG	12 Ekim 2021
5	Otomotiv parçaları	142	MIG – MAG ve TIG	28 – 29 Temmuz 2021
6	Beton boru, menfez ve baca makineleri	8	MIG - MAG	13 Eylül 2021
7	Prefabrik konut imalatı	61	MIG - MAG	15 – 16 Eylül 2021
8	Savunma sanayii	637	MIG – MAG ve TIG	16 – 17 Ağustos 2021
9	Konveyör imalatı	6	MIG - MAG	11 Ekim 2021
10	Çimento siloları	32	MIG – MAG ve Örtülü Elektrot	26 – 27 Temmuz 2021
11	Paletli iş makinesi, yedek parça ve palet tamiri	2	Toz Altı	3 Eylül 2021
12	İskele, çelik kalıp	10	MIG - MAG	13 Ekim 2021
13	Biyoreaktör imalatı	15	TIG	2 Eylül 2021
14	Stadyum oturaklarının çelik konstrüksiyon imalatı	11	MIG - MAG	14 Eylül 2021
15	Kırma eleme üniteleri, asfalt plentleri, beton santralleri	13	MIG – MAG ve Örtülü Elektrot	8 – 9 Temmuz 2021

Çizelge 5.1’de yer verilen işyerlerinin bilgileri incelendiğinde ve saha çalışması esnasında elde edilen gözlem neticesinde, çalışan sayılarının işyerlerinin büyüklüğü ile doğru orantılı olduğu anlaşılmıştır. Bu minvalde, ölçüm yapılan işyerlerinden 100 ve üzeri çalışan istihdam edenlerin büyük, 30 ila 100 arasında çalışan istihdam eden dört işletmenin orta, 10 ila 30 arasında çalışan istihdam eden işyerlerinin ise küçük, 10’dan az çalışanı olan işletmelerin ise mikro sınıfta yer alan işletmeler olduğu kabul edilmiştir. Bu kabul doğrultusunda 15 işyerinin 3 tanesinin (%20) büyük sınıfta, 4 tanesinin (%26,67) orta sınıfta, 4 tanesinin (%26,67) küçük sınıfta ve 4 tanesinin (%26,67) de mikro sınıfta bulunduğu görülmüştür. Yapılan sınıflandırma neticesinde işyeri seçiminin ve büyüklük dağılımının dengeli olduğu kabul edilmiştir. Sonuç olarak üçüncü, beşinci ve sekizinci işyerleri büyük; birinci, ikinci, yedinci ve onuncu işyerleri orta; on ikinci, on üçüncü, on dördüncü ve on beşinci işyerleri küçük; dördüncü, altıncı, dokuzuncu ve on birinci işyerleri ise mikro sınıfta yer almıştır. Bu bilgiler ışığında elde edilen ölçümler, işyeri büyüklük sınıflandırılmasına göre analiz edilmiştir.

İşyerlerinin büyüklükleri konusunda homojenlik nispeten sağlanmış olsa dahi işyerleri içinde kullanılmakta olan kaynak türlerinde aynı durumun sağlanması söz konusu olmamıştır. İşyerlerinin tamamının farklı alanlarda çalışma yapıyor olması kullanılan kaynak türünün de bu doğrultuda belirlenmesine sebebiyet vermiştir. İşyeri seçimi, yapılan çalışma için gönüllü olan işyerlerine gerçekleştirilen saha ziyaretleri vasıtasıyla olmuş, bu sebeple işyerlerinde yapılan iş konusunda herhangi bir kriter konulmamıştır. İşyerlerinde yapılan işler değişiklik arz etse dahi metal sektöründe genel olarak işleyişin benzer olduğu saha çalışması esnasında gözlemlenmiştir. Yapılan işin ve gerçekleştirilmekte olan imalatın kullanılan kaynak türünde değişikliğe sebebiyet verdiği ancak bu değişikliğin kaynak türleri arasında analiz yapmaya yeterli seviyede olmadığı görülmüştür. İşyerlerinin sekiz tanesinde tek tip kaynak türü kullanırken kalan yedi tanesinde iki farklı kaynak türünün kullanılmakta olduğu görülmüştür. İşyerlerinin 13’ünde MIG – MAG kullanılırken 4 işyerinde TIG, 3’ünde örtülü elektrot ark ve 2’sinde toz altı kaynağından faydalandığı tespit edilmiştir.

Elde edilen tüm ölçüm bulguları tablo ve görseller ile sunulmuştur. Ölçüm sonuçları arasındaki anlamlılık, Python programlama dili kullanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA testi) yapılması ile belirlenmiştir. Yapılan çalışmaya ilişkin yorum ve değerlendirmeler ile tavsiyelere ise tezin son bölümünde değinilmiştir.

5.2. Anket Uygulamasına Yönelik Materyal ve Yöntem

Gerçekleştirilen saha ziyaretleri ve yapılan ölçümlerin yanı sıra kaynak çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği farkındalığının değerlendirilmesi ve fiziksel etkenlere maruziyetleri ile kendi beyanları arasındaki bağıntının anlaşılabilmesi adına anket uygulanmıştır. Anket soruları ile çalışanların yaş, eğitim ve çalışma saati gibi temel durumlarına ilişkin bilgiler edinilirken aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin kavramların ve uygulamaların kendilerine etkisi öğrenilmeye gayret edilmiştir. Toplam 22 sorudan oluşan anket örneğine Ek-2’de yer verilmiştir. Tüm işyerlerinde uygulanan ankete toplam 131 kaynak çalışanı iştirak etmiştir. Ankete katılan işçilerin işyerlerine göre dağılımı Çizelge 5.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.2. İşyerlerinde ankete katılan çalışan sayıları

İŞYERİ NO	ANKET UYGULANAN ÇALIŞAN SAYISI
1	3
2	11
3	15
4	1
5	19
6	6
7	6
8	31
9	1
10	15
11	2
12	3
13	6
14	5
15	7
TOPLAM	131

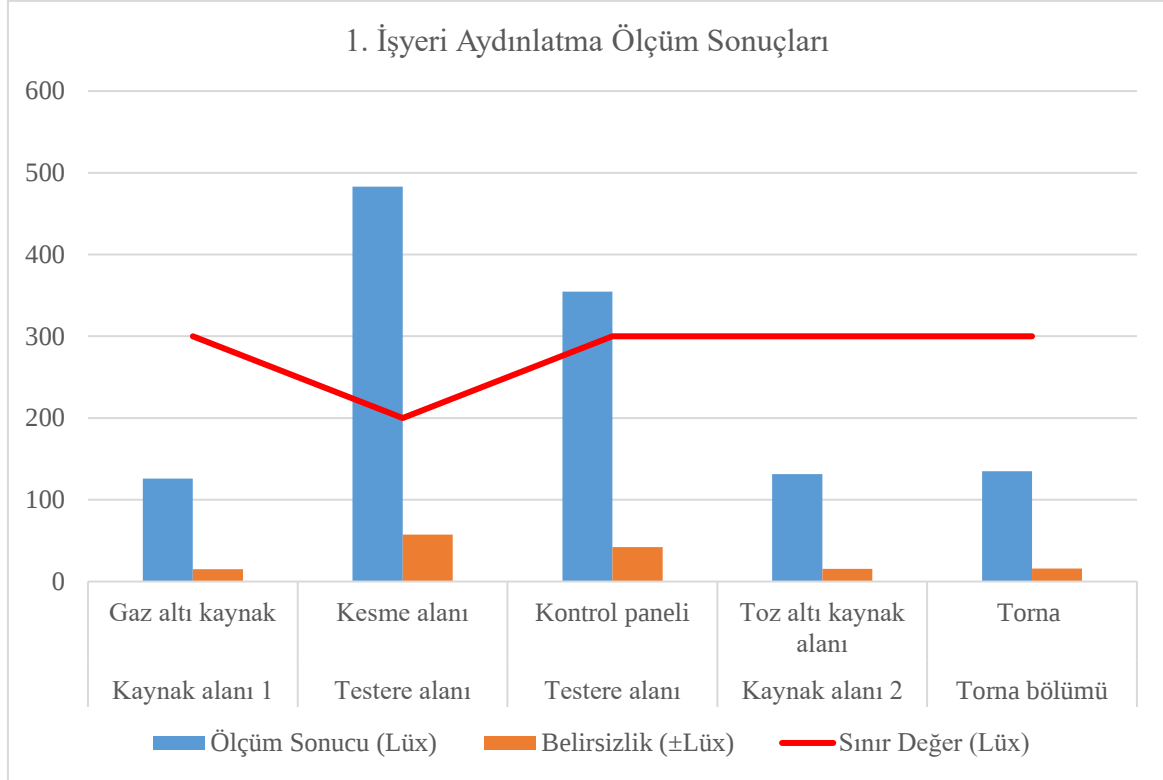
Anketlerde çalışanın kimlik bilgileri alınmamış, elde edilen bilgiler anonim olarak yalnızca çalışılan işyeri numarasına göre sınıflandırılmıştır. Çalışanlar ile bire bir görüşülmüş, üçüncü tarafların çalışanları etkilemesine müsaade edilmemiştir. Elde edilen bilgiler veri haline getirilerek görselleştirilmiştir. Çalışmaya ilişkin yorum ve değerlendirmeler ile tavsiyelere son bölümde yer verilmiştir.

6. FİZİKSEL ETKEN ÖLÇÜMLERİ

6.1. Aydınlatma Ölçümleri

Aydınlatma ölçümleri, her işyeri için o işyerindeki çalışma alanları göz önünde bulundurularak sınıflandırılmıştır. Ölçümler ilgili standart uyarınca, çalışma yapılan yerdeki aydınlatma düzeyinin tespiti amacıyla çalışanın bulunduğu kısmı ortalayacak şekilde kullandığı ekipmanın dikdörtgen kesitinde yer alan her uç noktadan alınmak suretiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanının dikdörtgen kesitinin köşelerinden alınan ölçümler ile elde edilen dört ölçümün aritmetik ortalaması aydınlatma değerlerini vermiştir. Her ekipman veya iş için ilgili standartta farklı aydınlatma sınır değerlerinin verilmiş olması nedeniyle ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi kullanılan ekipmana veya yapılan işe göre farklılık göstermiştir. Ayrıca ölçüm cihazının belirsizliği de dikkate alınarak ölçüm değeriyle birlikte verilmiştir. İşyerlerine ilişkin aydınlatma ölçüm sonuçlarına aşağıda yer verilmiştir.

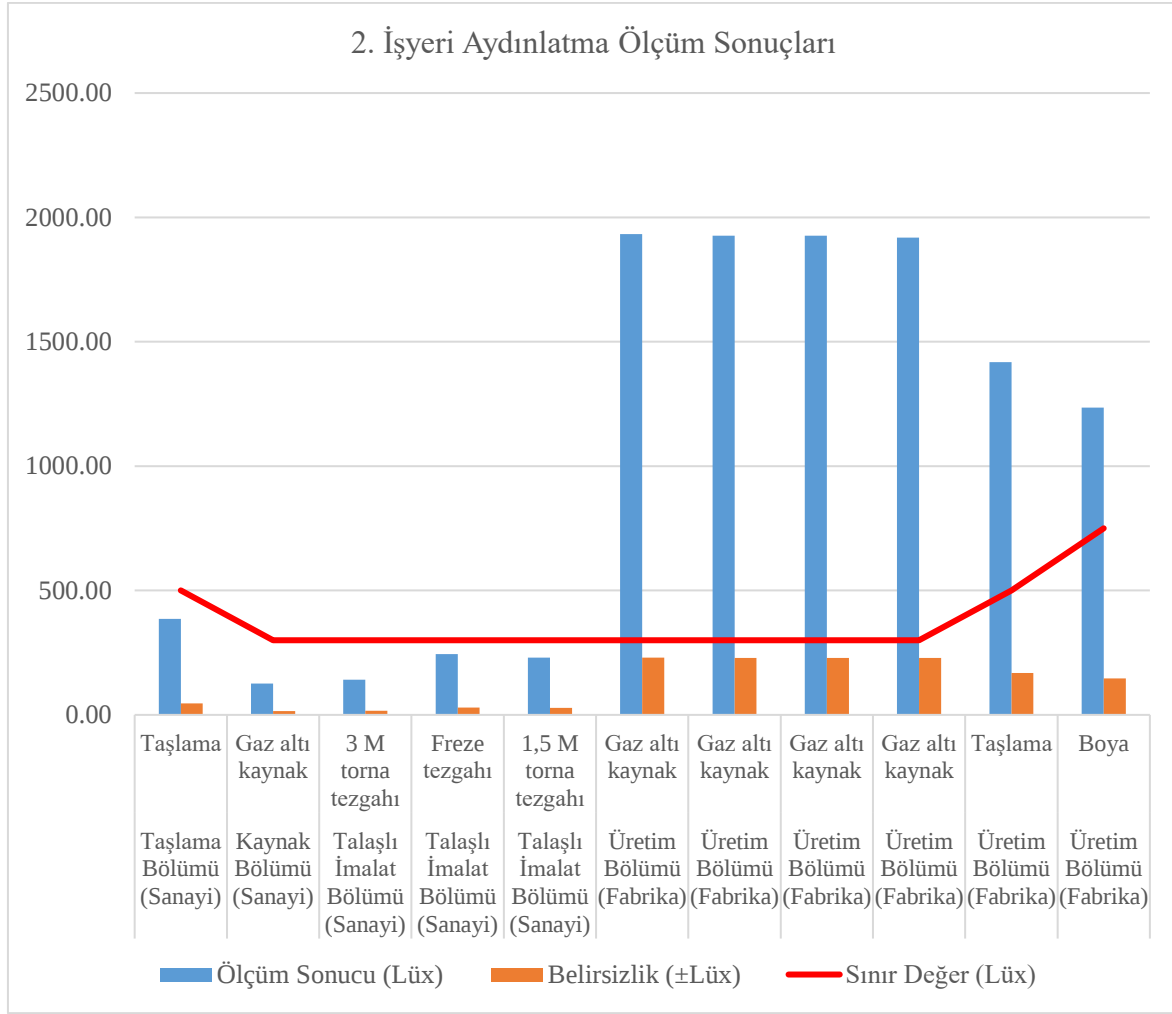
Birinci işyerinde beş farklı alanda aydınlatma ölçümü gerçekleştirilmiştir. Bu alanlar sırasıyla gaz altı kaynak alanı, testere kontrol paneli, testere kesme alanı, toz altı kaynak alanı ve torna bölümü şeklindedir. TS EN 12464 – 1 standardı incelendiğinde; kaynak yapma asgari 300 lüks, 5 mm'den kalın levhaların makinede işlenmesi asgari 200 lüks, kumanda platformları veya kontrol panelleri asgari 300 lüks ve 0,1 mm'den fazla toleransta makinede metal işlenmesi asgari 300 lüks olarak tespit edilmiştir [34]. Bu sınır değerler doğrultusunda elde edilen ölçüm sonuçlarıyla birlikte aşağıdaki grafiğe ulaşılmıştır.



Şekil 6.1. Birinci işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları

Yukarıda yer alan grafik incelendiğinde, gaz altı (MIG – MAG) kaynak alanında 125,75 lüx, kesme alanında 483 lüx, kontrol panelinde 354,5 lüx, toz altı kaynak alanında 131,25 lüx ve torna alanında 135 lüx aydınlatma düzeyinin bulunduğu belirlenmiştir. Testere alanında sınır değer üzerinde aydınlatma sağlanmış olup kaynak alanı 1, kaynak alanı 2 ve torna bölümlerinde ise sınır değerlere ulaşamamıştır. Bu veriler doğrultusunda, gaz altı (MIG – MAG) kaynağı ve toz altı kaynağı yapılan alanlarda yeterli seviyede aydınlatmanın mevcut olmadığı gözlemlenmiştir.

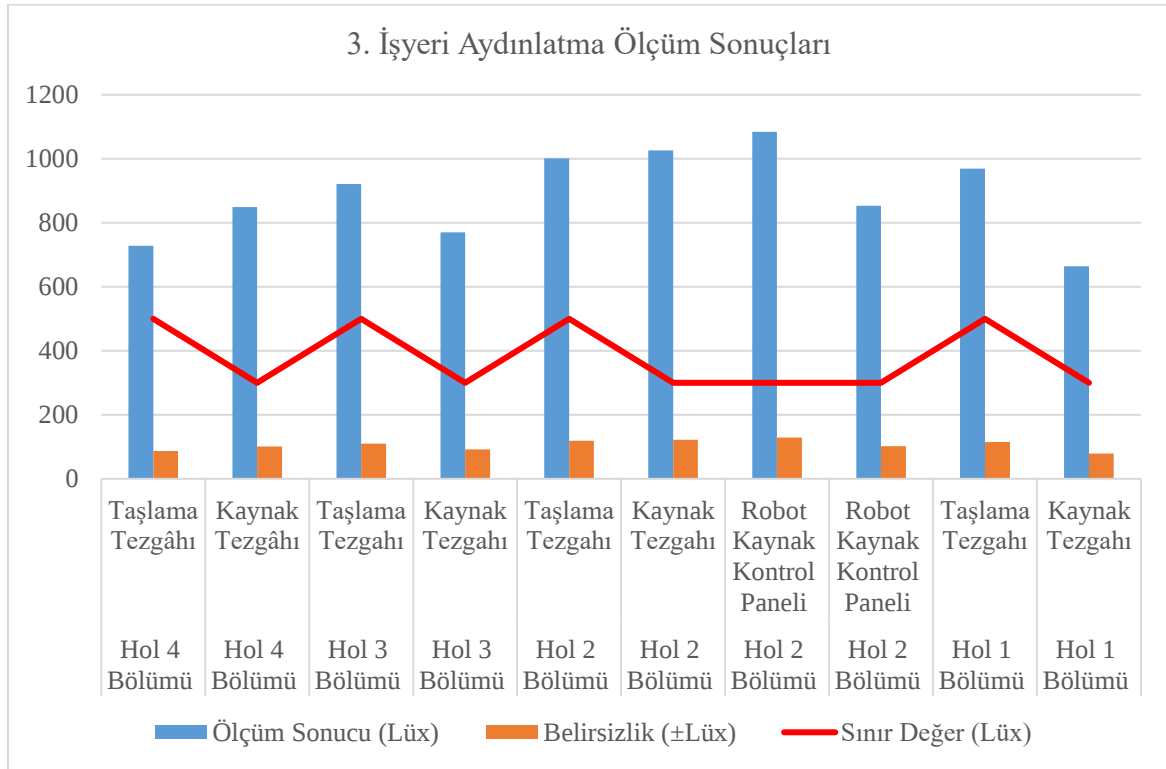
İkinci işyerinde on bir farklı alanda aydınlatma ölçümü gerçekleştirilmiş olup bunlardan taşlama, kaynak ve talaşlı imalat bölümü olarak adlandırılanlar işyerinin atölye kısmında (Ankara OSTİM), üretim bölümü olarak adlandırılan ise işyerinin fabrika kısmında (Ankara Kahramankazan) uygulanmıştır. Burada, birinci işyerinden farklı olmak üzere TS EN 12464 – 1 standardında taşlama işi için asgari 500 lüx ile yüzey hazırlama ve boyama işi için ise asgari 750 lüx sınır değerler olarak belirlenmiştir [34]. Yapılan ölçümlerde elde edilen neticeler ile sınır değerlerin mukayesesi aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Şekil 6.2. İkinci işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları

İkinci işyerinin atölye kısmında elde edilen aydınlatma değerleri sırasıyla taşılama alanı 385,5 lüx, gaz altı (MIG – MAG) kaynağı 126,5 lüx, 3M torna tezgahı 141,25 lüx, freze tezgahı 244,5 lüx ve 1,5M torna tezgahı ise 230,75 lüx olarak ölçülmüştür. Bu değerlerinin tamamının sınır değerlerin altında kaldığı görülmüştür. Fabrika kısmında dört adet gaz altı (MIG – MAG) kaynak yapılan alanda ölçüm gerçekleştirilmiş olup burada elde edilen değerler sırasıyla 1932,5 lüx, 1927 lüx, 1926,5 lüx ve 1918,25 lüx olarak belirlenmiştir. Fabrika kısmında ayrıca taşılama alanının aydınlatma düzeyi 1418,25 lüx ve boya alanı ise 1235,25 lüx olarak ölçülmüştür. Ölçümler sonucunda fabrika kısmındaki aydınlatma düzeylerinin asgari seviyenin üzerinde olduğu görülmüştür. Atölye kısmındaki gaz altı (MIG – MAG) kaynak alanı dışında, fabrika kısmındaki tüm gaz altı (MIG – MAG) kaynak alanlarında aydınlatma değerlerinin asgari sınırın dört katına yakın seviyede olduğu tespit edilmiştir.

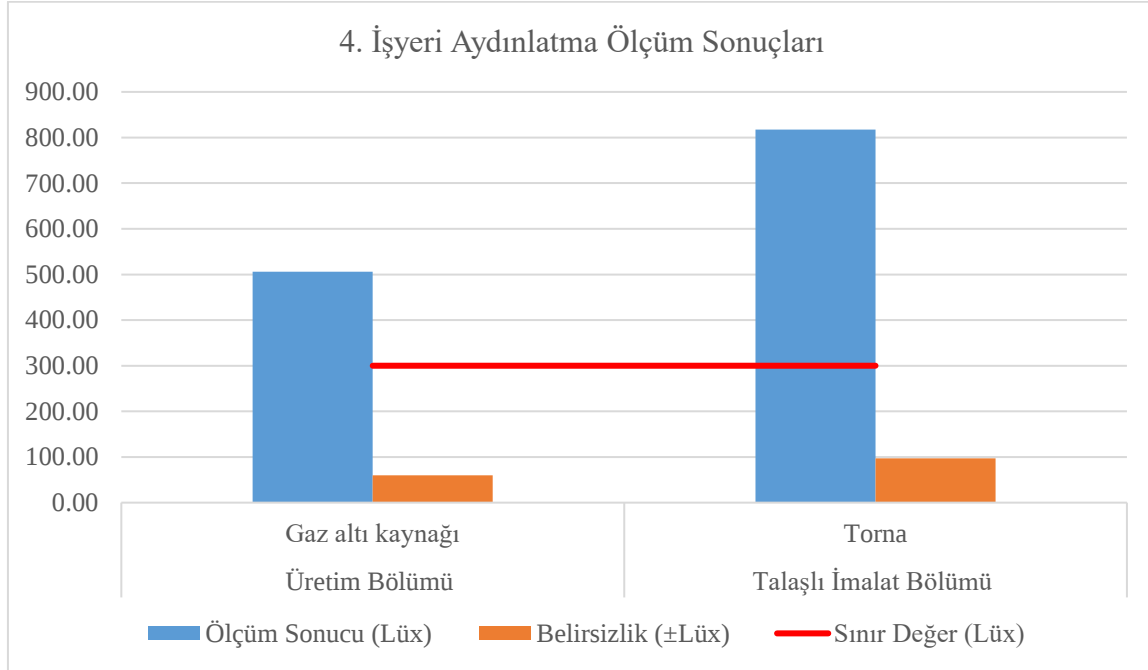
Üçüncü işyerinde dört farklı bölüm ve toplam on farklı alanda aydınlatma ölçümü gerçekleştirilmiştir. İşyerinde Hol 2, 3 ve 4 olarak adlandırılan bölümlerde kaynak tezgahı ve robot kaynak kontrol paneli olarak adlandırılan alanlarda gaz altı (MIG – MAG) kaynağı, Hol 1’de ise kaynak tezgahı olarak belirlenen alanda gaz altı – TIG kaynağı kullanıldığı gözlemlenmiştir. İlk iki işyerindeki çalışma alanlarından farklı bir alan bulunmaması nedeniyle yukarıda belirtilen sınır değerler üçüncü işyeri için de geçerlidir. Ölçüm sonuçları ile sınır değerlerin karşılaştırmasına aşağıda yer verilmiştir.



Şekil 6.3. Üçüncü işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları

Şekil 6.3 incelendiğinde, sırasıyla hol 4’teki taşlama tezgahı 728 lüks, kaynak tezgahı 849,5 lüks, hol 3’teki taşlama tezgahı 920,75 lüks, kaynak tezgahı 770 lüks, hol 2’deki taşlama tezgahı 1001,5 lüks, kaynak tezgahı 1025,75 lüks, robot kaynak kontrol panelinin ilki 1084,25 lüks, ikincisi 853,25 lüks, hol 1’de taşlama tezgahı 968,75 lüks ve kaynak tezgahı ise 664,5 lüks olarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler neticesinde, üçüncü işyerindeki tüm çalışma alanlarında aydınlatma ölçüm değerlerinin asgari seviyelerin üzerinde olduğu görülmüştür. Kaynak yapılan alanlarda yeterli seviyede aydınlatmanın mevcut olduğu belirlenmiştir.

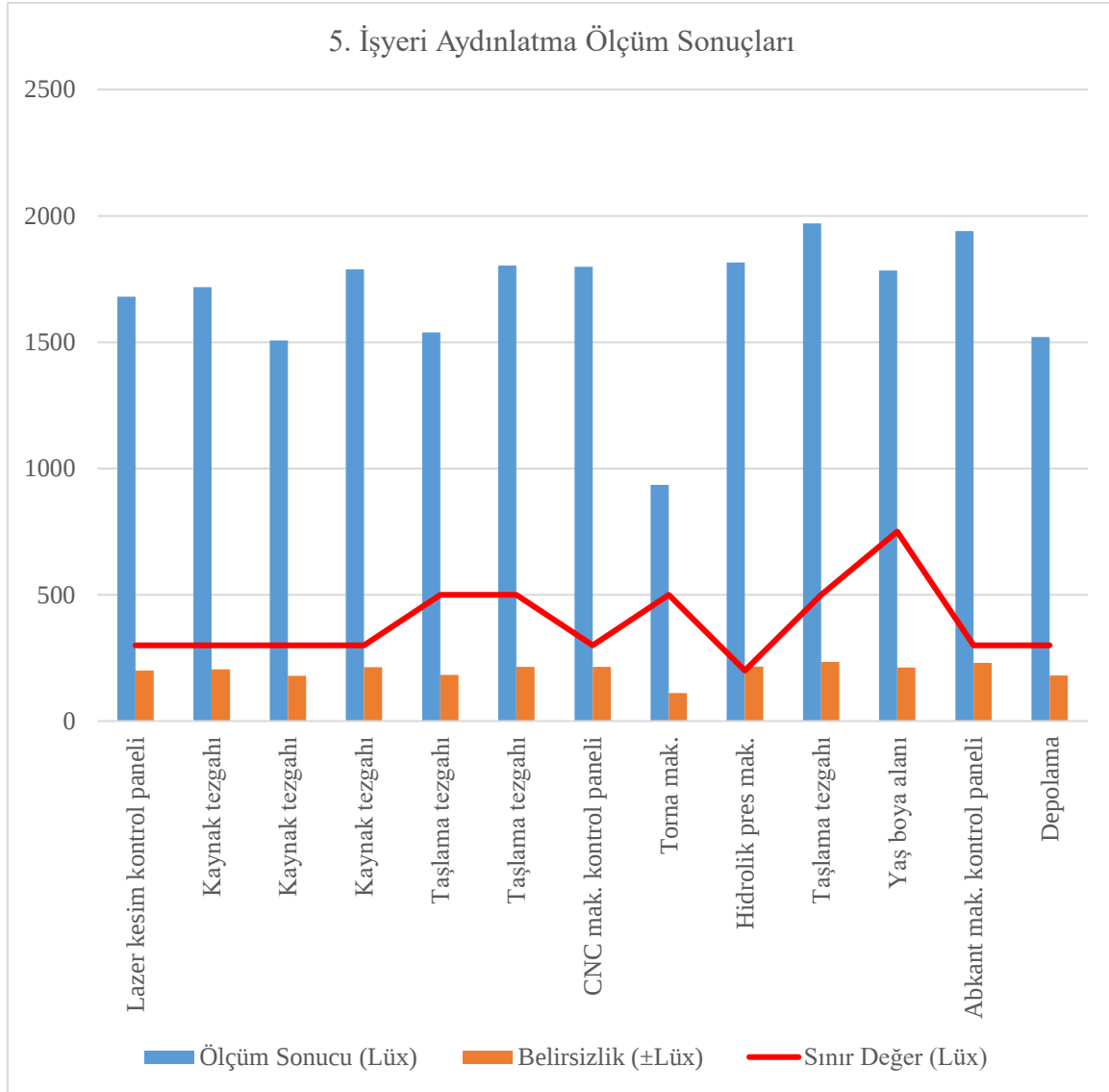
Dördüncü işyerinde iki farklı alanda aydınlatma ölçümü gerçekleştirilmiş olup bu alanlar gaz altı (MIG – MAG) kaynağı ve torna – talaşlı imalat bölümü olarak aşağıdaki grafikte izah edilmiştir.



Şekil 6.4. Dördüncü işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları

Yukarıda verilen şekil incelendiğinde dördüncü işyerinin gaz altı (MIG – MAG) kaynağı için 505,75 lüx ve torna için ise 817,5 lüx aydınlatma düzeyine sahip olduğu görülmüştür. Ölçüm sonuçları, ilgili standartta belirtilen sınır değerlerin üzerinde aydınlatma değerlerinin sağlandığını göstermiştir.

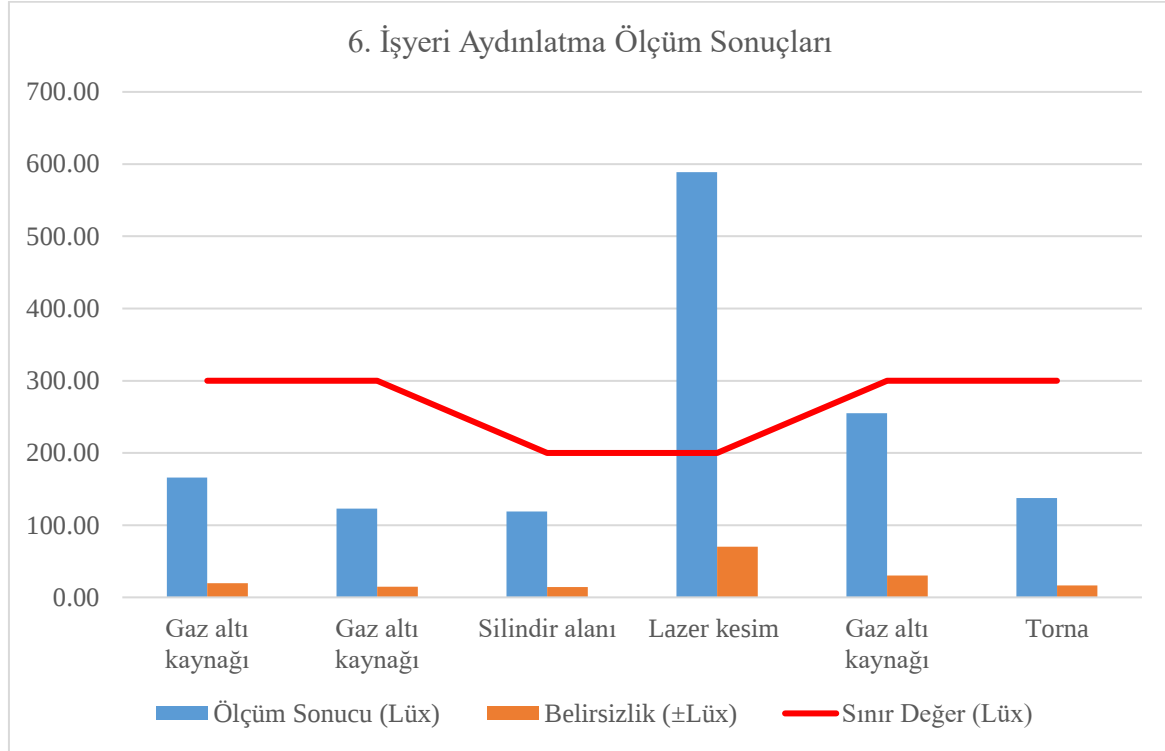
Beşinci işyerinde on üç farklı alanda aydınlatma ölçümü gerçekleştirilmiş olup bu alanlardan üçü kaynak işinin yapıldığı alanlarda uygulanmıştır. Kaynak alanlarından ilk ikisinin gaz altı (MIG – MAG) kaynağı, diğerinin ise gaz altı – TIG kaynağı olduğu kayıt altına alınmıştır. Diğer işyerlerinden farklı olmak üzere torna makinesinde yapılan işin 0,1 mm toleransın altında olması, başka bir deyişle ince işçilik ihtiva etmesi nedeniyle TS EN 12464 – 1 standardından sınır değer olarak 300 yerine 500 lüx tercih edilmiştir. Ayrıca depolama alanına yönelik olarak ilgili standartta yer alan dağıtım ve paketleme alanları için verilen asgari sınır değer olan 300 lüx kullanılmıştır [34]. Beşinci işyerine ilişkin aydınlatma ölçüm sonuçları ve bu sonuçların sınır değerler ile karşılaştırılmasına aşağıdaki grafikte yer verilmiştir.



Şekil 6.5. Beşinci işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları

Yukarıda yer verilen grafikten de anlaşıldığı üzere işyerinin tamamında aydınlatma değerleri asgari sınırların üzerinde tespit edilmiştir. Sırasıyla lazer kesim kontrol paneli 1680,25 lüx, kaynak tezgahının ilki 1717,25 lüx, ikincisi 1506,75 lüx, üçüncüsü 1788 lüx, taşlama tezgahının ilki 1538,5 lüx, ikincisi 1803,5 lüx, CNC kontrol paneli 1798 lüx, torna 935 lüx, hidrolik pres 1815 lüx, onuncu sıradaki taşlama tezgahı 1970,75 lüx, yaş boya alanı 1783,25 lüx, abkant makinesi kontrol paneli 1940 lüx, depolama alanı ise 1520 lüx olarak ölçülmüştür. Grafiğin ikinci ve üçüncü sütunlarında verilen değerler gaz altı (MIG – MAG) kaynağına, dördüncü sütununda verilen değer ise gaz altı – TIG kaynağına ait olup çalışma alanlarının aydınlatma adına elverişli olduğu belirlenmiştir.

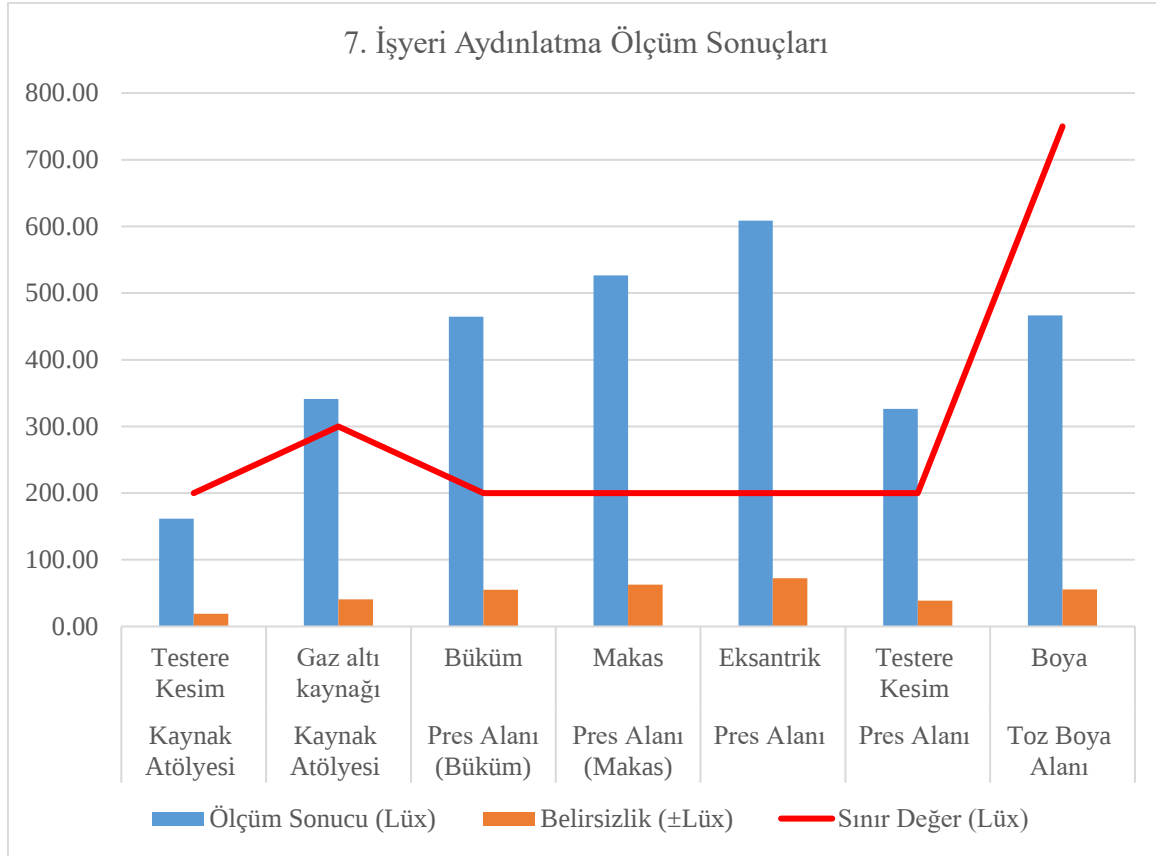
Altıncı işyerinde altı farklı noktada aydınlatma ölçümü gerçekleştirilmiştir. Ölçüm alanlarından üç tanesi gaz altı (MIG – MAG) kaynağına aittir. Ölçüm sonuçları ve sınır değerlere ilişkin mukayese aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 6.6. Altıncı işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları

Şekil 6.6’da görüldüğü üzere yalnızca lazer kesim alanında yapılan aydınlatma ölçümünde asgari sınır değerinin üzerinde bir değer elde edilmiş olup diğer tüm alanlarda sınır değerinin altında kalmıştır. Birinci sıradaki gaz altı (MIG – MAG) kaynağı 165,75 lüx, ikinci sıradaki 122,75 lüx ve beşinci sıradaki 255 lüx olarak ölçülmüştür. Silindir alanı 118,75 lüx, lazer kesim 589 lüx ve torna ise 137,75 lüx olarak tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre gaz altı (MIG – MAG) kaynağı yapılan alanların hiçbirinde yeterli aydınlatma bulunmadığı yapılan ölçümler neticesinde ortaya çıkmıştır.

Yedinci işyerinde yedi farklı noktada aydınlatma ölçümü gerçekleştirilmiştir. Ölçüm alanlarından sadece biri gaz altı (MIG – MAG) kaynağına ait olup diğer alanlar ise işyerinde yapılan muhtelif işlere ilişkindir. Ölçüm sonuçları ve sınır değerlere ilişkin grafiğe aşağıda değinilmiştir.

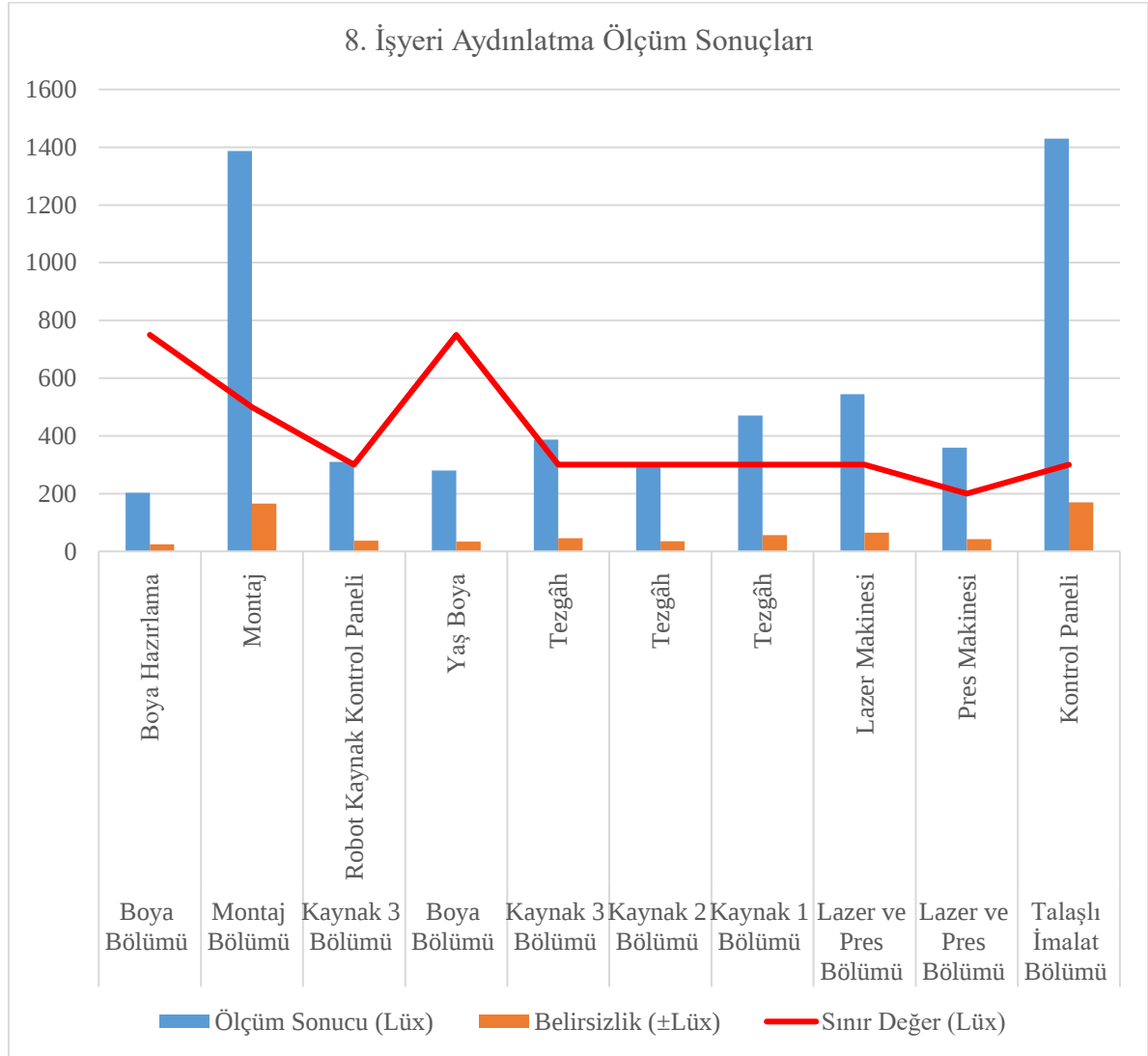


Şekil 6.7. Yedinci işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları

Yukarıda belirtildiği üzere yedinci işyerinde yapılan aydınlatma ölçümlerinden beş alanda tespit edilen değerler asgari sınırların üzerinde çıkarken iki alanda ise sınırın altında olduğu gözlemlenmiştir. Birinci sıradaki testere kesim 161,75 lüx, altıncı sıradaki 326,5 lüx, gaz altı (MIG – MAG) kaynağı 341,25 lüx, büküm 464,5 lüx, makas 526,75 lüx, eksantrik 608,75 lüx ve boya 466,5 lüx olarak ölçülmüştür. Kaynak atölyesinde bulunan testere kesim alanı ile boya alanlarında yeterli seviyede aydınlatmanın mevcut olmadığı görülürken gaz altı (MIG – MAG) kaynak alanında ise sınır değerinin hemen üzerinde aydınlatma değerinin mevcut olduğu gözlemlenmiştir.

Sekizinci işyerinde on farklı çalışma alanında aydınlatma ölçümü gerçekleştirilmiştir. Diğer işyerlerinden farklı olarak montaj işi için TS EN 12464 – 1 standardında ince işçilik gerektiren montaj işlerine yönelik olarak verilmiş olan asgari 500 lüx sınır değer olarak alınmıştır. Bu işyerinde kullanılan lazer makinesi diğer işyerlerinden farklı olarak 5 mm’den ince levhaları işlediğinden ilgili standarttan sınır değer olarak asgari 200 lüx yerine 300 lüx seçilmiştir [34]. Kaynak özelinde, ölçümlerin biri robot kaynağı kontrol panelinde, üçü kaynak tezgahı üzerinde yapılmış olup tüm ölçümler gaz altı (MIG – MAG) kaynağı

çalışması esnasında uygulanmıştır. Aşağıdaki grafikte, işyerinin çalışma alanlarında elde edilen aydınlatma ölçüm verilerine ilişkin sonuçlara yer verilmiştir.

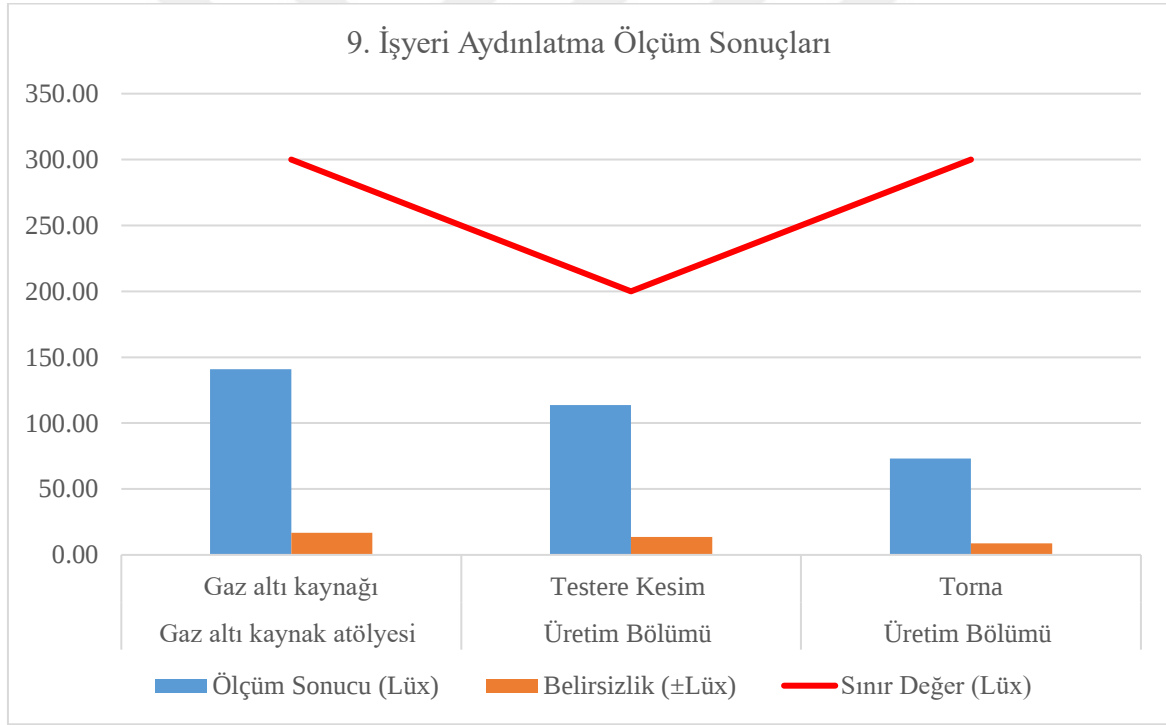


Şekil 6.8. Sekizinci işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları

Sekizinci işyerinin ölçüm sonuçları incelendiğinde üç alanda istenilen seviyenin altında kaldığı, diğer yedi alanda ise sınır değerinin üzerinde aydınlatmanın mevcut olduğu gözlemlenmiştir. Sırasıyla boya hazırlama 202,75 lüx, montaj 1386,5 lüx, robot kaynak kontrol paneli 309,75 lüx, yaş boya 280,25 lüx, beşinci sıradaki tezgah 387,5 lüx, altıncı sıradaki 294,75 lüx, yedinci sıradaki 470,5 lüx, lazer makinesi 544,5 lüx, pres makinesi 359 lüx ve kontrol paneli 1430 lüx olarak ölçülmüştür. Elde edilen verilere göre asgari sınırdan daha düşük olan üç alandan ikisinin boya bölümünde olduğu anlaşılmıştır. Aydınlatma seviyesi düşük diğer alanın ise kaynak 2 bölümündeki gaz altı (MIG – MAG) kaynağı olduğu

tespit edilmiştir. Burada elde edilen sonuca belirsizlik değeri ilave edildiği takdirde sınır değerın üzerine çıktığı görülmüştür. Benzer şekilde sınırın üzerinde olmasına rağmen kaynak 3 bölümündeki robot kaynak kontrol panelinin ölçüm değerinden belirsizlik değerinin çıkarılması halinde bu alanda yapılan ölçümün de aydınlatma açısından yetersiz seviyede kaldığı tespit edilmiştir. Bu sebeple her iki çalışma alanındaki ölçümlerin de kritik eşikte kaldığı belirlenmiştir.

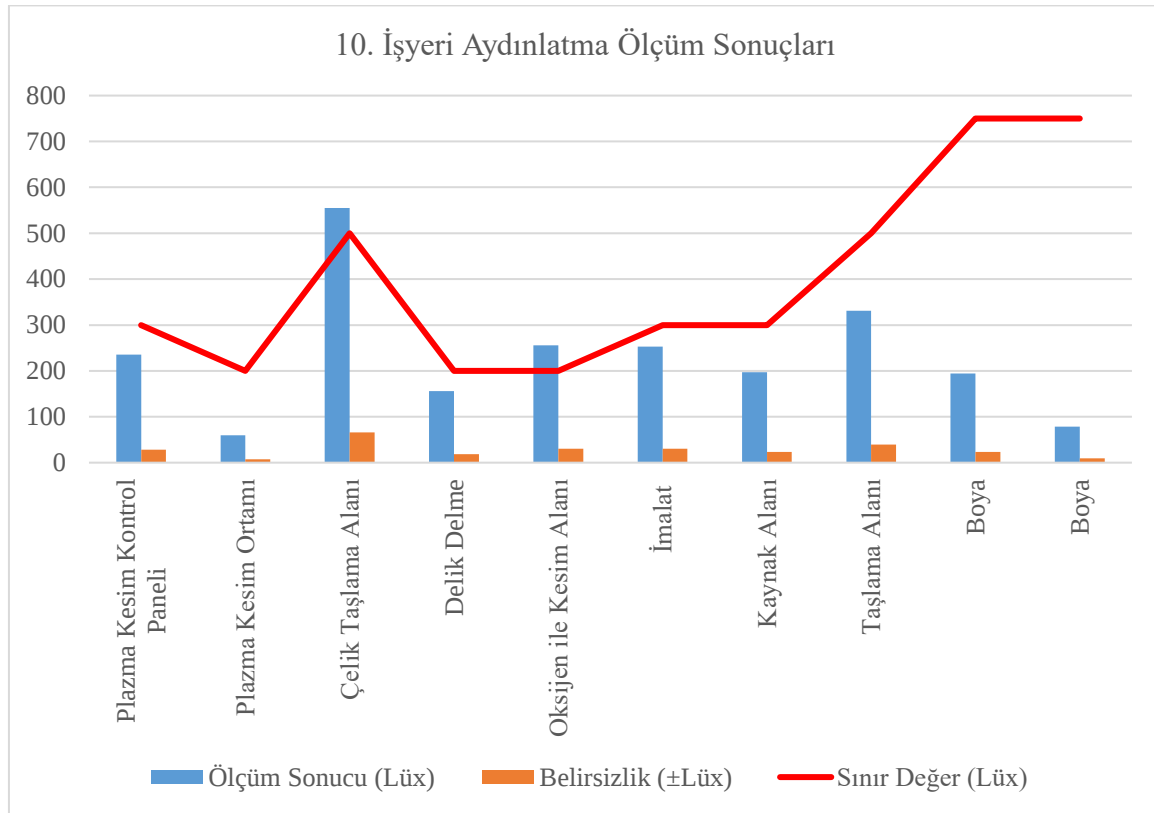
Dokuzuncu işyerinde toplam üç alanda aydınlatma ölçümü yapılmış olup bu alanlardan biri gaz altı (MIG – MAG) kaynak atölyesinde, diğer ikisi ise üretim bölümünde yer alan testere kesim ve torna makinesinde gerçekleştirilmiştir. İşyerinde elde edilen ölçüm sonuçlarına aşağıda değinilmiştir.



Şekil 6.9. Dokuzuncu işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları

Yukarıda da görüldüğü üzere dokuzuncu işyerinde ortaya çıkan aydınlatma verilerinin tamamı asgari sınırları aşamamıştır. Gaz altı (MIG – MAG) kaynağı 141 lüx, testere kesim 113,75 lüx ve torna 73,5 lüx olarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler doğrultusunda, işyerindeki çalışma alanlarında yeterli aydınlatmanın sağlanamadığı ve yapılan işlerin karanlık veya loş ortamlarda yapıldığı belirlenmiştir.

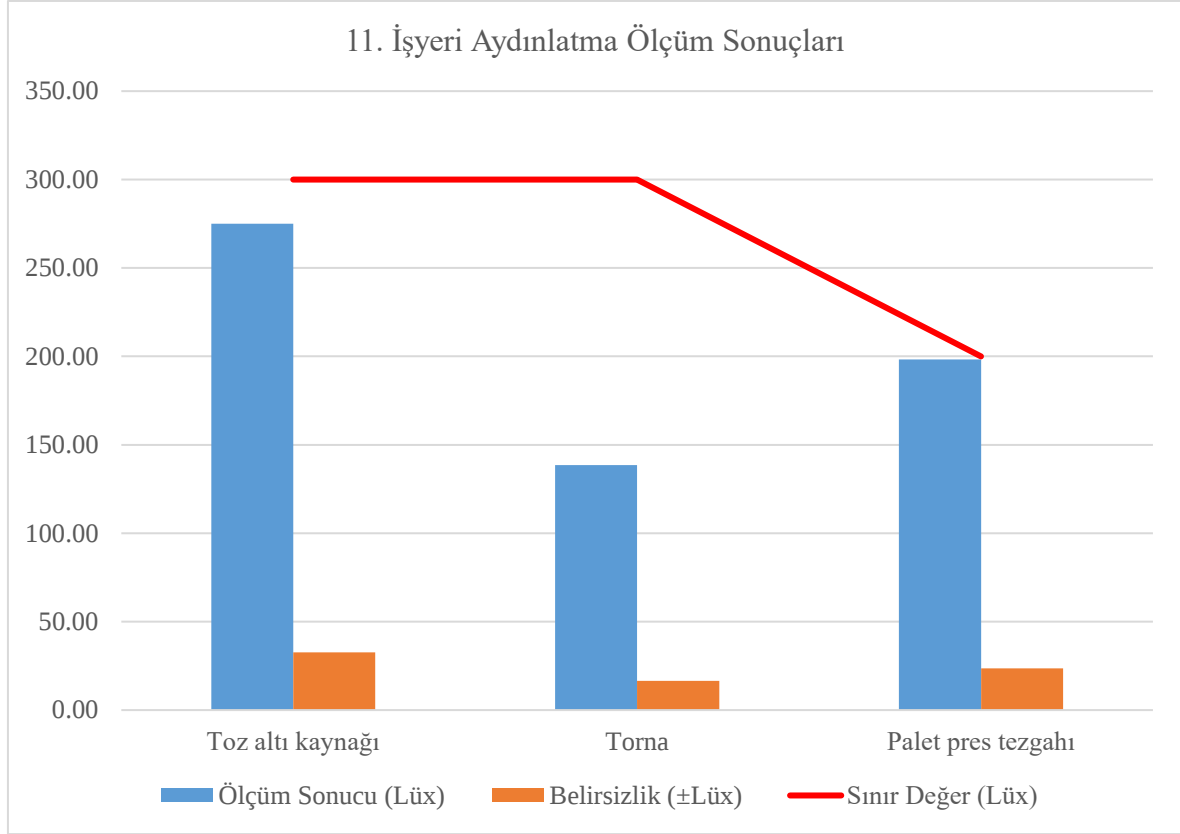
Onuncu işyerinde on farklı alanda ölçüm gerçekleştirilmiştir. Ölçüm yapılan alanlardan sadece biri gaz altı (MIG – MAG) kaynak alanı olup diğerleri metal işi ve işlemesine yönelik farklı alanlarda yapılan çalışmaları kapsamaktadır. İmalat olarak izah edilen çalışma alanında orta hassasiyette montaj işi yapılması nedeniyle TS EN 12464 – 1 standardından ilgili sınır değer olarak asgari 300 lüks seviyesi seçilmiştir [34]. İşyerindeki ölçüm sonuçlarına ilişkin grafik, aşağıda verilmiştir.



Şekil 6.10. Onuncu işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları

Onuncu işyerinde yapılan ölçümler sırasıyla plazma kesim kontrol paneli 235,25 lüks, plazma kesim ortamı 59,75 lüks, çelik taşlama alanı 555 lüks, delik delme 155,75 lüks, oksijen ile kesim alanı 256 lüks, imalat 252,75 lüks, kaynak alanı 197,25 lüks, taşlama alanı 331 lüks, dokuzuncu sıradaki boya alanı 194,5 lüks, onuncu sıradaki ise 78,75 lüks olarak belirlenmiştir. Şekil 6.10'da belirtildiği üzere onuncu işyerinde on farklı ölçüm noktasından yalnızca iki tanesinde asgari aydınlatma düzeyine ulaşılmış olup gaz altı (MIG – MAG) kaynak alanı da dahil olmak üzere geri kalan sekiz tanesinde ise sınır değerlerin altında sonuçlar elde edilmiştir. İki noktada asgari düzeyin geçilmiş olmasına rağmen bu çalışma alanlarında da sınır değerlere yakın sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Gaz altı (MIG – MAG) kaynak alanının ise asgari sınırın üçte ikisi seviyesinde aydınlatmaya sahip olduğu tespit edilmiştir.

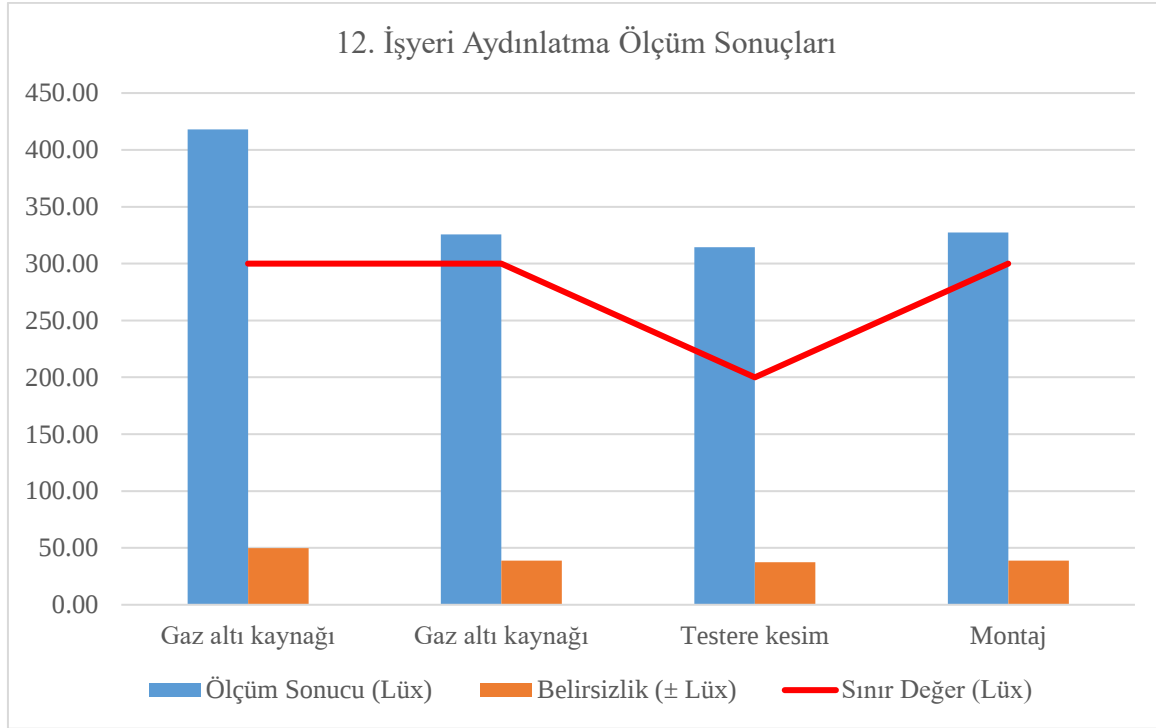
On birinci işyerinde toplam üç farklı alanda aydınlatma ölçümü gerçekleştirilmiş olup bu alanlar sırası ile toz altı kaynak alanı, torna makinesi ve pres makinesi olarak sayılmıştır. Aşağıda yer verilen grafikte aydınlatma ölçüm sonuçlarının sınır değerler ile karşılaştırılması gösterilmiştir.



Şekil 6.11. On birinci işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları

Yukarıda yer verilen grafikte görüldüğü üzere işyerindeki tüm çalışma alanlarında asgari aydınlatma seviyesinin altında sonuçlar elde edilmiştir. Toz altı kaynak alanı 275 lüx, torna 138,5 lüx ve palet pres tezgahı ise 198,25 lüx olarak ölçülmüştür. Toz altı kaynağı ile palet pres tezgahında yapılan ölçümlerde aydınlatma seviyesi asgari sınırın altında olmasına rağmen belirsizlik düzeyinin ölçüme eklenmesi halinde sınırın aşıldığı görülmüştür.

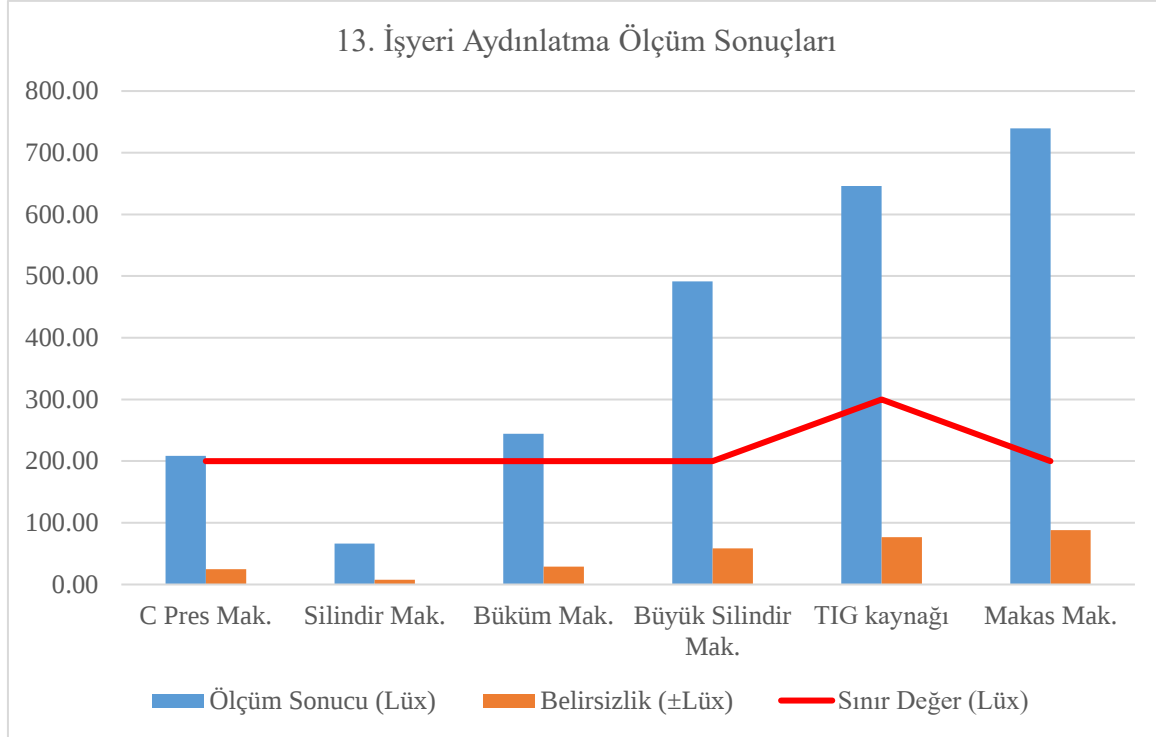
On ikinci işyerinde dört farklı noktada aydınlatma ölçümü yapılmış olup bu noktalardan iki tanesi gaz altı (MIG – MAG) kaynağı, diğerleri ise testere kesim ve montaj alanı olarak belirlenmiştir. Montaj işinin orta hassasiyette yapıldığı kabul edilmiş olup sınır değer bu doğrultuda tercih edilmiştir. Aşağıdaki şekilde, işyeri ortamındaki aydınlatma düzeyleri ile sınır değerlerin karşılaştırılması gösterilmiştir.



Şekil 6.12. On ikinci işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları

Yukarıda verilen on ikinci işyerine ait grafik incelendiğinde tüm çalışma alanlarında asgari aydınlatma seviyelerinin üzerinde değerlere ulaşıldığı gözlemlenmiştir. Gaz altı (MIG – MAG) kaynağının ilki 418 lüks, ikincisi 325,75 lüks, testere kesim 314,5 lüks ve montaj ise 327,25 lüks olarak ölçülmüştür. Grafiğin ikinci sütununda verilen gaz altı (MIG – MAG) kaynağını ile montaj alanında elde edilen ölçüm sonuçlarından belirsizlik düzeylerinin çıkarılması halinde asgari seviyenin altına inileceği görülmüştür. Bu durum, ölçüm sonuçlarının kritik eşikte olduğunu göstermiştir.

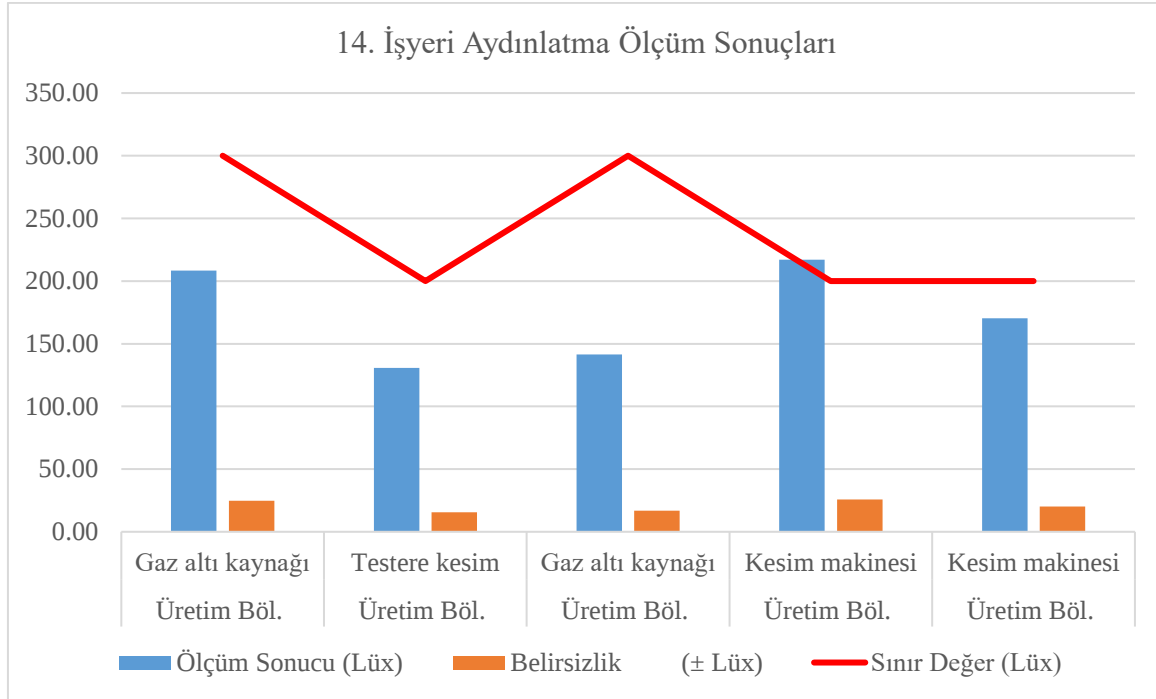
On üçüncü işyerinde toplam altı farklı alanda aydınlatma ölçümü yapılmıştır. Bunlardan bir tanesi gaz altı – TIG kaynağı yapılan alan olup diğerleri ise metal işleme ve metal makinelerinin çalışma alanları olarak belirlenmiştir. İşyerinde ulaşılan aydınlatma düzeyleri aşağıda verilen görselde izah edilmiştir.



Şekil 6.13. On üçüncü işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları

On üçüncü işyerinde yapılan ölçümlerde bulunan değerler sırasıyla C pres alanı 208,75 lüx, silindir makinesi 66,5 lüx, büküm makinesi 244,5 lüx, büyük silindir makinesi 491,25 lüx, gaz altı – TIG kaynağı 646,25 lüx ve makas makinesi ise 739,75 lüx olarak tespit edilmiştir. Kaynak alanı hariç metal makineleri kullanılmakta olduğundan asgari aydınlatma düzeyi 200 lüx olarak belirlenmiştir. 200 lüx değeri, ölçümler esnasında kullanılan en düşük sınır değeri olmasına rağmen işyerinde silindir makinesi alanında bu değerin oldukça altında bir sonuç olan 66,5 lüx değeri ölçülmüştür. Diğer alanlardan pres makinesi ile büküm makinesinde elde edilen neticeler ise sınır değerin hemen üzerinde olup belirsizlik hesaba katıldığı takdirde sınırın altında aydınlatma düzeylerinin çıktığı gözlemlenmiştir. Kaynak alanı, büyük silindir ve makas makinelerinin bulunduğu alanlarda ise uygun aydınlatma seviyelerinin olduğu kayıt altına alınmıştır.

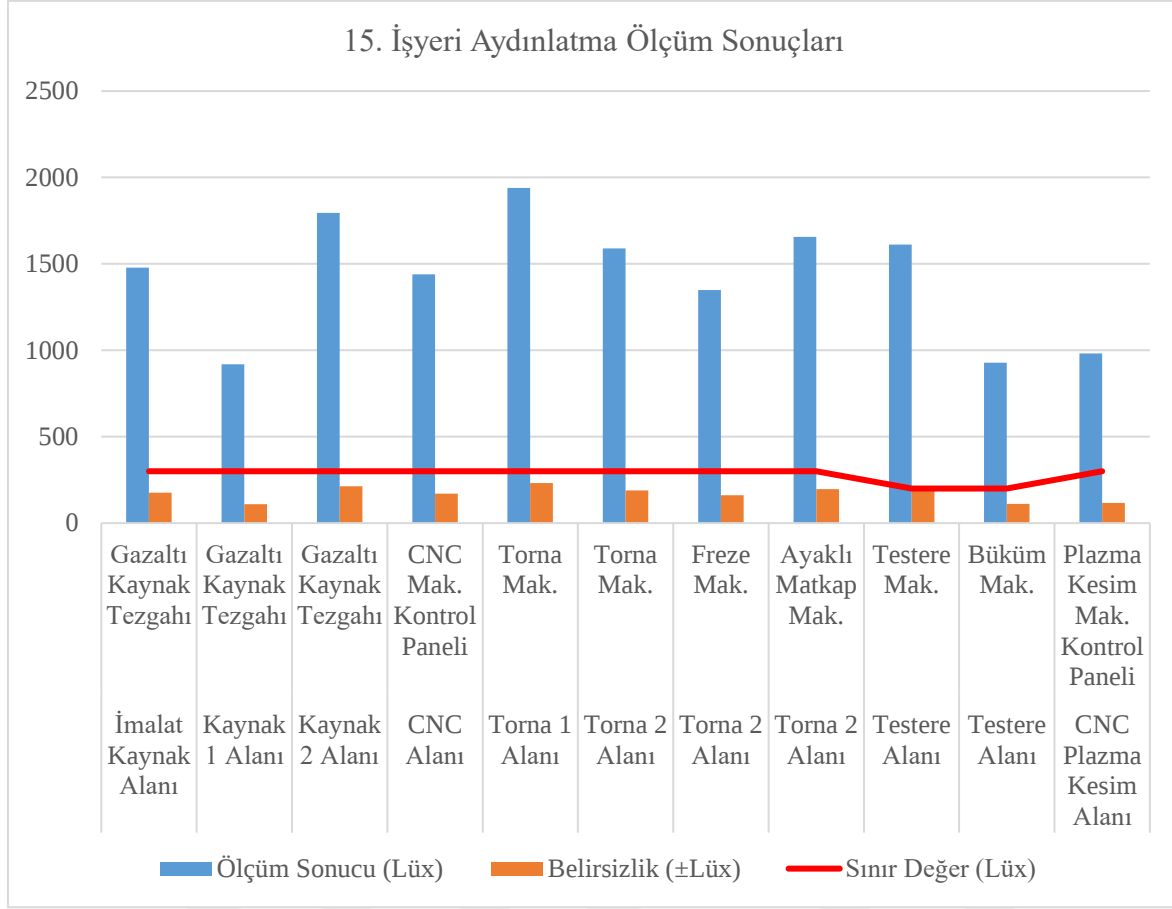
On dördüncü işyerinde toplam beş farklı alanda ölçüm uygulanmıştır. Bu alanlardan ikisi gaz altı (MIG – MAG) kaynağı olup diğerleri ise kesim makinesi ile testere kesim olarak sıralanmıştır. İşyerine ait ölçüm sonuçları ile sınır değerler açısından değerlendirmesine aşağıda yer verilmiştir.



Şekil 6.14. On dördüncü işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları

Yukarıda yer verilen grafikte belirtildiği üzere dördüncü sütunda gösterilen kesim makinesi haricinde işyerindeki diğer çalışma alanlarında asgari aydınlatma düzeyine ulaşamamıştır. Birinci sıradaki gaz altı (MIG – MAG) kaynağı 208,25 lüx, üçüncü sıradaki 141,5 lüx, testere kesim 130,75 lüx, dördüncü sıradaki kesim makinesi 217 lüx, beşinci sıradaki ise 170,25 lüx olarak ölçülmüştür. Asgari sınırın hemen üzerinde ölçülen dördüncü sıradaki kesim makinesi çalışma alanında ise belirsizlik hesaba katıldığında sınırın altında bir seviyenin görülebileceği tespiti yapılmıştır. Gaz altı (MIG – MAG) kaynak alanlarının aydınlatma düzeylerinin ise asgari seviyenin çok altında kaldığı, mevcut aydınlatma şartlarının kaynak yapmaya elverişsiz bir ortam oluşturduğu belirlenmiştir.

On beşinci ve son işyerinde toplam on bir farklı noktada aydınlatma ölçümü gerçekleştirilmiştir. İşyerinde yapılan ölçümlerden üç tanesi gaz altı (MIG – MAG) kaynak alanında olup diğerleri ise talaşlı imalat ve metal işleme makinelerinin kullanıldığı alanlarda uygulanmıştır. İşyerinde elde edilen aydınlatma ölçüm verilerine aşağıdaki grafikte yer verilmiştir.



Şekil 6.15. On beşinci işyerine ait aydınlatma ölçüm sonuçları

Yukarıda belirtilen grafik incelendiğinde işyerindeki tüm çalışma alanlarında asgari aydınlatma seviyesinin üzerinde değerlere ulaşıldığı gözlemlenmiştir. Birinci sıradaki gaz altı (MIG – MAG) kaynak tezgahı 1477,5 lüx, ikinci sıradaki 918,5 lüx, üçüncü sıradaki 1795,75 lüx, CNC makinesi kontrol paneli 1439 lüx, torna makinesinin ilki 1940,25 lüx, ikincisi 1589,5 lüx, freze makinesi 1348,75 lüx, ayaklı matkap makinesi 1656,25 lüx, testere makinesi 1610,75 lüx, büküm makinesi 928,25 lüx ve plazma kesim makinesi kontrol paneli ise 981,25 lüx olarak ölçülmüştür. Ölçüm sonuçları, standardın metal sektörüne öngördüğü aydınlatma düzeylerinin işyeri tarafından sağlandığını göstermiştir.

6.2. Termal Konfor Ölçümleri

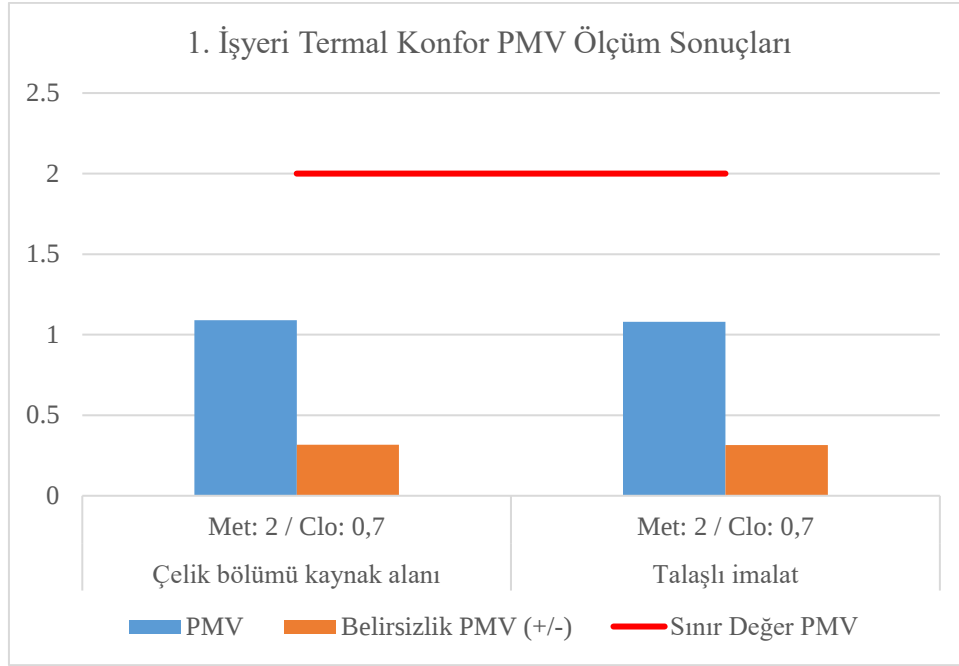
Çalışma kapsamında işyerlerinde TS EN ISO 7730 standardında yer verilen PMV ve PPD değerleri ile termal konfor ergonomisine ilişkin ölçümler gerçekleştirilmiştir. Çalışanların sıcak veya soğuk ortamda çalışmalarının sağlık açısından uygun olmaması nedeniyle PMV değerinin (+2) (ılık) ile (-2) (serin) aralığında ve PPD değerinin ise %75,7 düzeyinin altında

olması gerektiği ilgili standartta belirtilmiştir. Yapılan aktivite kaynak işi olduğu için TS EN ISO 7730 standardına göre metabolizma birimi 2,00 met olarak belirlenmiştir. İşyerlerinde kullanılan kıyafetler ise birbirinden farklılık gösterdiği için iş elbisesi kullanılan işyerlerinde giysi birimi olarak 0,7 clo, günlük kıyafet kullanılan işyerlerinde ise 0,5 clo tercih edilmiştir [40]. Ölçüm sonuçlarında, cihazdaki belirsizlik de göz önünde bulundurulmuştur.

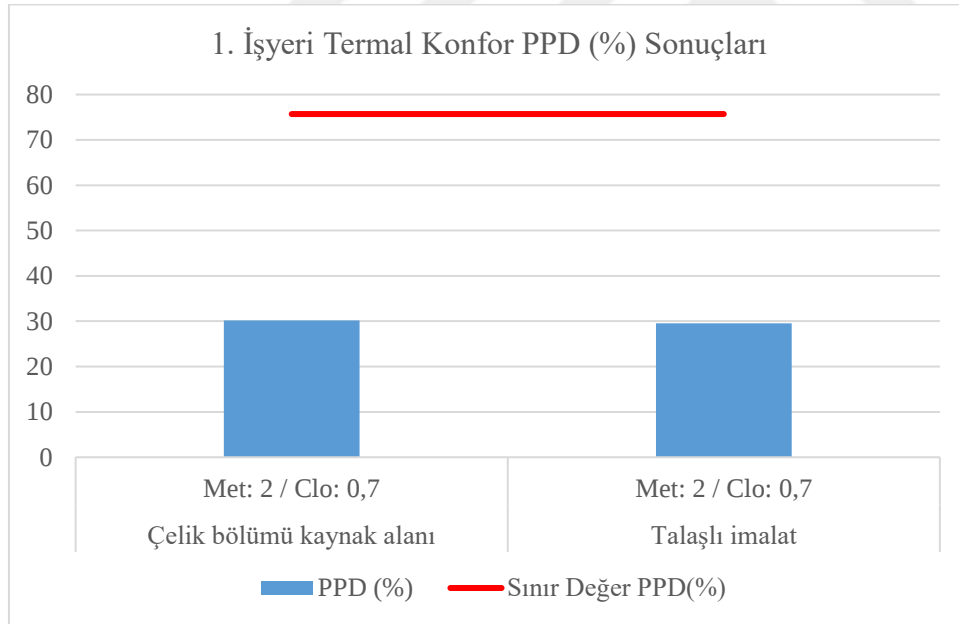
PMV değerinin ılık düzeyin üzerinde olduğu alanlarda TS EN ISO 7243 standardına uygun olarak WBGT ölçümü yapılmış ve bu değere göre termal konfor durumu değerlendirilmiştir. Standartta göre WBGT referans değeri tablosunda, kaynak işi sınıf 1’de yer almakta, ayakta yapılan ve düşük efor sarf edilen metabolik oran kategorisinde bulunmaktadır. Bu kategoride ortalama metabolik hız 180 W olarak kabul edilse dahi değer aralığının 125 ila 235 W arasında değişmesi ve de metal sektöründeki çalışmaların daha yüksek efor sarf edilmesine sebebiyet vermesi nedenleriyle metabolik hız olarak 200 W değeri tercih edilmiştir. Bu sınıftaki ısıya alıştırmış kişiler için verilen sınır değer olan 30 °C WBGT sınır değeri olarak kabul edilmiştir. Ölçülen WBGT değerinin üzerine eklenen giysi faktörü CAV değeri ise iş kıyafetleri ve ince tek katmanlı giysiler için sıfır olarak görülmektedir. Bu sebeple ölçülen değere herhangi bir CAV katsayısı eklenmeksizin doğrudan WBGT sınır değeri ile mukayese edilmiştir. Sonuç olarak PMV sınır değerini aşan işyerlerinde 30 °C’nin altında kalan çalışma alanlarının termal açıdan uygun, 30 °C’nin üzerinde olanların ise uygun olmadığı ve müdahaleye ihtiyaç duyduğu şeklinde ön kabul yapılmıştır [39].

Ölçümler esnasında işyerinin büyüklüğü ve çalışanların dağılımı göz önünde tutulmuş ve termal konfor ölçüm cihazı işyerinin tüm çalışma alanlarındaki durumu gösterecek şekilde yerleştirilmiştir. Termal konfor cihazına ortam değerleri girilerek cihaz şartlandırılmış ve bir noktadan asgari bir saat sürecek şekilde ölçüm alınmıştır. İşyerlerinde gerçekleştirilen termal konfor ölçüm sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

Birinci işyerinde iki farklı alanda termal konfor ölçümü alınmış olup bu alanlar kaynak alanı ve talaşlı imalat alanı olarak sıralanmıştır. Bu işyerinde iş elbisesi kullanıldığı görülmüştür. Bu çalışma sahalarında gerçekleştirilen ölçüm sonuçlarının PMV ve PPD cinsinden değeri ve sınır değerler ile karşılaştırılması aşağıda yer alan Şekil 6.16 ve Şekil 6.17’de gösterilmiştir.



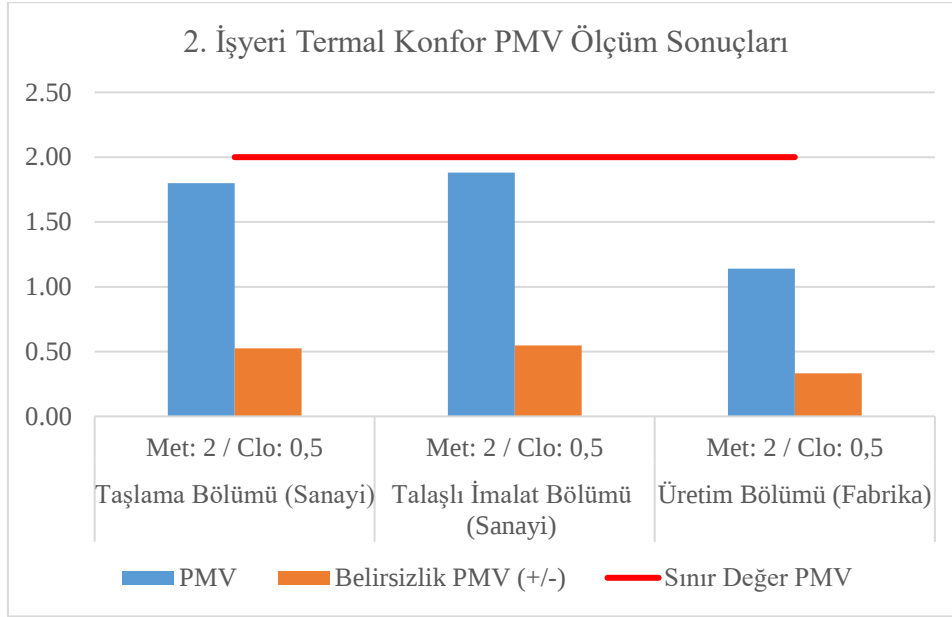
Şekil 6.16. Birinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları



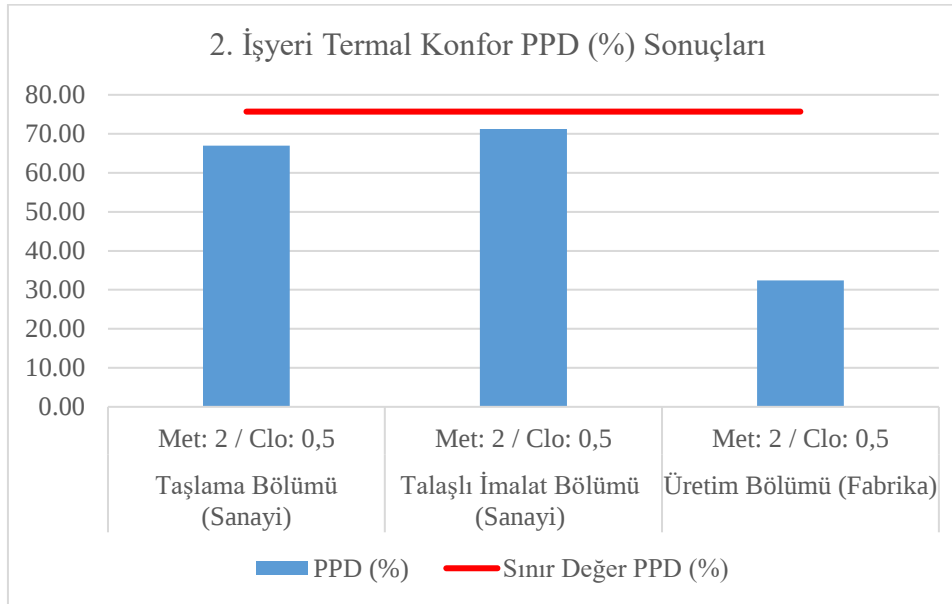
Şekil 6.17. Birinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları

Yukarıda verilen grafiklerde görüldüğü üzere birinci işyerinde yapılan ölçümlerde kaynak alanının PMV değeri 1,09; PPD değeri %30,15 iken talaşlı imalatın PMV değeri 1,08; PPD değeri ise %29,53 olarak belirlenmiştir. Her iki değer de biraz ılık sınıfında yer aldığı ve termal açıdan ergonomik olduğu tespit edilmiştir.

İkinci işyerinde üç ayrı noktada termal konfor ölçümü gerçekleştirilmiştir. Bu işyerinde günlük kıyafetlerin kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu işyerinde günlük kıyafet için kullanılan 0,5 clo giysi faktörü kullanılmıştır. İşyerindeki farklı çalışma alanlarında yapılan ortam ölçümleri ile işyerinin termal konfor düzeyi belirlenmiş ve aşağıdaki Şekil 6.18 ve Şekil 6.19’da elde edilen veriler izah edilmiştir.



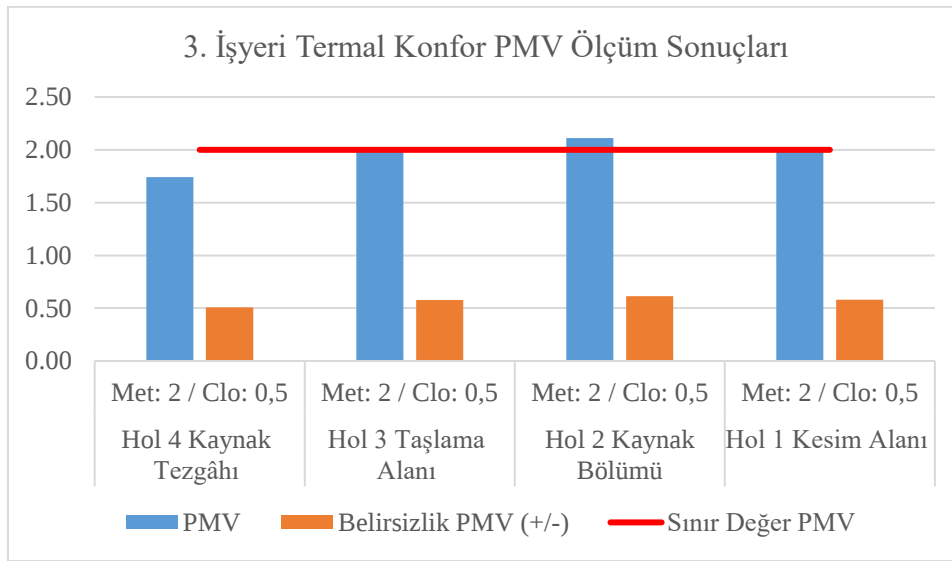
Şekil 6.18. İkinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları



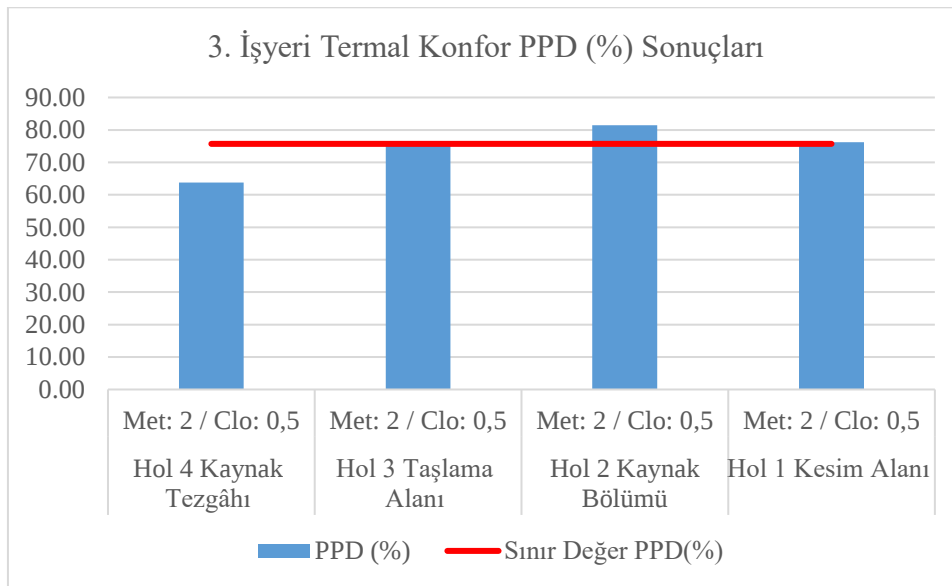
Şekil 6.19. İkinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları

İkinci işyerinde termal konfor düzeyi incelendiğinde atölye ortamındaki taşlama alanı için PMV 1,80; PPD %66,96 ve talaşlı imalat alanı için PMV 1,88; PPD %71,26 bulunurken fabrika alanı için PMV 1,14; PPD %32,44 olarak tespit edilmiştir. Atölye alanında elde edilen değerlerin sınır değerlere yakın olmasına rağmen ılık aralıkta yer aldığı ve kabul edilebilir ergonomide olduğu belirlenmiştir.

Üçüncü işyerinde giysi faktörü 0,5 clo olarak belirlenmiş, dört ayrı holde termal konfor ölçümü gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sonuçlarına Şekil 6.20 ve Şekil 6.21’de yer verilmiştir.

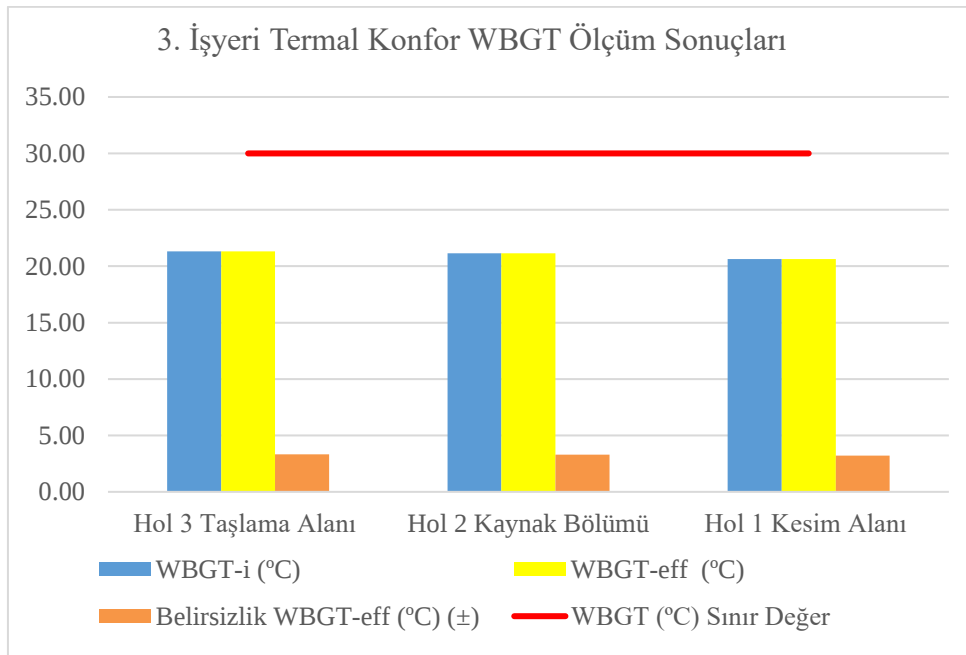


Şekil 6.20. Üçüncü işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları



Şekil 6.21. Üçüncü işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları

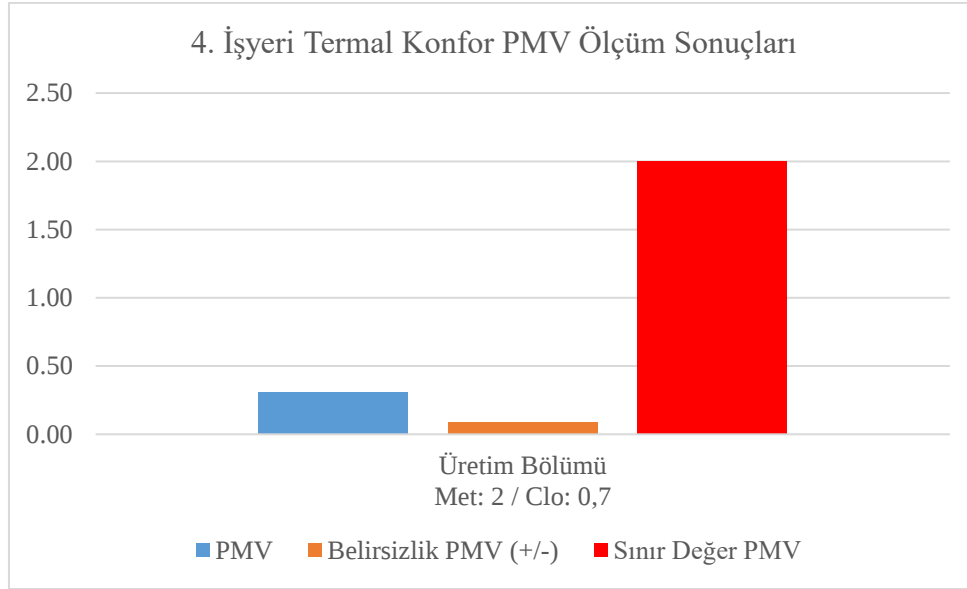
Üçüncü işyerinde yapılan termal konfor ölçümü sonucunda Hol 4'te PMV 1,74 ve PPD %63,75 olarak tespit edilmiş ve sınır değerlerin altında olduğu görülmüştür. Diğer ölçümlerde ise; Hol 2'de PMV değeri 2,11 tespit edilerek sınırı aşmış, Hol 1'de PMV 1,99 ve Hol 3'te ise 1,98 olarak belirlenmiştir. PPD değerinin ise Hol 1'de %76,23; Hol 2'de %81,25 ve Hol 3'te ise %75,89 olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar uyarınca TS EN ISO 7243 standardına göre WBGT değerinin belirlenerek termal açıdan nihai kararın verilmesinin uygun olduğu sonucuna varılmıştır. WBGT ölçümüne ilişkin değerlere Şekil 6.22'de yer verilmiştir.



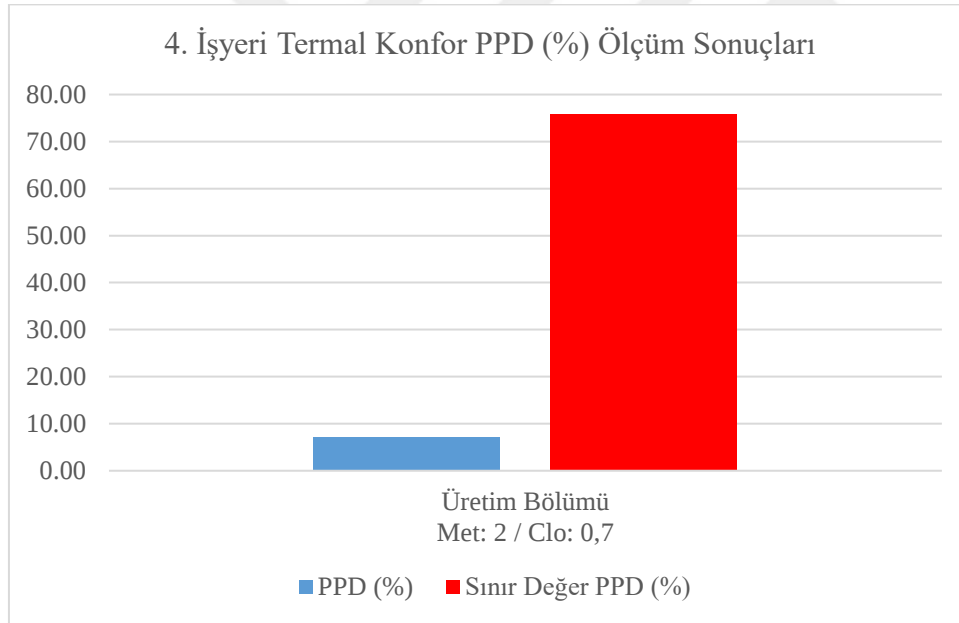
Şekil 6.22. Üçüncü işyerine ait termal konfor ölçümünün WBGT cinsinden sonuçları

Şekil 6.22'de görüldüğü üzere CAV faktörünün sıfır olması nedeniyle WBGT ölçüm değeri, $WBGT_{eff}$ değerine eşittir. Yaş hazne küre sıcaklıkları Hol 1'de 20,63 °C, Hol 2'de 21,14 °C ve Hol 3'te 21,31 °C olarak belirlenmiştir. Ölçüm sonucuna belirsizlik düzeyi eklense dahi üç holde de sınır değer olan 30 °C'nin altında yaş hazne küre sıcaklığı tespit edilmiş olması nedeniyle termal konfor açısından üçüncü işyerinin uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Dördüncü işyerinde tek bir noktada çalışma yapılmakta olması nedeniyle o alana yönelik olarak termal konfor ölçümü yapılmıştır. Çalışanların iş kıyafeti kullanması nedeniyle giysi faktörü olarak 0,7 clo değeri tercih edilmiştir. Ölçüm sonuçlarına ilişkin görsellere Şekil 6.23 ve Şekil 6.24'te yer verilmiştir.



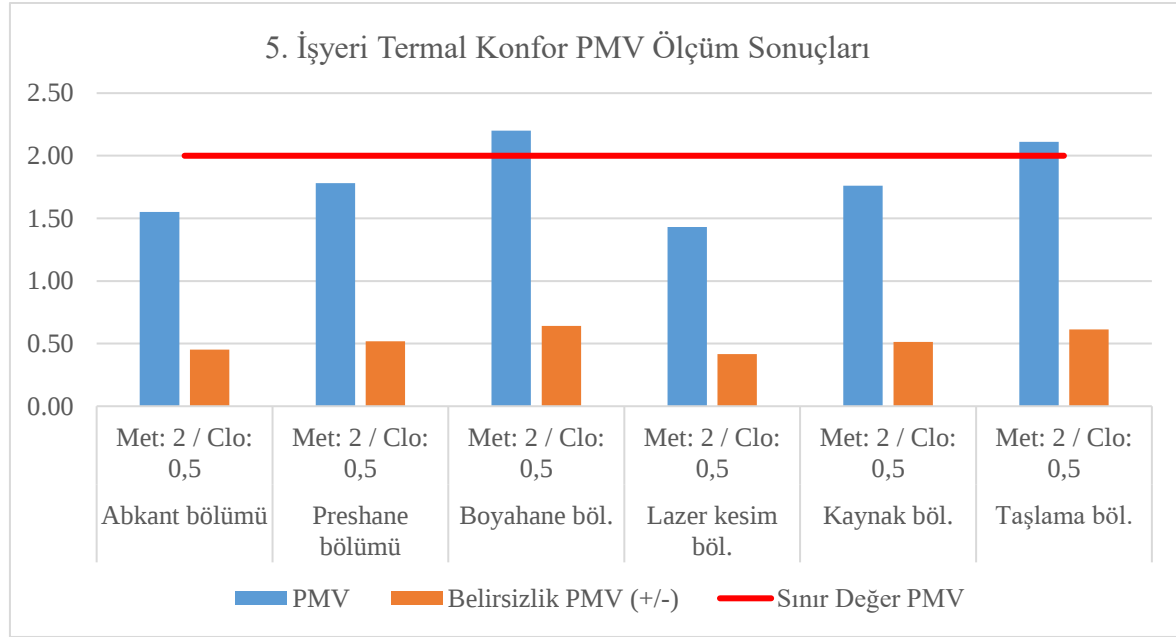
Şekil 6.23. Dördüncü işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları



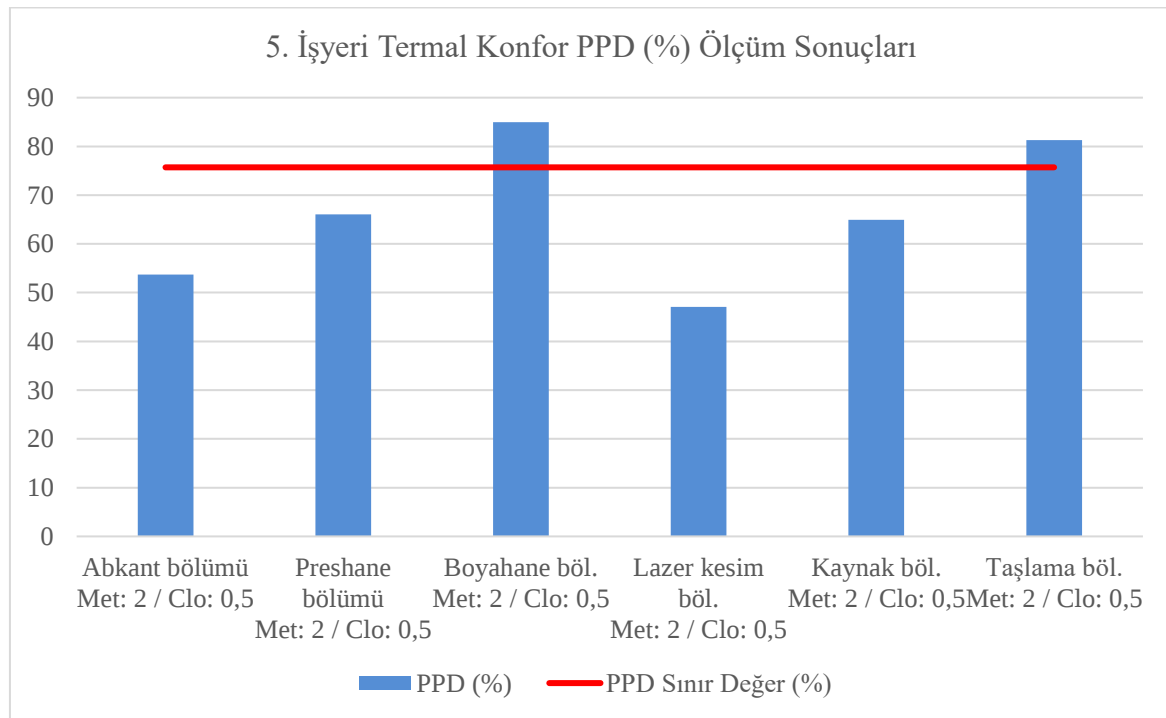
Şekil 6.24. Dördüncü işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları

Şekil 6.23 ve Şekil 6.24 incelendiğinde, PMV değerinin 0,31 olduğu ve +0,5 ile -0,5 arasında yer aldığı, PPD değerinin ise %7,11 olduğu ve %10'unun altında kaldığı belirlenmiş dolayısıyla dördüncü işyerinin termal olarak iyi sınıfta bulunduğu ideal termal şartlara sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Beşinci işyerinde altı ayrı alanda termal konfor ölçümü gerçekleştirilmiş olup bu alanlar sırasıyla abkant bölümü, preshane bölümü, boyahane bölümü, lazer kesim bölümü, kaynak bölümü ve taşlama bölümü olarak adlandırılmıştır. İşyerinde çalışanların günlük kıyafet tercih ettikleri görülmüştür. Ölçüm sonuçları Şekil 6.25'te ve Şekil 6.26'da gösterilmiştir.

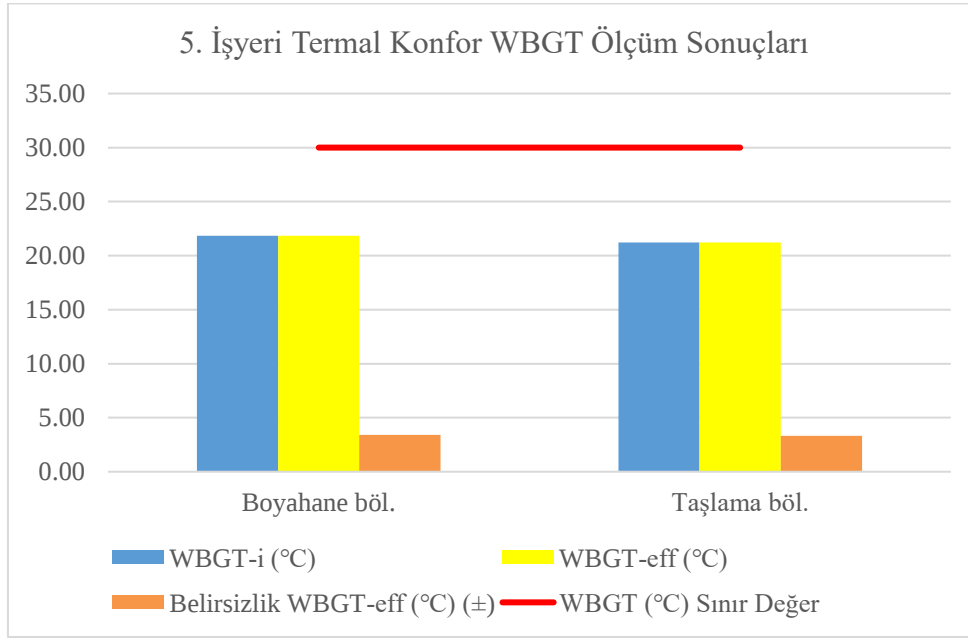


Şekil 6.25. Beşinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları



Şekil 6.26. Beşinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları

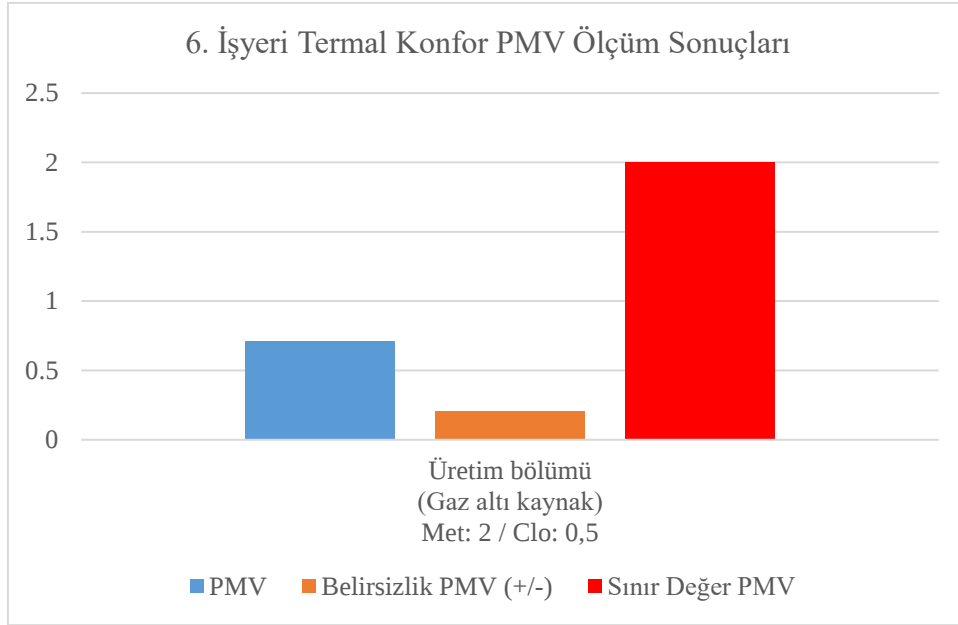
Beşinci işyerinde abkant bölümü PMV 1,55; PPD %53,72; preshane bölümü PMV 1,78; PPD %66,08; lazer kesim bölümü PMV 1,43; PPD %47,08 ve kaynak bölümü ise PMV 1,76; PPD %64,96 olarak tespit edilmiştir. Bu bölümlerde termal olarak ılık seviyede bulunduğu görülmüştür. Ancak boyahane bölümü PMV 2,2; PPD %84,96 ve taşlama bölümü PMV 2,11; PPD %81,29 olarak ölçüldüğünden termal açıdan nihai kararı verebilmek adına WBGT değeri kontrol edilmiştir. Bu değere ilişkin sonuç, Şekil 6.27’de paylaşılmıştır.



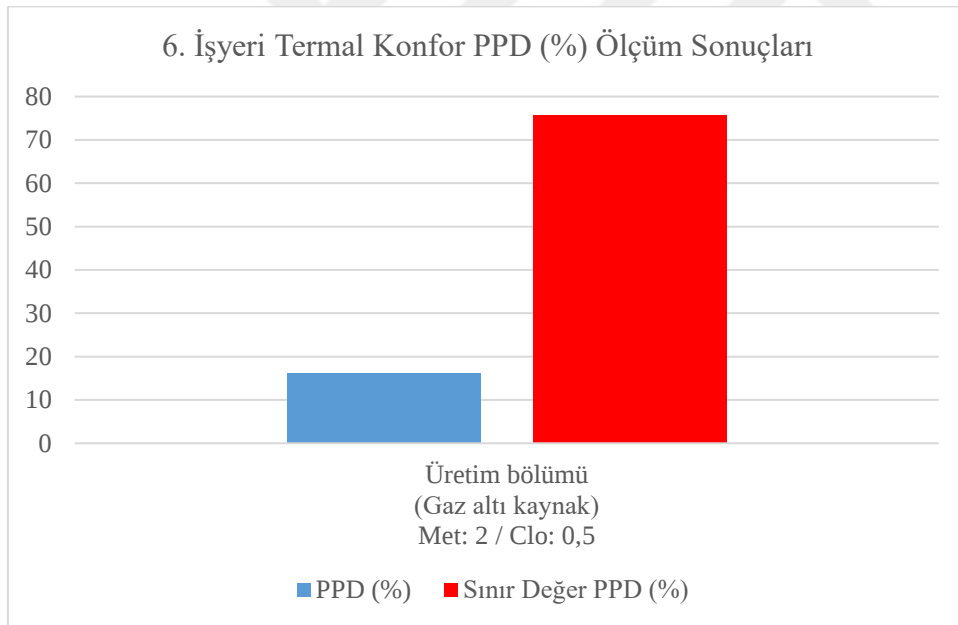
Şekil 6.27. Beşinci işyerine ait termal konfor ölçümünün WBGT cinsinden sonuçları

Pamuklu ince kumaşlar için CAV faktörünün sıfır olması nedeniyle WBGT ölçüm değeri ile $WBGT_{eff}$ değeri aynıdır. Boyahane bölümünde 21,84 °C ve taşlama bölümünde ise 21,23 °C yaş hazne küre sıcaklığı tespit edilmiş olması nedeniyle termal konfor açısından beşinci işyerinin ergonomik koşullara uyduğu görülmüştür.

Altıncı işyerinde tekil bir alanda çalışılması ve homojen bir atölye olması nedeniyle tek termal konfor ölçümü alınmıştır. Çalışanların günlük kıyafet kullandıkları işyerinde termal konfor ölçümüne ilişkin sonuçlar Şekil 6.28 ve Şekil 6.29’da izah edilmiştir.



Şekil 6.28. Altıncı işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları

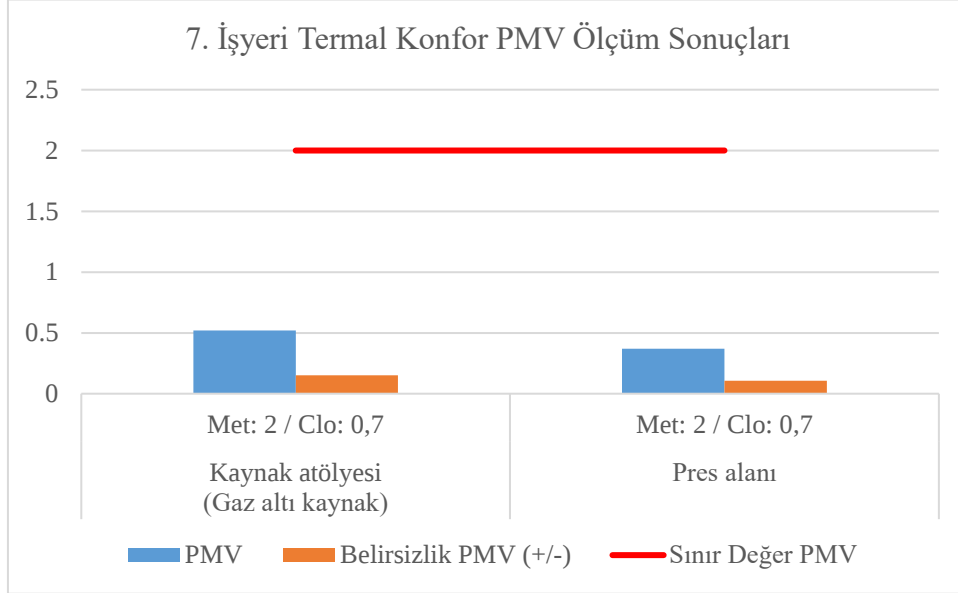


Şekil 6.29. Altıncı işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları

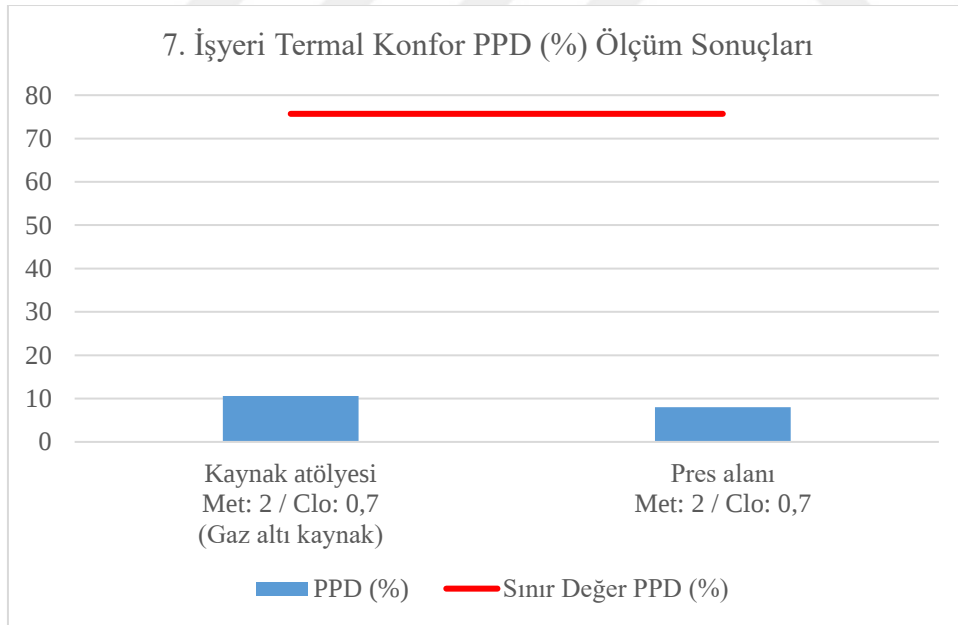
Altıncı işyerinde tespit edilen PMV değerinin 0,71; PPD değerinin ise %16,23 olması sonucunda işyerinin kabul edilebilir termal çevre koşullarına sahip olduğu görülmüştür. Bu sebeple işyeri açısından termal konfor şartlarının uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Yedinci işyerinde gaz altı (MIG – MAG) kaynak atölyesi ve pres alanı olmak üzere iki farklı alanda termal konfor ölçümü yapılmıştır. Çalışanların iş elbisesi kullandığı

gözlemlenmiştir. İşyerinin termal konfor ölçüm sonuçları Şekil 6.30 ve Şekil 6.31’de paylaşılmıştır.



Şekil 6.30. Yedinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları

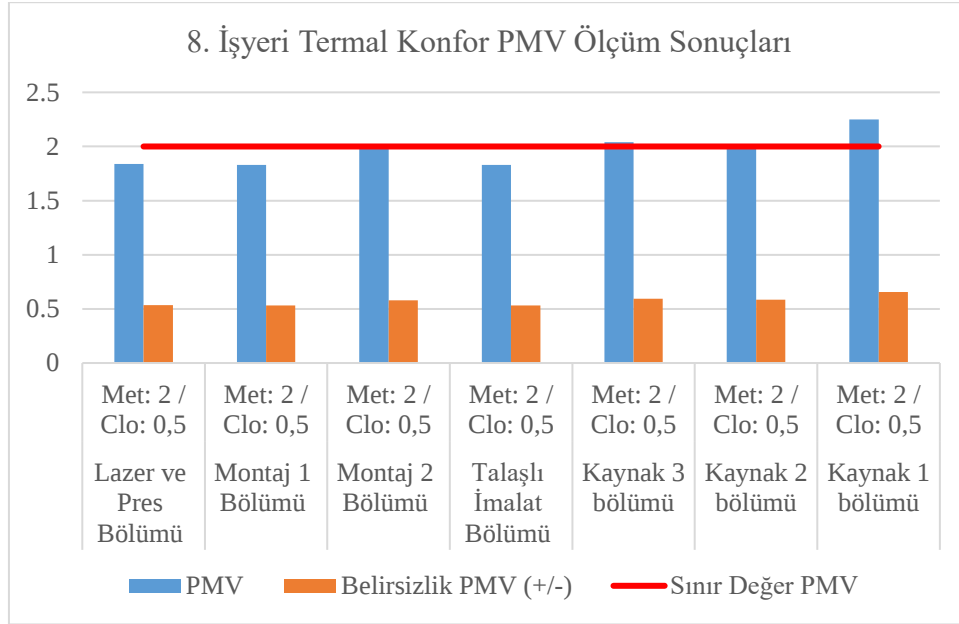


Şekil 6.31. Yedinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları

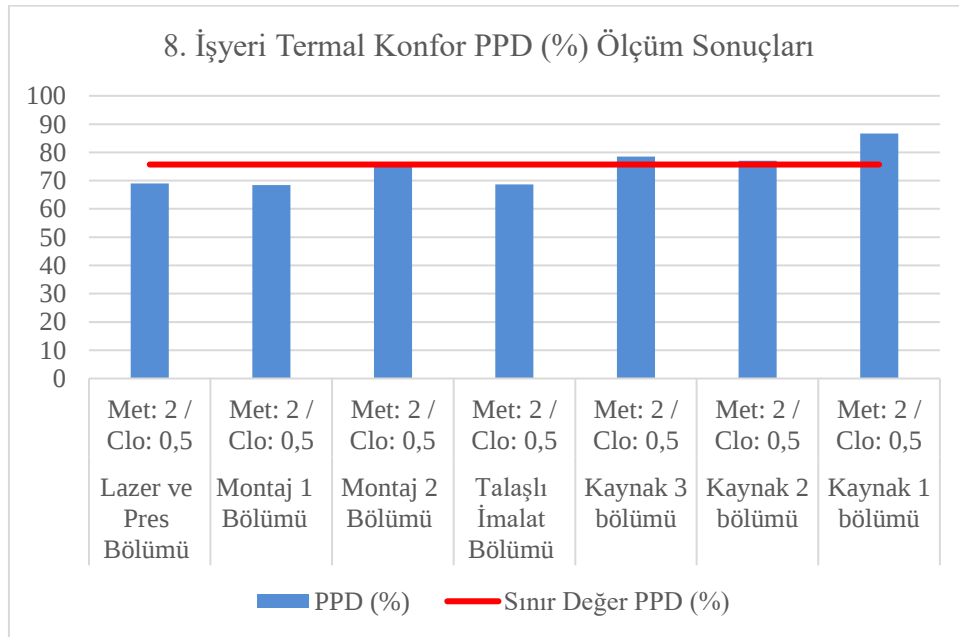
Yedinci işyerinde ortaya çıkan sonuçlar incelendiğinde kaynak atölyesinde elde edilen 0,52 PMV değeri ve %10,62 PPD değerinin termal olarak iyi seviyenin sınırında bulunduğu

görülmüştür. Pres alanında ise 0,37 PMV ve %8,02 PPD değerlerinin ideal koşullarda yer aldığı anlaşıldığından işyerinde termal ergonominin sağlandığı sonucuna varılmıştır.

Sekizinci işyerinde yedi alanda ölçüm gerçekleştirilmiş ve çalışanlar için giysi faktörü olarak 0,5 clo değeri kullanılmıştır. Ölçüm sonuçları, Şekil 6.32 ve Şekil 6.33'te verilmiştir.

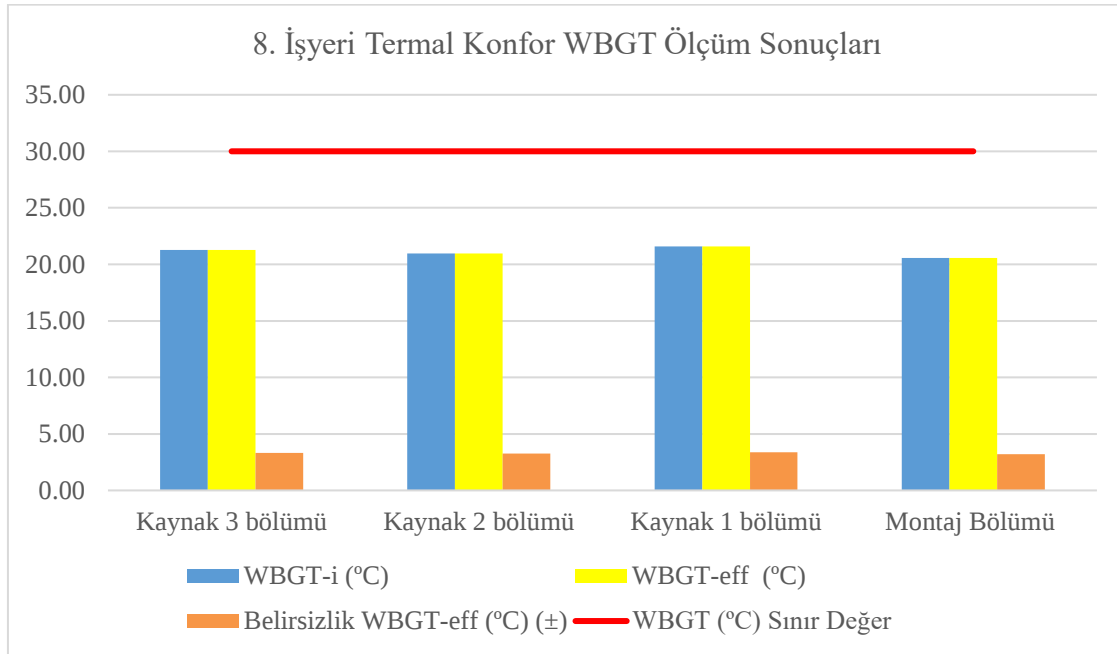


Şekil 6.32. Sekizinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları



Şekil 6.33. Sekizinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları

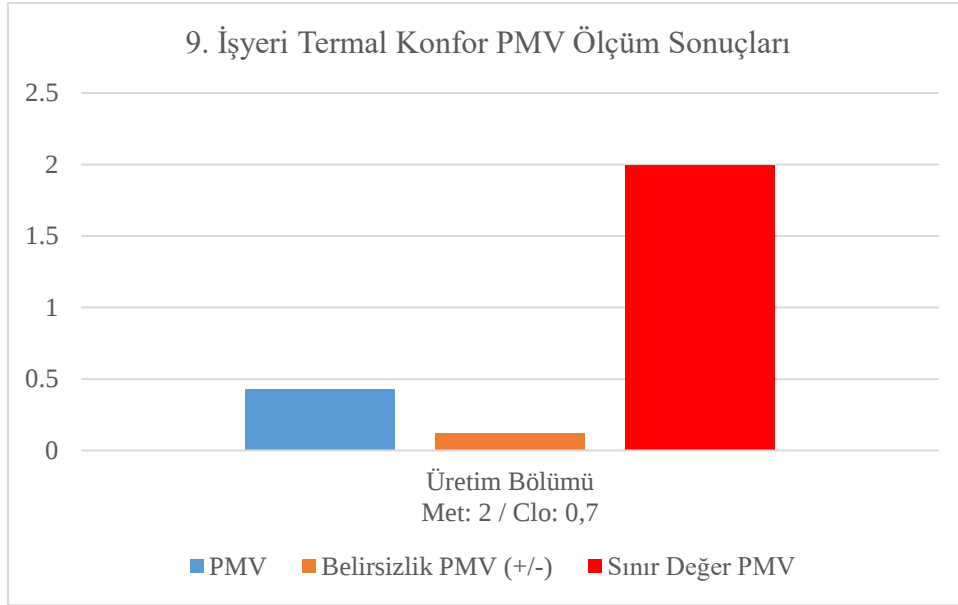
Sekizinci işyerinde lazer ve pres bölümü (PMV 1,84; PPD %69,4), montaj 1 bölümü (PMV 1,83; PPD %68,41) ve talaşlı imalat bölümlerinde (PMV 1,83; PPD %68,61) elde edilen sonuçlar sınır değerlere çok yakın olsa dahi sınır değerlerin altında kalmıştır. Ancak montaj 2 (PMV 1,99; PPD %76,32), kaynak 3 (PMV 2,04; PPD %78,51), kaynak 2 (PMV 2,01; PPD %77,09) ve kaynak 1 (PMV 2,25; PPD %86,67) bölümlerinde sınır değerler geçildiği için WBGT ölçüm sonuçlarına bakmaya ihtiyaç duyulmuştur. WBGT ölçüm sonuçlarına ilişkin grafik ise Şekil 6.34'te gösterilmiştir.



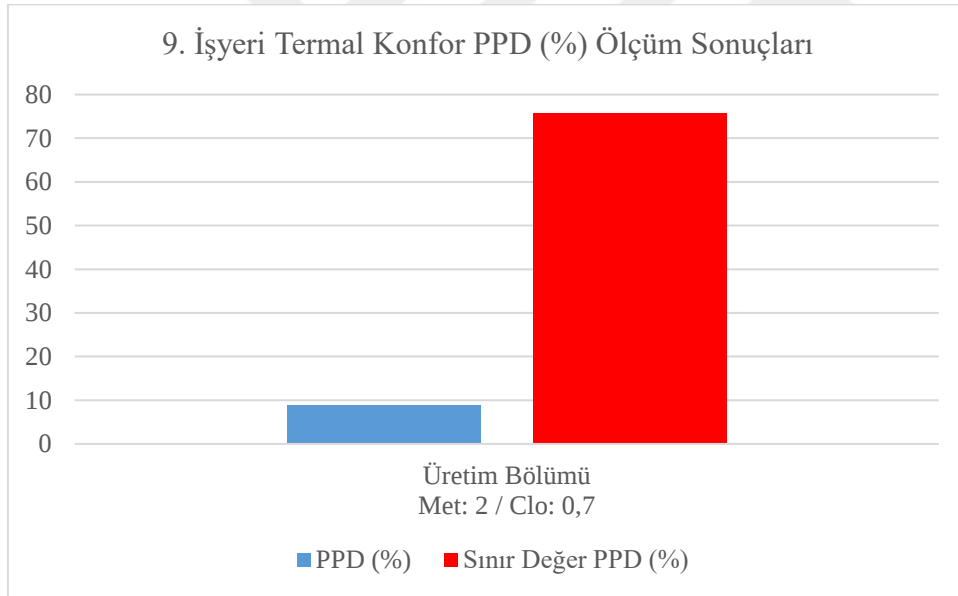
Şekil 6.34. Sekizinci işyerine ait termal konfor ölçümünün WBGT cinsinden sonuçları

Yaş hazne küre sıcaklığı ölçümlerinde CAV faktörünün sıfır olması nedeniyle WBGT ölçüm değeri ile $WBGT_{eff}$ birbirine eşittir. WBGT değerlerinin kaynak 3 bölümünde 21,28 °C, kaynak 2 bölümünde ise 20,95°C , kaynak 1 bölümünde 21,59 °C ve montaj bölümünde ise 20,57 °C düzeyinde tespit edilmiş olması nedeniyle termal konfor açısından sekizinci işyerinin uygun durumda çalışma alanlarına sahip olduğu anlaşılmıştır.

Dokuzuncu işyerinde tek noktadan termal konfor ölçümü alınmış olup çalışanların iş elbisesi giydikleri görülmüştür. Ölçüm sonuçları Şekil 6.35 ve 6.36'da gösterilmiştir.



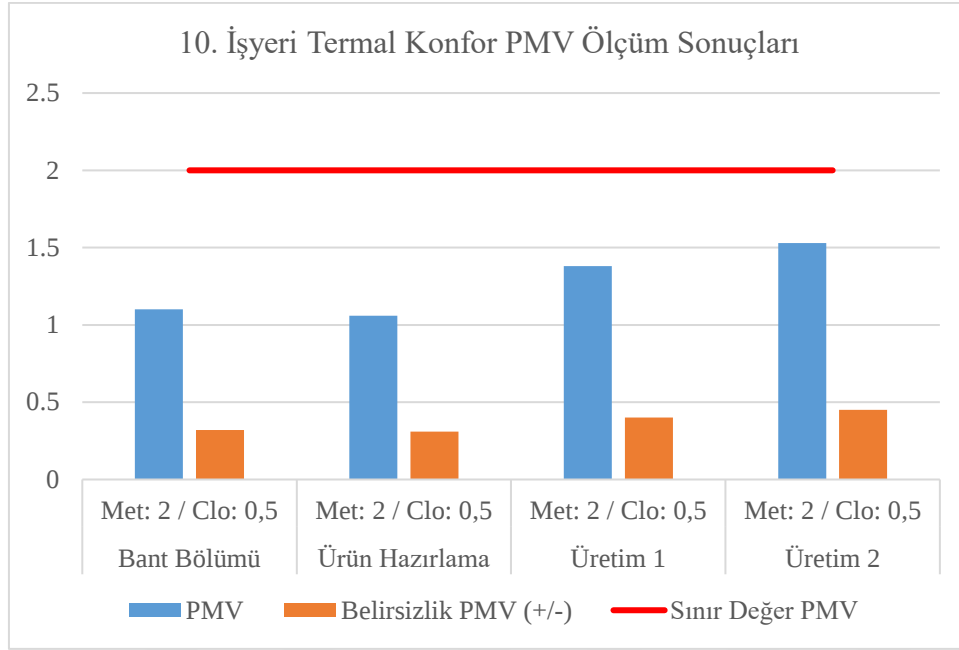
Şekil 6.35. Dokuzuncu işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları



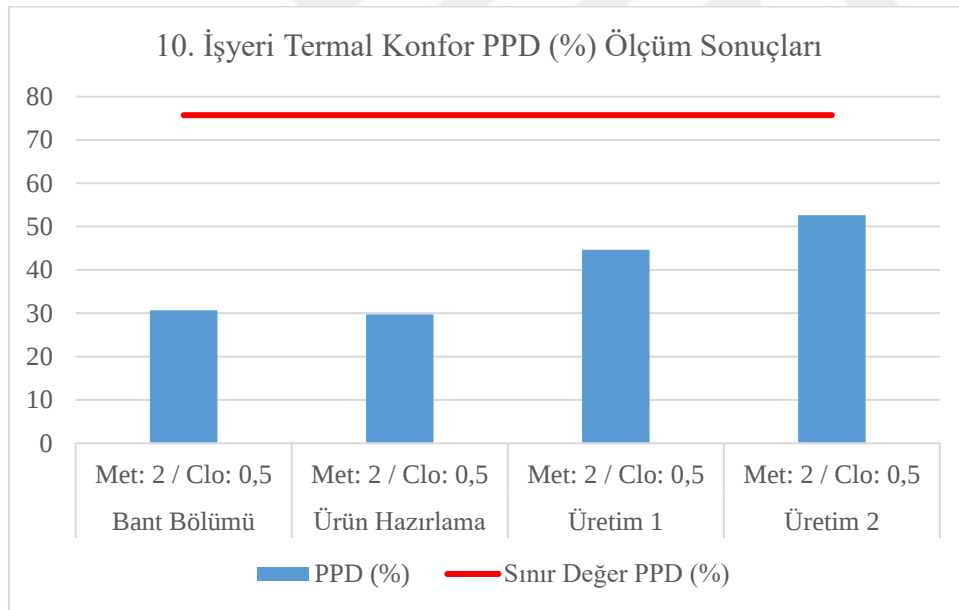
Şekil 6.36. Dokuzuncu işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları

Dokuzuncu işyerinde PMV değerinin 0,43 bulunması ve PPD değerinin de %8,84 olması nedeniyle termal olarak ideal koşullarda çalışma alanına sahip olduğu anlaşılmıştır.

Onuncu işyerinde dört ayrı alanda termal konfor ölçümü gerçekleştirilmiş olup bu alanlar sırasıyla bant bölümü, ürün hazırlama, üretim 1 ve üretim 2 olarak adlandırılmıştır. Çalışanların günlük kıyafetler kullandığı işyerinin ölçüm sonuçlarına Şekil 6.37 ve 6.38’de yer verilmiştir.



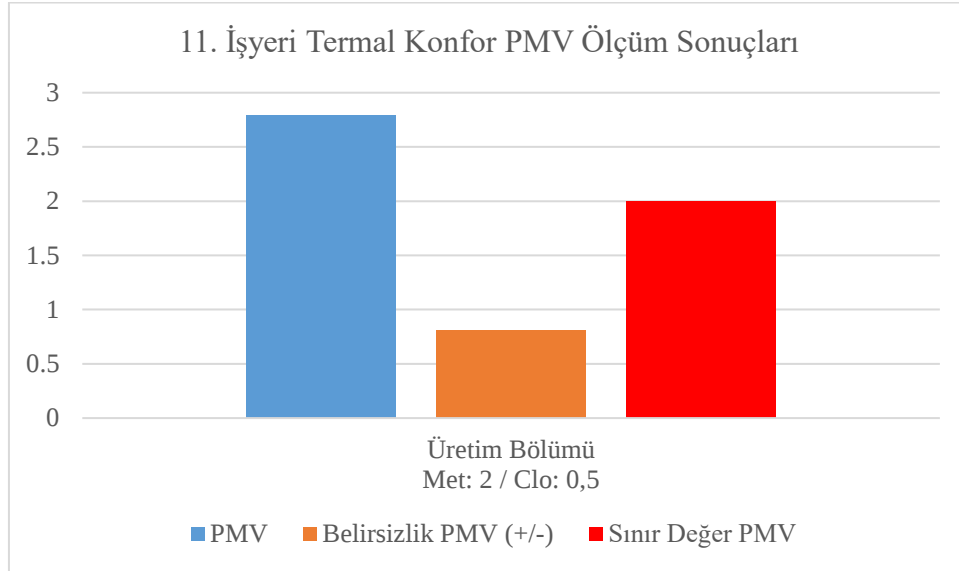
Şekil 6.37. Onuncu işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları



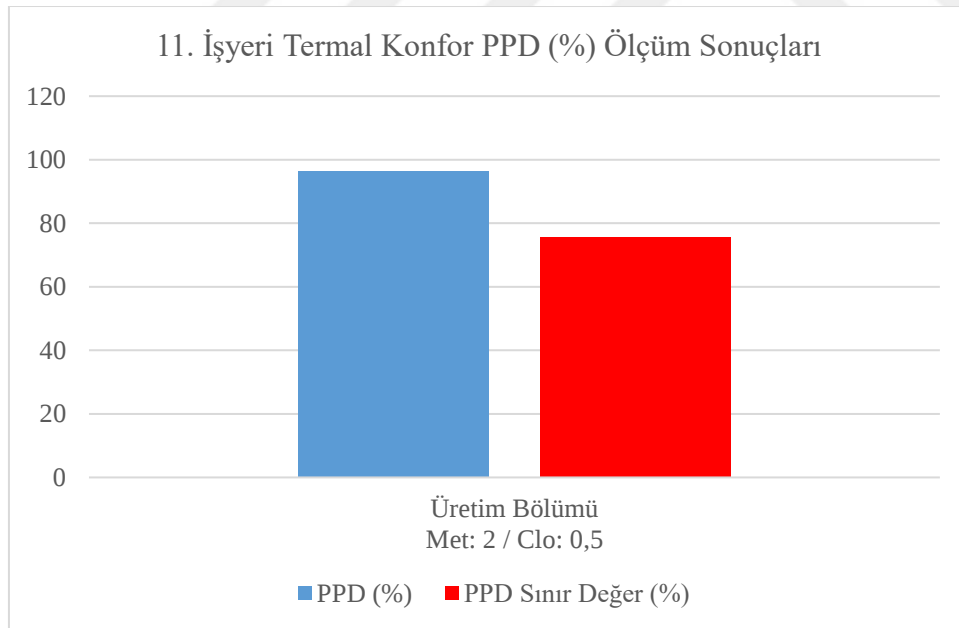
Şekil 6.38. Onuncu işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları

Onuncu işyerinde ölçüm alınan dört bölümde de PMV değerlerinin sırasıyla 1,1; 1,06; 1,38 ve 1,53 olması ve benzer şekilde PPD değerlerinin de %30,66; %29,7; %44,63 ve %52,63 şeklinde tespit edilmesi neticesinde işyerinin sınır değerlerin altında çalışma yürüttüğü ve biraz ılık seviyede bulunduğu anlaşılmıştır.

On birinci işyerinde tek alanda ölçüm gerçekleştirilmiştir. İşyerinde çalışanların günlük kıyafetler kullandığı görülmüştür. Ölçüm sonuçlarına Şekil 6.39 ve 6.40'ta değinilmiştir.

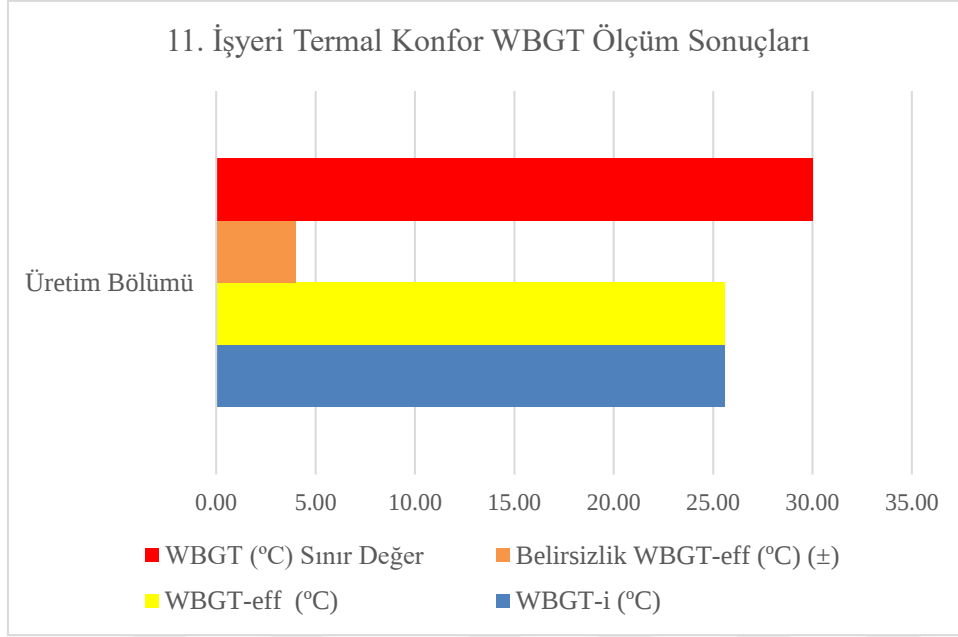


Şekil 6.39. On birinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları



Şekil 6.40. On birinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları

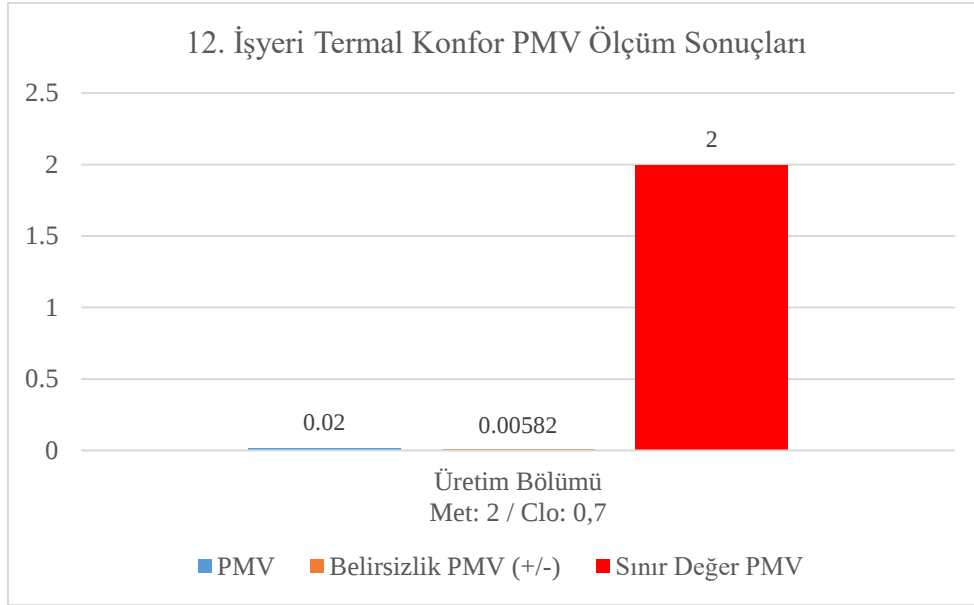
On birinci işyerinde elde edilen verilere göre PMV değeri 2,79 olarak PPD değeri ise %96,54 olarak belirlenmiştir. Ölçülen değerlerin sınır değerlerin çok üstünde olduğu ve WBGT ölçüm sonuçlarına bakılması gerektiği anlaşılmıştır. WBGT ölçüm sonuçları ise Şekil 6.41'de paylaşılmıştır.



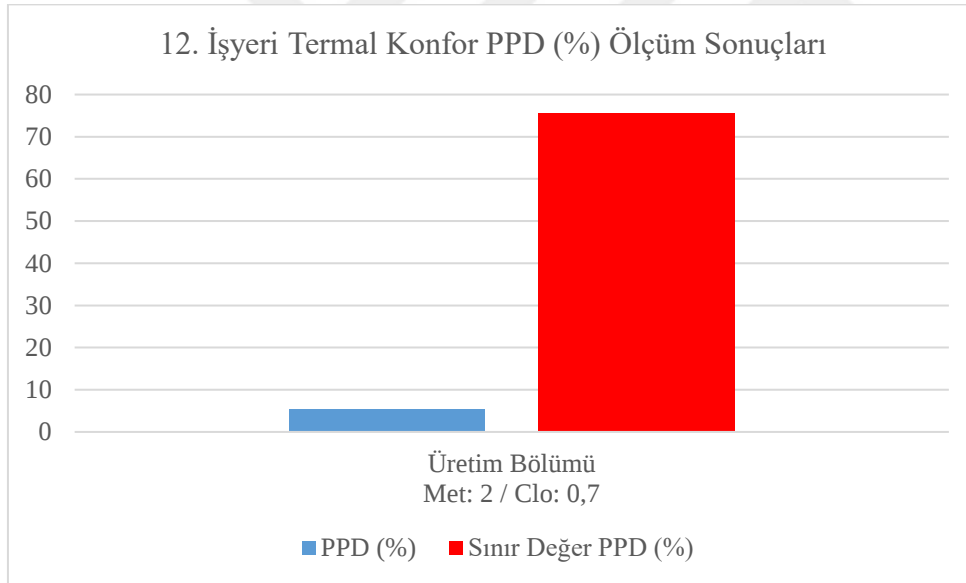
Şekil 6.41. On birinci işyerine ait termal konfor ölçümünün WBGT cinsinden sonuçları

Şekil 6.41’de görüldüğü üzere CAV giysi faktörü sıfır olarak alındığı için WBGT ölçüm değeri $WBGT_{eff}$ değerine eşittir. Sınır değerin 30 °C olduğu çalışma alanında ölçüm sonucu 25,57 °C, ölçüm belirsizliği ise 3,99 °C olarak tespit edilmiştir. Ölçüm belirsizliği, çalışan sağlığı açısından ölçüm sonucuna eklendiği zaman 29,56 °C olur. Sınır değerin çok yakınında tespit edilen, belirsizliğin hesaba katıldığı yaş hazne küre sıcaklığı değeri için her ne kadar sınır değeri aşılmamış olsa da çalışma koşulları açısından önlem alınmasına ihtiyaç duyulduğu çıkarımı yapılmıştır.

On ikinci işyerinde tek noktada termal konfor ölçümü gerçekleştirilmiş olup çalışanların iş elbisesi giydiği görülmüştür. Yapılan ölçüm sonuçlarına ilişkin grafiklere Şekil 6.42 ve 6.43’te yer verilmiştir.



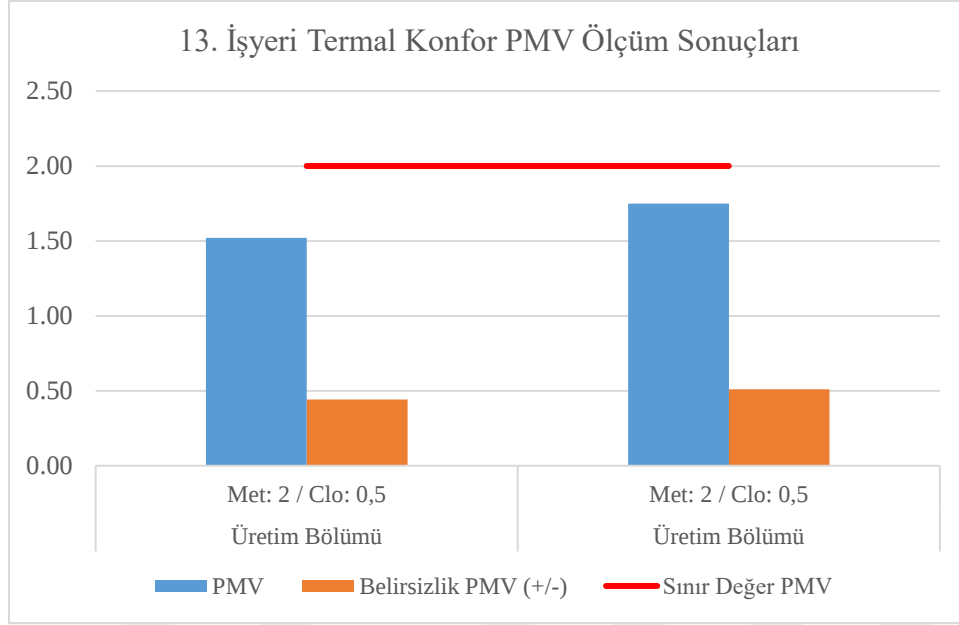
Şekil 6.42. On ikinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları



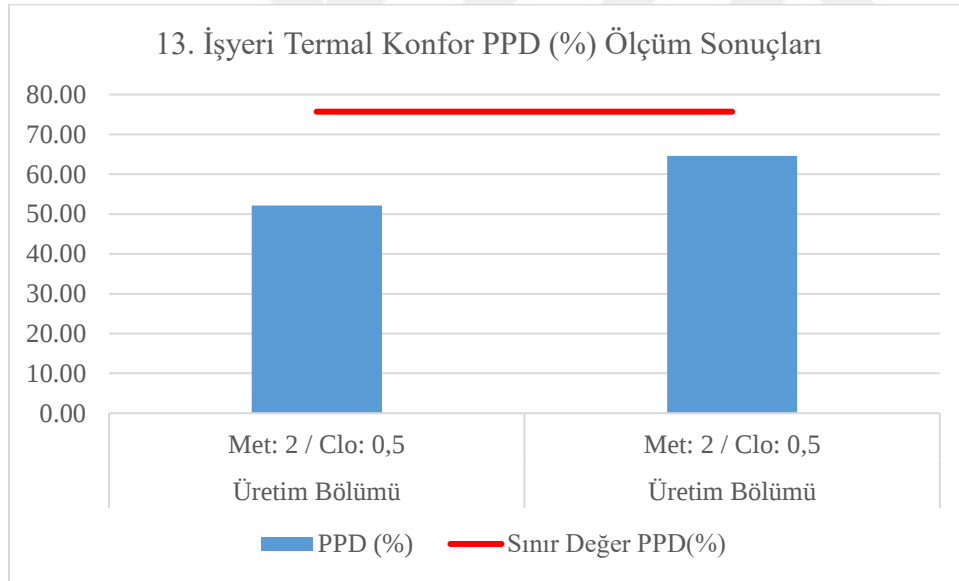
Şekil 6.43. On ikinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları

On ikinci işyerinde ölçülen PMV değerinin sıfıra yakın düzeyde belirlenmiş olması ve PPD değerinin ise %10 seviyesinin altında bulunuyor olması nedeniyle işyerinin termal olarak iyi seviyede bulunduğu görülmüştür.

On üçüncü işyerinde üretim bölümünün iki ayrı çalışma alanında termal konfor ölçümü gerçekleştirilmiştir. İşyerinde çalışanların günlük kıyafetler giydiği görülmüştür. İşyerine ait termal konfor ölçüm sonuçları Şekil 6.44 ve Şekil 6.45'te gösterilmiştir.



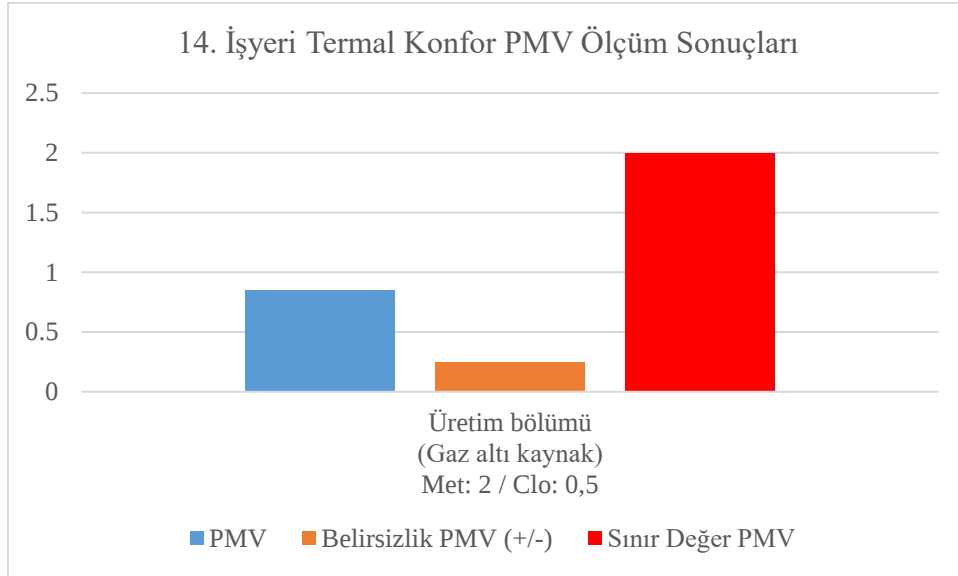
Şekil 6.44. On üçüncü işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları



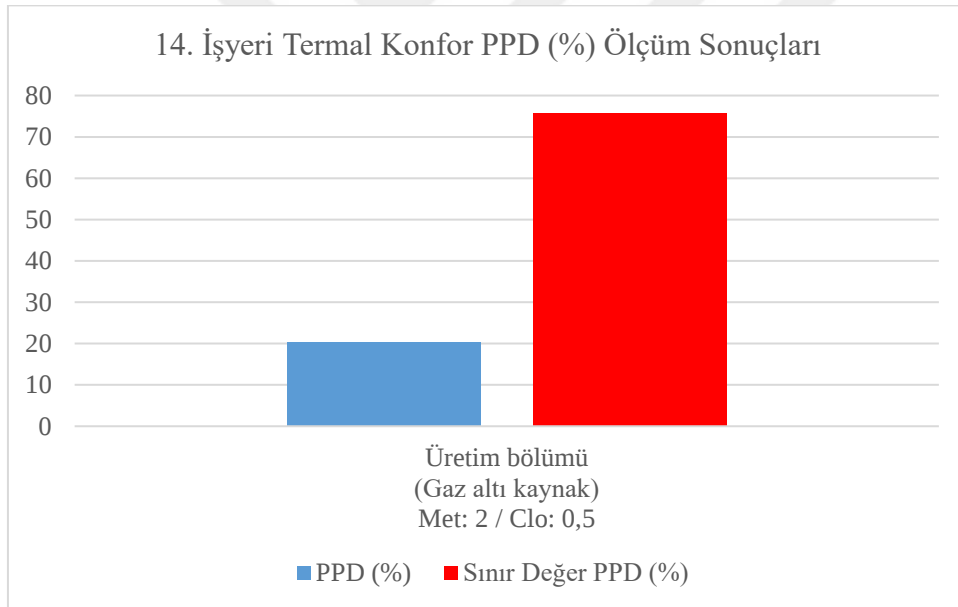
Şekil 6.45. On üçüncü işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları

On üçüncü işyerinin üretim bölümünde elde edilen PMV değerleri sırasıyla 1,52 ve 1,75 iken PPD değerleri ise %52,12 ve %64,57 olarak belirlenmiştir. Ölçüm sonuçlarının sınır değerlerin altında kaldığı ve çalışma alanının ılık seviyede bulunduğu anlaşılmıştır.

On dördüncü işyerinde tek bir noktadan termal konfor ölçümü alınmış olup çalışanların günlük kıyafet kullandıkları gözlemlenmiştir. Elde edilen ölçüm sonuçlarına ilişkin grafikler Şekil 6.46 ve 6.47’de gösterilmiştir.



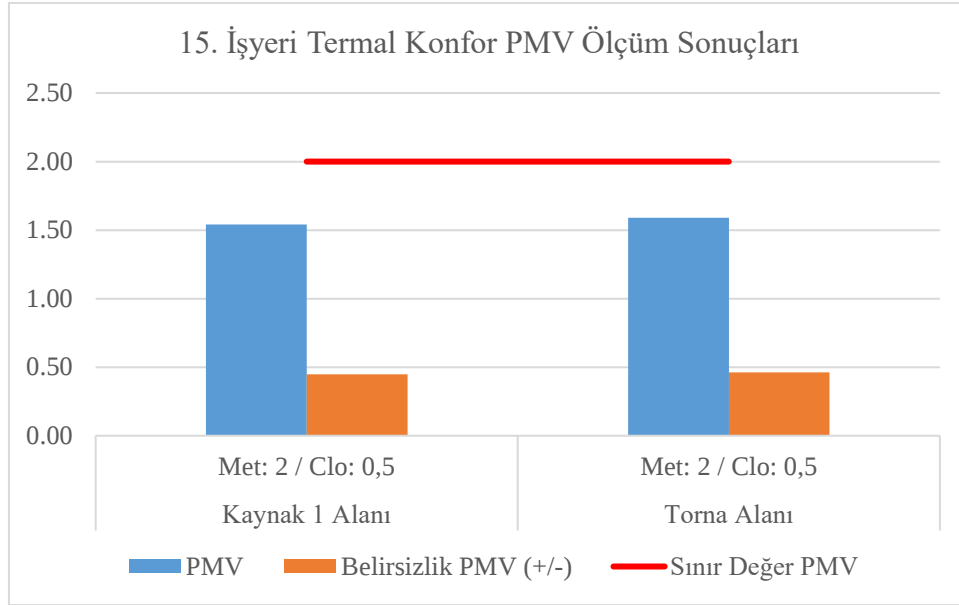
Şekil 6.46. On dördüncü işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları



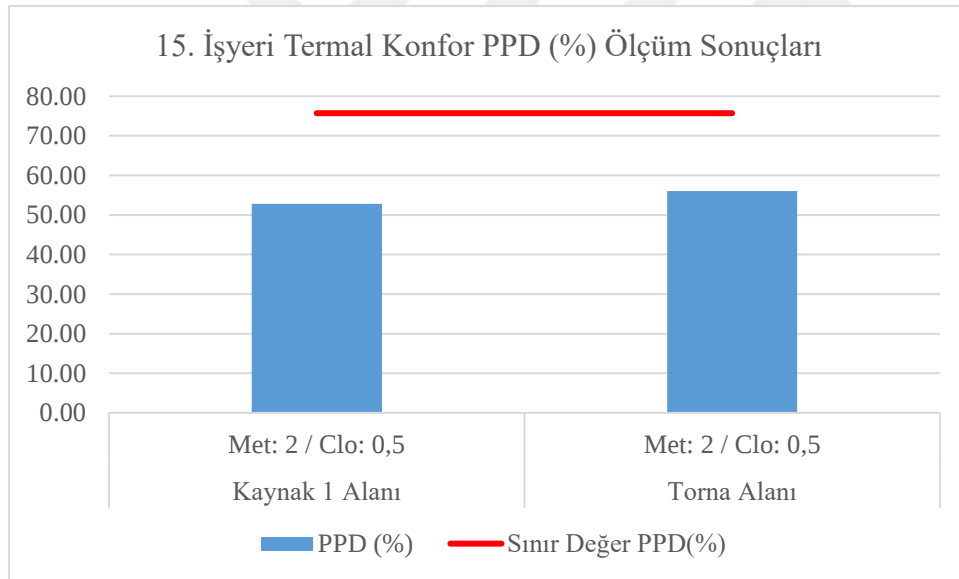
Şekil 6.47. On dördüncü işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları

On dördüncü işyerinde yapılan termal konfor ölçümünde PMV değeri 0,85 bulunurken PPD değeri de %20,44 olarak tespit edilmiştir. Ölçüm sonucuna göre işyerinin çalışma alanının kabul edilebilir termal çevreye sahip olduğu anlaşılmıştır.

On beşinci işyerinde iki farklı noktadan termal konfor ölçümü alınmış olup bu alanlar kaynak 1 ve torna alanı olarak isimlendirilmiştir. Çalışanların günlük kıyafetler ile görev yaptığı kaydedilmiştir. Ölçüm sonuçları Şekil 6.48 ve 6.49’da izah edilmiştir.



Şekil 6.48. On beşinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PMV cinsinden sonuçları



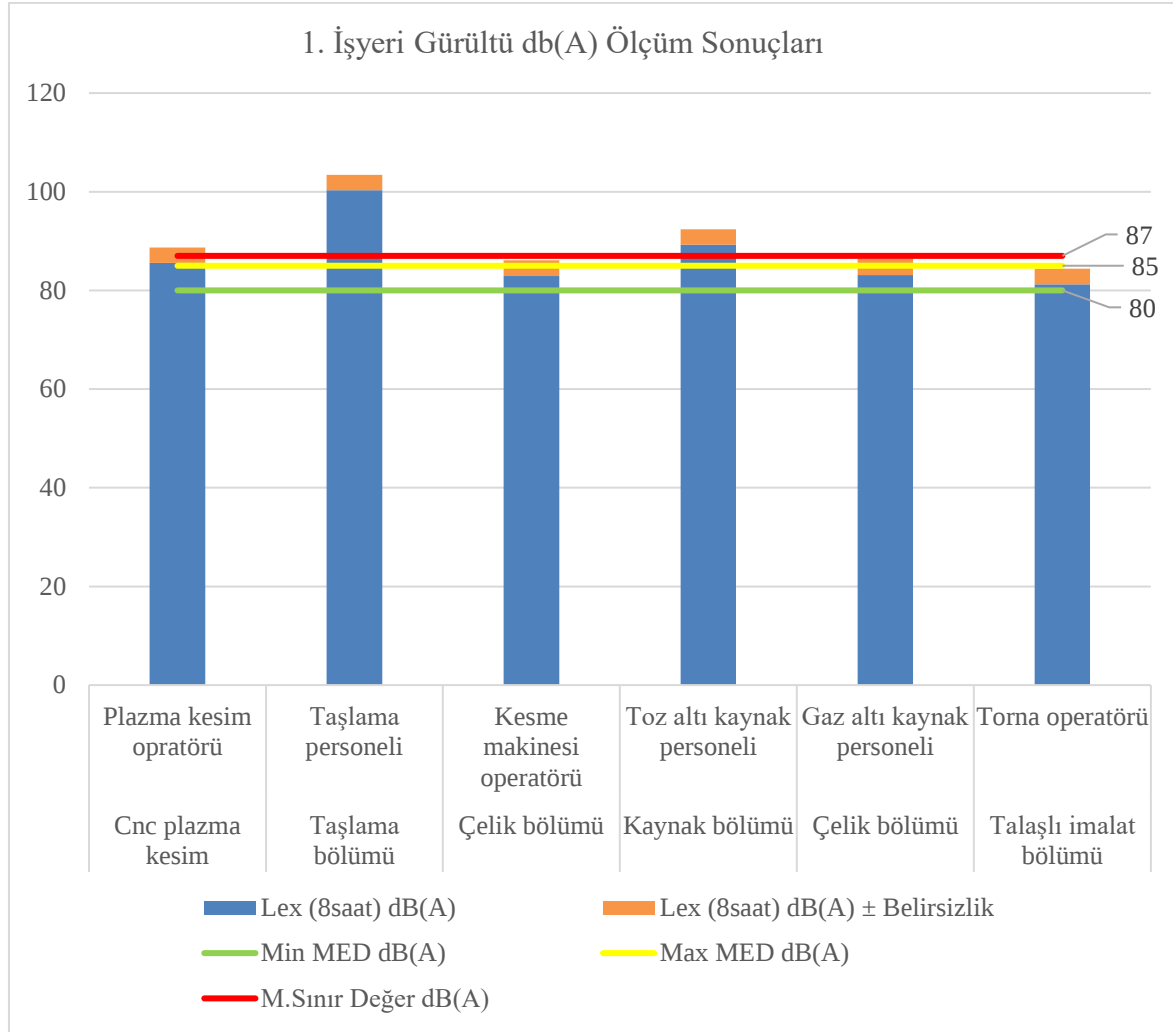
Şekil 6.49. On beşinci işyerine ait termal konfor ölçümünün PPD cinsinden sonuçları

On beşinci işyerinde kaynak 1 alanında PMV değeri 1,54 ve PPD değeri %52,84 olarak bulunurken torna alanında ise PMV değeri 1,59 ve PPD değeri %56,06 olarak tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçları uyarınca işyerinin biraz ılık düzeyinin üzerinde olduğu ılık seviyesine daha yakın bulunduğu anlaşılmıştır.

6.3. Gürültü Ölçümleri

Gürültü ölçümleri, TS EN ISO 9612: Akustik - Çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün belirlenmesi - Mühendislik yöntemi standardında belirtilen görev tabanlı ölçüm stratejisi, göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmiştir. Ölçümler, çalışanların boyun hizasına gelecek şekilde yaka kısımlarına yerleştirilen dozimetre tipi ölçüm cihazları ile yapılmıştır. Anılan standardın Ek D bölümünde örnek olarak verilen bir işyerinde kaynakçıların gürültü maruziyeti ölçümü anlatılmıştır. Bu anlatımda da belirtildiği üzere ölçüm periyodu üç çalışma döngüsünü içerecek şekilde ayarlanmış ve her bir ölçüm süresinin minimum beş dakika olması sağlanmıştır. İlgili standart uyarınca gürültü ölçümlerinin kişisel maruziyet düzeylerine yönelik olması nedeniyle çalışanların yaptıkları iş ile maruz kaldıkları süreler kayıt altına alınmıştır [46]. Gürültü ölçümlerinin tamamı dB(A) cinsinden ölçülerek raporlanmıştır. Ölçümlerde elde edilen veriler, mevzuatta yer verilen en düşük maruziyet eylem değeri (MED) 80 dB(A), en yüksek maruziyet eylem değeri (MED) 85 dB(A) ve maruziyet sınır değeri olan 87 dB(A) ile birlikte gösterilmiştir [44].

Birinci işyerinde toplam altı kişiden gürültü ölçümü alınmıştır. Çalışanların görevleri sırasıyla plazma kesim operatörü, taşlama personeli, kesim makinesi operatörü, toz altı kaynak personeli, gaz altı (MIG – MAG) kaynak personeli ve torna operatörüdür. Çalışanların mola süreleri hariç olmak üzere günlük 8,5 saatlik maruziyeti bulunduğu öğrenilmiştir. Şekil 6.50’de birinci işyerinde çalışanların gürültü maruziyet düzeylerine yer verilmiştir.

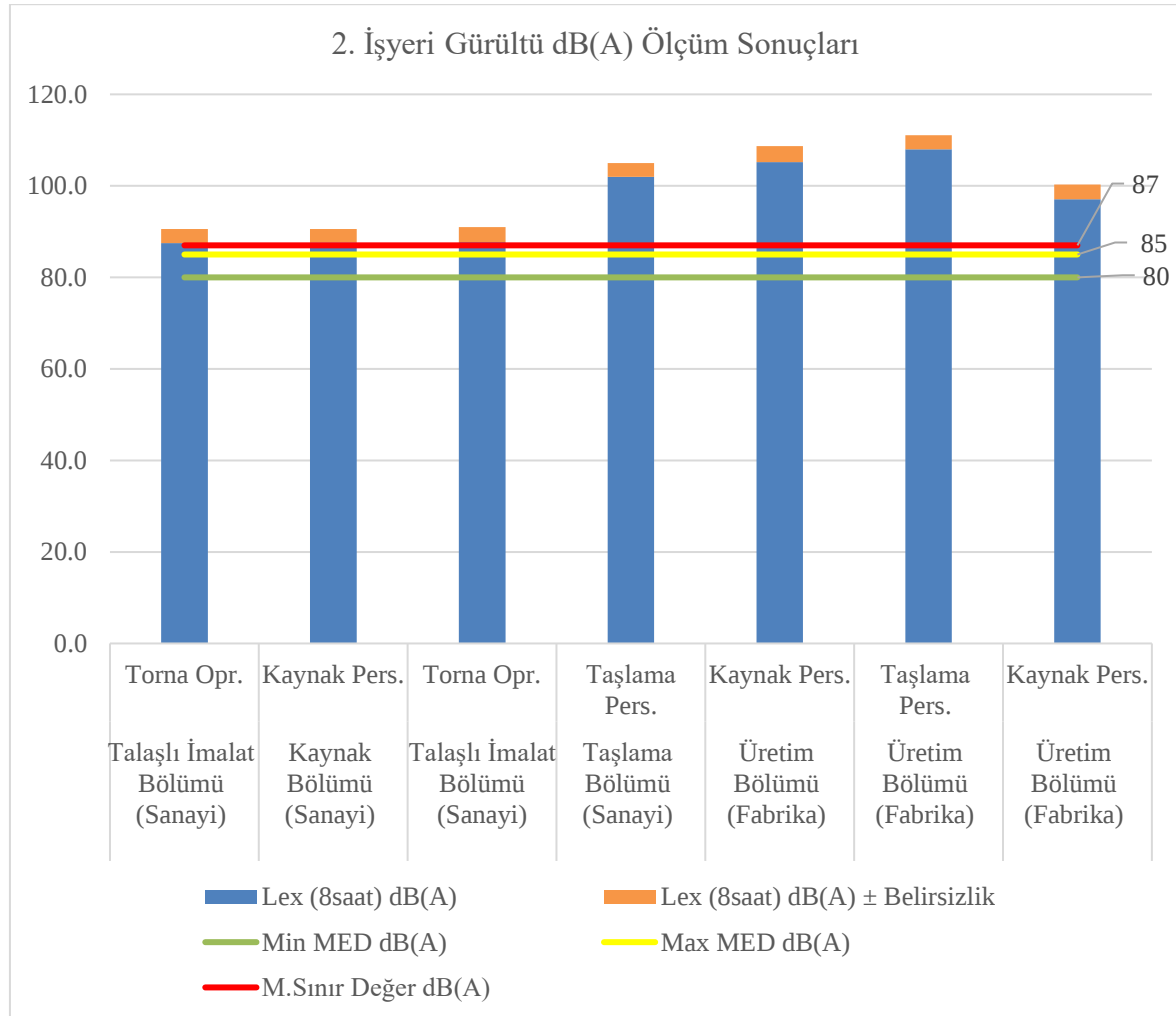


Şekil 6.50. Birinci işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları

Birinci işyerinde; plazma kesim operatörünün 85,6 dB(A), taşıma personelinin 100,3 dB(A), kesme makinesi operatörünün 82,9 dB(A), toz altı kaynak personelinin 89,3 dB(A), gaz altı (MIG – MAG) kaynak personelinin 83,1 dB(A) ve torna operatörünün ise 81,2 dB(A) düzeyinde gürültüye maruz kaldığı görülmüştür. Bu işyerinde tüm çalışanların en düşük maruziyet eylem değerinin üzerinde çalıştığı, gaz altı (MIG – MAG) kaynak personelinin de aralarında bulunduğu üç çalışanın en yüksek maruziyet eylem değeri seviyesinin altında bulunduğu tespit edilmiştir. Plazma kesim operatörünün en yüksek maruziyet eylem değerinin, toz altı kaynak personeli ile taşıma personelinin ise maruziyet sınır değerinin üzerinde gürültüye maruz kaldığı anlaşılmıştır.

İkinci işyerinde yedi çalışandan gürültü ölçümü alınmış olup bu çalışanlardan ilk dördü atölyede hizmet veren iki torna operatörü ile kaynak personeli ve taşıma personelidir. Diğer

üçü ise fabrikada çalışan iki kaynak personeli ile bir taşlama personelidir. Sırasıyla ikinci ve beşinci personel gaz altı (MIG – MAG), yedinci personel ise örtülü elektrot ark kaynağı kaynak personelidir. Çalışanların mola süreleri hariç olmak üzere günlük 8,5 saatlik maruziyeti bulunduğu görülmüştür. Şekil 6.51’de ikinci işyerinde çalışanların gürültü maruziyet düzeyleri gösterilmiştir.

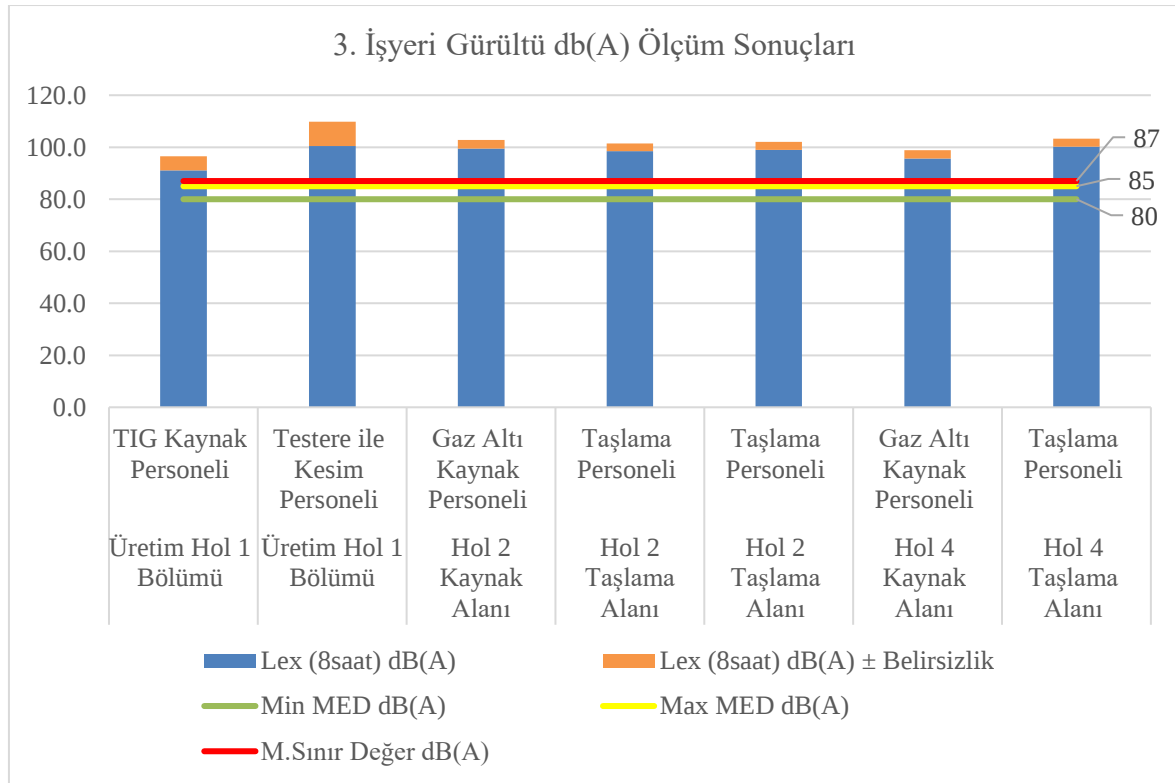


Şekil 6.51. İkinci işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları

İkinci işyerinde tüm çalışanların maruziyet sınır değerinin üzerinde bulunan gürültü seviyelerinde çalıştığı tespit edilmiştir. Birinci torna operatörü 87,5; birinci gaz altı (MIG – MAG) kaynak personeli 87,6; ikinci torna operatörü 87,7; birinci taşlama personeli 102, ikinci gaz altı (MIG – MAG) kaynak personeli 105,2; ikinci taşlama personeli 108 ve örtülü elektrot ark kaynak personeli 97,1 dB(A) gürültüye maruz kalmıştır. İkinci işyerinde elde edilen veriler neticesinde, çalışanların sınır değerin üzerindeki gürültü düzeylerinde görevlerini yaptıkları görülmüştür. Kaynak özelinde bakıldığında, fabrikada gaz altı (MIG –

MAG) kaynağı yapan ikinci personelin 105,2 db(A) gibi işitme kaybına neden olabilecek seviyede gürültü düzeyine maruz kaldığı belirlenmiştir.

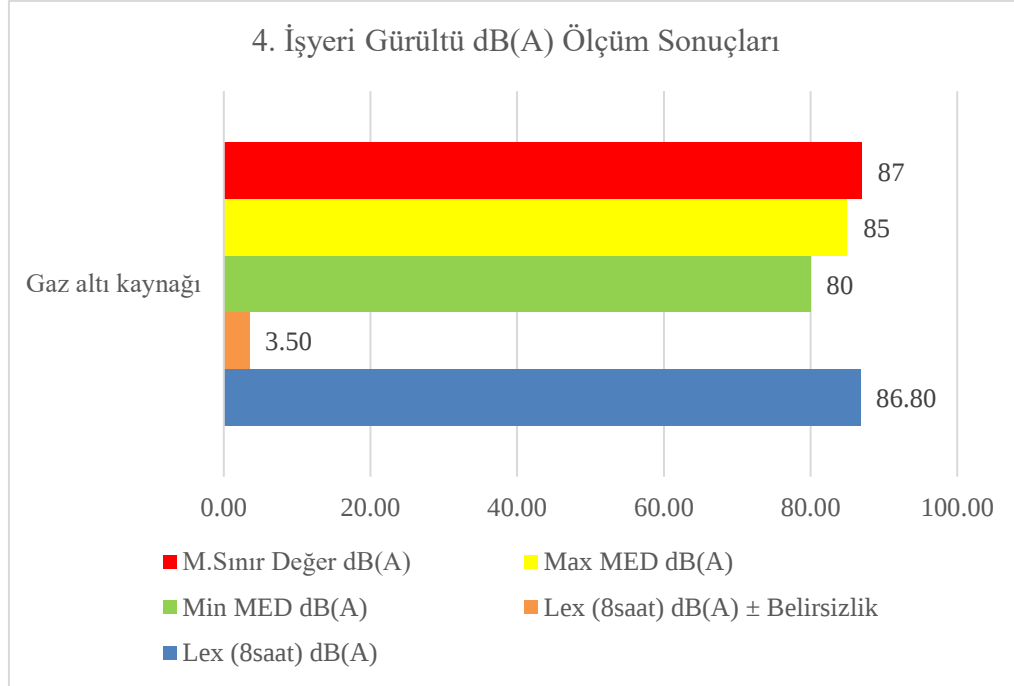
Üçüncü işyerinde yedi çalışana gürültü ölçüm cihazı takılmıştır. Bu çalışanlardan; bir kişi gaz altı - TIG kaynak personeli, bir kişi testere kesim personeli, iki kişi gaz altı (MIG – MAG) kaynak personeli ve üç kişi de taşlama personeli olarak görev yapmaktadır. Çalışanların mola süreleri hariç olmak üzere günlük 8,5 saatlik maruziyetinin olduğu öğrenilmiştir. Şekil 6.52’de üçüncü işyerinde çalışanların gürültü maruziyet düzeyleri paylaşılmıştır.



Şekil 6.52. Üçüncü işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları

Üçüncü işyerinde, ikinci işyerinde olduğu gibi tüm çalışanların gürültü maruziyeti, maruziyet sınır değerinin üzerinde belirlenmiştir. Gaz altı - TIG kaynak personelinin 91,1; testere kesim personelinin 100,5; birinci gaz altı (MIG – MAG) kaynak personelinin 99,5; birinci taşlama personelinin 98,5; ikinci taşlama personelinin 99, ikinci gaz altı (MIG – MAG) kaynak personelinin 95,7 ve üçüncü taşlama personelinin ise 100,2 dB(A) gürültü düzeyinde çalıştıkları tespit edilmiştir. Üçüncü işyerinin maruziyet sınır değerinin oldukça üzerinde gürültü düzeylerine çalışanlarını maruz bıraktığı görülmüştür.

Dördüncü işyerinde tek çalışandan gürültü ölçümü alınmıştır. Çalışan, işyerinde gaz altı (MIG – MAG) kaynak personeli olarak görev yapmaktadır. Çalışanların mola süreleri hariç olmak üzere günlük maruziyetlerinin 8 saat olduğu görülmüştür. Şekil 6.53'te dördüncü işyerinde çalışanların gürültü maruziyet düzeyleri aktarılmıştır.

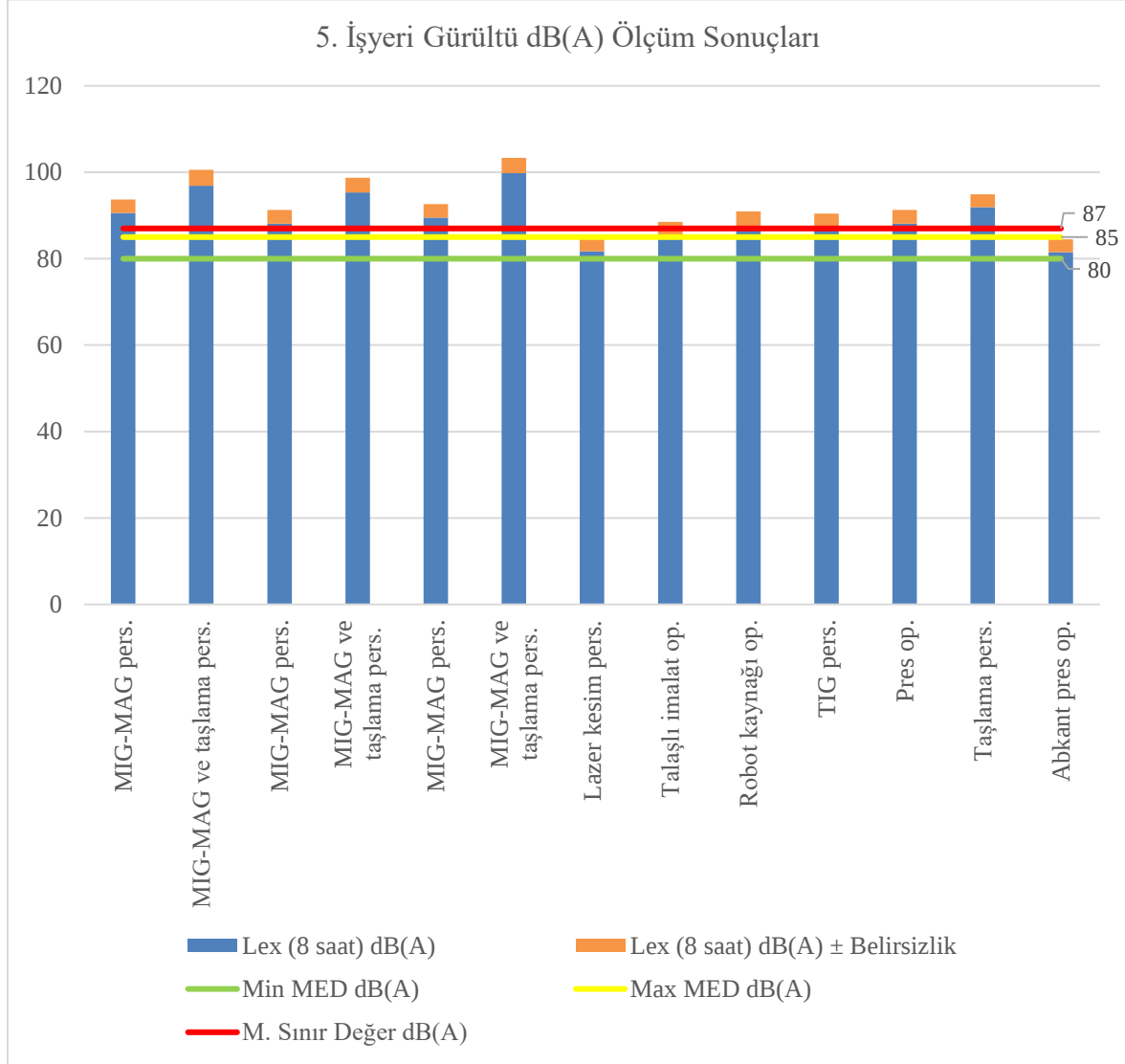


Şekil 6.53. Dördüncü işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları

Dördüncü işyerinde çalışan gaz altı (MIG – MAG) kaynak personelinin gürültü maruziyet düzeyi 86,8 dB(A)'dır. Bu veri, sınır değerinin altında olmakla beraber sınıra çok yakın gürültü seviyesine sahip olduğunu ve de en yüksek maruziyet eylem değerinin üzerinde olduğunu göstermiştir.

Beşinci işyerinde on üç çalışanda gürültü düzeyi ölçümü yapılmıştır. Çalışanlardan yedi kişi kaynak personeli, dördü makine operatörü, biri lazer kesim personeli ve biri de taşlama personelidir. Kaynak personeli olarak görev yapan çalışanlardan üçü aynı zamanda taşlama da yapmaktadır. Çalışanların mola süreleri hariç olmak üzere günlük maruziyetlerinin 9 saat olduğu öğrenilmiştir. Şekil 6.54'te beşinci işyerinde çalışanların gürültü maruziyet düzeyleri gösterilmiştir. Gösterim sırasına göre ilk altı kaynak personeli gaz altı (MIG – MAG) kaynağı yaparken onuncu sıradaki kaynak personeli ise gaz altı - TIG kaynağı yapmaktadır. Makine operatörleri ise sırasıyla talaşlı imalat, robot kaynağı, pres ve abkant pres

kullanmaktadır. Robot kaynağı yapan dokuzuncu sıradaki çalışanın da gaz altı (MIG – MAG) kaynağı otomasyonunu idare ettiği görülmüştür.

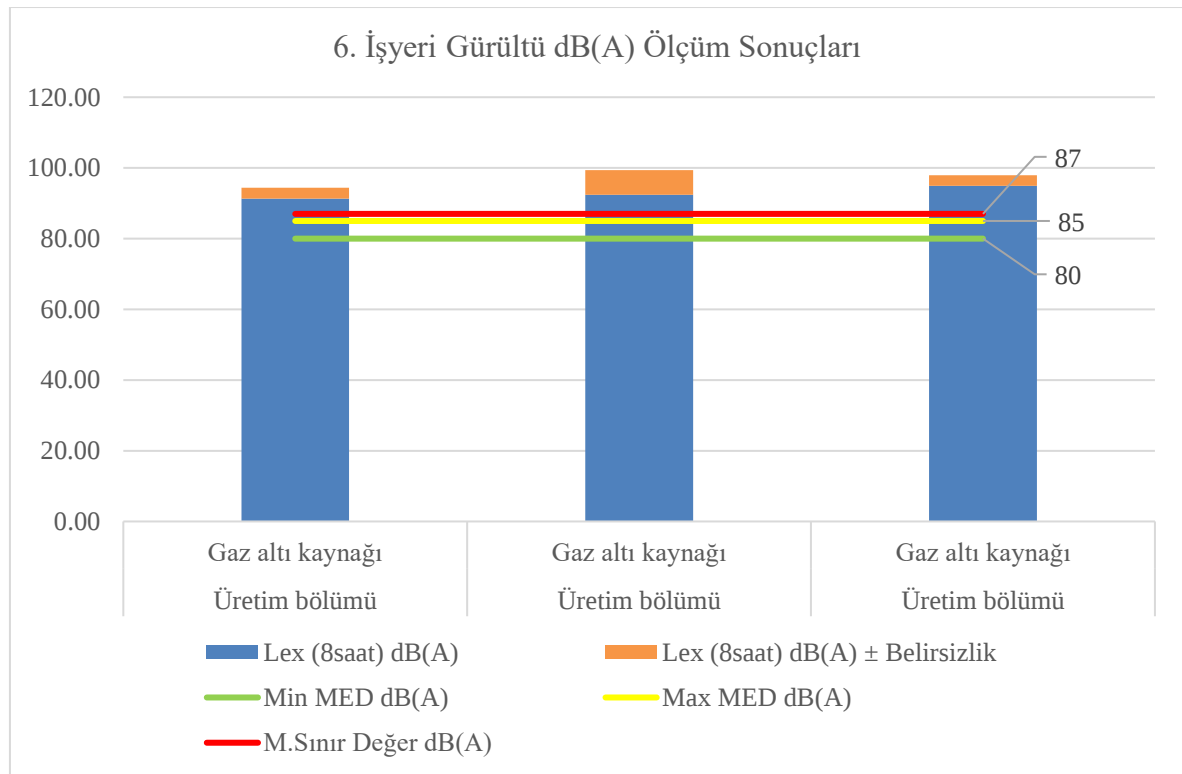


Şekil 6.54. Beşinci işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları

Beşinci işyerinde tüm çalışanların en düşük maruziyet eylem değerinin üzerinde olduğu, sadece lazer kesim 81,7 dB(A) ve abkant pres makine operatörünün 81,5 dB(A) en yüksek maruziyet eylem değerinin altında faaliyet gösterdiği anlaşılmıştır. Talaşlı imalat 85,2 dB(A) ve gaz altı - TIG kaynak personelinin 86,6 dB(A) ile maruziyet sınır değerinin altında çalıştığı görülmüştür. Diğer çalışanların maruziyet düzeyleri ise sırasıyla birinci sıradaki kaynak personeli 90,6 dB(A), ikinci sıradaki kaynak-taşlama personeli 96,9 dB(A), üçüncü sıradaki kaynak personeli 88,1 dB(A), dördüncü sıradaki kaynak-taşlama personeli 95,3 dB(A), beşinci sıradaki kaynak personeli 89,5 dB(A), altıncı sıradaki kaynak-taşlama

personeli 99,8 dB(A), dokuzuncu sıradaki robot kaynak personeli 87,6 dB(A), on birinci sıradaki pres personeli 88,1 dB(A) ve on ikinci sıradaki taşlama personelinin ise 91,9 dB(A) gürültüye maruz kaldığı tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre, gaz altı (MIG – MAG) kaynak personellerinin tamamının maruziyet sınır değeri üzerinde gürültüye maruz kaldığı anlaşılmıştır.

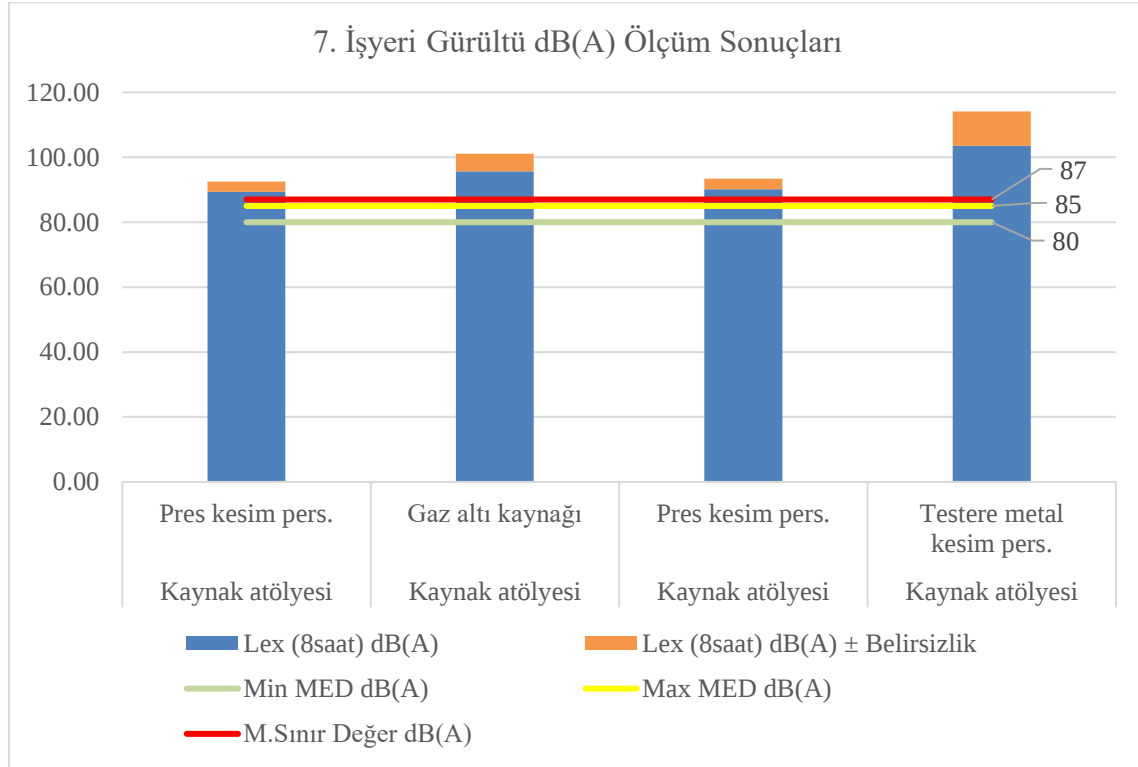
Altıncı işyerinde üç çalışandan gürültü ölçümü alınmıştır. Üç çalışan da gaz altı (MIG-MAG) kaynağında çalışmakta olup günlük maruziyet düzeyleri 8 saattir. Şekil 6.55'te altıncı işyerinde çalışanların gürültü maruziyet düzeyleri aktarılmıştır.



Şekil 6.55. Altıncı işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları

Altıncı işyerinde yapılan üç ölçüm de maruziyet sınır değerinin üzerinde bulunmuştur. Birinci kaynak personelinin 91,3 dB(A), ikinci kaynak personelinin 92,4 dB(A) üçüncü kaynak personelinin ise 94,9 dB(A) gürültüye maruz kaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar uyarınca altıncı işyerinde gaz altı (MIG – MAG) kaynağı yapan personelin yasal limitin üzerinde gürültüye maruz kaldığı görülmüştür.

Yedinci işyerinde toplam dört çalışana gürültü ölçümü yapılmıştır. Bu çalışanların ikisi pres kesim personeli, biri gaz altı (MIG – MAG) personeli, biri ise testere kesim personelidir. Çalışanların mola süreleri hariç olmak üzere günlük maruziyetlerinin 8 saat olduğu anlaşılmıştır. Şekil 6.56’da yedinci işyerinde çalışanların gürültü maruziyet düzeyleri belirtilmiştir.

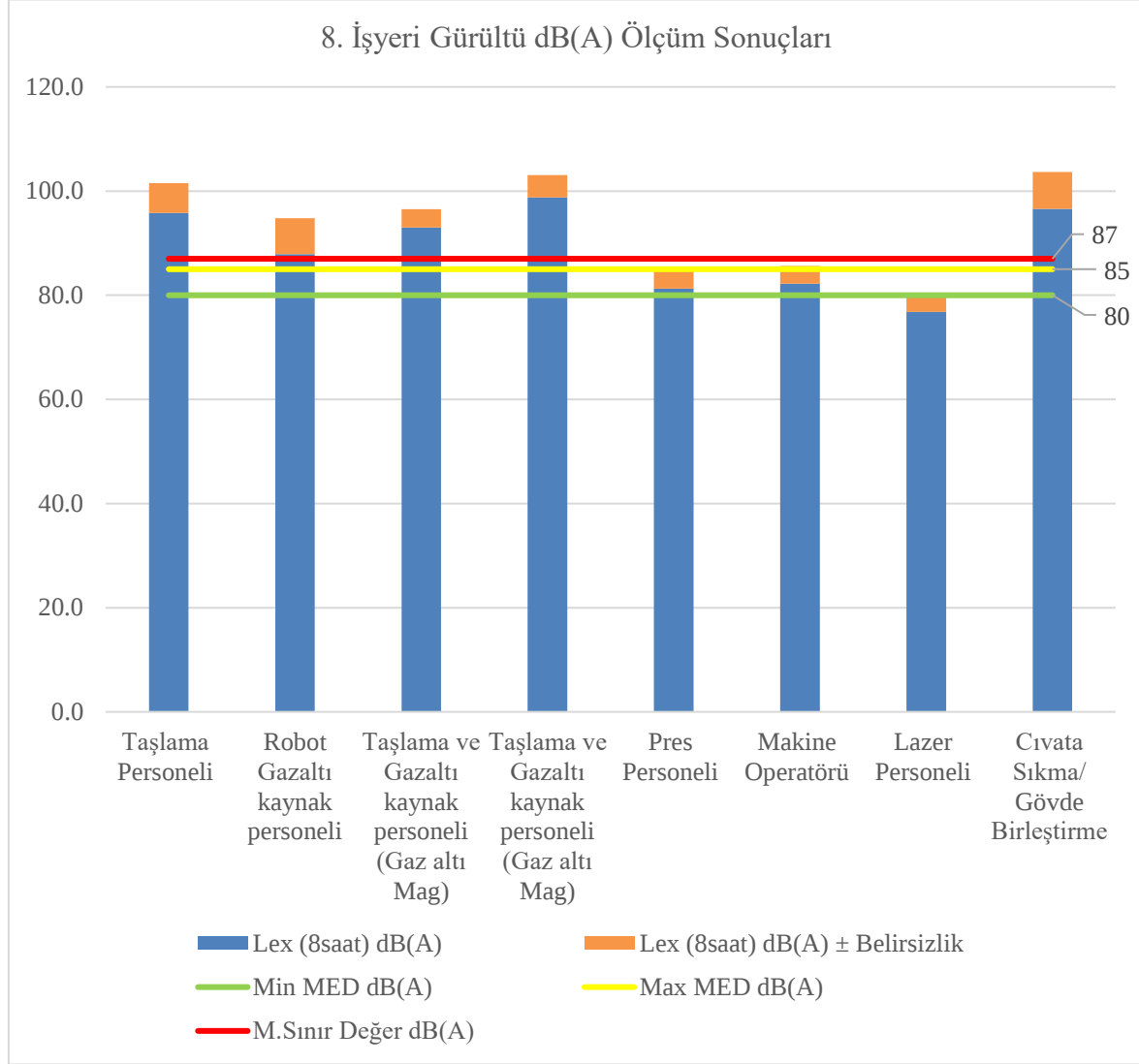


Şekil 6.56. Yedinci işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları

Yedinci işyerinde tespit edilen tüm sonuçlar, maruziyet sınır değerinin üzerinde gürültü bulunduğunu göstermiştir. Birinci sıradaki pres kesim personelinin 89,4 dB(A), gaz altı (MIG – MAG) kaynak personelinin 95,7 dB(A), üçüncü sıradaki pres kesim personelinin 90,2 dB(A) ve testere kesim personelinin 103,6 dB(A) gürültüye maruz kaldığı tespit edilmiştir.

Sekizinci işyerinde sekiz ayrı personelden gürültü ölçümü alınmıştır. Çalışanlar sırasıyla taşıma personeli, robot gaz altı (MIG – MAG) kaynağı personeli, üçüncü ve dördüncü sıradakiler taşıma ve gaz altı (MIG – MAG) kaynağı personeli, pres personeli, talaşlı imalat makine operatörü, lazer kesim personeli ve montaj personeli şeklindedir. Çalışanların mola

süreleri hariç olmak üzere günlük maruziyetlerinin 8 saat olduğu görülmüştür. Şekil 6.57’de sekizinci işyerinde çalışanların gürültü maruziyet düzeyleri gösterilmiştir.

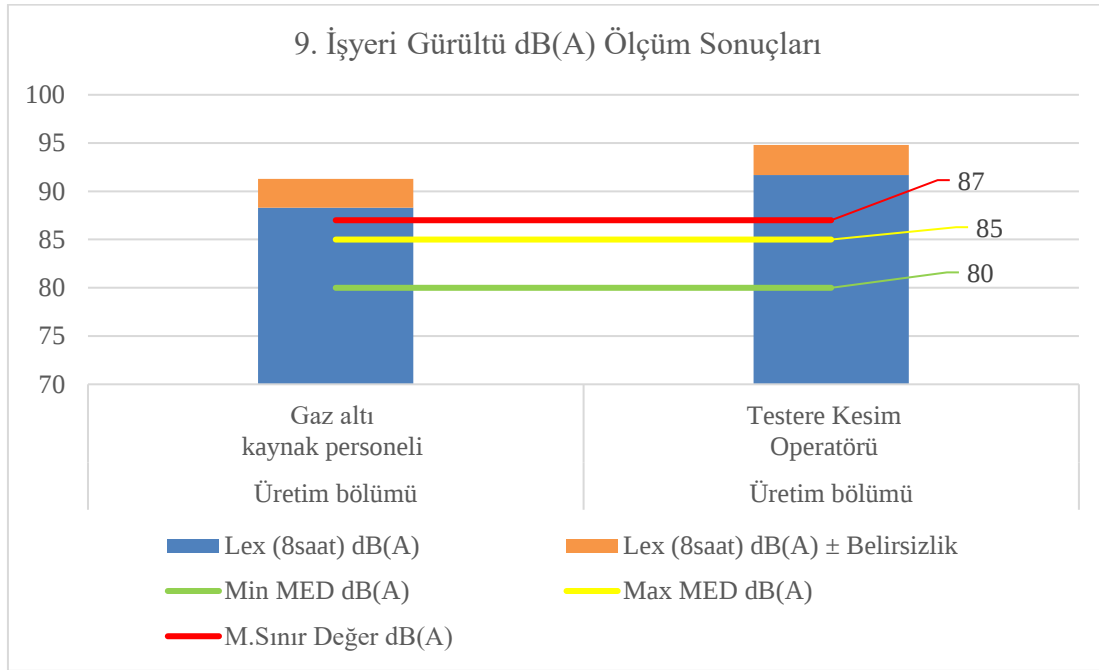


Şekil 6.57. Sekizinci işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları

Sekizinci işyerinde ortaya çıkan gürültü maruziyetlerinden lazer kesim personelinin maruziyeti, 76,8 dB(A) ile en düşük maruziyet eylem değerinin altında kalarak uygun seviyede çıkmıştır. Pres personelinin 81,3 dB(A) ve talaşlı imalat makine oparetörünün ise 82,2 dB(A) ile en yüksek maruziyet eylem değeri seviyesini aşmadıkları görülmüştür. Diğer çalışanların ise maruziyet sınır değerinin üzerinde olduğu anlaşılmıştır. Taşlama personelinin 95,8 dB(A), robot gaz altı (MIG – MAG) kaynağı personelinin 87,9 dB(A), üçüncü sıradaki taşlama ve gaz altı (MIG – MAG) kaynağı personelinin 93 dB(A), dördüncü sıradaki taşlama ve gaz altı (MIG – MAG) kaynağı personeli 98,8 dB(A), montaj (cıvata

sıkma – gövde birleştirme) personelinin ise 96,6 dB(A) düzeyinde gürültüye maruz kaldığı tespit edilmiştir.

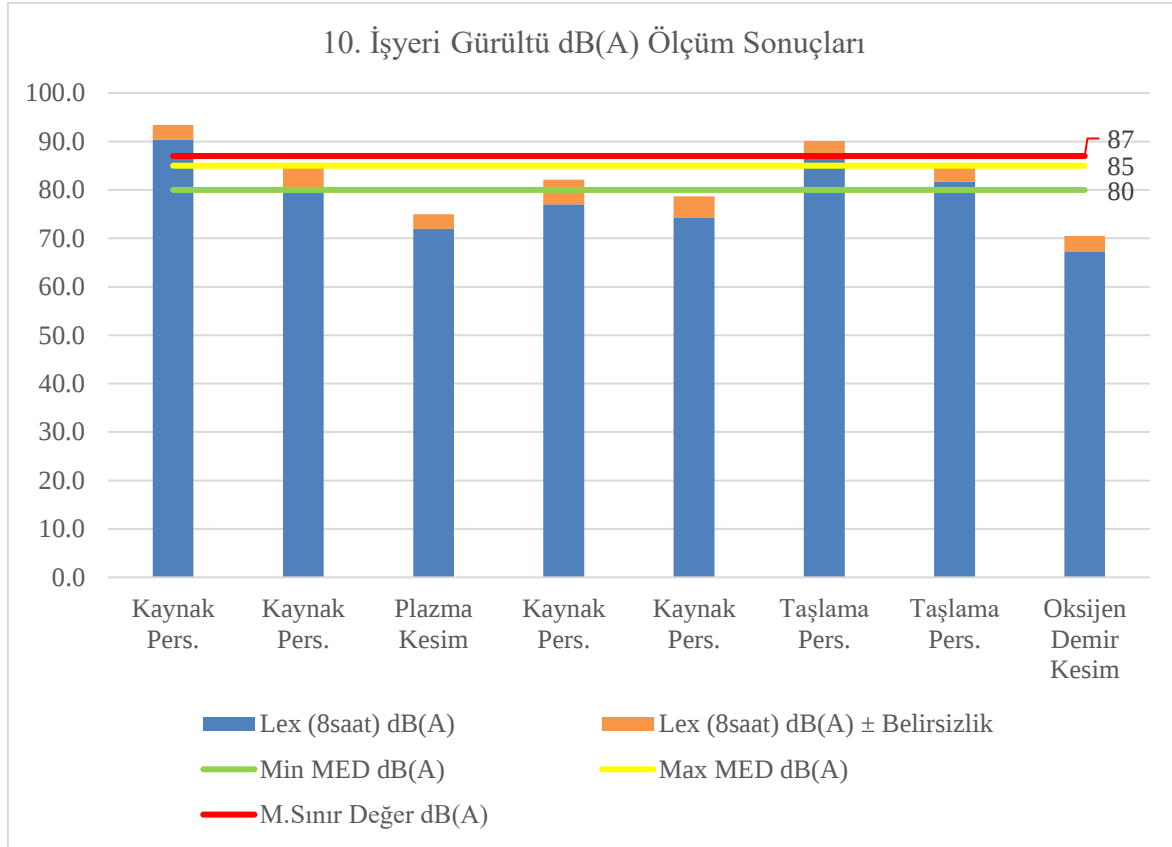
Dokuzuncu işyerinde iki kişiye gürültü ölçümü gerçekleştirilmiştir. Bunlardan ilki gaz altı (MIG – MAG) kaynak persoenli iken diğeri ise testere kesim operatörüdür. Çalışanların mola süreleri hariç olmak üzere günlük 8 saat maruziyetlerinin bulunduğu belirlenmiştir. Şekil 6.58’de dokuzuncu işyerinde çalışanların gürültü maruziyet düzeyleri aktarılmıştır.



Şekil 6.58. Dokuzuncu işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları

Dokuzuncu işyerinde yapılan iki gürültü ölçümü de 87 db(A) maruziyet sınır değerinin üzerinde tespit edilmiştir. Gaz altı (MIG – MAG) kaynak personelinin 88,3 dB(A) ve testere kesim oparetörünün ise 91,7 dB(A) seviyesinde gürültüye maruz kaldığı anlaşılmıştır.

Onuncu işyerinde sekiz kişiden gürültü ölçümü alınmıştır. Bunlardan dördü kaynak personeli, ikisi taşıma personeli, biri plazma kesim ve biri de oksijen kesim perosnelidir. Sırasıyla birinci, ikinci ve dördüncü kaynak personeli, gaz altı (MIG – MAG) kaynağı yaparken üçüncü kaynak personeli örtülü elektrot ark kaynağı görevindedir. Çalışanların mola süreleri hariç olmak üzere günlük 8 saat maruziyetlerinin olduğu görülmüştür. Şekil 6.59’da onuncu işyerinde çalışanların gürültü maruziyet düzeyleri belirtilmiştir.

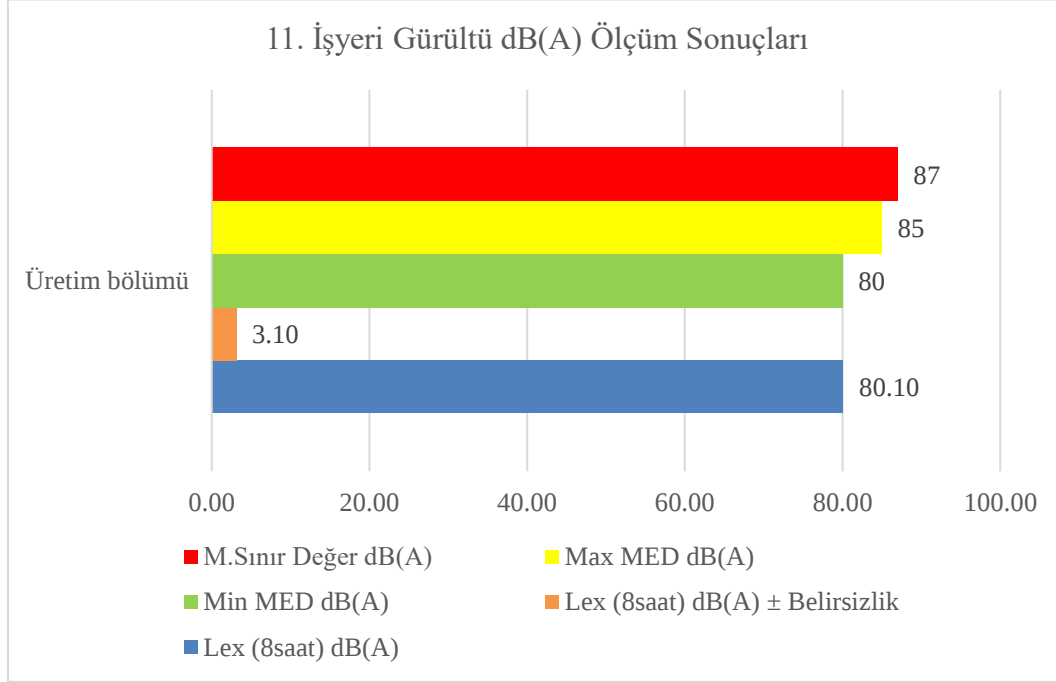


Şekil 6.59. Onuncu işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları

Onuncu işyerinde dört çalışanın gürültü maruziyet düzeyi, en düşük maruziyet eylem değeri olan 80 dB(A)'nın altında belirlenmiştir. Plazma kesim personeli 72 dB(A), dördüncü sıradaki örtülü elektrot ark kaynağı personeli 77 dB(A), beşinci sıradaki gaz altı (MIG – MAG) kaynağı personeli 74,3 dB(A) ve oksijen kesim personelinin 67,3 dB(A) düzeyinde gürültü seviyesinde çalıştığı belirlenmiştir. İki personelin en yüksek maruziyet eylem değeri olan 85 dB(A) düzeyinin altında çalışmakta olduğu görülmüştür. Bunlardan ikinci sıradaki gaz altı (MIG – MAG) kaynak personelinin 80,3 dB(A) ve yedinci sıradaki taşlama personelinin 81,7 dB(A) gürültüye maruz kaldığı kaydedilmiştir. Son olarak altıncı sıradaki taşlama personelinin gürültü maruziyet sınır değerinin altında, birinci sıradaki gaz altı (MIG – MAG) kaynak personelinin ise gürültü maruziyet sınır değerinin üstünde çalıştığı tespit edilmiştir. Birinci sıradaki kaynak personelinin 90,4 dB(A) ve altıncı sıradaki taşlama personelinin ise 86,4 dB(A) seviyesinde gürültüye maruz kaldığı anlaşılmıştır.

On birinci işyerinde tek çalışandan gürültü ölçümü alınmıştır. Çalışan, toz altı kaynak personeli olarak görev yapmaktadır. Çalışanların mola süreleri hariç olmak üzere günlük 8

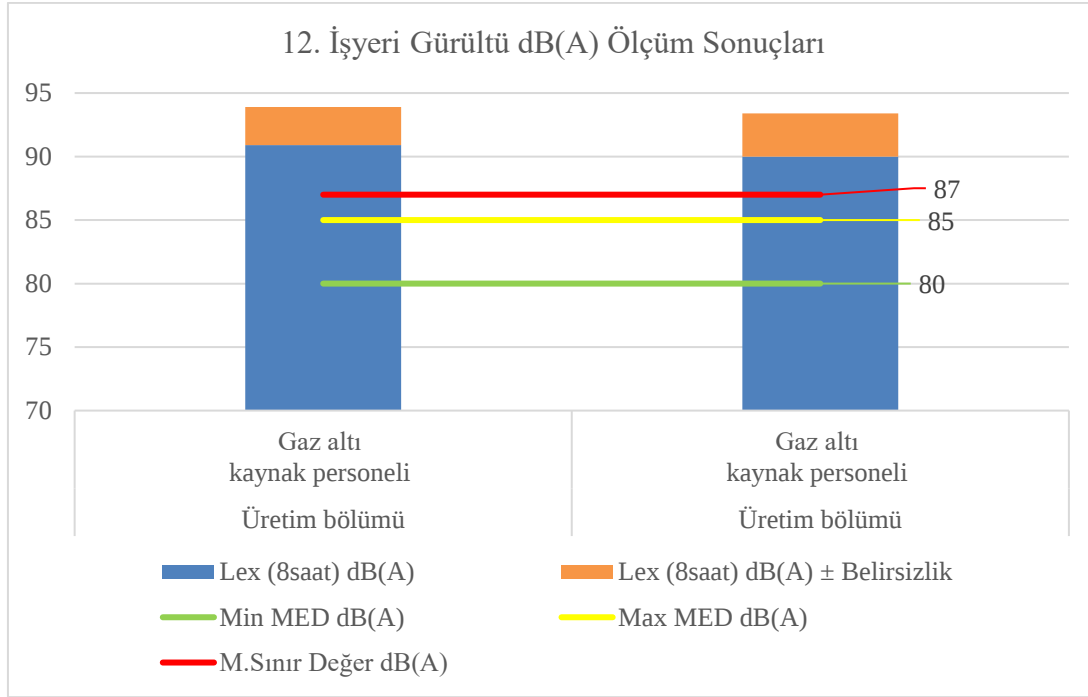
saat mesai yaptıkları dolayısıyla bu sürede gürültüye maruz kaldıkları öğrenilmiştir. Şekil 6.60'ta on birinci işyerinde çalışanların gürültü maruziyet düzeyleri gösterilmiştir.



Şekil 6.60. On birinci işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları

On birinci işyerindeki toz altı kaynak personelinin gürültü maruziyet düzeyi 80,1 dB(A) olarak tespit edilmiştir. Bu seviye, en düşük maruziyet eylem değerine çok yakın olmakla beraber hemen üzerinde konumlanmıştır.

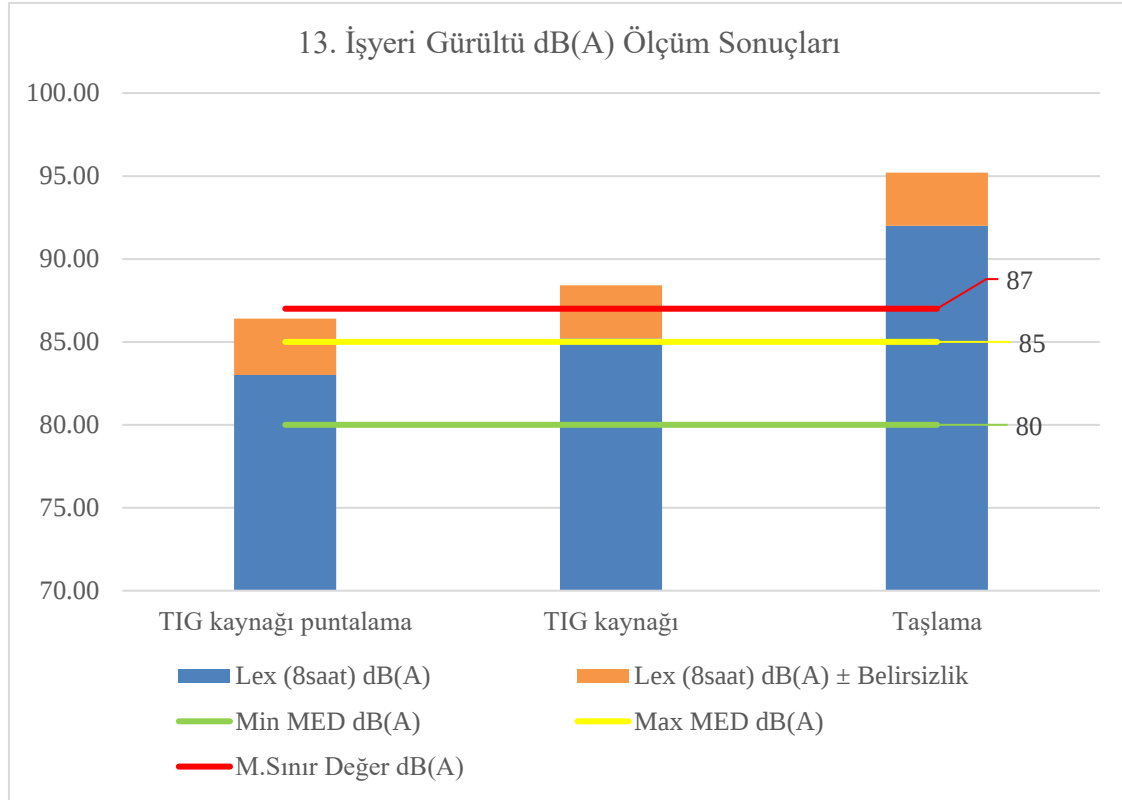
On ikinci işyerinde iki personelden gürültü ölçümü alınmıştır. Ölçüm alınan iki personel de gaz altı (MIG – MAG) kaynak personeli olarak çalışmaktadır. Çalışanların mola süreleri hariç olmak üzere günlük 8 saat mesai yaptıkları dolayısıyla maruziyet sürelerinin de 8 saat olduğu tespit edilmiştir. Şekil 6.61’de on ikinci işyerinde çalışanların gürültü maruziyet düzeyleri belirtilmiştir.



Şekil 6.61. On ikinci işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları

On ikinci işyerinde tespit edilen kişisel gürültü maruziyetlerinin her ikisi de sınır değeri olan 87 dB(A) seviyesinin üzerinde bulunmuştur. Birinci sıradaki gaz altı (MIG – MAG) kaynak personelinin gürültü maruziyeti 90,9 dB(A) seviyesinde olurken ikinci sıradaki gaz altı (MIG – MAG) kaynak personelinin ise 90 dB(A) düzeyinde gürültüye maruz kaldığı anlaşılmıştır.

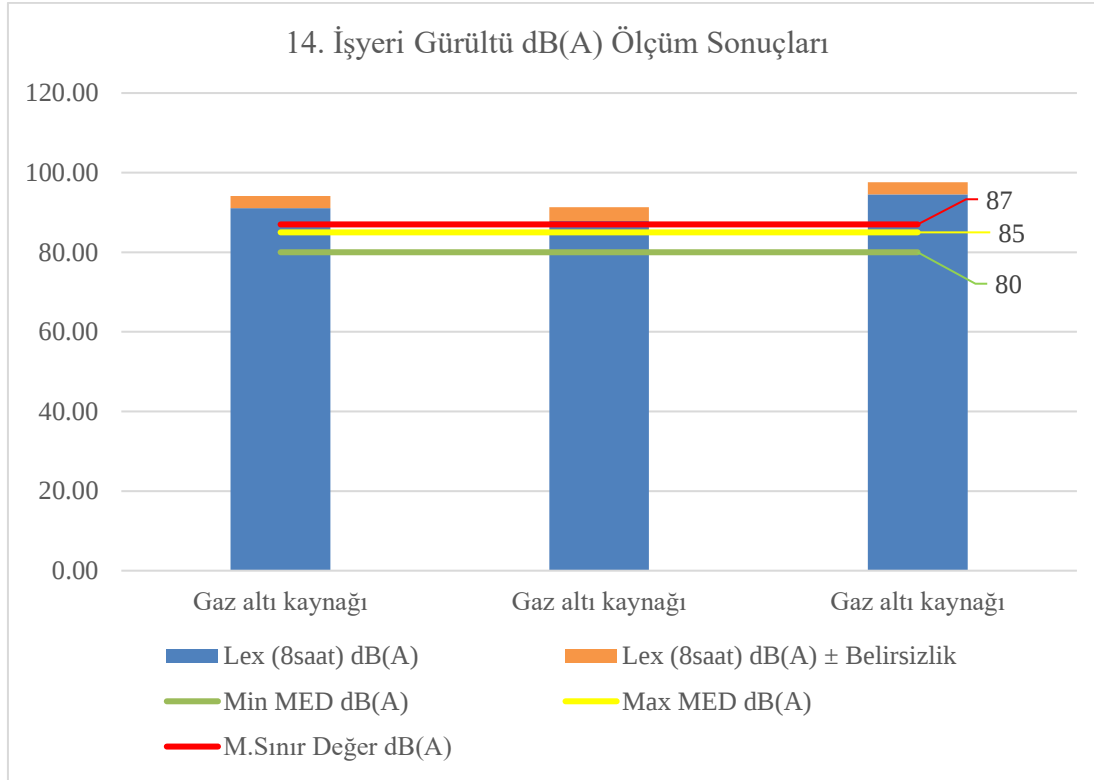
On üçüncü işyerinde üç personelin gürültü maruziyet düzeyi ölçülmüştür. Bunlardan ilk ikisi gaz altı - TIG kaynağı personeli iken üçüncü sıradaki ise taşlama personeli olarak görev yapmaktadır. Çalışanların mola süreleri hariç olmak üzere günlük 8,5 saat maruziyetlerinin olduğu görülmüştür. Şekil 6.62’de on üçüncü işyerinde çalışanların gürültü maruziyet düzeyleri gösterilmiştir.



Şekil 6.62. On üçüncü işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları

On üçüncü işyerinde birinci sıradaki gaz altı - TIG kaynağı personelinin 83 dB(A) değeri ile en yüksek maruziyet eylem değerinden düşük seviyede, ikinci sıradaki gaz altı - TIG kaynağı personelinin ise 85,2 dB(A) düzeyi ile en yüksek maruziyet eylem seviyesine çok yakın olmakla beraber biraz üstünde yer aldığı görülmüştür. Taşlama personelinin ise 92 dB(A) ile maruziyet sınır değerinin üzerinde kaldığı belirlenmiştir.

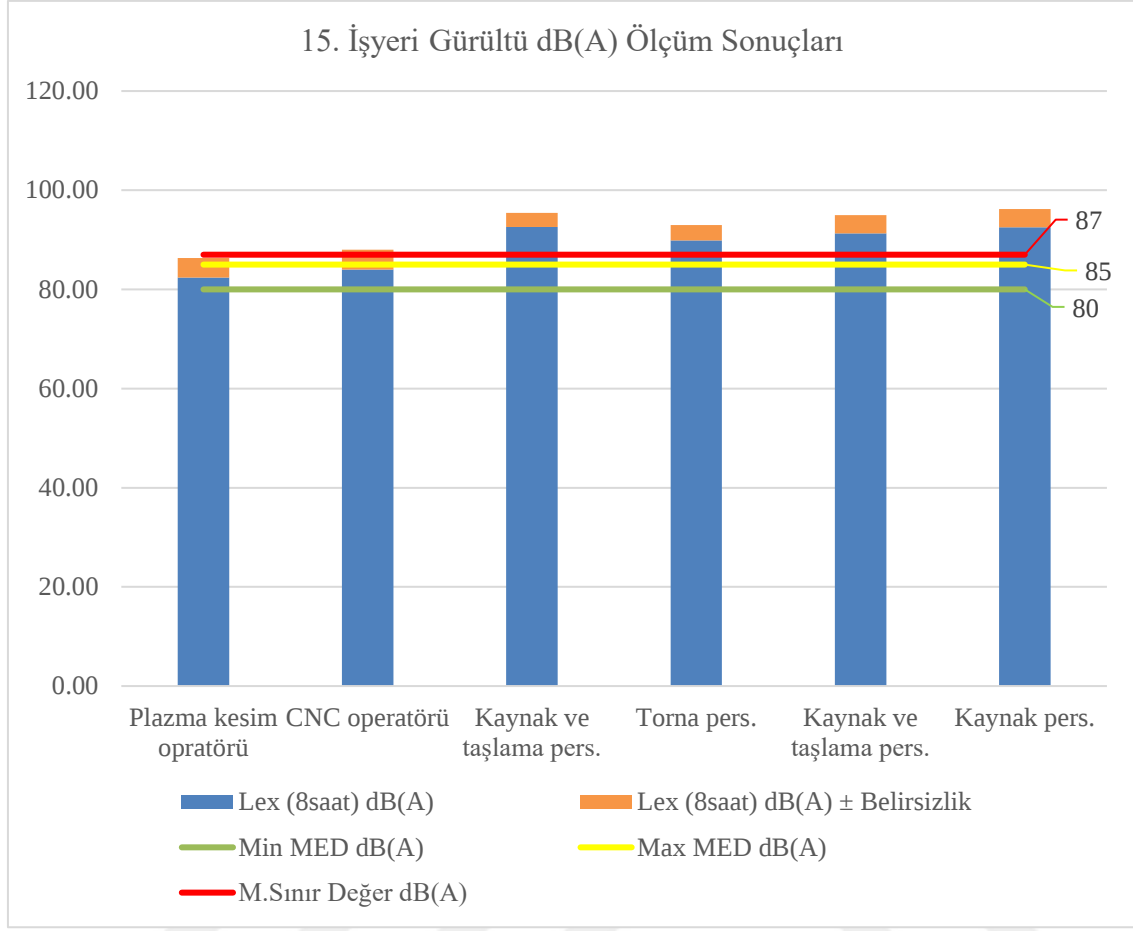
On dördüncü işyerinde üç kişide gürültü maruziyet tespiti yapılmıştır. Bu personelin tamamı gaz altı (MIG – MAG) kaynak personelidir. Çalışanların mola süreleri hariç olmak üzere günlük 8,5 saat gürültü maruziyetlerinin bulunduğu anlaşılmıştır. Şekil 6.63'te on dördüncü işyerinde çalışanların gürültü maruziyet düzeyleri paylaşılmıştır.



Şekil 6.63. On dördüncü işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları

On dördüncü işyerinde her üç çalışan için de gürültü maruziyet düzeyi, maruziyet sınır değerinin üzerinde tespit edilmiştir. Gaz altı (MIG – MAG) kaynak personelinin birinci sıradakinin 91,1 dB(A), ikinci sıradakinin 87,9 dB(A) ve üçüncü sıradakinin ise 94,5 dB(A) gürültü seviyesine maruz kaldığı görülmüştür.

On beşinci işyerinde toplam altı çalışanda gürültü maruziyeti ölçümü gerçekleştirilmiştir. Bu personeller sırasıyla plazma kesim operatörü, CNC operatörü, üçüncü ve beşinci sıradakiler kaynak ve taşlama personeli, torna personeli ve kaynak personelidir. Kaynak işi yapanların tamamı gaz altı (MIG – MAG) kaynağında görevlidir. Çalışanların mola süreleri hariç olmak üzere günlük 8 saat gürültü maruziyetlerinin olduğu öğrenilmiştir. Şekil 6.64’te on beşinci işyerinde çalışanların gürültü maruziyet düzeyleri gösterilmiştir.



Şekil 6.64. On beşinci işyerine ait gürültü ölçüm sonuçları

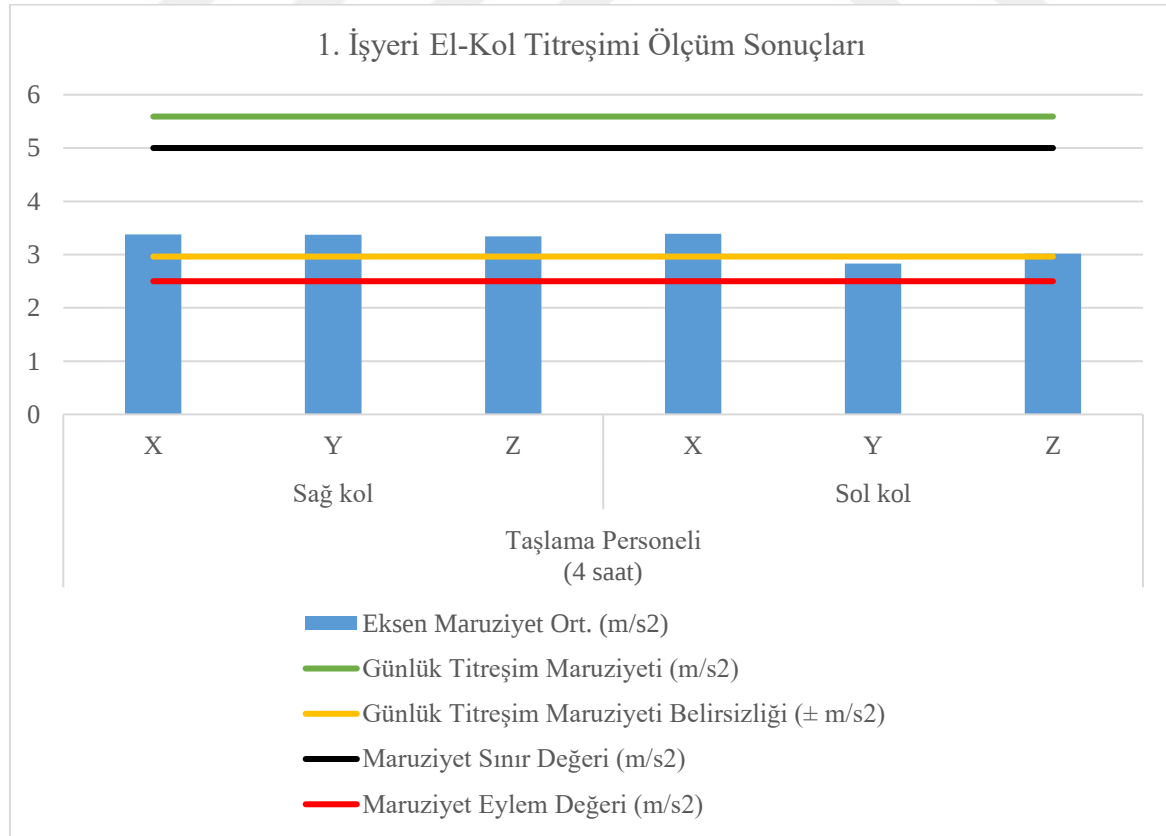
On beşinci işyerinde hiçbir çalışanın en düşük maruziyet eylem değerinin altında gürültüye maruz kalarak çalışmadığı belirlenmiş olup iki çalışanın ise en yüksek maruziyet eylem değerinin altında çalıştığı tespit edilmiştir. Plazma kesim operatörünün 82,4 dB(A) ve CNC operatörünün ise 84 dB(A) düzeyinde gürültüye maruz kaldığı görülmüştür. Diğer çalışanların ise maruziyet sınır değerinin üzerinde yer alan gürültü seviyelerinde çalışmakta olduğu anlaşılmıştır. Üçüncü sıradaki kaynak ve taşlama personelinin 92,6 dB(A), torna personelinin 89,9 dB(A), beşinci sıradaki kaynak ve taşlama personelinin 91,3 dB(A) ve altıncı sıradaki kaynak personelinin ise 92,5 dB(A) düzeyinde gürültü maruziyetinin bulunduğu tespit edilmiştir.

6.4. Titreşim (El – Kol Titreşimi) Ölçümleri

Titreşim ölçümü kapsamında gerçekleştirilen el – kol titreşimi ölçümleri, kaynak sonrasında yararlanılan el aletlerinin kullanımı esnasında uygulanmıştır. Ölçümler esnasında yalnızca

bir kolunu kullanan çalışanların tek kolundaki, her iki kolunu da kullanan çalışanların ise hem sağ hem de sol kolundaki titreşim düzeyleri üç eksen için titreşim maruziyet ortalamasını verecek şekilde ölçülmüştür. Çalışanların taşıma işlemini günlük ne kadar süre yaptığı öğrenilerek maruziyet süresi göz önünde bulundurulmuştur. Ölçümler esnasında; TS EN ISO 5349 – 1: Mekanik Titreşim – Kişilerin Maruz Kaldığı, Elle İletilen Titreşimin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi – Bölüm 1: Genel Kurallar ve TS EN ISO 5349 – 2/A1: Mekanik Titreşim – Kişilerin Maruz Kaldığı, Elden Vücuda İletilen Titreşimin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi – Bölüm 2: İşyerlerinde Ölçme için Pratik Kılavuz standartlarına uygun hareket edilerek her ölçüm en az bir dakika olmak üzere çalışan başına toplam üç ölçüm alınmıştır. Elde edilen eksen maruziyet ortalaması hesaplanarak günlük titreşim maruziyet düzeyi belirlenmiş ve bulunan değer maruziyet sınır ve eylem değeri ile kıyaslanarak raporlandırılmıştır.

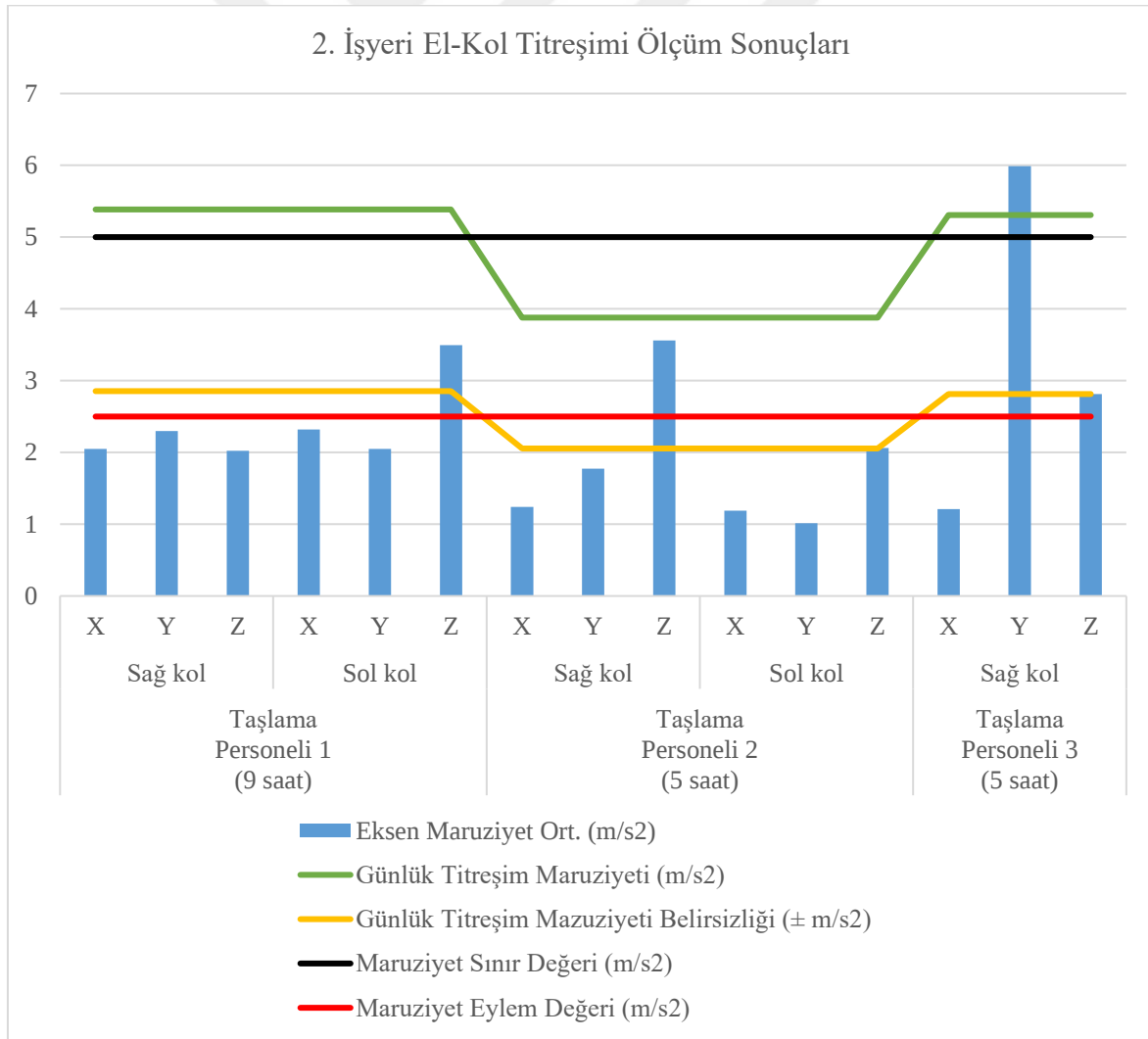
Birinci işyerinde bir çalışanda el – kol titreşim ölçümü gerçekleştirilmiş olup taşıma makinesi kullandığı görülmüştür. Günlük maruziyet süresinin dört saat olduğu öğrenilmiştir. Birinci işyerine ait el – kol titreşimi sonuçlarına Şekil 6.65’te yer verilmiştir.



Şekil 6.65. Birinci işyerindeki çalışana ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları

Birinci işyerinde taşlama makinesini çift kol kullanan çalışanın sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksen için $3,377 \text{ m/s}^2$, Y eksen için $3,37 \text{ m/s}^2$, Z eksen için $3,341 \text{ m/s}^2$; sol kolundaki eksenel maruziyet ise X eksen için $3,39 \text{ m/s}^2$, Y eksen için $2,83 \text{ m/s}^2$, Z eksen için $3,02 \text{ m/s}^2$ olarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler neticesinde günlük titreşim maruziyet düzeyi $5,59 \text{ m/s}^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $2,96 \text{ m/s}^2$ olarak tespit edilmiştir. Elde edilen değerin maruziyet sınır değerinin üzerinde olduğu anlaşılmıştır.

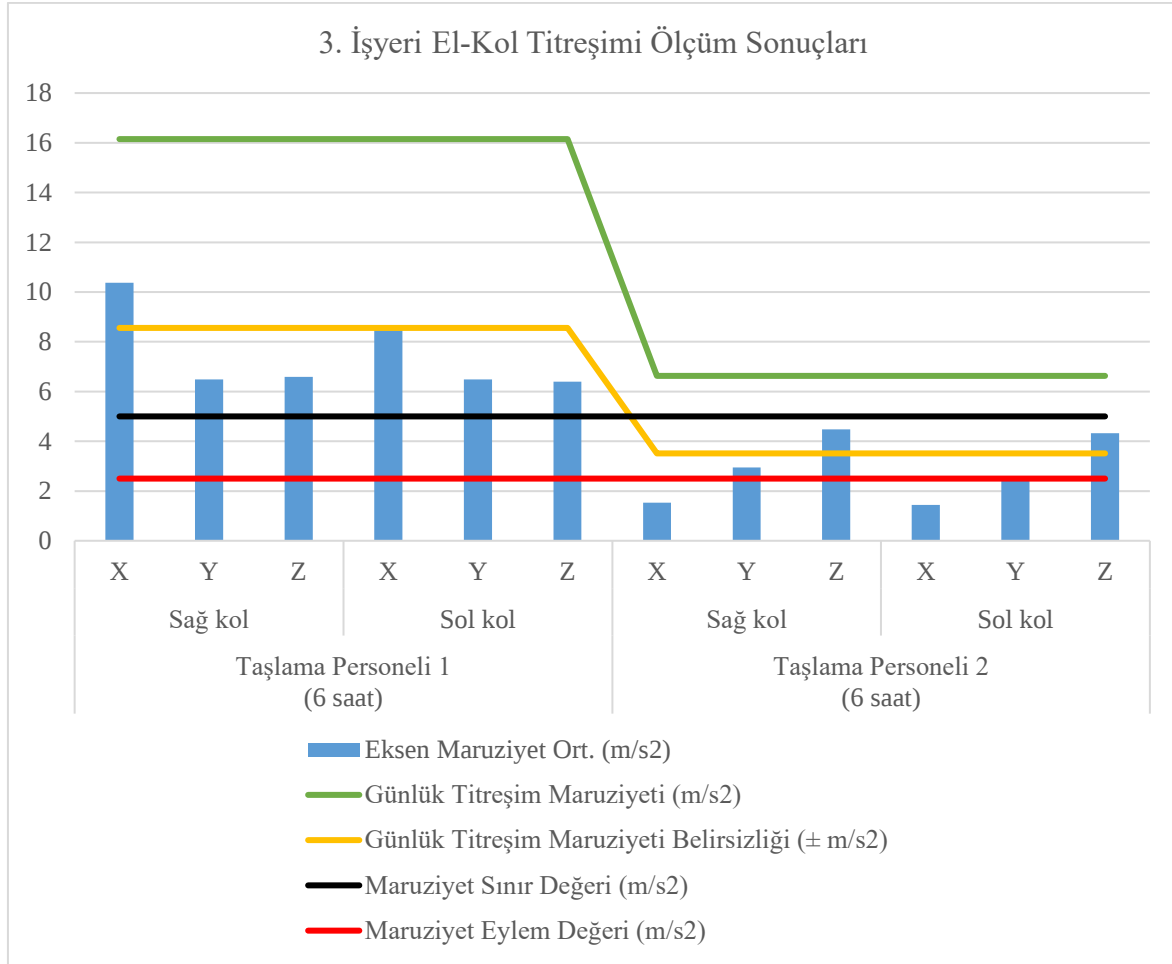
İkinci işyerinde üç personelden el – kol titreşimi ölçümü alınmış olup üçünün de taşlama makinesi kullandığı görülmüştür. Birinci ve ikinci personellerin iki kollarını da kullandıkları, üçüncü personelin ise yalnızca sağ kolunu kullandığı tespit edilmiştir. Günlük maruziyet süreleri için birinci personel 9 saat, ikinci ve üçüncü personel 5 saat çalıştıklarını beyan etmiştir. İkinci işyerine ait el – kol titreşimi sonuçları Şekil 6.66’da belirtilmiştir.



Şekil 6.66. İkinci işyerindeki çalışanlara ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları

İkinci işyerindeki birinci taşlama personelinin sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $2,047 \text{ m/s}^2$, Y eksenini için $2,297 \text{ m/s}^2$, Z eksenini için $2,023 \text{ m/s}^2$; sol kolundaki eksenel maruziyet ise X eksenini için $2,32 \text{ m/s}^2$, Y eksenini için $2,047 \text{ m/s}^2$, Z eksenini için $3,495 \text{ m/s}^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $5,385 \text{ m/s}^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $2,854 \text{ m/s}^2$ olarak tespit edilmiştir. İkinci taşlama personelinin sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $1,243 \text{ m/s}^2$, Y eksenini için $1,773 \text{ m/s}^2$, Z eksenini için $3,56 \text{ m/s}^2$; sol kolundaki eksenel maruziyet ise X eksenini için $1,187 \text{ m/s}^2$, Y eksenini için $1,013 \text{ m/s}^2$, Z eksenini için $2,063 \text{ m/s}^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $3,878 \text{ m/s}^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $2,055 \text{ m/s}^2$ olarak tespit edilmiştir. Üçüncü çalışanın sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $1,21 \text{ m/s}^2$, Y eksenini için $5,987 \text{ m/s}^2$, Z eksenini için $2,812 \text{ m/s}^2$ olarak bulunmuş olup günlük maruziyet düzeyi $5,307 \text{ m/s}^2$, belirsizlik düzeyi ise $2,812 \text{ m/s}^2$ olarak belirlenmiştir. Birinci ve üçüncü personelin günlük maruziyet sınır değeri düzeyini aştığı, ikinci personelin ise maruziyet eylem değerinin üzerinde çalıştığı tespit edilmiştir.

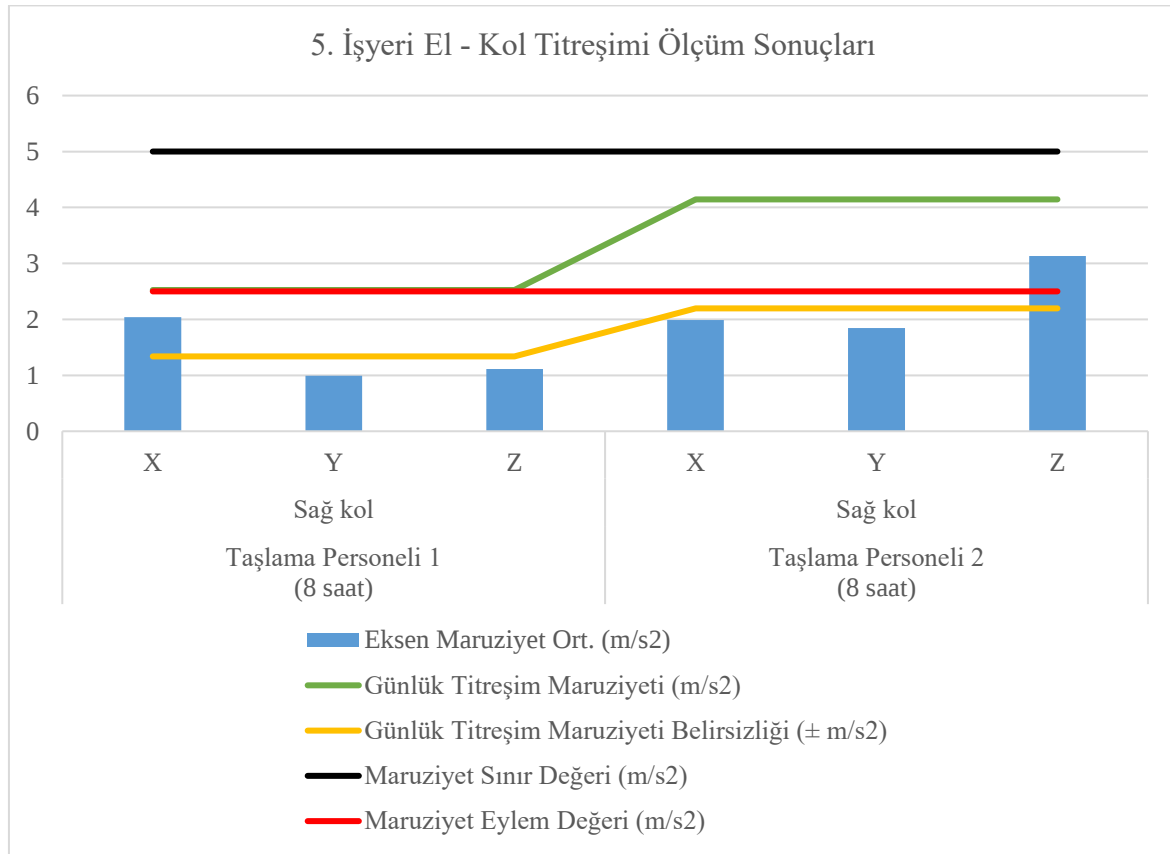
Üçüncü işyerinde iki çalışandan el – kol titreşimi ölçümü alınmıştır. İki çalışan da taşlama makinesi kullanmaktadır. Çalışanlar makineyi her iki koluyla da idare etmekte olduğu için sağ ve sol kol ölçümü yapılmıştır. İki çalışanın da günlük maruziyet süresinin 6 saat olduğu belirtilmiştir. Üçüncü işyerine ait el – kol titreşimi sonuçlarına Şekil 6.67’de yer verilmiştir.



Şekil 6.67. Üçüncü işyerindeki çalışanlara ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları

Üçüncü işyerindeki birinci taşlama personelinin sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $10,369 m/s^2$, Y eksenini için $6,481 m/s^2$, Z eksenini için $6,587 m/s^2$; sol kolundaki eksenel maruziyet ise X eksenini için $8,475 m/s^2$, Y eksenini için $6,484 m/s^2$, Z eksenini için $6,399 m/s^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $16,149 m/s^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $8,558 m/s^2$ olarak tespit edilmiştir. İkinci taşlama personelinin sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $1,538 m/s^2$, Y eksenini için $2,953 m/s^2$, Z eksenini için $4,474 m/s^2$; sol kolundaki eksenel maruziyet ise X eksenini için $1,447 m/s^2$, Y eksenini için $2,598 m/s^2$, Z eksenini için $4,32 m/s^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $6,63 m/s^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $3,513 m/s^2$ olarak tespit edilmiştir. Birinci personel, sınır değerini üç katından fazla düzeyde titreşime maruz kalırken ikinci personel sınır değere nispeten daha yakın bir değerde titreşime muhatap olmuştur. Sonuç olarak her iki personelin de maruziyet sınır değerinin üzerinde el – kol titreşimine maruz kaldığı anlaşılmıştır.

Dördüncü işyerinde el – kol titreşimine neden olabilecek bir makine kullanımı bulunmadığından ölçüm gerçekleştirilmemiştir. Beşinci işyerinde ise iki çalışana el – kol titreşimi ölçümü uygulanmıştır. Bu çalışanların taşlama makinesi kullanmakta olduğu ve sadece sağ kolları ile makineyi yönettikleri görülmüştür. Çalışanların günlük maruziyet düzeylerinin 8 saat olduğu öğrenilmiştir. Beşinci işyerine ait el – kol titreşimi sonuçları Şekil 6.68’de gösterilmiştir.

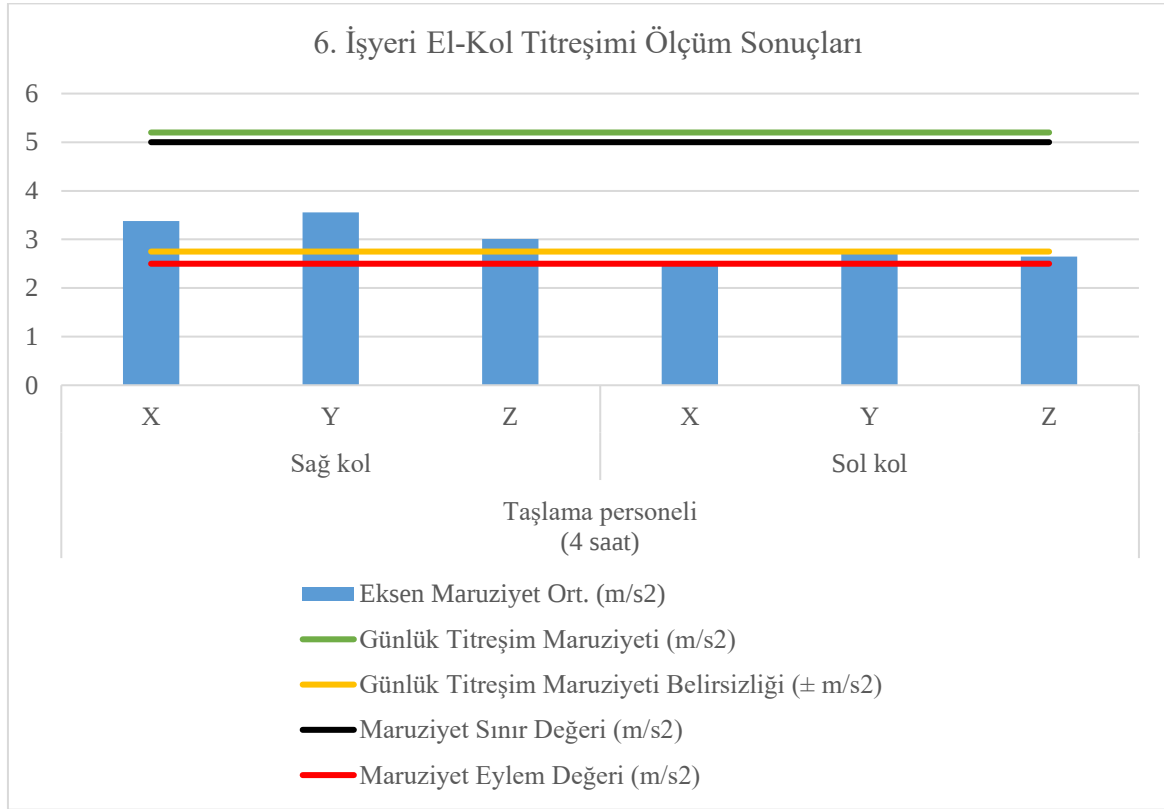


Şekil 6.68. Beşinci işyerindeki çalışanlara ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları

Beşinci işyerindeki birinci taşlama personelinin sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $2,037 m/s^2$, Y eksenini için $0,991 m/s^2$, Z eksenini için $1,114 m/s^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $2,525 m/s^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $1,3382 m/s^2$ olarak tespit edilmiştir. İkinci taşlama personelinin sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $1,988 m/s^2$, Y eksenini için $1,846 m/s^2$, Z eksenini için $3,132 m/s^2$; olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $4,144 m/s^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $2,1963 m/s^2$ olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre;

birinci taşlama personeli maruziyet eylem değeri seviyesinde çalışırken ikinci taşlama personeli ise maruziyet sınır değerinin altındaki bir seviyede titreşime maruz kalmaktadır.

Altıncı işyerinde bir personelden el – kol titreşimi ölçümü alınmıştır. Ölçüm alınan personel her iki kolu ile taşlama makinesi kullanmaktadır. Günlük maruziyet süresinin 4 saat olduğu anlaşılmıştır. Altıncı işyerine ait el – kol titreşimi sonuçları Şekil 6.69’da belirtilmiştir.

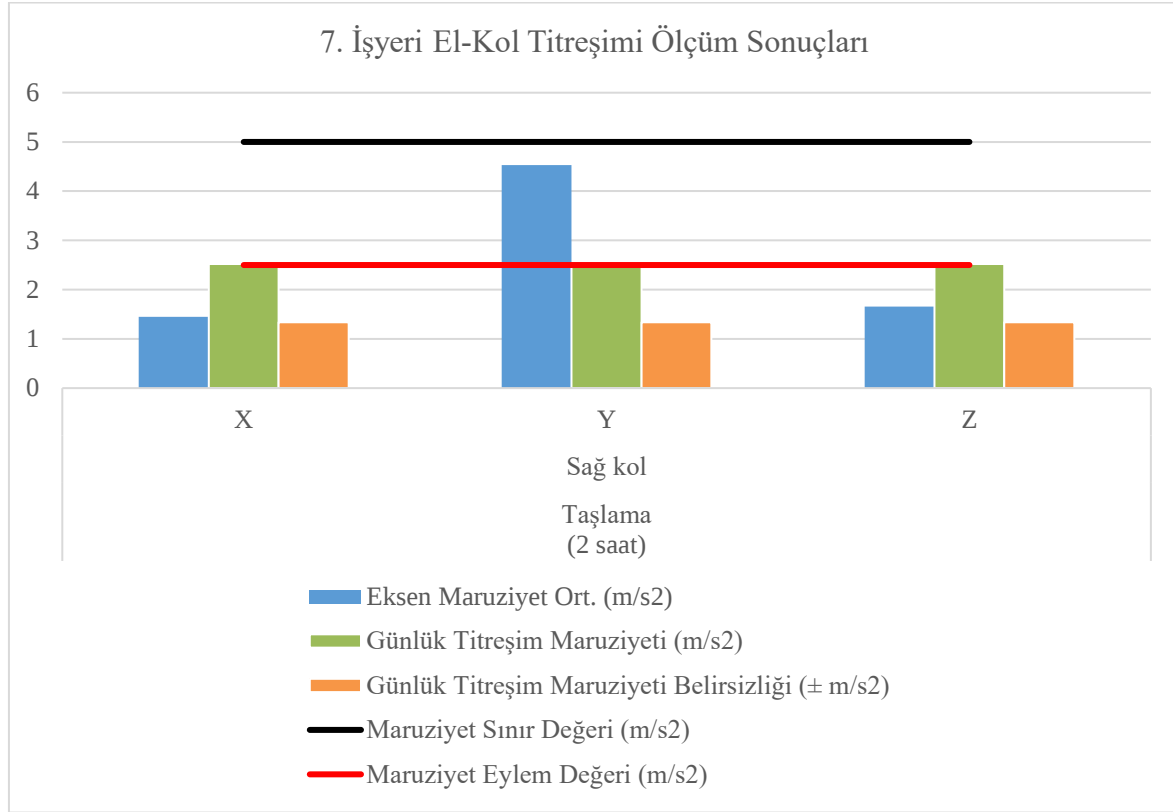


Şekil 6.69. Altıncı işyerindeki çalışana ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları

Altıncı işyerindeki taşlama personelinin sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $3,38 m/s^2$, Y eksenini için $3,553 m/s^2$, Z eksenini için $3,009 m/s^2$; sol kolundaki eksenel maruziyet ise X eksenini için $2,502 m/s^2$, Y eksenini için $2,77 m/s^2$, Z eksenini için $2,65 m/s^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $5,199 m/s^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $2,75 m/s^2$ olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre çalışanın uğradığı titreşim, maruziyet sınır değerine çok yakın ancak sınır değerin üzerinde bulunmuştur.

Yedinci işyerinde bir personelden el – kol titreşimi ölçümü alınmıştır. Ölçüm alınan personel yalnızca sağ kolu ile taşlama makinesi kullanmaktadır. Günlük maruziyet süresinin 2 saat

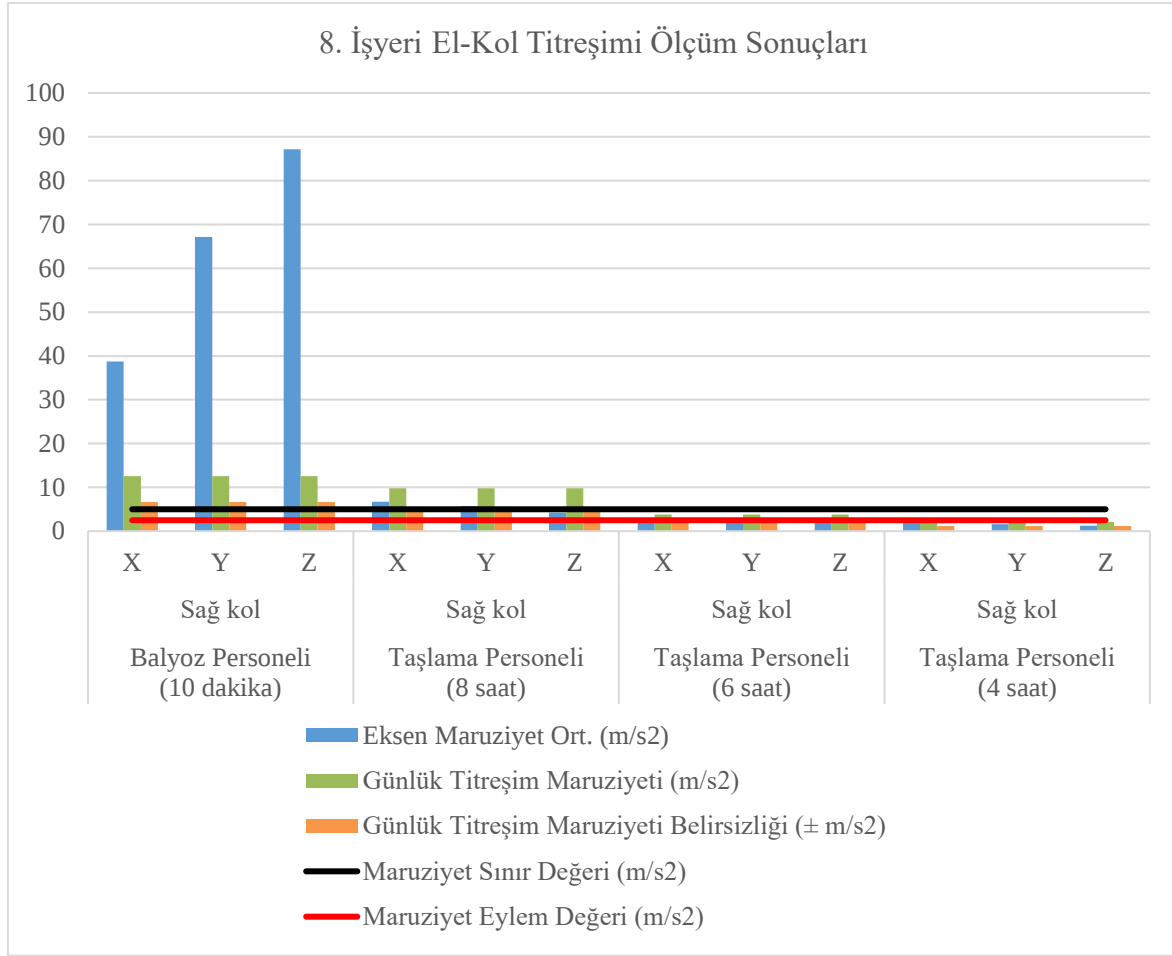
olduğu belirlenmiştir. Yedinci işyerine ait el – kol titreşimi sonuçları Şekil 6.70’te gösterilmiştir.



Şekil 6.70. Yedinci işyerindeki çalışana ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları

Yedinci işyerindeki taşlama personelinin sağ kolundaki ekstenel maruziyet X eksenini için $1,445 m/s^2$, Y eksenini için $4,531 m/s^2$, Z eksenini için $1,653 m/s^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $2,518 m/s^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $1,3345 m/s^2$ olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre çalışanın uğradığı titreşimin maruziyet eylem değerine çok yakın ancak eylem değerinin hemen üzerinde bulunduğu tespit edilmiştir.

Sekizinci işyerinde dört çalışandan el – kol titreşimi ölçümü alınmıştır. Çalışanlardan biri balyoz kullanımı, diğer üçü ise taşlama makinesi kullanımı esnasında ölçülmüştür. Tüm çalışanların yalnızca sağ kollarını kullandıkları görülmüştür. Balyoz ile çalışan personelin günde 10 dakikalık maruziyeti bulunduğu, taşlama personellerinin ise sırasıyla günde 8 saat, 6 saat ve 4 saat taşlama makinesi kullandığı öğrenilmiştir. Sekizinci işyerine ait el – kol titreşimi sonuçları Şekil 6.71’de gösterilmiştir.

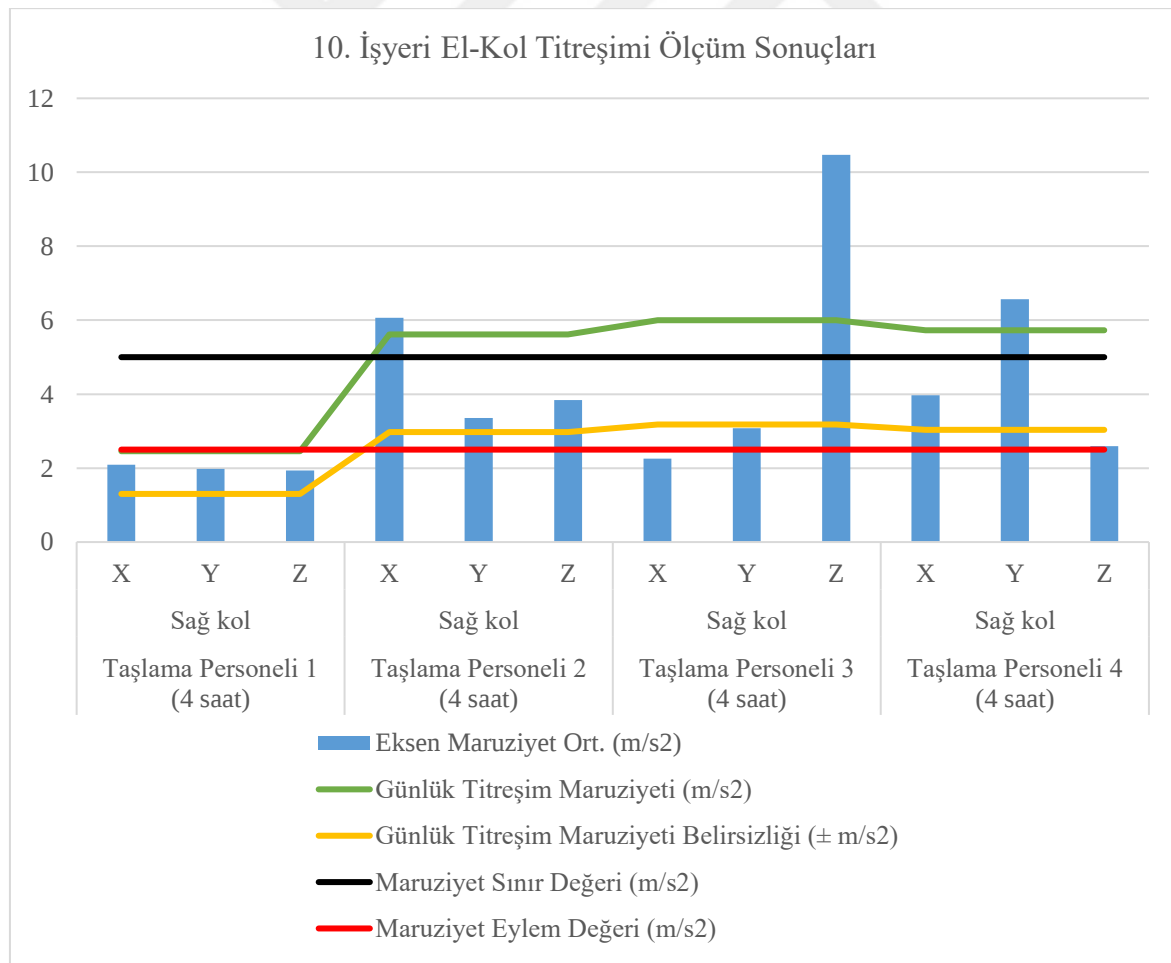


Şekil 6.71. Sekizinci işyerindeki çalışanlara ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları

Sekizinci işyerinde balyoz kullanan personelin sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $38,739 \text{ m/s}^2$, Y eksenini için $67,146 \text{ m/s}^2$, Z eksenini için $87,16 \text{ m/s}^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $12,58 \text{ m/s}^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $6,667 \text{ m/s}^2$ olarak tespit edilmiştir. Eksenel maruziyetin çok yüksek olmasına rağmen balyozu günlük olarak yalnızca 10 dakika kullandığı için günlük titreşim maruziyeti düşük çıkmış olsa da elde edilen değer maruziyet sınır değerinin 2,5 katıdır. Diğer çalışanlar incelendiğinde; birinci taşlama personelinin sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $6,713 \text{ m/s}^2$, Y eksenini için $5,725 \text{ m/s}^2$, Z eksenini için $4,275 \text{ m/s}^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $9,803 \text{ m/s}^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $5,196 \text{ m/s}^2$ olarak tespit edilmiştir. İkinci taşlama personelinin sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $2,947 \text{ m/s}^2$, Y eksenini için $1,872 \text{ m/s}^2$, Z eksenini için $2,837 \text{ m/s}^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $3,836 \text{ m/s}^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $2,065 \text{ m/s}^2$ olarak tespit edilmiştir. Üçüncü taşlama personelinin sağ

kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $2,299 \text{ m/s}^2$, Y eksenini için $1,585 \text{ m/s}^2$, Z eksenini için $1,218 \text{ m/s}^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $2,154 \text{ m/s}^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $1,142 \text{ m/s}^2$ olarak tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre birinci taşlama personelinin maruziyet düzeyi, maruziyet süresinin çok yüksek olması nedeniyle sınır değerini yaklaşık iki katı olarak bulunurken ikinci personelin maruziyet düzeyi sınır değerinin altında, üçüncü personelin maruziyet düzeyi ise eylem değerinin altında tespit edilmiştir.

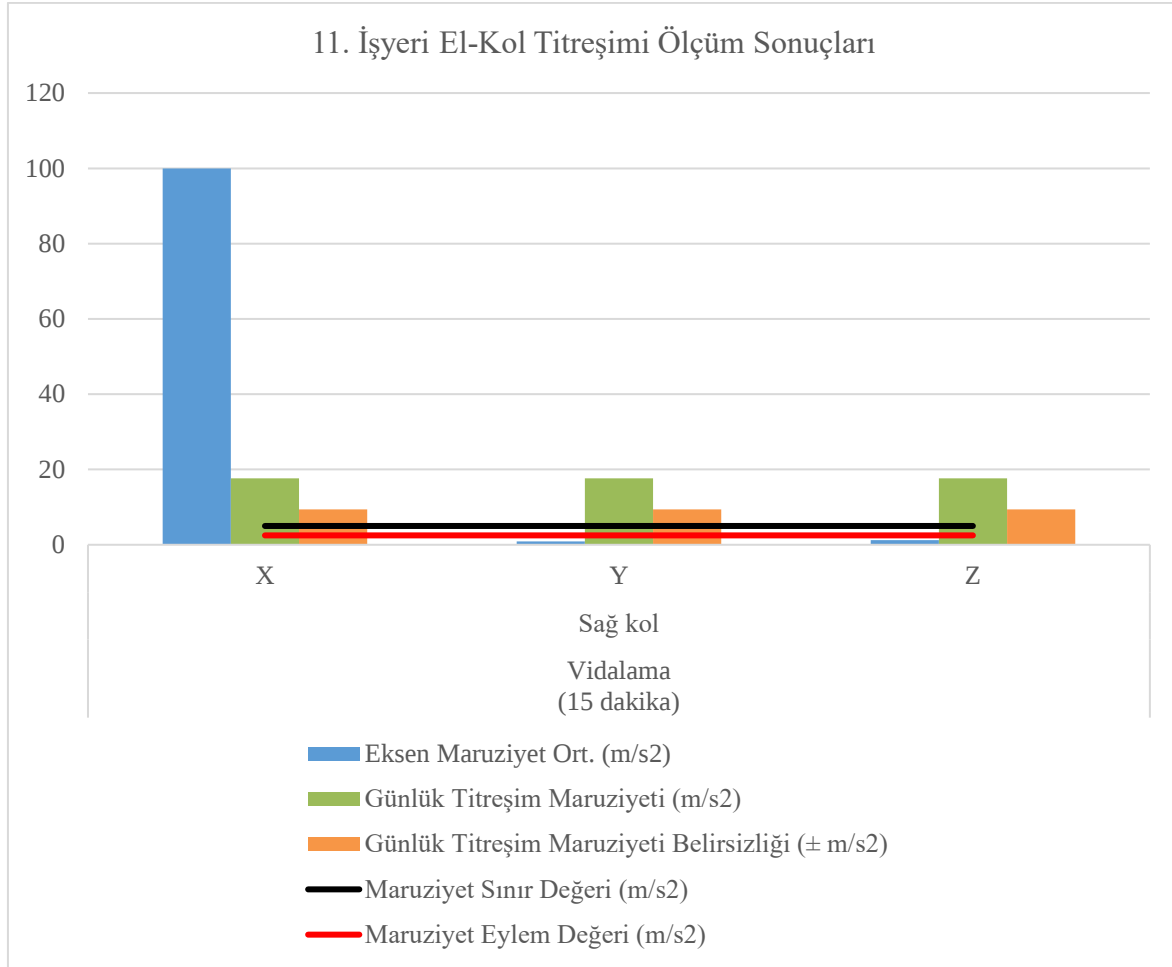
Dokuzuncu işyerinde el – kol titreşimine neden olabilecek bir makine kullanımı bulunmadığından ölçüm gerçekleştirilmemiştir. Onuncu işyerinde dört çalışandan el – kol titreşimi ölçümü alınmıştır. Bu çalışanların tamamı taşlama makinesi kullanmakta ve sadece sağ kolları ile makineyi idare etmektedir. Günlük maruziyet süresinin 4 saat olduğu anlaşılmıştır. Onuncu işyerine ait el – kol titreşimi sonuçları Şekil 6.72’de gösterilmiştir.



Şekil 6.72. Onuncu işyerindeki çalışanlara ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları

Onuncu işyerinde birinci taşlama personelinin sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $2,088 \text{ m/s}^2$, Y eksenini için $1,98 \text{ m/s}^2$, Z eksenini için $1,936 \text{ m/s}^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $2,457 \text{ m/s}^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $1,302 \text{ m/s}^2$ olarak tespit edilmiştir. İkinci taşlama personelinin sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $6,066 \text{ m/s}^2$, Y eksenini için $3,352 \text{ m/s}^2$, Z eksenini için $3,839 \text{ m/s}^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $5,618 \text{ m/s}^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $2,977 \text{ m/s}^2$ olarak tespit edilmiştir. Üçüncü taşlama personelinin sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $2,259 \text{ m/s}^2$, Y eksenini için $3,078 \text{ m/s}^2$, Z eksenini için $10,474 \text{ m/s}^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $5,999 \text{ m/s}^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $3,179 \text{ m/s}^2$ olarak tespit edilmiştir. Dördüncü taşlama personelinin sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $3,973 \text{ m/s}^2$, Y eksenini için $6,57 \text{ m/s}^2$, Z eksenini için $2,593 \text{ m/s}^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $5,73 \text{ m/s}^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $3,037 \text{ m/s}^2$ olarak tespit edilmiştir. Sonuçlara göre birinci çalışanın maruziyet eylem değerinin hemen altında bir seviyede çalıştığı, diğer çalışanların tamamının maruziyet sınır değerinin üzerinde titreşime muhatap olduğu görülmüştür.

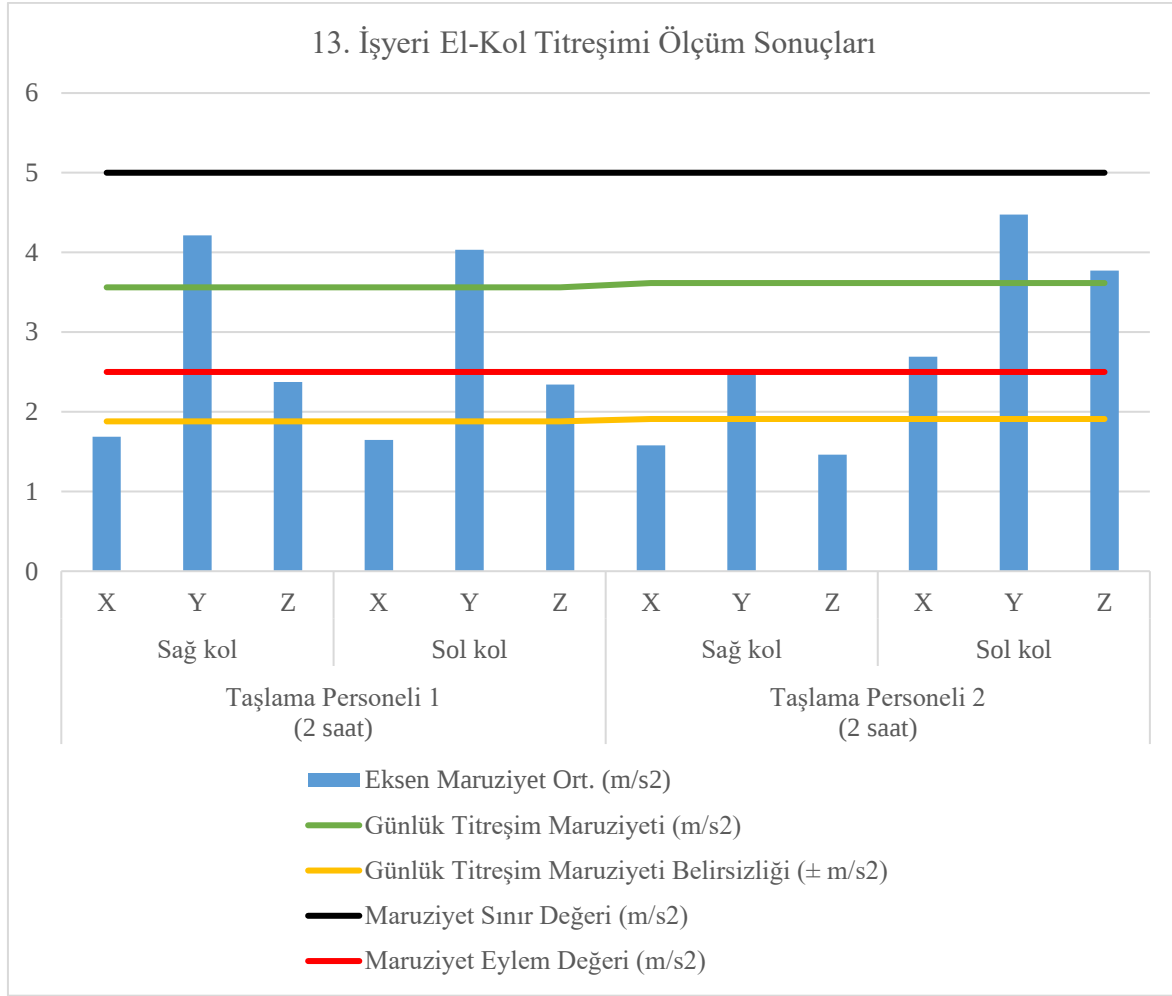
On birinci işyerinde tek çalışana el – kol titreşimi ölçümü uygulanmış olup o çalışanın da vidalama yaptığı görülmüştür. Çalışanın yalnızca sağ kolunu kullandığı belirlenmiştir. Maruziyet süresinin ise 15 dakika olduğu öğrenilmiştir. On birinci işyerine ait el – kol titreşimi sonuçları Şekil 6.73’te gösterilmiştir.



Şekil 6.73. On birinci işyerindeki çalışana ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları

On birinci işyerindeki vidalama personelinin sağ kolundaki aksinel maruziyet X eksen için 100 m/s^2 , Y eksen için $0,936 \text{ m/s}^2$, Z eksen için $1,215 \text{ m/s}^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $17,68 \text{ m/s}^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $9,37 \text{ m/s}^2$ olarak tespit edilmiştir. Burada elde edilen değer özellikle X eksen için ölçüm cihazının gösterdiği maksimum seviyeye ulaşmıştır. Yapılan işlemin özellikle tek yönlü olarak çok güçlü salınıma neden olduğu anlaşılmıştır. Bulunan aksinel yüksek değer, her ne kadar kısa süreli bir çalışma olsa dahi günlük maruziyet düzeyini sınır değer 3,5 katına çıkarmıştır.

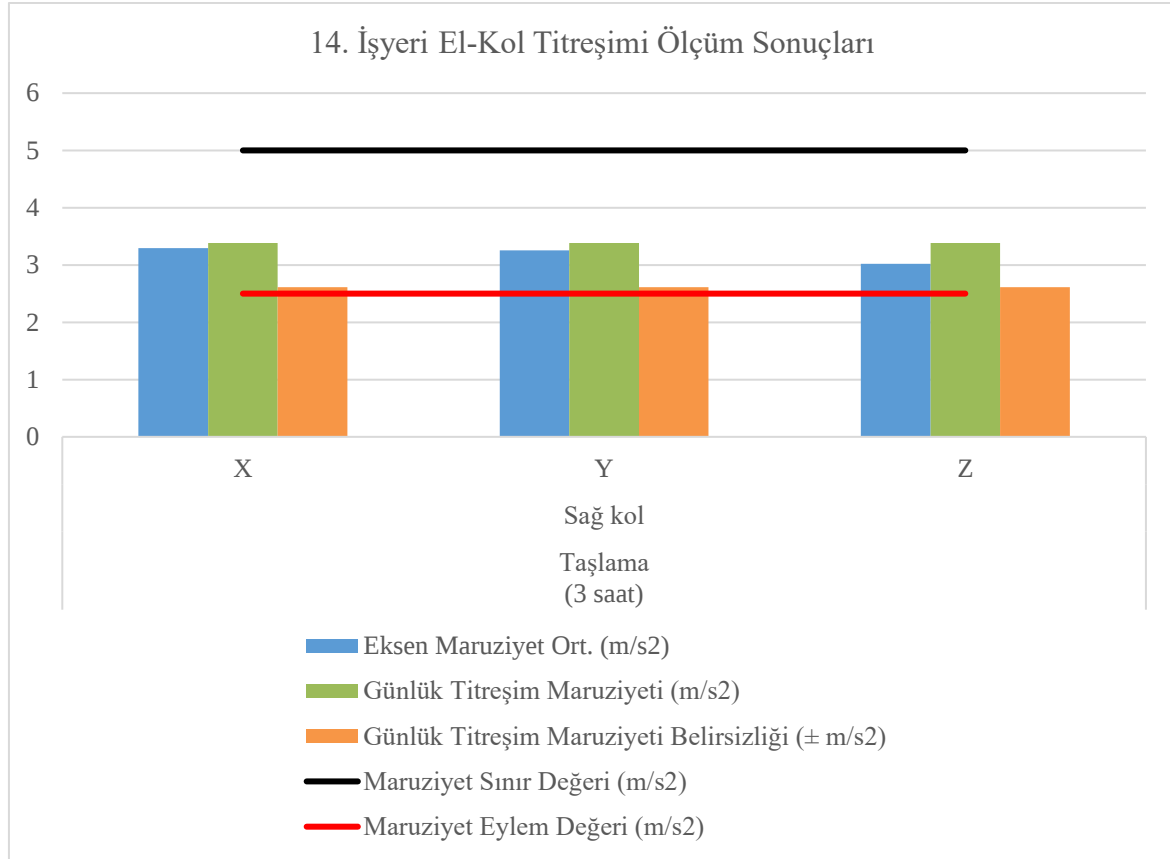
On ikinci işyerinde el – kol titreşimine neden olabilecek bir makine kullanımı bulunmadığından ölçüm gerçekleştirilmemiştir. On üçüncü işyerinde iki çalışana el – kol titreşimi ölçümü uygulanmıştır. Her iki çalışan, iki kolundan da faydalanmakta olup taşıma makinesi kullanmaktadır. Günlük maruziyet sürelerinin 2 saat olduğu görülmüştür. On üçüncü işyerine ait el – kol titreşimi sonuçlarına Şekil 6.74'te yer verilmiştir.



Şekil 6.74. On üçüncü işyerindeki çalışanlara ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları

On üçüncü işyerindeki birinci taşlama personelinin sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $1,688 m/s^2$, Y eksenini için $4,216 m/s^2$, Z eksenini için $2,376 m/s^2$; sol kolundaki eksenel maruziyet ise X eksenini için $1,646 m/s^2$, Y eksenini için $4,035 m/s^2$, Z eksenini için $2,341 m/s^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $3,562 m/s^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $1,88 m/s^2$ olarak tespit edilmiştir. İkinci taşlama personelinin sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $1,538 m/s^2$, Y eksenini için $2,489 m/s^2$, Z eksenini için $1,463 m/s^2$; sol kolundaki eksenel maruziyet ise X eksenini için $2,69 m/s^2$, Y eksenini için $4,474 m/s^2$, Z eksenini için $3,771 m/s^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $3,616 m/s^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $1,91 m/s^2$ olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar uyarınca her iki personelin de maruziyet eylem değerinin üzerinde çalışmalarına karşın maruziyet sınır değerini aşmadıkları tespit edilmiştir.

On dördüncü işyerinde bir çalışana el – kol titreşimi ölçümü uygulanmıştır. Çalışanın yalnızca sağ kolu ile taşlama makinesini kullandığı görülmüştür. Çalışan, günlük maruziyet süresinin 3 saat olduğunu beyan etmiştir. On dördüncü işyerine ait el – kol titreşimi sonuçlarına Şekil 6.75’te yer verilmiştir.

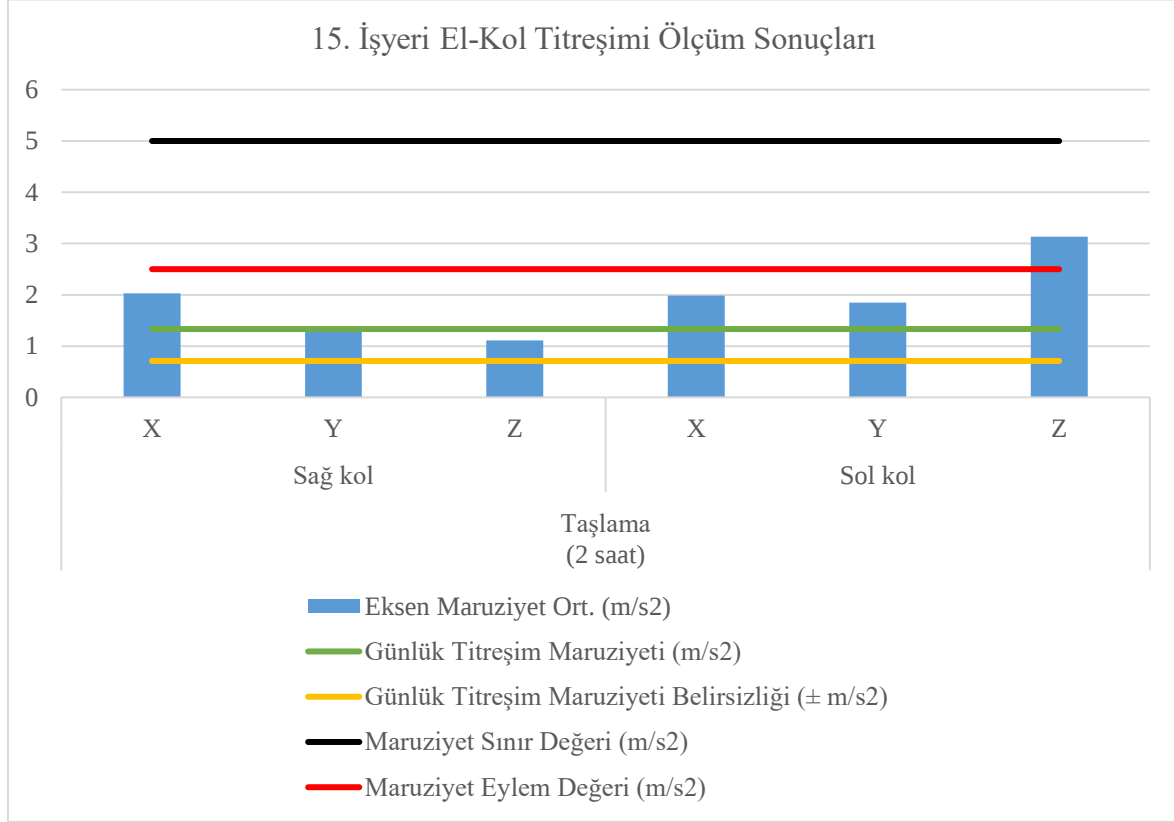


Şekil 6.75. On dördüncü işyerindeki çalışana ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları

On dördüncü işyerindeki taşlama personelinin sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenini için $3,295 m/s^2$, Y eksenini için $3,254 m/s^2$, Z eksenini için $3,018 m/s^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $3,385 m/s^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $2,61 m/s^2$ olarak tespit edilmiştir. Bulunan sonuçlar uyarınca taşlama personelinin maruziyet eylem değerinin üzerinde çalıştığı ancak maruziyet sınır değerini aşmadığı görülmüştür.

On beşinci işyerinde bir çalışana el – kol titreşimi ölçümü yapılmıştır. Çalışanın her iki kolu ile taşlama makinesini kullandığı görülmüştür. Çalışan, günlük maruziyet süresinin 2 saat

olduğunu beyan etmiştir. On beşinci ve son işyerine ait el – kol titreşimi sonuçlarına Şekil 6.76’da yer verilmiştir.



Şekil 6.76. On beşinci işyerindeki çalışana ait el – kol titreşimi ölçüm sonuçları

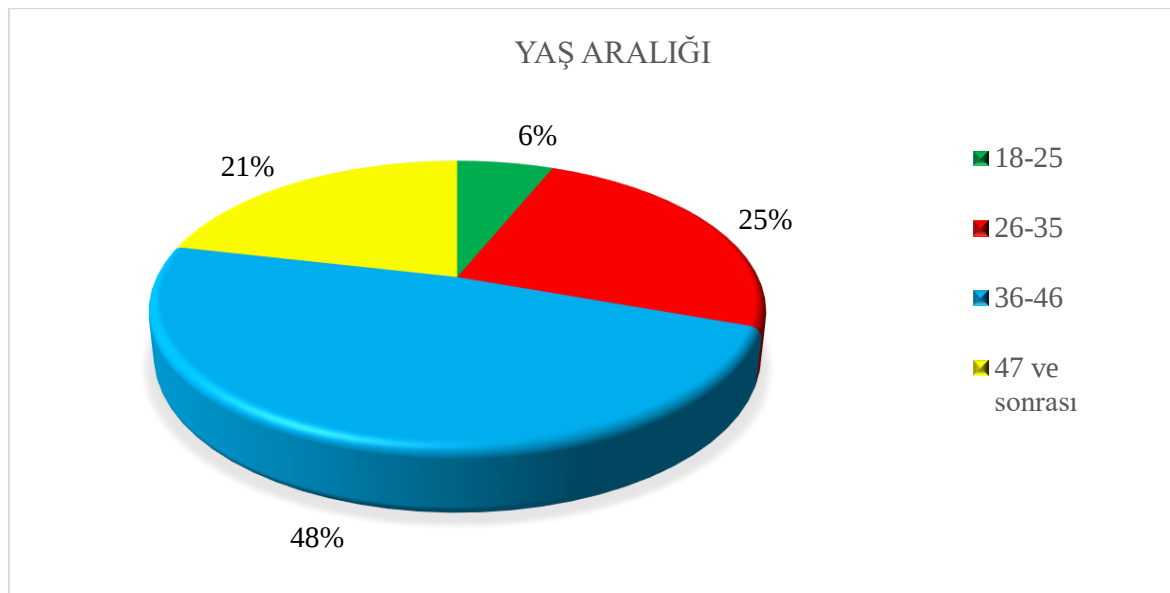
On beşinci işyerindeki taşlama personelinin sağ kolundaki eksenel maruziyet X eksenine için $2,028 m/s^2$, Y eksenine için $1,324 m/s^2$, Z eksenine için $1,114 m/s^2$; sol kolundaki eksenel maruziyet ise X eksenine için $1,988 m/s^2$, Y eksenine için $1,846 m/s^2$, Z eksenine için $3,132 m/s^2$ olarak ölçülmüştür. Toplam günlük titreşim maruziyet düzeyi $1,333 m/s^2$ olarak bulunmuş, belirsizlik düzeyi ise $0,71 m/s^2$ olarak tespit edilmiştir. Elde edilen değer, maruziyet eylem değerinin yaklaşık olarak yarısı düzeyindedir. Bu sonucun elde edilmesine, hem makineden ölçülen titreşim seviyesinin az oluşu hem de günlük maruziyet süresinin nispeten kısa oluşu yardımcı olmuştur.

7. ANKET UYGULAMASI

Yapılan saha çalışması esnasında fiziksel etken ölçümlerinin yanı sıra işyerlerindeki kaynak çalışanlarına yönelik olarak hazırlanmış 22 soruluk bir anket de uygulanmıştır. Ankete çalışan sayısı daha fazla olan büyük sınıftaki işyerlerinde toplam 65, orta sınıftaki işyerlerinde 35, küçük sınıftaki işyerlerinde 21 ve mikro sınıftaki işyerlerinde ise 10 kaynak çalışanı olmak üzere toplam 131 kaynak çalışanı katılım sağlamıştır. Anket sorularından çalışan profiline ve iş sağlığı ve güvenliği genel uygulamalarına yönelik olanlar tüm işyerleri için ortak olması nedeniyle birlikte değerlendirilmiştir. Fiziksel etkenlere ilişkin olan sorular ise işyeri büyüklüklerine göre farklılık gösterebilecek olması nedeniyle büyük, orta, küçük ve mikro sınıfta işyeri kategorileri göz önünde bulundurularak ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

7.1. Çalışanların Genel Profili

Anket esnasında çalışanların genel profilini anlamak adına çalışanlara yaşları, eğitim düzeyleri, mesleki eğitim alma durumları ve çalışma süreleri konusunda 4 adet soru sorulmuştur. Bu sorulara ilişkin verilen yanıtlar aşağıda grafikler ile gösterilmiştir. Ankete katılan 131 kaynak çalışanın yaş aralıkları Şekil 7.1’de verilmiştir.



Şekil 7.1. Kaynak çalışanlarının yaş aralığı dağılımı

Şekil 7.1’de görüldüğü üzere kaynak çalışanlarının neredeyse yarısına tekabül eden %48’lik bölümü 36 – 46 yaş aralığında yer almaktadır. İkinci büyük grup ise %25 ile 26 – 35 yaş aralığı olmuştur. 47 yaş üzeri grup %21’lik dilimde kalırken %6’sının ise 18 – 25 yaş aralığında olduğu gözlemlenmiştir.

Kaynak çalışanlarının genel eğitim durumu Şekil 7.2’de gösterilirken kaynak işine uygun olarak mesleki eğitim alma durumları ise Şekil 7.3’te paylaşılmıştır.



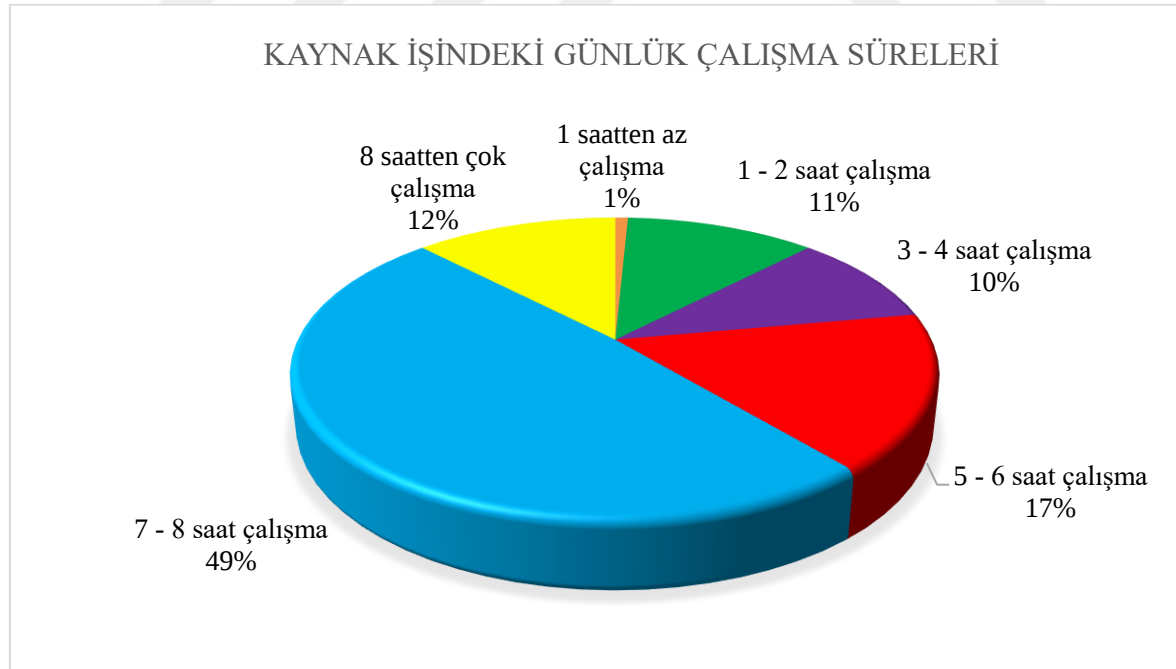
Şekil 7.2. Kaynak çalışanlarının genel eğitim durumu



Şekil 7.3. Kaynak çalışanlarının mesleki eğitim alma durumu

Yukarıda yer verilen grafikler incelendiğinde 131 kaynak çalışanın sadece %28'inin meslek lisesi mezunu olduğu görülmüştür. %7'lik kesim diğer liselerden, %1'i ise yüksekokuldan mezun olan çalışanların %64'lük genel ekseriyeti ilköğretim veya ortaokul mezunu olarak mesleğini icra etmektedir. Buna rağmen kaynak çalışanlarının %86'sının mesleki eğitimlerini tamamladıkları görülmüştür. Mesleki eğitim zorunluluğu bulunmayan meslek lisesi ve yüksekokul mezunları haricinde yer alan %71'lik kesimden yalnızca %14'ünün mesleki eğitim belgesine sahip olmadığını ortaya koymuştur.

Kaynak çalışanlarının çalışma sürelerine ilişkin düzenleme, 16/7/2013 tarihli ve 28709 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Sağlık Kuralları Bakımından Günde Azami Yedi Buçuk Saat veya Daha Az Çalışması Gereken İşler Hakkında Yönetmelik ile belirlenmiştir. Yönetmelik uyarınca; her çeşit koruyucu gaz altında yapılan kaynak işleri, toz altı kaynak işleri ve oksijen ve elektrik kaynağı işlerinde çalışanların bir günde maksimum 7,5 saat çalışabileceği hüküm altına alınmıştır [54]. Bu doğrultuda, ankete katılan 131 katılımcıya kaynak işi esnasında harcadığı mesai süresi sorulmuş, elde edilen cevaplar Şekil 7.4'te gösterilmiştir.



Şekil 7.4. Kaynak çalışanlarının günlük çalışma süreleri

Şekil 7.4'te kaynak çalışanlarının %66'sının 7 saat ve daha üzerinde sürelerde mesleğini icra ettiği tespit edilmiştir. Bu durum, kaynak işi ile uğraşan çalışanların yaklaşık üçte ikilik

kesiminin yalnızca kaynak yaptığını, diğer imalat faaliyetlerine dahil olmadıkları sonucunu ortaya koymuştur. 7 – 8 saat çalışanların işyerlerinde azami yasal süreye riayet edildiği kabul edilmiş olmakla beraber 8 saaten çok kaynak işi yaptığını beyan eden %12’lik kesimin mevcut mevzuat hükümlerine uyulmadan çalıştırıldıkları görülmüştür.

7.2. İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarına Yönelik Sorular ve Cevaplar

İş sağlığı ve güvenliği mevzuatı uygulamalarını gözlemlemek adına 10 adet temel, 4 adet de temel sorularda verilen cevaba göre ikincil soru sorulmuş, temel sorular ile bu sorulara verilen cevaplar Çizelge 7.1’de izah edilmiştir. Temel sorular, 131 çalışanın tamamına uygulanmasına rağmen çalışanların bilemedikleri soruları cevaplayamaması nedeniyle tüm soruları tüm katılımcılar yanıtlamamıştır. Bu soruların genel konulardan seçilmiş ve tüm işyerleri için zorunlu olması nedeniyle işyerleri arasında ayırım yapılmaksızın tüm çalışanlar aynı kapsamda değerlendirilmiştir.

Çizelge 7.1. İş sağlığı ve güvenliği uygulamalarına yönelik temel sorular ve cevapları

SORU NO	SORU	EVET CEVABI VEREN SAYISI	HAYIR CEVABI VEREN SAYISI
1	İş sağlığı ve güvenliği konusunda eğitim aldınız mı?	128	3
2	İşe girerken sağlık muayenesi oldunuz mu?	117	14
3	İşyerinizde risk değerlendirmesi yapılıyor mu?	101	28
4	Acil durumlara yönelik eğitim ve tatbikat yapılıyor mu?	106	25
5	İşyerinizde çalışan temsilcisi var mı?	90	41
6	İşyerinizde görevli iş güvenliği uzmanı var mı?	105	25
7	İşyerinizde görevli işyeri hekimi var mı?	116	14
8	Kişisel koruyucu donanım kullanıyor musunuz?	127	4
9	Kişisel koruyucu donanım kullanımı ile alakalı eğitim aldınız mı?	103	23
10	Kaynak yaparken herhangi bir iş kazası geçirdiniz mi?	121	10

Çizelge 7.1’de anket esnasında sorulan evet – hayır sorularına verilen yanıtların dağılımı belirtilmiştir. Bu sorulardan bazılarının detayları konusunda ikincil sorular sorulmuştur. Bu sorulara verilen yanıtlar aşağıda grafiklerle gösterilmiştir. İlk soruya verilen yanıt uyarınca çalışanların 3’ü hariç olmak üzere toplam 128 kişi iş sağlığı ve güvenliği konusunda temel eğitimi aldıklarını beyan etmiştir. Temel eğitim ne kadar süre tuttuğu sorulduğunda ise Şekil 7.5’te yer verilen dağılım ortaya çıkmıştır.



Şekil 7.5. İş sağlığı ve güvenliği eğitimi alanların, aldıkları eğitimin süreleri

Şekil 7.5'te görüldüğü üzere çalışanların %79'unun almış oldukları iş sağlığı ve güvenliği temel eğitimi yarım gün veya daha az sürelerde tutmuştur. Bu sürelerin, 15/5/2013 tarihli ve 28648 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmeliği'nde iş sağlığı ve güvenliği temel eğitimleri için belirtilen asgari sürelerin altında olduğu görülmüştür. İşyerlerinin tehlikeli sınıfta olduğu ve bu tehlike sınıfı için en az iki yılda bir kez ve 12 saat iş sağlığı ve güvenliği temel eğitiminin çalışanlara verilmesi zorunluluğuna uyulmadığı anlaşılmıştır [55].

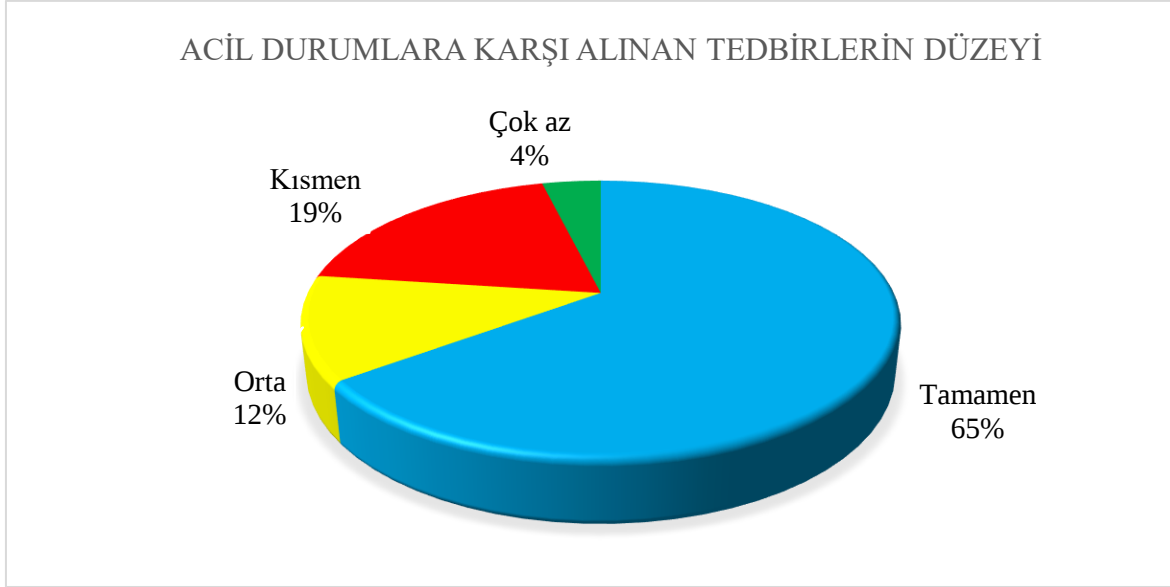
Çizelge 7.1'de görüldüğü üzere 129 çalışandan 101'i işyerinde risk değerlendirmesinin yapıldığını beyan etmiştir. Bu çalışanlara sorulan ikinci soru ile çalışanların yapılan risk değerlendirmesinden haberlerinin olup olmadığı sorgulanmıştır. Şekil 7.6'da bu soruya ilişkin dağılım gösterilmiştir.



Şekil 7.6. Yapılan risk değerlendirmesinden çalışanların haberdar olma durumu

Şekil 7.6’da görüldüğü üzere kaynak çalışanlarının üçte birlik kesiminin işyerlerinde gerçekleştirilen risk değerlendirmesinin içeriğinden ve alınan tedbirlerden haberdar olmadıkları anlaşılmıştır. Bu sonuç, risk değerlendirmesi ekibinde bulunması gereken çalışan temsilcisi ile destek elamanlarının yeteri kadar sürece dahil olmadıklarını, bazı işyerlerinde yapılan risk değerlendirmelerinin yalnızca dokümantasyon olarak tutulduğu ve hayata geçirilmediğini ortaya çıkarmıştır.

İşyerlerinde acil durumlara yönelik olarak eğitim ve tatbikat yapılmasına yönelik soruya 131 çalışanın 106’sı olumlu yönde cevap vermiştir. Bu çalışanlara ayrıca, işyerlerinde acil durumlara yönelik alınan tedbirlerin hangi seviyede olduğu konusunda görüşleri de sorulmuştur. Elde edilen veriler, Şekil 7.7’de paylaşılmıştır.



Şekil 7.7. Çalışanlara göre işyerlerinde acil durumlara yönelik alınan tedbirlerin düzeyi

Şekil 7.7’de görüldüğü üzere yangın, doğal afet veya patlama gibi işyerlerinde acil durumlara yönelik tedbirleri uygun bulan çalışanlar %65 seviyesinde kalırken %35’lik kesim tedbirlerin eksik veya yetersiz olduğunu beyan etmiştir. Bu durum, işyerlerinin üçte birinde acil durum ve tahliye planlamasının düzgün yapılamadığı, destek elamanlarından istifade edilemediği, yapılan eğitim ve tatbikatların yeterli seviyede olmadığı sonucunu vermiştir.

İş sağlığı ve güvenliği konusunda işverenlere alınması gereken önlemleri, tavsiyeleri bildiren ve rehberlik yapan iş güvenliği uzmanları ile işyeri hekimlerinin işyerlerindeki çalışma süreleri, işyerlerinin çalışan sayısına göre belirlenen asgari sürelerde veya bu sürelerin üzerinde olacak şekilde belirlenmiştir. İş güvenliği uzmanları ve işyeri hekimleri; iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının işyerlerinde hayata geçirilmesi adına kritik bir rol üstlenmekte, iş kazaları ile meslek hastalıklarının önlenmesi adına yaptıkları çalışmalar ile hem işverenleri hem de çalışanları korumaktadır. Bu sebeplerle özellikle tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfta yer alan tüm işyerleri için görevlendirilme zorunluluğu olan iş güvenliği uzmanları ile işyeri hekimlerinin işyerlerinde hizmet verdikleri süreler büyük önem arz etmektedir. İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin düzeltici ve önleyici yaklaşımın işveren tarafından hayata geçirilebilmesi, çalışanların da bu uygulamalara riayet etmesi adına işyerlerindeki çalışan sayılarına paralel olarak artan çalışma sürelerine riayet edilmesi zorunluluğu mevcuttur. Çizelge 7.1’de kaynak çalışanlarının 105’i işyerlerinde iş güvenliği uzmanı bulunduğunu, 25’i ise böyle bir hizmetin mevcut olmadığını beyan etmiştir. Çalışanlardan 116’sı ise

işyerlerinde işyeri hekiminin görevlendirilmiş olduğunu, 14'ü ise işyeri hekimliği hizmetinin işyerlerinde bulunmadığını söylemiştir. Bu durumlar uyarınca işyerlerinde iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi görevlendirilmiş olan çalışanlara ikincil olarak görevlendirilen uzman ve hekimlerin ne kadar süre ile işyerinde hizmet verdiği sorulmuştur. Bu sorulara verilen cevaplar Şekil 7.8 ve 7.9'da gösterilmiştir.



Şekil 7.8. Çalışanlara göre iş güvenliği uzmanının işyerine bir ayda verdiği hizmet süresi



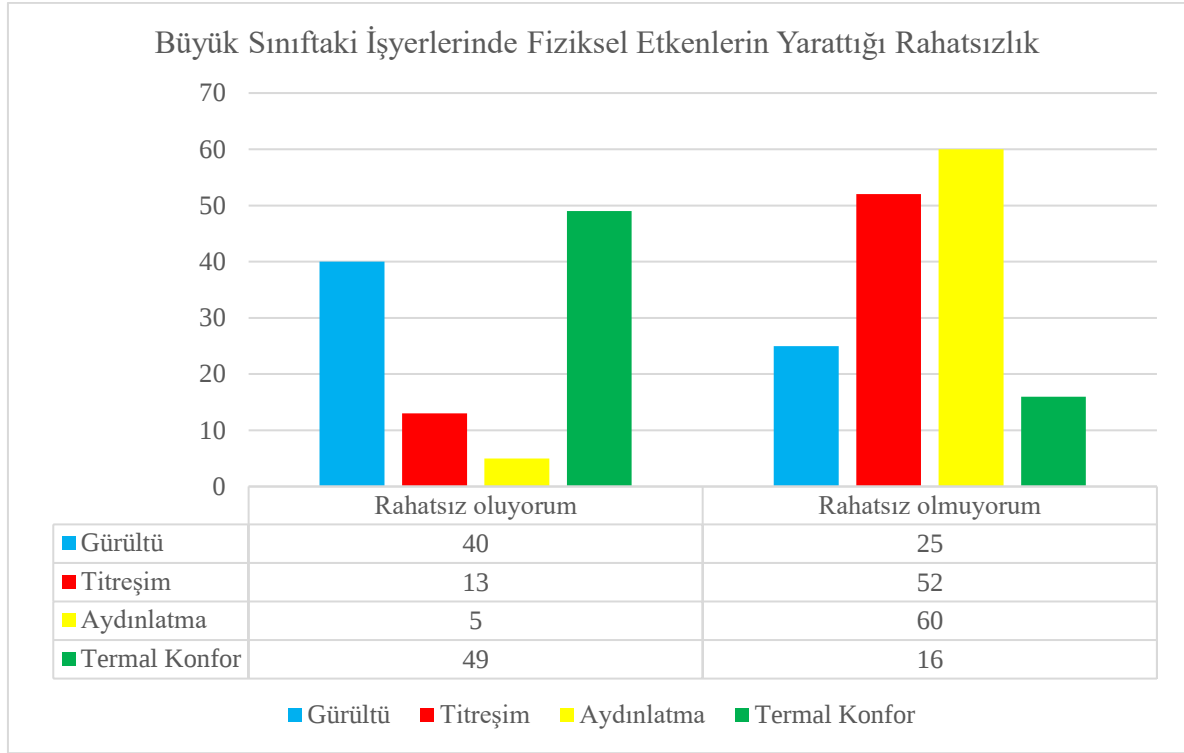
Şekil 7.9. Çalışanlara göre işyeri hekiminin işyerine bir ayda verdiği hizmet süresi

Şekil 7.8 ve Şekil 7.9 incelendiğinde ve de işyerlerinin çalışan sayıları göz önünde bulundurulduğunda büyük sınıftaki işletmelerin tam süreli iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi hizmeti aldığı, orta sınıfta olanların ise bir ay içinde birkaç gün olacak şekilde uzman ve hekimi işyerlerinde bulundurduğu anlaşılmıştır. Küçük sınıfta ve mikro işletmelerin hem çalışma alanının dar hem de çalışan sayısının az olması nedeniyle mevzuatın öngördüğü ölçüde daha düşük sürelerde iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi görevlendirmesi yapmış olmasının kabul edilebilir bir durum olduğu belirlenmiştir. Çalışan sayısının daha fazla olduğu büyük ve orta sınıftaki işletmelerde daha çok kaynak çalışanın bulunması ve dolayısıyla bu işyerlerinde daha fazla anket uygulanmış olması görevlendirme sürelerinin yüksek seviyelerde tespit edilmesi sonucunu doğurmuştur. Çalışanların beyanı doğrultusunda, iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi görevlendirmelerine ilişkin sürelerin yasal olarak uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

7.3. Fiziksel Etkenlere Yönelik Çalışanların Görüşleri

İşyerlerinde gerçekleştirilen fiziksel etken ölçümlerinin yanı sıra uygulanan anket esnasında çalışanların fiziksel etkenlere maruziyete karşı rahatsızlık durumları sorgulanmıştır. Gürültü, titreşim, termal konfor ve aydınlatmaya yönelik olarak çalışanların mevcut durumdan rahatsız olup olmadıklarına ilişkin büyük, orta, küçük ve mikro sınıfta yer alan işyerlerindeki anket sonuçları aşağıda paylaşılmıştır.

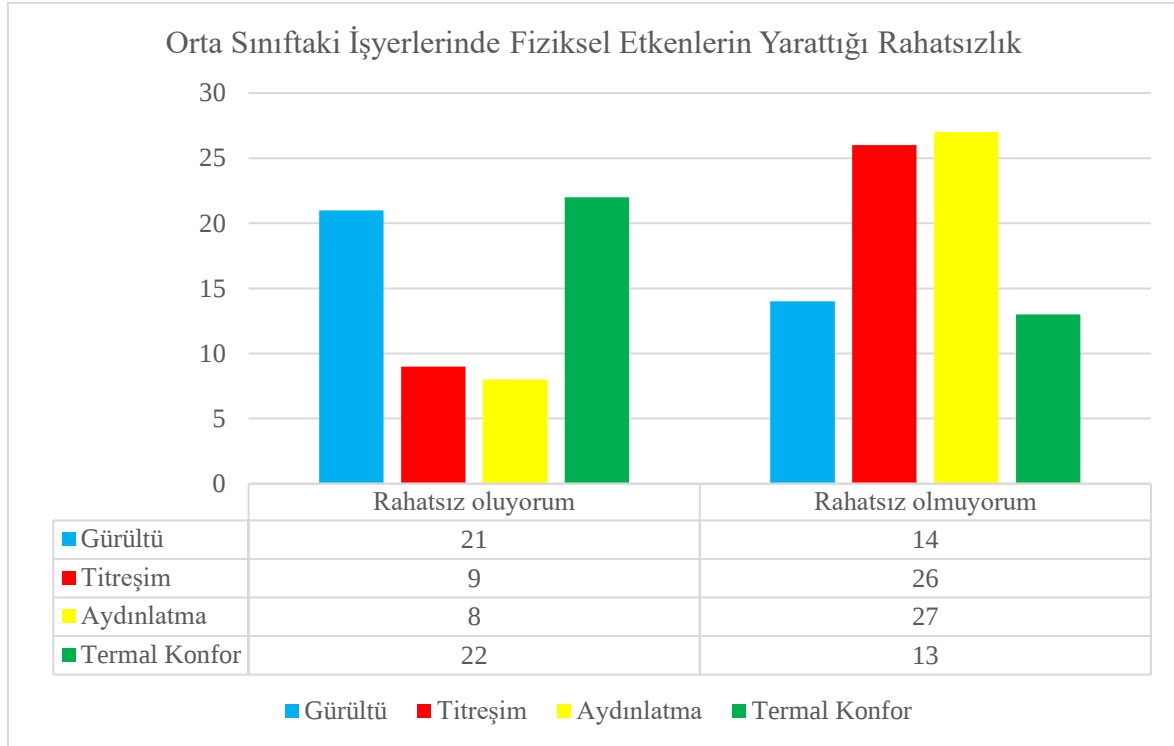
Büyük sınıfta olan üç işletmede toplam 65 kaynak çalışanına anket uygulanmış olup gürültü, titreşim, termal konfor ve aydınlatmanın çalışanları rahatsız edip etmeme durumu öğrenilmiştir. Şekil 7.10'da büyük sınıfta yer alan işyerlerinde fiziksel etkenlerin çalışanlar üzerindeki rahatsızlık durumu gösterilmiştir.



Şekil 7.10. Büyük sınıftaki işyerlerinde fiziksel etkenlerin çalışanlar üzerinde yarattığı rahatsızlık durumu

Şekil 7.10’da görüldüğü üzere, büyük sınıfta yer alan işletmelerde çalışanların beyanları uyarınca en çok kendilerini gürültü ve termal konfor rahatsız etmiştir. Gürültüden rahatsız olanlar çalışanların %61,5’i iken termal konfordan rahatsızlık duyanlar ise %75,4 olarak belirlenmiştir. Çalışanların %20’si titreşimden muzdarip iken yalnızca %7,7’si ise aydınlatma koşullarının kendilerini rahatsız ettiğini belirtmiştir. Elde edilen verilere göre büyük sınıftaki işyerleri için gürültü ve termal konforun çalışanların büyük bölümünde rahatsızlık yarattığı görülmüştür.

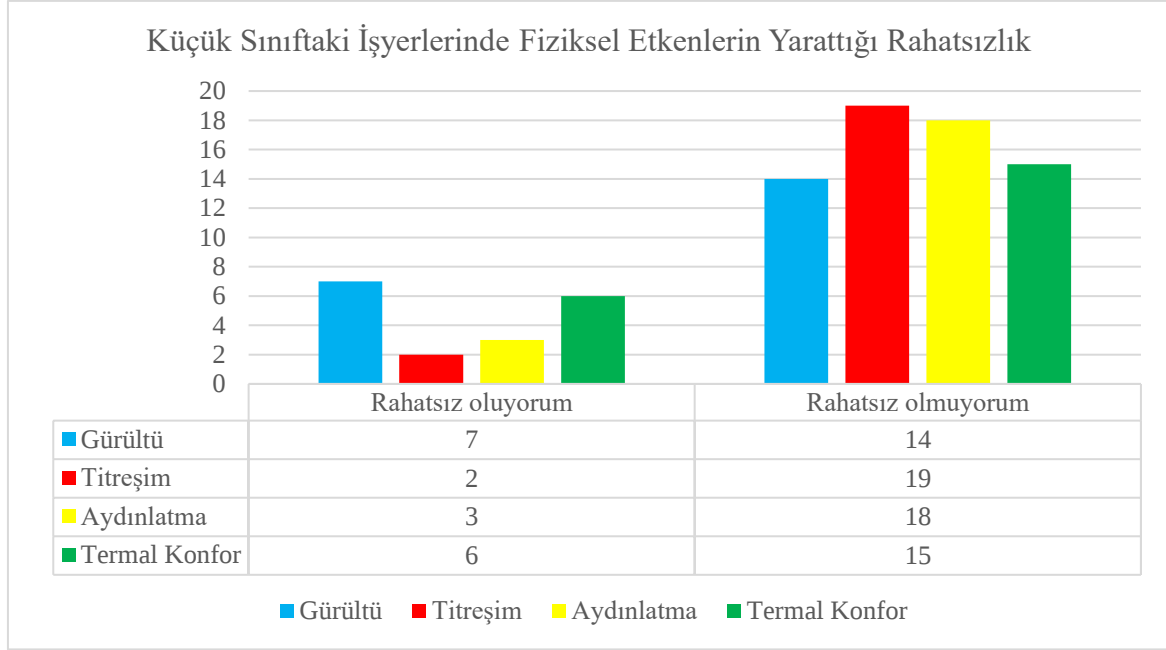
Orta sınıfta olan dört işyerinde toplam 35 anket uygulanmış olup bu anketlere verilen cevaplara göre gürültü, titreşim, termal konfor ve aydınlatma düzeylerinden rahatsız olan ve olmayan çalışanlar öğrenilmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 7.11’de gösterilmiştir.



Şekil 7.11. Orta sınıftaki işyerlerinde fiziksel etkenlerin çalışanlar üzerinde yarattığı rahatsızlık durumu

Şekil 7.11 incelendiğinde orta sınıftaki işyerlerinde de büyük sınıftaki işyerlerinde olduğu üzere gürültü ve termal konfor düzeylerinden çalışanların rahatsızlık duyduğu anlaşılmıştır. Gürültüden rahatsız olanlar çalışanların %60'ı iken termal konfordan rahatsızlık duyanlar ise çalışanların %62,9'u olarak ölçülmüştür. Titreşim maruziyetinin yarattığı rahatsızlık seviyesi %25,7 ve aydınlatmadan kaynaklanan rahatsızlık ise %22,9 olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda orta sınıftaki işyerleri için gürültü ve termal konforun çalışanların büyük bölümünde rahatsızlık yarattığı anlaşılmıştır.

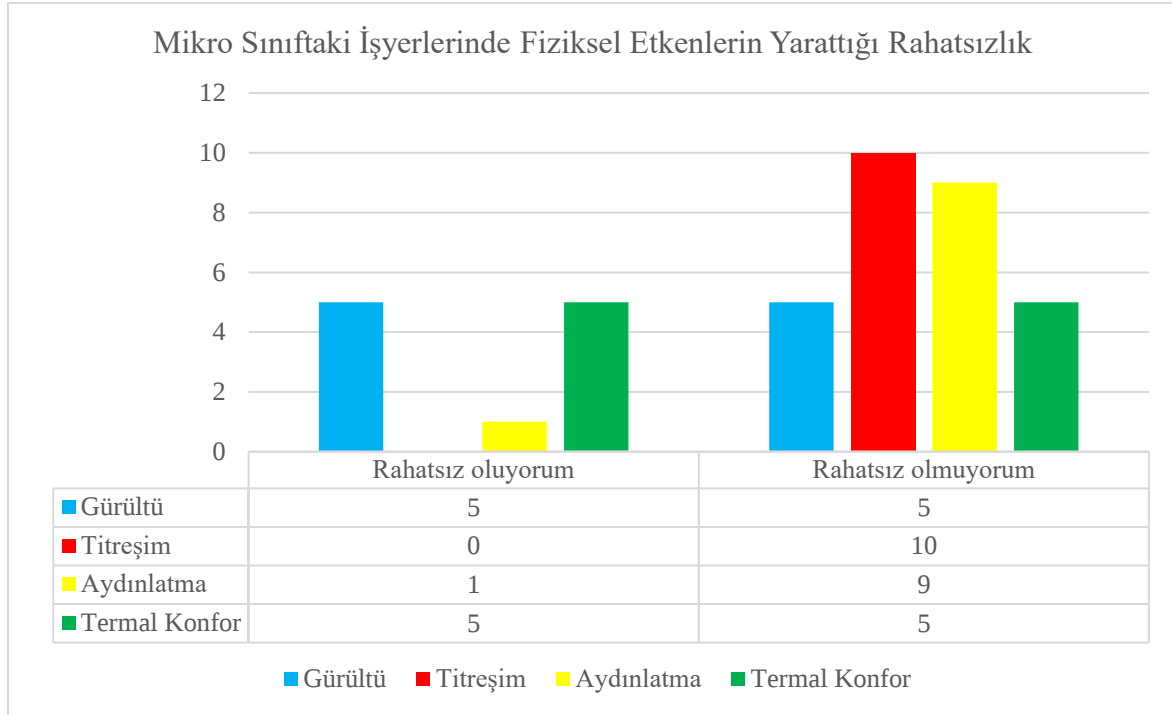
Küçük sınıftaki dört işletmede toplam 21 anket uygulanmış olup bu anketlerde çalışanların fiziksel etkenlere maruziyetlerinin kendilerinde yarattığı rahatsızlık durumu tespit edilmiştir. Anket sonuçları Şekil 7.12'de verilmiştir.



Şekil 7.12. Küçük sınıftaki işyerlerinde fiziksel etkenlerin çalışanlar üzerinde yarattığı rahatsızlık durumu

Şekil 7.12 incelendiğinde küçük sınıfta yer alan işletmelerde çalışanlar, büyük ve orta sınıfta olanlardan farklı olmak üzere fiziksel etkenlere maruziyetten rahatsızlık duymadıklarını açıklamışlardır. Gürültüden %33,3; titreşimden %9,5; aydınlatmadan %14,3 ve termal konfordan ise %28,6 oranında rahatsızlık duyulduğu görülmüştür. Bu verilere göre genel çoğunluğun fiziksel etkenlerle çalışmaktan etkilenmediği çalışan beyanları neticesinde tespit edilmiştir.

Mikro sınıftaki dört işletmelerde toplam 10 adet anket uygulanmıştır. Bu anketlere verilen cevaplardan çalışanların fiziksel etkenlere yönelik algısı belirlenmiştir. Ankete verilen yanıtların sonuçları Şekil 7.13'te paylaşılmıştır.



Şekil 7.13. Mikro sınıftaki işyerlerinde fiziksel etkenlerin çalışanlar üzerinde yarattığı rahatsızlık durumu

Şekil 7.13’te görüldüğü üzere, mikro sınıfta yer alan işletmelerde çalışanların %50’si gürültü ve termal konfor koşullarından rahatsızlık duyduklarını beyan etmiştir. Mikro işletmelerde titreşimden rahatsız olan tespit edilememiştir. Aydınlatmadan ise yalnızca bir çalışan rahatsızlık duyduğunu belirtmiş olduğu için bu da katılımcıların %10’una tekabül etmiştir. Sonuçlar uyarınca, gürültü ve termel konforun mikro işletmelerde de çalışanların yarısını etkilediği anlaşılmıştır.

Büyük, orta, küçük ve mikro işletmelerde çalışanların beyanları doğrultusunda yukarıda belirlenen sonuçlara göre fiziksel etkenlerin çalışanlarda yarattığı rahatsızlık durumunun iş hijyeni ölçümleri ile eşleştirilmesi ve de neticenin tutarlı olup olmadığına ilişkin değerlendirilmesi sekizinci bölümde yapılmıştır.



8. ÖLÇÜM VE ANKET VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

İşyerlerinde gerçekleştirilen iş hijyeni fiziksel etken ölçüm sonuçları ile kaynak çalışanlarına uygulanan anketlerde çalışanların rahatsızlık durumunun eşleşip eşleşmediği, karşılaştırma neticesinde ortaya çıkan her iki alternatif vaziyetin de sebepleri bu bölümde izah edilmiştir. İşyerlerinde alınan ölçüm sonuçları, anket uygulamasında çalışanların fiziksel etkenlere rahatsızlıklarına ilişkin görüşlerinde de yer verildiği üzere büyük, orta, küçük ve mikro sınıfta işletmeler olarak 4 grupta toplanmış ve karşılaştırmada kolaylık sağlanmıştır. Ölçüm sonuçları, standartlarda veya mevzuatta yer verilen sınır değerlere göre gruplandırılmıştır. İşyerlerinde kaynak çalışanları dışında da diğer çalışanlardan ölçüm alındığı için bu durum ayrıca belirtilmiştir. Özellikle kişisel maruziyet ölçümü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçümünde bu ayrıma dikkat edilmiştir. Ayrıca gürültü ölçümü özelinde, çalışanların kulak koruyucu donanım kullanma durumuna bakılmaksızın yorum yapılmıştır. Bu tercihteki en önemli nokta, çalışanların maruz kaldığı gürültü düzeylerinin düzgün kullanılan kulak koruyucular vasıtasıyla maruziyet sınır değerinin altına ineceğinin bilinmesinden kaynaklanmıştır. Kulak koruyucu kullanımına vasıtasıyla gürültü maruziyetinin azalımına ilişkin detaylara EK-3'te değinilmiştir. Her ne kadar iş sağlığı ve güvenliğinin asıl amacı çalışanın sağlığı ve güvenliğini korumak olsa da temel prensip kişisel koyucu donanımlardan en son çare olarak faydalanılması olduğu için işyerlerindeki gürültü düzeylerine göre yorum yapılması ile genel önleyici tedbirlere öncelik tanınmasının daha doğru olacağı çıkarımı yapılmıştır. Aydınlatma ölçümü de kişisel maruziyet olarak kabul edilmiş çalışanın faaliyet gösterdiği çalışma yüzeyinin o kişiye ait olduğu kabulü yapılmıştır. Bu sebeple aydınlatma ve gürültü ölçümlerinde hem kaynak çalışanları da dahil olmak üzere tüm çalışanlar hem de sadece kaynak çalışanları için ayrı ayrı belirtilmiştir. Ortam ölçümü şeklinde gerçekleştirilen termal konfor ölçümünde bu ayrıma gidilmesi mümkün olmadığından termal konfor bütüncül olarak ele alınmıştır. El – kol titreşimi ölçümü ise genel ekseriyette taşlama makinesi kullananlara gerçekleştirilmiş olduğundan ve bu çalışanlara uygulanan ankette taşlama makinesi kullananların aynı zamanda kaynak işi ile de ilgilendikleri öğrenildiğinden bu çalışanların hepsi kaynak işçisi kabul edilmiştir. Bu durum diğer ölçümler için de geçerli kılınmış olup taşlama ile alakalı tüm ölçümler, kaynak çalışanları özelinde yapılan değerlendirmeye dahil edilmiştir. Titreşim ölçümü esnasında taşlama makinesi olmayan iki ölçümden biri balyozla dövme, diğeri ise vidalama olup bu çalışanların da anketten elde edilen bilgiler ışığında kaynak çalışanı oldukları kabul edilmiştir.

Yapılan çalışmada, işyeri büyüklük sınıfları ile iş hijyeni fiziksel etkenlerinin ölçüm sonuçlarının birbiriyle ilişkili olmadığı hipotezi kurgulanmıştır. Bu hipotezin kurgulanmasının ana nedeni, işyeri büyüklüğü her ne kadar genel iş sağlığı ve güvenliği koşullarını etkilese de fiziksel etken maruziyet düzeylerinin genel olarak değişiklik göstermemesine ilişkindir. Metal sektöründe yapılan işlerin farklılaşması veya kaynak işinde değişik kaynak türlerinden yararlanılmasının fiziksel maruziyete doğrudan bir etkisinin bulunmadığı varsayımı yapılmıştır. Bu sebeple dört farklı işyeri sınıfı için aydınlatma, termal konfor, gürültü ve el – kol titreşimi sonuçlarının farklılık göstermeyeceğine ilişkin H_0 hipotezi oluşturulmuştur. Bu hipotez doğrultusunda, elde edilen ölçüm sonuçları Python programlama dili kullanılarak ANOVA tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuştur. Yapılan analiz neticesinde hipotezin kabul veya reddedilme durumu aşağıda yorumlanmıştır:

➤ Kaynak çalışanlarının aydınlatma ölçüm sonuçları ile işyeri büyüklükleri arasında bir bağıntı olup olmadığı Python programlama dili kullanılarak ANOVA tek yönlü varyans analizi kullanılarak incelenmiştir. Yapılan analizde H_0 hipotezi, işyeri büyüklüklerine göre kaynak çalışanlarının aydınlatma ölçüm sonuçları farklılık göstermediği şeklinde kurgulanmıştır. %95 güven aralığında ($p>0,05$ için) yapılan analizde $p= 0,09653$ olarak belirlenmiş ve H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Bu durum neticesinde işyeri büyüklüğü ile işyerlerinde çalışan kaynak çalışanlarının maruz kaldığı aydınlatma seviyesi arasında bir bağıntı bulunmadığı ortaya konulmuştur. Nitekim işyeri özelinde dahi dalgalanma yaşayabilen aydınlatma ölçümleri için işyeri büyüklük sınıfına göre farklılık oluşması yönünde bir varsayımın elde edilen ölçümlerle uyuşmadığı kanıtlanmıştır.

➤ Kaynak çalışanlarının termal konfor ölçüm sonuçları ile işyeri büyüklükleri arasında bir bağıntı olup olmadığı Python programlama dili kullanılarak ANOVA tek yönlü varyans analizi kullanılarak incelenmiştir. Yapılan analizde H_0 hipotezi, işyeri büyüklüklerine göre kaynak çalışanlarının gürültü ölçüm sonuçları farklılık göstermediği şeklinde kurgulanmıştır. %95 güven aralığında ($p>0,05$ için) yapılan analizde $p=0,00096$ olarak belirlenmiş ve H_0 hipotezi reddedilmiştir. Bu durum neticesinde işyeri büyüklüğü ile işyerlerinde çalışan kaynak çalışanlarının maruz kaldığı termal konfor düzeyi arasında bir bağıntının var olduğu ispatlanmıştır. Analiz sonucunun hipotezin aksi yönünde çıkmasındaki en önemli neden, büyük sınıftaki işyerlerinde termal konfor düzeyinin çok yüksek seviyede bulunması olmuştur.

➤ Gerçekleştirilen çalışmada, kaynak çalışanlarının gürültü ölçüm sonuçları ile işyeri büyüklükleri arasında bir bağıntı olup olmadığı Python programlama dili kullanılarak ANOVA tek yönlü varyans analizi kullanılarak incelenmiştir. Yapılan analizde H_0 hipotezi, işyeri büyüklüklerine göre kaynak çalışanlarının gürültü ölçüm sonuçları farklılık göstermediği şeklinde kurgulanmıştır. %95 güven aralığında ($p>0,05$ için) yapılan analizde $p=0,2146$ olarak belirlenmiş ve H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Bu durum neticesinde işyeri büyüklüğü ile işyerlerinde çalışan kaynak çalışanlarının maruz kaldığı gürültü seviyesi arasında bir bağıntı bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu durum neticesinde ölçüm sonuçları arasındaki farklılaşmanın kayda değer olmadığı ve işyeri büyüklüğü ile gürültü maruziyetinin değişmediği belirlenmiştir.

➤ Yapılan çalışmada, taşlama makinesi çalışanlarının el-kol titreşimi ölçüm sonuçları ile işyeri büyüklükleri arasında bir bağıntı olup olmadığı Python programlama dili kullanılarak ANOVA tek yönlü varyans analizi kullanılarak incelenmiştir. Yapılan analizde H_0 hipotezi, işyeri büyüklüklerine göre taşlama makinesi çalışanlarının el-kol titreşimi ölçüm sonuçları farklılık göstermediği şeklinde kurgulanmıştır. %95 güven aralığında ($p>0,05$ için) yapılan analizde $p=0,50465$ olarak belirlenmiş ve H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Bu durum neticesinde işyeri büyüklüğü ile işyerlerinde çalışan taşlama makinesi çalışanlarının maruz kaldığı el-kol titreşimi seviyesi arasında bir bağıntı bulunmadığı tespit edilmiştir.

Ölçüm sonuçlarının işyeri büyüklük sınıfları göz önünde bulundurularak anket sonuçları ile birlikte değerlendirilmesine aşağıda yer verilmiştir.

8.1. Büyük Sınıftaki İşyerlerinde Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi

Büyük sınıfta kabul edilen işyerleri, Çizelge 5.1’de gösterildiği üzere 3 üncü, 5 inci ve 8 inci işyerleri olarak açıklanmıştır. Bu işyerlerinde farklı çalışan sayıları ve farklı işler yapılmakla birlikte MIG – MAG ve TIG gaz altı kaynağı olmak üzere aynı kaynak türlerinin kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu işletmelere yönelik Altıncı Bölümde izah edilen aydınlatma, termal konfor, gürültü ve el – kol titreşimi ölçüm sonuçları ile Yedinci Bölümde yer verilen anket uygulama sonuçlarının birlikte gösterimine aşağıda sırasıyla değinilmiştir. Aydınlatma ölçüm sonuçları ile çalışanların aydınlatmadan rahatsızlıklarını gösteren tablo Çizelge 8.1’de verilmiştir.

Çizelge 8.1. Büyük sınıftaki işyerlerinin aydınlatma ölçüm sonuçları ile çalışanların aydınlatmadan rahatsız olma durumları

AYDINLATMA ÖLÇÜMLERİ		3. İŞYERİ	5. İŞYERİ	8. İŞYERİ
Tüm Çalışanlar İçin	Sınır Değerin Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	3
	Sınır Değerin Üstünde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	10	13	7
Kaynak Çalışanları İçin	Sınır Değerin Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	1
	Sınır Değerin Üstünde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	10	6	3
KAYNAK ÇALIŞANLARINA UYGULANAN ANKET SONUCU (65 ÇALIŞAN): Aydınlatmadan Rahatsız Olan Oranı: %7,7 (5 Çalışan) Aydınlatmadan Memnun Olan Oranı: %92,3 (60 Çalışan)				

Çizelge 8.1’de görüldüğü üzere kaynak çalışanlarının hemen hemen tamamına yakınının aydınlatma ile ilgili herhangi bir şikayetinin bulunmadığı anlaşılmıştır. Buna mukabil, işyerlerinde gerçekleştirilmiş olan toplam 33 aydınlatma ölçümünde sadece 3 tanesinin sınır değer altında bulunduğu, geri kalan 30 ölçümün istenilen aydınlatma seviyesinde veya üzerinde bulunduğu belirlenmiştir. 33 ölçüm içinde, kaynak çalışanları özelinde bir değerlendirme yapıldığında ise toplam 20 ölçümün kaynak çalışanlarına yönelik gerçekleştirildiği görülmüştür. 20 ölçümden yalnızca 1 tanesinin sınır değer altında olduğu geri kalan 19’unun aydınlatma için gereken şartları sağladığı anlaşılmıştır. Kaynak özelinde yapılan aydınlatma ölçümleri neticesinde %95 oranında uygunluk tespit edildiği, bu sonucun da çalışanların aydınlatmadan memnuniyet oranı olan %92,3 ile büyük oranda benzeştiği sonucuna varılmıştır.

Büyük sınıfta yer alan işyerlerinde gerçekleştirilen termal konfor ölçüm sonuçları ile çalışanların termal ortamdan rahatsızlıklarını gösteren tabloya Çizelge 8.2’de yer verilmiştir.

Çizelge 8.2. Büyük sınıftaki işyerlerinin termal konfor ölçüm sonuçları ile çalışanların termal ortamdan rahatsız olma durumları

TERMAL KONFOR ÖLÇÜMLERİ		3. İŞYERİ	5. İŞYERİ	8. İŞYERİ
Sıcak İşyeri Ortamı	Sıcak ($PMV > +2$ veya $PPD > \%75,7$) Olarak Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	3	2	4
	Sıcak Olarak Tespit Edilen Yerlerde WBGT Sınır Değerini ($30\text{ }^{\circ}\text{C}$) Aşan Ölçüm Sayısı	-	-	-
Ilık İşyeri Ortamı	Ilık ($-2 < PMV < -1$ veya $+1 < PMV < +2$) Olarak Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	1	4	3
Termal Ergonomik İşyeri Ortamı	Kabul Edilebilir veya Termal Olarak İyi ($-1 < PMV < +1$) Şeklinde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-
KAYNAK ÇALIŞANLARINA UYGULANAN ANKET SONUCU (65 ÇALIŞAN): Termal Ortamdan Rahatsız Olan Oranı: $\%75,4$ (49 Çalışan) Termal Ortamdan Memnun Olan Oranı: $\%24,6$ (16 Çalışan)				

Çizelge 8.2’de gösterildiği üzere büyük sınıftaki işyerlerinde çalışanların $\%75,4$ ’ünün başka bir deyişle her dört kişiden üçünün termal ortamdan rahatsız olduğu anlaşılmıştır. Bu ortamlarda gerçekleştirilmiş olan 17 farklı termal konfor ölçümünden 9’unun sıcak olarak tespit edilmiş olması neticesinde WBGT ölçümüne de bakılmıştır. WBGT sınır değerini aşan herhangi bir çalışma ortamı tespit edilememiştir. Geri kalan 8 ölçümün ise ılık olarak belirlenmiş olduğu görülmüştür. Ölçümlerden hiçbirinin termal ergonomik olarak değerlendirilen kabul edilebilir veya termal olarak iyi sınıfta yer almadığı tespit edilmiştir. Bu netice uyarınca işyerlerindeki çalışma alanlarının $\%53$ ’ünün sıcak olduğu, geriye kalanların ise sığağa yakın ılık seviyede bulunduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler uyarınca çalışanların termal açıdan yaşadığı memnuniyetsizliğin ölçüm sonuçları ile paralellik arz ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Büyük sınıftaki üç işyerlerinde gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçları ile çalışanların gürültüden rahatsızlıklarını gösteren tabloya Çizelge 8.3’te yer verilmiştir.

Çizelge 8.3. Büyük sınıftaki işyerlerinin gürültü ölçüm sonuçları ile çalışanların gürültüden rahatsız olma durumları

GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMLERİ		3. İŞYERİ	5. İŞYERİ	8. İŞYERİ
Tüm Çalışanlar İçin	87 dB(A) ve Üzerinde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	7	9	5
	85 dB(A) ile 87 db(A) Aralığında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	2	-
	80 dB(A) ile 85 db(A) Aralığında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	2	2
	80 dB(A)'nın Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	1
Kaynak Çalışanları İçin	87 dB(A) ve Üzerinde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	6	8	4
	85 dB(A) ile 87 db(A) Aralığında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	1	-
	80 dB(A) ile 85 db(A) Aralığında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-
	80 dB(A)'nın Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-
KAYNAK ÇALIŞANLARINA UYGULANAN ANKET SONUCU (65 ÇALIŞAN): Gürültüden Rahatsız Olan Oranı: %61,5 (40 Çalışan) Gürültüden Şikayeti Olmayan Oranı: %38,5 (25 Çalışan)				

Çizelge 8.3'te belirtildiği üzere büyük sınıfta olarak nitelendirilen üç işletmede toplam 65 kaynak çalışanından 40'ının gürültüden rahatsızlık duyduğu ortaya konulmuştur. Geriye kalan 25 çalışanın tekabül ettiği %38,5 oranında çalışanın ise gürültüden şikayetinin bulunmadığı öğrenilmiştir. Bu işyerlerinde yapılan 28 gürültü ölçümünden 21'inin başka bir deyişle %75'inin maruziyet sınır değeri olan 87 db(A)'nın üzerinde yer aldığı tespit edilmiştir. Diğer ölçümlerden 2'si 85 dB(A) ile 87 db(A) aralığında, 4'ü ise 80 dB(A) ile 85 db(A) aralığında belirlenmiştir. En düşük maruziyet eylem değeri olan 80 dB(A)'nın altında tespit edilen ölçüm sayısı ise birdir. Kaynak çalışanları için durum incelendiğinde 28 ölçümün 19'unun kaynakçılara uygulandığı ve bu ölçümlerden de 18'inin 87 dB(A)'nın üzerinde bulunduğu görülmüştür. Sınır değerinin altında yalnızca bir gürültü ölçümünün belirlenebildiği kaynak çalışanları için gürültü maruziyetinden rahatsız olma oranı %61,5'in düşük olduğu kanaatine varılmıştır. Büyük sınıftaki işyerlerinde çalışanların düzenli olarak kulak koruyucu donanım kullanması nedeniyle gürültü maruziyeti sınır değerinin üzerinde bulunsada dahi çalışanların gürültüden rahatsız olmadıkları görülmüştür. Buradaki en temel husus EK-3'te detaylandırıldığı üzere, kişisel maruziyet düzeyine uygun kulak koruyucu donanım kullanılması ve KKD'lerin çalışanların iletişim kurmasına engel olmamasıdır.

Büyük sınıfta yer alan işyerlerinde gerçekleştirilen el – kol titreşimi ölçüm sonuçları ile çalışanların titreşimden rahatsızlıklarını gösteren tabloya Çizelge 8.4’te yer verilmiştir.

Çizelge 8.4. Büyük sınıftaki işyerlerinin el – kol titreşimi ölçüm sonuçları ile çalışanların titreşimden rahatsız olma durumları

EL – KOL TİTREŞİMİ ÖLÇÜMLERİ	3. İŞYERİ	5. İŞYERİ	8. İŞYERİ
5 m/s ² ve Üzerinde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	2	-	2
	Maruziyet Süreleri: 6’şar saat	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: 10 dk ve 8 saat
2,5 m/s ² veya Üzerinde Olup 5 m/s ² ’nin Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	2	1
	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: 8’er saat	Maruziyet Süreleri: 6 saat
2,5 m/s ² ’nin Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	1
	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: 4 saat
KAYNAK ÇALIŞANLARINA UYGULANAN ANKET SONUCU (65 ÇALIŞAN): Titreşimden Rahatsız Olan Oranı: %20 (13 Çalışan) Titreşimden Şikayeti Olmayan Oranı: %80 (52 Çalışan)			

Çizelge 8.4’te görüldüğü üzere çalışanların %20’sinin çalışma esnasında oluşan titreşimden rahatsızlık duyduğu %80’inin ise bu konuda bir şikayetin bulunmadığı tespiti yapılmıştır. Yapılan 8 farklı el – kol titreşimi ölçümünden 8 inci işyerinde gerçekleştirilen bir ölçüm hariç geri kalanın tamamı taşlama makinesinin kullanımı esnasında gerçekleştirilirken anılan tek ölçüm ise balyoz kullanımı esnasında yapılmıştır. Ölçümlerin yarısı, 5 m/s² olan maruziyet sınır değerinin üzerinde tespit edilirken üç ölçüm ise maruziyet eylem değeri olan 2,5 m/s²’yi aşmıştır. Ölçümlerden yalnızca birinin 2,5 m/s²’nin altında kaldığı anlaşılmıştır. Günlük maruziyet süresi 10 dk olan balyoz kullanan çalışanın değeri de sınır değerin üzerinde belirlenmiştir. Çalışanların titreşim yaratan cihazla günlük çalıştıkları süreler, titreşim ölçümünde büyük önem arz etmektedir. Titreşim ölçümünde elde edilen değerin diğer ölçümlerden farklı olmak üzere çalışanın maruziyet süresi beyanına göre tespit ediliyor olması nedeniyle günün büyük bir bölümünde taşlama makinesi kullandığını söyleyen bir çalışanın titreşim değerinin düşük çıkması pek mümkün olamamaktadır. Yüksek sürelerle çalıştıklarını beyan eden bu çalışanların el – kol titreşiminden de rahatsızlık duyuyor olması muhtemel bir sonuçtur. Bu sebeple 8 ölçümden 3’ünde 6 saat ve üzerinde taşlama makinesi kullanılması nedeniyle maruziyet sınır değerinin üzerinde bir el – kol titreşimine maruz

kalındığı düşünüldüğünde ve tüm kaynak çalışanlarının taşlama makinesi kullanmadıkları da göz önünde bulundurulduğunda kaynak çalışanlarının %20'sinin titreşimden rahatsızlık duyuyor olmasının doğal karşılanabileceği mütalaa edilmiştir.

8.2. Orta Sınıftaki İşyerlerinde Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi

Orta sınıfta kabul edilen işyerleri, Çizelge 5.1'de 1 inci, 2 nci, 7 nci ve 10 uncu işyerleri olarak belirlenmiştir. Bu işyerlerinde yapılan işlerde farklılık bulunmakla birlikte çalışan sayıları ile işyeri büyüklüklerinin büyük sınıftaki işyerlerine nazaran daha yakın olduğu tespit edilmiştir. 4 işyeri de MIG – MAG gaz altı kaynağı kullanırken birinci işyerinin aynı zamanda toz altı, ikinci ve onuncu işyerinin ise örtülü elektrot ark kaynağından da faydalanmakta olduğu görülmüştür. Anılan işletmelere yönelik aydınlatma, termal konfor, gürültü ve el – kol titreşimi ölçüm sonuçları ile anket uygulama sonuçlarının birlikte gösterimine aşağıda sırasıyla yer verilmiştir. Aydınlatma ölçüm sonuçları ile çalışanların aydınlatmadan rahatsızlıklarını içeren tablo Çizelge 8.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 8.5. Orta sınıftaki işyerlerinin aydınlatma ölçüm sonuçları ile çalışanların aydınlatmadan rahatsız olma durumları

AYDINLATMA ÖLÇÜMLERİ		1. İŞYERİ	2. İŞYERİ	7. İŞYERİ	10. İŞYERİ
Tüm Çalışanlar İçin	Sınır Değerin Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	3	5	2	8
	Sınır Değerin Üstünde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	2	6	5	2
Kaynak Çalışanları İçin	Sınır Değerin Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	2	2	-	2
	Sınır Değerin Üstünde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	5	1	1
KAYNAK ÇALIŞANLARINA UYGULANAN ANKET SONUCU (35 ÇALIŞAN): Aydınlatmadan Rahatsız Olan Oranı: %22,9 (8 Çalışan) Aydınlatmadan Memnun Olan Oranı: %77,1 (27 Çalışan)					

Çizelge 8.5'te gösterildiği üzere orta sınıftaki işyerlerinde çalışanların %22,9'unun aydınlatmadan rahatsızlık duyduğu ortaya konulmuştur. Aydınlatmadan rahatsızlık duyulma düzeyi yaklaşık olarak her dört çalışandan biri seviyesinde gerçekleşmiştir. Yapılan 33 aydınlatma ölçümünde ise 18 ölçümün sınır değerinin altında kaldığı ve çalışma ortamı için yeterli aydınlatmayı sağlamadığı görülmüştür. Bu da %54,5 oranında uygunsuz aydınlatma değerine sahip çalışma alanı bulunduğunu göstermiştir. Kaynak özelinde ölçüm verileri

incelendiğinde ölçümlerin 13'ünün kaynak çalışma alanlarında yapıldığı bu ölçümlerden ise 6'sının sınır değeri aşmadığı anlaşılmıştır. %46,2 oranında kaynak çalışma alanlarında yetersiz aydınlatmaya sahip işyerleri için çalışanların rahatsızlık seviyelerinin düşük kaldığı anlaşılmıştır. Bu farkın ortaya çıkmasındaki en büyük etken olarak yaz aylarında ve güneşlenme süresinin daha uzun olduğu aydınlık dönemlerde gerçekleştirilen aydınlatma ölçümleri esnasında doğal ışıktan faydalanabilen çalışma alanlarında aydınlatma gücünün daha az olduğu algısının çalışanların rahatsızlıklarını azaltması şeklinde yorumlanmıştır.

Orta sınıftaki işyerlerinde gerçekleştirilen termal konfor ölçüm sonuçları ile çalışanların termal ortamdan rahatsızlıklarını gösteren tabloya Çizelge 8.6'da yer verilmiştir.

Çizelge 8.6. Orta sınıftaki işyerlerinin termal konfor ölçüm sonuçları ile çalışanların termal ortamdan rahatsız olma durumları

TERMAL KONFOR ÖLÇÜMLERİ		1. İŞYERİ	2. İŞYERİ	7. İŞYERİ	10. İŞYERİ
Sıcak İşyeri Ortamı	Sıcak ($PMV > +2$ veya $PPD > \%75,7$) Olarak Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-	-
	Sıcak Olarak Tespit Edilen Yerlerde WBGT Sınır Değerini ($30\text{ }^{\circ}\text{C}$) Aşan Ölçüm Sayısı	-	-	-	-
Ilık İşyeri Ortamı	Ilık ($-2 < PMV < -1$ veya $+1 < PMV < +2$) Olarak Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	2	3	-	4
Termal Ergonomik İşyeri Ortamı	Kabul Edilebilir veya Termal Olarak İyi ($-1 < PMV < +1$) Şeklinde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	2	-
KAYNAK ÇALIŞANLARINA UYGULANAN ANKET SONUCU (35 ÇALIŞAN): Termal Ortamdan Rahatsız Olan Oranı: %62,9 (22 Çalışan) Termal Ortamdan Memnun Olan Oranı: %37,1 (13 Çalışan)					

Çizelge 8.6'da gösterildiği üzere orta sınıfta yer alan işyerlerinde çalışanların %62,9'unun termal ortamdan rahatsız olduğu anket soruları vasıtasıyla elde edilmiştir. Orta işyeri sınıfında yer alan dört işletmenin tamamında termal konfor ölçümleri belirlenen sınır değerin altında tespit edilmiştir. Birinci, ikinci ve onuncu işyerinde yapılan ölçümlerde işyerlerinin ılık olduğu, yedinci işyerinin ise termal açıdan ergonomik vaziyette bulunduğu anlaşılmıştır. Toplam 11 ölçümün 9'u ılık olarak 2'si termal ergonomik olarak belirlenmiştir. İdeal olan

ölçümlere yalnızca yedinci işyerinde ulaşılması, bu işyerine eylül ayı ortasında gidilmiş olması, diğerlerinde ise temmuz ve ağustos aylarında ölçümlerin yapılmış olması neticesinde gerçekleşmiştir. Dolayısıyla özellikle birinci, ikinci ve onuncu işyerlerinde hem ankette görülen termal konfor memnuniyetsizliği hem de ölçümlerin sıcak ılık aralığında bulunuyor olması dış hava sıcaklığının oldukça yüksek oluşu ile izah edilmiştir.

Orta sınıftaki işyerlerinde elde edilen gürültü ölçüm sonuçları ile çalışanların gürültüden rahatsızlıklarını belirten tablo Çizelge 8.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 8.7. Orta sınıftaki işyerlerinin gürültü ölçüm sonuçları ile çalışanların gürültüden rahatsız olma durumları

GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMLERİ		1. İŞYERİ	2. İŞYERİ	7. İŞYERİ	10. İŞYERİ
Tüm Çalışanlar İçin	87 dB(A) ve Üzerinde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	2	7	4	1
	85 dB(A) ile 87 db(A) Aralığında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	1	-	-	1
	80 dB(A) ile 85 db(A) Aralığında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	3	-	-	2
	80 dB(A)’nın Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-	4
Kaynak Çalışanları İçin	87 dB(A) ve Üzerinde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	2	5	1	1
	85 dB(A) ile 87 db(A) Aralığında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-	1
	80 dB(A) ile 85 db(A) Aralığında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	1	-	-	2
	80 dB(A)’nın Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-	2
KAYNAK ÇALIŞANLARINA UYGULANAN ANKET SONUCU (35 ÇALIŞAN): Gürültüden Rahatsız Olan Oranı: %60 (21 Çalışan) Gürültüden Şikayeti Olmayan Oranı: %40 (14 Çalışan)					

Çizelge 8.7’de görüldüğü üzere orta sınıf olarak nitelendirilen dört işletmede toplam 35 kaynak çalışanından 21’inin başka bir deyişle %60 oranında çalışanın gürültüden rahatsızlık duyduğu anketten anlaşılmıştır. Bu işyerlerinde yapılan 25 gürültü ölçümünden 14’ünün maruziyet sınır değeri olan 87 db(A)’nın üzerinde yer aldığı tespit edilmiştir. Diğer ölçümlerden 2’si 85 dB(A) ile 87 db(A) aralığında, 5’i ise 80 dB(A) ile 85 db(A) aralığında belirlenmiştir. En düşük maruziyet eylem değeri olan 80 dB(A)’nın altında tespit edilen ölçüm sayısı ise dört olup bu değerler sadece onuncu işyerinde ölçülmüştür. Kaynak

çalışanları için durum incelendiğinde 25 ölçümün 15'inin kaynakçılara uygulandığı ve bu ölçümlerden de 9'unun 87 dB(A)'nın üzerinde bulunduğu görülmüştür. Kaynak çalışanları için sınır değeri aşan ölçüm oranı %60 olarak belirlenmiş olup bu oran kaynak çalışanlarının gürültüden rahatsızlık oranı ile bire bir aynı çıkmıştır. En düşük maruziyet eylem değerinin altında yalnızca iki gürültü ölçümünün belirlenebildiği kaynak çalışanları için yapılan ölçümler neticesinde elde edilen değerler ile gürültüden kaynaklanan rahatsızlık düzeylerinin birbiri ile örtüştüğü sonucuna varılmıştır.

Orta sınıfta yer alan dört işyerlerinde gerçekleştirilen el – kol titreşimi ölçüm sonuçları ile çalışanların titreşimden rahatsızlıklarını gösteren tabloya Çizelge 8.8'de yer verilmiştir.

Çizelge 8.8. Orta sınıftaki işyerlerinin el – kol titreşimi ölçüm sonuçları ile çalışanların titreşimden rahatsız olma durumları

EL – KOL TİTREŞİMİ ÖLÇÜMLERİ	1. İŞYERİ	2. İŞYERİ	7. İŞYERİ	10. İŞYERİ
5 m/s ² ve Üzerinde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	1	2	-	3
	Maruziyet Süreleri: 4 saat	Maruziyet Süreleri: 5 ve 9 saat	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: 4'er saat
2,5 m/s ² veya Üzerinde Olup 5 m/s ² 'nin Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	1	1	-
	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: 5 saat	Maruziyet Süreleri: 2 saat	Maruziyet Süreleri: -
2,5 m/s ² 'nin Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-	1
	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: 4 saat
KAYNAK ÇALIŞANLARINA UYGULANAN ANKET SONUCU (35 ÇALIŞAN): Titreşimden Rahatsız Olan Oranı: %25,7 (9 Çalışan) Titreşimden Şikayeti Olmayan Oranı: %74,3 (26 Çalışan)				

Çizelge 8.8'de görüldüğü üzere çalışanların %25,7'lik kesiminin çalışma esnasında oluşan titreşimden rahatsızlık duyduğu tespit edilmiştir. Yapılan 9 adet el – kol titreşimi ölçümünün tamamı taşlama makinesinin kullanımı esnasında gerçekleştirilmiştir. 6 ölçüm, 5 m/s² olan maruziyet sınır değerinin üzerinde tespit edilirken 2 ölçüm ise maruziyet eylem değeri olan 2,5 m/s²'yi aşmıştır. Ölçümlerden yalnızca birinin 2,5 m/s²'nin altında kaldığı belirlenmiştir. Ölçüm sonuçlarından sınır değeri aşanların geneli itibariyle sınır değerin hemen üzerinde

bulunduğu, yedinci işyerinde yapılan tek ölçümün ise maruziyet eylem değerin hemen üzerinde olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, maruziyet süreleri ile birlikte değerlendirildiğinde sınır değerin üzerinde yer alanların birinin tüm mesai boyunca, kalan beşinin ise yarım günlük mesai süresince taşlama yaptıklarını beyan ettikleri görülmüştür. Uzun süreli titreşim yaratan cihaz kullanımı, sınır değerin aşılmasına neden olmakta ve titreşimden rahatsızlık oranını artırmaktadır. Ayrıca büyük sınıftaki işyerlerinde olduğu gibi tüm kaynak çalışanlarının taşlama yapmaması nedeniyle titreşim maruziyeti bulunmayan çalışanların rahatsızlık duymama oranı yüksek tespit edilmiştir. Bulunan sonuçlar incelendiğinde, onuncu işyerinde yapılan dört ölçümden tamamının maruziyet süresi dört saat olmasına rağmen yalnızca bir ölçüm sonucunun sınır değerin altında olması, diğer üçünün ise maruziyet sınır değerin üzerinde belirlenmesi nedeniyle bu işyerinde kullanılan taşlama cihazların durumlarının gözden geçirilmesi gerektiği öngörülmüştür.

8.3. Küçük Sınıftaki İşyerlerinde Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi

Küçük sınıfta kabul edilen işyerleri, Çizelge 5.1’de 12 nci, 13 üncü, 14 üncü ve 15 inci işyerleri olarak belirlenmiştir. Bu işyerlerinde birbirinden farklı çalışmalar yapılmakla beraber çalışan sayılarının on ile on beş arasında değiştiği ve işyeri büyüklüklerinin benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir. On üçüncü işyerinde sadece TIG gaz altı kaynağı kullanılmakta iken diğer işyerinde MIG – MAG gaz altı kaynağından faydalanılmaktadır. Ayrıca on beşinci işyerinde örtülü elektrot ark kaynağının da kullanıldığı belirlenmiştir. Sayılan işyerlerinde elde edilen aydınlatma, termal konfor, gürültü ve el – kol titreşimi ölçüm sonuçları ile anket uygulama sonuçlarının birlikte gösterimine aşağıda sırasıyla yer verilmiştir. Aydınlatma ölçüm sonuçları ile çalışanların aydınlatmadan rahatsızlıklarını belirten tablo Çizelge 8.9’da gösterilmiştir.

Çizelge 8.9. Küçük sınıftaki işyerlerinin aydınlatma ölçüm sonuçları ile çalışanların aydınlatmadan rahatsız olma durumları

AYDINLATMA ÖLÇÜMLERİ		12. İŞYERİ	13. İŞYERİ	14. İŞYERİ	15. İŞYERİ
Tüm Çalışanlar İçin	Sınır Değerin Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	1	4	-
	Sınır Değerin Üstünde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	4	5	1	11
Kaynak Çalışanları İçin	Sınır Değerin Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	2	-
	Sınır Değerin Üstünde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	2	1	-	3
KAYNAK ÇALIŞANLARINA UYGULANAN ANKET SONUCU (21 ÇALIŞAN): Aydınlatmadan Rahatsız Olan Oranı: %14,3 (3 Çalışan) Aydınlatmadan Memnun Olan Oranı: %85,7 (18 Çalışan)					

Çizelge 8.9’da görüldüğü üzere küçük sınıfta yer alan işyerlerinde çalışanların %14,3’ünün aydınlatmadan rahatsızlık duyduğu belirlenmiştir. Yapılan 26 aydınlatma ölçümünden yalnızca 5 ölçümün sınır değeri sağlayamadığı gözlemlenmiş olup bu da %19,2 oranında uygunsuz aydınlatma tespiti yapıldığı anlamına gelmektedir. Kaynak özelinde ölçüm verileri kontrol edildiğinde toplam 8 ölçümün kaynak çalışma alanlarında yapıldığı bu ölçümlerden ise 6’sının sınır değerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Kaynak çalışma alanlarında aydınlatma uygunsuzluğu %25 dolayında kalmıştır. Anket ile ölçüm sonuçları bir arada değerlendirildiğinde uygunsuz ölçümlerin düşük olmasının anket verilerine de yansımış olduğu anlaşılmıştır. Elde edilen memnuniyetsizlik düzeyi ile ölçüm sonuçlarının benzerlik arz ettiği sonucuna varılmıştır.

Küçük sınıfta yer alan işyerlerinde gerçekleştirilen termal konfor ölçüm sonuçları ile çalışanların termal ortamdan rahatsızlıklarını gösteren tabloya Çizelge 8.10’da yer verilmiştir.

Çizelge 8.10. Küçük sınıftaki işyerlerinin termal konfor ölçüm sonuçları ile çalışanların termal ortamdan rahatsız olma durumları

TERMAL KONFOR ÖLÇÜMLERİ		12. İŞYERİ	13. İŞYERİ	14. İŞYERİ	15. İŞYERİ
Sıcak İşyeri Ortamı	Sıcak ($PMV > +2$ veya $PPD > \%75,7$) Olarak Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-	-
	Sıcak Olarak Tespit Edilen Yerlerde WBGT Sınır Değerini ($30\text{ }^{\circ}\text{C}$) Aşan Ölçüm Sayısı	-	-	-	-
Ilık İşyeri Ortamı	Ilık ($-2 < PMV < -1$ veya $+1 < PMV < +2$) Olarak Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	2	-	2
Termal Ergonomik İşyeri Ortamı	Kabul Edilebilir veya Termal Olarak İyi ($-1 < PMV < +1$) Şeklinde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	1	-	1	-
KAYNAK ÇALIŞANLARINA UYGULANAN ANKET SONUCU (21 ÇALIŞAN): Termal Ortamdan Rahatsız Olan Oranı: $\%28,6$ (6 Çalışan) Termal Ortamdan Memnun Olan Oranı: $\%61,4$ (15 Çalışan)					

Çizelge 8.10’da gösterildiği üzere küçük sınıftaki işyerlerinde çalışanların $\%28,6$ ’sının termal ortamdan memnun olmadığı sonucu belirlenmiştir. Küçük işyeri sınıfında yer alan dört işletmeden on üçüncü ile on beşincide gerçekleştirilen ikişer ölçümün ılık düzeyde olduğu, on ikinci ve on dördüncü işyerinde gerçekleştirilen birer ölçümün ise kabul edilebilir veya termal olarak iyi olan koşullarda bulunduğu gözlemlenmiştir. On üçüncü ve on beşinci işyerinde yapılan ölçümlerin sıcak seviyesine daha yakın olacak şekilde ılık olarak belirlenmiş olması nedeniyle kısmi düzeyde termal memnuniyetsizliğin kabul edilebilir boyutlarda olduğu öngörülmüştür. On üçüncü ve on beşinci işyerlerinde yapılan termal konfor ölçümlerinin yaz aylarında yapılmış olması nedeniyle ılık seviyeden sıcak seviyeye doğru elde edilen sonuçlara rağmen ölçümlerin tamamının uygun düzeylerde bulunduğu anlaşıldığı için termal ortamdan çalışanların büyük oranda memnun olmasının normal bir sonuç olduğu kabul edilmiştir.

Küçük sınıfta bulunan işyerlerinde elde edilen gürültü ölçüm sonuçları ile çalışanların gürültüden rahatsızlıklarını belirten tabloya Çizelge 8.11’de yer verilmiştir.

Çizelge 8.11. Küçük sınıftaki işyerlerinin gürültü ölçüm sonuçları ile çalışanların gürültüden rahatsız olma durumları

GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMLERİ		12. İŞYERİ	13. İŞYERİ	14. İŞYERİ	15. İŞYERİ
Tüm Çalışanlar İçin	87 dB(A) ve Üzerinde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	2	1	3	4
	85 dB(A) ile 87 db(A) Aralığında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	1	-	-
	80 dB(A) ile 85 db(A) Aralığında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	1	-	2
	80 dB(A)'nın Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-	-
Kaynak Çalışanları İçin	87 dB(A) ve Üzerinde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	2	1	3	3
	85 dB(A) ile 87 db(A) Aralığında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	1	-	-
	80 dB(A) ile 85 db(A) Aralığında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	1	-	-
	80 dB(A)'nın Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-	-
KAYNAK ÇALIŞANLARINA UYGULANAN ANKET SONUCU (21 ÇALIŞAN): Gürültüden Rahatsız Olan Oranı: %33,3 (7 Çalışan) Gürültüden Şikayeti Olmayan Oranı: %66,7 (14 Çalışan)					

Çizelge 8.11’de görüldüğü üzere küçük sınıf olarak nitelendirilen dört işletmede toplam 21 kaynak çalışanından 7’sinin yani her üç çalışandan birinin gürültüden rahatsızlık duyduğu anketten gözlemlenmiştir. Bu işyerlerinde yapılan 14 gürültü ölçümünden 10’unun maruziyet sınır değeri olan 87 db(A)’nın üzerinde yer aldığı belirlenmiştir. Diğer ölçümlerden 1’inin 85 dB(A) ile 87 db(A) aralığında, 3’ünün ise 80 dB(A) ile 85 db(A) aralığında olduğu tespit edilmiştir. En düşük maruziyet eylem değeri olan 80 dB(A)’nın altında hiç ölçüm sonucu bulunamamıştır. Kaynak çalışanları için durum incelendiğinde 11 ölçümün kaynakçılara uygulandığı ve bu ölçümlerden de 9’unun 87 dB(A)’nın üzerinde bulunduğu görülmüştür. Kaynak çalışanları için sınır değeri aşan ölçüm oranı, %81,8 gibi oldukça yüksek bir seviyede belirlenmiştir. Büyük ve orta sınıftaki işletmeler ile kıyaslandığında küçük işletmelerde maruziyet ile memnuniyetsizlik yüzdelerinin büyük bir tezat içerdiği görülmüştür. Ölçüm yüzdesi ile memnuniyetsizlik yüzdesi arasındaki büyük farklılık, yüksek seviyede gürültü maruziyetinin çalışanlar tarafından kanıksandığı ve bazı çalışanların muhtemel işitme kaybına maruz kalmış olabileceğini gösterdiği kabul edilmiştir.

Küçük sınıfta bulunan işyerlerinde gerçekleştirilen el – kol titreşimi ölçüm sonuçları ile çalışanların titreşimden rahatsızlıklarını gösteren tabloya Çizelge 8.12’de yer verilmiştir.

Çizelge 8.12. Küçük sınıftaki işyerlerinin el – kol titreşimi ölçüm sonuçları ile çalışanların titreşimden rahatsız olma durumları

EL – KOL TİTREŞİMİ ÖLÇÜMLERİ	12. İŞYERİ	13. İŞYERİ	14. İŞYERİ	15. İŞYERİ
5 m/s ² ve Üzerinde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-	-
	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: -
2,5 m/s ² veya Üzerinde Olup 5 m/s ² ’nin Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	2	1	-
	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: 2’şer saat	Maruziyet Süreleri: 3 saat	Maruziyet Süreleri: -
2,5 m/s ² ’nin Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-	1
	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: 2 saat
KAYNAK ÇALIŞANLARINA UYGULANAN ANKET SONUCU (21 ÇALIŞAN): Titreşimden Rahatsız Olan Oranı: %9,5 (2 Çalışan) Tireşimden Şikayeti Olmayan Oranı: %90,5 (19 Çalışan)				

Çizelge 8.8’de görüldüğü üzere çalışanların %90,5’inin titreşimden rahatsızlık duymadığı belirlenmiştir. Yapılan dört adet el – kol titreşimi ölçümünün tamamı taşlama makinesinin kullanımı esnasında gerçekleştirilmiştir. Yapılan ölçümlerin tamamı maruziyet sınır değerinin altında kalırken biri ise maruziyet eylem değerini de aşmamıştır. Elde edilen sonuçların tamamının uygunluk arz etmesi, ankette gözlemlenen memnuniyet yüzdelere de yansımıştır. Maruziyet sürelerinin daha düşük seviyelerde olduğu küçük sınıftaki işletmelerde çalışanların titreşimle alakalı herhangi bir problem yaşamadıkları, ankette verilen beyanlar ile ölçüm sonuçlarının birbirleri ile örtüşmesinden anlaşılmıştır.

8.4. Mikro Sınıftaki İşyerlerinde Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi

Mikro sınıfta kabul edilen işyerleri, Çizelge 5.1’de 4 üncü, 6 ncı, 9 uncu ve 11 inci işyerleri olarak belirlenmiştir. Bu işyerleri, ufak boyutlu metal işleme atölyeleri olarak tasvir edilebilecek işletmelerdir. On birinci işyerinde sadece toz altı kaynağı kullanılmakta iken

diğer işyerinde MIG – MAG gaz altı kaynağından yararlanılmaktadır. Sayılan işyerlerinde elde edilen aydınlatma, termal konfor, gürültü ve el – kol titreşimi ölçüm sonuçları ile anket uygulama sonuçlarının birlikte gösterimine aşağıda sırasıyla yer verilmiştir. Aydınlatma ölçüm sonuçları ile çalışanların aydınlatmadan rahatsızlıklarını içeren tablo Çizelge 8.13'te gösterilmiştir.

Çizelge 8.13. Mikro sınıftaki işyerlerinin aydınlatma ölçüm sonuçları ile çalışanların aydınlatmadan rahatsız olma durumları

AYDINLATMA ÖLÇÜMLERİ		4. İŞYERİ	6. İŞYERİ	9. İŞYERİ	11. İŞYERİ
Tüm Çalışanlar İçin	Sınır Değerin Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	5	3	3
	Sınır Değerin Üstünde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	2	1	-	-
Kaynak Çalışanları İçin	Sınır Değerin Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	3	1	1
	Sınır Değerin Üstünde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	1	-	-	-
KAYNAK ÇALIŞANLARINA UYGULANAN ANKET SONUCU (10 ÇALIŞAN): Aydınlatmadan Rahatsız Olan Oranı: %10 (1 Çalışan) Aydınlatmadan Memnun Olan Oranı: %90 (9 Çalışan)					

Çizelge 8.13'te görüldüğü üzere mikro sınıfta yer alan işyerlerinde çalışanların %10'unun aydınlatmadan rahatsızlık duyduğu tespit edilmiştir. Yapılan 14 aydınlatma ölçümünden yalnızca 3 ölçümün sınır değer üzerinde bulunduğu, diğerlerinin ise gerekli aydınlatma düzeyine ulaşmadığı anlaşılmıştır. Uygunsuz aydınlatma düzeyi, ölçüm sonuçları göz önüne alındığında %78,6 seviyesinde gerçekleşmiştir. Kaynak özelinde ölçüm verileri kontrol edildiğinde toplam 6 ölçümün kaynak çalışma alanlarında yapıldığı bu ölçümlerden ise sadece birinin sınır değer üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Kaynak çalışma alanlarında aydınlatma uygunsuzluğu %83,3 olarak belirlenmiştir. Anket ile ölçüm sonuçları bir arada değerlendirildiğinde aydınlatma memnuniyetsizliğinin çok düşük olmasına rağmen aydınlatma seviyesinin yeterli düzeyde olmadığı, çalışanın algısı ile çalışma ortamının uyummadığı görülmüştür. Özellikle mikro sınıfta yer alan ve dar çalışma alanına sahip işletmelerde yetersiz yapay aydınlatma bulunması halinde, çalışanların kaynak parçalarını doğal aydınlatmanın yoğun olduğu alanlara veya dış mekanlara taşıyarak aydınlatma sorununu çözmesi nedeniyle bu durumun yaşandığı yorumu yapılmıştır.

Mikro sınıftaki işyerlerinde gerçekleştirilen termal konfor ölçüm sonuçları ile çalışanların termal ortamdan rahatsızlıklarını gösteren tabloya Çizelge 8.14'te yer verilmiştir.

Çizelge 8.14. Mikro sınıftaki işyerlerinin termal konfor ölçüm sonuçları ile çalışanların termal ortamdan rahatsız olma durumları

TERMAL KONFOR ÖLÇÜMLERİ		4. İŞYERİ	6. İŞYERİ	9. İŞYERİ	11. İŞYERİ
Sıcak İşyeri Ortamı	Sıcak ($PMV > +2$ veya $PPD > \%75,7$) Olarak Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-	1
	Sıcak Olarak Tespit Edilen Yerlerde WBGT Sınır Değerini (30°C) Aşan Ölçüm Sayısı	-	-	-	-
Ilık İşyeri Ortamı	Ilık ($-2 < PMV < -1$ veya $+1 < PMV < +2$) Olarak Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-	-
Termal Ergonomik İşyeri Ortamı	Kabul Edilebilir veya Termal Olarak İyi ($-1 < PMV < +1$) Şeklinde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	1	1	1	-
KAYNAK ÇALIŞANLARINA UYGULANAN ANKET SONUCU (10 ÇALIŞAN):					
Termal Ortamdan Rahatsız Olan Oranı: %50 (5 Çalışan)					
Termal Ortamdan Memnun Olan Oranı: %50 (5 Çalışan)					

Çizelge 8.14'te gösterildiği üzere mikro sınıfta bulunan işyerlerinde çalışanların yarısının termal ortamdan memnun olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Mikro işyeri sınıfında yer alan dört işletmede de çalışma alanının dar ve tekil özellikte olması nedeniyle birer termal konfor ölçümü gerçekleştirilmiştir. Bu ölçümlerden sadece on birinci işyerine ait olan ölçümün sınır değeri aşarak sıcak seviyede olduğu belirlenmiştir. Bu işyerinde WBGT ölçümü ise sınır değeri aşmamıştır. On birinci işyerinde yaz aylarında gerçekleştirilen ölçüm esnasında toz altı kaynak makinesinin çalışması nedeniyle çok yüksek ısı ortaya çıktığı gözlemlenmiş ve termal konforun bu nedenle sıcak seviyede kaldığı anlaşılmıştır. Diğer işyerlerinde ise termal ergonomik işyeri ortamının sağlandığı görülmüştür. Çalışanların termal memnuniyetsizliklerinin en önemli sebeplerinden birinin kişisel koruyucu giysiler ile yaz sıcaklığının yarattığı bunaltı olarak izah edilebileceği görülmüştür.

Mikro sınıfta bulunan işyerlerinde elde edilen gürültü ölçüm sonuçları ile çalışanların gürültüden rahatsızlıklarını belirten tabloya Çizelge 8.15'te yer verilmiştir.

Çizelge 8.15. Mikro sınıftaki işyerlerinin gürültü ölçüm sonuçları ile çalışanların gürültüden rahatsız olma durumları

GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMLERİ		4. İŞYERİ	6. İŞYERİ	9. İŞYERİ	11. İŞYERİ
Tüm Çalışanlar İçin	87 dB(A) ve Üzerinde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	3	2	-
	85 dB(A) ile 87 db(A) Aralığında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	1	-	-	-
	80 dB(A) ile 85 db(A) Aralığında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-	1
	80 dB(A)'nın Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-	-
Kaynak Çalışanları İçin	87 dB(A) ve Üzerinde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	3	1	-
	85 dB(A) ile 87 db(A) Aralığında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	1	-	-	-
	80 dB(A) ile 85 db(A) Aralığında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-	1
	80 dB(A)'nın Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-	-
KAYNAK ÇALIŞANLARINA UYGULANAN ANKET SONUCU (10 ÇALIŞAN):					
Gürültüden Rahatsız Olan Oranı: %50 (5 Çalışan)					
Gürültüden Şikayeti Olmayan Oranı: %50 (5 Çalışan)					

Çizelge 8.15'te görüldüğü üzere mikro sınıftaki dört işletmede çalışanların yarısının gürültüden rahatsızlık duyduğu anketten anlaşılmıştır. Bu işyerlerinde yapılan 7 gürültü ölçümünden 5'inin maruziyet sınır değeri olan 87 db(A)'nın üzerinde yer aldığı belirlenmiştir. Diğer ölçümlerden 1'inin 85 dB(A) ile 87 db(A) aralığında, 1'inin de 80 dB(A) ile 85 db(A) aralığında olduğu gözlemlenmiştir. En düşük maruziyet eylem değeri olan 80 dB(A)'nın altında hiç ölçüm sonucu bulunamamıştır. Kaynak çalışanları için durum incelendiğinde 6 ölçümün kaynakçılara uygulandığı ve bu ölçümlerden de 4'ünün 87 dB(A)'nın üzerinde bulunduğu görülmüştür. Kaynak çalışanları için sınır değeri aşan ölçüm oranı %66,7 olarak belirlenmiştir. Yapılan ölçümlerde gürültü düzeyinin yüksek olduğu anlaşılmış olmasına karşın yeterli seviyede çalışanların gürültüden rahatsızlık duymadığı görülmüştür. Özellikle küçük ve mikro işletmelerde kulak koruyucu kullanımı daha düşük olmasına karşın çalışanların yüksek seviyede gürültü maruziyeti altında çalışmaya alışması ve bu durumun rutin veya normal bir durum şeklinde kanıksanması gürültüden rahatsız olma düzeyini azaltmıştır.

Mikro sınıfta yer alan işyerlerinde gerçekleştirilen el – kol titreşimi ölçüm sonuçları ile çalışanların titreşimden rahatsızlıklarını gösteren tabloya Çizelge 8.16’da yer verilmiştir.

Çizelge 8.16. Mikro sınıftaki işyerlerinin el – kol titreşimi ölçüm sonuçları ile çalışanların titreşimden rahatsız olma durumları

EL – KOL TİTREŞİMİ ÖLÇÜMLERİ	4. İŞYERİ	6. İŞYERİ	9. İŞYERİ	11. İŞYERİ
5 m/s ² ve Üzerinde Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	1	-	1
	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: 4 saat	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: 15 dakika
2,5 m/s ² veya Üzerinde Olup 5 m/s ² ’nin Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-	-
	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: 2’şer saat	Maruziyet Süreleri: 3 saat	Maruziyet Süreleri: -
2,5 m/s ² ’nin Altında Tespit Edilen Ölçüm Sayısı	-	-	-	-
	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: -	Maruziyet Süreleri: -
KAYNAK ÇALIŞANLARINA UYGULANAN ANKET SONUCU (10 ÇALIŞAN): Titreşimden Rahatsız Olan Oranı: %0 (0 Çalışan) Tireşimden Şikayeti Olmayan Oranı: %100 (0 Çalışan)				

Çizelge 8.16’da görüldüğü üzere çalışanların tamamının titreşimden rahatsızlık duymadığı belirlenmiştir. İki işletmede titreşim yayan cihaz kullanılmaması nedeniyle ölçüm yapılmamış olup diğer iki işletmede birer adet el – kol titreşimi ölçümü yapılmıştır. Altıncı işyerinde yapılan ölçüm taşlama makinesi kullanımı, on birinci işyerindeki ise vidalama yapılması esnasında gerçekleştirilmiştir. Altıncı işyerinde taşlama makinesinin maruziyet süresini 4 saat olmasına rağmen el – kol titreşimi maruziyetinin sınır değerini hemen üzerinde tespit edildiği görülmüştür. Diğer ölçümdeki sınır değer aşımı ise 15 dakikalık maruziyet süresi olan vidalama işlemi esnasında gerçekleşmiştir. Bu işlemin de günlük maruziyet süresinin çok kısa olması nedeniyle çalışanı rahatsız etmediği anlaşılmıştır. Sonuç olarak çalışanların titreşimden şikayetlerinin bulunmaması durumunun ölçüm sonuçlarına yansıdığı görülmüştür.

8.5. İşyeri Büyüklükleri Açısından Sonuçların Değerlendirilmesi

Yapılan işyeri sınıflandırmasına göre elde edilen veriler ile gözlemlenen sonuçların değerlendirilmesine aşağıda değinilmiştir.

Büyük sınıfta bulunan işyerlerinde yapılan anketlere göre çalışanların gürültü ve termal konfordan rahatsızlık duydukları tespit edilmiştir. Titreşim maruziyetinin tüm kaynak çalışanlarını etkilemeyip sadece taşlama makinesini de kullanan kaynak çalışanlarını etkiliyor olması sebebiyle titreşimden rahatsızlık oranı anket verilerinde düşük çıkmıştır. Büyük sınıftaki işyerlerinde hem doğal hem de yapay aydınlatmadan maksimum fayda elde edebilecek şekilde işyerlerinin dizayn edilmiş olması nedeniyle aydınlatma düzeyinin de rahatsızlık yaratmadığı anlaşılmıştır. Gerçekleştirilen ölçüm sonuçları incelendiğinde, aydınlatma ölçümlerinin tamamına yakının uygun bulunduğu görülmüş, çalışan beyanları ile tutarlı olduğu anlaşılmıştır. El – kol titreşiminde ise sınır değeri aşan ile aşmayan ölçüm sayısının benzer seviyede olduğu belirlenmiştir. Maruziyet süreleri 6 ila 8 saat arasında değişen üç farklı çalışanın, maruziyet süreleri yüksek olmasına rağmen titreşim değerleri maruziyet sınır değerinin altında tespit edilmiştir. Bu işyerleri için titreşim açısından yaşanan en önemli dezavantaj maruziyet sürelerinin yüksek olmasıdır. Büyük sınıftaki işyerlerinde her iş için farklı kişilerin çalıştırılması nedeniyle taşlama makinesi kullanan bir çalışan gün boyu taşlama cihazı kullanmak zorunda kalmaktadır. Daha az çalışanı olan diğer işyeri sınıflarında bir çalışan hem kaynak yapmakta hem taşlama makinesi kullanmakta, hatta bazı durumlarda diğer makinelerin de operatörlüğünü yürütmektedir. Bu durum maruziyet sürelerini diğer işyeri sınıflarına nazaran artırmakla beraber bu işyerlerinde kullanılan makinelerin; modern ve kullanıcı dostu tasarıma sahip olması, kalibrasyonlarının bulunması, bakımlarının düzenli yapılması ve işe uygun seviyede güç üretmesi gibi kriterleri titreşim maruziyet düzeyini nispeten düşürmüştür. Gürültü ve termal konfor ölçümlerinin ise geneli itibariyle sınır değerlerin üzerinde yer aldığı gözlemlenmiştir. Yapılan gürültü ölçümleri incelendiğinde tüm çalışanlar için her dört çalışandan üçünün, kaynak çalışanları özelinde ise yaklaşık %95’lik kesimin maruziyet sınır değeri üzerinde gürültü seviyesine muhatap olduğu görülmüştür. Aynı şekilde termal konfor ölçümleri sonucunda ölçümlerin yarıdan fazlası sıcak seviyede kalan kısmı ise sıcağa yakın ılık seviyede belirlenmiş, termal ergonomik çalışma ortamı tespit edilememiştir. Her ne kadar ıslak hazne küre sıcaklığı değeri aşılmamış olsa da çalışma ortamının termal açıdan zorlayıcı olduğu kabul edilmiştir. Elde edilen veriler neticesinde çalışanların gürültü ve termal konfor şartlarının düzeltilmeye

muhtaç olduğu, dolayısıyla ankette belirttikleri rahatsızlık durumunun haklı sebeplere dayandığı kanıtlanmıştır. El – kol titreşimi ile aydınlatma düzeyi ölçüm sonuçları ile anket verilerinin de paralellik arz etmesi nedeniyle büyük sınıftaki işyerleri için çalışanların geri bildirimleri ile sahadan elde edilen verilerin büyük oranda örtüştüğü sonucuna varılmıştır.

Kaynak çalışanlarına uygulanan toplam 131 anketin 65'i büyük sınıfta yer alan işyerlerinde çalışanlara yapılmıştır. Bu durum, anket sonuçlarının yaklaşık olarak yarı yarıya büyük sınıftaki işyerlerinden elde edilen verilere göre şekillendiğini göstermiştir. Nitekim iş güvenliği uzmanı ile işyeri hekiminin tam süreli çalıştırılması veya bir aylık sürede haftada bir veya birkaç gün işyerine hizmet veriliyor olması, büyük sınıftaki işyerlerinin çalışan sayıları göz önünde bulundurulduğunda mümkün olan bir durumdur. Mevcut mevzuat gereği, işyerlerinin çalışan sayılarına göre iş sağlığı ve güvenliği asgari hizmet süresi belirlendiğinden bünyesinde daha fazla çalışan istihdam eden işyerleri daha uzun sürelerde iş sağlığı ve güvenliği hizmeti almak veya temin etmekle mükelleftir. Bu doğrultuda, ankete verilen yanıtlar uyarınca işyerlerinin yarısında tam zamanlı iş güvenliği uzmanı, yaklaşık üçte birinde tam zamanlı işyeri hekimi bulunduğu tespit edilmiş olup bu durumun büyük sınıfta bulunan işyerlerinin ankete katılım oranı ile bütünlük arz ettiği anlaşılmıştır. Aynı şekilde, acil durumlara ilişkin alınan tedbirlerin uygunluğu ile işyerlerinde yapılan risk değerlendirmesinin bilinirliğinin hemen hemen üçte iki seviyelerinde belirlenmiş olmasını, iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerin düzenli olarak çalıştıkları işyerlerinden anket katılımının yüksek olması ile açıklamak mümkündür. Bu kabulü desteklemeyen durum ise iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin süresine ilişkin verilen cevaplardan elde edilen bulgudur. Çalışma kapsamında ziyaret edilen işyerlerinin tehlikeli sınıfta yer alması ve mevcut mevzuat uyarınca tehlikeli sınıfta bulunan işyerleri için iki yıl içinde en az on iki saat iş sağlığı ve güvenliği eğitiminin çalışanlara verilmesi zorunludur. On iki saatlik eğitim bir buçuk güne tekabül etmekte olduğu için çalışanların %80'lik geniş bir kesiminin yarım güne karşılık gelen dört saat veya daha az sürede iş sağlığı ve güvenliği eğitimi almış olduklarını beyan etmeleri tutarsızlık yaratıyor gibi görünüyor olmasına rağmen gerçekçi bulunmuştur. Bu durumun yaşanmasındaki en temel sebepler; eğitimler için belirlenmiş olan mevcut asgari sürelerle uyulmakta güçlük çekilmesi, yetişkin çalışanların eğitimlere ilgi göstermemesi, yetişkin eğitiminin düşük yaş gruplarına nazaran daha zor oluşu ve düzenli olarak aynı eğitim içeriklerinin tekrarlanması gerektiğine ilişkin yanlış algı gibi birçok dezavantajı bünyesinde barındırmasından kaynaklanmaktadır. İşyeri büyüklüğü fark etmeksizin ankete katılan tüm çalışanların eğitime katılım süreleri ile ilgili olarak verdikleri

cevapların en düşük düzeyde gerçekleşmesi, çalışanlara yeterli sürede eğitim verilmediği şeklinde yorumlamak mümkün olabileceği gibi çalışanların verilen eğitimden faydalandıkları süreleri belirtmiş olmalarının da olası olabileceği öngörülmüştür. Sonuç olarak her ne kadar iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin yetersizliği görülmüş olsa da iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin büyük işyerlerinde bil fiil çalışma alanında yer almasının yarattığı avantaj sayesinde çalışanların fiziksel etkenlere karşı olan duyarlılıklarının üst düzeyde olduğu ve yapılan ölçümlerle çalışanların algısının aynı seviyelerde bulunduğu görülmüştür. Bu durum da çalışanların iş sağlığı ve güvenliği bilincinin diğer işletmelerde çalışanlara nazaran daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Orta sınıftaki işyerlerinde de aynı büyük sınıfta bulunan işyerlerinde olduğu üzere termal konfor ve gürültüden rahatsızlık duyulduğu, aydınlatma ve el – kol titreşiminin ise şikâyetle sebebiyet vermediği belirlenmiştir. Anket sonuçları uyarınca, büyük sınıf ile orta sınıftaki işyerlerinde çalışanların fiziksel etkenlere karşı algısının benzer olduğu sonucuna varılmıştır. Ölçümlerden elde edilen veriler incelendiğinde aydınlatma ölçümlerinin yarı yarıya uygunluk arz ettiği görülmüştür. Termal konfor ölçümlerinde sıcak düzeyde bir çalışma ortamı tespiti yapılmamıştır. Çalışma alanlarının beşte dördünün ılık, kalan kısmının ise termal ergonomik olduğu tespit edilmiştir. Titreşim ölçümlerinde, ölçümlerin üçte ikisinin maruziyet sınır değerinin üzerinde bulunduğu görülmüştür. Gürültü ölçümlerinde ise en düşük maruziyet eylem değerini aşmayan gürültü seviyesinin ölçümlerin yaklaşık %15'ine karşılık geldiği belirlenmiştir. Yapılan bu tespitler ışığında, anket verileri ile ölçüm sonuçlarının yalnızca gürültü maruziyeti için tutarlı olduğu anlaşılmıştır. Anket katılımının ikinci büyük kitlesini oluşturan orta sınıftaki işyerlerinde çalışanların aydınlatma ve titreşim maruziyetlerinin olumsuz olmasına rağmen olumlu karşılaması, termal konforu ise tam aksi minvalde yorumlamaları fiziksel etkenlere yönelik olarak çalışanların bilgi ve farkındalık düzeyinin istenilen seviyenin uzağında olduğunu ortaya koymuştur. Büyük sınıfta yer alan işyerlerinde çalışanlar ile orta sınıfta bulunan işyerlerindeki çalışanlar arasındaki en temel farklılık, iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin görevlendirme sürelerinin daha düşük olması ve dolayısıyla çalışanlara ayrılan vaktin kısıtlılığıdır. Orta sınıftaki işyerlerinde, fiziksel etkenlere ilişkin çalışanlarda oturmamış olan risk algısının iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin diğer konularda da mevcut olabileceği yönünde öngörüle bulunulmuştur.

Küçük sınıftaki işyerlerindeki çalışanların fiziksel etkenlere karşı şikâyetleri incelendiğinde büyük oranda gürültü, titreşim, termal konfor ve aydınlatmadan rahatsızlık duyulmadığı

görülmüştür. Bu etkenler arasında en çok rahatsızlık duyulanan gürültü ve termal konfor olduğu anlaşılmıştır. Yapılan ölçümlerin sonuçlarına göre küçük sınıfta bulunan işletmelerde aydınlatma düzeyinin dörtte üç oranında uygunluğa sahip olduğu, termal konforun ergonomik ve ılık seviyelerde bulunduğu, el – kol titreşimi ölçümlerinin ise tamamının maruziyet sınır değerinin altında yer aldığı tespit edilmiştir. Sadece gürültü ölçümlerinde maruziyet sınır değerleri aşılmış olup her beş ölçümden dördünün yasal sınırın üzerinde kaldığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre gürültü hariç olmak üzere diğer fiziksel etkenlerden rahatsızlık duyulmamasının kabul edilebilir olduğu ispat edilmiştir. Gürültü konusunda çalışanların yaşadığı farklı algı ise çalışanların gürültülü ortamlarda çalışmaya alışması, gürültüyü bir tehlike kaynağı olarak görmemesi ve muhtemel işitme kayıplarının bulunması şeklinde yorumlanmıştır. Ayrıca, orta sınıfta yer alan işletmelerde olduğu gibi küçük sınıftaki işletmelerde de iş sağlığı ve güvenliği farkındalığının daha düşük olduğu, iş güvenliği uzmanları ile işyeri hekimlerinin çalışanlara yeterli sürelerde hizmet vermesinin mümkün olmadığı tespiti yapılmıştır.

Mikro sınıftaki işyerlerinde çalışanların yarı yarıya gürültü ve termal konfordan rahatsızlık duyduğu ancak aydınlatma ve titreşimden rahatsızlık duyulmadığı anket sonuçlarından anlaşılmıştır. Ölçüm sonuçlarına bakıldığında aydınlatma değerlerinin uygun düzeyde olmadığı, el – kol titreşimi ölçümlerinin ise maruziyet sınır değerinin üzerinde bulunduğu tespit edilmiştir. Termal konfor ölçümlerinde, çalışma ortamlarının dörtte üçünün termal ergonomik olduğu belirlenmiş olsa da çalışanların termal ortamdan memnuniyet düzeylerinin düşük seviyelerde kaldığı gözlemlenmiştir. Gürültü düzeyinin ise mikro sınıftaki işyerlerinde de yüksek bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışanların gürültüye ilişkin risk algısının ise mevcut gürültü maruziyeti ile kıyaslandığından düşük kaldığı anlaşılmıştır. Sonuç olarak mikro sınıfta bulunan işletmelerde çalışanların fiziksel etkenlere karşı olan bakış açısı ile iş hijyeni ölçümlerinin birbirini tutmadığı anlaşılmıştır. Fiziksel etkenlerin daha kolay fark edilebilen ve bilinen tehlike kaynakları olmasına rağmen çalışanların bu konuda bile bilgi seviyelerinin düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Bu şartlar dahilinde iş kazalarını önleyecek tedbirler alınsa dahi meslek hastalıkları ile mücadele konusunda çok daha fazla mücadele verilmesi gerektiği anlaşılmıştır.

8.6. Fiziksel Etken Parametreleri Açısından Sonuçların Değerlendirilmesi

Gerçekleştirilen ölçümleri değerlendirmek gerekirse her parametre için ayrı ayrı analiz ve değerlendirme yapılmasının daha doğru sonuç vereceği kanaatine varılmıştır. İlk olarak aydınlatma ölçümlerinin dönemsel veya mevsimsel anlamda farklılık gösterdiği görülmüştür. Özellikle yaz aylarında ve güneşli havalarda gerçekleştirilen çalışmalarda, çalışma alanına ulaşan güneş ışığının aydınlatma sonuçlarını doğrudan etkilediği gözlemlenmiştir. Doğal aydınlatmanın bulunduğu, zemin ve zemin üzeri konumlanmış işletmelerde yapay aydınlatmaya gerek kalmaksızın çalışma ortamında istenilen düzeylere ulaşılmıştır. Birkaç adet tavan ve duvar penceresi olan dar alanlarda istenilen aydınlatma seviyelerine ulaşıldığı gibi bazı yerlerde ise toz ve pisliğin kapladığı pencereler ya da pencerelerin uzağında kalan kör çalışma alanlarında düşük aydınlatma düzeyleri belirlenmiştir. Yapılan gözlem neticesinde doğal aydınlatmanın faydaları olacağı gibi sadece doğal aydınlatma kullanımı ile çalışma alanı tasarlanamayacağı da görülmüştür. Bu sebeple işyerlerinin düzgün ve düzenli yapay aydınlatma ile çalışma alanlarına gerekli aydınlatma seviyesini sağlaması elzemdir. Yapay aydınlatma, çalışma hollerinin veya alanlarının tamamını kapsayacak uygunlukta tavan kısmına monteli olmasının yanında özellikle aydınlatma düzeyinin ilgili standart uyarınca daha yüksek tutulması gereken ince işçiliğin yapıldığı yerlerde lokal bazlı da tasarlanması gerekir. Özellikle Ankara gibi kış şartlarının ağır olduğu ve güneşlenme süresinin sahil yörelerine göre daha kısa süreli olduğu bir ilde günlük çalışma süresi esnasında sabahın erken saatleri ile akşam ve akşamüzeri yapay aydınlatma ihtiyacı oluşmaktadır. Ayrıca, havanın kapalı veya yağmurlu olduğu gündüz vakitleri de güneşten yeteri kadar faydalanılamamakta olup bu durumda yapılan çalışmalarda yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Termal konfor ölçümleri de aydınlatma ölçümleri ile benzer şekilde mevsimsel ve dönemsel farklılıkları bünyesinde barındırmaktadır. Bu çalışmanın ekseriyetle yaz aylarında yapılmış olması nedeniyle termal konfor memnuniyetsizliği çalışanların anket sonuçlarına yüksek düzeyde yansımıştır. Ancak yapılan ölçümlerden bir kısmının sıcak seviyede bulunmuş olmasına rağmen hiçbir ıslak hazne küre sıcaklığı ölçümü sınır değeri aşmamıştır. Sonbahar aylarına doğru gerçekleştirilen ölçümler ise dış hava sıcaklığının daha ortalama düzeylerde olması nedeniyle termal ergonomik olarak tespit edilmiştir. Bu durumun yarattığı en temel problem, yapılan termal konfor ölçümlerinin çalışma ortamı sıcaklığını belirlemek olmasına rağmen dış hava sıcaklığının yüksek olduğu dönemlerde ölçüm sonuçlarının daha yüksek,

ortalama veya daha düşük olduğu dönemlerde ise termal açıdan ergonomik çalışma koşullarına sahip izlenimi vermesidir. Halbuki çalışma ortamlarında herhangi bir ısıtma veya soğutma tertibatı bulunmadığı gibi çalışanların giyimleri de genellikle mevsimsel koşullara uymamaktadır. Yaz ve kış mevsimlerine uygun şekilde yazlık ve kışlık iş kıyafetlerinin temini ile çalışanlar tarafından kullanımının sağlanması termal ergonomi adına en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Ancak ölçüm alınan işyerlerinde bu hususun göz ardı edildiği anlaşılmıştır. Anılan bu durumlar nedeniyle işyerlerinde termal konfor düzeyinin belirlenmesi oldukça güçtür. Özellikle Ankara gibi karasal iklimin sert olduğu bir yerde kış aylarında bu çalışma esnasında termal ergonomik tespit edilmiş işyerlerinde gerçekleştirilecek ölçümlerde tam aksi neticelerin alınması kaçınılmazdır. Aynı şekilde yazın en sıcak günlerinde de yapılacak ölçümlerde çıkacak sonuç, bu çalışma esnasında bazı işyerlerine denk geldiği gibi yüksek seviyelerde seyredecektir. Bu sebeplerle özellikle metal sektöründe yer alan işyerlerinin tamamına yakınının dört mevsim boyunca endüstriyel kapıları açık şekilde çalıştığı ve de hemen hemen hepsinde çalışma ortamındaki sıcaklığı dengeleyecek iklimlendirme elemanlarının bulunmayışı nedenleriyle ölçümlerin dış hava sıcaklığını ölçmekten öteye gidemediği aşikârdır.

Gürültü ölçümleri ise diğer ölçümlerden farklı olmak üzere dönemsel ve mevsimsel etkiler ile çalışanların beyanlarından bağımsız olması nedeniyle daha homojen bir ölçüm olarak yapılmaktadır. Bu durum neticesinde büyük, orta, küçük veya mikro farklılığı olmaksızın hemen hemen her işyerinde yapılan ölçümlerin büyük çoğunluğunda gürültü düzeyi maruziyet sınır değerinin üzerinde tespit edilmiştir. Gürültü, metal sektöründeki bazı uygulamaların başta metal dövme, taşlama, kesim gibi işlemler olmak üzere doğal bir sonucu olarak görülmekte olup sektörde faaliyet gösteren işyerlerinde karşı karşıya kalınan başlıca tehlikelerden sayılmaktadır. Nitekim gürültü maruziyetinin de çalışanlar arasında memnuniyetsizlik yarattığı anket sonuçlarından anlaşılmıştır. Gürültü ölçümlerindeki en önemli kriter, ölçüm esnasında yapılmakta olan işin gürültü yayıp yaymamasıdır. Özellikle düzenli faaliyetin bulunmadığı işletmelerde gürültü ölçümüne gidildiği vakit işyeri içinde çalışma gerçekleştirilmiyorsa veya çalışma olmasına rağmen o gün gürültü yaratmayan işler yapılıyorsa ya da işveren özellikle gürültü seviyesinin düşük çıkması adına çalışmayı durdurmuş ya da yavaşlatmışsa gerçek maruziyet düzeyini belirlemek mümkün olamamaktadır. Bu çalışma esnasında belirtilen dezavantajlar yaşanmamış olduğu için gürültü seviyelerinin gerçek düzeyleri tespit edilmiştir.

El – kol titreşimini belirlemek amacıyla yapılan ölçümlerde, ölçüm ve hesaplama metodunun izahında belirtildiği üzere maruziyet süresinin belirleyici rolü bulunmaktadır. Bu sebeple maruziyet süresinin düşük olduğu çalışmalarda el – kol titreşimi düzeyi de genellikle sınır değeri aşmayacak boyutlarda kalmaktadır. Maruziyet süresinin yanı sıra el – kol titreşimini etkileyen ikincil önemli faktör ise kullanılan makinelerin durumudur. Titreşim yaratan makinelerin eski ya da yeni oluşu, güç düzeyi, kalibrasyonların düzgün olup olmaması, bakımlarının düzenli yapılıp yapılmaması gibi hususlar maruz kalınan titreşimin artması veya azalmasına etki etmektedir. Anılan durumlar nedeniyle titreşim seviyelerinin düşük veya yüksek çıkmasının nedenlerine ilişkin kesin kanaat getirmek oldukça zor olmaktadır. Maruziyet süresinin makine kullanan çalışanın beyanı ile belirleniyor olması başlı başına gözlem dışı kabuldür. Aksi takdirde titreşim ölçümü için çalışanın düzenli olarak gözlemlenmesi ve ne kadar titreşim yayan cihazı kullandığı konusunda beyana kalmaksızın ortalama sürenin belirlenmiş olması gereklidir. Bu bilgi, iş güvenliği uzmanının ve işyeri hekiminin tam süreli çalıştığı yerlerde dahi elde edilmesi zor veriler arasında yer almaktadır. Ancak çalışanın bilinçli olduğu işletmelerde veya yapılan prosesin süreklilik arz ettiği yerlerde tahmin yapmak ya da doğru bilgiyi elde etmek kolaylaşmaktadır. İş hijyeni ölçümleri esnasında titreşim yayan makinelerin durumuna ilişkin herhangi bir verinin ölçümü etkileyecek şekilde hesaplamaya dahil edilememesi de başka bir soru olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı işyerinde benzer makinelerin kullanılmasına rağmen titreşim maruziyet değerleri arasında ciddi farklılıklar bulunmasının sorgulanması gerektiği görülmüştür. Sayılan durumlar nedeniyle değerlendirme yapmak zorlaşmakta olup yalnızca elde edilen veriler üzerinden yorumlama gerçekleştirilmiştir.



9. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada, Ankara ilinde metal sektöründe faaliyet gösteren ve gösterdikleri faaliyet alanına uygun olan kaynak yöntemlerinden faydalanan farklı büyüklükteki 15 adet işyeri ziyaret edilmiştir. Bu işyerlerinde başta kaynak çalışanları ile kaynak hol veya alanları olmak üzere tüm çalışanların fiziksel etkenlere karşı maruziyeti incelenmiştir. Bu doğrultuda, akredite olan bir laboratuvar vasıtasıyla uluslararası standartlara uygun şekilde; iş hijyeni fiziksel etkenlerinden gürültü, termal konfor, aydınlatma ve el – kol titreşimi ölçümleri işyerlerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amacı olan kaynak çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği konusundaki fiziksel maruziyetlerinin tespit edilebilmesi ve iş sağlığı ve güvenliği konusundaki farkındalıklarının gözlemlenebilmesi adına bir anket uygulanmıştır. Ölçüm sonuçları, her işyeri için teker teker sunulurken irdelenmiştir. Ankette yer alan genel profil ile iş sağlığı ve güvenliği konusunda sorulan sorular bütün işyerleri için ortak olması sebebiyle bütünü kapsayacak şekilde verilmiştir. Hem fiziksel maruziyet ölçüm sonuçlarının değerlendirilebilmesi hem de fiziksel etkenlere karşı rahatsızlık durumuna ilişkin sorulardan alınan cevapların ölçüm sonuçları ile karşılaştırılabilmesi adına işyerleri büyüklüklerine göre gruplandırılmış ve dört sınıfa bölünmüştür. Çalışan sayısı ve işyeri büyüklüğüne göre işyerleri; büyük, orta, küçük ve mikro olmak üzere kategorize edilmiştir. Bu sayede ölçümlerden elde edilen sayısal değerlerin sınır değerleri aşıp aşmaması durumu işyeri bazında olduğu gibi işyerinin bulunduğu kategorik sınıf bazında da değerlendirilmiş ve bu kategoride çalışmakta olan kaynak işçilerinin fiziksel etkenlere ilişkin rahatsızlık algıları ile karşılaştırılmasına imkân sağlanmıştır. Yapılan ölçümler ile çalışanlardan alınan cevapların tutarlılık durumu incelenerek nedenleri sorgulanmıştır. Çalışma esnasında elde edilen veri ve bulguların sonuçları da işyeri büyüklüklerine göre sınıflandırılarak analiz edilmiştir. Bulunan sonuçlar aşağıda yorumlanmıştır.

Yukarıda yer verilen açıklamalar doğrultusunda ölçüm sonuçları aşağıda değerlendirilmiştir:

➤ Aydınlatma ölçümleri, 15 farklı işyerinde toplam 47 kaynak çalışma alanı veya taşlama makinesi kullanım alanında gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin 20'si büyük sınıf, 14'ü orta sınıf, 8'i küçük sınıf ve 6'sı mikro sınıftaki işyerlerinde yapılmıştır. Taşlama makinesi için alt sınırın 500 lüks, kaynak işi için asgari düzeyin 300 lüks olması nedeniyle iki çalışma ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Büyük sınıfta yer alan işyerlerinde 20 ölçümün 19'u yeterli aydınlatma seviyesine ulaşmış olup taşlama işi için aydınlatma düzeyi ortalaması 1275,96

l x, kaynak i i için ise ortalama 901,67 l x olarak belirlenmiştir. Ölçümler esnasında kaydedilen en yüksek aydınlatma değeri, beşinci işyerinin taşlama alanlarından birinde yapılan ölçümde elde edilen 1970,75 l x'tür. Orta sınıfta yer alan işyerlerinde dört ayrı taşlama alanı aydınlatma ölçümünden ikisi, dokuz ayrı kaynak alanı ölçümünden dördü yetersiz düzeyde bulunmuştur. Ölçümlerin yarıya yakınının uygunsuz olmasına rağmen yeterli seviyedeki aydınlatma ölçümlerinin değerlerinin yüksek olması sebebiyle orta sınıftaki işyerlerinde taşlama alanı aydınlatma ortalaması 672,4 l x, kaynak alanı ortalaması ise 958,44 l x olarak belirlenmiştir. İkinci işyerindeki kaynak alanlarından biri 126,5 l x ile en düşük ölçüm sonucunu verirken aynı işyerinde 1932,5 l x değerinde başka bir kaynak alanın da mevcut olduğu görülmüştür. Küçük ve mikro sınıfta yer alan işyerlerinde ayrı bir taşlama alanı mevcut olmadığı için yalnızca kaynak alanında ölçüm alınmıştır. Küçük sınıftaki işyerlerinde yapılan sekiz ölçümün altısı uygun bulunmuş, yalnızca on dördüncü işyerinde yapılan iki adet ölçüm asgari seviyeye ula amamı tır. Küçük işyerlerinde kaynak alanı aydınlatma ortalaması 657,4 l x olarak bulunmuştur. Mikro sınıftaki işyerlerinde ise yapılan altı ölçümün be i uygunsuz bulunmuş olup yalnızca dördüncü işyerindeki ölçüm yeterli seviyede tespit edilmiştir. Mikro  l  ekli işyerlerinin kaynak aydınlatma ortalaması ise asgari sınır olan 300 l x' n altında kalarak 244,2 l x olarak belirlenmiştir.

➤ Termal konfor ölçümleri, 15 farklı işyerinde toplam 38 ayrı noktadan alınmıştır.  l  m alınan noktalar, işyerinin tümünün termal konfor düzeyini gösterecek şekilde tercih edilmiştir. Ölçümlerin 17'si büyük sınıf, 11'i orta sınıf, 6'sı küçük sınıf ve 4'  mikro sınıfta yer alan işyerlerinde gerçekleştirilmiştir. Termal konfor ölçümlerinde kaynak çalışanlarına ilişkin bir ayırım bulunmadığından işyerinde yapılan ölçümlerin tümünün kaynak çalışanlarının maruziyetini gösterdiği kabul edilmiştir. Büyük sınıftaki işyerlerinde yapılan 17  l  mde, PMV sınır değeri olan 2'yi a an 6, PPD sınır değeri olan %75,7'yi a an 9 ölçüm tespit edilmiştir. Diğer işyeri sınıflarında yapılan 21 ölçümün 20'sinde hem PMV hem de PPD değeri a ılmamı  olup sınır değerlerin a ıldığı tek ölçüm ise mikro sınıfta yer alan on birinci işyerinde gerçekleşmiştir. Bu işyerinde yapılan ölçümde aynı zamanda termal konfor maruziyetinin pik değerleri de belirlenmiş olup PMV 2,79; PPD ise %96,54 düzeyinde tespit edilmiştir. En düşük seviyede belirlenen termal konfor ölçümü ise küçük sınıfta yer alan on ikinci işyerinde tespit edilmiş olup PMV 0,02; PPD ise %0,006 olarak bulunmuştur. Bu veriler ışığında yapılan istatistiksel değerlendirme neticesinde on birinci işyerinde bulunan değerin münferit bir durum olduğu ancak büyük sınıfta yer alan işyerlerinde termal konfor açısından uygun olmayan çalışma ortamının var olduğu sonucuna varılmıştır.

➤ Gürültü ölçümleri, 15 farklı işyerinde toplam 51 kaynak ve/veya taşıma makinesi çalışanından alınmıştır. Ölçüm alınan personel, kaynak çalışanlarının tümünün gürültü düzeyini gösterecek şekilde tercih edilmiştir. Ölçüm alınan personelin 19'u büyük sınıf, 15'i orta sınıf, 11'i küçük sınıf ve 6'sı mikro sınıfta çalışanlardır. Büyük sınıfta çalışan kaynak personelinin gürültü düzeyi ortalaması 94 dB(A), orta sınıfta çalışan kaynakçıların 90,6 dB(A), küçük sınıfta çalışanların 90,1 dB(A) ve mikro sınıftaki kaynak çalışanlarının ise 89 dB(A) şeklinde belirlenmiştir. Yapılan çalışmada, 15 işyerinin kaynak çalışanları adına ortalama gürültü seviyesi 91,6 dB(A) olarak belirlenmiştir. Gürültü pik düzeyi orta sınıfta yer alan ikinci işyerinde kaydedilmiş ve 108 dB(A) olarak tespit edilmiştir. En düşük gürültü seviyesi ise yine orta sınıfta yer alan onuncu işyerinde 74,3 dB(A) olarak bulunmuştur. Elde edilen veriler, tüm işyeri büyüklük sınıflarında gürültü sınır değerinin çok üzerinde yer alan seviyelerde çalışma yapıldığını göstermiştir. Ayrıca en yüksek ve en alçak düzeydeki gürültü ölçüm sonucu da aynı sınıfta yer alan farklı işyerlerinde tespit edilmiştir.

➤ El-kol titreşimi ölçümü, 12 farklı işyerinde toplam 22 taşıma makinesi çalışanından alınmıştır. Ölçümlerin 8'i büyük sınıf, 9'u orta sınıf, 3'ü küçük sınıf ve 2'si mikro sınıftaki işyerlerinde yapılmıştır. Büyük sınıftaki işyerlerindeki el-kol titreşimi ölçümlerinin yarısı, orta sınıftaki ölçümlerin ise üçte ikisi sınır değer olan 5 m/s^2 'yi aşmıştır. Küçük sınıfta yer alan işyerlerinde yapılan ölçümler sınırın altında kalırken mikro sınıftaki işyerlerindeki ölçümler ise sınır değerinin üzerinde tespit edilmiştir. El-kol titreşimi ölçüm sonuçlarının aydınlatma ölçümlerinden de daha yüksek düzeyde aynı işyeri içinde birbiri ile uyumsuzluk barındırdığı dolayısıyla işyeri büyüklük sınıflamasına göre bir değerlendirme yapılmasının imkansız olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada kaynak işi özelinde fiziksel etkenlerin tespit edilmesi amaçlanmış olsa da metal sektörünün doğası gereği salt kaynak işi yapan bir işletme olmadığı gibi sadece kaynaktaki çalışma esnasındaki maruziyetin tespiti de mümkün olamamıştır. Bu durumun en önemli nedenleri aşağıda sıralanmıştır:

➤ Termal konfor ölçümü her ne kadar kişisel maruziyet düzeyi ölçümü sınıfında yer alıyor olsa da her çalışan özelinde uygulanamaması nedeniyle ortam ölçümü olarak kabul edilmiş ve kaynak çalışması dışında kalan işleri de kapsayacak şekilde termal konfor düzeyi incelenmiştir.

➤ Gürültü ölçümü, her ne kadar kaynak çalışanlarının yakasına takılan dozimetre vasıtasıyla yapılmış olsa da cihaz, kaynak işi dışında ortamda bulunan diğer gürültü kaynaklarının yarattığı gürültüleri de kayıt altına alarak sonuca ulaşmıştır.

- El – kol titreşimi ölçümü ise kaynak esnasında titreşim maruziyeti bulunmadığı için kaynak işi sonrasında yapılan taşlama işlemi esnasında kayıt altına alınmıştır.
- Aydınlatma ölçümleri, kaynak yapılan çalışma alanında gerçekleştirilmiş olduğu için farklı çalışma ortamlarından etkilenmeksizin kaynak işi özelinde sonuç veren tek parametre olmuştur.

Yukarıda sıralanan durumlar göz önünde bulundurulduğunda yapılan çalışmanın amacına ulaşmadığı şeklinde bir çıkarım yapmanın doğru olmadığı mütalaa edilmiştir. Bunun en önemli sebebi, yapılan çalışmanın bir laboratuvar ortamı yerine hayatın içinde gerçek çalışma koşullarında yapılmasıdır. Dolayısıyla ortaya çıkan durumlar normal kabul edilmiştir. Çalışmanın amacı da deneysel ölçüm esnasında ortaya çıkan fiziksel etken sonuçlarını göstermekten ziyade çalışanların maruz kaldıkları gerçek değerleri tespit etmek olduğu için yapılan çalışmanın amacına ulaştığı kabulü yapılmıştır. Bu çalışmada gerçekleştirilmesi planlanan ancak işyerlerinde bulunamadığı için yapılamayan kaynak türleri arasındaki farklılıkların belirlenmesidir. İşyerlerinin hemen hemen tamamında kullanılan gaz altı kaynağının münferit bir iki işletmede kullanılan toz altı ve örtülü elektrot ark kaynağı ile kıyaslanması mümkün olmamıştır. Ayrıca yine aynı çalışma alanlarında farklı kaynak türlerinden yararlanılıyor olması nedeniyle hangi kaynak türünün fiziksel etkenlere ne şekilde etki yaptığını ayırt etmek de olası bulunmamıştır. Bu sebeple kaynak türleri ayırımına gitmek yerine kaynak çalışanları bir bütün olarak değerlendirilmiştir. Kaynak türü ayırımı yapılabilmesinin mümkün olmadığı saha ziyaretleri esnasında görülmüş olduğundan ölçüm yapılacak işyeri tercihinde tek kriter olarak hedeflenen kaynak türlerinin birinin veya birkaçının işyerinde kullanılması yeterli bulunmuştur.

Yapılan çalışma ile başta kaynak işleri olmak üzere metal sektöründe hangi işyeri olursa olsun çalışanların gürültü maruziyetlerinin bulunduğu ortaya konulmuştur. Kaynak çalışanlarına uygulanan toplam 50 gürültü ölçümünün 39'unun kişisel koruyucu donanım etkisinden bağımsız olarak maruziyet sınır değerinin üzerinde yer aldığı anlaşılmıştır. Bu durum %78'lik uygunsuzluk seviyesine karşılık gelmekte olup diğer etkenlere kıyasla metal ve dolayısıyla kaynak sektöründeki en önemli fiziksel tehlikenin gürültü olduğunu göstermiştir. İş hijyeni ölçümleri ile alakalı olarak en büyük dezavantaj ise işyerlerinde düzenli periyotlarla ölçüm yapılmamasıdır. Bu nedenle mevcut veriler, ölçüm anında işyerinde yapılan çalışmaların yarattığı gürültü düzeyine ilişkindir. İşyerleriyle alakalı daha doğru sonuçlara ulaşılabilmesi adına özellikle sabit prosesin mevcut olmadığı değişken

çalışma alanları için farklı ay veya dönemlerde de ölçüm yapılması gürültü maruziyetinin tespitinde büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışma esnasında gerçekleştirilen ölçümlerin büyük bölümünün yaz aylarına denk gelmesinin yarattığı en önemli olumsuzluklardan biri yapay aydınlatmanın uygun olup olmadığının tespitinin istenilen düzeyde yapılamamasıdır. Benzer şekilde termal konfor ölçümlerinde yaz aylarına denk gelen ölçümlerin sınır değerin üzerinde veya sınır değere çok yakın bulunması, sonbaharda yapılan ölçümlerde ise işyerlerinin termal ergonomik çıkması dış hava sıcaklığının ölçüm sonucunu doğrudan etkilediğini göstermiştir. Bu da termal konfor ölçümünün amacına ulaşmakta zorlanıldığını ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, aydınlatma ve termal konfor ölçümlerinde işyeri büyüklük sınıfları arasından farklılık yaşanmasından ziyade mevsimsel dış etkenlerden ölçüm sonuçlarının etkilendiği anlaşılmıştır.

Elde edilen sonuçlar neticesinde, yukarıda belirtildiği üzere düzenli olarak iş hijyeni ölçümü yapılmasının yanı sıra fiziksel etkenler özelindeki önerilere aşağıda verilmiştir. Aydınlatma için önerilen hususlar:

- Yapay aydınlatmanın uygun seviyede olup olmadığının belirlenebilmesi adına kış aylarında veya havanın kapalı olduğu günlerde de aydınlatma ölçümleri yapılmalıdır.
- İşyeri binasının tasarımı sırasında tüm çalışma alanlarının maksimum seviyede güneş ışığı alması sağlanmalıdır. Ayrıca binanın elektrik tesisatının projelendirilmesi aşamasında çalışma alanlarının gerekli asgari düzeyi aşacak şekilde yapay aydınlatma ile donatılmasına dikkat edilmelidir.
- Doğal ve yapay aydınlatmanın ölçüm sonuçlarına etkisi ayrı ayrı ele alınacak şekilde ölçümler gerçekleştirilmelidir. Ölçüm sonuçlarında bu farklılık belirtilmeli ve alınması gereken tedbirler ilgili sonuca göre şekillenmelidir.
- Doğal aydınlatmayı engelleyebilecek veya azaltabilecek her türlü dezavantaj ortadan kaldırılmalıdır. Pencere temiz tutulmalı ve varsa pencere önlerini kapatan malzemeler kaldırılmalıdır.

Termal konfor için önerilen hususlar:

- Çalışanlara yaz ve kış aylarına ve yaptıkları işe uygun iş elbiseleri temin edilmelidir. Bu elbiselerde kullanılan kumaşın türü mümkün olduğu kadar çalışanların yaptıkları işteki metabolik aktivitesine göre seçilmelidir.

- Çalışma alanları, düzenli olarak temiz hava alacak şekilde tasarlanmalıdır. Doğal havalandırmadan faydalanılmalıdır ancak dış hava sıcaklığının çalışmaya uygun olmadığı anlarda doğal yerine cebri havalandırma sistemleri tercih edilmelidir.
- Özellikle büyük işyerleri, çalışma alanlarını yapılan işe uygun bir sıcaklıkta tutabilmek adına iklimlendirme sistemlerinden faydalanmalıdır.

Gürültü için önerilen hususlar:

- Gürültü maruziyetinin yüksek olduğu alanlarda gürültüye karşı izolasyon yapılmalı, yüksek seviyede gürültü yayan taşlama makinesi gibi makineler diğer çalışma alanlarından tecrit edilmelidir.
- Teknolojik açıdan uygun olanlar için gürültü yaratan makineler yerine mümkün olduğu kadar insansız olanları kullanılmalı veya daha az gürültü yayan makineler tercih edilmelidir.
- Gürültülü çalışmalarda dönüşümlü çalışma uygulanmalı ve mutlaka yapılan işe ve gürültü seviyesine uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır.
- Gürültünün mevcut olduğu ortamlarda çalışanların periyodik sağlık kontrolleri esnasında çalışanın en düşük seviyedeki duyma kaybını bile tespit edebilecek ses düzeyleri kullanılarak işitme testi yapılmalı, işitme kaybı yaşayan çalışanların gürültülü alanlarda çalışmasına engel olunmalıdır.

El – kol titreşimi için önerilen hususlar:

- Maruz kalınan titreşim düzeyinin düşük tutulması için her halükarda uzun çalışma sürelerinden kaçınılmalı ve çalışanların titreşime maruziyet süreleri azaltılmalıdır. Titreşim yayan makineler dönüşümlü olarak birden fazla çalışan tarafından kullanılmalıdır.
- Makinelerin mümkün olduğunca daha az titreşim yayanlar arasından seçilmesi sağlanmalıdır.
- Makinelerin kullanım kılavuzuna ve usulüne uygun olarak ekonomik ömrü boyunca kullanılmasına dikkat edilmeli, kullanılan makinelerin, yetkili servisler tarafından bakım ve kontrollerinin yapılmasına önem verilmelidir.

Fiziksel etkenler özelinde verilen önerilere ek olarak ülkemizde uygulanmakta olan mevzuat uyarınca bazı kaynak çalışanları ile gürültülü ortamlarda çalışanların diğer çalışanlara nazaran daha kısa süreli mesai yapmasına ilişkin hükümler bulunduğu bilinmektedir. Sağlık Kuralları Bakımından Günde Azami Yedi Buçuk Saat veya Daha Az Çalışılması Gereken

İşler Hakkında Yönetmelik uyarınca her çeşit koruyucu gaz altında yapılan kaynak işleri, toz altı kaynak işleri, oksijen ve elektrik kaynağı işlerinde çalışanların çalışma süresi günde azami 7,5 saat olarak sınırlandırılmıştır. Buna ilaveten tüm gürültülü ortamlarda çalışanların maruziyetlerinin azaltılması adına ilgili Yönetmelik uyarınca gürültü düzeyi en yüksek maruziyet etkin değerini $\{8h=85 \text{ dB(A)}\}$ aşan işlerde günlük azami çalışma süresi 7,5 saat olarak belirlenmiştir. Bu düzenlemeler, yukarıda sayılan önerilerde de vurgulandığı üzere kaynak çalışanlarının ve gürültülü ortamlarda çalışanların maruziyet süresini azaltmak adına çalışma saatlerini kısaltmayı zorunlu kılmıştır.

Kaynak işi metal sektöründeki imalat yöntemlerinden yalnızca biridir. Bu işlemin yanında birçok farklı çalışma da bir arada gerçekleştirilmektedir. Yapılan çalışma ile hem kaynak çalışması esnasında ortaya çıkan fiziksel etkenler değerlendirilmiş hem de dolaylı olarak metal sektöründeki fiziksel maruziyet düzeylerine ayna tutulmuştur. İlerleyen aşamada diğer sektörler ve iş kolları için de iş hijyeni ölçüm, test ve analizleri konusunda bilimsel çalışmalar gerçekleştirilmelidir. İmkanlar dahilinde daha çok işyeri ve çalışanın inceleneceği farklı çalışmalarla hem daha detaylı analizler yapılabilecek hem de daha sağlıklı veriler elde edilerek iş sağlığı ve güvenliği konusunda literatürün zenginleşmesi sağlanabilecektir.

İş hijyeni ölçüm, test ve analizlerinin esas amacı, çalışanların meslek hastalığına yakalanmasını önlemek ve güvenli bir çalışma ortamını temin etmek adına mevcut çalışma koşullarını bilimsel yöntemlerle göstermek ve bu koşulların analiz edilmesini sağlamaktır. Bu sebeple işverenler, iş hijyeni ölçüm, test ve analizlerini yaptırmakla mükelleftir. Ölçüm, test ve analizler sonucunda ortaya çıkan veriler, iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi tarafından değerlendirilerek işverene bu konuda rehberlik yapılmakta ve işveren de alması gereken önlemleri belirlemektedir. Bu çalışma neticesinde, metal sektöründeki fiziksel etkenlerin ulusal mevzuat ve uluslararası standartlara göre değerlendirilmesi yapılarak çalışan sağlığının korunması ve geliştirilmesi adına işyerlerindeki fiziksel tehlikelere karşı önlem alınabilmesi için yol gösterilmesi sağlanmıştır.



KAYNAKLAR

1. İş Sağlığı ve Güvenliği ve Çalışma Ortamına İlişkin 155 Sayılı Sözleşme, İş Sağlığı Hizmetlerine İlişkin 161 Sayılı Sözleşme. (2004). *T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete*, 25404.
2. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği. (2012). *T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete*, 28509.
3. İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği. (2012). *T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete*, 28512.
4. İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizleri Hakkında Yönetmelik. (2023). *T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete*, 32086.
5. Tagurum O. Y., Gwomson D. M., Yakubu M. P., Igbita A. J., Chingle P. M., and Chirdan O. O. (2018). Awareness of occupational hazards and utilization of PPE amongst welders in Jos metropolis, Nigeria. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 6(7), 2227-2233.
6. Bayraktar, G. (2016). *İşyerlerinde Aydınlatma Koşullarının İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 4-53.
7. Tadesse, S., Bezabih, K., Destaw, B., and Yalemzewod, A. (2016). Awareness of occupational hazards and associated factors among welders in Lideta Sub-City, Addis Ababa, Ethiopia. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 11(15), 1-6.
8. Kaymaz, Ö. (2014). *Kaynak İşlerinde İş Kazası ve İşe Bağlı Sağlık Problemlerine Neden Olan Faktörler ve KKD Kullanımının Bu Faktörlere Etkileri Üzerine Çevresel ve Teknik Araştırma*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 32-62.
9. Joseph, N., Venkatesh, V., Akash S. K., Hegde, S., Moras, E., and Shenoy N. P. (2017). Occupation Hazards – Pattern, Awareness and Preventive Measures among Welders from an Unorganized Sector in India. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(5), 23-28.
10. İzgi, A. (2006). *Kaynak Endüstrisinde Çalışanların Genel Profili ve İş Kazaları Üzerine Bir İnceleme*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 55-89.
11. Kahraman, N. ve Gülenç, B. (2020). *Modern Kaynak Teknolojisi ve Kaynak İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği*. (Genişletilmiş Dördüncü Baskı). Ankara: Epa-Mat Basım Yayın Ltd.Şti., 321-341.
12. Gorny, A. (2016). The OHS Management in a Development of Small Enterprises (For Example of Welding Factory). In: Rebelo F. and Soares M. (Eds.) *Advances in*

- Ergonomics in Design, Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer, Cham, 485, 161-171.
13. Karadağ, K. Ö. (2001). Kaynak İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği. *Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*. 2(8), 27-32.
 14. Yılmaz, G. (2009). Kaynaklı İmalat Atölyelerinde Sağlık ve Güvenlik Önlemleri. *Mühendis ve Makina*, 50(599), 68-73.
 15. Gebrezgiabher B. B., Tetemke, D., and Yetum, T. (2019). Awareness of Occupational Hazards and Utilization of Safety Measures among Welders in Aksum and Adwa Towns, Tigray Region, Ethiopia, 2013, *Journal of Environmental and Public Health*, 2019, 1-7.
 16. Turan, A. (2015). *Kaynak İşlerinde İş Güvenliği*. IX. Kaynak Teknolojisi Ulusal Kongre ve Sergisi, Ankara, 411-422.
 17. Sabitu, K., Iliyasu, Z., and Dauda M. M. (2009). Awareness of Occupational Hazards and Utilization of Safety Measures Among Welders in Kaduna Metropolis, Northern Nigeria. *Annals of African Medicine*, 8(1), 46-51.
 18. Yurtsever, E., ve Özdemir, G. (2009). Kaynak Tekniği Uygulamalarında İş Güvenliği. *Mühendis ve Makina*, 50(592), 2-9.
 19. Ajayi A. I., Adeoye A. O., Bekibele C. O., and Onakpoya O. H. (2011). Awareness and utilization of protective eye device among welders in a southwestern Nigeria community. *Annals of African Medicine*, 10(4), 294-299.
 20. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2011). *KOBİ'ler için İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Rehberi - Metal Sektörü*, Ankara: İSGİP, 21-25.
 21. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2011). *Risk Değerlendirmesi, İSG Performans İzleme ve Sağlık Tehlikeleri - Metal Sektörü*, Ankara: İSGİP, 9-74.
 22. İnternet: Örtülü elektrot ark kaynağı şeması. Web: <https://www.metaluzmani.com/ortulu-elektrotla-ark-kaynak-yontemi-sematik-gosterim/>, Son Erişim Tarihi: 18.02.2023.
 23. İnternet: Örtülü elektrot ark kaynağı donanımı. Web: <https://insapedia.com/elektrik-ark-kaynagi-nedir-cesitleri-nelerdir/>, Son Erişim Tarihi: 18.02.2023.
 24. Kaluç, E. (2004). *Kaynak Teknolojisi El Kitabı*. (MMO: 2004/356) Kocaeli: Özkan Matbaacılık, 221-303.
 25. İnternet: Ergitmeli elektrot kullanılan gaz altı kaynak şeması. Web: <https://www.makinaegitimi.com/gazalti-ark-kaynagi/>, Son Erişim Tarihi: 18.02.2023.
 26. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. (2006). *Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi – Metal Teknolojisi – MIG Kaynağı*, Ankara: MEGEP, 3-28.

27. İnternet: MIG – MAG kaynağı donanımları. Web: <https://borsenboru.com/dogru-kaynak-yontemi>, Son Erişim Tarihi: 18.02.2023.
28. İnternet: Ergimeyen elektrot kullanılan gaz altı kaynak şeması. Web: <https://kaynakakademi.com/tig-argon-kaynak-yontemi/>, Son Erişim Tarihi: 18.02.2023.
29. İnternet: TIG kaynağı donanımları. Web: <https://www.cenkmakina.com.tr/kisa-bilgiler/gaz-alti-kaynak-nasil-yapilir-->, Son Erişim Tarihi: 18.02.2023.
30. İnternet: Toz altı kaynağı şeması. Web: <https://www.freshweld.com.tr/tozalti-kaynak-yontemi-ve-avantajlari/>, Son Erişim Tarihi: 18.02.2023.
31. Külahlı, E. (1988). Toz Altı Kaynak Yöntemi. *Kaynak Bilimi*, Oerlikon Yayını (2), 1-12.
32. İnternet: Toz altı kaynağı donanımları. Web: <https://www.makinaegitimi.com/tozalti-kaynagi-nedir-nasil-yapilir/>, Son Erişim Tarihi: 18.02.2023.
33. İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik. (2013). *T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete*, Ankara: 28710.
34. Türk Standartları Enstitüsü. (2021). Işık ve aydınlatma - Çalışma yerlerinin aydınlatılması - Bölüm 1: Kapalı çalışma alanları, Ankara, TS EN 12464 – 1.
35. Canada Occupational Health and Safety Regulations. (2009). Measurement of Lighting Levels in the Work Place – Canada Occupational Health and Safety Regulations, Part VI. Canada Gazette: COHSR-928-1-IPG-039.
36. İnternet: Dijital aydınlatma ölçüm cihazı. Web: <https://urun.n11.com/luksmetre/unit-ut383s-el-tipi-mini-luxmetre-isik-olcer-P445443010>, Son Erişim Tarihi: 19.02.2022.
37. Çınar, K. (2016). *Cam Üretim Sektöründe Termal Konfor Şartlarının Değerlendirilmesi*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 24-84.
38. İnternet: Termal konfor ölçüm cihazı. Web: <https://www.pentaotomasyon.com.tr/tr-TR/catalogue/isg---ortam-olcum-cihazlari/8117>, Son Erişim Tarihi: 19.02.2023.
39. Türk Standartları Enstitüsü. (2017). Isıl ortam ergonomisi - WBGT (wet bulb globe temperature – yaş hazne küre sıcaklığı) indeksi kullanılarak ısı stresinin değerlendirilmesi, Ankara, TS EN ISO 7243.
40. Türk Standartları Enstitüsü. (2006). Isıl çevrenin ergonomisi – PMV (Predicted Mean Vote - Öngörülen Ortalama Oy) ve PPD (Predicted Percentage Dissatisfied – Öngörülen Memnuniyetsizlik Yüzdesi) indislerinin hesabını ve bölgesel ısıl konfor kriterlerini kullanarak ısıl konforun analitik olarak belirlenmesi ve yorumu, Ankara, TS EN ISO 7730.
41. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2018). *Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına İlişkin Uygulama Rehberi*, Ankara, 7-86.

42. Konuklar, B. (2016). *Dokuma Fabrikalarında Çalışanların Gürültü Maruziyetlerinin İncelenmesi*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 17-36.
43. İnternet: dB(A), dB(B) ve dB(C) arasındaki ilişki ile ses frekansının desibel cinsinden relatif karşılıkları. Web: <https://silo.tips/download/ses-fenomen-ses-g-deeri-bilinen-bir-ses-kaynandan-yaylan-seslerin-duyulma-iddeti#>, Son Erişim Tarihi: 19.02.2023.
44. Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik. (2013). T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete, 28721.
45. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi. (2018). *Kaynak İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği*, Ankara, 7-89.
46. Türk Standartları Enstitüsü. (2009). Akustik çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün belirlenmesi – Mühendislik Yöntemi, Ankara, TS EN ISO 9612:2009.
47. İnternet: Dozimetrik gürültü ölçüm cihazı. Web: <https://novel.com.tr/tsi-edge5-cevre-gurultu-ses-olcum-ve-maruziyet-cihazı.html>, Son Erişim Tarihi: 18.02.2023.
48. Özmen, A. (2014). *Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik Hükümlerinin Örneklerle ve Saha Uygulamalarıyla Açıklanması*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 3-48.
49. Türk Standartları Enstitüsü. (2005). Mekanik Titreşim – Kişilerin Maruz Kaldığı, Elle İletilen Titreşimin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi – Bölüm 1: Genel Kurallar, Ankara, TS EN ISO 5349 – 1.
50. Türk Standartları Enstitüsü. (2015). Mekanik Titreşim – Kişilerin Maruz Kaldığı, Elden Vücuda İletilen Titreşimin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi – Bölüm 2: İşyerlerinde Ölçme için Pratik Kılavuz, Ankara, TS EN ISO 5349 – 2/A1.
51. İnternet: El – kol ve tüm vücut titreşimi ölçüm cihazı. Web: <https://ambergo.pt/en/produtos/acustica-en/triaxial-vibrometer-vc431-cesva/>, Son Erişim Tarihi: 18.02.2023.
52. Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik. (2013). T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete, 28743.
53. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2017). *Çalışanların El-Kol Titreşimine Maruziyet Risklerinden Korunmalarına İlişkin Uygulama Rehberi*, Ankara, 7-57.
54. Sağlık Kuralları Bakımından Günde Azami Yedi Buçuk Saat veya Daha Az Çalışılması Gereken İşler Hakkında Yönetmelik. (2013). T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete, 28709.
55. Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik. (2013). T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete, 28648.

56. Kulak Koruyucu Seçimi ile İlgili Bilgilendirme. Web: <https://odyolens.com.tr/kisisel-kulak-koruyucularin-secilmesi-ve-gurultu-kontrolu/>, Son Erişim Tarihi: 23.02.2023.
57. Türk Standartları Enstitüsü. (2016). İşitme Koruyucuları - Seçimi, Kullanımı, Korunması ve Bakımı için Tavsiyeler – Kılavuz, Ankara, TS EN 458.





EKLER

EK-1. PMV ve PPD indislerinin hesaplanma yöntemi [37]

TS EN ISO 7730 standardı uyarınca ısı baskısını belirlemede kullanılan PMV ve PPD değerlerinin hesabına aşağıda yer verilmiştir.

$$\begin{aligned} PMV = & [0,303 \times \exp(-0,036 \times M) + 0,028] \\ & \times \{(M - W) - 3,05 \times 10^{-3} [5733 - 6,99 \times (M - W) - p_a] - 0,42 \\ & \times [(M - W) - 58,15] - 1,7 \times 10^{-5} \times M \times (5867 - p_a) - 0,0014 \times M \\ & \times (34 - t_a) - 3,96 \times 10^{-8} \times f_{cl} \times [(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4] - f_{cl} \times h_c \times (t_{cl} \\ & - t_a)\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{cl} = & 35,7 - 0,028 \times (M - W) - I_{cl} \\ & \times \{3,96 \times 10^{-8} \times f_{cl} \times [(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4] + f_{cl} \times h_c \times (t_{cl} - t_a)\} \end{aligned}$$

$$2,38 \times |t_{cl} - t_a|^{0,25} > 12,1 \times \sqrt{\gamma_{ar}} \quad \text{ise} \quad h_c = 2,38 \times |t_{cl} - t_a|^{0,25}$$

$$2,38 \times |t_{cl} - t_a|^{0,25} < 12,1 \times \sqrt{\gamma_{ar}} \quad \text{ise} \quad h_c = 12,1 \times \sqrt{\gamma_{ar}}$$

$$I_{cl} \leq 0,078 m^2 \times K/W \quad \text{ise} \quad f_{cl} = 1,00 + 1,290 I_{cl}$$

$$I_{cl} > 0,078 m^2 \times K/W \quad \text{ise} \quad f_{cl} = 1,05 + 0,645 I_{cl}$$

$$PPD = 100 - 95 e^{-(0,03253 PMV^4 + 0,2179 PMV^2)}$$

denklemlerde;

M metabolizma hızı (W/m²)

W efektif mekanik güç (W/m²)

I_{cl} kıyafet izolasyonu (m².K/W)

f_{cl} kıyafet yüzey alanı katsayısı

t_a hava sıcaklığı (°C)

t_r ortalama radyal sıcaklık (°C)

v_{ar} rölatif hava akım hızı (m/s)

p_a su buharı kısmı basıncı (Pa)

h_c konveksiyonel ısı transfer katsayısı [W/(m².K)]

t_{cl} kıyafet yüzey sıcaklığı (°C)

EK-2. Anket formu örneği

1. Yaş aralığınız:	
☐ 14-17	☐ 18-25
☐ 26-35	☐ 36-46
☐ 47 ve sonrası	

2. Eğitim durumunuz:		
☐ Okula gitmemiş	☐ İlkokul	☐ Ortaokul
☐ Meslek Lisesi	☐ Lise	☐ Yüksekokul

3. İşinizle ilgili mesleki eğitim (ustalık, kalfalık veya teknisyenlik, teknikerlik vb.) aldınız mı?	
☐ Evet	☐ Hayır

4. Günde kaç saat kaynak işi yapıyorsunuz?		
☐ 1 saatten az	☐ 1-2 saat	☐ 3-4 saat
☐ 5-6 saat	☐ 7-8 saat	☐ 8 saatten fazla

5. İş sağlığı ve güvenliği konusunda eğitim aldınız mı?		
☐ Birden çok defa	☐ Bir kez	☐ Hiç almadım

6. Eğitim alınmış ise, işyerinde aldığınız iş sağlığı ve güvenliği eğitimi ne kadar süre tutmuştu?		
☐ 2 saatten az	☐ Yarım gün	☐ 1 gün
☐ 2 gün	☐ 2 günden çok	

7. İşe girerken sağlık muayenesi oldunuz mu?	
☐ Evet	
☐ Hayır	

EK-2. (devam) Anket formu örneği

8. İşyerinizde risk değerlendirmesi yapılıyor mu?		
☐ Evet	☐ Hayır	

9. Acil durumlara yönelik olarak eğitim ve tatbikat yapıldı mı?		
☐ Evet	☐ Hayır	

10. İşyerinde acil durumlara ilişkin eğitim ve tatbikat yapılıyorsa, acil durumları (yangın, patlama, deprem vb.) önlemek adına ne düzeyde tedbir alınıyor?		
☐ Tamamen	☐ Kısmen	☐ Orta
☐ Çok az	☐ Hiç yok	

11. İşyerinizde çalışan temsilcisi var mı?		
☐ Evet	☐ Hayır	

12. İşyerinizde görevli iş güvenliği uzmanı var mı?		
☐ Evet	☐ Hayır	

13. Evet ise, iş güvenliği uzmanı bir ayda ne kadar süre ile işyerinde hizmet veriyor?		
☐ Yarım gün	☐ 1-2 gün	☐ 3-5 gün
☐ 5 günden çok	☐ Tam zamanlı	

14. İşyerinizde görevli işyeri hekimi var mı?		
☐ Evet	☐ Hayır	

15. Evet ise, işyeri hekimi bir ayda ne kadar süre ile işyerinde hizmet veriyor?		
☐ Yarım gün	☐ 1-2 gün	☐ 3-5 gün
☐ 5 günden çok	☐ Tam zamanlı	

EK-2. (devam) Anket formu örneği

16. Kaynak yaparken kişisel koruyucu donanım (baret, maske, eldiven...) kullanıyor musunuz?	
☐ Evet	☐ Hayır

17. Kişisel koruyucu donanımları nasıl kullanmanız gerektiği ile ilgili eğitim aldınız mı?	
☐ Evet	☐ Hayır

18. Kaynak yaparken herhangi bir iş kazası geçirdiniz mi?	
☐ Evet	☐ Hayır

19. Çalıştığınız işyeri ortamındaki aydınlatmadan nasıl etkileniyorsunuz?	
☐ Rahatsız oluyorum	☐ Rahatsız olmuyorum

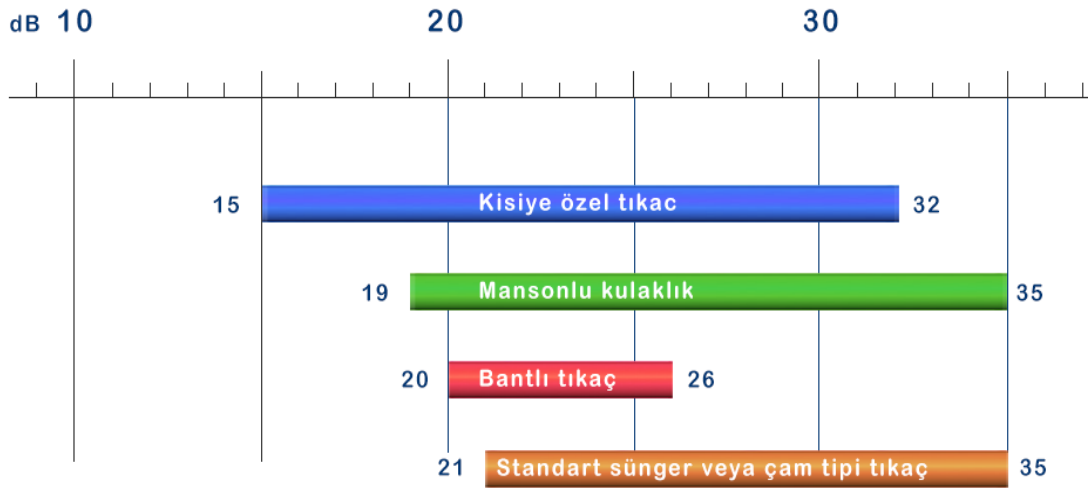
20. Çalıştığınız işyeri ortamındaki termal konfordan nasıl etkileniyorsunuz?	
☐ Rahatsız oluyorum	☐ Rahatsız olmuyorum

21. Çalıştığınız işyeri ortamındaki gürültüden nasıl etkileniyorsunuz?	
☐ Rahatsız oluyorum	☐ Rahatsız olmuyorum

22. Çalıştığınız işyeri ortamındaki titreşimden nasıl etkileniyorsunuz?	
☐ Rahatsız oluyorum	☐ Rahatsız olmuyorum

EK-3. Kulak koruyucu donanımlara ilişkin bazı teknik özellikler [56]

Kulak koruyucular, çalışanların gürültü maruziyetini azaltmak amacıyla kullanılmaktadır. Ancak her kulak koruyucu her gürültülü ortam için tercih edilemez. Kulak koruyucu seçiminde çalışanın kişisel gürültü maruziyet düzeyi çok önemlidir. Örnek vermek gerekirse, 85 dB(A) seviyesinde gürültüye maruz kalan çalışanlar için 10 dB(A)'lık gürültü baskılama seviyesi yeterlidir. Bu tip gürültülü ortamlarda daha yüksek düzeyli örneğin, 30 dB(A)'lık gürültü baskılayıcı kulak koruyucuların kullanılması halinde çalışan tamamen izole olur, konuşulanları anlamaz, uyarı seslerini duyamaz. Konuşmak ve konuşulanı duyabilmek için kulak koruyucuyu çıkarmak zorunda kalır ve kulak koruyucu kullanımından kaçınır. “TS EN 458 - İşitme koruyucuları-Seçimi, kullanımı, korunması ve bakımı için tavsiyeler-Kılavuz” standardına göre çalışanın gürültü seviyesinin 77 dB(A) seviyesine düşürülmesi idealdir [57]. Anılan gerekçelerle kulak koruyucu tercihi gürültü seviyelerine ve baskılama düzeylerine göre farklılık gösterir. Aşağıda yer verilen görselde laboratuvar ölçümleri doğrultusunda kulak koruyucuların teorik gürültü baskılama düzeyleri görülmektedir.



Şekil 3.1. Kulak koruyucuların gürültü baskılama teorik değerleri

Kulak koruyucuların laboratuvar ölçümleri ile gerçek yalıtım değerleri arasındaki sapma 5 ila 22 desibel arasındadır. Bu fark desibel büyüklüğünün logaritmik olduğu da göz önünde bulundurulduğunda çok fazladır. Bu durumun nedenleri:

- Çalışanların kulak koruyucu kullanımına yönelik eğitim almamış olması,

EK-3. (devam) Kulak koruyucu donanımlara ilişkin bazı teknik özellikler [56]

- Kulak koruyucu donanımların kullanım kılavuzunda belirtilen talimatlara uygun şekilde kullanılmaması
- Standart kulak koruyucuların anatomik özellikler nedeniyle her kulağa uyum sağlamaması (Manşonlu kulak koruyucuların ise kafatasıyla uyumsuzluk yaşaması)
- Gürültü frekanslarının bileşimi
- Termal uygunsuzluklar
- Gözlük, sakal veya uzun saç kullanımının kişisel koruyucu donanımda yarattığı kaçaklar
- Kulak kanalındaki tüylenme düzeyinin tıkaçın tam olarak oturmasına izin vermemesi
- Manşonlu kulak koruyucuların eskimesi

Yukarıda yer verilen sebepler göz önünde bulundurularak kulak koruyucuların gerçek etkinliğini bulmak adına Fransa, Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri tarafından üreticinin beyan ettiği gürültü baskılama değerinden aşağıdaki tabloda yer verilen değerlerin düşülmesi gerektiği önerilmektedir.

Çizelge 3.1. Kulak koruyucuların gerçek gürültü baskılama düzeylerine ilişkin öneriler

ÖNEREN KURUM	INRS - FRANSA		IFA - ALMANYA		NIOSH - ABD
Parametre	Kullanıcıya Eğitim Verilmiş	Kullanıcıya Eğitim Verilmemiş	Etkinlik Testi Yapılmış	Etkinlik Testi Yapılmamış	
Manşonlu Kulaklık	-5 dB	-12 dB		-5 dB	Belgelenmemiş
Bantlı Kulak Tıkaçı	-5 dB	-10 dB		-5 dB	-%25
Sünger Tipi Tıkaç	-5 dB	-15 dB		-9 dB	-%50
Çam Tipi Tıkaç	-5 dB	-15 dB		-5 dB	Belgelenmemiş
Kişiyeye Özel Tıkaç - Otoplastik	-5 dB	-10 dB	-3 dB		Belgelenmemiş

Kulak koruyucu seçiminde ve kullanımında bilinçli davranılması hem çalışan sağlığının korunması hem de kulak koruyucudan azami faydanın elde edilmesini sağlar. En yüksek seviyede koruma sağlayan kulak koruyucu, çalışanın gürültü maruziyetine uygun tercih edilmemişse hatalı bir seçimdir.



Gazili olmak ayrıcalıktır