

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KUAFÖR SALONLARINDA PARTİKÜL MADDE
KONSANTRASYONU VE POLİSİKLIK AROMATİK
HİDROKARBONLAR - FTALAT ASİT ESTERLERİ
İÇERİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

NURDAN ÖZBEY

KOCAELİ 2023

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KUAFÖR SALONLARINDA PARTİKÜL MADDE
KONSANTRASYONU VE POLİSİKLIK AROMATİK
HİDROKARBONLAR - FTALAT ASİT ESTERLERİ
İÇERİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

NURDAN ÖZBEY

Dr. Öğr. Üyesi Demet ARSLANBAŞ
Danışman, Kocaeli Üniv.

.....

Dr. Öğr. Üyesi Kadriye OKTOR
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv.

.....

Doç.Dr. Zehra BOZKURT
Jüri Üyesi, Düzce Üniv.

.....

Tezin Savunulduğu Tarih: 21.06.2023

ETİK BEYAN VE ARAŞTIRMA FONU DESTEĞİ

Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez/proje çalışmada;

- Bu tezin/projenin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu,
- Çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı,
- Bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi,
- Bu çalışmanın Kocaeli Üniversitesi'nin abone olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun olduğunu,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Tezin/Projenin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez/proje çalışması olarak sunmadığımı,

beyan ederim.

Bu tez/proje çalışmasının herhangi bir aşaması hiçbir kurum/kuruluş tarafından maddi/alt yapı desteği ile desteklenmemiştir.

Bu tez/proje çalışması kapsamında üretilen veri ve bilgiler Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri 2578 kodlu Yüksek Lisans Projesi kapsamında maddi/alt yapı desteği alınarak gerçekleştirilmiştir.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Mayıs – 2023

.....
Nurdan ÖZBEY

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI

Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/projemin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda belirtilen koşullarla kullanıma açma izninin Kocaeli Üniversitesi'ne verdiğimi beyan ederim. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin/projemin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanımını bana ait olacaktır.

Tezin/projenin kendi özgün çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin/projenin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi/ Kocaeli Üniversitesi Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü yönetim kurulu kararı ile tezimin/projemin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.
- Enstitü yönetim kurulu gerekçeli kararı ile tezimin/projemin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 6 ay ertelenmiştir.
- Tezim/projem ile ilgili gizlilik kararı verilmemiştir.

.....

Nurdan ÖZBEY

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından “KUAFÖR, GÜZELLİK VE TIRNAK SALONLARINDA YAPILAN AKTİVİTELERİN PARTİKÜL MADDE KİRLİLİĞİNE VE İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ” başlıklı 2578 kodlu Yüksek Lisans Projesi kapsamında desteklenmiştir. Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi’ne maddi desteklerinden dolayı teşekkürlerimi borç bilirim.

Bu çalışma kuaför, güzellik ve tırnak salonlarında iç ortam havasında bulunan partikül madde kirliliği ve taşıdıkları organik kirleticilerin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Örnekleme için izin veren kuaför salonları çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım. Ölçüm cihazları ve laboratuvar imkanları ile bizden desteklerini esirgemeyen İSGÜM Kocaeli Laboratuvarına teşekkürlerimi borç bilirim.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim süresince bütün imkanlarıyla beni kucaklayan, benden emeğini, vaktini, bilgisini esirgemeyen, laboratuvar ve proje çalışmalarına katılabilmemi sağlayan ve bu konuda her zaman hem manevi hem de teknik desteğini esirgemeyen, sonsuz yardımlarını sunan en önemlisi inancını yitirmeden güvenen çok kıymetli sevgili danışmanım sayın Dr. Demet ARSLANBAŞ’ a sonsuz sevgi ve en büyük teşekkürlerimi borç bilirim.

Tez jüri üyelerim Dr.Öğr.Üyesi Kadriye OKTOR ve Doç. Dr. Zehra BOZKURT’ a kıymetli katılımları ve değerlendirmeleri için teşekkürlerimi sunarım. Laboratuvar çalışmaları için envanter ve teknik desteğini esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Mihriban CİVAN’ a teşekkürlerimi borç bilirim.

Tüm tez sürecimde ve laboratuvar çalışmalarımda büyük emeği olan, birçok sorunun üstesinden birlikte geldiğimiz canım arkadaşım Hepsen Bahar GEMİCİ’ e teşekkürlerimi sunarım. Laboratuvar çalışmalarında birlikte çalıştığımız süre boyunca manevi desteğini esirgemeyen; çalışma arkadaşlarım, İnci Damla KÖROĞLU’ na ve Kaan SARI’ ya teşekkürlerimi borç bilirim.

Her zaman tercihlerim, isteklerim ne olursa olsun, bu yolda beni yalnız bırakmayan başta sevgili annem Emine ÖZBEY ve sevgili babam Ali ÖZBEY olmak üzere, kardeşlerim Beyza ÖZBEY ve Nihan YAZICI’ ya ve canım yeğenim Namık Aras YAZICI’ ya sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Zorlukların üstesinden gelmenin kolay olmadığı ama zorluklarla savaşarak kazanıldığını her zorluğumda bana hatırlatan, bu yolculukta beni hiç bırakmayan, her zaman destek olan Eren GÜLAY’ a çok teşekkür ederim. Tez sürecimde ve çalışmamda büyük emeği olan kıymetli arkadaşım Büşra ÇAM’ a teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs – 2023

Nurdan ÖZBEY

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN VE ARAŞTIRMA FONU DESTEĞİ.....	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
TABLOLAR DİZİNİ.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Hava Kirliliği.....	3
2.1.1. İç Ortam Hava Kirliliği	5
2.2. Partikül Madde (PM).....	6
2.2.1. Partikül Maddenin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri	7
2.3. Kalıcı Organik Kirleticiler (KOK)	7
2.3.1. Ftalit Asit Esterler (PAE)	8
2.3.2. Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH).....	10
3. LİTERATÜR ÇALIŞMASI	14
3.1. Kuaför, Güzellik ve Tırnak Salonlarında İç Ortam Hava Kirliliği.....	14
3.2. Kuaförlerde Verilen Hizmetler ve Etkileri	15
3.3. Kuaförlerin İç Ortam Kirleticileri ve Kaynakları	17
3.3.1. Organik Kirleticiler ve Kaynakları.....	17
3.3.2. İnorganik Kirleticiler ve Kaynakları	18
3.4. Ortam Ölçümlerine Bağlı Çalışmalar	18
4. MALZEME VE YÖNTEM	26
4.1. Çalışma Alanı	26
4.2. Örnekleme Noktalarının Belirlenmesi ve Örneklerin Toplanması.....	27
4.3. Örneklerin Alınması	27
4.4. Enstrümental Analiz	31
4.5. Metot Validasyon Çalışmaları	34
4.6. Kalite Güvence/ Kalite Kontrol (QA/QC).....	38
5. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	41
5.1. PM Konsantrasyon Değerlendirilmesi	41
5.2. PAH Seviyeleri ve Potansiyel Kaynakları.....	42
5.3. PAE Seviyeleri ve Potansiyel Kaynakları	49
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	55
KAYNAKLAR.....	57
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER.....	61
ÖZGEÇMİŞ.....	62

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	2.5 ve 10 µm çapındaki partiküllerin insan saçının boyutu ile karşılaştırması.....	6
Şekil 4.1.	Kocaeli ili haritasında örneklemelerin toplandığı lokasyonlar	26
Şekil 4.2.	Kuaför A salonunda yapılan iç ölçüm gösterimi	28
Şekil 4.3.	Kuaför A salonunda yapılan dış ölçüm gösterimi	29
Şekil 4.4.	Kuaför B salonunda yapılan iç ölçüm gösterimi	29
Şekil 4.5.	Kuaför B salonunda yapılan dış ölçüm gösterimi	30
Şekil 4.6.	Kuaför C salonunda yapılan iç ölçüm gösterimi	30
Şekil 4.7.	Kuaför C salonunda yapılan dış ölçüm gösterimi	31
Şekil 4.8.	Gc-Ms analizi A) PAH mix kalibrasyonu 50 ng/mL B) PAH için numune kromatogramı.....	33
Şekil 4.9.	Gc-Ms analizi A) PAE mix kalibrasyonu 50 ng/mL B) PAE için numune Kromatogramı.....	33
Şekil 4.10.	Kapalı solvent ekstraktör cihazında gerçekleştirilen ekstraksiyon işlemi	35
Şekil 4.11.	Filtrelerin solvent ekstraktör kartuşlarına yerleştirilmesi.....	35
Şekil 4.12.	Saf azot gazı ile hacim azaltma işlemi.....	36
Şekil 4.13.	Clean- up kolon işlemi.....	36
Şekil 4.14.	Evaporatör ile hacim azaltma işlemi	37
Şekil 3.15.	Gc-Ms cihazı.....	37

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1.	Hava Kirleticiler, kaynaklar ve etkileri	3
Tablo 2.2.	PAE izomerleri ve kimyasal yapıları	9
Tablo 2.3.	PAH izomerleri ve kimyasal yapıları	10
Tablo 3.1.	Kuaförlerin günlük maruz kaldıkları bazı kimyasallar.....	15
Tablo 3.2.	Kuaförlerin Yaptıkları Temel İşlemler, Kullandıkları Malzemeler Ve İçerikleri İle Solunum Sistemine Etkileri).	16
Tablo 3.3.	Kuaför çalışanları arasındaki mesleki maruziyetler ile solunum sonuçları arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmaların özeti.....	19
Tablo 3.4.	Tırnak salonu çalışanları arasında mesleki maruziyet ile solunum sonuçları arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmaların özeti.....	21
Tablo 3.5.	Alicante Salonları 'nın iç ortam havasında tespit edilen bileşikler.....	24
Tablo 4.1.	Örnek alınan kuaför salonlarına ait özellikler.....	27
Tablo 4.2.	Geri kazanım standartları ve enjekte edilen miktarlar	34
Tablo 4.3.	Gc-Ms PAH izomerleri için kalibrasyon parametreleri	39
Tablo 4.4.	Gc-Ms ftalat esterleri için kalibrasyon parametreleri	40
Tablo 5.1.	Kuaför salonlarında yapılan işlemler ve sayıları	42
Tablo 5.2.	Kuaför salonlarında iç ve dış ortam partikül madde konsantrasyonları ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	42
Tablo 5.3.	Kuaför A salonundaki PAH konsantrasyonları (ng/m^3).....	45
Tablo 5.4.	Kuaför B salonundaki PAH konsantrasyonları (ng/m^3).....	45
Tablo 5.5.	Kuaför C salonunda yapılan PAH ölçüm sonuçları ng/m^3	46
Tablo 5.6.	Kuaför iç ortamlarında toplam pah konsantrasyonlarının (ng/m^3) ortalama, medyan, minimum ve maksimum değerleri	47
Tablo 5.7.	Kuaför dış ortamlarında toplam pah konsantrasyonlarının (ng/m^3) ortalama, medyan, minimum ve maksimum değerleri	47
Tablo 5.8.	Kuaför A salonundaki PAE konsantrasyonları (ng/m^3).....	51
Tablo 5.9.	Kuaför B salonundaki PAE konsantrasyonları (ng/m^3).....	51
Tablo 5.10.	Kuaför C salonundaki PAE konsantrasyonları (ng/m^3).....	51
Tablo 5.11.	Kuaför iç ortamlarında toplam PAE konsantrasyonlarının (ng/m^3) ortalama, medyan, minimum ve maksimum değerleri	52
Tablo 5.12.	Kuaför dış ortamlarında toplam PAE konsantrasyonlarının (ng/m^3) ortalama, medyan, minimum ve maksimum değerleri	52

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Ace	: Asenaften
Acy	: Asenaftalin
Ant	: Antrasen
BaA	: Benz(a)antrasen
BaP	: Benzo(a)piren
BbF	: Benzo(b)fluoranten
BBP	: Benzilbütıl Ftalat
BgP	: Benzo(g,h,i)perilen
BkF	: Benzo(k)floranten
Chy	: Krisen
DahA	: Dibenz(a,h)antrasen
Da	: Aerodinamik çap
DBEP	: Bis(2-bütoksietil) Ftalat
DBP	: Dibenzil Ftalat
DcHP	: Disikloheksil Ftalat
DEEP	: Di(2-etoksietil) Ftalat
DEHP	: Di(2-etilheksil) Ftalat
DEHT	: Dioktil Tereftalat
DEP	: Dietil Ftalat
DHP	: Diheksil Ftalat
DINC	: Diizononil Sikloheksan-1,2-dikarboksil
DiBP	: Diizobütıl Ftalat
DiDP	: Diizodesil Ftalat
DiNP	: Diizononil Ftalat
DMEP	: Bis(2-metoksietil) Ftalat
DMP	: Dimetil Ftalat
DnBP	: Dibütıl Ftalat
DNIP	: Diizononil Ftalat
DnOP	: Dioktil Ftalat
DPP	: Dipentil Ftalat
Flt	: Floranten
Flu	: Floren
IcP	: Indeno (1,2,3-c, d) piren
Nap	: Naftalin
Phe	: Fenantren
Pyr	: Piren
PM	: Partikül madde
PM10	: Kaba partikül
PM2,5	: İnce partikül
Σ	: Toplam
~	: Yaklaşık
<	: Küçük
>	: Büyük

Kısaltmalar

GC-MS : Gaz Kromatografi- Kütle Spektrofotometresi
KOK : Kalıcı Organik Kirletici
PAE : Ftalik Asit Esterler
PAH : Poliaromatik Hidrokarbonlar



KUAFÖR SALONLARINDA PARTİKÜL MADDE KONSANTRASYONU VE POLİSİKLIK AROMATİK HİDROKARBONLAR - FTALAT ASİT ESTERLERİ İÇERİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Bu çalışmada hizmet almakta olan müşteriler ve çalışanlar açısından uzun zamanlar geçirilmek zorunda kalınan kuaför, güzellik ve tırnak salonlarındaki aktivitelerin partikül madde kirliliğine katkısı değerlendirilmiştir. Kuaför iç ve dış ortamlarında solunabilir boyutta partikül madde (inhalable, $D < 80-100 \mu\text{m}$) (PM_{80-100}) ve alveollere ulaşan partikül maddelerin (respirable, $D < 4 \mu\text{m}$) (PM_4) gravimetrik yöntemle ölçümleri yapılmıştır. Kuaför iç ortam ortalama PM_{80-100} ve PM_4 konsantrasyonları sırasıyla $208,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve $73,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesaplanmışken dış ortam PM_4 konsantrasyonu $129,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bulunmuştur. Kuaför iç ortam/dış ortam (I/D) değerleri $0,39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ile $1,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ arasında değişmektedir. Aynı zamanda salonlardan alınan iç ve dış ortam örneklerinde Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH)'ın ve Ftalat Esterler (PAE)'in konsantrasyonları belirlenmiştir. Seçilen salonların iç ve dış ortamlarında Hava Örnekleme Pompası (AirCheckXR) filtre sistemi yardımıyla $2.5 \mu\text{m}$ ve daha küçük boyuttaki partiküller toplanmıştır. Salonlardan alınan örneklerde iç ortam örneklerinde en yüksek PAH konsantrasyonuna $666,9 \text{ ng}/\text{m}^3$ ile kuaför A salonunda rastlanmıştır. En yüksek PAE konsantrasyonuna ise $880,2 \text{ ng}/\text{m}^3$ ile yine kuaför A salonunda rastlanmıştır. Kuaför A salonunda yapılan ölçüm esnasında Brezilya fönü işleminin uygulanmasının değerlerin yüksek çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir. İç ortam PAH konsantrasyonlarında en yüksek değere sahip olan Ace, BaA ve Pyr sırasıyla $482,27 \text{ ng}/\text{m}^3$, $666,95 \text{ ng}/\text{m}^3$ ve $322,34 \text{ ng}/\text{m}^3$ tespit edilmiştir. En düşük değer olarak Acy, Nap, IeP sırasıyla $3,23 \text{ ng}/\text{m}^3$, $4,41 \text{ ng}/\text{m}^3$ ve $0,15 \text{ ng}/\text{m}^3$ olarak bulunmuştur. İç ortam PAE konsantrasyonlarında en yüksek değere sahip olan DMP, DCHP ve DEHP sırasıyla $1044,8 \text{ ng}/\text{m}^3$, $872,4 \text{ ng}/\text{m}^3$ ve $880,2 \text{ ng}/\text{m}^3$ tespit edilmiştir. En düşük değer olarak DHP, BBP, DPP sırasıyla $0,2 \text{ ng}/\text{m}^3$, $0,2 \text{ ng}/\text{m}^3$ ve $0,4 \text{ ng}/\text{m}^3$ olarak belirlenmiştir. Dış ortam örneklemesinde ise en yüksek değerler PAH konsantrasyonlarında Ace, Flu ve Phe sırasıyla $384,51 \text{ ng}/\text{m}^3$, $214,51 \text{ ng}/\text{m}^3$ ve $217,43 \text{ ng}/\text{m}^3$, iken PAE değeri için DMP, DcHp ve DnoP tespit edilmiş olup sırasıyla $1562,5 \text{ ng}/\text{m}^3$, $490,2 \text{ ng}/\text{m}^3$ ve $4027,2 \text{ ng}/\text{m}^3$ 'tür. Trafik yoğunluğu daha yoğun olan salonda diğer salonlara göre PAH ve PAE değerlerinin yüksek ölçüldüğü tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ftalat, İç Ortam Hava Kirliliği, Kuaför, Partikül Madde, Polisiklik Aromatik Hidrokarbon.

EVALUATION OF PARTICLE SUBSTANCE CONCENTRATION AND POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS - PHTHALATE ACID ESTERS CONTENTS IN HAIRDRESSER

ABSTRACT

In this study, the contribution of the activities in hairdressers, beauty and nail salons, which had to be spent for a long time in terms of customers and employees, to particulate matter pollution was evaluated. Respirable particulate matter (inhalable, $D < 80-100 \mu\text{m}$) (PM_{80-100}) and particulate matter reaching the alveoli (respirable, $D < 4 \mu\text{m}$) (PM_4) were measured by gravimetric method in the indoor and outdoor environments of the hairdresser. While the average indoor PM_{80-100} and PM_4 concentrations of the hairdresser were calculated as $208.33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and $73.05 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectively, the outdoor PM_4 concentration was $129.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hairdresser indoor/outdoor (I/D) values vary between $0.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and $1.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. At the same time, the concentrations of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) and Phthalate Esters (PAE) were determined in indoor and outdoor samples taken from the halls. Particles of $2.5 \mu\text{m}$ and smaller sizes were collected with the help of the Air Sampling Pump (AirCheckXR) filter system in the indoor and outdoor environments of the selected halls. In the samples taken from the salons, the highest PAH concentration was found in the hairdresser A room with $666.9 \text{ ng}/\text{m}^3$ in the indoor samples. The highest PAE concentration was found in the hairdresser's salon A with $880.2 \text{ ng}/\text{m}^3$. It is thought that it has an effect on the high values due to the Brazilian blow dry process during the measurement made in the hairdresser A. Ace, BaA and Pyr, which have the highest values in indoor PAH concentrations, were found to be $482.27 \text{ ng}/\text{m}^3$, $666.95 \text{ ng}/\text{m}^3$ and $322.34 \text{ ng}/\text{m}^3$, respectively. The lowest values of Acy, Nap and IcP were found to be $3.23 \text{ ng}/\text{m}^3$, $4.41 \text{ ng}/\text{m}^3$ and $0.15 \text{ ng}/\text{m}^3$, respectively. DMP, DCHP and DEHP, which have the highest values in indoor PAE concentrations, were determined as $1044.8 \text{ ng}/\text{m}^3$, $872.4 \text{ ng}/\text{m}^3$ and $880.2 \text{ ng}/\text{m}^3$, respectively. The lowest values for DHP, BBP, DPP were determined as $0.2 \text{ ng}/\text{m}^3$, $0.2 \text{ ng}/\text{m}^3$ and $0.4 \text{ ng}/\text{m}^3$, respectively. In outdoor sampling, the highest values for PAH concentration were Ace, Flu and Phe, $384.51 \text{ ng}/\text{m}^3$, $214.51 \text{ ng}/\text{m}^3$, and $217.43 \text{ ng}/\text{m}^3$, respectively, while DMP, DcHp and DnoP were found for PAE values, respectively, and $1562.5 \text{ ng}/\text{m}^3$, $490.2 \text{ ng}/\text{m}^3$ and $4027.2 \text{ ng}/\text{m}^3$. It was determined that the PAH and PAE values were measured higher in the hall with higher traffic density compared to the other salons.

Keywords: Phthalate, Indoor Air Pollution, Hairdresser, Particulate Matter, Polycyclic Aromatic Hydrocarbon.

1. GİRİŞ

İnsanlar hayatlarının büyük bir kısmını kapalı ortamlarda geçirmektedir. Bu sebeple insan sağlığı üzerinde iç ortam havasının büyük bir etkisi mevcuttur. Çeşitli çevresel faktörlerin ve iç ortamlarda yaygın olarak kullanılan araç-gereçlerin iç ortam hava kalitesinin bozulmasında etkili olduğu görülmektedir (Menteşe, 2009).

Partikül madde insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen en önemli kirleticilerden biridir. Partikül maddelerin bünyelerinde kanserojenik kimyasallar ve ağır metaller bulunmaktadır. Küçük boyutları nedeniyle geniş yüzey alanları bulunan ve üzerinde çok farklı özellikte kimyasal bileşenleri taşıyabilen partikül maddelerin uzun süre solunması kansere kadar varabilecek çeşitli sağlık problemlerine sebep olmaktadır. Hem kanser yapıcı hem zehirli olan kimyasal kirleticiler nem ile birleşmekte ve aside dönüşmektedirler.

Kuaförlük tüm dünyada özellikle son yıllarda popüler bir meslek haline gelmiştir. Ülkemizde kuaför ve güzellik salonlarında çalışan sayısı her geçen gün artmaktadır. İnsanların görünüşüne ve kişisel bakımına özen göstermesi sonucu kuaförlere de talep artmaktadır. Kuaförlük 491 meslek dalı arasında 1.691.717 iş yerinin 85.597'sini içeren ve en fazla istihdamın yapıldığı üçüncü meslektir (Vurucuoğlu ve diğ., 2018).

Kuaförler görünümelerini güzelleştirmek ve iyileştirmek isteyen müşterilerin hizmet aldığı bir sektördür. İlgili faaliyetler, çalışanların ve müşterilerin kısa süreler için kimyasalları sık sık kullandığı saç kesimi, düzleştirme, boyama, saç şekillendirme, yıkama ve kurutma vb. işlemlerini içerir. Kuaförlerde kullanılan malzemeler, saç bakım ürünleri ve aletleridir. Bunlara saç renk açıcıları, saç boya, şampuanlar, şekillendiriciler, saç düzleştirici ve perma ürünleri örnek verilebilir.

Güzellik salonlarında yaygın olarak kullanılan malzemeler ise tırnak, cilt bakım ürünleri ve çeşitli ekipmanlardır. Mesleki olarak bu ürünlerin kullanılması başlıca deri ve solunum yolu olmak üzere çok sayıda tahriş edici, alerjik ve kanserojenik potansiyeli olan kimyasallara maruziyet söz konusu olur. Bu mesleki maruziyetlerin kişisel maruziyetlere kıyasla daha fazla ve uzun süreli olduğu bilinmektedir (Aktaş Şüküroğlu ve Burgaz, 2018).

Bu tez çalışmasında hizmet almakta olan müşteriler ve çalışanlar açısından uzun zamanlar geçirilen kuaför, güzellik ve tırnak salonlarındaki aktivitelerin partikül madde kirliliğine katkısını değerlendirmek amacıyla iç ve dış ortamlarında solunabilir boyutta partikül madde (inhalable, $D < 80-100 \mu\text{m}$) (PM80-100) ve alveollere ulaşan partikül maddelerin (respirable, $D < 4 \mu\text{m}$) (PM4) gravimetrik yöntemle ölçümleri yapılmıştır. Aynı zamanda PM2,5 aktif örnekleme ile elde edilen partikül maddelerin organik kirletici açısından içerikleri belirlenmiştir. Bu amaçla 3 ayrı kuaför seçilmiştir. Seçilen salonların iç ve dış ortamlarında Hava Örnekleme Pompası (AirCheckXR) filtre sistemi yardımıyla $2.5 \mu\text{m}$ ve daha küçük boyuttaki partiküllerin toplanması sağlanmıştır. Toplanan partikül örneklerin organik içerikleri GC-MS cihazı yardımıyla belirlenmiştir.

Literatürde daha önce yapılan çalışmalar göstermiştir ki kuaför iç ortamlarında organik ya da inorganik türde çokça kirletici bulunmaktadır. Kuaför çalışanlarından hariç olarak müşteriler yarım saat ile 4-5 saate varan sürelerini kuaförde geçirebilmektedirler. Bu nedenle kuaförlerin iç ortamları insanların sağlığı açısından önemli ortamlardır. Kuaför iç ortamlarında var olan partikül madde miktarlarının ve PAH - Ftalat içeriklerinin seviyelerinin belirlenmesi, özellikle yapılan aktivitelerin bu kirleticilerin oluşumuna etkisinin belirtmesi amacıyla bu tez çalışması yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Hava Kirliliği

Hava kirliliği, havada bulunması istenmeyen maddelerin insan yaşamına ya da mülküne zararlı etkiler oluşturabilecek miktarlarda bulunması olarak tanımlanmaktadır (Papakonstantinou ve diğ., 2003).

Havada bulunması istenmeyen maddelerin insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri mevcuttur. Havanın doğal yapısında bulunmaması gereken bu maddelerin büyük bir kısmı atmosfere insanların kontrolü altındaki kaynaklardan yayılmaktadır.

Hava kirleticilerin neler olduğunu, hangi çeşit kaynaklardan yayıldığını ve belli başlı etkilerini Tablo 2.1’de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Hava kirleticiler, kaynaklar ve etkileri (Müezzinoğlu,2004)

Organik Gazlar	Asıl Kaynak	Bitkil erde Tahr ibat	Göz Yanması	Oksidan Meydana Getirme	Görüş Uzaklığını Azaltma	Sağlığa Zarar	Diğ er
Hidrokarbonlar			*	*	*		
Parafinler	Petrol ürünleri işlenmesi ve nakli						
Olefinler	Benzin işlenmesi ve nakli,M.Taşıtlar	*	*	*	*		
Aromatikler	Benzin işlenmesi ve nakli,M.Taşıtlar	*	*	*	*		Koku
Oksinlenmiş Hidrokarbonlar (Aldehitler,Alkoller, Asitler)	Solvent Kullanılması ve M.Taşıtlar		*	*	*		

Tablo 2.1. (Devam) Hava kirleticiler, kaynaklar ve etkileri (Müezzinoğlu,2004)

Halojenlenmiş Hidrokarbonlar (karbon tetraklorür, perkloroetilen)	Solvent Kullanılması		*	*	*		Koku
İnorganik Gazlar							
Azot oksitleri	Yanma olayı,M.Taşıtlar	*	*	*	*	*	
Kükürt oksitleri	Yanma olayı,Kimya San.	*	*		*	*	
Karbon monoksit	M.Taşıtlar,petrol işlenmesi					*	
Aerosoller							
Katı Parçacıklar Karbon ve iş parçaları					*	*	
Metal oksitleri ve tuzlar	Rafinerilerde katelizör tozu, M.Taşıtlar,akaryakıt yanması				*		
Silikatlar ve mineral tuzu	Mineral Sanayi				*		
Metal buharları	Metal Sanayi				*	*	
Sıvı Parçacıklar							
Asit zerreleri	Yanma olayı,kaplama				*		
Yağlı zerrelere	M.Taşıtlar,asfalt kaplama				*	*	
Boya ve yüzey kaplama maddeleri	Çeşitli endüstri						Eşya ya zarar

Tablo 2.1’de verilen hava kirleticisi maddelerin büyük bir kısmı atmosfere sanayi, ulaşım, ısınma gibi faaliyetlerin sonucu olarak karışmaktadır. Normalde beklenen durum bu maddelerin geniş hava kitleleri içinde yayılarak konsantrasyonlarının zararlı seviyenin altına düşüyor olmasıdır. Fakat bu yayılma ve seyrelmenin daha kolay olması için gerekli bazı şartlar mevcuttur ve bu şartların elverişli olmamasından dolayı

dağılımları yeterli olmayabilir. Dolayısıyla kaynağa yakın hava kitlelerinde o maddenin konsantrasyonunun zarar veren seviyelerde kalmasına sebep olur.

Hava kirleticilerin havadaki dağılımları doğal veya yapay bazı etkenlere bağlıdır. Bunlar iklimsel, topografik, meteorolojik etkenlerle hava kirleticilerinin miktarı ve havaya atılış hızı ve şekli olarak söylenebilir. Fiziksel faaliyetler sonucu atmosfere farklı kirleticilerin salınmasına rağmen antropojenik faaliyetler hava kirlenmesinin esas nedenlerinden sayılmaktadır.

2.1.1. İç Ortam Hava Kirliliği

Konutlarda ve endüstri dışı diğer kapalı yapılarda iç ortam havasında insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen karbonmonoksit, karbondioksit, kükürtdioksit, azotoksitler, formaldehit, sigara dumanı, radon, asbest, kurşun, uçucu organik bileşikler, çeşitli mikroorganizma ve alerjenler gibi zararlı maddelerin bulunması “kapalı ortam hava kirliliği” olarak tanımlanmaktadır (Soysal ve Demiral, 2007).

İç ortamda çalışan insanlar günlerinin büyük bir bölümünü kapalı ortamlarda geçirmektedir. İç ortamda farklı kaynaklardan çıkan hava kirleticilerine maruz kalmaktadırlar. İç hava kalitesi, çevre koruma kurumları tarafından halk sağlığına yönelik en büyük beş çevresel riskten biri olarak kabul edilmektedir.

İç ortam hava kalitesi içerisinde bulunan eşyalardan, bina malzemelerinden, insan aktivitelerinden ve dışarıdan ortam içerisine giren kirleticilerden oluşmaktadır. Bazı kirleticiler yemek pişirme, temizlik ve sigara içilmesi gibi iç ortamda yapılan aktiviteler sonucu üretilmektedir. Diğerleri de bina malzemelerinden, yapıştırıcılardan, boyalardan ve banyo malzemelerinden yayılmaktadır (Crump ve diğ., 1997; Yu ve Crump, 1998; Wolkoff ve diğ., 2000; Nazaroff ve Weschler, 2004).

İç ortam hava kalitesini etkileyen belli başlı kirleticiler; karbonmonoksit (CO), karbondioksit (CO₂), sıcaklık, azotoksitler (NO_x), oksijen miktarı (O₂), kükürt oksitler (SO_x), uçucu organik bileşikler (UOB), çeşitli mikroorganizma ve iç ortamda bulunan partiküller maddedir. Bu kirleticiler iç ortamdaki kaynaklardan salınabildiği gibi dış ortamdaki penetrasyonlar ya da iç ortamda gerçekleşen fotokimyasal reaksiyonlar

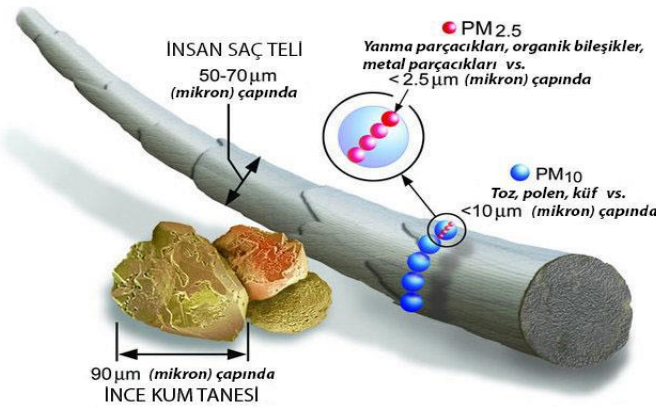
sonucu oluşan ikincil kirleticiler şeklinde karakterize edilebilir (Karakaş ve Güllü, 2013).

2.2. Partikül Madde (PM)

Partikül madde, iç ortam hava kalitesini olumsuz yönde etkilediği bilinen en önemli kirleticilerden biridir. İç ortamdaki partikül maddeler hem iç ortamdaki hem de dış ortamdaki kaynaklanmaktadır (Menteşe, 2009)

PM konsantrasyonu genellikle birim hacimdeki kütle veya parçacık sayısı olarak ifade edilmektedir. PM, endüstriyel ortamlarda $\mu\text{g}/\text{m}^3$ veya mg/m^3 olarak, ofis, bina ve endüstriyel temiz odalarda ise adet/ m^3 olarak ifade edilir.

Aerodinamik çapı 10 μm 'den, 2,5 μm 'den, 1 μm 'den ve 100 nm'den küçük partiküller, sırasıyla PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, PM_1 ve Ultra İnce Partiküller (UFP)'dir (Karakaş ve Güllü, 2013). 2,5 μm 'den küçük partikülleri ince partiküller olarak adlandırabiliriz. Bu boyuttaki partiküller elektron mikroskopları ile görülebilir. Motorlu taşıtlardan, enerji santrallerinden, yanma proseslerinden direkt kaynaklanabileceği gibi, gaz kirleticilerin yoğunlaşması sonucu oluşmaktadır. 2,5-10 μm aralığındaki partiküller kaba partiküllerdir. Bu boyuttaki partikül maddeler kırma, öğütme işlemleri sonucunda oluşmaktadır (Düzovalı, 2007). 2.5 ve 10 μm çapındaki partikül maddelerin saç teli ile karşılaştırılmış görüntüsü Şekil 1.1.'de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. 2.5 ve 10 μm çapındaki partiküllerin insan saçının boyutu ile karşılaştırması (Halksevenler, 2010)

2.2.1. Partikül Maddenin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Partikül maddeler geniş boyut aralığına sahiptir. PM'nin 10 µm'den büyük kısmı burun ve nazofarenkste tutulmaktadır. 10 µm'den küçük kısmı bronşlarda birikirken 1-2 mikron çapındakiler alveollerde 0.1 mikron çapında olanlar ise alveollerden intrakapiller aralığa diffüze olmaktadır. Ultra ince ve ince partiküller sağlık etkisi bakımından kaba partiküllerden daha tehlikelidir. Dolayısıyla, 1 µm'den küçük aerodinamik çapa sahip partiküllerin kimyasal yapısı insan sağlığı için büyük önem taşımaktadır.

Partikül maddeler cıva, kurşun, kadmiyum gibi ağır metaller ile kanserojenik kimyasalları bünyelerinde bulundurabilmekte ve sağlık üzerinde önemli tehdit oluşturabilmektedirler. Bu zehirli ve kanser yapıcı kimyasallar, nemle birleşerek aside dönüşmektedir. Kurum, uçucu kül, benzin ve dizel araç egzoz partikülleri benzo(a)pyrene gibi kanser yapıcı maddeler içerdiğinden bunların uzun süre solunması kansere sebep olmaktadır. Dolayısıyla PM'nin sağlık etkilerinin tespit edilebilmesi için partiküllerin boyutu ile yüzeyi, sayısı ve kimyasal bileşiminin bilinmesi büyük bir önem arz etmektedir.

2.3. Kalıcı Organik Kirleticiler (KOK)

Kalıcı Organik Kirletici (KOK)'ler hidrojen ve oksijen atomları ile halojenlerden oluşan organik bileşiklerdir (Alharbi ve diğ., 2018). Çevre ve insan sağlığı üzerinde büyük risk taşıyan kimyasal sınıfta yer almaktadır. Dünya genelinde küresel anlamda tehlike arz eden bu kimyasallar sahip oldukları kimyasal özellikleri sebebiyle sadece üretildikleri yerde değil, hiç üretilmeyen yerlerde de izlerine rastlanmaktadır.

KOK'lar yıllar boyunca çevrede kalıcı olarak birikirler çünkü doğal ortamda kırılmayan, çözünemeyen bir yapıya sahiptir. Biyolojik olarak da kalıcı olma özelliğine sahip olan bu bileşikler yağda çözünen bir yapıya sahip olup hayvanların yağ dokularında birikerek uzun süre kalmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı besin zincirinin en üstünde bulunan insanların yağ dokusunda birikebilmektedir Yapılan çalışmalar sonucu KOK'lardan bazılarının toksik etkiye sahip oldukları ve maruziyet durumunda kanser yapıcı olduğu kanıtlanmıştır (Ennour-Idriss ve diğ., 2019).

1970'li yıllarda KOK'ların yaygın kullanımı başlamıştır. KOK'ların çevreye ve insanlara vermiş olduğu zararlarının anlaşılmaya başlaması ve belli sözleşme ve mevzuatların yürürlüğe girmesiyle birlikte kullanımları, belirlenen sınırların altında tutulmaya çalışılmıştır (Guo ve diğ., 2019). Türkiye'nin imzaladığı ve taraf olduğu Stocholm sözleşmesinin amacı, KOK'ların kullanımının, üretilmesinin, ithalat ve ihracatının yapılmasının yasaklanması ve kısıtlanmasıdır. Aynı zamanda bu sözleşme yeni kalıcı organik kirleticilerin geliştirilmesinin önlenmesini ve gelecek zamanlarda diğer KOK'ların bu sözleşmeye dahil edilmesini hükme bağlamaktadır (İstanbuluoğlu ve Tekbaş, 2013).

2.3.1. Ftalit Asit Esterler (PAE)

Ftalat esterleri (PAE'ler) veya ftalatlar, 1,2 benzendikarboksilik asidin (ftalik asit) di-esterleridir ve polimerlerin yumuşaklığını geliştirmek için büyük ölçüde üretim maddesi olarak kullanılır (Sahoo ve Kumar, 2023).

Ftalatlar, plastiklere esneklik ve dayanıklılık vermek için kullanılan bileşiklerdir. Günlük hayatımızda kullandığımız kişisel bakım ürünleri ve kozmetik ürünlerde PAE bileşiklerine rastlanmaktadır (Gascon ve diğ., 2014). Ayrıca çözücülerde, motor yağlarında, fiksaj maddeleri gibi ürünlerde de kullanılmaktadır (Koç, 2012). Ftalatlar, plastikte iyi bir karışım göstermesinden dolayı günümüzde sık sık kullanılan plastik yumuşatıcıdır.

PAE'ler suda düşük çözünürlük ve yüksek oktanol/su dağılım katsayıları ile karakterize edilirler. En yaygın kullanılan endüstriyel kimyasallar arasındadır ve çevrede yaygınlaşmıştır; çöktülerde, doğal sularda, topraklarda ve suda yaşayan organizmalarda bulunmuştur (Chang ve diğ., 2004)

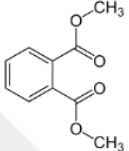
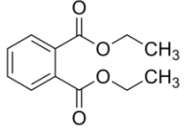
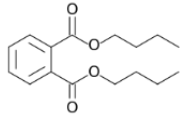
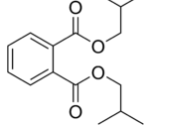
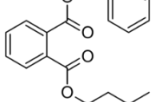
PAE'ler dünya çapında yaklaşık yılda 6 milyon ton üretilmektedir ve plastik malzemeye esneklik vermek amacıyla kullanılmaktadır. (Alharbi ve diğ., 2018). Sentetik olarak üretilen bu kimyasallar doğada bozulmadan çok uzun yıllar boyunca kalmakta olup yağ dokusunda birikim göstermektedir (Alharbi ve diğ., 2018).

Ftalatlar, polivinil klorür (PVC) ürünlerine esneklik ve dayanıklılık kazandıran plastikleştiriciler gibi çeşitli amaçlar için kullanılmış bir endüstriyel kimyasalların

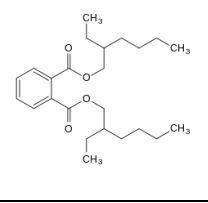
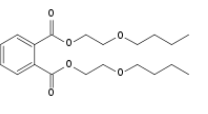
üyesidir (Utracki,2013). Ayrıca solventlerde, yağlama yağlarında ve kişisel bakım ürünlerinde deterjan olarak kullanılırlar. PVC'ye dahil edildiğinde, ftalatlar kovalent olarak bağlı değildir ve bu nedenle çevreye kolayca salınır, sonuç olarak hayvanlarda ve insanlarda maruziyete neden olur.

Ftalat esterleri endokrin bozucu özelliklere sahiptir ve yüksek konsantrasyonlara maruz kalım sonucu hayvanlarda fetal ölüm, kanser, karaciğer ve böbrek hasarı gibi hastalıklara sebep olduğu gösterilmiştir. İnsanlarda, geliştirme sırasında ftalatlara maruz kalmanın ardından olumsuz etkilere ilişkin özel endişeler dile getirilmiştir (Lyche ve diğ., 2009). Tablo 2.2'de en yaygın olan ftalat izomerleri ve kimyasal yapıları gösterilmiştir.

Tablo 2.2. PAE izomerleri ve kimyasal yapıları

Ftalat	CAS Numarası	M.A(g/mol)	Kapalı formülü	Yapı Şekli
Dimetil	131-11-3	194,20	$C_6H_4(COOCH_3)_2$	
Dietil	84-66-2	222,20	$C_6H_4(COOC_2H_5)_2$	
Dibütil	84-74-2	278,40	$C_6H_4[COO(CH_2)_3CH_3]_2$	
Diizobütil	84-69-5	278,40	$C_6H_4[COOCH_2CH(CH_3)_2]_2$	
Bütilbenzil	85-68-7	312,4	$CH_3(CH_2)_3OOC C_6H_4 COOCH_2C_6H_5$	

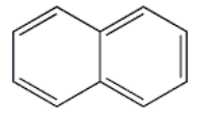
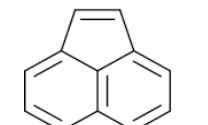
Tablo 2.2.(Devam) PAE izomerleri ve kimyasal yapıları

Di(2- etilhekzil)	117-81-7	390,60	$C_6H_4[COOCH_2CH(C_2H_5)(CH_2)_3CH_3]_2$	
Dibütoksietil	117-83-9	366,454	$C_{20}H_{30}O_6$	

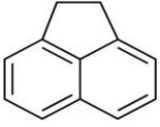
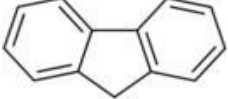
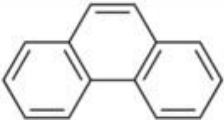
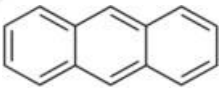
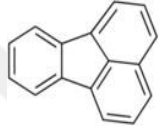
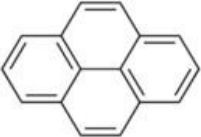
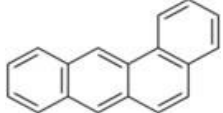
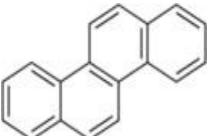
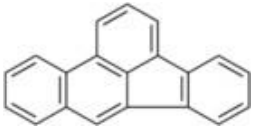
2.3.2. Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH)

PAH' lar, yapılarında iki veya daha fazla benzen halkası bulunduran, fakat karbon ve hidrojen harici bir element taşımayan organiklerin yarı yanma sonucu oluşan bileşiklerdir. İki halkalı olanı naftalin, üç halkalı olanı antrasen ile fenantren ve halka sayısı daha fazla olanları kendilerine özgü isimlerle ifade edilir. Molekül ağırlıkları arttıkça hidrofobik özelliği artan, çevre ve insan sağlığı için daha zararlı hale gelen PAH' lar var oldukları ortamlarda sedimentlere ya da askıda partiküllere bağlanabilir, fotolize uğrayabilir, buharlaşabilir ve biyolojik olarak parçalanabilirler. PAH bileşikleri yarı uçucu özelliktedirler ve çevrede PAH' ların kalıcılığını sağlayan iki ana faktör bulunmaktadır ki bunlar molekül stabilitesi ve hidrofobik olmalarıdır (Lawal, 2017). Tablo 2.3' de PAH izomerlerinin molekül yapıları gösterilmiştir.

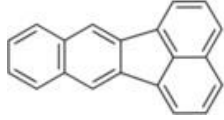
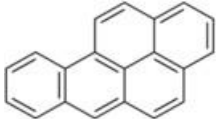
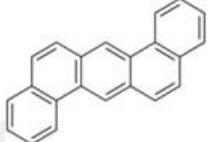

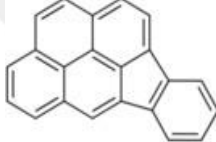
Tablo 2.3.PAH izomerleri ve kimyasal yapıları

PAH izomeri	CAS Numarası	M.A(g/mol)	Kapalı formülü	Yapı Şekli
Naftalin	91-20-3	128,17	$C_{10}H_8$	
Asenaftelen	208-96-8	152,19	$C_{12}H_8$	

Tablo 2.3.(Devam) PAH izomerleri ve kimyasal yapıları

Asenaften	83-32-9	154,21	C ₁₂ H ₁₀	
Floren	86-73-7	166,22	C ₁₃ H ₁₀	
Fenantren	85-01-8	178,23	C ₁₄ H ₁₀	
Antrasen	120-12-7	178,23	C ₁₄ H ₁₀	
Floranten	206-44-0	202,25	C ₁₆ H ₁₀	
Piren	129-00-0	202,25	C ₁₆ H ₁₀	
Benzo[a]antrasen	56-55-3	228,29	C ₁₈ H ₁₂	
Krisen	218-01-9	228,29	C ₁₈ H ₁₂	
Benzo[b]floranten	205-99-2	252,31	C ₂₀ H ₁₂	

Tablo 2.3.(Devam) PAH izomerleri ve kimyasal yapıları

Benzo[k]floranten	207-08-9	252,31	C ₂₀ H ₁₂	
Benzo[a]piren	50-32-8	252,31	C ₂₀ H ₁₂	
Dibenzo[a,h]antrasen	53-70-3	278,35	C ₂₂ H ₁₄	
Benzo[g,h,i]perilen	191-24-2	276,33	C ₂₂ H ₁₂	
indeno[1,2,3-cd]-piren	193-39-5	276,33	C ₂₂ H ₁₂	

PAH'lar havadan birikerek veya toprak ve sudan birikip bulaşarak besin zincirine girebilirler. İnsanların PAH'lara maruz kalması ayrıca sigara dumanının solunması, endüstriyel emisyonlara maruz kalma, otomobil egzozları, tehlikeli atık alanları, jet yakıtı ve yanma yoluyla da oluşur. İnsanlar hava, su ve yedikleri kontamine gıdalar yoluyla PAH'lara maruz kalmaktadır. (Lawal, 2017).

PAH kaynakları genel olarak antropojen ve doğal kaynaklı olarak iki grupta incelenir. Antropojen kaynaklar; biokütle yakımı, alüminyum üretimi, KOK sanayisi gibi endüstriyel aktiviteler, egzoz dumanı gibi sıralanabilir. Doğal kaynaklar ise orman yangınları, volkanik faaliyetler gibi doğal olaylardır.

İç ortam kaynaklarını incelediğinde ısınma amacıyla kullanılan fosil yakıtlar, sigara içilmesi, tütsü ve mum yakılması ve pişirme gibi aktiviteleri sıralanabilir (Maertens, 2008; Mannio ve Orrechio, 2008).



3. LİTERATÜR ÇALIŞMASI

3.1. Kuaför, Güzellik ve Tırnak Salonlarında İç Ortam Hava Kirliliği

Kuaför salonları 2021 yılı itibariyle ABD'de 874.408 işletme, artan toplam gelir ve güzellik uzmanı olarak çalışan 1,2 milyondan fazla istihdam ile dünya çapında sektörler arasında popüler hale gelmiştir. Birleşik Krallık'ta 2015 ile 2016 yılları arasında 10.000 kuaför kayıtlara geçerken, 2018 yılında bu sayının 43.300'e çıktığı belirtilmektedir (Kaikiti ve diğ., 2022).

Türkiye' de hemen hemen her mahallede kuaför ve berber olduğu görülmektedir. Ticaret Bakanlığı'nın verileri de bu gözlemi desteklemektedir. 2016 yılındaki raporlara dayanmakta olan istatistik sonuçlarına göre Türkiye'de kadın ve erkek kuaförü olarak çalışan 85967 salon bulunmaktadır. Buna göre kadın ve erkek kuaförlüğü 491 meslek dalı arasında en fazla istihdamın yapıldığı üçüncü meslektir. Farklı bir iş kolu olarak listeye dahil edilen güzellik salonu işletmeciliği yapılan işyeri sayısı ise 3328'dir. Bu sayılar dikkate alındığında Türkiye'de 90000 yakın berber, kuaför ve güzellik merkezi olduğu anlaşılmaktadır.

Kuaför, güzellik ve tırnak salonlarında çeşitli işlemler yapılmaktadır. Yapılan faaliyetler sonucunda bulunan iç ortam havası kirlenmektedir. Bu salonlardaki iç mekân hava kalitesi, amonyak (NH₃), uçucu organik bileşikler (VOC'ler) ve partikül madde (PM) gibi birçok kirleticiden etkilenmektedir. Güzellik salonlarında bulunan kirletici konsantrasyonlarında kullanılan ürünlerin türüne, işletmenin alanına, hava değişiminin verimliliğine ve ortamda bulunan kişi sayısına bağlı olarak değişiklik meydana gelmektedir.

Güzellik ürünlerinin yapılması için 5.000'den fazla çeşitli kimyasal kullanılmaktadır. Bu ürünlerin mesleki olarak kullanımı esnasında başlıca deri ve solunum yolu ile çok sayıda tahriş edici (irritan), alerjik ve karsinojenik potansiyeli olan kimyasallara maruziyet söz konusu olup, bu mesleki maruziyetlerin kişisel maruziyetlere göre çok daha fazla ve uzun süreli olduğu bilinmektedir (Aktaş-Şüküroğlu ve Burgaz, 2018).

Tablo 3.1'de kuaförlerin günlük maruz kaldıkları bazı kimyasallar, bu kimyasalların kaynakları ve yaygın olarak görülen toksik etkilerinden kısaca bahsedilmektedir.

Tablo 3. 1. Kuaförlerin günlük maruz kaldıkları bazı kimyasallar

Kimyasal Madde	Kozmetik Ürün	Lokal/Sistemik Toksikite
Etanol	Saç spreyleri, solüsyonlar	Deri, göz ve inhalasyon irritanı
İzopropil alkol	Solüsyonlar	Göz irritanı
Amonyum per sülfat	Saç şekillendirme	İrritan
Toluendiamin	Saç boyası	İrritan, deney hayvanı karsinojeni
<i>p-fenilendiamin</i>	Saç boyası	İrritan, alerjik
Hidrojen peroksit	Saç boyası, şampuanlar, saç şekillendirme	Deri, göz irritanı
Bizmut sitrat	Saç boyası	Göz irritanı
Tiyoglikolikasit	Saç düzleştirme ve kıvrıma	İrritan, nazal hipersensitivite
Formaldehit	Saç düzleştirme, şampuanlar	İnsan karsinojeni
Persülfat tuzları	Saç ağartma	İrritan, nazal hipersensitivite
<i>o-toluidin</i>	Saç boyası	İnsan karsinojeni
Rezorsinol	Saç boyası	İrritan

3.2. Kuaförlerde Verilen Hizmetler ve Etkileri

Güzellik salonu çalışanları çeşitli kimyasallarla ve bunların meydana getirdiği olumsuz sonuçlarla karşı karşıya kalmaktadır. Kullanılan ürünler ve çalışma ortamının koşulları meslek hastalıklarına yol açmaktadır (Mermer ve diğ., 2007).

Kuaförde verilen hizmetler: kişisel hijyen uygulamaları, saç yıkama, fön çekme, saç kesimi, saç boyama, saç rengini açma, röfle uygulama, saç bakımı yapma, saç şekillendirme (topuz, örgü, maşa, rasta uygulama), kaynak saç takma, peruk ve postiş, sakal ve bıyık şekillendirme işlemleridir (Şenel, 2018). Kuaförlerin yaptıkları işlem sırasında kullandıkları malzemeler: Saç yıkamada kullandıkları şampuanlar, renk açma işlemi için kullanılan oksijenli su ve alkali persülfat, saç boyamada kullanılan kalıcı boyalar, perma işleminde kullanılan malzemeler ve saç sabitleyicisi olarak kullanılan jöle ya da spreylerdir. Salonlarda kullanılan malzemelerin genel olarak solunum sistemi iritasyonuna neden oldukları görülmektedir. Tablo 3.2’de kuaförlerin yaptıkları temel işlemler, kullandıkları malzemeler ve içerikleri ile solunum sistemine etkileri gösterilmektedir.

Tablo 3. 2. Kuaförlerin yaptıkları temel işlemler, kullandıkları malzemeler ve içerikleri ile solunum sistemine etkileri (Mermer ve diğ., 2007)

İşlem	Kullanılan Malzeme	İçerik / Özellik	Sağlık Etkileri
Saç Yıkama	Şampuan	Yüzey Etkin Madde Kıvam Verici Sertleştirici Hacim Arttırıcı Renk Verici Opaklaştırıcı Koruyucu	Solunum sistemi irritanı
Saç Boyama	Kalıcı Boyalar	Aromatik Bileşikler Alkilleştiriciler (Amonyak veya Etanolamin) Antioksidanlar (Sodyum Sülfat, Tioglikolik Asit)	Amonyak varlığı nedeniyle solunum sistemi irritanı, Aromatik bileşiklere bağlı astım
Perma	Kıvrıklaştırma yada düzleştirme için kullanılan indirgeyici solüsyonlar, Kıvrık saçlar için alkali düzleştiriciler	Amonyum Tioglikat Sodyum Bisülfat Oksijenli Su Sodyum Perborat Alkali Persülfat Sodyum Hidroksit Potasyum Hidroksit Lityum Hidroksit	İndirgeyici ajanlar irritan kirleticiler, Oksidanlar (Nötralizan yada Sabitleyici), Hazır bileşikler olduğundan solunum riski yaratmıyor.
Saç Sabitleyiciler	Mizanpli Ürünleri, Saç Spreyleri, Jöle ya da Spreyler	Sentetik polimerlerin hidroalkolik solüsyonları, Mizanpli ürünlerine benzer iticiler (Fluorokarbonlar), Sentetik polimerlerin hidroalkolik solüsyonları ve silikon türevleri.	Solunum riski yok, Bronş irritanı akciğerleri alveollere dek etkileyebilir.
Renk Açma	Oksijenli Su Alkali Persülfat	Oksijenli Su Amonyak Alkali Persülfat	Amonyak varlığı nedeniyle solunum sistemi irritanı, Rinit ve Astım

3.3. Kuaförlerin İç Ortam Kirleticileri ve Kaynakları

Saç salonları ve güzellik salonlarında yapılan işlemler sebebiyle oluşan kirleticiler, kaynakları ve sağlık etkileri organik ve inorganik kirleticiler olmak üzere 2 ayrı başlıkta incelenmiştir.

3.3.1. Organik Kirleticiler ve Kaynakları

Literatürde yapılan araştırmalara göre kuaför ve güzellik salonlarında sıkça rastlanan organik kirleticiler toluen, ftalat, benzen, formaldehit, ksilen, o-Toluidin ve paraben gibi kirleticilerdir (Güven, 2019).

Toluen, organik sentezler için çözücü ve başlangıç maddesi olarak birçok önemli ticari ve endüstriyel uygulamaya sahip olan aromatik bir petrol hidrokarbonudur. Toluenin iritasyon yapıcı etkilerinin yüksek olmasından dolayı lokal ve sistemik olarak göz, solunum yollarında ve ciltte hasar meydana getirebilir (Güven, 2019). Kısa süreli ve uzun süreli maruziyette doza bağlı olarak santral sinir sisteminde baskı, bellekte hasar meydana getirebilir.

Ftalatlar, plastikleştirici ve çözücü olarak endüstriyel, tıbbi ve tüketim ürünlerinde kullanılır. Ayrıca oyuncaklar, çeşitli kişisel bakım ürünlerinde (kozmetik, deterjan, sabun gibi), böcek ilaçları ve gıda ambalajlarında da bulunmaktadır. PVC ürünlerine esneklik ve dayanıklılık veren plastikleştirici gibi birçok amaç için kullanılan endüstriyel kimyasalların bir üyesidir (Koç, 2012).

o-Toluidin, sentetik bir kimyasaldır ve boya ve pigmentlerin üretiminde ara ürün olarak kullanılmaktadır (Aktaş-Şüküroğlu ve Burgaz, 2018).

Formaldehit; orman endüstrisi sektörü yanında boyalarda, kozmetik ürünlerinde, izolasyon malzemelerinde, tekstil ürünlerinde, deri ürünlerinde bulunmakta ve hatta çok küçük miktarda da insan vücudunda besinlerin yanması ortaya çıkmaktadır (Gündüz, 2015).

Ksilen için önerilen çalışma alanı sınırı 8 saatlik bir maruziyette ortalama olarak 50 ppm'dir (188 mg/m³). Kronik maruziyette mukozada kanamalar, santral sinir sistemi

depresyonu, anemi, karaciğer ve böbrek fonksiyonlarında bozulmalar bildirilmiştir (Güven, 2019).

3.3.2. İnorganik Kirleticiler ve Kaynakları

Literatürde yapılan araştırmalara göre kuaför ve güzellik salonlarında sıkça rastlanan inorganik kirleticiler amonyak, hidrojen peroksit ve persülfat tuzları gibi kirleticilerdir.

Amonyak gübre üretiminde ve gübre olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra boya üretiminde, kozmetik sektöründe temizlik malzemesi üretiminde, kimya sanayinde, beyaz eşya sanayinde (soğutucu gaz olarak), kuru pil üretiminde, plastik, lastik ve naylon üretiminde amonyak kullanılmaktadır (Öztürk, 2010).

Hidrojen peroksit (H_2O_2) ev işlerinde genel dezenfektan amacıyla kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra saç boyama ürünlerinde ve bazı diş beyazlatıcı ürünlerinde kullanılır (Tuncer ve diğ., 2012)

Persülfat tuzları kuaför salonlarında ağartma işlemi esnasında açığa çıkmaktadır (Burgaz ve Aktaş Şüküroğlu, 2018).

3.4. Ortam Ölçümlerine Bağlı Çalışmalar

Kuaförlerde açığa çıkan çeşitli kirleticilerin kuaför çalışanları ve müşterilerin maruziyetleri üzerine literatürde çalışmalar mevcuttur. Bu bölümde literatür çalışması sonucu farklı ülkelerde gerçekleştirilmiş çalışmalar incelenmiştir.

Kuaför, güzellik ve tırnak salonlarında iç hava kalitesi ve/veya maruz kalma değerlendirme çalışmaları yapılmıştır, ancak bunların çoğu sınırlı sayıda hava kirleticiyi değerlendirmiştir. Ronda ve arkadaşları (2009) Konfor parametrelerini (hava sıcaklığı, bağıl nem), CO ve CO₂'yi incelemiş ve kuaförlerin çalışma ortamında otuz üç VOC için düşük maruziyet seviyeleri bulmuşlardır (Ronda ve diğ., 2009). Gennaro ve ark. (2014), dış mekân konsantrasyonlarıyla karşılaştırıldığında, oksijenli bileşikler ve terpenler dahil olmak üzere çeşitli VOC'ler için kuaför salonlarında çok daha yüksek iç mekan seviyeleri bildirmiştir. (Gennaro ve diğ., 2014). Goldin ve arkadaşları (2014) tarafından toplam uçucu organik bileşikler konsantrasyonu, CO₂ ve PM_{2.5}, manikür salonlarında

ölçülmüştür. Çalışmalarının sonuçları, aerodinamik çapı 2,5 µm'den (PM_{2,5}) daha az olan TVOC'lerin ve PM'nin konut ortamlarında bulunan tipik seviyeleri aştığını göstermektedir (Goldin ve diğ., 2014)

Alcala ve arkadaşları (2019) tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde saç ve tırnak salonu çalışanları ile üreme, solunum şikayetleri ve endokrin bozulması ile ilgili olarak işyeri maruziyetleri üzerine yayınlanmış literatürü gözden geçirmek amacıyla 2014-2019 yılları arasında yapılan çalışmalar incelenmiştir. Uçucu organik bileşikler, partikül madde (PM) ve ftalatlar dahil olmak üzere kuaför salonlarında kimyasalların iç hava kalitesini ve hava konsantrasyonlarını ölçen 5 çalışma incelenmiştir.

Kuaför çalışanları arasında, birkaç çalışma solunum semptomlarını, akciğer fonksiyon azalmalarını ve farklı ülkelerdeki kuaför çalışanlarında görülen iltihaplanma gibi olumsuz solunum sonucu ve risklerinin arttığı tespit edilmiş olup, Tablo 3.3'te özetlenmiştir.

Tablo 3. 3. Kuaför Çalışanları Arasındaki Mesleki Maruziyetler ile Solunum Sonuçları Arasındaki İlişkileri İnceleyen Çalışmaların Özeti (Alcala ve diğ., 2019)

Yazar ve Yılı	Katılımcı Sayısı	Değerlendirilen Sonuçlar	Ana Bulgular
Kolena ve diğ., 2017	68 kuaför çırağı 32 kontrol	Solunum fonksiyonu, Ftalat maruziyeti	Ftalat konsantrasyonları kuaför çıraklarında daha yüksek
Hassan ve diğ., 2015	80 kuaför 50 kontrol	Solunum bozuklukları	Ağartma, boyama ve dalga işlemleri ile burun akıntısı ve balgam şikayetleri ilişkilendirilmiştir. Olumsuz çalışma koşulları solunum semptomları riski ile ilişkilidir
Foss-Skiftesvik ve diğ., 2017	504 kuaför çırağı 1400 kontrol	Rinit ve astım semptomları	Rinit semptom oranı kuaför çıraklarında daha yüksek, Astım semptomları iki grupta eşit derecede, Ağartma ürünleri rinit ve astım semptomlarının en sık görülen nedeni.

Tablo 3.3.(Devam) Kuaför Çalışanları Arasındaki Mesleki Maruziyetler ile Solunum Sonuçları Arasındaki İlişkileri İnceleyen Çalışmaların Özeti (Alcala ve diğ., 2019)

Foss-Skiftesvik ve diğ., 2017	248 kuaför çırağı	Solunum yolu hastalıkları insidansı (örneğin ürtiker ve rinit semptomları)	Rinit semptomları kuaför çıraklarında artış göstermiştir. Takip süresi boyunca çırakların %21.8'i işten ayrılmış ve bunların %70.3'ü sağlık şikayetleri nedeniyle ayrılmıştır.
Nemer ve diğ., 2015	161 kuaför	Takip edilen solunum semptomlarında ve akciğer fonksiyonunda değişiklik, Mesleğinden ayrılma ve okuldan ayrılma gerekçeleri 13 salonda ortam havası amonyak seviyeleri	Çalışma yılları sonunda daha fazla solunum semptomu bildirilmiştir. Eski kuaförler daha az semptom bildirmiştir. Takip dönemi boyunca işten ayrılan 28 kuaförlerden 8'i sağlık sorunları nedeni ile ayrılmıştır.
Nemer ve diğ., 2015	33 kuaför 35 kontrol	Balgamdaki inflamatuvar hücreler Salonlarda amonyağa maruz kalma ve amonyak hava konsantrasyon seviyeleri ile ölçülen sonuçlar arasındaki herhangi bir ilişki	Kuaförlerin daha yüksek balgam nötrofil sayısına sahip olduğu görülmüştür.
Diab ve diğ., 2014	46 kuaför	Havayolu semptomları ve iş görevlerine dayalı mesleki maruziyet (örn. Saç tedavisi; ağartma, saç boyama vb.)	Kuaförlerde yapılan persülfat cilt alerji testleri negatif bulunmuştur. Semptomatik kuaförlerde burun tıkanıklığı artışı ve sağlık kalitesinin düştüğü görülmüştür. Atopik kuaförler kaşıntı, hapşırma gibi semptomlar göstermiştir.
Hansell ve diğ., 2014	1017 kuaför	Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı Kronik bronşit belirtileri Kendi kendine bildirilen KOAH, kronik bronşit veya amfizem tanısı	Değerlendirilen çalışma grupları arasında, kuaförlerin kronik bronşit semptomlarına maruz kaldığı belirtilmiştir.
Lysdal ve diğ., 2014	5239 kuaför	Kendi kendine rapor edilen astım Hava yolu semptomları	Kuaförler; astım (%11.2), öksürük (%25.3), burun tıkanıklığı (%24) ve rinit (%18.2) semptomlarını bildirmiştir. Tüm kuaförlerin % 27.1'i ağartma ürünleriyle temas ettikten sonra nefes almada zorluk veya nefes darlığı olduğunu bildirmiştir.

Yapılan araştırma sonucunda, 5 makale tırnak salonlarında çalışanları incelemek için uygun görülmüştür. Makalelerde tırnak salonlarında çalışanlar için solunum sonuçları

Tablo 3.4'te incelenmiştir. Tırnak salonu çalışanlarının, tırnak tozuna, akrilik ürünlere, cila söküçülere, dezenfektanlara ve tırnak yapıştırıcılarına maruz kalma ile çeşitli solunum rahatsızlıkları yaşadıkları görülmüştür (Alcala ve diğ., 2019).

Tablo 3. 4. Tırnak Salonu Çalışanları Arasında Mesleki Maruziyet ile Solunum Sonuçları Arasındaki İlişkileri İnceleyen Çalışmaların Özeti (Alcala ve diğ., 2019)

Yazar ve Yılı	Katılımcı Sayısı	Değerlendirilen Sonuçlar	Ana Bulgular
Shendell ve diğ., 2018	64 manikürcü	Akut semptomlar	Katılan 68 salondan 40 salondaki çalışanların çoğu, işle ilgili göz, burun, boğaz ve cilt semptomları ile ilgili şikayetleri bildirmiştir. Çok az çalışan kişisel koruyucu ekipman kullanmıştır.
Kiec-Swierczyńska ve diğ., 2017	145 manikürcü 77 kontrol grubu	Burun ve solunum problemleri	Manikürcülerde daha sık öksürük ve solunum semptomları bildirilmiştir. Atopik hastalıkların görülme sıklığı vakalar ve kontroller arasında benzer bulunmuştur.
Gresner ve diğ., 2016	145 Manikürcü 152 kontrol Grubu	UOB maruziyeti ve sağlık semptomları	Daha yüksek seviyelerde UOB'lere maruz kalan tırnak teknisyenleri arasında, daha düşük seviyelere maruz kalanlara kıyasla semptomlar artış göstermiştir.
White ve diğ., 2015	65 manikürcü	Kendi kendine bildirilen sağlık sorunları (burun tahrişi, alerji, öksürük)	Katılımcıların% 20'si burun tahrişini ve alerjileri en sık görülen sağlık sorunları olarak belirtmiştir.
Park ve diğ., 2014	159 manikürcü 105 kontrol grubu	Solunum semptomları (örn ., Burun tahrişi , boğaz tahrişi , hırıltı , öksürük , balgam , göğüs sıkışması) Tırnak salonlarında uçucu organik bileşikler	Tırnak teknisyenleri tarafından burun ve boğaz tahrişi en çok görülen semptomlar olmuştur. Kişisel ölçümler sonucunda aseton %64, toluen %50, butil asetat %46 ve metil metakrilat %12 oranlarla Kore Mesleki Maruz Kalma Limitini aşmıştır.

Shendell ve diğ., 2018 in 68 manikürçüde yaptığı çalışmada akut semptomlara rastlanmış ve katılan 68 salondan 40 salondaki çalışanların çoğu, işle ilgili göz, burun, boğaz ve cilt semptomları ile ilgili şikayetleri bildirmiştir.

KiecSwierczy nska ve diğ., 2017 in çalışmasında 145 manikürçü 77 kontrol grubu ele alınmış manikürçülerde daha sık öksürük ve solunum semptomları bildirilmiştir. Atopik hastalıkların görülme sıklığı vakalar ve kontroller arasında benzer bulunmuştur.

Gresner ve diğ., 2016 in 145 manikürçü 152 kontrol grubunda yaptığı çalışma sonucunda Daha yüksek seviyelerde UOB'lere maruz kalan tırnak teknisyenleri arasında, daha düşük seviyelere maruz kalanlara kıyasla semptomlar artış göstermiştir.

Park ve diğ., 2014 çalışmasında 159 manikürçü 105 kontrol grubu üzerinde değerlendirmede bulunmuş ve tırnak teknisyenleri tarafından burun ve boğaz tahrişi en çok görülen semptomlar olmuştur. Kişisel ölçümler sonucunda aseton %64, toluen %50, butil asetat %46 ve metil metakrilat %12 oranlarla Kore Mesleki Maruz Kalma Limitini aşmıştır.

Verileri yukarıda özetlenen birkaç çalışmada da görüldüğü gibi kuaför ve tırnak salonlarında yapılan çalışmalar bu tip iç ortamların çalışanlar ve müşteriler açısından sağlık sorunları oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Kuaför salonlarında ortam ölçümlerine bağlı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan Alicante/İspanya, Montreal/Kanada, Taipei/Tayvan ve Atina/Yunanistan çalışmaları benzer araştırmalar olup; buldukları bölgedeki kuaförler üzerinde meslekte yaygın olarak görülebilen kirleticiler ve çalışanların mesleki maruziyetleri incelenmiştir (Ronda ve diğ., 2009; Labr`eche ve diğ., 2003; Chang ve diğ., 2017; Tsigonia ve diğ., 2010). Çalışmalar; yaygın olan kimyasalların maruziyetini tanımlamak ve iç ortam için bazı fiziksel parametreleri değerlendirmek, salonlarda ölçülen kimyasalların seviyelerini raporlayıp bu bulguların potansiyel sağlık risklerini (üreme üzerindeki etkileri vb.) ve önemini araştırmak, iç ortam hava kalitesini etkileyen olası kaynakları ve faktörleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Kuaför iç ortamında yaygın olarak araştırılan; formaldehit, uçucu organik bileşikler, ftalatlar (Chang ve diğ., 2017), karbondioksit ve ozon (Tsigonia ve diğ., 2010) gibi kirleticilerin olduğu görülmüştür. Kıyaslanan dört

salon içinde benzer koşullar olduğu saptanmıştır. Salonların incelenmesi sırasında fiziksel ve kimyasal parametrelerin bir günlük ölçümleri ve yaygın koşullar göz önünde bulundurulmuştur. Örneklemeler yapılacağı zamanlarda sigara içilmemesi konusunda hassasiyetler gösterilmiştir. Salonlar tanımlanırken iş yerinde uygulanan işlemler, salonun alanı, çalışan sayısı, müşteri sayısı, uygulanan kimyasal işlem sayısı, kullanılan malzemeler ve iç ortam havalandırılmasının nasıl sağlandığı göz önünde bulundurulmuştur. Saç boyama, saç rengini açma ve saç şekillendirilmesi en yaygın uygulanan kimyasal işlemler örnek olarak verilmiştir.

Uygulamalar yapılırken en sık kullanılan ürünlerin etiketlerindeki bileşenler ayrıca kaydedilmiştir (Chang ve diğ., 2017). İzlenen kimyasal ürünlerin etiketlerinde etanol ve izopropanol yaygın olarak bulunmuştur. Bu durum, etanol ve izopropanol bileşiklerinin havadaki konsantrasyonlarının diğer bileşiklere göre yüksek olmasının nedeni olarak görülmüştür (Chang ve diğ., 2017). Alicante’de yapılan araştırmaya göre saç boyama işlemi esnasında maruziyeti belirlemek için organik bileşikler ve amonyak konsantrasyonları değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme, bölgedeki kuaför salonlarındaki birçok üründe organik bileşik bulunduğu için yapılmıştır.

Kuaförlük endüstrisinde yaygın olarak bulunan kimyasalların UOB'leri, formaldehit ve ftalatları içerdiği bildirilmiştir (Chang ve diğ., 2017). Manikür dahil olmak üzere kullanılan kozmetiklerde yaygın olarak bulunan 27 çeşit maddenin buna sebep olabileceği düşünülmüştür (Labr'eche ve diğ., 2003).

Hava sıcaklığı, bağıl nem, CO ve CO₂ değerleri bu iç mekanlar için iklimsel analizör olarak kullanılmıştır. Bu çalışmalarda karbondioksit hava kalitesi ve hava değişimleri için vekil olarak ölçülmüştür.

Kuaför salonlarındaki havalandırma sistemleri kıyaslandığında; Alicante'nin hiçbir salonunda genel mekanik havalandırma veya yerel egzoz havalandırmasının olmadığı ve salonların havalandırılması kapı veya pencere yardımıyla sağlandığı hatta kış aylarında ise sadece müşteri giriş ve çıkışıyla hava değişimi olduğu tespit edilmiştir. Montreal'de ise büyük salonlarda daha verimli havalandırma sistemleri mevcutken berber ve manikür hizmeti veren küçük salonlarda pencereler kullanılmıştır. Atina'da küçük klimalar ve doğal havalandırma üniteleri mevcut olup, iç mekân havasındaki

toplam uçucu organik bileşik konsantrasyonu ventilasyon seviyesine göre büyük farklılık göstermiştir. Taipei'deki tüm salonlarda klima sistemleri bulunmasına rağmen sınırlı sayıda hava değişim oranlarına sahip ve bölünmüş tipteki klimalar kullanılmıştır.

Ölçüm sonuçlarına göre değerlendirmeler; Alicante için yapılan örneklemeler, İspanya ve Amerika Birleşik Devletleri'nin sınır değerlerinin çok altında sonuçlar vermiştir (Ronda ve diğ., 2009). Tablo 3.5'te Alicante'deki kuaförlerin iç ortam havasında tespit edilen kirleticiler verilmiştir. Montreal'deki çalışma da ise en sık karşılaşılan kirletici bileşenler etanol (203 farklı üründe, %75'i saç spreyi) ve izopropanol olarak belirlenmiştir (74 farklı üründe, saç boyalarında%34, saç spreylerinde% 23 ve manikür ürünlerinde% 23) (Labr`eche ve diğ., 2003). Ölçülen diğer kirleticiler (etanol haricinde) Amerikan Hükümet Endüstriyel Hijyenistler Konferansı tarafından önerilen eşik sınır değerlerinin altında değerler ölçülmüştür (Labr`eche ve diğ., 2003). Manikürlük işlemlerinde ve kuaförlükte karşılaşılabilen izopropanol en sık karşılaşılan ikinci bileşen olarak (Labr`eche ve diğ., 2003), tolüen ve aseton konsantrasyonları ise alkollerden daha düşük konsantrasyonlarda bulunmuştur. Taipei'de ise UOB ve ftalat ester konsantrasyonları incelenmiştir. Ölçüm sonuçları mesleki maruz kalma sınır değerleriyle karşılaştırıldığında da konsantrasyon değerlerinin tümü OSHA'nın PEL'lerinin altında ölçülmüştür (Chang ve diğ., 2017).

Atina çalışmasına göre de kuaför iç ortamında benzen, izopropilbenzen, kümen, izopropil asetat, benzil asetat, izopentil alkol, fenol ve kresol dahil olmak üzere başka UOB'ler tespit edilmemiştir (Tsigonia ve diğ., 2010).

İspanya'da yapılan çalışmaya göre saç boyama işlemi sırasında açığa çıkan ve maruz kalma seviyeleri en yüksek olan kimyasallar; diklorometan, dimetileter, difenil eter, etilbenzen, etil asetat, o-ksilen, m- ksilen ve p-ksilen olarak belirtilmiştir. Bunların haricinde havada otuz beş tane daha bileşik bulunmuştur.

Tablo 3. 5. Alicante Salonları'nın İç Ortam Havasında Tespit Edilen Bileşikler (Ronda ve diğ.,2009)

Bileşikler		
1-Metoksipropan-2-ol	Bütül asetat	Diklorometan

Tablo 3. 5. (Devam) Alicante Salonları'nın İç Ortam Havasında Tespit Edilen Bileşikler (Ronda ve diğ.,2009)

2-Fenil Etanol	Etanol	Dietil ftalat
2-Propanol, 1-bütoksi	Etil Asetat	Dimetileter
a-Izometil ionone	Etilbenzen	Dimetilbenzen-ol
Aseton	Hepta metilnonan	Propilen Glikol
Amonyak	Hekzan	p-Ksilen
Benzen	İzoboril asetat	Siloksan
Benzen,1,2,4-trimetil-	Izopropanol	Toluen
Bütan	Limonen	TUOB
Bütan, 2-metil	m-Ksilen	
Bütanol	o-Ksilen	

Literatürde mevcut olan bu çalışmalar farklı kirleticiler üzerinde yapılmış çalışmalar olmasına rağmen benzer sonuçlarla noktalanmıştır. Ölçümler sonucunda, bileşikler mesleki sınır değerlerin çok altında olmasına rağmen birçok bileşiğin aynı anda mevcut olması durumunda sağlık açısından önem taşıdığı görülmüştür (Labr'eche ve diğ., 2003; Ronda ve diğ., 2009). Çalışanlar, semptomlara veya rahatsızlığa neden olabilecek seviyelerde uçucu organik bileşik karışımlarına yüksek konsantrasyonlarına maruz kalmıştır (Tsigonia ve diğ., 2010).

4. MALZEME VE YÖNTEM

4.1. Çalışma Alanı

Kuaför iç ortam örneklemeleri için çalışma alanı olarak Kocaeli ili belirlenmiştir. Marmara Bölgesi'nin Çatalca-Kocaeli Bölümünde arasında yer alan Kocaeli nüfus yoğunluğu yüksek şehirlerinden biri olmakla beraber Türkiye'nin küçük yüz ölçümüne sahip illeri arasındadır. Şekil 4.1' de Kocaeli ili haritasında örneklemelerin toplandığı lokasyonlar gösterilmektedir.



Şekil 4. 1. Kocaeli İli Haritasında Örneklemelerin Toplandığı Lokasyonlar

4.2. Örnekleme Noktalarının Belirlenmesi ve Örneklerin Toplanması

Bu çalışmada iç ve dış ortam örneklemelemlerinin gerçekleştirilebilmesi için Kocaeli ilinin İzmit ilçesinde bulunan kuaför salonları seçilmiştir. Seçilen salonlar 3 ayrı lokasyonda bulunmaktadır. Seçilen salonların bulunduğu konum (trafik yoğunluğu), örneklemelemlerin yapılacağı binanın alanı, havalandırma şekli, bina yaşı, tadilat durumu ve sigara kullanımını dikkate alınmıştır. Tablo 4.1’de örnek alınan kuaför salonlarına ait özellikler gösterilmektedir.

Tablo 4. 1. Örnek alınan kuaför salonlarına ait özellikler

Kuaför Çeşitleri	Kuaför A	Kuaför B	Kuaför C
Alan(m²)	100 m ²	120 m ²	60 m ²
Havalandırma şekli	Klima ve çift taraflı kapı ile havalandırma yapılmaktadır	Klima ve iki kapı ile havalandırma yapılmaktadır	Klima ve tek kapı ile havalandırma yapılmaktadır
Trafik yoğunluğu	Az Orta Yoğun	Orta Yoğun	Yoğun
Bina yaşı	8 yıl	15 yıl	7 yıl
Tadilat durumu	8 yıl önce yapılmış	Yeni Tadilatlı	Yeni Tadilatlı
Sigara durumu	Arka balkon tarafında içiliyor	Ön balkon tarafında içiliyor	Ön balkon tarafında içiliyor

4.3. Örneklerin Alınması

Kuaför, güzellik ve tırnak salonlarının her birinde hem yoğun hem de sakin günler seçilmiş olup, 2 gün ölçüm yapılmıştır. Her salon için hem iç hem dış ölçüm çalışılmıştır. 1 Haziran 2022 tarihinde ölçümler başlamış olup, 22 Haziran 2022 tarihine kadar sürdürülmüştür. Örneklemelemler 10.00’da başlatılıp, 18.00 da sonlandırılmıştır.

Çalışma kapsamında salonların iç ve dış ortam PM2,5 örnekleme için 4 litre/dakika çekiş hızına sahip bir vakum pompası (Hava Örnekleme Pompası (AirCheckXR) kullanılmıştır. Bu pompaya teflon hortumla bağlı bulunan, bir siklon filtre (BGI Incorporated) kullanılmıştır. Hava örnekleme pompası kirleticileri quartz ve teflon filtreler yardımıyla tutmaktadır.

Partikül kirleticilerinin belirlenmesi için örnekleyciler 3 farklı salona yerleştirilmiştir. Hava örnekleme pompası, yerden 1,5 metre yükseklikte mümkün olduğunca nefes yoluna yakın dikey olacak şekilde yerleştirilmiştir. Örnekleme yapıldığı zaman aralığında kuaför salonlarında yapılan işlemler dikkate alınmış olup vakum pompası yapılan işlemlere en yakın olacak şekilde yerleştirilmiştir. Salonların içerisinde sigara içilmemektedir. Ayrıca ölçüm esnasında salonların dış kısmında örnekleycinin yakınında sigara içilmemesine dikkat edilmiştir.

Şekil 4.2’de Kuaför A salonunda yapılan iç ölçüm, Şekil 4.3’te dış ölçüm görseli, Şekil 4.4’te Kuaför B salonunda yapılan iç ölçüm, Şekil 4.5’te dış ölçüm görseli, Şekil 4.6’da Kuaför C salonunda yapılan iç ölçüm ve Şekil 4.7’de dış ölçüm görseli gösterilmiştir.



Şekil 4. 2. Kuaför A salonunda yapılan iç ölçüm gösterimi



Şekil 4. 3. Kuaför A salonunda yapılan dış ölçüm gösterimi



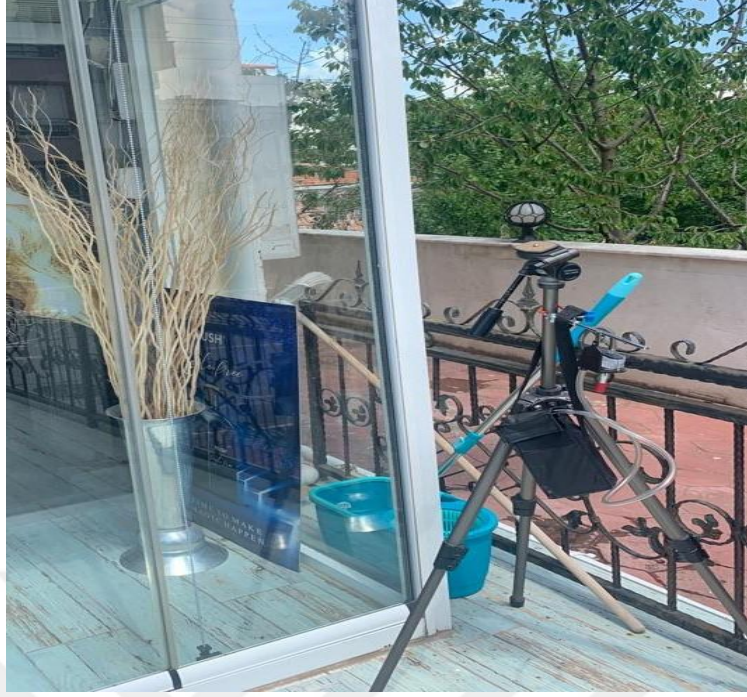
Şekil 4. 4. Kuaför B salonunda yapılan iç ölçüm gösterimi



Şekil 4. 5. Kuaför B salonunda yapılan dış ölçüm gösterimi



Şekil 4. 6. Kuaför C salonunda yapılan iç ölçüm gösterimi



Şekil 4. 7. Kuaför C salonunda yapılan dış ölçüm gösterimi

4.4. Enstrümental Analiz

Örneklere analiz öncesinde uygulanan ön hazırlık işlemlerinde ve analiz sırasında kullanılan kimyasallar, laboratuvar malzemeleri ve cihazlar olmuştur. Kullanılan aseton (%99,8 SupraSolv), n-hekzan (SupraSolv), Petrolyum eter ve Diklorometan Merck Inc. firmasından temin edilmiştir. Örneklerin hacim azaltma işlemleri sırasında kullanılan azot gazı %99,999 saflıktadır.

Ölçümde ve laboratuvarda analizler için kullanılan cam malzemeler ultra saf su ve organik molekül içermeyen laboratuvar deterjanı ile yıkanmış ardından teknik hekzan ile yeniden yıkanarak 250 °C'de etüvde 2 saat kurutulmuş ve analizlerde kullanılmaya hazır hale getirilmiştir.

Çalışmada ekstraksiyon işlemi için kullanılan kartuşların (Şekil temini Agilent firmasından sağlanmıştır. Kullanılan marka hassas terazi, ISOLAB marka ultrasonik banyo, Heidolph Laborota 4000 dönel buharlaştırıcı kullanılmıştır.

Ölçümde ve laboratuvarda analizler için kullanılan cam malzemeler ultrasaf su ve organik molekül içermeyen laboratuvar deterjanı ile yıkanmış ardından teknik hekzan

ile yeniden yıkanarak 250 °C’de etüvde 2 saat kurutulmuş ve analizlerde kullanılmaya hazır hale getirilmiştir.

Ölçümde kullanılan soxhlet kartuşlar ölçümden önce Kapalı Solvent Ekstraktör cihazında aseton:hekzan (1:1) çözeltilisinde cihazında 3 saat boyunca temizlenmiştir. Temizleme işlemi bittikten sonra etüvde 50 °C sıcaklıkta 1 saat kurutulup folyoya sarılı halde örnekleme gününe kadar saklanmıştır.

Ölçümde kullanılacak olan teflon ve quartz filtrelerin İSGÜM ’de bulunan desikatörde 1 gece boyunca şartlandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Şartlandırma işlemi biten filtreler 6 digitli (sartorius) hassas terazide tartılmıştır.

Filtreler petri kaplarına alınarak folyoya sarılı bir biçimde ölçümün yapılacağı kuaföre taşınmıştır. Kuaförlerin iç ve dış alanlarında belirli bölgelerine cihaz kurulmuştur. Tartımı yapılan filtreler petri kaplarına alınarak folyoya sarılı bir biçimde ölçümün yapılacağı kuaföre taşınmıştır. Filtreler cihaza yerleştirilerek ölçüm işlemi gerçekleştirilmiştir. Ölçüm bitiminde filtreler 1 gece boyunca şartlandırma işlemi yapıp, hassas terazide ölçülmüştür. Ölçüm bitiminde filtreler tekrar alüminyum folyoya sarılı petri kaplarının içinde analiz işlemlerinin yapıldığı Kocaeli Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü GC-MS Laboratuvarına taşınmıştır. Analizler Agilent marka 7890N Gaz Kromatografi cihazına bağlı 5977A kütle spektroskopisi (GC-MS) cihazında gerçekleştirilmiştir.

PAE için fırın programı 1 dakika beklemeden sonra 600 C’ye yükselmiştir. Bundan sonra dakikada 200C artmıştır. Bu artışın ardından 2200C’ye ulaşmıştır. 1 dakika beklemeden sonra dakikada 50C artışla 2700C’ye ulaşmıştır.1 dakika beklemeden sonra dakikada 200C artışla 3000C’ye ulaşmış, en son aşamada 2 dakika beklemiştir. Transfer line 2800C’dir. MS Source 230 0C ve MS Quad 150 0C’dir.

PAH için fırın programı 1 dakika beklemeden sonra 500C-ye yükselmiştir. Bundan sonra dakikada 250C artmıştır. Bu artışın ardından 2000C-ye ulaşmıştır. 0 dakika beklemeden sonra dakikada 80C artışla 3100C-ye ulaşmıştır. En son aşamada 11 dakika beklemiştir. Transfer line 2500C-dir. MS Source 3000C ve MS Quad 1800C-dir.

Ön hazırlık ve analiz işlemleri için kullanılan %99,8 saflıkta SupraSolv Aseton, %98 saflıkta SupraSolv n-Hegzan, %99,8 saflıkta SupraSolv Petrolum Eter %99,9 saflıkta LiChroSolv Diklorometan, merk firmasından temin edilmiştir. Tüm prosedür süresince kullanılan azot gazı %99,999 yüksek saflıktadır. Tablo 4.2’de Geri kazanım standartları ve enjekte edilen miktarlar gösterilmiştir.

Tablo 4. 2 Geri kazanım standartları ve enjekte edilen miktarlar

Marka	Standard	Konsantrasyon	Enjeksiyon Hacmi
Accustandard	PAH (acenaphtene-d10, crysene-d12, perylene-d12, phenanthrene-d10)	50 µg/mL	1 µl
Accustandard	Method 8061 (Dibenzyl phthalate, Diphenyl isophthalate, Diphenyl phthalate)	50 µg/mL	3 µl

4.5. Metot Validasyon Çalışmaları

Toplanan örneklerin ekstraksiyonu için kapalı solvent ekstraktör sistemi (Şekil 4.10) kullanılmıştır. Filtreler ilk olarak solvent ekstraktör kartuşlarına yerleştirilmiştir. (Şekil 4.11) Filtreler selüloz özellikteki kartuşlara yerleştirildikten sonra üzerlerine 200 µl Surrogate geri kazanım standardı eklenerek Kapalı Solvent Ekstraktör cihazında diklorometan:petrolyum eter (1:4) karışımı içinde 6 saat ekstrakte edilmiştir. Kapalı Solvent Ekstraktör cihazı ekstraksiyon sonrası hacim 10ml’ye kadar düşürülmüştür. Ardından saf azot gazı ile hacim azaltmaya devam edilmiştir (Şekil 4.12). Hacmi 2 ml’e düşürülen örnekler Azot gazı altında 1 ml hekzan eklemesi yapılarak 3 kez yaklaşık 2 ml’e düşürülmüştür.

Ekstraksiyon işlemi bittikten sonra numuneler sırası ile bond elute kartuşlardan geçirilerek girişim yapabilecek diğer kimyasalları ve kirleticileri elimine ederek PAH ve PCB kirleticileri; aromatikler grubu kirleticileri toplandığı fraksiyon 1 için 25 ml hekzan ve halojen grubu PAE kirleticilerin toplandığı fraksiyon 2 için 30 ml aseton

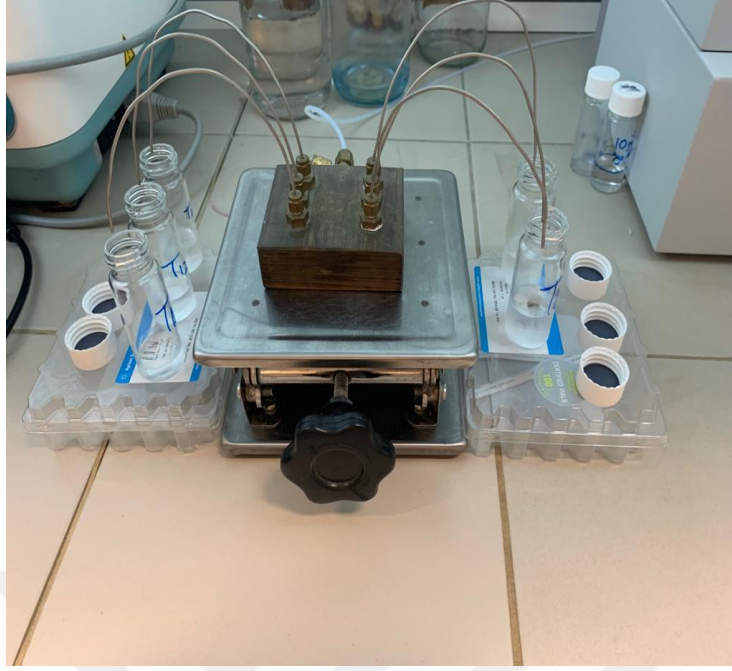
çözeltileri ile olmak üzere her iki fraksiyon cam dönel buharlaştırıcı jöjelerinde birleştirilerek toplanmıştır (Şekil 4.13). Kolon sonrası numunelerin hacmi önce dönel buharlaştırıcı cihazı ile 10 ml'e düşürülmüştür (Şekil 4.14). Ardından saf azot gazı akımı 3 kez hekzan eklemesi yapılarak hacmi 1 ml'e düşürülmüştür. Daha sonra 1.5 ml hacmindeki kapaklı cam analiz tüplerine aktarılıp GC-MS cihazında okumaya hazır hale getirilip, ölçümleri yapılmıştır (Şekil 4.15).



Şekil 4. 10. Kapalı solvent ekstraktör cihazında gerçekleştirilen ekstraksiyon işlemi



Şekil 4. 11. Filtrelerin solvent ekstraktör kartuşlarına yerleştirilmesi



Şekil 4. 12. Saf azot gazı ile hacim azaltma işlemi



Şekil 4. 13. Clean- up kolon işlem



Şekil 4. 14. Evaporatör ile hacim azaltma işlemi



Şekil 4. 15. GC-MS cihazı

4.6. Kalite Güvence/ Kalite Kontrol (QA/QC)

Kalite Güvence/ Kalite Kontrol (QA/QC) prosedürünün takibi çalışma ve örnekleme esnasında yapılan analizlerin doğruluğunu veya laboratuvarda kullanılan malzemelerden gelebilecek herhangi bir kirliliğe maruz kalıp kalmadıklarını kontrol etmek için yapılmıştır. Tüm örneklere ekstraksiyon işleminden önce geri kazanım verimini bulmak için geri kazanım standardı eklenmiştir.

Yapılan örnekleme ve analiz sırasında örneklerin herhangi bir kirliliğe maruz kalıp kalmadıklarını kontrol etmek için laboratuvar ve arazi şahitleri alınarak analiz edilmiştir. Şahit olarak şartlandırılmış filtre kullanılmıştır. Laboratuvarda yapılan işlemler esnasında kullanılan malzeme veya ortam kaynaklı herhangi bir kirletici gelişmediğini kontrol etmek amacıyla da laboratuvar şahidi alınmıştır. Ölçülmesi hedeflenen 16 PAH için Accustandard marka, 0,2 mg/mL CH₂Cl₂: MeOH (50:50) konsantrasyonda karışım standard çözeltisi kullanılmıştır.

Tüm örneklere ekstraksiyon işleminden önce geri kazanım verimini bulmak için geri kazanım standardı eklenmiştir. Geri kazanım standardının analitik geri dönüşüm verimleri ise 76±14% (asenaften d-0), %77±12 (perilen -d10), %79±17 (krisen -d10), %76±19 (fenantren d10), %95,58±10 (dibenzyl phthalate), %101,41±9 (diphenyl isophthalate) ve %104,87±11 (diphenyl phthalate) olarak bulunmuştur. EPA'nın belirlediği geri kazanım verileri sınırları içinde kaldığı için değerlendirilme bunun üzerine yapılmıştır.

Standart pikin sinyal/gürültü oranı 3 olacak şekilde kalibrasyon alt sınırı belirlenmiştir. Bu altı sınırın üst üste 10 defa analiz edildikten sonra standart sapmasının 3 katı enstrümantal tespit limitleri (LOD) ve 10 katı analiz tayin sınırı (LOQ) olarak hesaplanmıştır. İzomerlerin m/z iyonları, LOD ve LOQ değerleri PAH'lar için Tablo 4.3'te, PAE'ler için Tablo 4.4 'de verilmiştir. Ölçülebilir PAH ve PAE miktarı, 1 µl enjeksiyon için yaklaşık 0,1 ve 0.15 pg olarak bulunmuştur.

Tablo 4. 3. GC-MS PAH izomerleri için kalibrasyon parametreleri

	m/z	Görülme zamanı	LOD	LOQ
			(ng g ⁻¹)	(ng g ⁻¹)
Naftalin(Nap)	128,127,129	3,949	0,07	0,23
Asenaften(Ace)	152,151	5,589	0,06	0,17
Floren(Flu)	165,89,152	5,631	0,1	0,32
Asenaftelen(Acy)	166,165,167	6,277	0,09	0,31
Fenantren (Phe)	178,176,152	7,197	0,09	0,27
Antrasen(Ant)	178,176,152	7,245	0,04	0,12
Floranten (Flt)	202,201,101	9,059	0,1	0,45
Piren (Pyrene)	202,201,101	9,063	0,1	0,45
Benzo[a]antrasen (BaA)	228,226,229	11,488	0,09	0,29
Krisen (Chr)	228,226,229	11,577	0,1	0,34
Benzo[b]floranten (BbF)	252,253	14,03	0,11	0,43
Benzo[k]floranten (BkF)	252,253	14,043	0,13	0,53
Benzo(a)piren(BaP)	252,253	14,695	0,1	0,42
Indeno(1,2,3-c,d)piren (Ind)	276,277,138	17,135	0,18	0,83
Dibenzo(a,h)anthrasen (DahA)	278,277,138	17,299	0,15	0,65
Benzo(g,h,i)perilene (BgP)	276,277,138	17,613	0,16	0,7

Tablo 4. 4.GC-MS ftalat esterleri için kalibrasyon parametreleri

	m/z	Görülme zamanı	LOD	LOQ
			($\mu\text{g g}^{-1}$)	($\mu\text{g g}^{-1}$)
Dimetil ftalat	163,194,133	6,56	0,007	0,01
Dietil falat	177,222,121	7,15	0,005	0,08
Di-n-bütil ftalat	223,135,205	8,5	0,009	0,12
Diamil ftalat	237,121,149	9,1	0,71	1,92
Diisooktil ftalat	163,253,135	9,26	0,67	1,71
Diheksil ftalat	251,233,91	9,73	0,005	0,08
Benzil bütil ftalat	206,91,123	9,8	0,006	0,09
Di(2-etil heksil) ftalat	167,253,279	10,41	0,01	0,1
Disikloheksil ftalat	167,281,253	10,43	0,011	0,028
Di_n_oktil ftalat	261,279,167	11,09	0,011	0,029
Di isononil ftalat	293,149,127	11,21	0,91	2,23
Di isodekil ftalat	307,149,167	11,32	1,12	3,45

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. PM Konsantrasyon Değerlendirilmesi

Partikül madde (PM)'ler taşıdıkları kanserojenik kirleticiler ve sebep oldukları sağlık riskleri nedeniyle önemli iç ortam kirleticileri arasında yer almaktadır. Bu sebeple insanların çalıştıkları ya da vakit geçirdikleri iç ortamların seviyelerinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Özellikle uzun zamanlar geçirilmek zorunda kalınan kuaför salonlarında iç ortam hava kalitesi dikkat edilmesi gereken önemli bir husustur. Bu çalışmada kuaför iç ve dış ortamlarında solunabilir boyutta partikül madde (inhalable, $D < 80-100 \mu\text{m}$) (PM_{80-100}) ve alveollere ulaşan partikül maddelerin (respirable, $D < 4 \mu\text{m}$) (PM_4) gravimetrik yöntemle ölçümleri yapılmıştır.

Kuaförlerde ombre, boya işlemi, manikür-pedikür, protez tırnak işlemi, saç kesimi, fön ve brezilya fönü işlemleri farklı sayılarda yapılmış olup, tablo 5.1'de kuaförlerde yapılan işlemler ve işlem sayıları gösterilmektedir.

Tablo 5. 1. Kuaför salonlarında yapılan işlemler ve sayıları

Kuaförlerde Yapılan İşlemler	Kuaför A 1.Gün	Kuaför A 2.Gün	Kuaför B 1.Gün	Kuaför B 2.Gün	Kuaför C 1.Gün	Kuaför C 2.Gün
Ombre	8 adet	4 adet	6 tane	5 tane		1 adet
Boya İşlemi	4 adet	4 adet	4 tane	2 tane	2 adet	1 adet
Manikür	2 adet	1 adet	3 tane	1 tane	3 adet	2 adet
Pedikür	1 adet	1 adet	1 tane	-	3 adet	-
Saç Kesimi	2 adet	1 adet	-	1 adet	2 adet	1 adet
Fön İşlemi	7 adet	3 adet	10 adet	6 adet	2 adet	-
Brezilya Fönü	-	2 adet	-	-	-	-
Protez Tırnak İşlemi	-	1 adet	-	-	-	-

Kuaför iç ortam ortalama PM_{80-100} ve PM_4 konsantrasyonları sırasıyla $208,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve $73,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesaplanmışken dış ortam PM_4 konsantrasyonu $129,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bulunmuştur. Kuaför iç ortam/dış ortam (I/D) değerleri $0,39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ile $1,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ arasında değişmekte olup, değerler tablo 5.2'de gösterilmektedir.

PM₈₀₋₁₀₀ için filtreler analiz sırasında kayıba uğradığından dolayı karşılaştırma yapılamamıştır. Tablo 5.1'deki işlemlere göre Tablo 5.2'de çıkan sonuçlar yorumlanmıştır. PM₄ için Kuaför A ve Kuaför B salonlarında partikül madde miktarı 1.gün ölçümlerinde daha fazladır. Fön işlemi ile yere çöken partiküllerin devamlı havalanmasının ölçüm esnasında daha fazla PM miktarını ortaya çıkarmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Kuaför A salonunda 2.günde protez tırnak işleminin yapılması PM₄ açısından miktarın yükselmesine katkı sağlamıştır.

Tablo 5. 2.Kuaför salonlarında iç ve dış ortam partikül madde konsantrasyonları (µg/m³)

Kuaför Salonu	PM ₄	PM ₈₀₋₁₀₀	PM ₄	PM ₄
	İÇ		DIŞ	I/D
Kuaför A 1.Gün	55,55	-	83,33	0,66
Kuaför A 2.Gün	34,72	-	69,44	0,5
Kuaför B 1.Gün	145,83	-	368,05	0,39
Kuaför B 2.Gün	20,83	208,33	27,77	0,75
Kuaför C 1.Gün	108,33	-	97,22	1,11
Kuaför C 2.Gün	-	155,55	48,61	-
Ortalama	73,05	208,33	129,16	0,682
Standart Sapma	52,54	37,32	126,04	0,27
En düşük konsantrasyon	20,83	155,55	27,77	0,39
En yüksek konsantrasyon	145,83	208,33	368,05	1,11

5.2. PAH Seviyeleri ve Potansiyel Kaynakları

Salonların iç ve dış ortamlarından alınan örnekler 16 adet öncelikli PAH kirlenici için analiz edilmiştir. Laboratuvar çalışmalarında yaşanan bazı kayıplardan dolayı analiz edilemeyen numuneler olmuştur. Tablo 5.3'te Kuaför A salonundaki, Tablo 5.4'de Kuaför B salonundaki ve Tablo 5.5'de Kuaför C salonundaki PAH konsantrasyonları ng/m³ cinsinden gösterilmiştir.

PAH'lar biyokütle yanması, volkanik patlamalar ve diyajenez gibi pirojenik kaynaklardan veya petrol, dizel gibi yakıtların yanmasıyla oluşan petrojenik kaynaklardan meydana gelmiştir (Wang ve diğ.,2007; Mostert ve diğ.,2010). PAH'ların kaynaklarının belirlenmesi için genellikle 5 tanı oranı kullanılmıştır. Çeşitli kaynak kategorilerini gösteren PAH tanı oranı değerleri, yapılmış çalışmadan elde edilen ve çok sayıda varyasyona tabi olan PAH emisyon faktörleri kullanılarak tanımlanmaktadır. (Dvorska ve diğ.,2012). Tanı oranları sırasıyla; $Flt/(Flt+Pyr)$, $Ant/(Ant+Phe)$, $BaA/(BaA+Chr)$, BaP/BgP , $InD/(InD+BgP)$ 'dır. $Flt/(Flt+Pyr)$ oranı $<0,4$ ise petrol emisyonlarından kaynaklı, $0,4-0,5$ ise fosil yakıt yanmasından kaynaklı, $>0,5$ ise çim, odun, kömür yanmasından kaynaklı olduğu belirtilmiştir (Roberto ve diğ.,2009; Tobiszewski ve Namiesnik,2011). $Ant/(Ant+Phe)$ oranı $<0,1$ ise petrojenik (biyokütle yanmasına), $>0,1$ ise pirojenik kaynaklardan (petrol kaynaklı emisyonlar) meydana geldiğini göstermiştir (Pies ve diğ.,2008). $BaA/(BaA+Chr)$ oranı $0,2$ ile $0,35$ arasında ise kömür yanmasından, $>0,35$ ise araç emisyonlarından ve yanmadan, $<0,2$ ise petrojenik kaynaklardan, $<0,5$ ise fotolizden (partiküllerin uzun süre kalmasından kaynaklı) kaynaklı olduğu düşünülmüştür (Akyüz ve Çabuk,2010;Yunker ve diğ.,2002). BaP/BgP oranının $0,5$ ile $0,6$ arasında olması ise trafik kaynaklarının göstergesi iken $1,25$ 'den büyük olması biokütle/kömür yanmasına işaretler (Park ve diğ., 2002). $InD/(InD+BgP)$ oranı $<0,2$ ise petrojenik kaynaklardan, $0,2-0,5$ ise petrol yanmasından, $>0,5$ ise çim, odun, kömür yanmasından kaynaklı olduğu belirtilmiştir (Yunker ve diğ.,2002).

Genel olarak PAH'ların düşük molekül ağırlıkta olanların (iki ve üç halkalı), ağır molekül ağırlıkta olanlara oranı (dört ve üstü) birden büyükse petrojenik (petrolle ilgili hidrokarbonlu bileşikler), küçükse pirolitik kaynakları (petrol, odun ve kömürün yanması ile ilgili hidrokabronlu bileşikler) işaret etmektedir. Kuaför A ve B salonlarında PAH bileşenlerinin örnekleme günlerine göre tanı oranları incelendiğinde sonuçları aşağıda verilmiştir. Kuaför C salonunda ölçüm günü cihaz kaynaklı problemler yaşandığından dolayı parametre bazlı çalışma yapılmış olup, tanı analizine dahil edilmemiştir.

$Flt/(Flt+Pyr)$ oranı A salonunda ilk ölçüm gününde $0,18$ ikinci gün $0,33$ olarak bulunmuştur. B salonunda ise bu oran ilk gün $0,45$ ikinci gün ise $0,18$ olarak

hesaplanmıştır. A salonu ve B salonu ilk gün oranının <0,4 olması petrol emisyonlarından kaynaklı meydana geldiğini ortaya çıkarmıştır. B salonu ikinci ölçüm gününde ise oran 0,4 ile 0,5 arasında olduğu için fosil yakıt yanmasından kaynaklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ant/(Ant+Phe) oranı A ve B salonlarının her ikisinde de iki ölçüm gününde 0,46 olarak tespit edilmiştir. Bu orana göre petrojenik kaynaklardan olabileceği düşünülmektedir. BaA/(BaA+Chr) oranı A salonunda ilk ölçüm gününde 0,88 ikinci gün 0,98 olarak bulunmuştur. B salonunda ise bu oran ilk gün 0,95 ikinci gün ise 0,84 olarak hesaplanmıştır. Bu orana göre yanma kaynaklı olduğu ortaya çıkmıştır. BaP/BgP oranı ise salonların tek ölçüm günü için tespit edilmiş olup A ve B salonu için sırasıyla 3,8 ve 1,11'dir. Bu oran 0,6'dan büyük olduğu için trafik emisyonlarından kaynaklı olduğu gösterilmiştir. InD/(InD+BgP) oranı A ve B salonlarının her ikisinde de iki ölçüm gününde 1,09 olarak tespit edilmiştir. Çim, odun, kömür yanmasından etkilenmiş olabileceği düşünülmüştür.

Tablo 5. 3.Kuaför A salonundaki PAH konsantrasyonları (ng/m³)

	Teflon İç 1	Teflon İç 2	Teflon Dış 2
Nap	4,41	73,85	71,51
Acy	3,23	25,80	19,34
Ace	482,27	373,39	236,27
Flu	90,93	73,02	123,64
Phe	271,39	190,82	177,14
Ant	235,59	163,56	151,84
Flt	74,29	32,44	1,17
Pyr	322,34	64,02	3,26
BaA	666,95	489,45	118,06
Chy	114,83	6,21	6,31
BbF	57,44	8,98	3,69
BkF	71,81	6,61	3,15
BaP	19,16	8,11	1,55
Icp	25,55	0,22	-0,02
DahA	12,23	0,59	1,44
BgP	0,00	2,09	0,00

Kuaför A salonundaki PAH konsantrasyonları için tüm kirleticiler 1.gün daha çok iken Nap ve Acy kirleticileri 2.gün daha yüksek çıkmıştır. Sadece bu ikisinin yüksek çıkması ilk gün brezilya fönü olmayıp, 2.günde olmasına bağlanmıştır. Ancak bunun netleştirilmesi için daha detaylı bir şekilde daha çok örnekleme ile analiz yapılmalıdır.

Tablo 5. 4.Kuaför B salonundaki PAH konsantrasyonları (ng/m³)

	Qvrs İç 1	Teflon İç 1	Teflon İç 2	Teflon Dış 1
Nap	2,01	28,86	77,68	77,96
Acy	3,27	39,64	39,85	14,59
Ace	21,28	192,33	160,85	255,22
Flu	5,58	92,84	70,64	214,51
Phe	12,95	121,53	98,40	194,93
Ant	11,34	104,17	84,34	167,08
Flt	2,56	27,37	19,00	27,30
Pyr	15,10	22,34	83,42	75,14
BaA	32,13	24,07	55,09	102,26
Chy	2,62	1,05	10,49	4,33
BbF	3,88	2,00	5,77	7,49
BkF	4,92	2,08	8,18	6,96
BaP	0,54	0,59	3,54	3,11
Icp	0,15	1,37	0,17	0,17
DahA	27,03	0,19	0,19	0,06
BgP	0,00	0,00	3,18	0,00

Kuaför B salonundaki PAH konsantrasyonları için 2.gün daha az işlemlerin yapılmasına rağmen 16 kirleticiden 9 tanesi 2.gün daha yüksek miktarlarda bulunmuştur. Havalandırmanın doğru yapılmaması iç ortamdaki birikimi arttırdığından dolayı bu değerlerin yüksek çıktığı düşünülmektedir. Ayrıca iki gün yapılan ombre işlemi sayısı arasında fazla fark olmadığından dolayı bu kirleticilerin yüksek çıkmasında ombre işleminin etkili olduğu söylenebilir. Kuaför C salonunda ise örnekleme analiz aşamasında yaşanan sorunlar nedeniyle doğru yorumlanamamıştır.

Tablo 5. 5. Kuaför C salonunda yapılan PAH ölçüm sonuçları ng/m³

	Qvrs İç	Teflon İç 1	Teflon Dış 1	Teflon Dış 2
Nap	0,35	202,82	2,38	-0,49
Acy	0,22	-0,42	9,88	-0,42
Ace	20,19	-0,63	384,51	-0,63
Flu	4,54	437,92	171,49	152,10
Phe	12,25	60,55	217,43	16,36
Ant	15,31	51,90	186,37	14,02
Flt	2,95	4,73	41,81	1,18
Pyr	15,64	1,60	97,95	2,43
BaA	83,14	-3,47	208,85	-3,47
Chy	3,38	-0,42	6,99	-0,42
BbF	3,41	0,59	8,19	1,81
BkF	4,54	0,51	0,85	1,72
BaP	2,98	-0,83	5,94	-0,32
Icp	-0,17	-0,17	6,28	1,51
DahA	5,43	-0,19	4,45	-0,19
BgP	1,49	0	0,00	0,00

Kuaför iç ortam toplam PAH konsantrasyonlarının (ng/m³) ortalama, medyan, minimum ve maksimum değerleri Tablo 5.6'da, dış ortam değerleri ise Tablo 5.7'de gösterilmektedir.

Elde edilen toplam PAH konsantrasyonları oldukça değişkenlik göstermektedir. PAH izomerleri içinden iç ortam için 308,89 ng/m³ ortalama konsantrasyon ile BaA(Benzo(a) antrasen en yüksek ölçülen PAH izomeri olmuştur. BaA' den sonra en yüksek ortalama sahip olan PAH'ların Ace (Asenaften) ve Flu (Floren) olduğu tespit edilmiştir. Dış ortam için ise 292 ng/m³ ortalama konsantrasyon ile (Ace) Asenaften en yüksek ölçülen PAH izomeri olmuştur. Ace' den sonra sonra en yüksek ortalama sahip olanların Floren (Flu) ve Fenantren (Phe) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5. 6. Kuaför iç ortamlarında toplam PAH konsantrasyonlarının (ng/m³) ortalama, medyan, minimum ve maksimum değerleri

	Kısa ismi	Ortalama	Medyan	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Naftalin	NAP	77,52	73,85	76,53	4,41	202,82
Asenaftalen	ACY	27,13	32,72	17,24	3,23	39,85
Asenaften	ACE	302,21	282,86	152,25	160,85	482,27
Floren	FLU	153,07	90,93	159,56	70,64	437,92
Fenantren	PHE	148,54	121,53	83,46	60,55	271,39
Antrasen	ANT	127,91	104,17	72,64	51,9	235,59
Floranten	FLA	31,57	27,37	26,09	4,73	74,29
Piren	PYR	98,74	64,02	129,14	1,6	322,34
Benzo(a) antrasen	B(a)A	308,89	272,27	319,55	24,07	666,95
Krisen	CHY	33,15	8,35	54,59	1,05	114,83
Benzo(b)floranten	B(b)F	14,96	5,77	23,98	0,59	57,44
Benzo(k)floranten	B(k)F	17,84	6,61	30,34	0,51	71,81
Benzo(a)piren	B(a)P	7,85	5,83	8,15	0,59	19,16
Indeno(1,2,3-cd)piren	InD	9,05	1,37	14,30	0,22	25,55
Dibenz(a,h)antrasen	D(ah)A	6,41	6,41	8,23	0,59	12,23
Benzo(g,h,i)perilen	B(ghi)P	2,64	2,64	0,77	2,09	3,18
toplam PAH		91,23	39,64	136,45	0,22	666,95

Tablo 5. 7. Kuaför dış ortamlarında toplam PAH konsantrasyonlarının (ng/m³) ortalama, medyan, minimum ve maksimum değerleri

	Kısa ismi	Ortalama	Medyan	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Naftalin	NAP	50,62	71,51	41,90	2,38	77,96
Asenaftalen	ACY	14,60	14,59	4,73	9,88	19,34
Asenaften	ACE	292,00	255,22	80,67	236,27	384,51
Floren	FLU	165,44	161,80	38,16	123,64	214,51
Fenantren	PHN	151,47	186,04	91,57	16,36	217,43
Antrasen	ANC	129,83	159,46	78,49	14,02	186,37
Floranten	FLA	17,87	14,24	20,16	1,17	41,81
Piren	PYR	44,70	39,20	49,21	2,43	97,95
Benzo(a) antrasen	B(a)A	143,06	118,06	57,52	102,26	208,85
Krisen	CHY	5,88	6,31	1,38	4,33	6,99
Benzo(b)floranten	B(b)F	5,30	5,59	3,05	1,81	8,19
Benzo(k)floranten	B(k)F	3,17	2,44	2,70	0,85	6,96
Benzo(a)piren	B(a)P	3,53	3,11	2,23	1,55	5,94
Indeno(1,2,3-cd)piren	InD	3,90	3,90	3,37	1,51	6,28
Dibenz(a,h)antrasen	D(ah)A	2,95	2,95	2,13	1,44	4,45
Benzo(g,h,i)perilen	B(ghi)P	-	-	-	-	-
Toplam PAH		72,27	14,30	92,84	0,85	384,51

Yapılan literatür çalışmalarında kuaför iç ortamında PAH örneklemesine rastlanmamıştır. Ancak başka iç ortamlarda yapılan çalışmaların ortalama sonuçları değerlendirmek amacıyla aşağıda sıralanmıştır.

Li ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada Taipei şehrinde 14 tane evin iç ve dış ortamlarından eş zamanlı olarak yaz ve kış mevsimlerinde 15 PAH türü örnekleme yapılmıştır. PAH'ların geometrik ortalama değerleri iç ortam için 267 ng/m^3 , dış ortam için ise 209 ng/m^3 olarak rapor edilmiştir. Aynı zamanda evleri tütsü yakılan ve yakılmayan olarak 2 gruba ayırmıştır. Tütsü kullanılan evlerde sonuçların %40 fazla olduğu ve tütsü ile alakalı PAH türleri olan FL, Pyr, BaP ve BghiP'in ağırlıkta olduğu görülmüştür. Tütsü yakılmayan evlerde ise trafikten kaynaklanan PAH bileşiklerini yoğun olarak tespit etmiştir (Li ve diğ., 2000).

Maertens ve arkadaşları 2008 yılında yapmış olduğu çalışmada Kanada'nın Ottawa şehrinde 51 adet evden iç ortam toz numuneleri toplayarak 13 adet PAH izomerinin konsantrasyonlarını ölçmüştür. Toplam PAH konsantrasyonları $1.5 \mu\text{g/g}$ ile $325 \mu\text{g/g}$ aralığında tespit edilmiştir. Toplam PAH seviyesi ise $950-11950 \text{ ng/g}$ aralığında ölçülmüştür (Maertens ve diğ., 2008)

Bohlin ve arkadaşları (2008) 4 farklı bölgede 13 PAH türü için iç ve dış ortam hava örnekleme yapmışlardır. Mexico şehir merkezinde ortalama PAH konsantrasyonları iç ortam için 34 ng/m^3 , dış ortam 47 ng/m^3 , yarı kırsal bölgede iç ortam 25 ng/m^3 , dış ortam 82 ng/m^3 değerlerine ulaşmışlardır. İsviçre'nin Gothenburg şehrinde yapılan ölçümlerde ise iç ortam için 69 ng/m^3 , dış ortam için 37 ng/m^3 değerleri elde edilmiştir. Aynı çalışma kapsamında İngiltere'nin Lancaster şehrinde yapılan ölçümlerden de iç ortam için 30 ng/m^3 , dış ortam için $6,8 \text{ ng/m}^3$ değerleri tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmada iç ortamdaki PAH konsantrasyon değerlerinin dış ortama göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Bohlin ve diğ., 2008)

Masih ve arkadaşlarının (2009) yaptığı çalışmada ortalama PAH konsantrasyonları mutfak, oturma odası ve dış ortam için sırasıyla $1946,84 \text{ ng/m}^3$, $1666,78 \text{ ng/m}^3$, $1212,37 \text{ ng/m}^3$ olarak hesaplanmıştır. Yaz döneminin dış ortam örneklerinde tüm PAH bileşiklerine ait konsantrasyon değerleri 10 ng/m^3 'ün altında bulunmuştur (Masih ve diğ., 2010).

Krugly ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada ilkokullardan iç ve dış ortam PAH örnekleri toplanmıştır. İç ortam partikül fazdaki 15 PAH bileşimine ait konsantrasyon değerleri 20,3 ile 131,1 ng/m³ arasında bulunmuştur. Dış ortam partikül fazındaki Σ 15PAH konsantrasyonu ise 40,7-121,2 ng/m³ olarak elde edilmiştir. Bu çalışmada iç PAH konsantrasyon değerlerinin dış ortam değerlerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Krugly ve diğ., 2013).

Castro ve arkadaşları tarafından iç ortamlarda sigaradan kaynaklanan PAH'ların tespiti üzerine PAH'ların seviyelerini ve sağlık üzerine etkilerini araştıran bir çalışma yapılmıştır. 2009 yılının kış aylarında Porto'daki iki evden örnekler toplanmıştır. Bu evlerden birinde sigara kullanılmazken diğerinde sigara kullanımı söz konusu olmuştur. Bu çalışmada her iki noktadaki PAH seviyelerinin tespiti amaçlanmıştır. Sigara içilen evdeki toplam PAH konsantrasyonu ortalama 66.7±25.4 ng/m³, sigara içilmeyen evdeki ise ortalama 34.5±16.5 ng/m³ bulunmuştur. Tütün sigarası kullanılan evde PM10 ve PM2,5 konsantrasyonlarında sırasıyla %260 ve %290 artış gözlenmiştir. Sigara içilen evde içilmeyen eve göre 18 adet PAH türü için %95 oranında kirletici etkisi daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Castro ve diğ., 2011).

5.3. PAE Seviyeleri ve Potansiyel Kaynakları

Salonların iç ve dış ortamlarından alınan örnekler 13 adet ftalat esterleri için analiz edilmiştir. Laboratuvar çalışmalarında yaşanan bazı kayıplardan dolayı analiz edilemeyen numuneler olmuştur. Kuaför A salonundan alınan iç quvarz, dış şahit örneği ve diğer iki kuaförden alınan iç quvarz örneklerinden birincileri ekstraksiyon işlemi sırasında kayıba uğradığından dolayı analiz edilememiştir.

Tablo 5.8'de Kuaför A salonundaki, Tablo 5.9'da Kuaför B salonundaki ve Tablo 5.10'da Kuaför C salonundaki PAE konsantrasyonları ng/m³ cinsinden gösterilmiştir. Kuaför iç ortam toplam PAE konsantrasyonlarının (ng/m³) ortalama, medyan, minimum ve maksimum değerleri Tablo 5.11'de, dış ortam değerleri ise Tablo 5.12'de gösterilmektedir.

Tablo 5. 8.Kuaför A salonundaki PAE konsantrasyonları (ng/m³)

	Teflon İç 1	Teflon İç 2	Teflon Dış 1	Teflon Dış 2
DMP	1044,8	948,5	422,0	1051,9
DEP	122,9	70,9	447,8	132,4
DiBP	5,1	4,9	3,5	7,3
DnBP	144,6	89,4	179,2	158,8
DEEP	5,9	2,4	2,9	1,5
DMEP	55,9	0,8	6,3	12,1
DPP	0,4	1,2	0,6	1,3
DHP	0,2	0,6	0,7	2,1
BBP	0,2	0,7	2,6	29,4
DBEP	20,1	117,2	67,1	168,4
DcHP	872,4	466,8	291,8	490,2
DEHP	880,2	474,1	302,5	504,7
DnOP	1844,4	2884,3	18,0	1786,9

Kuaför A salonundaki PAE konsantrasyonları için tüm kirleticiler 1.gün daha çok iken DBEP ve DnOP kirleticileri 2.gün daha yüksek çıkmıştır. 1.günde birçok işlem yapılmışken 2.günde hiç olmayan brezilya fönünün eklenmesi değerlerin yüksek çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Tablo 5. 9.Kuaför B salonundaki PAE konsantrasyonları (ng/m³)

	Qvrs İç	Teflon İç 1	Teflon İç 2	Teflon Dış 1	Teflon Dış 2
DMP	515,6	398,6	1269,1	1002,4	1281,0
DEP	81,6	70,1	189,0	107,5	139,1
DiBP	4,4	0,1	7,8	5,9	11,7
DnBP	0,0	45,7	168,5	114,4	138,8
DEEP	1,7	1,9	5,5	4,0	9,2
DMEP	0,0	48,4	1,3	3,6	1,9
DPP	0,5	0,0	1,4	2,1	1,5
DHP	0,3	0,3	0,8	0,4	2,8
BBP	8,6	14,1	28,4	1,0	9,4
DBEP	16,2	23,3	196,7	161,7	427,0
DcHP	335,2	88,6	482,3	472,9	574,7
DEHP	338,8	91,3	487,9	477,5	584,2
DnOP	22,4	302,1	2508,2	1657,4	114,7

Tablo 5. 10.Kuaför C salonundaki PAE konsantrasyonları (ng/m³)

	Qvrs İç	Teflon İç 1	Teflon Dış 1	Teflon Dış 2
DMP	0,2	0,3	1562,5	0,7
DEP	1,9	0,2	134,3	0,6
DiBP	0,9	0,0	9,5	0,1
DnBP	1,1	0,6	188,2	0,6
DEEP	0,0	0,1	19,5	0,4
DMEP	0,0	7,1	7,8	0,0
DPP	0,1	0,0	0,7	0,1
DHP	1,0	0,1	0,9	0,3
BBP	-0,4	0,2	1,3	0,0
DBEP	-0,1	3,1	205,6	0,0
DcHP	3,5	0,2	621,3	1,5
DEHP	0,5	4,6	636,5	1,8
DnOP	2,4	0,7	4027,2	2,8

Tablo 5. 11. Kuaför iç ortamlarında toplam PAE konsantrasyonlarının (ng/m³) ortalama, medyan, minimum ve maksimum değerleri

	Kısa ismi	Ortalama	Medyan	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Di metil ftalat	DMP	732,26	948,50	519,55	0,30	1269,10
Di etil ftalat	DEP	90,62	70,90	70,19	0,20	189,00
Di isobutil ftalat	DiBP	4,48	5,00	3,20	0,10	7,80
Di n butil ftalat	DnBP	89,76	89,40	69,10	0,60	168,50
Bis 2etohietil ftalat	DEEP	3,16	2,40	2,48	0,10	5,90
Bis 2n metohyetil ftalat	DMEP	22,70	7,10	27,13	0,80	55,90
Di amil ftalat	DPP	1,00	1,20	0,53	0,40	1,40
di heptil ftalat	DHP	0,40	0,30	0,29	0,10	0,80
Benzil butil ftalat	BBP	8,72	0,70	12,51	0,20	28,40
Bis 2nbutohyetil ftalat	DBEP	72,08	23,30	82,77	3,10	196,70
Di cyclohexy ftalat	DcHP	382,06	466,80	349,86	0,20	872,40
Di 2ethyhexil ftalat	DEHP	387,62	474,10	351,67	4,60	880,20
Di n octil ftalat	DnOP	1507,94	1844,40	1297,49	0,70	2884,30
Toplam PAE		266,25	17,1	574,2363	0,1	2884,30

Tablo 5.12. Kuaför dış ortamlarında toplam PAE konsantrasyonlarının (ng/m³) ortalama, medyan, minimum ve maksimum değerleri

	Kısa ismi	Ortalama	Medyan	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Di metil ftalat	DMP	886,75	1027,15	575,12	0,7	1562,5
Di etil ftalat	DEP	160,28	133,35	150,23	0,6	447,8
Di isobutil ftalat	DiBP	6,33	6,60	4,17	0,1	11,7
Di n butil ftalat	DnBP	130,00	148,80	68,85	0,6	188,2
Bis 2etohietil ftalat	DEEP	6,25	3,45	7,17	0,4	19,5
Bis 2n metohyetil ftalat	DMEP	6,34	6,30	3,95	1,9	12,1
Di amil ftalat	DPP	1,05	1,00	0,72	0,1	2,1
di heptil ftalat	DHP	1,20	0,80	1,02	0,3	2,8
Benzil butil ftalat	BBP	8,74	2,60	12,04	1	29,4
Bis 2nbutohyetil ftalat	DBEP	205,96	168,40	133,71	67,1	427
Di cyclohexy ftalat	DcHP	408,73	481,55	229,35	1,5	621,3
Di 2ethyhexil ftalat	DEHP	417,87	491,10	233,66	1,8	636,5
Di n octil ftalat	DnOP	1267,83	886,05	1582,87	2,8	4027,2
Toplam PAE		277,64	12,1	593,0461	0,1	4027,2

Ftalat asit esterleri (PAE'ler), kapı havasında her yerde bulunmaları nedeniyle insan sağlığı riski olarak ciddi bir endişe kaynağıdır. Bu çalışmada Kocaeli/ İzmit ilçesinden alınan iç ve dış mekân hava örneklerindeki 13 adet ftalat (PAE) kirleticileri gaz kromatografisi kütle spektrometresi kullanılarak analiz edildi. Literatürde benzer çalışma bulunmaktadır, ancak toplanan toz örneklemelerinde ng/g cinsinden sonuçlar verildiğinden bire bir karşılaştırma yapmak mümkün olmamıştır.

Kim ve diğ. (2011) Kore'nin Seoul, Ansan, Daejeon, Suwon, Busan ve Yeosu şehirlerindeki yapılan çalışmada 78 kapalı oyun alanı, 82 gündüz bakım evi ve 79 kreşte toz örneklerinde PAE izomerleri incelenmiştir. 78 kapalı oyun alanında toplam PAE konsantrasyonu 160000 ng/g ila 1419000 ng/g aralığında ortalama 912310 ng/g, 82 gündüz bakım evinde toplam PAE konsantrasyonu 87333 ng/g ila 731750 ng/g aralığında ortalama 203925 ng/g ve 79 kreşte toplam PAE konsantrasyonu ortalama 219450 ng/g olarak belirlenmiştir (Kim ve diğ., 2011).

Huang ve arkadaşları (2023) tarafından yapılan çalışmada PM2.5'e bağlı PAE'lerin iç ortamdaki (oturma odaları ve mutfaklar) konsantrasyonları ve profilleri, Guangzhou, Çin'de araştırılmıştır. PAE'lerin toplam konsantrasyon düzeyi 60,7–243 ng m³, medyan 136 ng m³ ve ortalama 150 ng m³ olarak belirlenmiştir (Huang ve diğ., 2023).

Feng ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan çalışmada Laboratuvarların iç ortam havasındaki PAE konsantrasyonları değişkenlik göstermiştir. Çeşitli laboratuvarlardaki toplam PAE'lerin konsantrasyonları $0,80 \times 10^3$ ila $6,4 \times 10^3$ ng/m³ arasında değişmektedir. Fiziksel, kimyasal ve biyolojik laboratuvarlardaki ΣPAE seviyeleri $8,48 \times 10^3$ ila $6,4 \times 10^3$ ng/m³ ve $8,95 \times 10^3$ ile $1,79 \times 10^3$ arasında değişmektedir. Laboratuvarların aksine, ofislerin iç havasındaki ΣPAE seviyeleri genellikle çok daha düşük olup değerler $0,93 \times 10^3$ ve $1,64 \times 10^3$ ng/m³ arasında değişmektedir. Çeşitli PAE'lerin, özellikle DEHP ve DPHP'nin medyan seviyeleri laboratuvar türleri arasında büyük farklılıklar göstermese de en yüksek medyan DEP, DBP ve DMEP seviyeleri fiziksel laboratuvarlarda ve en düşük medyanlar kimya laboratuvarlarında kaydedilirken, en yüksek medyanlar kimya laboratuvarlarında kaydedilmiştir. Dört PAE'nin (DEP, DBP, DiBP ve DMEP) ortalama seviyeleri, bazı aşırı yüksek konsantrasyonlar gözlemlendiğinden, fiziksel laboratuvarlardaki medyan seviyelerinden çok daha yüksek çıkmıştır (Feng ve diğ., 2020).

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma Kocaeli ili İzmit ilçesine ait farklı lokasyonlarda bulunan 3 adet kuaför, güzellik ve tırnak salonunun iç ve dış ortam havasından PAH ve PAE kirleticilerinin seviyelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Toplanan örneklerde 16 adet öncelikli Poliaromatik Hidrokarbon (PAH) ve 13 adet ftalat (PAE) kirleticileri incelenmiştir. İç ve dış ortam ortalama PAH konsantrasyon değerleri sırasıyla 91,23 ng/m³ ve 72,27 ng/m³ olarak tespit edilmiştir. Ortalama PAE konsantrasyon değerleri ise iç ve dış ortam için sırasıyla 266,50 ng/m³ ve 277,64 ng/m³ olarak hesaplanmıştır.

Salonlardan alınan örneklerde iç ortam örneklerinde en yüksek PAH konsantrasyonuna 666,9 ng/m³ ile kuaför A salonunda rastlanmıştır. En yüksek PAE konsantrasyonuna ise 2884,3 ng/m³ ile yine kuaför A salonunda rastlanmıştır. Kuaför A salonunda yapılan ölçüm esnasında Brezilya fönü işleminin uygulanmasının değerlerin yüksek çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

İç ortam PAH konsantrasyonlarında en yüksek değere sahip olan Ace, BaA ve Pyr sırasıyla 482,27 ng/m³, 666,95 ng/m³ ve 322,34 ng/m³ tespit edilmiştir. En düşük değer olarak Acy, Nap, IcP sırasıyla 3,23 ng/m³, 4,41 ng/m³ ve 0,15 ng/m³ olarak bulunmuştur.

İç ortam PAE konsantrasyonlarında en yüksek değere sahip olan DMP, DCHP ve DEHP sırasıyla 1044,8 ng/m³, 872,4 ng/m³ ve 880,2 ng/m³ tespit edilmiştir. En düşük değer olarak DHP, BBP, DPP sırasıyla 0,2 ng/m³, 0,2 ng/m³ ve 0,4 ng/m³ olarak belirlenmiştir.

Dış ortam örneklemesinde ise en yüksek değerler PAH konsantrasyonu için Ace, Flu ve Phe sırasıyla 384,51ng/m³, 214,51 ng/m³ ve 217,43 ng/m³, iken PAE değeri için DMP, DcHp ve DnoP tespit edilmiş olup sırasıyla 1562,5 ng/m³, 621,3 ng/m³ ve 4027,2 ng/m³'tür. Trafik yoğunluğu daha yoğun olan salonda diğer salonlara göre PAH ve PAE değerlerinin yüksek ölçüldüğü tespit edilmiştir.

Kuaför salonlarında iç ortam hava kirliliği birkaç farklı kaynaktan kaynaklanabilir. Olası bazı faktörler kimyasal maddeler, tüy, toz, sigara dumanı ve havalandırma sistemidir. Eğer kuaför salonunda etkili bir havalandırma sistemi bulunmuyorsa,

havadaki kirlilik seviyeleri artabilir. İyi bir havalandırma sistemi, kirli havayı dışarı atar ve temiz hava sağlar. Ancak bazı eski veya kötü bakımlı salonlarda yetersiz havalandırma bulunabilir. Eğer kuaför salonunda sigara içiliyorsa veya yakın bir alanda sigara içilirse, bu sigara dumanı da iç ortam hava kirliliğine neden olabilir. Sigara dumanı, zararlı kimyasallar ve partiküller içerir ve pasif içiciler için sağlık riski oluşturabilir.

Kuaför salonlarında iç ortam hava kirliliğini azaltmak için bazı önlemler alınabilir. Kuaför salonunda etkili bir havalandırma sistemi kurulmalı ve düzenli olarak bakımı yapılmalıdır. Böylece kirli hava dışarı atılır ve temiz hava sağlanır. Salon içinde düzenli temizlik yapılmalı ve saç tüyleri ve toz gibi partiküllerin birikmesi önlenmelidir. Bunun yanı sıra, klima ve filtrelerin düzenli olarak temizlenmesi veya değiştirilmesi önemlidir. Ekipmanların düzenli olarak bakımının yapılması da önemlidir. Bu, ekipmanların verimli çalışmasını sağlar ve potansiyel kirlilik kaynaklarını azaltır.

Kuaför salonlarında ftalat kirliliği, bazı kozmetik ve saç ürünlerinde kullanılan ftalat adı verilen kimyasal bileşiklerin salonda havaya yayılması sonucunda oluşabilir. Ftalatlar, plastik esnekliği ve dayanıklılığı sağlamak için kullanılan birçok üründe bulunur. Kuaför salonlarında ise genellikle saç spreylere, saç jölesi, saç köpüğü gibi ürünlere bulunabilirler.

Ftalatlar, potansiyel olarak sağlık sorunlarına neden olabilen endokrin bozucu olarak kabul edilen kimyasallardır. Bu kimyasallar, hormonal dengesizliklere, üreme sorunlarına, bağışıklık sistemi bozukluklarına ve diğer sağlık sorunlarına katkıda bulunabilir. Ftalat kirliliğini azaltmak için ürün seçimine dikkat edilmelidir. Organik veya doğal ürünler tercih edilebilir. Ürün etiketlerini okumak ve ftalat içerip içermediğini kontrol etmek önemlidir. Salonun iyi bir havalandırma sistemine sahip olması da önemlidir. Havalandırma sistemi, salon içindeki havayı sürekli olarak yeniler ve potansiyel kirlilik seviyelerini azaltır.

Bu çalışma 3 kuaför salonu için yapıldığından dolayı değerlendirme sınırlı kalmıştır. Daha çok kuaförde daha farklı günlerde, ortam boşken de örnekleme yapılabilir. Aynı zamanda seçilen kuaförlerde sağlık riski hesaplanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Aghlara, E. (2017). İç ve Dış Ortamlarda Biyoaerosol Seviyeleri ve Kaynaklarının Tespiti, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 465329.
- Aktaş-Şüküroğlu, A., Burgaz, S. (2018). Kuaför Salonlarındaki Kimyasallara Mesleki Maruziyet ve Sağlık Riski. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyolojik Dergisi*, 75(2), 195-212.
- Akyüz, M., Çabuk, H. (2010). Gas-particle partitioning and seasonal variation of polycyclic aromatic hydrocarbons in the atmosphere of Zonguldak, Turkey. *Science of the total environment*, 408(22), 5550-5558.
- Alharbi, S., Ahmad, Z., Bookman, A. A., Touma, Z., Sanchez-Guerrero, J., Mitsakakis, N., & Johnson, S. R. (2018). Epidemiology and survival of systemic sclerosis-systemic lupus erythematosus overlap syndrome. *The Journal of Rheumatology*, 45(10), 1406-1410.
- Almarshad, S. (2016). Assessing Indoor Air Pollution Within Different Areas Of Female Beauty Centers And Exploring Their Relation To Various Respiratory Symptoms. *Pollution*, 2(3), 357-364.
- Castro, D., Slezako, K., Delereu-Matos, C., Alvim-Ferraz, M.D.C., Morais, S., Pereira, M.D.C. (2011). Polycyclic aromatic hydrocarbons in gas and particulate phases of indoor environments influenced by tobacco smoke: levels, phase distributions and health risks. *Atmospheric Environment*, 45(10) 1799-1808.
- Chang, B. V., Yang, C. M., Cheng, C. H., & Yuan, S. Y. (2004). Biodegradation of Phthalate Esters By Two Bacteria Strains. *Chemosphere*, 55(4), 533-538.
- Chang, C. J., Cheng, S. F., Chang, P. T., Tsai, S. W. (2018). Indoor Air Quality İn Hairdressing Salons İn Taipei. *Indoor Air*, 28(1), 173-180.
- Düzovalı, G. (2007). Kapalı Ortam Hava Kirliliği Ve Çözümleri: Kahvehane Ve Okul Durumu, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 222392.
- Ennour-Idrissi, K., Ayotte, P., & Diorio, C. (2019). Persistent organic pollutants and breast cancer: a systematic review and critical appraisal of the literature. *Cancers*, 11(8), 1063.
- Feng, Y. X., Feng, N. X., Zeng, L. J., Chen, X., Xiang, L., Li, Y. W., ... & Mo, C. H. (2020). Occurrence and human health risks of phthalates in indoor air of laboratories. *Science of The Total Environment*, 707, 135609.

- G., De Gennaro, L., Mazzone, A., Porcelli, F., & Tutino, M. (2014). Indoor Air Quality In Hair Salons: Screening Of Volatile Organic Compounds And Indicators Based On Health Risk Assessment. *Atmospheric Environment*, 83, 119-126
- Gascon, M., Sunyer, J., Martínez, D., Guerra, S., Lavi, I., Torrent, M., & Vrijheid, M. (2014). Persistent organic pollutants and children's respiratory health: the role of cytokines and inflammatory biomarkers. *Environment international*, 69, 133-140.
- Goldin, L. J., Ansher, L., Berlin, A., Cheng, J., Kanopkin, D., Khazan, A., ... & Allen, J. G. (2014). Indoor Air Quality Survey Of Nail Salons In Boston, *Journal Of Immigrant And Minority Health*, 16, 508-514.
- Guo, W., Pan, B., Sakkiah, S., Yavas, G., Ge, W., Zou, W., & Hong, H. (2019). Persistent Organic Pollutants In Food: Contamination Sources, Health Effects and Detection Methods. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 16(22), 4361.
- Gündüz, M. (2015). Bazı Ahşap Esaslı Levhaların Oda ve Gaz Analiz Metoduna Göre Formaldehit Emisyonlarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, 394485.
- Güven, A. (2019). Modifiye Gaz Kromatografisi-Headspace Yöntemi ile İnsan Plazmasında Toluen, Benzen, Ksilen Ve Stirenin Tayin Yönteminin Geliştirilmesi ve Validasyonu, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 617857.
- Huang, M., Zeng, Y., Luo, K., Lan, B., Luo, J., Zeng, L., & Kang, Y. (2023). Inhalation bioaccessibility and lung cell penetration of indoor PM_{2.5}-bound PAEs and its implication in risk assessment. *Environmental Pollution*, 322, 121216.
- İstanbuluoğlu, H., & Tekbaş, Ö. F. (2013). Kalıcı Organik Kirleticiler (Kok). *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 70(3), 163-174.
- Karakaş, B., Güllü G. (2013). Evlerde İç Ortam Partikül Madde Boyut Dağılımı ve Konsantrasyonlarına Etki Eden Faaliyetler. *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 74-102.
- Koç, B. (2012). Bazı Ftalatların Düzeylerinin Biyolojik Sıvı Örneklerinde Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 303163.
- Krugly, E., M. D. (2013). Characterization of particulate and vapor phase polycyclic aromatic hydrocarbons in indoor and outdoor air of primary schools. *Atmospheric Environment*, 82, 298-306.
- Labrèche, F., Forest, J., Trottier, M., Landonde, M., Simard, R. (2003). Characterization Of Chemical Exposures In Hairdressing Salons. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 18, 1014-1021

- Lawal, A. T. (2017). Polycyclic aromatic hydrocarbons. A review. *Cogent Environmental Science*, 3(1). <https://doi.org/10.1080/23311843.2017.1339841>
- Li, C.S., Ro, Y.S. (2000). Indoor characteristics of polycyclic aromatic hydrocarbons in the urban atmosphere of Taipei. *Atmospheric Environment*, 34, 611-620.
- Lyche J.L., Gutleb A.C., Bergman A., Eriksen G.S., Murk A.T.J., Ropstadl E., Saunders M., Skaare J.U. (2009). Reproductive And Developmental Toxicity Of Phthalates. *J. Toxicol. Environ. Health*, 12, 225–249
- Mannino, M. R., & Orecchio, S. (2008). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (Pahs) İn Indoor Dust Matter Of Palermo (Italy) Area: Extraction, Gc-Ms Analysis, Distribution And Sources. *Atmospheric Environment*, 42, 1801–1817
- Masih, J., Masih, A., Kulshrestha, A., Singhvi, R., Taneja, A. (2010). Characteristics of polycyclic aromatic hydrocarbons in indoor and outdoor atmosphere in the North central part if India. *Journal of Hazardous Materials*, 177, 190-198
- Menteşe, S. (2009). Bina İçi Hava Kalitesinin Belirlenmesi ve Kaynaklarının Tespiti, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 269866.
- Mermer, G., Türk, M., Durusoy, R. (2014) Kadın Kuaförlerinin Çalışma Koşulları ve Mesleki Sağlık Sorunları. *Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 14(51), 70-76
- Öztürk, E. (2010). Ultrasonik Radyasyon ile Su Ortamından Amonyak Azotunun Uzaklaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 268646.
- Papakonstantinou, K., Chaloulakou, A., Duci, N., Vlachakis, N. (2003). Air Quality İn an Underground Garage: Computational and Experimental Investigation of Ventilation Effectiveness. *Energy And Buildings*, 35, 933–940.
- Pies, C., Hoffmann, B., Petrowsky, J., Yang, Y., Ternes, T. A., & Hofmann, T. (2008). Characterization and source identification of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in river bank soils. *Chemosphere*, 72(10), 1594-1601.
- Quiros-Alcala, L., Pollack, Anna Z., Tchangelova, N., Desantiago, M., Kavi, L.K.A., (2019). Occupational Exposures Among Hair And Nail Salon Workers: A Scoping Review. *Current Environmental Health Reports*, 6, 269-28
- Roberto, J., Lee, W. Y., & Campos-Díaz, S. I. (2009). Soil-borne polycyclic aromatic hydrocarbons in El Paso, Texas: analysis of a potential problem in the United States/Mexico border region. *Journal of Hazardous Materials*, 163(2-3), 946-958
- Ronda, E., Hollund, B. E., & Moen, B. E. (2009). Airborne Exposure To Chemical Substances İn Hairdresser Salons. *Environmental Monitoring And Assessment*, 153, 83-93.

- Sahoo, T. P., & Kumar, M. A. (2023). Remediation Of Phthalate Acid Esters From Contaminated Environment Insights On The Bioremedial Approaches And Future Perspectives. *Heliyon*, 9(4),14945.
- Soysal, A., Demiral, Y. (2007). Kapalı Ortam Hava Kirliliği, *Tsk Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6(3), 221-226, İzmir.
- Şenel, M. (2018). Kuaför ve Güzellik Salonlarında Çalışanların ve Hizmet Alanların Hijyen ve Bulaşıcı Hastalıklara İlişkin Bilgi Düzeyleri, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 515068.
- Tsigonia, A., Lagoudi, A., Chandrinou, S., Linos, A., Evlogias, N., Alexopoulos, E.C. (2010). Indoor Air In Beauty Salons And Occupational Health Exposure Of Cosmetologists To Chemical Substances. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(1), 314-324
- Wang, Z., Chen, J., Qiao, X., Yang, P., Tian, F., & Huang, L. (2007). Distribution and sources of polycyclic aromatic hydrocarbons from urban to rural soils: a case study in Dalian, China. *Chemosphere*, 68(5), 965-971.
- Vurucuoğlu, A., Güngör, D. Ö., Berber, İ. C., & Kıdak, L. B. (2018). Kuaför ve Güzellik Salonu Çalışanlarının Bulaşıcı Hastalıklar Konusunda Bilgi Düzeyleri ve Uygulanan Korunma Yöntemleri. *Izmir Democracy University Health Sciences Journal*,1(1), 27-38.
- Yunker, M. B., Macdonald, R. W., Vingarzan, R., Mitchell, R. H., Goyette, D., & Sylvestre, S. (2002). PAHs in the Fraser River basin: a critical appraisal of PAH ratios as indicators of PAH source and composition. *Organic geochemistry*, 33(4), 489-515.

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

Özbey, N., Arslanbaş, D. (2023) Bir Kuaförün Farklı İşlem Uygulanan Ortamlarında Partikül Kirliliğinin Değerlendirilmesi, *15. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, İzmir, 26-29 Nisan 2023.



ÖZGEÇMİŞ

Lise öğrenimini Alaplı Anadolu Lisesi'nde tamamladı.2013 yılında girdiği Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nü, 2018 yılında Çevre Mühendisi olarak tamamladı.2019 yılında Kocaeli Üniversitesi Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başlamıştır. Mart 2020'den beri özel sektörde Çevre Mühendisi olarak çalışmaktadır.

