



# Boya Üretimi Yapan Fabrikalarda Toz ve VOC Parametrelerinin Maruziyet Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

Tezsiz Yüksek Lisans

Bahar Gökaltun

Proje Danışmanı: Doç. Dr. Ayşe Kalaycı Önaç

Ocak 2024

# Boya Üretimi Yapan Fabrikalarda Toz ve Voc Parametrelerinin Maruziyet Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

## Özet

Türkiye, Avrupa'nın en büyük beşinci boya üreticisi konumundadır ve giderek büyümeye devam etmektedir. Boya üretimi esnasında kullanılan kimyasallar sebebiyle uçucu organik bileşik (VOC) ve toz maruziyeti önemli bir iş sağlığı ve güvenliği (İSG) riski olarak değerlendirilmektedir. Çalışanlar bu maruziyet sebebiyle, solunum yolu problemleri, alerjiler, baş ağrıları ve hatta ciddi sağlık sorunları yaşayabilirler. Bu nedenle, iş yerlerinde VOC konsantrasyonunun periyodik olarak ölçülmesi ve kontrol altında tutulması gereklidir. Çalışma ortamındaki toz, VOC, gürültü, titreşim ve kimyasal buhar ve bileşikler gibi çok çeşitli kirletici ve fiziksel faktörlerin çalışan sağlığı üzerindeki etkilerinin kişi bazlı ölçülmesine ise kişisel maruziyet ölçümü denir. Bu çalışma ile yaş boya üretimi gerçekleştiren bir tesisin toz ve VOC parametreleri ile maruziyet ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Örnek alınan fabrikada üretimin farklı aşamalarında çalışan sekiz kişiye VOC, altı kişiye ise solunabilir toz maruziyet ölçümü yapılmıştır. VOC ölçüm sonuçları ele alındığında, ulusal ve uluslararası mevzuat değerlerini aşan bir değer görülmemiştir. Solunabilir toz maruziyet sonuçları incelendiğinde ise toz hazırlık bölümünde, yasal limitin üstünde bir değer ölçüldüğü tespit edilmiştir. Maruziyeti azaltmak için havalandırma sistemleri gözden geçirilmeli ve daha etkin hale getirilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** İş sağlığı ve güvenliği, boya üretimi, maruziyet ölçümleri

# Evaluation of Exposure Measurements of Dust and Voc Parameters in Paint Production Factories

## Abstract

Turkey is ranked as the fifth largest paint producer in Europe and continues to grow steadily. Due to the chemicals used in paint production, exposure to volatile organic compounds (VOCs) and dust is considered a significant occupational health and safety (OHS) risk. Employees may experience respiratory problems, allergies, headaches, and even serious health issues due to this exposure. Therefore, it is necessary to periodically measure and control VOC concentrations in workplaces. Personal exposure monitoring, which involves measuring the effects of various pollutants and physical factors such as dust, VOCs, noise, vibration, and chemical vapors and compounds on individual health, is called personal exposure measurement. This study aims to evaluate the dust and VOC parameters and exposure measurement results of a paint production facility with age-old paint production. VOC measurements were conducted for eight workers at different stages of production, and breathable dust exposure measurements were conducted for six workers. When considering VOC measurement results, no value exceeding national and international regulatory limits was observed. However, when examining breathable dust exposure results, it was found that a value above the legal limit was measured in the dust preparation section. To reduce exposure, ventilation systems should be reviewed and made more effective.

**Keywords:** Occupational safety, paint production, exposure measurement

## İçindekiler

Özet.....	i
Abstract.....	ii
İçindekiler.....	1
1. Giriş .....	2
2. Genel Bilgiler.....	3
2.1. Boya Üretim Hakkında Temel Bilgiler.....	3
2.1.1. Dünya’da ve Türkiye’de Boya Üretimi.....	4
2.1.2. Boya Üretim Aşamaları.....	5
2.1.3. Solvent Bazlı Boya Üretimi .....	5
2.2. Boya Üretiminde Kullanılan Temel Maddeler ve İSG Açısından Etkileri.....	7
2.3. Boya Üretiminde İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları .....	10
3. Materyal ve Yöntem .....	13
3.1. Araştırma Alanı .....	13
3.2. Yöntem .....	13
3.2.1. Solunabilir Toz Maruziyeti Ölçüm Yöntemi .....	13
3.2.2. Solunabilir Toz Maruziyeti Ölçümü İçin Kullanılan Cihazlar ve Ölçüm Numune Alma İşlemleri .....	15
3.2.3. VOC Maruziyeti Ölçüm Yöntemi .....	15
3.2.4. VOC Maruziyeti Ölçümü İçin Kullanılan Cihazlar ve Ölçüm Numune Alma İşlemleri.....	17
4. Bulgular .....	19
4.1. Solunabilir Toz Maruziyeti Ölçüm Sonuçları.....	19
4.2. VOC Maruziyeti Ölçüm Sonuçları .....	21
5. Tartışma ve Sonuç .....	29
6. Kaynaklar.....	31
7. Özgeçmiş .....	33

# Bölüm 1

## 1. Giriş

Türkiye’de boya üretimi kimya sanayiinin bir alt dalı olarak endüstriyel boyut kazanmıştır. Boyanın endüstride kullanımı ile koruyucu özelliğinin fark edilmesi, nüfus artışı ile bağlantılı olarak inşaat sektörünün büyümesi ile boya sektörünün çıtası yükselmektedir. Boya üretiminde ülkemiz Avrupa’nın en büyük beşinci boya üreticisi olarak Dünya pazarının yaklaşık %2’sine sahiptir. Son yıllarda, boya ve hammadde sektöründe yaklaşık 903 bin tonluk üretim gerçekleştirilmiştir [1].

Boya üretim prosesinde kullanılan hammadde, yarı mamul ve ürün olarak bulunabilen kimyasallar buharlaşarak, havada süspansiyon halde dağılarak, yutulmuş veya sıçrama, dökülme yoluyla ten ile temas ederek çalışanlar açısından büyük tehlikeler oluşturmaktadır. Özellikle uçucu bileşiklerin temel olarak kullanıldığı bir üretim sahası olan boya üretimi, kimyasal etkenlere maruziyetin fazla olduğu kimya sektörlerinden biridir [2].

Boyanın içerisinde önemli bir hacme sahip olan solventler ilk karıştırma adımından itibaren bütün üretim aşamalarında yer almaktadır. İlk aşamada pigmentler, dolgu maddeleri ve bağlayıcılarla birleştirilen çözücüler boya üretimindeki uçucu organik bileşen maruziyetinin temel kaynaklarıdır. Boya üretim süreci sırasında toz emisyon kaynağı oluşturabilecek yerler, karıştırma kazanları, dispersiyon makineleri, ezme makineleri ve alt ilave kazanlarıdır. Bu ekipmanların kullanımı veya temizliği esnasında toz oluşmakta olup bunlar havalandırma sistemi ile ortamdan uzaklaştırılmaktadır.

Bu çalışmada, çalışanların boya üretim sırasında maruz kaldıkları VOC ve solunabilir toz seviyelerinin ölçülerek sınır değerler ile karşılaştırılması yapılmıştır. Bu amaçla yılda seksen bin ton yaş boya üretimi (solvent bazlı ve su bazlı boya üretimi) yapan ve 1.000’den fazla çalışanı olan bir boya üretim tesisi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Boya üretim sahasında bulunan solunabilir toz ve uçucu organik bileşiklerin, çalışanlar açısından kimyasal maruziyetin değerlendirilmesi için üretimin her aşamasında çalışan personellere ölçüm yapılarak durum tespiti yapılmıştır. Değerlendirmeler kapsamında ayrıca çalışma ortamlarının daha sağlıklı olması için kontrol önlemleri sunulmuştur.

# Bölüm 2

## 2. Genel Bilgiler

### 2.1. Boya Üretim Hakkında Temel Bilgiler

Boya, yüzeyin doğal özelliklerini korumak ve dekoratif bir görünüm kazandırmak amacıyla yüzeye uygulanan ve kurduğunda istenilen özelliklere sahip bir film oluşturan kimyasal kaplama maddesini ifade eder. Boyama; koruma, dekorasyon ve aydınlatma etkisi amacıyla, çeşitli malzemelerin yüzeyine sert, ince bir tabaka oluşturacak şekilde kaplanan, ana bileşenleri organik, metal veya plastik esaslı pigmentler, yapıştırıcılar ve seyrelticiler olan renkli sıvı bileşimdir.

Boyalar birçok farklı türde ve özellikte gelir. İşlevine ve amacına bağlı olarak pek çok farklı uygulama alanı bulunmaktadır. Renklendirici olmasının yanı sıra örtücü ve koruyucudur.

Koruyuculuk, bir kaplamanın dış neme, suya, atmosferik kirlenmeye, agresif kimyasallara ve diğer zarar verici unsurlara karşı direnci olarak tanımlanır. Ancak bunu yapan kaplamalar uygulandığı yüzeyleri ve malzemeleri de bu tür etkilerden koruyabilmektedir.

Boya, oksijenin, nemin ve kimyasalların boyandığı yüzeye ulaşmasını engeller. Bu maddelerin sürtünmeden dolayı yüzeyde sebep olduğu aşınma ve yıpranmayı en aza indirir. Boyalar ekonomiye de önemli katkı sağlıyor. Aşınma ve yıpranma sonrası yenisi ile değiştirilmesi gereken alet ve ekipmanların kullanım ömrü, boya restorasyonu ile uzatılabilir.

Dekorasyon çağlar boyunca kaplamaların temel kalite gereksinimi olmuştur. Ancak dekorasyon kavramı da doğal olarak ihtiyaçlara göre değişecektir. Uygun karışım elde edilerek istenilen renk ve ton oluşturulabilir. İsteğe göre parlak, yarı mat veya mat dokulu yüzeyler dekoratif işleviyle doğrudan ilgilidir [3].

### 2.1.1. Dünya’da ve Türkiye’de Boya Üretimi

Boya sanayisi, inşaat ve imalat sanayinin önemli bir girdisi olması nedeniyle sektör bazında hızla büyümektedir. Dünya boya sektörünün gelişim tarihi İkinci Dünya Savaşı sırasında bilime dayalı bir endüstriyel üretim faaliyeti haline geldi [4].

Boyalar dünya çapında yaklaşık 30.000 yıldır kullanılmaktadır. Antik çağda mağaralarda yaşayan toplumlar, grafiksel olarak temsili figürler oluşturmak için saf pigmentler kullanıyorlardı. Bu rakamlar bugüne kadar korunmuştur. Sanayi Devrimi ile birlikte boya ve kaplamalar da dönüşüme uğradı. 1700 yılında Thomas Çocuk Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ilk boya fabrikasını kurdu. 1867'de Ohio'lu Averil, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ilk hazır boyanın patentini aldı. Amerika Birleşik Devletleri 1800'lü yılların ortalarından itibaren nüfusun yoğun olduğu bölgelerde, sanayi merkezlerinde ve talep dengesinin değiştiği bölgelerde boya fabrikaları açmaya başladı. Makineleşme ve makineleşmeyle birlikte büyük fabrikaların boya üretim işine girmesinin önü açıldı. Ancak bu dönemde hazırlanan boyanın ağırlığını taşımak oldukça pahalıdır. Bunun sonucunda 1900'lü yılların ortalarına kadar küçük imalatçıların dağılması boya sanayine katkıda bulunmuştur [5].

Sanayi Devrimi ile boya sektörü uzmanlaşıp makineleşerek yeni pazarlar yarattı. Model T Ford otomobiller, televizyonlar gibi montajı sırasında yapılan her ürünü kullanmak, korumak, ömrünü uzatmak ve güzelleştirmek amacıyla kaplamalara büyük bir talep var. Ancak boyaya aşırı maruz kalmak, boya malzemelerinin sağlık üzerindeki etkilerini de beraberinde getirir. Aslında bu sorunun göz ardı edilmesi ve insanların doğal ihtiyaçlarının karşılanması sektörün temel amacı haline gelmiştir [5].

Türkiye boya pazarı doymamış bir sektör olup, otomotiv ve inşaat sektörlerindeki değişimlere paralel olarak sürekli değişen bir yapıyla gelişmektedir. Hızlı kentleşme nedeniyle toplam nüfusun artmasıyla birlikte boya sektörü hareketlendi ve yüksek büyüme potansiyeline ulaştı. Türkiye boya sektörü, yaklaşık 100.000 kişiye istihdam sağlayan ve üretim, hammadde ve uygulamalardan yaklaşık 1 milyar ABD doları vergi geliri elde eden dev bir sektördür. Teknik olarak rekabetçi olup, personel ve ekipman açısından AB ülkeleriyle rekabet edebilecek durumdadır. Boya sektörü ülke ekonomisiyle birlikte büyüme çabasında, elde edilen ürünler ise ekonomiyi aşma çabasında. Dış pazarlara açık bir ülke haline geliyor [5].

Türkiye boya sektörü özellikle sanayileşmeye hizmet etse de inşaat sektörü geliştikçe boya sektörüne olan talep de artıyor. Boya sanayi üretiminin %60'ı dekoratif amaçlı kullanılmaktadır. Ayrıca Türk otomotiv sektörünün gelişmeye başlamasıyla birlikte otomotiv boyalarına olan talebin de artacağı düşünülüyor [6].

2022 yılında Türkiye boya satışlarının %40'ının inşaat boyaları, %60'ının ise sanayi boyalarından oluştuğu görülmektedir [3].

### 2.1.2. Boya Üretim Aşamaları

Kullanım alanları, amaçları ve içerdikleri hammaddelere göre farklı özelliklere sahip olan boyalar, çözücü maddesine göre “solvent bazlı” ve “su bazlı” boyalar olmak üzere iki ana başlık altında toplanabilir [4].

### 2.1.3. Solvent Bazlı Boya Üretimi

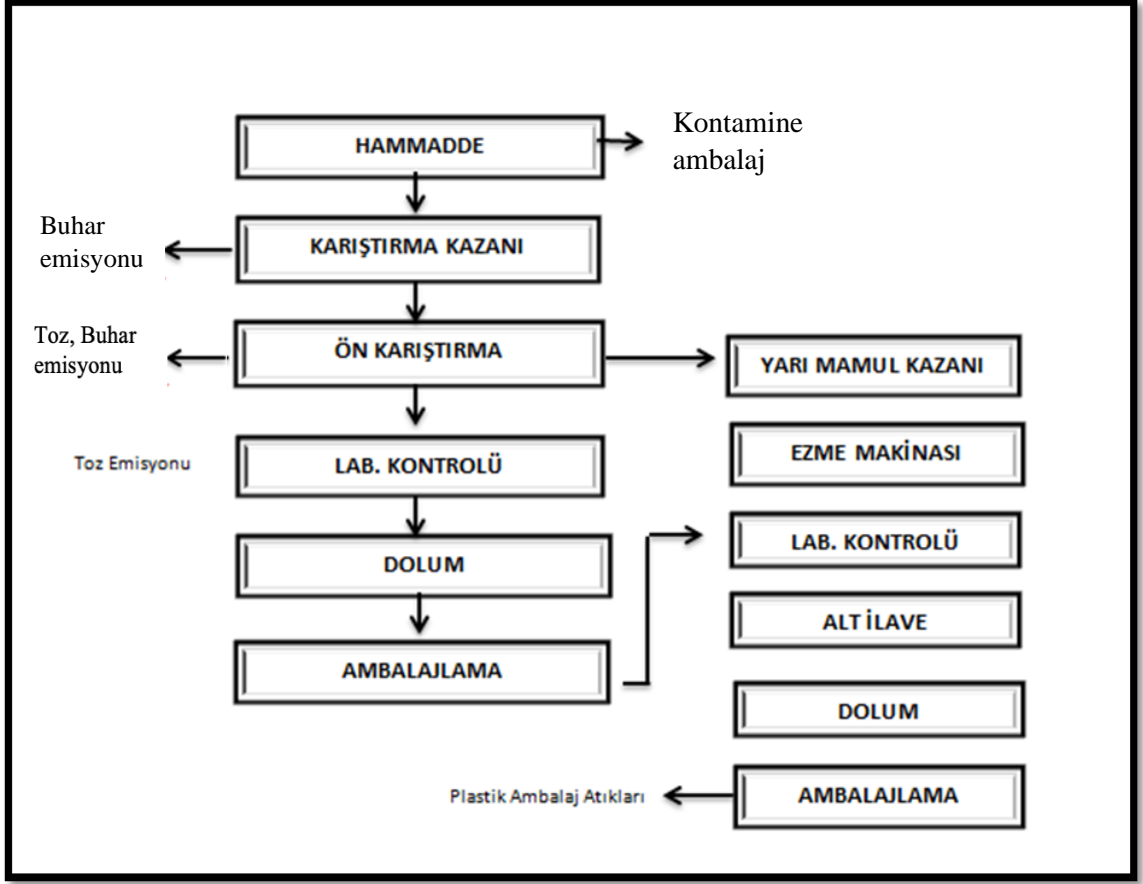
Solvent bazlı yaş kaplama üretiminde, üretilecek kaplama tipine uygun hammaddeler öncelikle stok alanından üretim alanına taşınır (pigmentler, reçineler, solventler, katkı maddeleri) ve ilk karıştırma tankına alınır. Kazana boşaltılan hammaddelerin ambalajları atık veya kontamine ambalaj olarak ayrıştırılarak lisanslı geri dönüşüm tesisine gönderilecektir. Dispersiyon işlemine (kıрма-öğütme işlemi) hazırlık, tarif edilen işlem süreleri ve yöntemlerine göre yüksek devirli bir karıştırıcı yardımıyla ıslatılıp ön karıştırılarak gerçekleştirilir [2].

Ön karıştırma sonrasında kırma-öğütme işlemine devam edilmezse, üretilecek ürünün cinsine göre laboratuvar kontrolünde katkı maddeleri ilave edilerek rengi ayarlandıktan sonra uygun ürüne doldurulmak üzere dolum ünitesine gönderilir. Tablo 2.1'de solvent bazlı kaplamaların üretimine yönelik girdiler ve atıklarla birlikte bir akış şeması verilmektedir. Ön karıştırma işleminden sonra hazırlanan yarı mamülün kırılıp öğütülmesi gerekiyorsa yarı mamül kazanını kırıcıya bağlayarak kırma işlemini başlatın. Üretilecek ürünün cinsine göre yarı mamüller istenilen boyuta gelinceye kadar kırıcıdan geçirilir. Yarı mamüllerin kırıcıdan geçişi, laboratuvarında toplanan numunelerin belirtilen dispersiyon süresinden sonra incelenmesiyle tamamlanır [7].

Üretilecek ürün formülüne göre laboratuvar onaylı yarı mamüller, reçineler, katkı maddeleri, solventler ve diğer renkli yarı mamüllere ilave edilerek dolum işlemi sırasında laboratuvar tarafından kontrol edilerek uygun ambalajlara konulur [7].



Boya üretim süreci sırasında emisyon kaynağı oluşturabilecek yerler arasında karıştırma kazanları, dağıtıcılar, kırıcılar, alttan doldurulmalı kazanlar vb. yer almaktadır. Bu tesislerde üretim veya temizlik işlemleri sırasında oluşan toz ve buharlar emme boruları vasıtasıyla çalışma ortamından uzaklaştırılır [7].

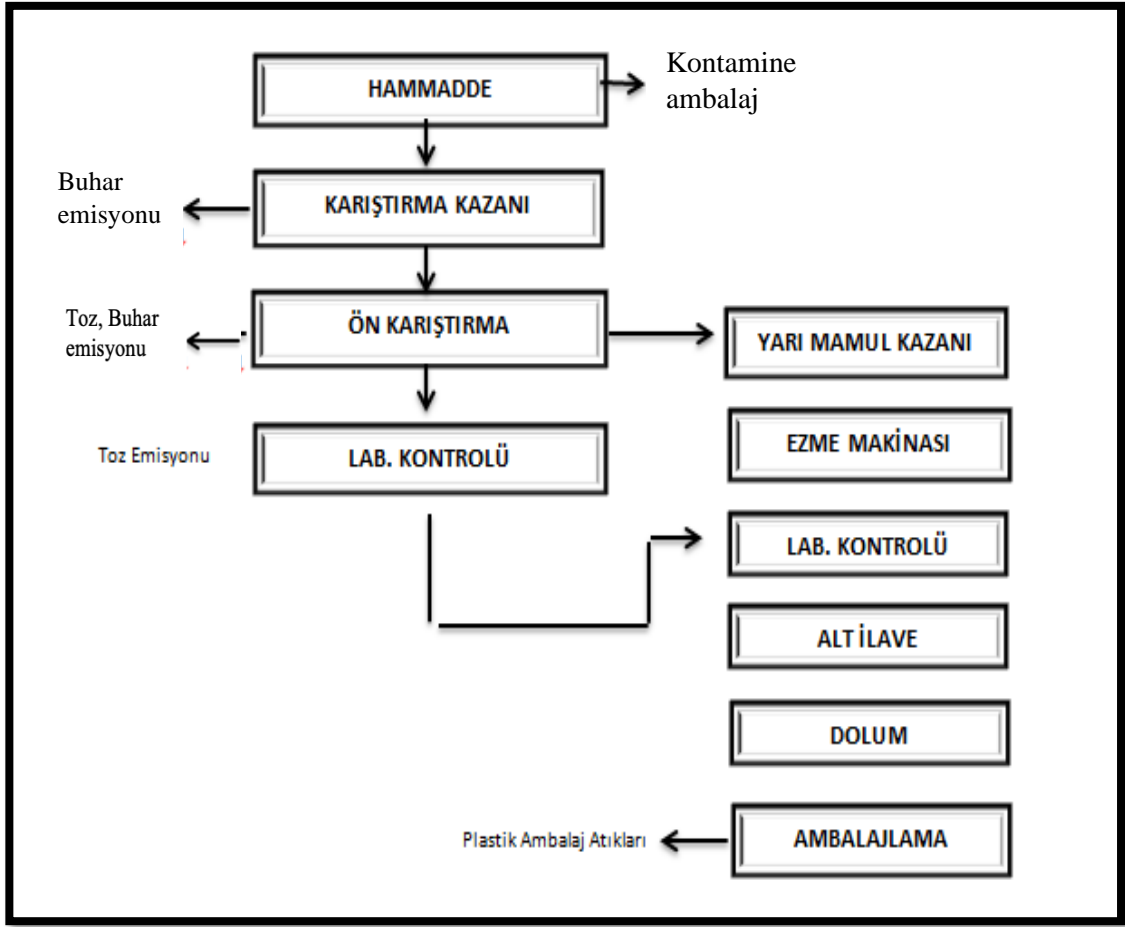


Şekil 2.1: Solvent bazlı boya üretimi

### 2.1.3.1. Su Bazlı Boya Üretimi

Su bazlı boyanın üretim süreci solvent bazlı boya ile aynıdır. Diğer boyalardan farklı olarak su bazlı boyanın solvent içeriği daha az, su içeriği ise daha yüksektir. Üretim ve ekipman temizliği sırasında oluşan toz ve buhar, vakum boruları vasıtasıyla çalışma ortamına deşarj edilir [7].

Su bazlı boya üretimi aşamaları Şekil 2.2’de verilmiştir.



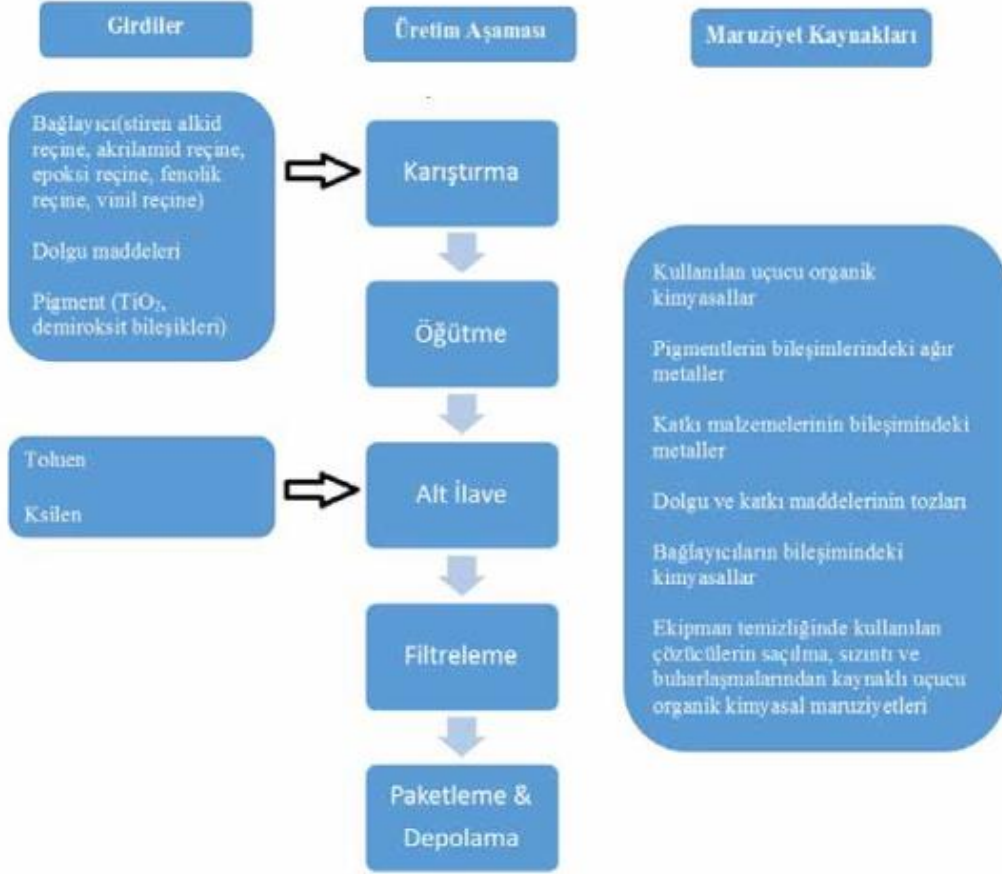
Şekil 2.2: Su bazlı boya üretimi

## 2.2. Boya Üretiminde Kullanılan Temel Maddeler ve İSG Açısından Etkileri

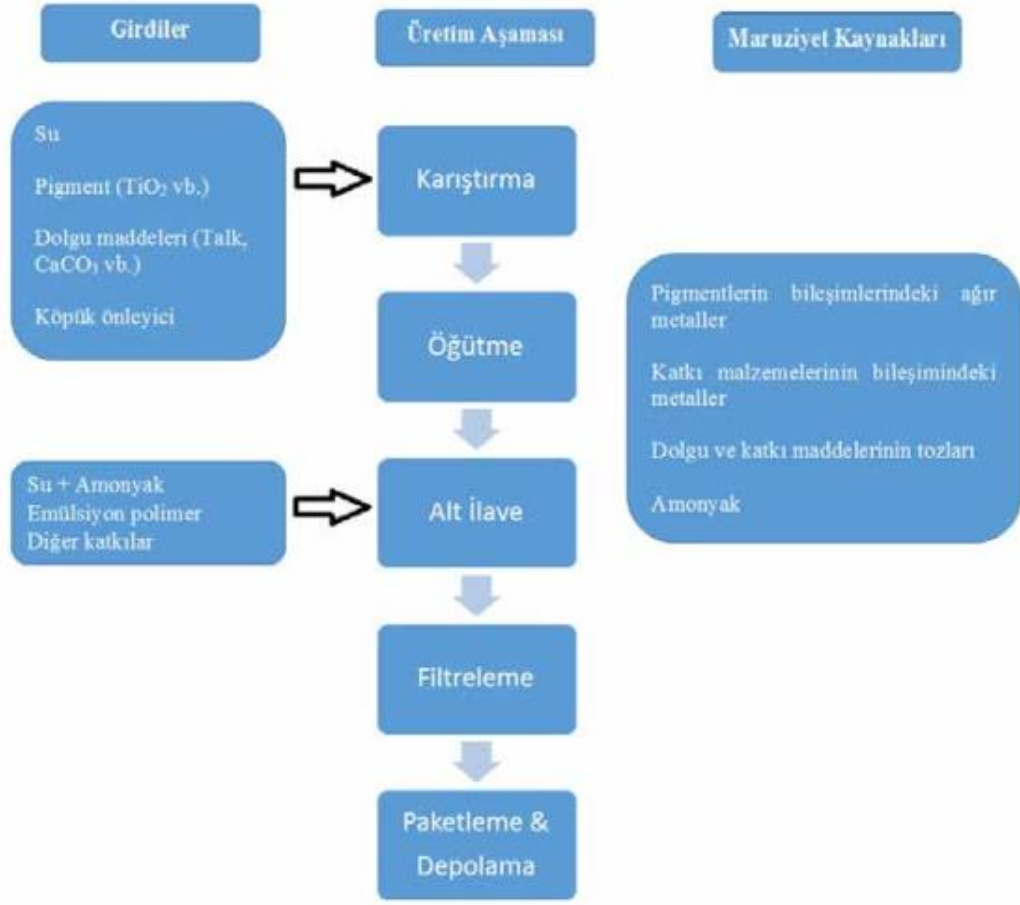
Çalışma alanında bulunan hammadde, yarı mamul ve ürünlerde bulunan kimyasallar buharlaşabilir, havada asılı kalabilir, yutulabilir veya sıçrama veya dökülme yoluyla cilt ile temas ederek çalışanlar için önemli bir risk oluşturabilir. Boya imalatı, ağırlıklı olarak uçucu bileşiklerin kullanıldığı bir üretim alanı olup, kimyasal etkenlere maruz kalmanın yüksek olduğu kimya endüstrilerinden biridir. Ana maddeleri baz maddeler, solventler, pigmentler, dolgu maddeleri ve katkı maddeleri olan boyanın kimyasal bileşimi; rengine,

dayanıklılığına, kullanım alanına ve gerekli diğer fonksiyonlarına göre değişiklik göstermektedir [2].

Solvent bazlı ve su bazlı kaplamaların üretimi sırasında olası maruz kalma kaynakları Şekil 2.3 ve Şekil 2.4’te gösterilmektedir.



Şekil 2.3: Solvent bazlı boya üretimi



Şekil 2.4: Su bazlı boya üretimi

Uçucu organik bileşikler, merkezi sinir sisteminden solunum sistemine kadar insan vücudunun birçok mukozal bölgesinde kalıcı, hatta ölümcül hasara neden olabilir [2]. VOC'lerin başlıca potansiyel sağlık etkileri; akut ve kronik solunum etkileri, nörotoksisite, akciğer kanseri ve göz ve boğaz tahrişidir. Bu bileşiklerin bazıları mukozal tahrişe, baş ağrılarına ve yorgunluğa neden olan hasta bina sendromu (SBS) ile ilişkilendirilmiştir [2].

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), hasta bina sendromunun semptomlarını beş kategoriye ayırıyor:

- Gözleri, burnu ve boğazı tahriş eder,
- Sinirsel veya genel sağlık belirtileri: baş ağrısı, baş dönmesi, mide bulantısı, kusma, fiziksel ve zihinsel yorgunluk, hafıza kaybı, konsantrasyon güçlüğü,
- Cilt tahrişi: ciltte kızarıklık, ağrı, kaşıntı ve kuruluk,
- Açıklanamayan alerjik reaksiyonlar: Astımı olmayan kişilerde astım benzeri semptomlar gelişir ve gözlerden ve burundan akıntı gelir.

- Koku ve tat bulguları: Koku ve tatta değişiklikler.
- Birçok uçucu organik bileşik toksiktir ve kanserojen, mutajenik veya teratojenik olarak kabul edilir.

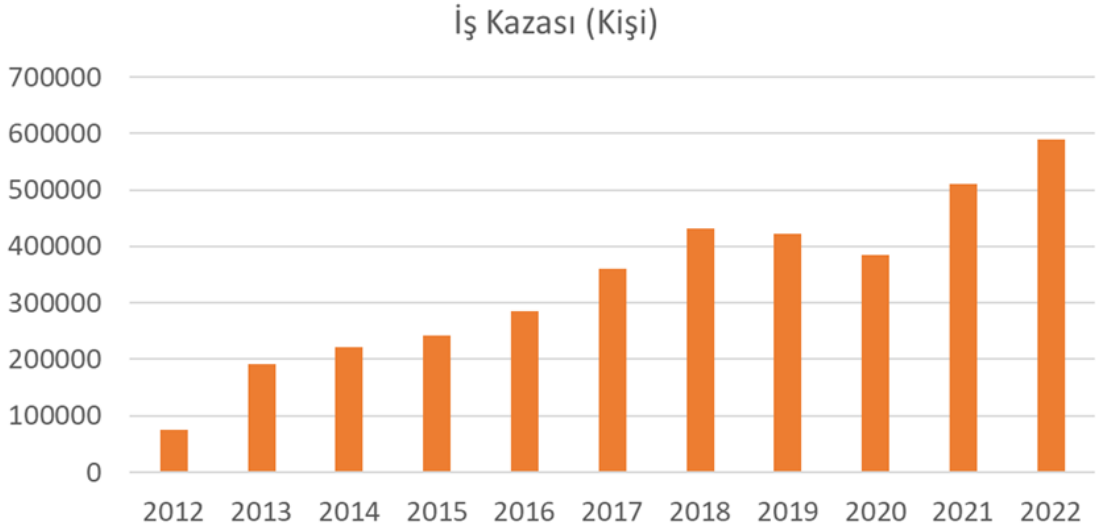
Ayrıca uçucu organik bileşikler gibi birçok iç mekân hava kirleticisi de akciğer kanserine neden olabilir. VOC'ler için üst yaşam boyu kanser riski sınırı, radon ve sigara dumanı için risk tahminlerine çok benzer [2].

Tozlu ortamlarda çalışan çalışanlar için solunum sistemi muayeneleri, göğüs röntgeni muayeneleri ve SFT (solunum fonksiyon testleri) yapın. Tozlu ortamlarda standart (en az 35 × 35 cm) PA pulmonografisi ve solunum fonksiyon testi ile sağlık takibi, indüksiyon üzerine işyeri hekimi tarafından belirlenen aralıklarla ve uygun çevresel ölçümler ve risk değerlendirmesi esas alınarak yapılmalıdır. İster mevzuat açısından ister tıbbi gerçeklere dayalı olsun, tozlu işyerlerinde, iş teftişleri veya düzenli takip ziyaretlerinde iş sağlığı profesyonellerine en önemli destek, Uluslararası Çalışma Yönetmeliği gerekliliklerine uygun olarak akciğer röntgen muayenesi ve değerlendirmesidir. Organizasyon standardı. İşyerinde pnömokonyoza neden olabilecek toz mevcut olduğunda pnömokonyozun değerlendirilmesi için akciğer röntgeni çekilmelidir. Pnömokonyoz akciğer röntgen filmlerinin pnömokonyoz tanısı için kullanımını değerlendirirken "Toz Önleme Yönetmeliği" ve "Toz Önleme Uygulama Bülteni" hükümlerine bakınız [2].

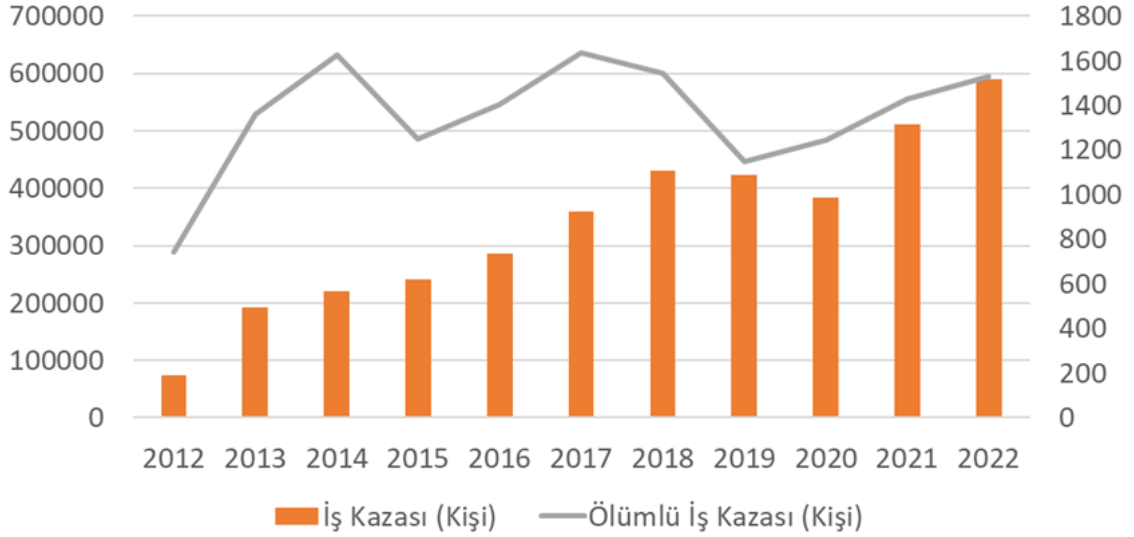
### 2.3. Boya Üretiminde İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları

Teknolojide meydana gelen değişim, gelişim ile üretim hacminin ve piyasada oluşan rekabetin yüksek ölçekte artış göstermesi, çalışanların sağlığına ve iş güvenliklerinde meydana gelebilecek tehditlerin de büyük oranda artırmıştır. Endüstri alanında meydana gelen gelişimler ve farklı üretim yöntemlerinin kullanılması ile makineleşmede meydana getirdiği iş kaza sayısında artış görülmüştür. Ortaya çıkan iş kazaları sonucunda ölümlerin ve uzuv kayıplarının yaşanması göz ardı edilmemelidir. İş sağlığı ve güvenliği sosyal boyutta değerlendirildiğinde ülkelerin kalkınma seviyelerindeki etkisi ile doğrudan bağlantılı olduğuna görülmektedir. Etkin ve verimli çalışmanın ön koşulu olarak güvenli ve sağlıklı işyeri ortamının oluşturulması gerekmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin toplumsal kalkınma seviyelerinin belirleyici olması da sağlıklı ve güvenli işyeri ortamına bağlı olduğuna görülmektedir [7].

Sosyal Sigortalar Kurumu istatistiklerine göre 2022’de Türkiye’de 590.000 kişi iş kazası geçirdi. Şekil 2.3’te yıllara bağlı iş kazası sayıları görülmektedir. Aynı dönemde iş kazası sebebi ile 1843 kişi hayatını kaybetti. 2023’ün ilk 9 ayında ise 1409 kişi hayatını kaybetti. İş kazası ve ölümlü iş kazası sayılarının yıllara göre değişimini Şekil 2.6’te verilmiştir [8].

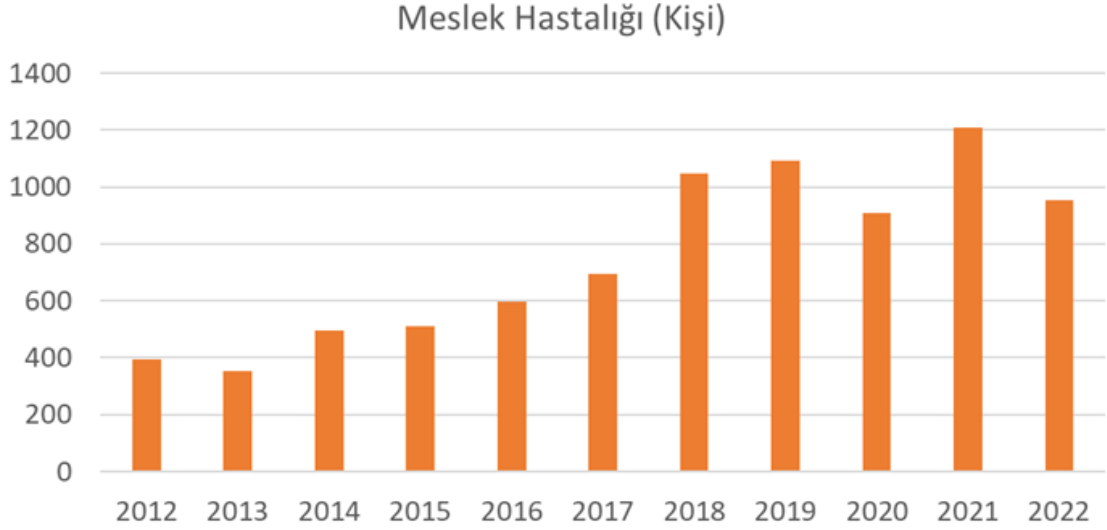


Şekil 2.5: İş kazası sayılarının yıllara göre değişimi



Şekil 2.6: İş kazası ve ölümlü iş kazası sayılarının yıllara göre değişimi [8]

Sosyal Sigortalar Kurumu istatistiklerine göre meslek hastalığı sayılarının yıllara göre değişimi Şekil 2.7’de verilmiştir.



Şekil 2.7: Meslek hastalığı sayılarının yıllara göre değişimi [8]

Boya üretimi yapılan işyerleri çok tehlikeli kategoriye girmekte olup, çalışan sayısının ve kullanılan ekipman/malzemelerin fazla olması nedeniyle iş kazaları ve meslek hastalıklarını önlemeye yönelik gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Boya üretiminin gerçekleştiği işyerlerinde "taşımaya" olarak bilinen iş sırasında iş kazası örneklerine sıklıkla rastlanmaktadır. Ellerin iş ekipmanına kapılması, parmakların ezilmesi, ayakların forklifte kaptırılması gibi çeşitli iş kazaları meydana gelmektedir. Boya üretimi, büyük ve küçük iş kazalarının sık görüldüğü bir sektördür. Yaş boya üreten işyerleri, statik elektrikten kaynaklanan yangın riskiyle karşı karşıyadır. Uzun yıllar boyunca çalışma ortamlarında uçucu organik bileşikler soluyan çalışanlarda, astım gibi akciğer hastalıklarına yakalanma riski artarken, kanserojen solvent kullanımı ve kapalı sistemlerin kullanılmaması çalışanın kanser riskini artırır [7].

Türkiye boya üretim sektöründe iş kazaları incelenirken sektöre yönelik genel bir risk ve tehlike planının geliştirilmesi ve sektöre özel tedbirlerin belirlenerek kazaların önlenmesi gerekmektedir. SGK 2022 yılı verilerine göre "Kimyasal ve Kimyasal Ürünler İmalat Sanayii" kapsamındaki toplam iş kazası sayısının 5.962 olduğu görülmektedir. Benzer şekilde 2022 yılında meslek hastalığına yakalanan sigortalı sayısı 14'tür [8]. 2022 yılı öncesinde ise SGK kayıtlarında boya üretim faaliyetlerinde meydana gelen kaza ve meslek hastalıklarının kaydı uzmanlık konusu olmayıp, tek tip olarak "kimyasallar ve kimyasal ürünler imalat sanayi" kapsamında sayılmaktadır.

# Bölüm 3

## 3. Materyal ve Yöntem

### 3.1. Araştırma Alanı

Bu çalışma kapsamında boya üretim fabrikasında çalışan personellerin üretim esnasında solunabilir toz ve VOC maruziyet ölçümleri incelenmektedir. Boya üretim prosesinde kullanılan hammadde, yarı mamul ve ürün olarak bulunabilen kimyasallar buharlaşarak, havada süspansiyon halde dağılarak, yutularak veya sıçrama, dökülme yoluyla ten ile temas ederek çalışanlar açısından büyük tehlikeler oluşturmaktadır. Özellikle uçucu bileşiklerin temel olarak kullanıldığı bir üretim sahası olan boya üretimi, kimyasal etkenlere maruziyetin fazla olduğu kimya sektörlerinden biridir [2].

Boya sektöründe yoğun olarak kullanılan toz hammaddeler sebebiyle solunabilir toz ölçümleri önem arz etmektedir. Prosesi toz hammaddeler ile ilintili olan her aşamasında çalışan personellerden örnekleme yapılmıştır. Örnek alınan fabrikada üretimin altı çalışanın solunabilir toz ölçüm sonuçları ele alınacaktır.

Boyanın içerisinde önemli bir hacme sahip olan solventler ilk karıştırma adımından itibaren bütün üretim aşamalarında yer almaktadır. İlk aşamada pigmentler, dolgu maddeleri ve bağlayıcılarla birleştirilen çözücüler boya üretimindeki uçucu organik bileşen maruziyetinin temel kaynaklarıdır. Örnek alınan fabrikada üretimin sekiz çalışanın VOC ölçüm sonuçları ele alınacaktır.

### 3.2. Araştırma Yöntemi

#### 3.2.1. Solunabilir Toz Maruziyeti Ölçüm Yöntemi

Toz; Uluslararası Standartlar Teşkilâtına göre, 75 mikrondan küçük, bir süre havada asılı kalan ancak kendi ağırlığı ile çöken küçük partiküllerdir [9]. Solunabilir toz tanımı Tozla Mücadele Yönetmeliği içerisinde “Aerodinamik eşdeğer çapı 0,1–5,0 mikron büyüklüğünde kristal veya amorf yapıda toz ile çapı 3 mikrondan küçük, uzunluğu çapının en az üç katı olan lifsi tozlar” şeklinde geçmektedir. NIOSH ise; solunabilecek ve



akciğerlerde kalacak kadar küçük 10 mikrondan küçük toz parçacıklarını “solunabilir toz” olarak tanımlamaktadır [10]. Bu çalışma, 2023 yılı Şubat ve Mart aylarında gerçekleştirilmiştir. Ölçüm metodu MDHS 14/3 ve gravimetrik analiz ile ölçümler tamamlanmıştır [9]. İngiltere’de yayınlanan MDHS 14/3 (Methods for the Determination of Hazardous Substances) standardı, toz ölçümü ve numaralandırma yöntemlerini içeren kapsamlı bir kaynaktır. Bu standart, tozların değerlendirilmesi ve risk yönetimi için pratik rehberlik sağlar. MDHS 14/3 standardı, toz ölçümü konusunda ayrıntılı bir bilgi sunar. Bu standart, toz ölçüm yöntemlerini ve toz numaralandırma sistemini açıklar [9]. Ayrıca, farklı toz tipleri ve potansiyel sağlık etkileri hakkında bilgi verir. MDHS 14/3, toz ölçümlerinin doğru ve tutarlı bir şekilde yapılmasını sağlayarak çalışanların solunum sağlığını korumaya yardımcı olur. Bu standart, işyerlerindeki toz maruziyetinin değerlendirilmesi ve kontrol edilmesi için önemli bir kaynaktır ve toz ölçümlerinin doğruluğunu artırır [9].

Ölçüm alınacak çalışma ortamlarında ön inceleme yapılmış olup toza sebep olabilecek malzemeler ile ilgili bilgi ve toplama süreci ile solunabilir toz maruziyeti ölçümlerine başlanmıştır.

Solunabilir toz ölçümü yapılacağı için örnekleme başlığı olarak siklon başlık kullanılmıştır. Siklon başlığın çalışma prensibine göre adımları aşağıdaki gibidir.

1. Başlık içerisindeki hava hızlı bir şekilde sirküle edilir.
2. Sirkülasyon sayesinde tozlar aerodinamik çaplarına göre ayrılır.
3. Belirlenmiş boyuttaki tozlar filtrede toplanır.
4. Daha büyük tozlar hava akımının dışına itilerek iri tozların biriktiği kısma düşer ve sonuç raporlanır [11].

Tozla Mücadele Yönetmeliği’nde ölçümü alınacak toz türü için belirlenmiş olan sınır değerlere göre değerlendirme yapılmıştır [10].

### 3.2.2. Solunabilir Toz Maruziyeti Ölçümü İçin Kullanılan Cihazlar ve Ölçüm Numune Alma İşlemleri

Solunabilir tozun sahadan örneklenmesi adımları aşağıdaki gibidir.

- Solunabilir toz ölçümü numune alma işlemi Şekil 3.1'deki gibi ekipmanlar yardımı ile yapılmıştır.



Şekil 3.1: Kişisel maruziyet ölçümünde cihazın ölçüm yapılacak kişiye bağlanması [9]

- Numune 2,2 l/dak hızı ile alınmış olup, çekilen hava filtreden önce nylon siklondan geçirilmiştir.
- İş yeri faktörleri sabit ise en az iki saat numune alınmalıdır. Proje kapsamında örneklem alınan personellerden iki saatlik numuneler alınmıştır.
- İş yeri faktörleri sabit olmayan personellerden iki saatten uzun sürede numune alınmalıdır. Bu şekilde çalışan personellerden altı saat numune alınmıştır.
- Alınan numuneler birbiri ile karışmayacak şekilde ambalajlanmış, etiketlenmiştir. Dökülmeye ve hasara yol açmayacak şekilde taşınmış ve numune kabul birimine analiz için teslim edilmiştir.

### 3.2.3. VOC Maruziyeti Ölçüm Yöntemi

Araştırma, 2023 yılının Şubat ve Mart aylarında gerçekleşmiştir. Ölçüm metodu TS ISO 16200-1 ve gaz kromatografi analizi ile ölçümler tamamlanmıştır. Metan hariç,

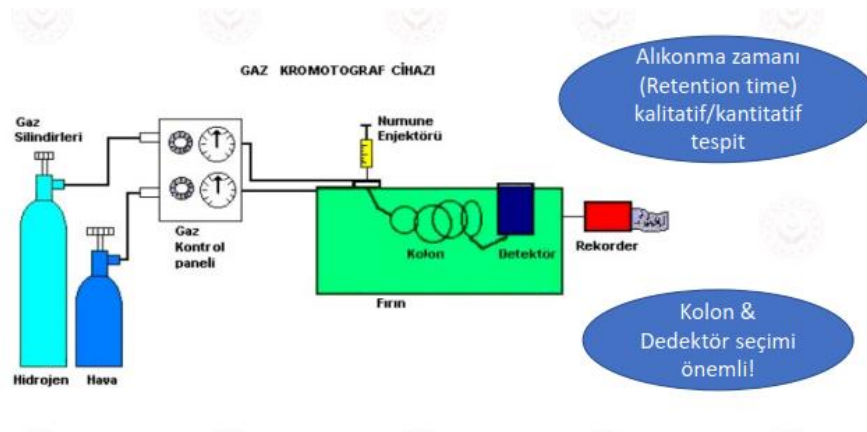
antropojenik ve biyolojik kaynaklar tarafından üretilen ve güneş ışığında nitrojen oksitlerle reaksiyona girerek fotokimyasal oksidanlar oluşturabilen tüm organik bileşiklere VOC (uçucu organik bileşikler) adı verilir.

Bazı VOC buharları insan sağlığına zararlı olabilir. Bu maddelerin uzun süreli solunması sadece insan sağlığına zarar vermekle kalmayacak aynı zamanda doğadaki diğer organizma ve bitkilere de zarar verecektir.

Maruz kalan kirletici maddeleri adsorbe eden aktif karbon tüpleri, sahadan VOC numunesi almak için kullanılır. Analizin temel amacı tüpün içindeki VOC kütlesini bulmak ve bunu örneklenen hava hacmine orantıdır [12].

Labaratuvara analiz edilmesi için gönderilmiş numuneleri kromatografi kullanılması ile analiz edilmiştir. Gerçekleştirilen analiz kat faz ile mobil faz içeren birbirinden farklı iki faz sistemi kullanılarak karışımdaki maddelerin ayrıştırılmasını sağlayan ve saflaştırılan bir işlem olduğu belirtilmektedir. Bu adımdan sonra ise çevreye adsorbe edilmiş, havada bulunan VOC'lerin miktarı ölçülmektedir. [12].

VOC analizlerinin gerçekleştirilmesi için, Şekil 3.2'de yer alan gaz kromatografaları kullanılmaktadır. Gaz kromatografisi tanım olarak, gaz durumunda olan ve fazı hareketli kromatografi yöntemi olarak belirtilmiştir. Tüpün içindeki kömür, uygun bir çözücüyle bir vial aktarılır. Bu vial şişeye enjekte edilerek analiz işlemi yapılır. Kromatogramda görülen her pik farklı bileşenleri gösterir. Her bileşen için genellikle farklı olan 'Alıkonma Zamanı' belirleyicidir. [12] Alıkonma zamanı; numunenin enjeksiyondan sonra dedektöre ulaşması (kolondan geçişi) için geçen zamandır. [12]



Şekil 3.2: Gaz kromatograf cihazı [12]

### 3.2.4. VOC Maruziyeti Ölçümü İçin Kullanılan Cihazlar ve Ölçüm Numune Alma İşlemleri

VOC'nin sahadan örneklenmesi adımları aşağıdaki gibidir.

- Sahaya çıkılmadan önce kullanılacak pompaların (Şekil 3.3) 1. Sınıf bir kalibratör (Şekil 3.4) ile doğrulaması yapılmıştır.



Şekil 3.3: Örnek örneklemede kullanılan pompa



Şekil 3.4: Örnek kalibratör

- Kişisel maruziyet ölçümlerinde aktif karbon tüpü (Şekil 3.6) kişinin solunum bölgesine (Şekil 3.5) konularak ölçümler gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5: Örnek kişisel maruziyet ölçümünde cihazın ölçüm yapılacak kişiye bağlanması



Şekil 3.6: Örnek aktif karbon tüpü

- Ölçüm için TS ISO 16200 standardında 50-200 cc/dk çekişte 10 litre hacim örneklenmesi yeterlidir. Kişisel maruziyet ölçümlerinde ise TS EN 689 kriterleri göz önüne alınarak maruziyetin  $\frac{1}{4}$  kadar sürede örnekleme yapılmıştır [13].
- Örnekleme tamamlandıktan sonra tüplerin ağzı kapatılarak ve +4 oC muhafaza edilerek numune kabul birimine analiz için teslim edilmiştir.

# Bölüm 4

## 4. Bulgular

### 4.1. Solunabilir Toz Maruziyeti Ölçüm Sonuçları

Solunabilir toz maruziyeti ölçüm sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1: Solunabilir toz maruziyeti ölçüm sonuçları

No	Ölçüm Yapılan Bölüm	Ölçüm Tarihi	Ortam Şartları			Maruziyet Süresi (saat)	Ölçüm Sonucu (mg/m <sup>3</sup> )	Belirsizlik (mg/m <sup>3</sup> )	Sınır Değer (mg/m <sup>3</sup> )
			°C	kPa	%				
1	Toz Hazırlık	28.02.2023	15,6	99,0	28	6,0	5,44	0,82	5
2	Solventli Boya Üretim İlk Karıştırma	28.02.2023	16,8	99,2	32	6,0	0,29	0,07	
3	Sulu Boya Üretim İlk Karıştırma	01.03.2023	16,1	99,0	28	6,0	2,18	0,52	
4	Dispersiyon	28.02.2023	16,2	99,0	30	6,0	0,86	0,21	
5	Alt İlave	27.02.2023	16,8	99,2	30	2,0	0,31	0,07	
6	Laboratuvar	02.03.2023	18,1	99,0	33	1,0	0,66	0,16	

Çalışmanın kapsamını arttırmak adına üretimin toz çıkma ihtimali olan her aşamasından çalışanlara ölçüm cihazı takılmıştır. “Toz Hazırlık” bölümü, üretime girecek toz hammaddelerin formüle göre bir araya getirildiği bölümdür. Birçok toz kimyasal ile haşır neşir olunan bir bölüm olduğu için ölçüm sonucu ve belirsizlik hesabı ile Tozla Mücadele Yönetmeliği’nin ilgili sınır değeri olan 5 mg/m<sup>3</sup> aşılmıştır. Toz hazırlıktan sonraki aşama olarak bilinen “İlk Karıştırma” bölümünde solventli ve su bazlı olarak iki farklı üretim çeşidi incelenmiştir. Sonraki adım olan “Dispersiyon” prosesi değirmenlerde geçtiği için

## 4.2. VOC Maruziyeti Ölçüm Sonuçları

Çalışmaya katılanların demografik özellikler Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. VOC maruziyeti ölçüm sonuçları

No	Ölçüm Yapılan Bölüm	Ölçüm Tarihi	Ortam Şartları		Maruziyet Süresi (saat)	Parametre	Ölçüm Sonucu (mg/m <sup>3</sup> )	Belirsizlik (mg/m <sup>3</sup> )	Sınır Değer (mg/m <sup>3</sup> )				
			°C	kPa					KMÇ	COSHH	OSHA	NIOSH	ACGIH
1	Solventli Boya Üretim İlk Karıştırma	28.02..2023	16,2	99,1	6	İzobütanol	7,54	2,41	-	154	300	150	150
						2-propanol	0,5	0,16	-	999	980	980	491
						İzopropilenbenzen	1,06	0,34	100	125	245	245	245
						n-bütülasetat	3,75	1,20	-	724	710	710	237
						2-Klor toluen	0,6	0,19	-	-	-	250	259
						Aseton	1,37	0,44	1210	1200	2400	590	590
						Etilbenzen	3,69	1,08	442	441	435	435	88
						P+m Ksilen	19,81	6,32	221	220	435	435	435

						o-Ksilen	2,93	0,93	221	220	435	435	435
						P+m+o-Ksilen	22,73	7,25	221	220	435	435	435
						1,3,5 Trimetilbenzen	1,59	0,51	100	125	120	125	48
						1,2,4 Trimetilbenzen	5,05	1,61	100	125	120	125	48
2	Sulu Boya Üretim İlk Karıştırma	28.02.2023	15,9	99,1	6,0	İzobütanol	1,76	0,56	-	154	300	150	150
						n-bütülasetat	2,19	0,70	-	724	710	710	237
						Etilbenzen	1,03	0,33	442	441	435	435	88
						P+m Ksilen	7,04	2,25	221	220	435	435	435
						Toluen	3,80	1,21	192	191	750	375	75
3	Dispersiyon	27.02.2023	17,0	99,2	6,0	İzobütanol	5,54	1,77	-	154	300	150	150
						Etilasetat	2,22	0,71	-	787	1400	1400	1440
						n-bütülasetat	20,06	6,40	-	724	710	710	237
						Aseton	8,57	2,73	1210	1200	2400	590	590



						Etilbenzen	1,90	0,61	442	441	435	435	88
						P+m Ksilen	11,87	3,79	221	220	435	435	435
						o-Ksilen	1,26	0,40	221	220	435	435	435
						P+m+o Ksilen	13,13	4,19	221	220	435	435	435
						Toluen	1,88	0,60	192	191	750	375	75
4	Su Bazlı Boya Üretimi Alt İlave	28.02.2023	15,9	99,1	5,0	İzobütanol	108,48	34,61	-	154	300	150	150
						2-propanol	2,98	0,95	-	999	980	980	491
						n-Hekzan	0,77	0,25	72	72	1800	180	180
						2-Klor tolüen	0,41	0,13	-	-	-	250	259
						Aseton	12,99	4,14	1210	1200	2400	590	590
						Etilbenzen	1,87	0,60	442	221	435	435	88
						P+m Ksilen	1,66	0,53	221	220	435	435	435
						o-Ksilen	0,37	0,12	221	220	435	435	435
						P+m+o Ksilen	2,03	0,65	221	220	435	435	435

						1,3,5 Trimetilbenzen	1,47	0,47	100	125	120	125	48
						1,2,4 Trimetilbenzen	3,91	1,25	100	125	120	125	48
						Toluen	5,76	1,84	192	191	750	375	75
5	Solvent Bazlı Boya Üretimi Alt İlave	27.02.2023	18,1	99,2	6,0	İzobütanol	4,58	1,46	-	154	300	150	150
						Etilasetat	3,71	1,18	-	787	1400	1400	1440
						n-bütülasetat	5,25	1,67	-	724	710	710	237
						Sikloheksan	1,35	0,43	700	350	1050	1050	350
						Aseton	119,30	38,08	1210	1200	2400	590	590
						Etilbenzen	1,27	0,41	442	441	435	435	88
						P+m Ksilen	7,71	2,46	221	220	435	435	435
						o-Ksilen	0,96	0,31	221	220	435	435	435
						P+m+o Ksilen	8,67	2,77	221	220	435	435	435
						Toluen	9,02	2,88	192	191	750	375	75

6	Ambalaj Dolum	27.02.2023	18,1	99,2	6,0	İzobütanol	9,04	2,88	-	154	300	150	150
						n-bütülasetat	2,90	0,93	-	724	710	710	237
						Aseton	7,83	2,50	1210	1200	2400	590	590
						Etilbenzen	1,79	0,57	442	441	435	435	88
						P+m Ksilen	10,28	3,28	221	220	435	435	435
						0-Ksilen	1,53	0,49	221	220	435	435	435
						P+m+o-Ksilen	11,81	3,77	221	220	435	435	435
						1,2,4 Trimetilbenzen	2,42	0,77	100	125	120	125	48
						Toluen	0,78	0,25	192	191	750	375	75
7	Tank Yıkama	28.02.2023	16,1	99,1	6,0	İzobütanol	29,37	9,37	-	154	300	150	150
						n-bütülasetat	18,04	5,75	-	724	710	710	237
						Aseton	0,46	0,15	1210	1200	2400	590	590
						Etilbenzen	10,38	3,31	442	441	435	435	88

						P+m Ksilen	53,84	17,17	221	220	435	435	435
						0-Ksilen	7,27	2,32	221	220	435	435	435
						P+m+o-Ksilen	61,10	19,49	221	220	435	435	435
						Toluen	0,47	0,15	192	191	750	375	75
8	Laboratuvar	02.03.2023	16,9	99,0	3,0	İzobütanol	16,76	5,35	-	154	300	150	150
						n-bütülasetat	5,79	1,85	-	724	710	710	237
						2-Klor toluen	0,22	0,07	-	-	-	250	250
						Aseton	2,16	0,69	1210	1200	2400	590	590
						Etilbenzen	4,57	1,46	442	441	435	435	435
						P+m Ksilen	22,71	7,24	221	220	435	435	435
						o-Ksilen	2,85	0,91	221	220	435	435	435
						P+m+o-Ksilen	25,56	8,15	221	220	435	435	435
						1,3,5 Trimetilbenen	0,63	0,20	100	125	120	125	48

						1,2,4 Trimetilbenzen	2,19	0,70	100	125	120	125	48
						Toluen	0,53	0,17	192	191	750	375	75

toz maruziyeti düşüktür. Sonrasında gelen alt ilave adımından artık toz hammadde sıvı ile karışmış olduğu için ölçüm sonuçları düşük çıkmıştır. Son ölçüm noktası olan laboratuvar kısmında çalışan kişiler küçük miktarda numuneler ile çalıştıkları için toz maruziyeti düşük çıkmıştır.

VOC maruziyeti solventli üretim esnasında sulu üretime kıyasla daha çok risk oluşturduğu için örneklem noktaları çoğunlukla bu üretimde çalışan kişiler ile yapılmıştır. Bu sebepten iki farklı üretim prosesinin “İlk Karıştırma” aşamasından alınan numunelerde, solvent bazlı boya üretimi esnasında daha çok parametre tespit edilmiştir.

İki üretim prosesi için de ilk karıştırmadan sonra gelen adım “Dispersiyon” olmuştur.

VOC maruziyet ölçümleri için ölçüm noktaları seçilirken toz hazırlık basamağında düşük risk olarak kabul edildiği için VOC ölçümü yapılmamıştır.

Hem solventli hem su bazlı üretim için “Alt İlave” aşaması incelenmiş olup neredeyse aynı sayıda parametre tespit edilmiştir. Solventli üretim esnasında aseton, su bazlı boya üretimi esnasında izobütanol miktarı yüksek çıksada mevzuat sınır değerlerini aşmamıştır.

Ambalajlama bölümünde çalışan kişilerin ölçüm cihazlarında 9 farklı parametre tespit edilmiş ancak tespit edilen parametrelerin konsantrasyonları düşük çıkmıştır.

Toz ölçümlerinden farklı olarak VOC tayin edilebileceği düşünülen bölümlerden biri tank yıkamadır. Her parti üretim değişiminde üretim tanları solvent ve su ile temizlenmektedir. Bu esnada oluşan uçucu organik bileşik konsantrasyonu düşük çıkmıştır.

Üretilen ürünlerden alınan küçük miktarda numuneler ile çalışan laboratuvar çalışandan alınan ölçümden 11 adet parametre tespit edilmiş ancak mevzuat sınır değerlerine yaklaşılmamıştır.

# Bölüm 5

## 5. Tartışma ve Sonuç

Proje kapsamında yaş boya üretimi yapılan bir tesiste 2023 yılının Şubat ve Mart aylarını kapsayan VOC ve solunabilir toz maruziyet ölçüm sonuçları risk kontrol hiyerarşisi kapsamında değerlendirilmiştir. Kontrol hiyerarşisinin adımları Şekil 5.1’de görülebilir.



Şekil 5.1: Risk kontrol hiyerarşisi [14]

Kullanılan kimyasallar, bu kimyasallar ile yapılan işlem, maruziyet süresi, ortam koşulları ölçüm sonuçlarını etkilemektedir. Bu bileşenler düşünüldüğünde kimyasal madde maruziyetinin üretim aşamalarından bağımsız değerlendirilmesi uygun olmayacaktır.

Boya sektöründe yoğun olarak kullanılan toz hammaddeler sebebiyle solunabilir toz ölçümleri önem arz etmektedir. Prosesi toz hammaddeler ile ilintili olan her aşamasında çalışan personellerden örnekleme yapılmıştır. Toplam altı farklı ölçüm sonucu değerlendirilmiştir.

İSG açısından bir diğer önemli ölçüm ise VOC ölçümleridir. Bu kapsamda, VOC maruziyeti oluşabilecek 8 farklı üretim aşamasında çalışan personellere ölçüm cihazı takılarak numune alınması sağlanmıştır.

Sonuç olarak, VOC ölçüm sonuçları ele alındığında, ulusal ve uluslararası mevzuat değerlerini aşan bir değer görülmemiştir. Solunabilir toz maruziyet sonuçları incelendiğinde ilk göze çarpan, toz hazırlık bölümünde, yasal limitin üstünde bir değer

ölçüldüğüdür. Maruziyeti azaltmak için mühendislik önlemleri kapsamında mevcut havalandırma sistemleri gözden geçirilmeli ve daha etkin hale getirilmelidir. Ek olarak risk hiyerarşinin son adımı olan kişisel koruyucu donanım kapsamında solunum yolu koruyucular alanda çalışan personellere tedarik edilmelidir. Böylece toz maruziyeti yasal limitlerin altına indirilip güvenli bir çalışma ortamı sağlanmalıdır. Yasal limitin üstünde çıkan ölçüm alanında önlem olarak risk kontrol hiyerarşisindeki “Eliminasyon” adımı uygulanabilir. Yaygın olarak tercih edilen iki yöntem bulunmaktadır. İlki prosesi tamamen insandan arındırarak otomasyon ile çalışmak. İkincisi ise proses girdisi olan yarı ürünü üretmeyip dışarıdan tedarik etmektir. İkame adımı ile bir çözüm önerisi sunmak gerekirse, maruziyet kaynağı olan hammadde yerine daha düşük sağlık riskine sahip alternatif hammadde seçilebilir. Yönetimsel olarak önlem almak gerekirse, alanda çalışan personellere iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri, kişisel koruyucu donanım kullanımı gibi eğitimler verilebilir. Buna ek olarak alanda gerekli uyarılar ve talimatlar asılarak çalışanlar bilinçlendirilebilir.



# Kaynaklar

- [1] Yetiş Ü, Dilek FB, Ünlü K, Balcı DD, Çelik E, Erkanlı M, Küçük E, Pilevneli T, Bahçelioğlu E, Çelebi S, Danacı D, Demir C, Kocaman K, Yılmaz P, Yücel Ö, Zar RD, Karanfil T. Sektörel Atık Kılavuzları Boya Üretimi. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016; [https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/editordosya/Boya\\_uretimi\\_Kilavuzu.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/editordosya/Boya_uretimi_Kilavuzu.pdf)
- [2] Kaplan E, Özkan EK, Çoktu AK, Durşen M, Yaşaroğlu CB, Balcı S, Martı D, Çınar K, Bıyık AA, Konuklar B, Özkan N, Yağmur R. Boya Üretimi Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Rehberi. T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2018; <https://www.csgb.gov.tr/medias/10846/boya-%C3%BCretimi-sektoerue-rehberi.pdf>
- [3] Boya Sanayicileri Derneği. Boya Sanayicileri Derneği Faydalı Bilgiler [İnternet]. İstanbul; 2022 [erişim tarihi 07.12.2023]. [bosad.org.tr/faydali\\_bilgiler/boya\\_nedir/TR/p2,5-20](http://bosad.org.tr/faydali_bilgiler/boya_nedir/TR/p2,5-20)
- [4] Tunçgenç, M., Boya Teknolojisine Giriş, AkzoNobel Kemipol AŞ Yayını, İzmir, 2004.
- [5] Erikler, H. Türkiye ve Dünya’da Boya Sektörü Ekonomisi ve Vergi Hasılatına Katkı Değerlendirmesi. 1993.
- [6] Boya sanayicileri Derneği. BOSAD Sürdürülebilirlik Raporu [İnternet]. İstanbul; 2022 [erişim tarihi 07.12.2023] [https://www.ikmib.org.tr/files/cms/BOSAD%20S%C3%BCrd%C3%BCr%C3%BClebilirlik%20Raporu%202021%20\(tr\).pdf](https://www.ikmib.org.tr/files/cms/BOSAD%20S%C3%BCrd%C3%BCr%C3%BClebilirlik%20Raporu%202021%20(tr).pdf)
- [7] Öztürk A. Boya Üretimi Yapılan Tesislerde İSG Risklerinin Belirlenmesi Ve Çözüm Önerileri İle Bir İşyerinde Kimyasal Maruziyetin Değerlendirilmesi. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2016; <https://www.csgb.gov.tr/media/1368/aysegulozturk.pdf>
- [8] Sosyal Güvenlik Kurumu. 2022 SGK İstatistik Yıllıkları [İnternet]. İstanbul; 2022 [erişim tarihi 07.12.2023] <https://www.sgk.gov.tr/Istatistik/Yillik/fcd5e59b-6af9-4d90-a451-ee7500eb1cb4/>
- [9] Ekipman Muayene. Toz Ölçümü [İnternet]. İstanbul; 2022 [erişim tarihi 07.12.2023] <https://www.ekipmanmuayene.com/toz-olcumu>

- [10] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. Tozla Mücadele Yönetmeliği [İnternet]. Ankara; 2023 [erişim tarihi 07.12.2023] <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=18989&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>
- [11] Karabulut M. Kişisel ve İşyeri Ortamı Toz Konsantrasyonu Gravimetrik Tayini. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı, Ankara; 2021. <https://www.csgb.gov.tr/media/80072/toz-sunumu-17haziran.pdf>
- [12] Haliç Çevre Laboratuvarı. Kişisel Maruziyet Ölçümleri [İnternet]. İstanbul; 2022 [erişim tarihi 07.12.2023] <https://haliccevre.com/kisisel-maruziyet-olcumleri/>
- [13] Türk Standartları Enstitüsü. TS ISO 16200-1: İşyeri Hava Kalitesi- Uçucu Organik Bileşiklerden Numune Alma ve Çözücü Desorpsiyonu/Gaz Kromatografisiyle Analiz-Bölüm1: Pompa ile Numune Alma Yöntemi Standardı. 2003.
- [14] Risk kontrol adımları nelerdir [İnternet]. 2018 [25.12.2018]. <https://www.isgnedir.com/risk-kontrol-adimlari-nelerdir/>

## 6. Özgeçmiş

Adı Soyadı: Bahar Gökaltun  
E-posta (1): bahar\_gokaltun@hotmail.com  
E-posta (2): bahar.gokaltun@gmail.com

### Eğitim:

2012–2016 Yıldız Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü  
2018–2020 İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Tezsiz  
Yüksek Lisans

### İş Deneyimi:

2018 – 2024 Kansai Altan Boya San. ve Tic. A.Ş