



## Kaynaklı İmalat İşlerinde Açığa Çıkan Toz Maruziyetinin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma

### A Research on Determining Dust Exposure in Welded Manufacturing Works

Selma KOÇ , Uğur ARABACI 

#### ÖZET

Bu çalışmada, kaynaklı imalat yapan işyerlerinde ortaya çıkan kimyasal risk faktörlerinden toz maruziyeti tespit edilmek istenmiş ve bu doğrultuda ölçümler yapılmıştır. Ölçümler Ankara ilinde yer alan metal sektöründe yer alan 15 farklı işyerinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler 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 gerçekleştirilmiştir. Ölçüm yapılan işyerlerinin analizi ve raporlandırılması esnasında sağlıklı veriler elde edebilmek amacıyla işyerleri büyük, orta, küçük ve mikro olarak sınıflandırılmıştır. Ölçümler sonucunda metal sektöründeki toz maruziyeti hakkında tespitler elde edilmiştir. Öte yandan 131 kaynak çalışanına çalışma ortamındaki toz maruziyeti ile ilgili sorular yöneltilmiş ve çalışanların toz algısı değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma; metal sektöründeki toza maruziyet düzeyi ve çalışanların toza maruziyet algısı konusunda sektöre ayna tutmakta olup, çalışanların iş sağlığı ve güvenliğinin geliştirilmesi ve gerekli önlemlerin alınması hususunda yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kaynaklı İmalat, Toz Maruziyeti, İş Hijyeni.

#### ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine dust exposure, one of the chemical risk factors that occurs in welded manufacturing workplaces, and measurements were made accordingly. Measurements were carried out in 15 different workplaces in the metal industry in Ankara. Measurements were carried out by an occupational hygiene measurement, testing and analysis laboratory authorized by the Ministry of Labor and Social Security and accredited by the Turkish Accreditation Agency. In order to obtain reliable data during the analysis and reporting of the measured workplaces, the workplaces are classified as large, medium, small and micro. As a result of the measurements, determinations were obtained about dust exposure in the metal industry. On the other hand, questions were asked to 131 welding employees about dust exposure in the work environment and the dust perception of the employees was evaluated. The study carried out; It mirrors the sector regarding the level of dust exposure in the metal industry and the perception of employees about dust exposure, and is thought to be a guide in improving the occupational health and safety of employees and taking the necessary precautions. limit values that determined by regulatory bodies.

**Keywords:** Welded Manufacturing, Dust Exposure, Occupational Hygiene.

Selma KOÇ | selma.koc2005@gmail.com  
Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye  
Gazi University, Institute of Science, Ankara, Turkey

Uğur ARABACI | uarabaci@gazi.edu.tr  
Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye  
Gazi University, Institute of Science, Ankara, Turkey

Received/Geliş Tarihi : 28.02.2024  
Accepted/Kabul Tarihi: 05.04.2024

Bu çalışma Dr. Öğr. Üyesi Uğur ARABACI danışmanlığında Selma KOÇ tarafından yazılmakta olan "Kaynaklı İmalat İşlerinde Kimyasal Etkenlere Maruziyetin Tespit Edilmesi ve Değerlendirilmesi" başlıklı doktora tezi çalışmasından türetilmiştir.

## I. GİRİŞ

Kaynak, ısı aracılığı ile aynı özellikte veya özellikleri birbirine yakın iki parçanın birbirine birleştirilmesi işlemidir. Kaynak; günümüzde otomotiv, inşaat, altyapı, enerji, gemi inşa, dökümcülük, talaşlı imalat vb. gibi endüstrinin hemen her alanında bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Hatta kaynak, imalat yöntemleri arasında endüstride en sık kullanılan birleştirme tekniklerinden birisidir. Teknolojinin de gelişmesi ile birlikte klasik kaynak yöntemleri geliştirilerek yeni kaynak yöntemleri ortaya çıkmıştır. Yapılan araştırmalar neticesinde malzeme gruplarını birleştirmeye yönelik çalışmalar artmış ve metallerin özelliklerini koruyarak birleştirilmesi ihtiyacı da ortaya çıkmış ve bu doğrultuda kaynak yöntemleri geliştirilmiştir [1]. Yöntem çeşitleri birbirinden farklı olmakla birlikte, içinde barındırdığı riskler nedeniyle iş kazası veya meslek hastalıklarına sebep olabilir. Kaynaklı imalat işlerinde her tehlike ve riskin değerlendirilmesi, buna yönelik önlemlerin alınması ve kişisel koruyucuların kullanılması çalışanın sağlık ve güvenliğine korumaya yardımcı olacaktır.

Uluslararası mevzuatta Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı'nın (EU OSHA) yayınlamış olduğu 1910.252 numaralı 'Welding, Cutting, Brazing' başlıklı Genel Gereklilikler Standardı, kaynaklı imalat işlerine yönelik özel olarak hazırlanmış bir standarttır. Standart, yangını önleme ve yangından korunma yöntemleri, kişisel korunma yöntemleri, sağlığın korunması, havalandırma, endüstriyel uygulamalar gibi konularda spesifik öneriler sunmaktadır [2]. Ulusal mevzuatta ise sadece kaynaklı imalat işleri özelinde hazırlanmış böyle bir standart ya da yönetmelik bulunmamaktadır. Ulusal iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı, geneli itibarıyla Avrupa Birliği normlarına uygun olarak ve sektör gözetmeden geneli kapsayıcı şekilde hazırlanmıştır [3].

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 30 Haziran

2012 tarihinde Resmi Gazete'de yayınlanmış olup, iş sağlığı ve güvenliği konusunda AB Yönergeleri'ne uyumu amaçlayan 4857 sayılı Yasa'nın yürürlüğe girmesinden sonra bu alanda gerçekleştirilen son düzenlemedir. Kanun, çağdaş iş sağlığı ve güvenliği anlayışına paralel olarak önleme ve koruma düşüncesinden hareket ederek, işyerlerinde kapsamlı bir iş sağlığı ve güvenliği örgütlenmesinin sağlanması, denetleme, aynı çalışma alanında bulunan işverenler arasında koordinasyonun sağlanması gibi oldukça kapsamlı bir sistem öngörmektedir [4]. Bu doğrultuda, işverenlerin yasal sorumlulukları doğrultusunda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alması gerekmektedir. Bu tedbirlerin başında iş yerindeki risklerin önceden tespit edilerek önleyici tedbirlerin alınması yer almaktadır. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na göre risk değerlendirmesi, işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmalardır [5]. Risk değerlendirmesi çalışmaları kapsamında yapılan iş hijyeni ölçümleri, risk değerlendirmesi çalışmalarında kullanılan önemli veriler arasında yer almaktadır. 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 tespit edilmekte ve bu etkenlerin yasal sınırlar dahilinde olup olmadığı belirlenmektedir [6].

Bu çalışmanın amacı, kaynaklı imalat işi yapılan işyerlerindeki toz maruziyetinin iş hijyeni ölçüm sonuçları aracılığıyla belirlenmesi ve değerlendirilmesidir. Ölçüm sonuçlarından elde edilen veriler analiz edilerek çalışanların toz maruziyet düzeyi değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, kaynaklı imalatta en sık kullanılan yöntemler arasında olan gaz

altı kaynağı, toz altı kaynağı ve örtülü elektrot ark kaynağı ele alınmıştır. Bu doğrultuda, Ankara ilinde bulunan ve kaynaklı imalat işi yapan 15 farklı firmada toz ölçümü ve kaynak çalışanlarına anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Ölçümler ile çalışanların toz maruziyet düzeyleri tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, bu işyerlerinde çalışan kaynak çalışanlarına toza maruziyet konusunda sorular yöneltilmiş ve alınan cevaplar doğrultusunda kaynak çalışanlarının toz algısı değerlendirilmiştir.

## II. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Şimşek, H Ömer (2004) tarafından yapılan çalışmada, kaynaklı imalat yapan işletmelerde çalışan kişinin yanma, patlama, elektrik çarpması, zehirlenme gibi tehlikelerle karşı karşıya kaldığını vurgulanmıştır, ancak kaynağın bu tehlikelerine rağmen öneminden dolayı kaynaklı birleştirme melerin üretimin vazgeçilmez bir imalat yöntemi olma özelliğini koruduğunu belirtmiştir. Bu nedenle kaynaktan vazgeçmek yerine kaynaklı imalatlarda oluşan tehlikeler ve bu tehlikelerden korunma yolları hakkında bilgiye sahip olmak ve iş güvenliği kurallarına uymanın öneminden bahsetmiştir. Çalışmada; iş güvenliğinin önemi, sağlayacağı yararları ve kaynaklı imalat yapan işletmelerde meydana gelebilecek tehlikeler teorik olarak incelenmiş, bu tehlikelerden nasıl korunulması gerektiği hakkında araştırma yapılmıştır [7].

Kaymaz (2014) tarafından yürütülen çalışmada, Ankara Sincan 1. Organize Sanayi Bölgesi'ndeki işletmelerden 16 işyerinde toplam 46 kaynakçıya iş kazaları ve işe bağlı sağlık problemleri araştırması anketi uygulanmıştır. Değerlendirme sonucunda en etkili hastalık yapıcı faktörlerin, kaynak sırasında oluşan kaynak dumanı ve gazları olduğu tespit edilmiştir. Kaynakçıların günlük yaptıkları kaynak süresi ile iş kazası geçirme ve işe bağlı sağlık sorunları yaşama riski arasında bir bağlantı olduğu da doğrulanmıştır [8].

Dev (2021) tarafından yapılan çalışmada Hindistan'daki örgütlenmemiş sektördeki kaynakçılar arasında solunum semptomlarının prevalansı, bunlarla ilişkili faktörler ve akciğer fonksiyon bozukluğunun incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, 18-55 yaş grubundaki 283 kaynakçı üzerinde, görüşmeciler tarafından uygulanan solunum semptomları anketine yanıt veren, kesitsel bir çalışma yürütülmüştür. Ayrıca aynı ortamda çalışan 50 erkek kaynakçı (maruz kalan grup) ve kaynak yapmayan 50 erkeğin (kontrol grubu) akciğer fonksiyon parametreleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda kaynakçılarda kronik öksürük (%38,86), balgam (%38,86), nefes darlığı (%33,56), hırıltılı solunum (%32,15), göğüste sıkışma (%36,40) ve balgam (%34,27) gibi solunum semptomlarının yaygınlığı saptanmıştır. Kaynakçıların akciğer hastalığının gelişimi açısından ciddi risk altında oldukları vurgulanmıştır [9].

Hariri ve diğerleri (2013) tarafından yapılan çalışmada, kaynak dumanlarının hem akut hem de uzun vadeli kronik tehlikelerinin olduğu belirtilmiş olup küçük boyutlu kaynak atölyelerinin genellikle sağlık ve güvenlik bilinci konusunda dezavantajlı oldukları vurgulanmıştır. Çalışma, küçük boyutlu kaynak atölyesinde çalışan kaynakçıların kişisel kaynak dumanı maruziyetini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada çok küçük bir kaynak atölyesini (2 işçi) ve orta ölçekli bir atölyeyi (8 işçi) temsil edecek şekilde iki atölye seçilmiştir. Atölyelerdeki uygulanan metal inert gaz kaynağı (MIG) işlemi incelenmiştir. Kaynak dumanı 8 saat süreyle örneklendirilerek endüktif olarak eşleştirilmiş plazma kütle spektrometresi (ICP-MS) ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, her iki atölye için zaman ağırlıklı ortalama (TWA) 8 saatlik hesaplamada özellikle demir elementinin var olduğunu gösterilmiştir. Ancak, her iki atölye için kaynak dumanına maruziyet düzeyi, Malezya'da izin verilen maruziyet sınırının (PEL) çok altında çıkmıştır [10].

Taj ve diğerleri (2021) tarafından yapılan çalışmada, kaynak dumanına düşük ila orta derecede maruziyetin kardiyovasküler sistem üzerindeki olumsuz etkilerle ilişkili olup olmadığı araştırılmıştır. Bu amaçla, 78 yumuşak çelik kaynakçının ve 96 kontrol grubunun altı yıl arayla iki kez analizi gerçekleştirilmiştir. Tüm denekler (işe alım sırasında sigara içmeyen erkeklerden oluşmaktadır) sağlıklarını, çalışma geçmişlerini ve yaşam tarzlarını açıklayan anketleri doldurmuştur. Ayrıca kan basınçları, endotel fonksiyonları ve kardiyovasküler hastalık risk belirteçleri ölçülmüştür. Kaynak dumanına maruziyet, anketlere verilen yanıtlardan ve solunum koruma ekipmanı kullanımına göre ayarlanmış solunum bölgelerindeki solunabilir toz ölçümleri ile değerlendirilmiştir. Altı yıllık süre boyunca kaynakçılar, kontrollerle karşılaştırıldığında sistolik ve diyastolik kan basıncında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Sonuç olarak kaynak dumanına düşük ila orta düzeylerde maruziyetin, artan kan basıncı ile ilişkili olduğu ortaya konulmuştur [11].

Graczyk ve diğerleri (2016) tarafından yapılan çalışmada, kaynak dumanının solunmasının ardından oksidatif stres seviyelerindeki artış araştırılmıştır. Tungsten inert gaz (TIG) kaynağı, endüstride en yaygın kullanılan metal birleştirme işlemlerinden birini temsil eder. Diğer kaynak türlerine kıyasla partiküllerin büyük bir çoğunluğunu nano ölçekte ürettiği ve düşük kütle emisyon oranlarına sahip olduğu gösterilmiştir. Yöntem olarak, yirmi sigara içmeyen erkek kaynak çırağı, kontrollü, iyi havalandırılan ortamlarda 60 dakika boyunca TIG kaynak dumanına maruz bırakılmıştır. Bulgulara bakıldığında: maruziyetten 3 saat sonra ölçülen biyobelirteçlerde önemli artışlar bulunmuştur. Sonuç olarak; iyi havalandırılan bir ortamda 60 dakika TIG kaynak dumanına maruziyet, kronik olarak kaynak dumanına maruz kalmayan, sağlıklı, sigara içmeyen kaynakçı çıraklarında maruziyetten 3 saat sonra akut oksidatif strese

neden olmuştur. Bulgular ışığında, özellikle havalandırma eksikliği olabilecek kaynak işyerlerinin gerçekleri göz önüne alındığında, TIG kaynak dumanı toksisitesi konusundaki farkındalığı artırmanın önemini vurgulanmıştır [12].

Matrat ve diğerleri (2016) tarafından yapılan çalışmada, akciğer kanseri ile kaynak işlemine mesleki maruziyet arasındaki ilişkiyi popülasyona dayalı bir vaka kontrol çalışması ile araştırılmıştır. Analizler 2276 vaka ve 2780 kontrol grubu olmak üzere erkeklerle sınırlandırılmıştır. Kaynak maruziyeti, yaşam boyu mesleki geçmiş de dahil olmak üzere ayrıntılı anketlerle değerlendirilmiştir. Sonuçlara bakıldığında kaynak işleminin süresi ile akciğer kanserindeki artış riski ilişkilendirilmiştir. Ancak, nadiren kaynak yapanlar arasında akciğer kanseri riskinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmemiştir. Sonuç olarak, elde edilen verilerin doğrulanmasının gerekli olmasına rağmen, yapılan çalışmada kaynak türü ve iş parçasının hazırlanma şeklinin; kaynakçılarda akciğer kanseri riskinin önemli belirleyicileri olduğu gösterilmiştir [13].

### III.MATERYAL VE YÖNTEM

#### A. Toz Ölçümüne İlişkin Yöntem

Bu çalışmada, kaynaklı imalat yapan işyerlerinde ortaya çıkan kimyasal risk faktörlerinden toz maruziyeti tespit edilmek istenmiş ve bu doğrultuda ölçümler yapılmıştır. Ölçümler Ankara ilinde yer alan 15 farklı işyerinde gerçekleştirilmiştir. İşyerlerinin kaynaklı imalat yöntemleri farklılık arz etmekte olup, her işyeri özelinde yapılan kaynaklı imalat yöntemi, yapılan iş, çalışan sayısı ve ölçüm tarihlerini belirten çizelge aşağıda yer almaktadır.

Tablo 1' de görüldüğü üzere işyeri büyüklükleri ve çalışan sayıları farklılık göstermektedir. Ölçüm yapılan işyerlerinin analizi ve raporlandırılması esnasında sağlıklı veriler elde edebilmek amacıyla işyerleri büyük, orta, küçük

Tablo 1: Ölçüm yapılan işyerlerine ilişkin bilgiler

İşyeri No	İmalat Türü	Çalışan Sayısı	Kaynak Türü
1	Çelik konstrüksiyon yapı imalatı	47	MIG – MAG ve Toz Altı
2	Konveyör imalatı, maden işleme ve atık ayırma üniteleri	35	MIG – MAG ve Örtülü Elektrot
3	Maden makineleri, kırma eleme üniteleri	325	MIG – MAG ve TIG
4	Elektrik santrallerinde kullanılan metal parça ve ekipmanların montaj ve tamiri	4	MIG - MAG
5	Otomotiv parçaları	142	MIG – MAG ve TIG
6	Beton boru, menfez ve baca makineleri	8	MIG - MAG
7	Prefabrik konut imalatı	61	MIG - MAG
8	Savunma sanayii	637	MIG – MAG ve TIG
9	Konveyör imalatı	6	MIG - MAG
10	Çimento siloları	32	MIG – MAG ve Örtülü Elektrot
11	Paletli iş makinesi, yedek parça ve palet tamiri	2	Toz Altı
12	İskele, çelik kalıp	10	MIG - MAG
13	Biyoreaktör imalatı	15	TIG
14	Stadyum oturaklarının çelik konstrüksiyon imalatı	11	MIG - MAG
15	Kırma eleme üniteleri, asfalt plantleri, beton santralleri	13	MIG – MAG ve Örtülü Elektrot

ve mikro olarak sınıflandırılmıştır. Bu doğrultuda, ölçüm yapılan işyerleri;

- 100 ve üzeri çalışan istihdam işyerleri büyük,
- 30 ila 100 arasında çalışan istihdam işyerleri orta,
- 10 ila 30 arasında çalışan istihdam eden işyerleri küçük,
- 10'dan az çalışanı olan işyerleri de mikro sınıfta kabul edilmiştir.

Bu kabul doğrultusunda ölçüm yapılan 15 işyerinden; 3 adet işyeri (%20) büyük sınıfta, 4 adet işyeri (%26,67) orta sınıfta, 4 adet işyeri (%26,67) küçük sınıfta ve 4 adet işyeri (%26,67) de mikro sınıfta bulunduğu görülmüştür. Yapılan sınıflandırma neticesinde işyeri seçiminin ve büyüklük dağılımının dengeli olduğu kabul edilmiştir.

Öte yandan, işyeri seçimi yapılan çalışma için gönüllü olan işyerleri baz alınarak yapılmıştır. İşyerleri farklı sektörlerde faaliyet göstermekte olup, saha çalışmasında metal söktöründe yapılan işlerin benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır.

## B. Toz Ölçüm Metodu

Toz, genellikle tanecik büyüklüğü 300 mikronun altında olan, işyeri ortam havasına yayılan veya yayılma potansiyeli olan katı tanecikler için kullanılan genel bir sözcüktür. Daima hava, buhar veya başka bir gaz içinde karışım halinde bulunur.

İşyerinde toz görüş sahasını azaltmakta, çalışanları rahatsız etmekte, iş randımanını düşürmekte, meslek hastalıklarına sebep olmaktadır. Solunum yoluyla akciğerlerdeki alveollere kadar ulaşan ve orada birikerek pnömokonyoz denilen toz hastalığı grubuna sebep olan tozların tape büyüklükleri 0,5-5 mikron arasındadır. Çalışanda meslek hastalığının oluşmasında birden fazla faktör etkili olmaktadır. Tozun büyüklüğünün yanı sıra fibrojenik potansiyeli, konsantrasyonu ve çalışanın maruziyet süresi çok önemlidir. Ayrıca tozun akciğer hastalığı meydana getirmesinde kişisel faktörlerin de etkili olduğu göz önünde bulundurulmalıdır [14].

Ulusal mevzuatımızda çalışanların toz maruziyetine yönelik düzenleme mevcuttur. 05/11/2013 tarihli ve 28812 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Tozla Mücadele Yönetmeliği Madde 8'e göre işveren,

- Risk değerlendirmesi sonucuna göre belirlenen periyodik aralıklarla toz ölçümlerinin yapılmasını
- İşyerinde çalışanların toz maruziyetinin bulunduğu koşullarda herhangi bir değişiklik olduğunda bu ölçümlerin tekrarlanmasını
- Ölçüm sonuçlarının Ek-1'de belirtilen mesleki maruziyet sınır değerleri dikkate alınarak değerlendirilmesini
- İşyerinde yapılacak denetimler için toz ölçümlerinin İSGÜM Genel Müdürlükçe ön yeterlik veya yeterlik belgesi verilen laboratuvarlarca yapılmasını sağlar [15].

Tozla Mücadele Yönetmeliği Madde 3'e göre;

**İnert toz:** Solunumla akciğerlere ulaşmasına rağmen akciğerlerde yapısal ve/veya fonksiyonel bozukluk yapmayan tozları,

Kristal yapıda SiO<sub>2</sub>: Kuvars, tridimit ve kristobaliti,

Lifsi tozlar: Uzunluğu beş mikrondan daha büyük, eni üç mikrondan daha küçük ve boyu eninin üç katından büyük olan parçacıkları,

Solunabilir toz: Aerodinamik eşdeğer çapı 0,1–5,0 mikron büyüklüğünde kristal veya amorf yapıda toz ile çapı üç mikrondan küçük, uzunluğu çapının en az üç katı olan lifsi tozları,

Toz: Bu Yönetmeliğe göre işyeri ortam havasına yayılan veya yayılma potansiyeli olan parçacıkları,

Toz ölçümü: İşyeri ortam havasındaki toz miktarının gravimetrik esasa veya lifsi tozlarda lif sayısına göre belirlenmesini,

Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer (ZAOD/TWA):

Günlük 8 saatlik zaman dilimine göre ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama değeri, ifade eder [14].

Toz ölçümleri MDHS 14/3 standardının prensiplerine göre yapılmaktadır. Gravimetrik ölçüm esasına göre; toz ölçümünde alet 8 saat devamlı numune alabilir. Akü ile enerji sağlanan bir motorun çalıştırdığı küçük bir pompa dakikada 2.5 litre havayı emer. 6 mikrondan büyük toz tanecikleri kanalların dibine çökerler. 6 mikrondan küçük olanlar filtre üzerine toplanırlar. İlk başta boş olarak tartısı yapılan filtre numune alma işlemi bittikten sonra tekrar tartım alınır. Aradaki farktan ve yine alet tarafından otomatik kaydedilmiş aletten geçen hava miktarından havadaki toz konsantrasyonu mg/m olarak hesap edilir.

Tablo 2: Beşinci işyeri için toz ölçümü sınır değerleri ve ölçüm sonuçları

Kişi Sayısı	Çevre Şartları "Sıcaklık, Basınç"	Maruziyet Süresi	TWA Ölçüm Değeri (mg/m <sup>3</sup> )*	Ölçüm Belirsizliği (mg/m <sup>3</sup> )	Numune Alınan Tozun Türü	TWA Sınır Değ (mg/m <sup>3</sup> )**
1	Sıcaklık: 26,5°C Basınç: 1012mBar Nem:%30	540 Dk	12,79	2,80	İnert Toz	5
2	Sıcaklık: 26,5°C Basınç: 1012mBar Nem:%31	540 Dk	1,62	0,36	İnert Toz	5
3	Sıcaklık: 24,6°C Basınç: 1012mBar Nem:%31	540 Dk	4,81	1,05	İnert Toz	5
4	Sıcaklık: 26,4°C Basınç: 1012mBar Nem:%32	540 Dk	26,19	5,74	İnert Toz	5
5	Sıcaklık: 26,3°C Basınç: 1012mBar Nem:%32	540 Dk	9,13	2,00	İnert Toz	5
6	Sıcaklık: 29,1°C Basınç: 1017mBar Nem:%30	540 Dk	2,52	0,55	İnert Toz	5
7	Sıcaklık: 29,2°C Basınç: 1017mBar Nem:%30	540 Dk	2,88	0,63	İnert Toz	5
8	Sıcaklık: 28,6°C Basınç: 1017mBar Nem:%30	540 Dk	9,97	2,18	İnert Toz	5
9	Sıcaklık: 29,1°C Basınç: 1017mBar Nem:%30	540 Dk	8,77	1,92	İnert Toz	5
10	Sıcaklık: 28,1°C Basınç: 1017mBar Nem:%30	540 Dk	10,81	2,37	İnert Toz	5

\* **Ölçüm Birimleri (mg/m<sup>3</sup>)**: 20 °C sıcaklıkta ve 101,3 kPa (760 mm cıva basıncı) basınçtaki 1 m<sup>3</sup> havada bulunan maddenin miligram cinsinden miktarı. Pompanın belirli bir süre çektiği hava miktarı (m<sup>3</sup>) filtre üzerinde tutulan kirleticilerin ağırlığının (mg) belirlenmesi ile hesaplanabilmektedir.

\*\* Sınır değerler Toz ile mücadele yönetmeliği Ek-1 referans alınarak belirlenmiştir.

Şekil 1: Toz ölçüm cihazı [16].



Bu çalışmada 15 işyerinde yapılan toz ölçümleri MDHS 14/3' ün prensiplerine göre yapılmıştır. Ortamdan numune daha önceden şartlandırılmış olan filtrele düşük debili pompa ile çekilerek alınmış, filtreler laboratuvarında ön işlemlerden geçirilerek hassas terazide tartılmış ve toplanan toz miktarı bulunmuştur. Çekilen hacime göre ortamdaki toz konsantrasyonu hesaplanmıştır.

#### IV.ARAŞTIRMA BULGULARI

##### A. Toz Ölçüm Sonuçları

Ölçüm yapılan 15 işyeri; işyerinin büyüklükleri baz

alınarak büyük, orta, küçük ve mikro olarak sınıflandırılmıştır. Bu işyerlerinden her işyeri sınıfı için birer örnek ölçüm sonucu tablo ve grafik olarak paylaşılmıştır. Kalan işyerleri ise toplu olarak tablo halinde gösterilmiştir.

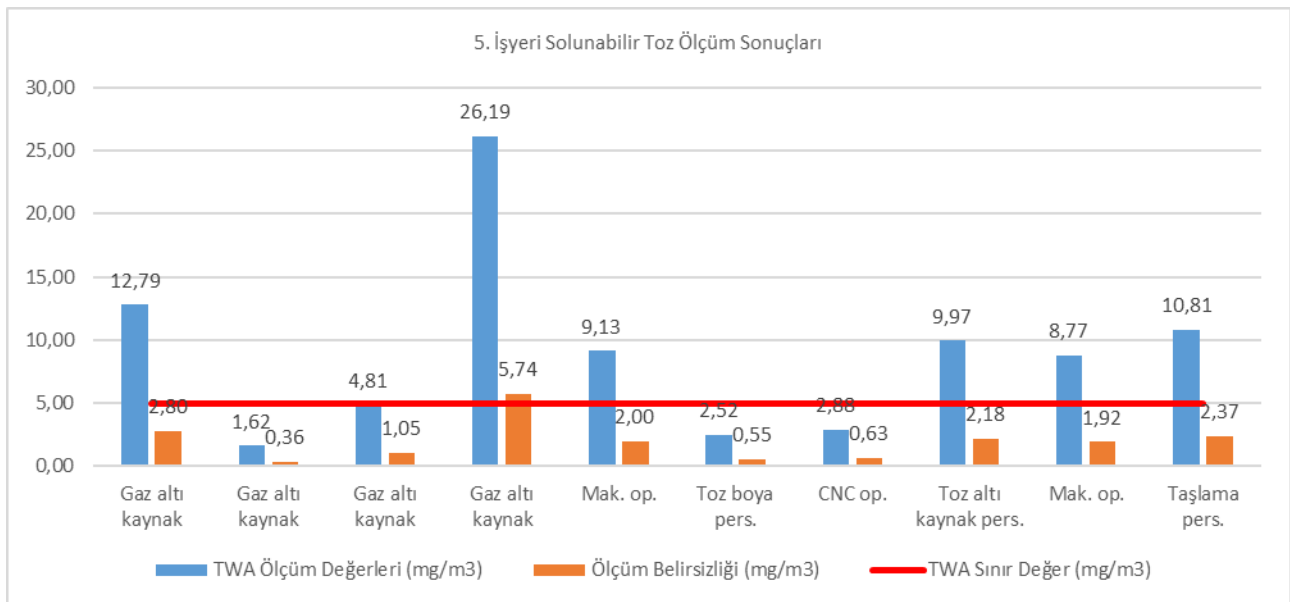
Büyük sınıfta yer alan beşinci işyerinde on çalışana toz ölçüm cihazı takılmıştır. Çalışanların mola süreleri hariç günlük 8.5 saat toza maruziyetleri bulunmaktadır.

Ölçüm alınan çalışanlardan; beş çalışan kaynak bölümünde, bir çalışan lazer kesim bölümünde, bir çalışan boyahane bölümünde, bir çalışan talaşlı imalat bölümünde, bir çalışan abkant bölümünde ve bir çalışan taşlama bölümünde görev yapmaktadır.

Beşinci işyerine ait ölçüm sonuçları aşağıdaki Tablo 2 ve Şekil 2'de gösterilmektedir.

Aşağıda yer alan şekil incelendiğinde, 1.gaz altı kaynak alanında 12,79 mg/m<sup>3</sup>, 2.gaz altı kaynak alanında 1,62 mg/m<sup>3</sup>, 3.gaz altı kaynak alanında 4,81 mg/m<sup>3</sup>, 4.gaz altı kaynak alanında 26,19 mg/m<sup>3</sup>, mak. opr. alanında 9,13 mg/m<sup>3</sup>, toz boya pers. alanında 2,52 mg/m<sup>3</sup>, CNC opr. alanında 2,88 mg/m<sup>3</sup>, toz altı kaynak pers. alanında 9,97 mg/m<sup>3</sup>, mak. opr. alanında 8,77 mg/m<sup>3</sup>, taşlama pers. alanında 10,81 mg/m<sup>3</sup>,

Şekil 2: Beşinci işyeri için toz ölçümü sonuçları



Tablo 3: İkinci işyeri için toz ölçümü sınır değerleri ve ölçüm sonuçları

Kişi Sayısı	Çevre Şartları "Sıcaklık, Basınç"	Maruziyet Süresi	TWA Ölçüm Değeri (mg/m <sup>3</sup> )*	Ölçüm Belirsizliği (mg/m <sup>3</sup> )	Numune Alınan Tozun Türü	TWA Sınır Değer (mg/ m <sup>3</sup> )**
1	Sıcaklık: 28.0°C Basınç: 899mBar Nem:%45	540 Dakika	1,52	0,33	İnert Toz	5
2	Sıcaklık: 26.3°C Basınç: 899mBar Nem:%44	540 Dakika	0,63	0,14	İnert Toz	5
3	Sıcaklık: 25.2°C Basınç: 905mBar Nem:%34	540 Dakika	1,14	0,25	İnert Toz	5
4	Sıcaklık: 25.3°C Basınç: 905mBar Nem:%33	540 Dakika	1,78	0,39	İnert Toz	5
5	Sıcaklık: 25.6°C Basınç: 905mBar Nem:%34	540 Dakika	1,33	0,29	İnert Toz	5

\* Ölçüm Birimleri (mg/m<sup>3</sup>): 20 °C sıcaklıkta ve 101,3 kPa (760 mm cıva basıncı) basıncıdaki 1 m<sup>3</sup> havada bulunan maddenin miligram cinsinden miktarı. Pompanın belirli bir süre çektiği hava miktarı (m<sup>3</sup>) filtre üzerinde tutulan kirlenmelerin ağırlığının (mg) belirlenmesi ile hesaplanabilmektedir.

\*\* Sınır değerler Toz ile mücadele yönetmeliği Ek-1 referans alınarak belirlenmiştir.

2.mak opr. alanında 8,77 mg/m<sup>3</sup> ve taşlama alanında 10,81 mg/m<sup>3</sup> toz ölçüm düzeyinin bulunduğu belirlenmiştir. Bütün alanlarda yapılan ölçümlerin %60 oranında sınır değer dışında (5 mg/m<sup>3</sup>) olduğu belirlenmiştir.

Orta sınıfta yer alan ikinci işyerinde beş çalışana toz ölçüm cihazı takılmıştır. Çalışanların mola süreleri hariç günlük 8.5 saat toza maruziyetleri bulunmaktadır.

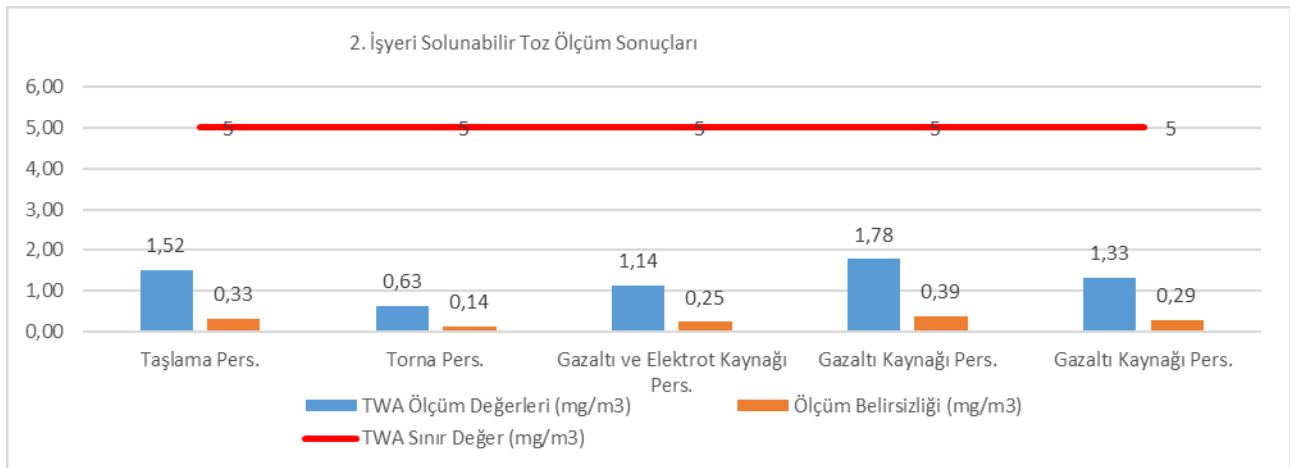
Ölçüm alınan çalışanlardan; üç çalışan fabrikanın üretim bölümünde, bir çalışan taşlama bölümünde, bir çalışan da talaşlı imalat bölümünde görev yapmaktadır.

İkinci işyerine ait ölçüm sonuçları Tablo 3 ve Şekil 3'de gösterilmektedir.

Aşağıda yer alan şekil incelendiğinde, taşlama alanında 1,52 mg/m<sup>3</sup>, torna alanında 0,63 mg/m<sup>3</sup>, gaz altı ve elektrot kaynağı alanında 1,14 mg/m<sup>3</sup>, gaz altı kaynağı alanında 1,78 mg/m<sup>3</sup>, 2. gaz altı kaynağı alanında 1,33 mg/m<sup>3</sup> toz ölçüm düzeyinin bulunduğu belirlenmiştir. Bütün alanlarda yapılan ölçümlerin sınır değer içinde (5 mg/m<sup>3</sup>) olduğu belirlenmiştir.

Küçük sınıfta yer alan on beşinci işyerinde beş çalışana toz ölçüm cihazı takılmıştır. Çalışanların mola süreleri

Şekil 3: İkinci işyeri için toz ölçümü sonuçları





hariç günlük 8.5 saat toza maruziyetleri bulunmaktadır.

Ölçüm alınan çalışanlardan; iki çalışan kaynak bölümünde, bir çalışan plazma kesim bölümünde, bir çalışan torna bölümünde, bir çalışan da CNC alanında görev yapmaktadır.

On beşinci işyerine ait ölçüm sonuçları aşağıdaki Tablo 4 ve Şekil 4'de gösterilmektedir.

**Tablo 4:** On beşinci işyeri için toz ölçümü sınır değerleri ve ölçüm sonuçları

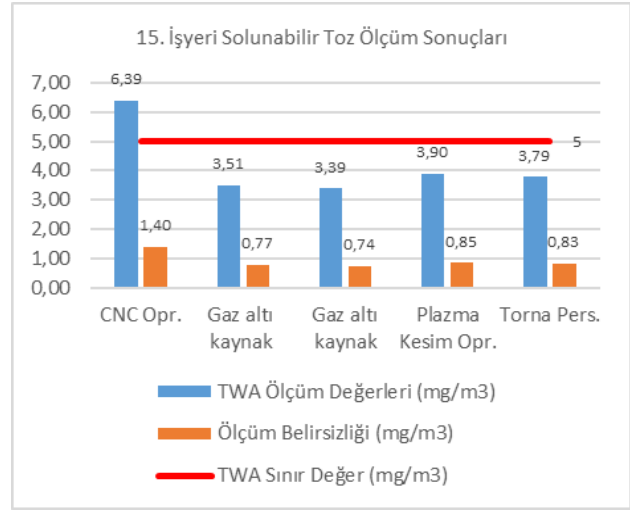
Kişi Sayısı	Çevre Şartları "Sıcaklık, Basınç"	Maruziyet Süresi	TWA Ölçüm Değeri (mg/m <sup>3</sup> )*	Ölçüm Belirsizliği (mg/m <sup>3</sup> )	Numune Alınan Tozun Türü (mg/m <sup>3</sup> )	TWA Sınır Değer **
1	Sıcaklık: 25.2°C Basınç: 899mBar Nem:%38	480 Dak.	6.39	1.40	İnert Toz	5
2	Sıcaklık: 25.2°C Basınç: 899mBar Nem:%38	480 Dak.	3.51	0.77	İnert Toz	5
3	Sıcaklık: 25.3°C Basınç: 899mBar Nem:%38	480 Dak.	3.39	0.74	İnert Toz	5
4	Sıcaklık: 25.3°C Basınç: 899mBar Nem:%38	480 Dak.	3.90	0.85	İnert Toz	5
5	Sıcaklık: 25.3°C Basınç: 899mBar Nem:%38	480 Dak.	3.79	0.83	İnert Toz	5

\* **Ölçüm Birimleri (mg/m<sup>3</sup>):** 20 °C sıcaklıkta ve 101,3 kPa (760 mm cıva basıncı) basıncındaki 1 m<sup>3</sup> havada bulunan maddenin miligram cinsinden miktarı. Pompanın belirli bir süre çektiği hava miktarı (m<sup>3</sup>) filtre üzerinde tutulan kirlenmelerin ağırlığının (mg) belirlenmesi ile hesaplanabilmektedir.

\*\* Sınır değerler Toz ile mücadele yönetmeliği Ek-1 referans alınarak belirlenmiştir.

Yukarıda yer alan şekil incelendiğinde, CNC alanında 6,39 mg/m<sup>3</sup>, 1.gaz altı kaynak alanında 3,51 mg/m<sup>3</sup>, 2.gaz altı kaynak alanında 3,39 mg/m<sup>3</sup>, plazma kesim alanında 3,90 mg/m<sup>3</sup>, torna alanında 3,79 mg/m<sup>3</sup> toz ölçüm düzeyinin bulunduğu belirlenmiştir. Bütün alanlarda yapılan

**Şekil 4:** On beşinci işyeri için toz ölçümü sonuçları



ölçümlerin %20 oranında sınır değer dışında (5 mg/m<sup>3</sup>) olduğu belirlenmiştir.

Mikro sınıfta yer alan dördüncü işyerinde bir çalışana toz ölçüm cihazı takılmıştır. Çalışanın mola süreleri hariç günlük 8.5 saat toza maruziyeti bulunmaktadır.

Ölçüm alınan çalışan gaz altı kaynak bölümünde görev yapmaktadır.

Dördüncü işyerine ait ölçüm sonucu aşağıdaki Tablo 5 ve Şekil 5'de gösterilmektedir.

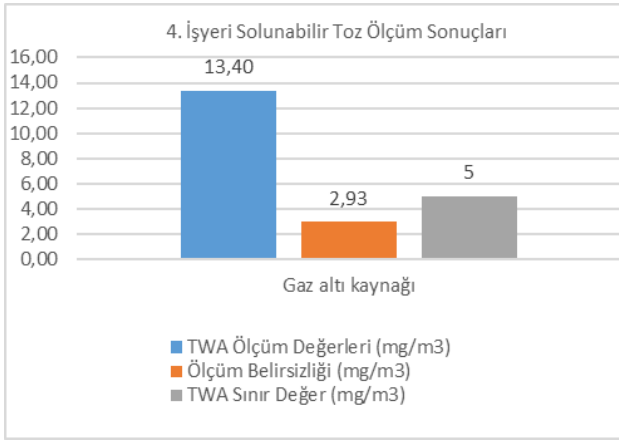
**Tablo 5:** Dördüncü işyeri için toz ölçümü sınır değeri ve ölçüm sonucu

Kişi Sayısı	Çevre Şartları "Sıcaklık, Basınç"	Maruziyet Süresi	TWA Ölçüm Değeri (mg/m <sup>3</sup> )*	Ölçüm Belirsizliği (mg/m <sup>3</sup> )	Numune Alınan Tozun Türü	TWA Sınır Değer **
1	Sıcaklık: 19,4 °C Basınç: 858mBar Nem:%42	480 Dakika	13.40	2.93	İnert veya İstenmeyen Toz	5

\* **Ölçüm Birimleri (mg/m<sup>3</sup>):** 20 °C sıcaklıkta ve 101,3 kPa (760 mm cıva basıncı) basıncındaki 1 m<sup>3</sup> havada bulunan maddenin miligram cinsinden miktarı. Pompanın belirli bir süre çektiği hava miktarı (m<sup>3</sup>) filtre üzerinde tutulan kirlenmelerin ağırlığının (mg) belirlenmesi ile hesaplanabilmektedir.

\*\* Sınır değerler Toz ile mücadele yönetmeliği Ek-1 referans alınarak belirlenmiştir.

Şekil 5: Dördüncü işyeri için toz ölçümü sonuçları



Şekil 5 incelendiğinde, ölçüm yapılan gaz altı kaynak alanında 13,40 mg/m<sup>3</sup> toz ölçüm düzeyinin bulunduğu belirlenmiştir. Elde edilen ölçüm düzeyinin mevzuatımızda yer alan sınır düzeyinin çok üstünde (5 mg/m<sup>3</sup>) olduğu görülmektedir.

Ölçümün gerçekleştirildiği işyerleri ile ilgili büyük, orta, küçük ve mikro düzeyde her sınıflandırmaya ait dört işyerinin örnek ölçümleri yukarıda belirtilmiştir. Ölçüm yapılan on beş işyerinin tümüne ilişkin sonuçlar Tablo 6'da gösterilmektedir.

Tablo 6'da toz ölçümü yapılan tüm işyerleri ve toz ölçüm sonuçları incelendiğinde;

- Büyük sınıfta yer alan üç işyerinde toplam yirmi çalışana toz ölçümü gerçekleştirilmiştir. Yapılan ölçümlerden altı çalışana ait toz ölçümü yasal sınır değeri olan 5 mg/m<sup>3</sup> ün üstünde çıkmıştır. Bu hali ile büyük sınıftaki işyeri ölçüm sonuçlarının %30 oranında sınır değeri aştığı görülmektedir.
- Orta sınıfta yer alan dört işyerinde toplam yirmi çalışana toz ölçümü gerçekleştirilmiştir. Elde edilen toz ölçüm sonuçlarının, toz ölçümü yasal sınır değeri olan 5 mg/m<sup>3</sup> ün altında olduğu görülmüştür. Sonuçlar yasal sınır değerler içinde yer almaktadır.

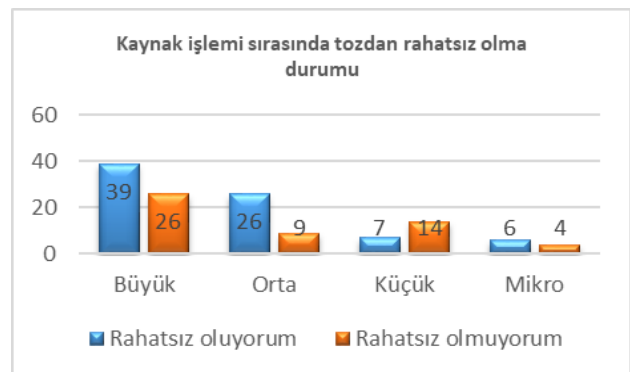
- Küçük sınıfta yer alan dört işyerinde toplam on üç çalışana toz ölçümü gerçekleştirilmiştir. Yapılan ölçümlerden bir çalışana ait toz ölçümü yasal sınır değeri olan 5 mg/m<sup>3</sup> ün üstünde çıkmıştır. Bu hali ile küçük sınıftaki işyeri ölçüm sonuçlarının %7,69 oranında sınır değeri aştığı görülmektedir.
- Mikro sınıfta yer alan dört işyerinde toplam yedi çalışana toz ölçümü gerçekleştirilmiştir. Yapılan ölçümlerden bir çalışana ait toz ölçümü yasal sınır değeri olan 5 mg/m<sup>3</sup> ün üstünde çıkmıştır. Bu hali ile mikro sınıftaki işyeri ölçüm sonuçlarının %14,28 oranında sınır değeri aştığı görülmektedir.

## B. Çalışanların Toz Konusundaki Algısı

Bu çalışmada toz ölçümünün yanı sıra kaynak çalışanlarına işyerlerindeki havalandırma sistemi, tozdan rahatsız olup olmama durumları ve toza yönelik kişisel koruyucu donanım kullanımları ile ilgili sorular yöneltilmiştir. Toplam 131 kaynak çalışanından 65 çalışan büyük sınıfta, 35 çalışan orta sınıfta, 21 çalışan küçük sınıfta ve 10 çalışan mikro sınıfta yer almaktadır.

İlk olarak kaynak çalışanlarına çalışma ortamındaki tozdan rahatsız olup olmadıkları sorulmuştur. Çalışan beyanları Şekil 6'da gösterilmiştir:

Şekil 6: Kaynak işlemleri sırasında tozdan rahatsız olma durumu



Tablo 6: Ölçüm yapılan on beş işyerine ait toz ölçümü sınır değerleri ve ölçüm sonuçları

İşyeri Büyüklüğü	İşyeri No	Çalışma Alanı	TWA Ölçüm Değeri (mg/m <sup>3</sup> )*	TWA Sınır Değer (mg/m <sup>3</sup> )**	Aşılan Sınır Değer Varı mı?
Büyük	3.	Gaz altı kaynak	1,31	5	Yok
		Gaz altı kaynak	0,51	5	Yok
		Kesim	0,19	5	Yok
		Taşlama	0,23	5	Yok
		Kumlama	0,14	5	Yok
Büyük	5.	Gaz altı kaynak	12,79	5	Var
		Gaz altı kaynak	1,62	5	Yok
		Gaz altı kaynak	4,81	5	Yok
		Gaz altı kaynak	26,19	5	Var
		Lazer Kesim	9,13	5	Var
		Boyahane	2,52	5	Yok
		Talaşlı İmalat	2,88	5	Yok
		Gaz altı kaynak	9,97	5	Var
		Abkant	8,77	5	Var
		Taşlama	10,81	5	Var
Büyük	8.	Gaz altı kaynak	0,23	5	Yok
		Gaz altı kaynak	0,14	5	Yok
		Gaz altı kaynak	0,32	5	Yok
		Taşlama	0,19	5	Yok
		Kumlama	3,75	5	Yok
Orta	1.	Toz altı kaynak	3,93	5	Yok
		Gaz altı kaynak	3,80	5	Yok
		Gaz altı kaynak	4,46	5	Yok
Orta	2.	Taşlama	1,52	5	Yok
		Torna	0,63	5	Yok
		Gaz altı ve elektrot	1,14	5	Yok
		Gaz altı kaynak	1,78	5	Yok
		Gaz altı kaynak	1,33	5	Yok
Orta	7.	Gaz altı kaynak	0,14	5	Yok
		Pres Sac Kesim	0,24	5	Yok
		Gaz altı kaynak	1,44	5	Yok
		Gaz altı kaynak	0,10	5	Yok
Orta	10.	Gaz altı kaynak	0,74	5	Yok
		Gaz altı kaynak	0,94	5	Yok
		Plazma kesim	0,45	5	Yok
		Gaz altı kaynak	0,85	5	Yok
		Gaz altı kaynak	0,71	5	Yok
		Gaz altı kaynak	0,78	5	Yok
		Taşlama	0,85	5	Yok
		Gaz altı kaynak	0,69	5	Yok
Küçük	12.	Gaz altı kaynak	2,52	5	Yok
		Gaz altı kaynak	4,42	5	Yok
Küçük	13.	Kesim	1,20	5	Yok
		TIG Kaynağı	0,66	5	Yok
		TIG Kaynağı	0,30	5	Yok
Küçük	14.	Gaz altı kaynak	0,83	5	Yok
		Kesim	0,36	5	Yok
		Gaz altı kaynak	0,59	5	Yok
Küçük	15.	CNC	6,39	5	Var
		Gaz altı kaynak	3,51	5	Yok
		Gaz altı kaynak	3,39	5	Yok
		Plazma kesim	3,90	5	Yok
		Torna	3,79	5	Yok
Mikro	4.	Gaz altı kaynak	13,4	4	Var
Mikro	6.	Gaz altı kaynak	0,24	5	Yok
		Puntalama	1,01	5	Yok
		Gaz altı kaynak	0,24	5	Yok
Mikro	9.	Gaz altı kaynak	0,82	5	Yok
		Gaz altı kaynak	1,64	5	Yok
Mikro	11	Toz altı kaynak	0,42	5	Yok

Tablo 6'da toz ölçümü yapılan tüm işyerleri ve toz ölçüm sonuçları incelendiğinde;

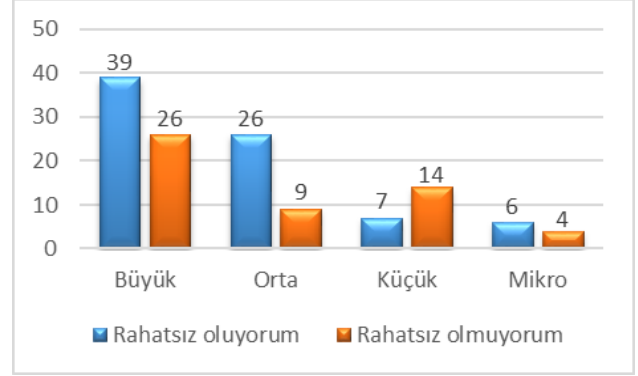
- Büyük sınıfta yer alan üç işyerinde toplam yirmi çalışana toz ölçümü gerçekleştirilmiştir. Yapılan ölçümlerden altı çalışana ait toz ölçümü yasal sınır değeri olan 5 mg/m<sup>3</sup> ün üstünde çıkmıştır. Bu hali ile büyük sınıftaki işyeri ölçüm sonuçlarının %30 oranında sınır değeri aştığı görülmektedir.
- Orta sınıfta yer alan dört işyerinde toplam yirmi çalışana toz ölçümü gerçekleştirilmiştir. Elde edilen toz ölçüm sonuçlarının, toz ölçümü yasal sınır değeri olan 5 mg/m<sup>3</sup> ün altında olduğu görülmüştür. Sonuçlar yasal sınır değerler içinde yer almaktadır.
- Küçük sınıfta yer alan dört işyerinde toplam on üç çalışana toz ölçümü gerçekleştirilmiştir. Yapılan ölçümlerden bir çalışana ait toz ölçümü yasal sınır değeri olan 5 mg/m<sup>3</sup> ün üstünde çıkmıştır. Bu hali ile küçük sınıftaki işyeri ölçüm sonuçlarının %7,69 oranında sınır değeri aştığı görülmektedir.
- Mikro sınıfta yer alan dört işyerinde toplam yedi çalışana toz ölçümü gerçekleştirilmiştir. Yapılan ölçümlerden bir çalışana ait toz ölçümü yasal sınır değeri olan 5 mg/m<sup>3</sup> ün üstünde çıkmıştır. Bu hali ile mikro sınıftaki işyeri ölçüm sonuçlarının %14,28 oranında sınır değeri aştığı görülmektedir.

### B. Çalışanların Toz Konusundaki Algısı

Bu çalışmada toz ölçümünün yanı sıra kaynak çalışanlarına işyerlerindeki havalandırma sistemi, tozdan rahatsız olup olmama durumları ve toza yönelik kişisel koruyucu donanım kullanımları ile ilgili sorular yöneltilmiştir. Toplam 131 kaynak çalışanından 65 çalışan büyük sınıfta, 35 çalışan orta sınıfta, 21 çalışan küçük sınıfta ve 10 çalışan mikro sınıfta yer almaktadır.

İlk olarak kaynak çalışanlarına çalışma ortamındaki tozdan rahatsız olup olmadıkları sorulmuştur. Çalışan beyanları Şekil 6'da gösterilmiştir:

Şekil 6: Kaynak işlemleri sırasında tozdan rahatsız olma durumu



Şekil 6'da görüldüğü üzere büyük sınıftaki kaynak çalışanlarının %60'ı, orta sınıftaki kaynak çalışanlarının %74,3'ü, küçük sınıftaki kaynak çalışanlarının %33,3'ü ve mikro sınıftaki kaynak çalışanlarının %60'ı kaynak işlemleri sırasında tozdan rahatsız olmaktadır. Elde edilen cevaplara bakıldığında kaynak çalışanlarının büyük oranda ortamdaki tozdan rahatsız olduğu görülmektedir.

İkinci olarak kaynak çalışanlarına çalışma ortamında lokal havalandırma olup olmadığı sorulmuştur. Çalışan beyanları Şekil 7'de gösterilmiştir:

Şekil 7: Kaynak işlemleri sırasında lokal havalandırma durumu

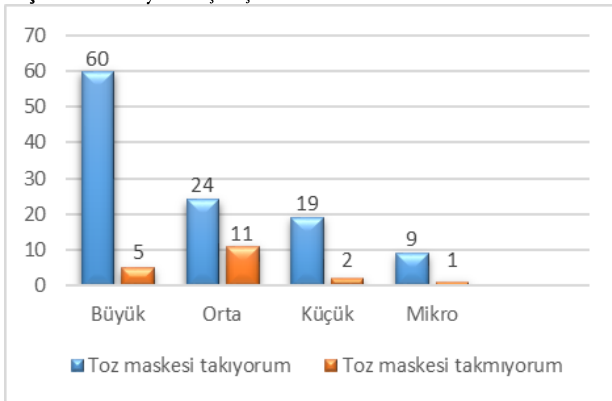


Şekil 7'de görüldüğü üzere verilen cevaplara göre, bü-

yük sınıfta kaynak çalışanlarının %89,2'si lokal havalandırmanın olduğunu söylemektedirler. Orta sınıftaki kaynak çalışanlarının %14,3'ü ve küçük sınıftaki kaynak çalışanlarının %4,8'i kaynak işlemi sırasında lokal havalandırmanın mevcut olduğunu belirtmişlerdir. Mikro sınıftaki kaynak çalışanlarının tümü ise lokal havalandırma olmadığını beyan etmiştir. Elde edilen cevaplara bakıldığında büyük sınıftaki işyerlerinde lokal havalandırmanın etkin şekilde kullanıldığı, ancak diğer işyerleri için bu durumun söz konusu olmadığı görülmektedir.

Son kaynak çalışanlarına çalışma ortamında toz maskesi kullanıp kullanmadıkları sorulmuştur. Çalışan beyanları Şekil 8'de gösterilmiştir:

Şekil 8: Kaynak çalışanlarının toz maskesi kullanımı



Şekil 8'de görüldüğü üzere büyük sınıftaki kaynak çalışanlarının %92,3'ü, orta sınıftaki kaynak çalışanlarının %68,6'sı, küçük sınıftaki kaynak çalışanlarının %90,5'i ve mikro sınıftaki kaynak çalışanlarının %90'ı toz maskesi kullandıkları yönünde cevap vermişlerdir. Elde edilen cevaplara bakıldığında tüm sınıftaki işyerlerinde kaynak çalışanları büyük oranda toz maskesi kullanmaktadır.

## V. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan çalışmada, kaynaklı imalat yapan çalışanların toza maruziyetinin tespitine yönelik Ankara ilinde 15 farklı işyerinde toz ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümler 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 gerçekleştirilmiştir. Ölçüm yapılan işyerlerinin analizi ve raporlandırılması esnasında sağlıklı veriler elde edebilmek amacıyla işyerleri büyük, orta, küçük ve mikro olarak sınıflandırılmıştır. Bu doğrultuda, ölçüm yapılan işyerleri; 100 ve üzeri çalışan istihdam işyerleri büyük, 30 ila 100 arasında çalışan istihdam işyerleri orta, 10 ila 30 arasında çalışan istihdam eden işyerleri küçük, 10'dan az çalışanı olan işyerleri de mikro sınıfta kabul edilmiştir.

Öte yandan, işyeri seçimi yapılan çalışma için gönüllü olan işyerleri baz alınarak yapılmıştır. İşyerleri farklı sektörlerde faaliyet göstermekte olup, saha çalışmasında metal söktöründe yapılan işlerin benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır. Seçili işyerleri içinde kullanılmakta olan kaynak türlerine bakılacak olursa işyerlerinin, 13 adetinin MIG – MAG kaynağı kullandığı, 4 işyerinde TIG, 3 işyerinde örtülü elektrot ark ve 2 işyerinde toz altı kaynağının kullanıldığı görülmüştür.

Bu çalışmada 15 işyerinde yapılan toz ölçümleri MDHS 14/3'ün prensiplerine göre yapılmıştır. Ortamdan numune daha önceden şartlandırılmış olan filtrelelere düşük debili pompa ile çekilerek alınmış, filtreler laboratuvarda ön işlemlerden geçirilerek hassas terazide tartılmış ve toplanan toz miktarı bulunmuştur. Çekilen hacme göre ortamdaki toz konsantrasyonu hesaplanmıştır. Ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde;

- Büyük sınıfta yer alan üç işyerindeki toplam yirmi çalışana yapılan işyeri ölçüm sonuçlarının %30 oranında sınır değeri (5 mg/m<sup>3</sup>) aştığı görülmektedir. Bu ölçümlerden on tanesi yalnız kaynak çalışanlarına yapılmış olup kaynak işi içinde de %30 oranında sınır değerleri aşmıştır.

- Orta sınıfta yer alan dört işyerindeki toplam yirmi çalışanın ölçüm sonuçlarının yasal sınır değeri olan 5 mg/m<sup>3</sup> ün altında olduğu görülmüştür.
- Küçük sınıfta yer alan dört işyerindeki toplam on üç çalışanın ölçüm sonuçlarının %7,69 oranında sınır değeri aştığı görülmektedir. Ancak kaynak işi yapan sekiz çalışandan elde edilen ölçüm sonuçları yasal sınır değer içinde yer almaktadır.
- Mikro sınıfta yer alan dört işyerindeki yedi çalışanın ölçüm sonuçlarının %14,28 oranında sınır değeri aştığı görülmektedir. Bu ölçümlerden altı tanesi yalnız kaynak çalışanlarına yapılmış olup kaynak işi içinde de %16,6 oranında sınır değerleri aşmıştır.

Ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde; toz ölçümünde yasal sınırı aşan işyerleri için önleyici tedbirlerin alınması gerekmektedir. İş hijyeni ölçümlerinin düzenli olarak ve belli aralıklarla gerçekleştirilmesi durumunda, risklerin daha erken tespiti ve koruyucu önlemlerin alınması mümkün olabilecektir.

Bu çalışmada toplam 131 kaynak işi yapan çalışana toza maruziyet konusundaki algı düzeylerini ölçmeye yönelik sorular yöneltilmiştir. Bu sayede tozdan rahatsızlık durumları, toz maskesi kullanımları ve çalıştıkları ortamdaki havalandırma durumu hakkında bilgi edinilmiştir. 131 kaynak çalışanından 65 çalışan büyük sınıfta, 35 çalışan orta sınıfta, 21 çalışan küçük sınıfta ve 10 çalışan mikro sınıfta yer almaktadır. Verilen cevaplar değerlendirildiğinde;

- Kaynak çalışanlarına çalışma ortamındaki tozdan rahatsız olup olmadıkları sorulmuştur. Büyük sınıftaki kaynak çalışanlarının %60'ı, orta sınıftaki kaynak çalışanlarının %74,3'ü, küçük sınıftaki kaynak çalışanlarının %33,3'ü ve mikro sınıftaki kaynak çalışanlarının %60'ı kaynak işlemi sırasında tozdan rahatsız olmaktadır.

- Kaynak çalışanlarına çalışma ortamında lokal havalandırma olup olmadığı sorulmuştur. Büyük sınıftaki kaynak çalışanlarının %89,2'si, orta sınıftaki kaynak çalışanlarının %14,3'ü ve küçük sınıftaki kaynak çalışanlarının %4,8'i kaynak işlemi sırasında lokal havalandırmanın mevcut olduğunu belirtmişlerdir. Mikro sınıftaki kaynak çalışanlarının tümü ise lokal havalandırma bulunmadığını belirtmişlerdir.
- Kaynak çalışanlarına toz maskesi kullanıp kullanmadıkları sorulmuştur. Büyük sınıftaki kaynak çalışanlarının %92,3'ü, orta sınıftaki kaynak çalışanlarının %68,6'sı, küçük sınıftaki kaynak çalışanlarının %90,5'i ve mikro sınıftaki kaynak çalışanlarının %90'ı toz maskesi kullandıkları yönünde cevap vermişlerdir.

Kaynak işi yapan çalışanların verdikleri yanıtlardan da anlaşılacağı üzere toz maskesi kullanımına rağmen tozdan rahatsız olma durumu oldukça yüksektir. Kaynak çalışanlarının tozdan kaynaklanan rahatsızlıklarını azaltmak amacıyla;

- Büyük sınıftaki işyerlerinde lokal havalandırma kullanım oranı yüksek olsa da, diğer işyerlerinde çok düşük ya da yok denecek kadar azdır. Tozun ortama yayılmadan kaynağa yok edilmesi amacıyla lokal havalandırmanın artırılması ve yaygınlaştırılması gerekmektedir. Kaynak çalışanın solunum seviyesinin altından ortamdaki toz alınmalı ve uzaklaştırılmalıdır.
- Çalışma şekline nedeniyle lokal havalandırma uygun değilse, kaynakçı üzerinde önlem alınmalıdır. Kaynak çalışanın maruziyetini en aza indirebilmek için toza uygun solunum koruyucu maske ve ekipmanlar kullanılmalıdır. Kişisel koruyucu donanımların kullanımı, temizliği ve muhafazası konusunda kaynak çalışanları bilgilendirilmeli ve belli aralıklarla kişisel koruyucu donanımların değiştirilmesi sağlanmalıdır. Risklerin

ortadan kaldırılmasında öncelik kaynaktan korunma, mümkün olmuyorsa ortamda ve son olarak kişisel koruyucu donanımlar ele alınmalıdır.

- Yapılan çalışmada kaynak çalışanlarının günlük 8,5 saat ve üzeri süre çalıştıkları gözlemlenmiştir. Ancak, kaynak çalışanları yasal olarak en fazla çalışma süreleri olan günde 7,5 saatlik süreden fazla kaynak işi yapmamalıdır.
- Kaynak işinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarının uygulanması için çalışan farkındalığının önemi de çok büyüktür. Çalışanların işyerlerinde düzenli olarak iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri almaları ve düzenli sağlık kontrollerinden geçirilmeleri gerekmektedir.

Bu çalışma ile kaynaklı imalat yapan işyerlerindeki toza maruziyetin tespit edilmesine yönelik iş hijyeni ölçümleri gerçekleştirilmiş ve metal sektöründeki toz maruziyeti hakkında tespitler elde edilmiştir. Öte yandan kaynak çalışanlarına çalışma ortamındaki toz maruziyeti ile ilgili sorular yöneltilmiş ve çalışanların toz algısı değerlendirilmiştir. Mevcut veriler ışığında işyerlerinde düzenli iş hijyeni ölçümü ve risk değerlendirme çalışmalarının önemi bir kez daha vurgulanmıştır. Bu çalışma, metal sektöründeki toza maruziyet düzeyi ve çalışanların toza maruziyet algısı konusunda sektöre ayna tutmakta olup, çalışanların iş sağlığı ve güvenliğinin geliştirilmesi ve gerekli önlemlerin alınması hususunda yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

**YAZAR KATKILARI:** Araştırmaya ilişkin verilerin toplanması ve analiz edilmesi Selma KOÇ; araştırma konusunun ve yönteminin belirlenmesi Uğur ARABACI tarafından yapılmıştır.

**ÇIKAR ÇATIŞMASI:** Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını, makalede araştırma ve yayın etiğine uyulduğunu beyan eder.

**FINANSAL DESTEK:** Çalışmamıza Çalışma ve Sosyal Gü-

venlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü tarafından Kaynak İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliğinin Geliştirilmesi Projesi kapsamında finansal destek sağlanmıştır.

**ETİK KOMİTE ONAYI:** İnsan örneği veya deneysel çalışma içermediğinden etik kurulu oluru gerekmemiştir.

#### KAYNAKÇA

- [1] B. Gülenç, N. Kahraman, *Modern Kaynak Teknolojisi*, ISBN: 978-605-89189-3-1, Epa-Mat Basım Yayın Ltd. Şti., Ankara, 2020.
- [2] "1910.252 number Welding, Cutting and Brazing General requirements standard", URL: <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.252>, Son Erişim Tarihi: 26.02.2024.
- [3] M. Kodaloğlu, "The effect of thermal conditions on occupational accidents frequency in textile sector and human health" *International Journal of Engineering and Innovative Research*, 6:1, pp. 40-47, 2024.
- [4] İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete, 28339, 2012.
- [5] İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete, 28512, 2012.
- [6] İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizleri Hakkında Yönetmelik, Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete, 32086, 2023.
- [7] Ö. Şimşek, "Kaynaklı imalatlarda iş güvenliği," Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2004.
- [8] Ö. Kaymaz, "Kaynak işlerinde iş kazası ve işe 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, 2014.
- [9] M. Dev, A. Bhardwaj, "Respiratory symptoms and

- spirometric abnormalities among welders in the welding workplace of the Indian unorganized sector,” *Work*, vol. 69, no. 3, pp. 885-894, 2021.
- [10] A. Hariri, A. M. Leman, M. Yusof, “Welding fume exposure among welders in small size welding workshops in malaysia,” *Applied Mechanics and Materials*, vol. 465-466, pp. 1292-1296, 2013.
- [11] T. Taj, A. Gliga, M. Hedmer, K. Wahlberg, E. Asarsson, T. Lundh, H. Tinnerberg, M. Albin, K. Broberg, “Effect of welding fumes on the cardiovascular system: a six-year longitudinal study,” *Scand J Work Environ Health*, 47(1), pp. 52-61, 2021.
- [12] H. Graczyk, N. Lewinski, J. Zhao, N. Concha-Lazano, M. Riediker, “Characterization of tungsten inert gas (TIG) welding fume generated by apprentice welders,” *The Annals of Occupational Hygiene*, vol. 60, issue 2, pp. 205-219, 2016.
- [13] M. Matrat, F. Guida, F. Mattei, S. Cenee, D. Cyr, J. Fevotte, M. Sanchez, G. Menvielle, L. Radoi, A. Schmaus, A. Woronof, D. Luce, I. Stücker, “Welding, a risk factor of lung cancer: the ICARE study,” *Occupational & Environmental Medicine*, vol. 73, issue 4, 2016.
- [14] M. Kodaloğlu, G. Karakan Günaydın, “Çözgülü örme işletmesinde toz maruziyet ölçümlerinin iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmesi” *International Journal of Engineering and Innovative Research*, 3:1, 1-11, 2021.
- [15] Tozla Mücadele Yönetmeliği, Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete, 28812, 2013.
- [16] “Toz ölçüm cihazı,” URL: <https://www.castleshop.co.uk/buck-libra-plustm-lp-12-pump.html>, Son Erişim Tarihi: 26.02.2024.