

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TOPLU BESLENME SİSTEMLERİNDE ÇALIŞAN PERSONELİN  
POLİSİKLIK AROMATİK HİDROKARBONLARA  
MARUZİYETİ**

**Dyt. Burcu DEMİRTAŞ**

**Toplu Beslenme Sistemleri Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA  
2018**



**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TOPLU BESLENME SİSTEMLERİNDE ÇALIŞAN PERSONELİN  
POLİSİKLİK AROMATİK HİDROKARBONLARA  
MARUZİYETİ**

**Dyt. Burcu DEMİRTAŞ**

**Toplu Beslenme Sistemleri Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Doç. Dr. Derya DİKMEN**

**ANKARA  
2018**

TOPLU BESLENME SİSTEMLERİNDE ÇALIŞAN PERSONELİN  
POLİSİKLIK AROMATİK HİDROKARBONLARA MARUZİYETİ

Öğrenci: Burcu Demirtaş

Danışman: Doç. Dr. Derya Dikmen

Bu tez çalışması 24.10.2018 tarihinde jürimiz tarafından "Toplu Beslenme Sistemleri Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:

Doç. Dr. Makbule Gezmen Karadağ  
(Gazi Üniversitesi)

M. Gezman

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Derya Dikmen  
(Hacettepe Üniversitesi)

Jüri.


Üye:

Prof. Dr. Zehra Büyüktuncer Demirel  
(Hacettepe Üniversitesi)

M. Gezman

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

22 Kasım 2018

  
Prof. Dr. Diclehan Orhan  
Enstitü Müdürü

## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak 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 haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

22/11/2018

Dyt. Burcu DEMİRTAŞ

<sup>1</sup>“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir \*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

\* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

## ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Doç. Dr. Derya DİKMEN danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Dyt. Burcu DEMİRTAŞ



## TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında bana yol gösteren, her türlü akademik desteğinin yanı sıra sonsuz sabrıyla beni çalışmaya teşvik eden, manevi desteğini esirgemeyen saygı değer hocam Doç. Dr. Derya DİKMEN'e,

Analiz aşamasında desteğini esirgemeyen Doç.Dr. Mustafa ÇELEBİER hocama, Arş. Gör. Ozan KAPLAN'a ve Arş. Gör. Berna MADALI'ya,

Desteklerini esirgemeyen Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Beslenme ve Diyet Bölümü çalışma arkadaşlarıma,

Her türlü desteğiyle bana yardımcı olan Ahmet TÜLEK'e,

Her zaman olduğu gibi bu zor dönemde de yanımda olan Dyt. Tuğba KARA'ya

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dyt. Burcu DEMİRTAŞ



## ÖZET

**Demirtaş, B. Toplu Beslenme Sistemlerinde Çalışan Personelin Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlara Maruziyeti. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Toplu Beslenme Sistemleri Programı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2018.** Pişirme yağının dumanı Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAHs), heterosiklik aromatik aminler, benzen ve formaldehit gibi DNA ve lipitlerde oksidatif hasar meydana getiren bileşikler içerir. PAH'lar mutajenik, teratojenik, genotoksik ve kanserojendir. Bu kesitsel çalışma, sürekli kızartma işi yapan aşçılar ve sürekli kızartma işi yapmayan garsonlar arasındaki PAH maruziyeti farkı incelemek amacı ile 36 aşçı, 36 garson toplamda 72 erkek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmadaki bireylerin sosyodemografik özellikleri, çalışma ortamının değerlendirilmesi ve ayrıca kömür ateşinde pişmiş (mangal, ızgara, kebab, pide gibi) besinleri tüketim sıklığını belirlemek için anket uygulanmıştır. PAH maruziyetini belirlemek için idrarda bulunan 1-hidroksipiren (1-OHP) miktarları 5. çalışma gününü bitiminde alınarak LC-MS cihazı ile ölçülmüştür. Meslek gruplarına göre idrarda 1-OHP miktarı doğrudan kalibrasyon yöntemine göre analiz edildiğinde tespit edilme sınırından düşük bir sonuç vermiştir (<0,01 ppm 1-OHP). Standart ekleme yöntemine göre idrarda 1-OHP aşçı grubunda 0,0804 ppm, garson grubunda 0,0426 ppm bulunmuştur. Mutfak çalışanlarının PAH maruziyetinin aynı ortamda çalışmayan bireylere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Toplu Beslenme hizmeti veren kuruluşların çalışan sağlığı açısından özellikle havalandırma koşullarının iyileştirilmesi gereklidir ve menülerdeki kızartma ile pişirme yöntemi yerine fırında pişirme gibi yağ dumanı ile daha az maruziyet verecek yöntemler kullanılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** PAH, 1-OHP, Mesleki Maruziyet, Toplu Beslenme Sistemleri, Kızartma



## ABSTRACT

**Demirtaş, B. The Exposure of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) on Personnel of Food Service Systems. Hacettepe University Graduate School Health Sciences, M.Sc. Thesis in Food Service Systems Programme, Ankara, 2018.** The smoke of the cooking oil contains compounds which produce oxidative damage in DNA and lipids such as Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs), heterocyclic aromatic amines, benzene, and formaldehyde. PAHs are mutagenic, teratogenic, genotoxic and carcinogenic. This cross sectional study was planned to assess occupational PAH exposure of totaly 72 male compromised; 36 cooks and 36 waiters aged between 18-64 years. In order to determine the sociodemographic characteristics, the workplace conditions and also frequency of consumption of foods cooked in coal fire (such as barbecue, grill, kebab, pita), a questionnaire was applied. PAH exposure was measured by the of 1-hydroxypyrene (1-OHP) level in urine. Urine samples were taken at the end of the 5th working day and LC-MS device was used for analyze. The amount of 1-hydroxypyrene in urine was lower than the detection limit when analyzed by the direct calibration method (<0.01 ppm 1-OHP) in LC-MS in both groups. According to the standard addition method, the cook groups' 1-OHP level was 0.0804 ppm and 0.0426 ppm in waiter group. The PAH exposure of the cook group was higher than the waiter group. To provide the healthy workplace conditions especially ventilation in kitchen environment is important and to reduce the PAH exposure of the workers the cooking method should be converted to baking, boiling instead of frying in the menus used in food service systems.

**Key Words:** PAHs, 1-OHP, Occupational Exposure, Food Service Systems, Frying

## İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN SAYFASI	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiv
TABLolar	xv
<b>1. GİRİŞ</b>	1
1.1. Kuramsal Yaklaşımlar ve Kapsam	1
1.2. Amaç ve Varsayım	2
<b>2. GENEL BİLGİ</b>	3
2.1. Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar	3
2.1.1. Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	3
2.1.2. PAH'ların Metabolizması ve Atımı	5
2.1.3. PAH'lar ve Karsinojen Etkileri	7
2.2. PAH'ların Analiz Edilme Yöntemleri	11
2.3. PAH Kaynakları	12
2.3.1. Besin Zincirinde PAH	12
2.3.2. Besin Hazırlama ve Pişirmede PAH	13
2.4. Farklı Besin Gruplarında PAH Oluşumu	15
2.4.1. Et ve Et Ürünlerinde PAH Oluşumu	15
2.4.2. Süt ve Süt Ürünlerinde PAH Oluşumu	17
2.4.3. Sebzeler ve Meyveler	17
2.4.4. Tahıllar	17

2.4.5. İçecekler	17
2.4.6. Bitkisel ve Hayvansal Yağlar	18
2.5. PAH ve Sağlık Üzerine Etkileri	18
<b>3. BİREYLER VE YÖNTEM</b>	<b>22</b>
3.1. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Örnekleme	22
3.2. Araştırmanın Genel Planı	22
3.3. Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi	25
3.3.1. Anket Formu	25
3.3.2. İdrar Numunelerinin Toplanması	25
3.3.3. Analizin Yapılması	25
3.3.4. İstatistiksel Analiz	30
<b>4. BULGULAR</b>	<b>30</b>
4.1. Bireylere Ait Genel Özelliklerin Değerlendirilmesi	30
4.2. Bireylerin Kömür Ateşinde Pişmiş Gıda Tüketimlerinin Değerlendirilmesi	33
4.3. Bireylerin Kızartma İşii ile Uğraşma Durumunun Değerlendirilmesi	34
4.4. Mutfak Ortamının Değerlendirilmesi	35
4.5. Bireylerin 1-Hidroksipiren Düzeylerinin Belirlenmesi	38
4.5.1. Doğrudan Kalibrasyon Yöntemi	38
4.5.2. Standart Ekleme Yöntemi	40
<b>5. TARTIŞMA</b>	<b>42</b>
5.1. Bireylere Ait Genel Özelliklerin Değerlendirilmesi	42
5.2. PAH Maruziyeti Değerlendirilmesi	42
5.2.1. Mutfak Çalışanlarında PAH Maruziyeti	43
5.3. Mutfak Ortamının Fiziki Koşullarının Değerlendirilmesi	46
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>49</b>
6.1. Öneriler	52
<b>7. KAYNAKLAR</b>	<b>53</b>

## **8. EKLER**

**EK-1:** Çalışmada Kullanılan Anket Formu

**EK-2:** Etik Kurul Raporu

**EK-3:** Tez Çalışması Orijinallik Raporu

## **9. ÖZGEÇMİŞ**

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

<b>1-OHP</b>	1-Hidroksipiren
<b>3-OHBAP</b>	3-Hidroksibenzo[a]piren
<b>9-OHPHE</b>	9-Hidroksifenantren
<b>AB</b>	Avrupa Birliği
<b>ACN</b>	Asetonitril
<b>ATS-DR</b>	Agency of Toxic substance and Disease register (Toksik Madde ve Hastalık Kayıt Ajansı)
<b>B[a]P</b>	Benzo[a]piren
<b>CAS</b>	Chemical Abstracts Service (Kimyasal Bildiri Servisi)
<b>CEERCC</b>	Central and Eastern European Renal Cancer Case-Control Study
<b>DNA</b>	Deoksiribonükleik Asit
<b>FLD</b>	Floresans Dedektör
<b>GC-MS</b>	Gas Chromatography Mass Spectrometer (Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi)
<b>HCA</b>	Heterosiklik aminler
<b>HPLC</b>	High Performance Liquid Chromatography (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi)
<b>HSE</b>	Sağlık ve Güvenlik İdaresi (İngiltere) (Healt and Safety Executive)
<b>IARC</b>	International Agency for Research of Cancer (Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı)
<b>JECFA</b>	The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (Gıda Katkı Maddeleri Ortak Uzman Komitesi)
<b>KKH</b>	Kardiyovasküler Kalp Hastalıkları

<b>LC-MS</b>	Liquid Chromatography Mass Spectrometer (Likit Kromatografisi Kütle Spektrometresi)
<b>LSF</b>	(Sıvı Tts Çeşnileri) Liquid Smoke Flavoring
<b>NHANES II</b>	İkinci Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Taraması
<b>PAH</b>	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar)
<b>PLCO</b>	Prostat, akciğer, kolon ve yumurtalık kanser tarama çalışması
<b>PM</b>	Partikül Madde
<b>SCF</b>	Scientific Committee on Food (Gıda Bilimsel Komitesi)
<b>US-EPA</b>	Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
<b>TBS</b>	Toplu Beslenme Sistemleri
<b>TBSA</b>	Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması
<b>TS 7730</b>	Türk Standartları

## ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. PAH'ların benzen halkalı yapıları.	5
2.2. PAH'ların akciğer kanseri oluşum yolları.	7
3.1. Çalışmanın genel planı.	24
3.2. 1-OHP içeren standart çözeltilerin standart doğru grafiği.	27
3.3. Standart ekleme yöntemi kullanılarak ölçülen aşçı grubu standart doğru grafiği.	29
3.4. Standart ekleme yöntemi kullanılarak ölçülen garson grubu standart doğru grafiği.	29
4.1. Doğrudan kalibrasyon yöntemiyle standart çözeltilerin pik görünümü.	38
4.2. Doğrudan kalibrasyon yöntemi ile aşçı pool numunesinin pik görünümü.	39
4.3. Doğrudan kalibrasyon yöntemi ile garson pool numunesinin pik görünümü.	39
4.4. Standart ekleme yöntemi kullanılarak aşçı grubu 1-OHP pik görünümü.	40
4.5. Standart ekleme yöntemi kullanılarak garson grubu 1-OHP pik görünümü.	41

**TABLULAR**

<b>Tablo</b>		<b>Sayfa</b>
<b>2.1.</b>	US-EPA, SCF ve JECFA tarafından kanserojen olarak tanımlanan PAH'lar.	10
<b>2.2.</b>	PAH'ların karsinojenik ve mutajenik özellikleri.	20
<b>3.1.</b>	Standart çözeltilerinin hazırlanması.	26
<b>4.1.</b>	Bireylerin genel özelliklerine dağılımı.	31
<b>4.2.</b>	Bireylerin BKİ, vücut ağırlığı ve boy uzunluğuna göre dağılımları.	32
<b>4.3.</b>	Meslek gruplarına göre kömür ateşinde pişmiş gıda tüketim sıklıkları ve ortalama miktarları.	34
<b>4.4.</b>	Bireylerin kızartma işi ile uğraşma durumunun değerlendirilmesi.	35
<b>4.5.</b>	Meslek gruplarına göre bireylerin mutfak ortamı puanlandırması.	37
<b>4.6.</b>	Doğrudan kalibrasyon yöntemi ile meslek gruplarında idrarda 1-OHP ppm miktarları.	40
<b>4.7.</b>	Standart ekleme yöntemine ile meslek gruplarına göre idrarda 1-OHP ppm düzeyleri.	41



## 1. GİRİŞ

### 1.1. Kuramsal Yaklaşımlar ve Kapsam

Çalışma ortamları insan sağlığı açısından önem arz etmektedir. Pişirme süreci boyunca ise birçok madde oluşmaktadır. Bu maddeler içinde iriten ve karsinojenik bileşikler de bulunmaktadır (1). Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH), üç ya da daha fazla aromatik halkanın birleşmesiyle meydana gelen bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Bunlardan iki halkalı olanı naftalin, üç halkalı olanları antrasen ile fenantren ve halka sayısı daha fazla olan PAH da kendilerine özgü isimlerle ifade edilirler (2,3). Kapalı mekanlarda sadece dış havadaki PAH kontaminasyonundan değil ayrıca sigara, yemek pişirme, soba kullanımı, açık şömineler, tütsüler de PAH miktarını arttıran kaynaklardandır (4).

Besinleri yüksek sıcaklıktaki bitkisel veya hayvansal yağ içerisinde pişirme yöntemine kızartma denilmektedir. Bu pişirme yöntemi ızgara ve kavurma yönteminden daha hızlı pişmeyi sağlar çünkü sıcak yağdaki ısı besinin direkt olarak bütün yüzeylerine uygulanmasını sağlar. PAH'ların varlığı kızartma işleminde kullanılan bitkisel yağların nasıl işlendiğiyle ilgilidir. Bitkisel veya hayvansal kaynaklı yağlar aşırı ısıtıldığında veya tekrar tekrar kullanıldığında kızartma sırasında PAH kontaminasyonunu destekler ve artırır. Bunun sonucunda açığa çıkan gaz ile hem mutfaktaki hava hem de kızartılmış olan besin PAH ile kontamine olur (2,5).

Yapılan araştırmalara göre, PAH'ların sağlık üzerine etkilerinin en büyük sonucu kanserlerdir. PAH'lar çok çeşitli, multi-organ tutumlu kanserojenlerdir. PAH'ların karsinojenik özellikleri uçta bulunan benzen halkalarından gelmektedir. EPA tarafından 16 PAH türü karsinojenik olarak tanımlanmıştır (3).

Kanserin rotası PAH'ların hedef aldığı organa göre değişmektedir. İnsanlarda solunum yoluyla alınan PAH'lar genellikle akciğer kanserine, deri ile temasları non-melanoma deri kanserine neden olmaktadır. Diyetle alımdan dolayı gastrointestinal bölgede ve sindirim sisteminde kanserlere neden olmaktadır. İnsan epidemiyolojik çalışmalarında akciğer, kolorektal adenom ve pankreas kanseri riskini arttırdığı tahmin edilmektedir. Prostat, akciğer, kolon ve yumurtalık (PLCO) kanser taraması

çalışmasında et ve et kaynaklı mutajenlerin kolorektal kanser riskini arttırdığı görülmüştür. Benzo[a]piren (B[a]P) alımı besinlerin pişirilme yöntemine bağlıdır (3,6,7).

Bu çalışmanın amacı sürekli kızartma yağına maruz kalan toplu beslenme sistemleri çalışanları ve sürekli kızartma işlemi yapmayan bazı mutfak çalışanları arasındaki PAH maruziyeti farkını belirleyebilmektir.

## 1.2. Amaç ve Varsayım

Bu çalışmada toplu beslenme sistemlerinde çalışan personelin PAH maruziyetini saptamak amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışmada şunlar amaçlanmıştır:

- 1- Kızartma yapılan toplu beslenme sistemleri ortamlarının sıcaklık, nem düzeyi ve havalandırma durumunu saptamak,
- 2- Sürekli ızgara ve kızartma yapan aşçılar ile kontrol grubundaki kişilerin idrarlarında 1-Hidroksipiren düzeyini saptamak,
- 3- Toplu Beslenme Sistemlerinde (TBS) çalışan bireylerin karsinojen olan PAH maruziyetleri açısından risk altında olup olmadıklarını belirlemek,
- 4- Bireylerin tütsüleme kavurma, ızgara, kızartma gibi yöntemler ile hazırlanmış besin tüketim sıklıklarını belirlemek amaçlanmıştır.

Bu amaç ile belirlenen hipotezler ise aşağıda sunulmuştur;

- 1- Toplu beslenme sistemlerinde ızgara, kızartma yapan aşçıların idrarlarında karsinojen bir PAH metaboliti olan 1-Hidroksipiren bulunur.
- 2- Sürekli ızgara ve kızartma yapan aşçılar ile yapmayan aşçıların idrarlarında 1-Hidroksipiren düzeyi açısından fark vardır.
- 3- Kontrol grubunda bulunan bireylerin idrarlarındaki 1-Hidroksipiren düzeyi TBS'de çalışan aşçıların idrarlarındaki 1-Hidroksipiren düzeyinden farklıdır.
- 4- TBS'de çalışma ortamı PAH maruziyetini etkiler.

## 2. GENEL BİLGİ

Toplu beslenme (mass catering) günümüzde önemi giderek artan bir sektör haline gelmiştir. Toplu beslenme hizmetlerine olan talebin artmasıyla beraber çalışan personel sayısı her geçen gün artmaktadır. Mutfak ve yemekhane ortamında çalışmak birçok tehlike ve riski içermektedir (1,8). Toplu beslenme sistemlerinin artması bu alanda çalışan işçilerin sayısının artmasına neden olmaktadır fakat her toplu beslenme sistemlerinde sağlık koruyucu yöntem ve tedbirler alınmamaktadır. Mutfakta pişirme süreci boyunca ise birçok madde oluşmaktadır. Bu maddeler içinde tahriş edici ve karsinogenik bileşikler bulunmaktadır (2,3). Bu maddelerden biri de PAH'lardır.

### 2.1. Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar

PAH'lar kansere neden olan maddeler olarak bilinen en büyük kimyasal bileşikler sınıfını içerir ve mutajenik, kanserojen özellikleri nedeniyle Avrupa Birliği (AB) ve Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (USEPA) çevre kirletici madde listesinde öncelikli yer alır. 2001 yılında PAH, insanlara en çok tehdit oluşturan kimyasal bileşik olarak nitelendirilmiştir. PAH'lara olan ilgi esas olarak kanserojen özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu bileşiklerin birçoğu genotoksik, mutajenik, teratojenik ve kanserojendir. PAH'lar canlı organizmaların yumuşak dokularında biyolojik olarak birikme eğilimi göstermektedir. Bu bileşiklerin çoğu, sinerjistler gibi doğrudan kanserojen değildir. PAH'ın karsinogenisitesi temel olarak DNA'ya bağlanma kabiliyetlerinin bir sonucu olarak ortaya çıkar ve bu da genellikle tümör oluşumunun başlamasına etki eden bir dizi oluşuma neden olur. Bu nedenle, DNA'yı tamamlayıcı çapraz bağlanmayı arttıran bir PAH molekülünün yapısal özelliği veya modifikasyonu, kanserojenliğe neden olabilir (6,7,9).

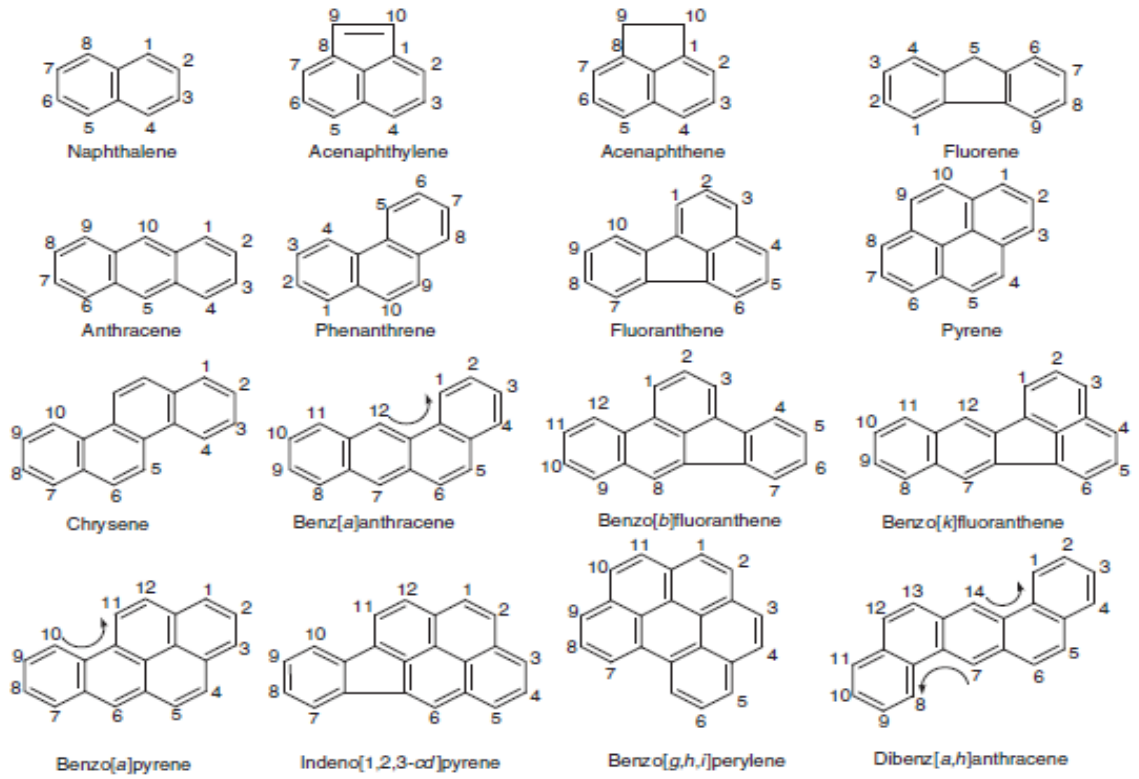
#### 2.1.1. Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

PAH'lar üç ya da daha fazla aromatik halkanın birleşmesiyle meydana gelen bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Bunlardan iki halkalı olanı naftalin, üç halkalı olanları antrasen ile fenantren ve halka sayısı daha fazla olan PAH'lar da kendilerine özgü isimlerle ifade edilirler (3,4).

Atmosferde, düşük molekül ağırlıklı PAH'lar (2 ya da 3 halkalı yapıda olan) genellikle buhar fazında, fazla halkalı yapıda olan PAH'lar (5 veya daha fazla halkalı yapıda olan) genellikle partiküler (parçacık) olarak yer almaktadırlar. Dört halkalı yapıda olan PAH'lar ise atmosferik sıcaklığa göre buhar veya partiküler halde bulunabilmektedir. Partiküler halde bulunan PAH'lar insan sağlığı için tehlike oluşturmaktadırlar. Benzo[a]pyrene (B[a]P) bu bileşiklere maruziyeti ölçmek için sıklıkla gösterge olarak kullanılmaktadır. Eğer B[a]P değeri yüksek ise total karsinogenik potansiyel de yüksektir denilmektedir. Bu konu hakkında yapılan bir çalışmada PAH'ların etkisinin %51 ile % 64 arasında olduğu rapor edilmiştir (5,6).

Kimyasal Bildiri Servisi (CAS) kayıt numarası 50-32-8, C<sub>20</sub>H<sub>12</sub> moleküler ağırlığı 252,31 g/mol olan B[a]P, aromatik kokulu soluk sarı renkte monoklinik kristal yapıda bir bileşiktir. Erime noktası 179 °C kaynama noktası 496 °C'dir. Suda çözünürlüğü çok düşüktür (25 °C'de litrede 3,8 mikrogram) fakat lipofiliktir ve çoğu organik çözücülerde çözünmektedir. PAH'lar düşük motiliteye sahiptirler. Yağ tarafından adsorbe edilirler (yüzey tarafından tutulurlar) düşük suda çözünebilirlikleri nedeniyle ve yüksek erime kaynama noktalarından dolayı parçacık madde halinde bulunurlar (5).

PAH'lar Atmosferde ng/m<sup>3</sup> derecesinde bulunmaktadır. Fosil yakıtların yanması ve pirolizi sonucu bir takım reaksiyonlar ile üretilerek atmosfere salınmaktadırlar. Her türlü yakma sonucu üretilebilen organik kontaminantların en belirgin kaynağının doğada insanların neden olduğu (antopojenik) etkilerle olduğu tanıtlanmıştır. Bu kaynaklar genel olarak başta araç emisyonlarıdır. Daha sonra ise ısıtma ve pişirme aktiviteleri ve yakma süreci içeren tüm endüstrilerdir (10).



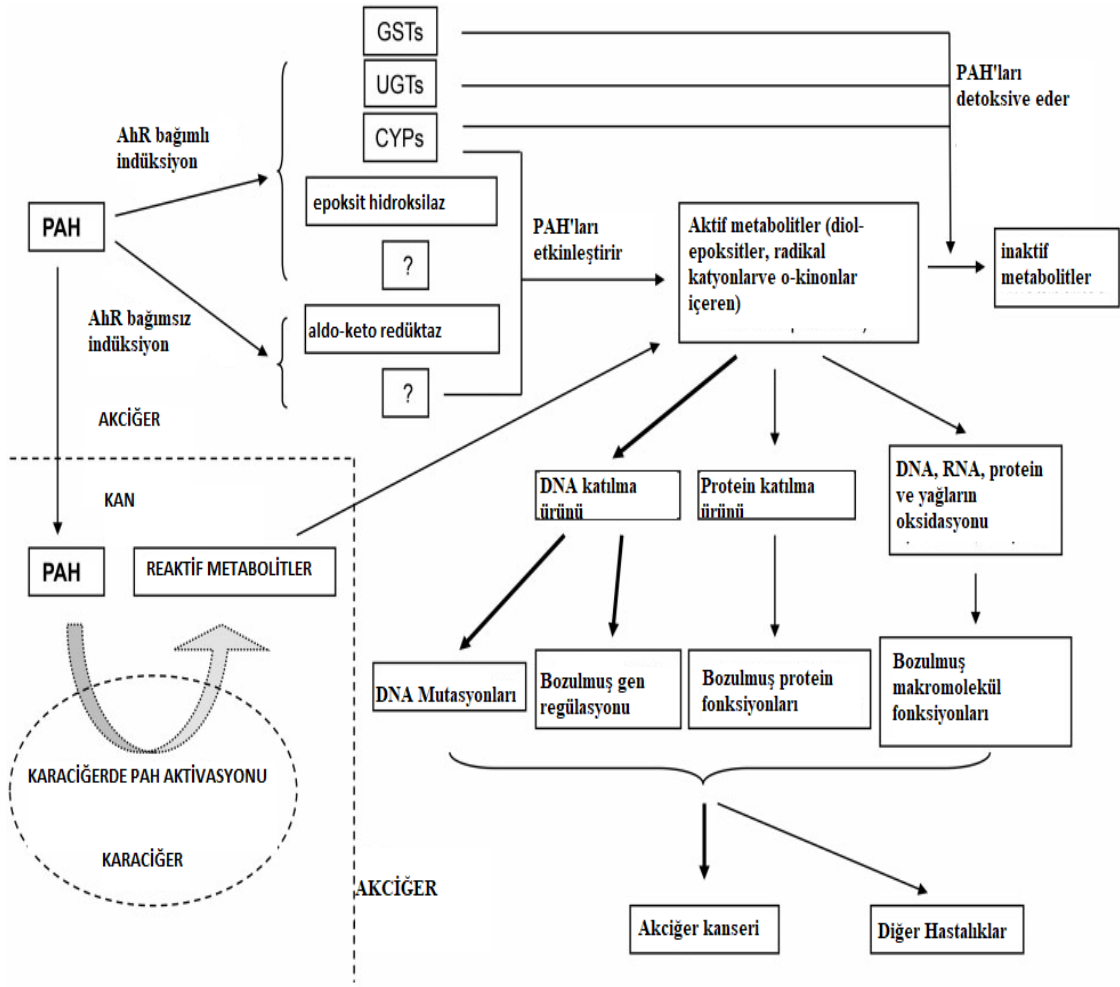
**Şekil 2.1.** PAH'ların benzen halkalı yapıları (3).

Şekil 2.1.'de bazı PAH'ların benzen halkalı yapıları görülmektedir. Atmosferde PAH'lar direkt fotolizise uğrayabilir. PAH'lar ayrıca ozon, hidroksi radikaller, nitrojen dioksit, sülfür dioksit, sülfonik asit vb. diğer kirleticilerle tepkimeye girebilmektedir (3,5).

### 2.1.2. PAH'ların Metabolizması ve Atımı

Genel olarak PAH'lar, inhalasyondan sonra pasif difüzyon yoluyla hücre zarlarını kolayca geçebilen lipofilik bileşiklerdir. Pulmoner hücrelere giren PAH molekülleri prokarsinojen olarak kabul edilmektedir çünkü bu bileşikler doğrudan DNA hasarı yaratmamaktadırlar. PAH'lar kanser etiyojisine, karsinojenik metabolitlere dönüşerek katkıda bulunurlar. PAH'lar insan vücudunda oksidasyon ve hidroksilasyon ile dihidrodol epoksitleri ve kinonları oluşturarak metabolize olurlar. Daha sonra glukronik asit ve/veya sülfürik asit ile konjugasyona uğrarlar ya da tetrollere veya fenol dihidrollere hidroliz olurlar. Ayrıca PAH'lar glutatyonla reaksiyona girerek daha ileri metabolizmaya uğrayabilmektedirler. Bu reaksiyon

tiyoeterlerin (sülfür içeren bileşikler) atımıyla sonuçlanır. Bu metabolitlerin başka bir kısmı mutajenik metabolitler olarak atılabilmektedir. Bu bileşiklerin transformasyonu, çoklu metabolik enzimleri ve bilinen 3 ana yolu içerir: CYP1A1 / 1B1 ve epoksit hidrolaz yolu (CYP / EH yolu), CYP peroksidaz yolu ve aldo-keto redüktazlar yolu (AKR yolu). Genel olarak, PAH'lar CYP'ler ve diğer metabolik enzimler tarafından fenoller, katekoller ve kinonlar halinde metabolize edilirler, bu da DNA eklentileri üretmek için DNA ile reaksiyona girebilen diolepoxidler, radikal kanyonlar veya reaktif ve redoks-aktif oquinonların oluşumu ile sonuçlanır. Örneğin, kinonlar, guanin N-7 ve DNA'daki adeninin N-3'ü ile reaksiyona girmektedir. DNA eklentilerinin bu oluşumu, DNA replikasyonunda uyumsuzluğa ve aynı zamanda, değiştirilebilen bir DNA mutasyonuna veya anormal gen ekspresyonuna ve sonuçta tümör oluşumuna yol açan, değiştirilmiş promoter metilasyon ve/veya promoter bağlanmasına neden olabilmektedir. PAH'lar karaciğer kanserojen olarak kabul edilmemekle birlikte, oral maruziyetin ardından karaciğerde DNA-reaktif metabolitlere metabolize olmaktadır (12,13).



Şekil 2.2. PAH'ların akciğer kanseri oluşum yolları (13).

### 2.1.3. PAH'lar ve Karsinojen Etkileri

18.yy sonlarında Dr. Pereival Poet'in klinik gözlemleriyle çevremizdeki bazı kimyasalların çeşitli kanser türlerine neden olabileceği bulunmuştur. 1775 yılında, Londra'da baca temizleyen işçilerde görülen yüksek orandaki skrotal kanserin sebebini işçilerin is ve kömür maruziyetinin fazla olması ile ilişkilendirmiştir. Volkmann ve Bell isimli araştırmacılar ise parafin endüstrisinde çalışmakta olan işçilerde testis derisi kanseri arasındaki ilişkiyi bulmuşlardır. Katsusabura Yamagiwa, Koichi Ichikavva adlı araştırmacılar 1916 yılında tavşan kulağına sürekli kömür katranı uygulandığında cilt kanserini gözlemlenmeleriyle kimyasal maddelerin kanser olabileceğini deneysel olarak gözlemlemiştirler (14,15).

Bu çalışmalarla ile kimyasalların karsinojen olabileceği konusunda çalışmalar artmıştır. 1920'de Kennavvay ve arkadaşları B[a]P ve dibenzo(a,b)antraseni kömür katranından izole etmişler ve PAH'ların karsinojenik potansiyelini gözlemlemişlerdir. PAH'lar arasında en kuvvetli karsinojen olan B[a]P'dir. Diğer PAH'larda olduğu gibi diolepoksit bileşiği asıl karsinojendir ve 7,8-epoksit ise ara aktif metabolittir. DNA ile epoksit yapıları metabolitlerin etkileşime girdiği gösterilmiştir. Karsinojen olan PAH'ların biyoaktivasyonu ise sitokrom P-450 enzim sistemi tarafından katalizlenen bir takım reaksiyonları içermektedir. Diol epoksitin 4 stereoizomeri bulunmaktadır. Bunlar arasında en kuvvetli karsinojenik metabolit ise benzo(A)piren-7-8-diol-9-10-epoksit-2'dir. PAH'ların yapısı ve aktivasyonu araştırıldığında, aktif karsinojen metabolitte epoksit grubunun elektrondan zengin bölgeler olduğu gözlemlenmiştir. Kuantum kimyası alanındaki ilerlemeler ile aromatik yapının Pi elektronlarının yoğun olduğu bölgelerin saptanması mümkün olmuştur ve molekülde "K bölgesi" olarak adlandırılan belirli bölgede o maddenin kanser oluşturma potansiyeli ile ilgili olduğu bulunmuştur. Moleküldeki "L bölgesinin" substitüsyonu da kanser oluşturma aktivitesini arttırmaktadır. Ancak "L bölgesi" serbest ise kanser oluşturma yani karsinojenik etkisi azalmaktadır. PAH'ların karsinojenik yapı aktivitesi ile ilişkisi 60'lı yıllardan itibaren daha çok üstünde durulmuş ve daha çok araştırılmıştır. Beş halkalı olmayan PAH'lar ve alkil, metil grubu içerenler ile aynı yapı aktiviteye sahip değildir. Radyoaktif işaretlenen PAH'lar ile karaciğer mikrozomlarında başlayan aktif metabolit araştırmaları ile PAH'ların "K" bölgesinde aktive olması görüşü değiştirmiştir. İki basamaklı, dihidrodiolepoksit karsinojenik aktivasyonun doymuş benzen halkasına körfez bölgesi ile isimlendirilen bölgede olduğu görüşü ortaya çıkmıştır (14).

Gıda kirliliği problemleri ile alakalı 2002 yılında Gıda Bilimsel Komitesi (SCF) tarafından toplanan verilere ve AB üyesi devletlerin değerlendirmelerine cevap olarak yeni AB mevzuatı 2005 yılında tanıtılmış ve SCF 33 tane PAH'ı değerlendirmiş ve hem genotoksik hem de kanserojen özelliklere sahip olan 15 tanesini belirlemiştir (Tablo 2.1). Ölçümler halen yoğunlukla B[a]P'a odaklandığı için, SCF B[a]P'ın gösterge olarak kullanılması sonucuna varmıştır. Fakat B[a]P toplam kanserojen PAH konsantrasyonunun sadece %1-20 sini içermektedir. Bu yüzden SCF hem uzun süre maruz kalma değerlendirmelerini mümkün kılmak hem



de B[a]P'a odaklanmanın doğru olup olmadığını anlamak için, gıdalardaki ve çevredeki benz[a]anthracene, benzo[b]-fluoranthene, benzo[j]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, benzo[ghi]perylene, chrysene, cyclopenta[cd]pyrene, dibenz[a,h]anthracene, dibenzo[a,e]pyrene, dibenzo[a,h]-pyrene, dibenzo[a,i]pyrene, dibenzo[a,l]pyrene, indeno[1,2,3-cd]pyrene ve son olarak 5-methylchrysene maddelerinin de izlenmesini tavsiye etmektedir. İngiltere Hava Kalitesi Standartları Uzman Paneli bu nedenle, Birleşik Krallık'ta PAH izleme alanlarının sayısını arttırmayı ve analizlerde BaP'tan daha fazla PAH'ı da kapsayan analiz yapılmasını önermiştir (11).

Tablo 2.1.'de bazı PAH'ların US-EPA, SCF ve JECFA tarafından kanserojen olarak tanımlanmaları görülmektedir. İşaretli olanlar tanımlananlardır (11).

**Tablo 2.1.** US-EPA, SCF ve JECFA tarafından kanserojen olarak tanımlanan PAH'lar (11).

PAH'lar	Kısaltması	AMU (Atomik Kütle Birimi)	US-EPA	SCF	JECFA
Asenaften	ACP	154	X		
Asenaftilen	ACY	152	X		
Antrasen	ANT	178	X		
Fluoranthene	FLT	202	X		
Flüoren	FLR	166	X		
Naftalin	NAP	128	X		
Fenantrin	PHE	178	X		
Piren	PYR	202	X		
Benz[a]antrasen	BaA	228	X	X	X
Benzo[b]floranten	BbF	252	X	X	X
Benzo[j]floranten	BjF	252		X	X
Benzo[k]fluoranten	BkF	252	X	X	X
Benzo [ghi] perilen	BgP	276	X	X	
Benzo [a] piren	BaP	252	X	X	X
Chrysene	CHR	228	X	X	X
Siklopenta [cd] piren	CPP	226		X	
Dibenz [a, h] antrasen	DhA	278	X	X	X
Dibenzo [a, e] piren	DeP	302		X	X
Dibenzo [a, h] piren	DhP	302		X	X
Dibenzo [a, i] piren	DiP	302		X	X
Dibenzo [a, l] piren	DlP	302		X	X
Indeno [1,2,3-cd] piren	IcP	276	X	X	X
5-Methylchrysene	5MC	242		X	X
Benzo [c] floren	BcL	216			X

## 2.2. PAH'ların Analiz Edilme Yöntemleri

En yaygın PAH saptama yöntemi, floresan detektöre bağlanmış yüksek performanslı sıvı kromatografisidir (High Performance Liquid Chromatography). Bu yaklaşım her zaman örnek hazırlamada geri kazanımdaki azalmayı düzeltmek için bir dahili standardın kullanılmasını kapsamamaktadır. Floresan için her ne kadar farklı PAH'lar için farklı eksitasyon(uyarım) ve emisyon dalgaları seçiliyor olsa da bu yöntem yeterli özgüllüğe sahip değildir ve yanlış pozitif sonuçlar kolayca elde edilebilir. Fotodiyot dizisi dedektörü (PDA) floresan dedektörü ile birlikte yerleştirilebilir ya da floresan dedektörü yerine kullanılabilir. Bu durumda analitin ultraviyole görünür özellikleri spektral kitaplığa göre eşleştirilir. Genellikle spektral eşleşmeler gerçek sonuçtan daha azdır ve PDA'nın alt saptama sınırı (LOD) bir floresan detektöre göre 20-30 kat daha az duyarlıdır. PAH metabolitleri için sıvı kromatografi / kütle spektrometresi / kütle spektrometresi (LC / MS / MS) yöntemleri de geliştirilmektedir, ancak zayıf iyonizasyon özelliklerine bağlı olarak ana hidrokarbonun ölçülmesi için uygun değildir. Çalışmalar, gıdalardaki PAH'ların en kesin tahminlerinin, her bir analit için bir yerleşik iç standart kullanıldığında elde edildiğini ortaya çıkarmıştır (3).

Yağlı besinler haricindeki kuru bitkiler kategorisinde bulunan gıda takviyelerindeki 15(+1) EU öncelikli PAH'ları tespit edecek bir metot oluşturmak için kullanılmaktadır. Floresan olmayan siklopenta(c,d)piren haricindeki, gıda maddeleri içinde bulunan PAH benzo(a)pirene ile alakalı kalite kriterleri konusunda yakın bir karara varmışlardır. PAH kirlilik seviyelerinin ölçümü ve çeşitli bitki matrislerinde yöntemin uygulanabilirliğini test etmek için, çoğunlukla kuru gıdaların yer aldığı yirmi ticari gıda takviyesinin analizi yapılmıştır. Analizi yapılan numunelerin %50 sinde, kilogramında 2 gramı aşan bir veya birkaç PAH'lı konsantrasyonlara rastlanmıştır (3,16).

### 2.3. PAH Kaynakları

PAH'lar yüksek sıcaklıkta karbonlu maddelerin yanma işleminde oluşan çevresel kirleticilerdir. Fosil yakıtlar, katı yakıtlar ve biyolojik canlılar havadaki PAH'ların önemli bir kaynağı olarak görülmektedir (17).

Kapalı mekânlarda sadece dış havadaki PAH kontaminasyonundan değil ayrıca sigara, yemek pişirme, soba kullanımı, açık şömineler, tütsüler de PAH miktarını arttıran kaynaklardandır. Yemek pişirme için odun katı yakıt vb. kullanımı da kapalı alanlarda en yüksek miktarda hava kirliliği kaynağıdır. Çin'in ve Hindistan'ın %75'inden fazlasında, Afrika ve Güney Amerika'nın %50-75'i yemek pişirmek için katı yakıt kullanmaktadırlar (5).

Mutfak, bina çatısı ve garajdaki havada PAH miktarları karşılaştırıldığında en yüksek garaj daha sonra mutfak ve en son bina çatısı gelmektedir. Burada bakılan bileşikler ise Naftalin, Fenantrin'dir. Naftalin oluşumu daha fazladır (18). İnsanlar birçok yollardan PAH'lara maruz kalmaktadırlar. Bunlar inhalasyon yoluyla hava, toprak, tozdan; besin, su tüketiminden ve deri temasıyla olmaktadır. (5)

#### 2.3.1. Besin Zincirinde PAH

PAH'ların besinlerdeki doğadan ve antropojenik olarak kaynakları sayısızdır. PAH'lar endüstriyel olarak insan aktivitelerinden kaynaklı, organik substratlı bileşiklerden piroliz olarak doğaya salınırlar. Örneğin kömürün, odunun yanması, motorlu araçların egzoz dumanı salması sonucu çevreye yayılırlar. Bunların sonucunda açığa çıkan bu bileşikler bitkileri kontamine eder (3).

Çoğu PAH bileşiklerin uçuculuğu ve suda çözünübilirliği azdır. Bundan dolayı PAH bileşikleri kül veya is gibi küçük organik partikül şeklinde kalmaya eğilimlidir. Toprağın bu bileşiklerde kontaminasyonu sonucunda tahıllar, kuru baklagiller sebze ve meyveler vs. kontamine toprakta yetişmektedirler. İngiltere'de 1846 ile 1980 yılları arasında yapılan bir çalışmada (3) toprağın üstünden 3 cm örnek alınıp analiz edildiğinde B[a]P miktarı yıllar içerisinde 18 den 130 µg/kg' a yükselmiştir. Başka bölgelerde toprak kontaminasyonu sonucu sebzelerin kabuk kısmında B[a]P miktarı 590 ile 2301 µg/kg olarak bulunmuştur. Toprağın yüksek

miktar PAH içermesi hayvanların otlarken tükettikleri bitkilerden sütlerine, buradan da süt ürünlerine geçerek kontaminasyona neden olmaktadır (3).

Partiküller yer üstü su kaynaklarına da bulaşabilmektedirler. Suların yükseklerden akarak topraktan aldığı atıklarla denize toplanmasından; ham petrol, motor yağı gibi maddelerin taşınırken denize dökülmesinden ve endüstriyel atıklardan su kaynaklarına PAH kontamine olmaktadır. Ham petrolün içerdiği hidrokarbonların tahmini %20'si PAH'dır. Su kaynaklarına bulaşan PAH'lar suda yaşayan canlıları kontamine etmektedir. Besin zincirindeki balık, deniz ürünleri ve diğer hayvan türleri üzerindeki önemi büyüktür (3).

### **2.3.2 Besin Hazırlama ve Pişirmede PAH**

Kullanılan besinler daha önceden PAH ile kontamine olmuş veya olmamış olabilir fakat besin hazırlama ve pişirme teknikleri ile PAH içeriğinin artması kaçınılmaz olabilmektedir (3).

Pişirme uygulamaları karşılaştırıldığında en az PAH oluşan yöntem haşlama, en çok PAH oluşan yöntem ise kavurma ve kızartma yöntemleridir (5).

### **Tütsülenmiş Besinler (Füme Yapma)**

Tütsüleme yöntemi çok eski pişirme yöntemlerindedir. Et, balık ve peyniri saklama ve lezzetlendirmek için kullanılmaktadır. Bu yöntem genellikle odun ateşi kullanılarak yapılmaktadır. Odun yakılarak 650-700 °C elde edildiğinde füme yapma saklama ve lezzet verme için optimal koşullar sağlanmaktadır. Duman ocaktan çıktığında besinle buluşur ve sıcaklık azalmaya başlar. Üç şekilde tütsüleme yapılmaktadır. Birinci yöntem soğuk tütsüleme: sadece aroma, lezzet verme adına 15-20 °C'de yapılmaktadır. Pişmemiş sosis, çiğ jambon ve salamlar için kullanılmaktadır. İkinci yöntem ılık tütsüleme 25-50 °C'de aroma ve orta derecede pastörizasyon sağlar. Sosis, et parçaları ve jambon için kullanılmaktadır. Üçüncü yöntem sıcak tütsüleme: Sosis, salam ve jambonlar için 50-85 °C'de aroma ve sıcak işlem için kullanılır. Yabani tütsüleme olarak adlandırılan bir tür daha vardır. Gelişmekte olan ülkelerde evde kullanılan bu tütsüleme şeklinde sıcaklık kontrol edilmez. Bundan dolayı çok fazla PAH oluşmaktadır (3).

Tütsülemeye kullanılan odun için ağacın türü, oksijen konsantrasyonu ve tütsülenecek ocağın içerde veya dışarda oluşu gibi çeşitlilikler duman oluşumunu etkilemektedir. Tütsülemeye alternatif olacak şekilde sıvı tütsü çeşnileri (liquid smoke flavoring LSF) üretilmiştir. Çeşniler ve bitkisel yağ içeren LSF'ler besinin üzerine direkt dökülerek kullanılmaktadır. Tütsülemeye oranla LSF'nin içerdiği PAH konsantrasyonları kontrol edilebilmektedir (3).

### **Izgara Yapma**

Bu metot besinlerin fırın veya tava kullanılarak ısının direkt iletilmesi ile kullanılmaktadır. Yüksek sıcaklıkta (150-400 °C'de) margarin, tereyağı, bitkisel yağ kullanılarak yapılmaktadır. Yağlar pişirme sırasında besinlerin yüzeyinin içerdiği su miktarının buharlaşmasını engellemek ve ısıyı direkt iletmek için kullanılmaktadır. Besinlerin PAH'lara dönüşümü pirolizis ile ilişkilidir. Ateşle direkt temas halinde olma (flames), yüksek sıcaklıkta pişirme(kavurma) ve işlenmemiş yağ ile etleri pişirme pirolizisin artışı ve dolayısıyla PAH'ın artışına neden olmaktadır. B[a]P konsantrasyonunun en yüksek değeri yağlı sığır etinin mangalda pişirilmesi ile elde edilmiştir (130 µg/kg). Bu metot ile füme yapma işleminin beraber kullanılması insanların PAH alımının majör kaynaklarından (3).

### **Kızartma**

Besinleri yüksek sıcaklıktaki bitkisel veya hayvansal yağ içerisinde pişirme yöntemine kızartma denilmektedir. Bu pişirme yöntemi ızgara ve kavurma yönteminden daha hızlı pişmeyi sağlar çünkü sıcak yağdaki ısı besinin direkt olarak bütün yüzeylerine uygulanmasını sağlar. PAH'ların varlığı kızartma işleminde kullanılan bitkisel yağların nasıl işlendiğiyle ilgilidir. Bitkisel veya hayvansal kaynaklı yağlar aşırı ısıtıldığında veya tekrar tekrar kullanıldığında kızartma sırasında PAH kontaminasyonunu destekler ve artırır. Bunun sonucunda açığa çıkan gaz ile hem mutfaktaki hava hem de kızartılmış olan besin PAH ile kontamine olur (3,19).

## **Kurutma**

Besinleri kurutarak saklama en eski yöntemlerden biridir. Bakteriyel gelişimi engellemek için besinin içerdiği su miktarını azaltılması amaçlanmaktadır. Çoğu et türü kurutulabilmektedir. Kurutma yöntemi meyvelere de uygulanmaktadır. Örneğin elma, muz, kayısı, mango vb. kurutma işlemi tahıllarda ise buğday, arpa ve pirinçte kullanılmaktadır. Dünyada ve ülkemizde çok fazla tüketilen çay da kurutma işleminden geçmektedir. Burada PAH'ların açığa çıkması 2 nedenden dolayı olmaktadır. Birincisi havadan kontaminasyona uğramasıdır. İkincisi kurutma işlemi sırasında açığa çıkması ile olmaktadır. Birçok çay imalatçıları çay yapraklarını odun, kömür yada petrolün yanmasıyla buradan elde edilen gazı kullanır. Bu yüzden çay PAH'ları absorbe edebilmektedirler (3,19,20,21).

## **Buharda Pişirme**

Besinleri buhar yardımıyla pişirme yöntemine denilmektedir. Buharın ısıyı transfer etmesiyle besinlerin pişmesine dayalı bir yöntemdir. Buharda pişirme pirolizisi minimize ettiğinden dolayı avantajlı bir yöntemdir. PAH maruziyetini önemli oranda azaltmaktadır (3). Ördek eti ile yapılan bir çalışmada buharda pişirme yönteminin diğer pişirme yöntemlerinden özellikle ızgara, tütsüleme ve kavurmaya kıyasla sırasıyla 35, 24 ve 15 kat daha az PAH oluşumu gözlemlenmiştir (22).

## **2.4. Farklı Besin Gruplarında PAH Oluşumu**

### **2.4.1. Et ve Et Ürünlerinde PAH Oluşumu**

PAH oluşumu özellikle et ve et ürünlerinin pişirilmesi sırasında oluşmaktadır. Besinin PAH içeriğini etin içeriği, türü, pişirme süresi ve sıcaklık derecesi etkilemektedir. Hangi pişirme yönteminin seçildiği de konsantrasyon miktarını değiştirmektedir. İkinci Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Taraması (NHANES II) çalışmasında et örneklerine göre farklı pişirme yöntemleri ile tahmini B[a]P miktarları araştırılmıştır. En yüksek konsantrasyon ızgara, barbekü yapılmış ette (4 µg/kg) bulunmuştur. Ayrıca et ürünlerinden ızgara sosiste fenantrin miktarları yüksek bulunmuştur (4,5-85,7 µg/kg)(23). Tütsülenmiş tavuk etinde naftalin değeri

43,8 µg/kg bulunmuştur. Farklı pişirme yöntemleri ve pişirme zamanları ördek eti kullanılan bir çalışmada kömür ızgarada derisiz et pişirme en yüksek PAH konsantrasyonunu (320 µg/kg) vermiştir. Daha sonra kömür ızgarada derili ördek eti (300 µg/kg), tüksüleme (210 µg/kg), kavurma (130 µg/kg), buharda pişirme (8,6 µg/kg) ve LSF kullanma (0,3 µg/kg) olarak bulunmuştur (22). Bir başka çalışmada ise pekin ördeği yapımında ortaya çıkan PAH türleri ve miktarları ölçülmüştür. Pekin ördeği bütün ördeğin açık bir şekilde odun ateşinde pişirilmesiyle yapılmaktadır. Bunun sonucunda elde edilen örneklerden porsiyon başına 0,65 ile 9,57 µg olarak bulunmuştur(24). Sadece 1 porsiyon pekin ördeği tüketimi ile günlük PAH tüketim miktarı fazlasıyla aşılmış olmaktadır(4). Moldovya'da yapılan bir çalışmada ise popülasyonun PAH tüketimine bakılmıştır. İçeriği en yüksek PAH konsantrasyonu et ürünlerinde (45.65 µg/kg) bulunmuştur. Yumurta ve balıkta eser miktarda PAH bulunmuştur. En yüksek PAH metaboliti to fenantrin – 21.97 µg/kg olarak bulunmuştur (25). Janozka ve arkadaşlarının (26) yaptığı bir çalışmada ise domuz, sığır, hindi, tavuk vb. eti ile bazı pişirme yöntemlerindeki PAH miktarları ölçülmüş ve karşılaştırılmıştır. Günlük 100 g et tüketildiği varsayılırsa; tavada az yağ pişirme yöntemi kullanılarak iyi pişmiş bir domuz pirzolasından 1,57 µg PAH, ızgara yöntemi kullanılarak çok iyi pişmiş domuz gerdanından 1,60 µg PAH ve fırında pişirme yöntemiyle iyi pişmiş hindi göğsünden 1,27 µg PAH alındığı rapor edilmiştir (26). Uzak doğuda balık ve deniz ürünleri tüksülenmiş olarak fazla tüketilmektedir. Tüksülenme yönteminde PAH'lar oluşmaktadır fakat bu yöntemle pişmeden önce balıklar kendi yaşam alanlarında kontamine olmuş olabilmektedirler. Nijerya'da yapılan bir başka çalışmada pişmemiş, laboratuvar ortamında tüksülenerek pişirilmiş ve ticari olarak satılan tüksülenmiş 6 balık türü üzerinde PAH konsantrasyonları incelenmiştir. Marketlerde satılan balıkların aşırı derecede PAH içerdiği bulunmuştur. Balıkların PAH konsantrasyonları piştiğinde artmaktadır fakat çiğ konsantrasyonları 26,8 ile 104,1 µg /kg kuru ağırlık olarak bulunmuştur (3,27) Irak'ta yapılan bir çalışmada mevsimsel olarak balıkların içerdiği PAH miktarları araştırılmıştır. Toplam PAH konsantrasyonunun yaz aylarında daha fazla olduğu (yaz 8,675 ng, kış 1,095 ng) bulunmuştur (28).



### 2.4.2 Süt ve Süt Ürünlerinde PAH Oluşumu

Sütteki PAH miktarı hayvanın tükettiği yemin içerdiği PAH konsantrasyonuna bağlıdır. Süt ürünlerindeki PAH ise hem süttten kaynaklı hem de havadan, ısıtıl işlem görmekten kaynaklı gelişmektedir. Süt ürünleri süttten elde edilmesine rağmen süttteki PAH düşük seviyede bulunmaktadır. (B[a]P 0,002 µg /kg) (29). Başka bir çalışmada ise B[a]P miktarı 0,1 µg /kg'dan küçük bulunmuştur. PAH ile en çok kontamine olan süt ürünleri lor peyniri türleri (cured cheese, semi-cured cheese) olarak bulunmuştur (3,19).

### 2.4.3 Sebzeler ve Meyveler

Sebzelerin PAH içeriği, yetiştiği toprağın PAH kontaminasyonuna bağlıdır. Topraktaki PAH ise genellikle hava kaynaklıdır. PAH miktarı özellikle ulaşım yolları çevresinde ise havada daha çok PAH bulunduğundan dolayı toprağa absorbe olan miktar artar. Yumru ve kök sebzeler toprakla direkt teması olan sebzelerdir. Kabuk kısımları iyi yıkanıp soyulduğunda kontaminasyon miktarı azalmaktadır. Yeşil yapraklı sebzelerde iyi yıkama olmazsa topraktan kontaminasyon miktarı fazla olmaktadır(3,19).

### 2.4.4 Tahıllar

Tahılların içerdiği PAH miktarı diğer gruplara kıyasla daha azdır. PAH miktarları 2,1 ile 49,4 µg/kg arasında bulunmuştur. Tahıllar diyetle tüketim açısından en fazla yüzdeye sahip gruptur. Fakat çalışmalarda tahıllardan gelen PAH'ların %30'unun birlikte içerdiği yağlardan kaynaklandığı bulunmuştur. Tahılların yetiştirildiği arazinin, aynı sebzeler ve meyveler gibi, endüstriyel alanlara yakın olup olmaması havadaki PAH konsantrasyonundan dolayı yoldan tahılları etkilemektedir (3,19).

### 2.4.5 İçecekler

Diğer bitkiler gibi havadan ve topraktan absorbe edilen PAH dışında kahve çekirdekleri kavrulma işleminde ısıtıl işlem gördüğü için de PAH oluşumu gözlenir. Kahvenin B[a]P içeriği kavrulma derecesine göre değişir. B[a]P miktarı 1 ile 20

$\mu\text{g}/\text{kg}$  arasında değiştiği bulunmuştur. Arjantin’de 54 farklı siyah çay rneği ile çalışılmış bir araştırmada PAH konsantrasyonlarının 509,7 ile 2746,5  $\mu\text{g}/\text{kg}$  kuru ağırlık olduğu bulunmuştur. ay türlerinin işlem görme miktarı farklı olduğundan dolayı PAH miktarları da farklıdır. Yeşil ayda 0,8 ile 197, oolong ayda 0,4 ile 420, siyah ayda 1,6 ile 3460  $\mu\text{g}/\text{kg}$  kuru ağırlık olduğu bulunmuştur (3,19,20).

#### **2.4.6. Bitkisel ve Hayvansal Yağlar**

Yağlar beslenmemizin önemli kaynaklarındandır ve direkt veya indirekt yolla besinlerin pişirilmesi için kullanılmaktadır. Yüksek PAH konsantrasyonu Hollanda ve İngiltere’de margarinlerin içeriğinde bulunmuştur. Hindistan cevizi, soya, mısır ve kolza yağlarına kıyasla doğal zeytinyağlarının PAH içeriği daha yüksek olabilir. Sofra yağları ve yağ ürünleri diyetteki PAH alımının yarısını oluşturmaktadır. Bunun nedeni PAH’ların lipofilik özellik göstermesidir. Yağların elde edildiği bitkilerin havadan ve topraktan kontaminasyon olması yağların PAH içeriğini etkiler (3,19).

#### **2.5. PAH ve Sağlık zerine Etkileri**

PAH’lar çok çeşitli, multi-organ tutumlu kanserojenlerdir. PAH’ların karsinogenik özellikleri uçta bulunan benzen halkalarından gelmektedir. EPA tarafından 16 PAH türü karsinogenik olarak tanımlanmıştır. Kanserin rotası PAH’ların hedef aldığı organa göre değişmektedir. Diyetle alımdan dolayı gastrointestinal bölgede ve sindirim sisteminde kanserlere neden olmaktadır. İnsan epidemiyolojik çalışmalarında kolorektal adenom riskini ve pankreas kanseri riskini arttırdığı tahmin edilmektedir. PLCO çalışmasında et ve et kaynaklı mutajenler kolorektal kanser riskini arttırdığı görülmüştür. Heterosiklik aminler (HCA) ile B[a]P alımı besinlerin pişirilme yöntemine bağlıdır. Et ve et ürünlerinin kolorektal kanser riski oranı 1,21 (%95 güvenilirlik düzeyinde) bulunmuştur(7).

Izgara ve kavurma yöntemiyle pişirilen etler ile pankreas kanseri riski oranı 2,2 (%95 güvenilirlik düzeyinde) bulunmuştur. PAH’lar normalde biyolojik olarak etkisizdir. Vücutta kanserojen olarak etki edebilmek için 3 yolak vardır. Bu yolakların hangisinin dominant olduğu da bilinmemektedir. Birinci yolak radikal kanyonlar ile, ikinci yolak anti diol redoksiller, nc yolak ise aldo keto redüktaz

reaktivite yoluyla olmaktadır (3,30). Uluslararası sağlık araştırma enstitüsü (IARC), toksik madde ve hastalık kayıt ajansı (ATS-DR) ve AB PAH'ları mutajenik etkileri olan ve önemli kanserojenik maddeler olarak nitelendirmişlerdir. Codex Alimentarius komisyonu PAH'ların bu özelliklerinin yüksek reaktivitelerinin bir sonucu olarak nitelendirmiştir (19).

Bu bileşiklerin DNA gibi hücrenel makro moleküller yapıları sonucunda sinerjik hareket göstererek DNA'ya benzemeye çalışırlar ve DNA replikasyonda mutasyon oluşumuna neden olurlar. Bunlarda tümör oluşumuna neden olmaktadır. İçeriğindeki halka sayıları ile toksisiteleri arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. PAH'a maruziyet ile akciğır solunum sistemi ve mide kanserleri arasında pozitif ilişki bulunmaktadır (19). Başka bir çalışmada mesleki PAH maruziyeti ile idrarda 1-hidroksipiren arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Biyolojik olarak atım maddesi olan idrarda 1-hidroksipiren ile biyolojik izleme sonuçları birbirini teyit etmemektedir olarak bulunmuştur (31). Mesleki PAH maruziyetinin ölçülmesi için en iyi PAH metaboliti araştırılan bir çalışmada 2- hidroksifloren'in ve 3-hidroksifenantren'in en iyi biyogösterge olabileceği rapor edilmiştir(32). Fakat PAH'lara dahili maruziyeti çoğunlukla idrarda 1-Hidroksipiren veya periferik lenfositlerde aromatik yapılı DNA eklentileriyle değerlendirilmektedir(5).

**Tablo 2.2.** PAH'ların karsinojenik ve mutajenik özellikleri (19).

Bileşiklerin isimleri	Genotoksisite	IARC Sınıflaması	
Asenaften	Tartışılabilir	Henüz Yapılmamış	Değerlendirme
Asenaften	Tartışılabilir	Henüz Yapılmamış	Değerlendirme
Antrasen	Negatif	3	
Benz[a]antrasen	Pozitif	2B	
Benzo[b]floranten	Pozitif	2B	
Benzo[k]fluoranten	Pozitif	2B	
Benzo [ghi] perilen	Pozitif	3	
Benzo [a] piren	Pozitif	1	
Chrysene	Pozitif	2B	
Dibenzo [a, h] piren	Pozitif	2A	
Fluoranten	Pozitif	3	
Flüoren	Negatif	3	
Indeno (1,2,3-cd) piren	Pozitif	2B	
Fenantren	Tartışılabilir	3	
Piren	Tartışılabilir	3	
Naftalin	Pozitif	2B	

1: İnsanlarda kanserojen 2A: İnsanlarda yüksek olasılıkla kanserojen 2B: İnsanlarda olasılıkla kanserojen 3: İnsanlarda kanserojen olarak sınıflandırılmayanlar

Orta ve Doğu Avrupa Renal Kanser Olgu Kontrol Çalışması (CEERCC) sonuçlarıyla renal kanser ile PAH arasındaki ilişkinin araştırıldığı 1097 kişi üzerinde yapılan bir çalışmada PAH'larla arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (33). Mesleki PAH maruziyetinin belirlenebilmesi için, idarda metabolit gösterge araştırmasında 1-hydroxypyrene (1-OHP) ve 3-hydroxybenzo(a)pyrene (3-OHBaP) miktarlarına bakılmıştır. Yedi işçi üzerinde yapılan çalışmanın sonucunda anlamlı korelasyon bulunamamıştır (34). Stott-Miller ve ark. (35) 1542 kişi çalışma grubu 1492 kişi kontrol grubu üzerinde anket ile yaptığı çalışmada kızarmış besin tüketimi ile prostat kanseri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Kızarmış balık, kızarmış tavuk ve donut tüketimi ile anlamlı ilişki bulunmuştur.

Maternal PAH maruziyeti ile konjenital kalp hastalıkları arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada PAH ile KKH riski arasında anlamlı olarak bir ilişki bulunamamıştır (36).

Çin Taiyuan’da yapılan bir çalışmada ise diyetle totalde düşük PAH alımları olsa bile yüksek B[a]P konsantrasyonları olduğu görülmüştür. Katılımcıların bu besin örnekleri toplandığı zamanda daha az miktarda et tükettiğinden kaynaklanmış olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Pişirme sonrası besinlerin PAH içeriğinin arttığından dolayı pişmiş besinlerin çiğ besinlere oranla daha fazla kanserle ilişkili olduğu bulunmuştur (37).

Larinks kanseri ve PAH arasındaki ilişkinin incelendiği bir meta analizde 47 çalışma araştırılmış bunların 16’sının metodolojik olarak yeterli olduğu bulunmuştur. Bu çalışmalara göre larinks kanseri insidansı 1,35 bulunmuştur. Buna göre larinks kanseri ile PAH arasında pozitif ilişki bulunmuştur (38).

Bir başka çalışmada yeni doğan farelerde yapılmıştır. İlk 15 günlerinde karın zarlarına ve deri altlarına 1-OHP ve diğer PAH enjekte edilmiştir ve gözlemlenmiştir. Farelerde 6 ay içerisinde akciğer ve karaciğer tümörü gözlemlenmiştir (39).

Yapılan başka bir hayvan çalışmasında ise fetal dönemden erişkinliğe kadar olan proseste PAH’lara maruz kalındığı zaman yüksek derecede kanser oluşumu gözlemlenmiştir ve PAH’ların kanser ilişkili olduğu görülmüştür (15).

Daha sonra 2013’te yayınlanan bir çalışmaya göre 45 yaş altı 137 erkekte PAH ile sperm kalitesi araştırılmıştır. PAH’a maruziyeti 1-OHP ile ölçülmüştür. Araştırma sonucunda sperm anomalileri olan kişilerde istatistiksel olarak pozitif bir ilişki bulunmuştur (40).

### 3. BİREYLER VE YÖNTEM

#### 3.1. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Örneklemi

Bu araştırma, bir üniversite hastanesi kafeterya ve mutfağında çalışan sürekli kızartma yapan ve yapmayan bireylerin PAH maruziyetlerini belirlemek amacı ile Mayıs 2017 – Aralık 2017 tarihleri arasında planlanıp yürütülmüş kesitsel bir çalışmadır.

Çalışmaya Dahil Olma Kriterleri;

1. Erkek olmak
2. 18-64 yaş arasında olmak
3. Toplu beslenme hizmeti veren kurumda aşçı ve garson olarak çalışıyor olmaktır.

Bu çalışma GO 17/219-35 No'lu kararı ile Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 14.03.2017 tarihli raporu ile amaç, yöntem ve yaklaşım bakımından etik ilkelere uygun bulunmuştur (EK-1).

Yapılan örneklem genişliği hesaplamasına göre; gruplar arasındaki 1OHP değerleri arasındaki farkı,  $\alpha=0.05$  'de ve %90 güç ile yakalayabilmek için her gruptan minimum 36 kişi ile çalışma yapılması gerekli olduğu bulunmuştur. Araştırmada sürekli ızgara ve kızartma yapan bir aşçı grubu idrar numunelerinin temin edilememesi nedeniyle araştırma dışı bırakılmıştır.

#### 3.2. Araştırmanın Genel Planı

Bir üniversite hastanesi kafeterya ve mutfağında çalışanı aşçı ve servis grubu (temizlik ve garson) personeli bireyler ile çalışma yürütülmüştür.

İdrar numuneleri her bireyden bir hafta çalışma sonrasında 5. çalışma gününün gün bitiminde alınmıştır. 100 mL spot idrar örnekleri polipropilen idrar kaplarıyla alınmıştır. İdrarlar alındıktan sonra santrifüj edilerek 15mL falcon tüplere alınarak -20C°'de analize kadar bekletilmiştir.

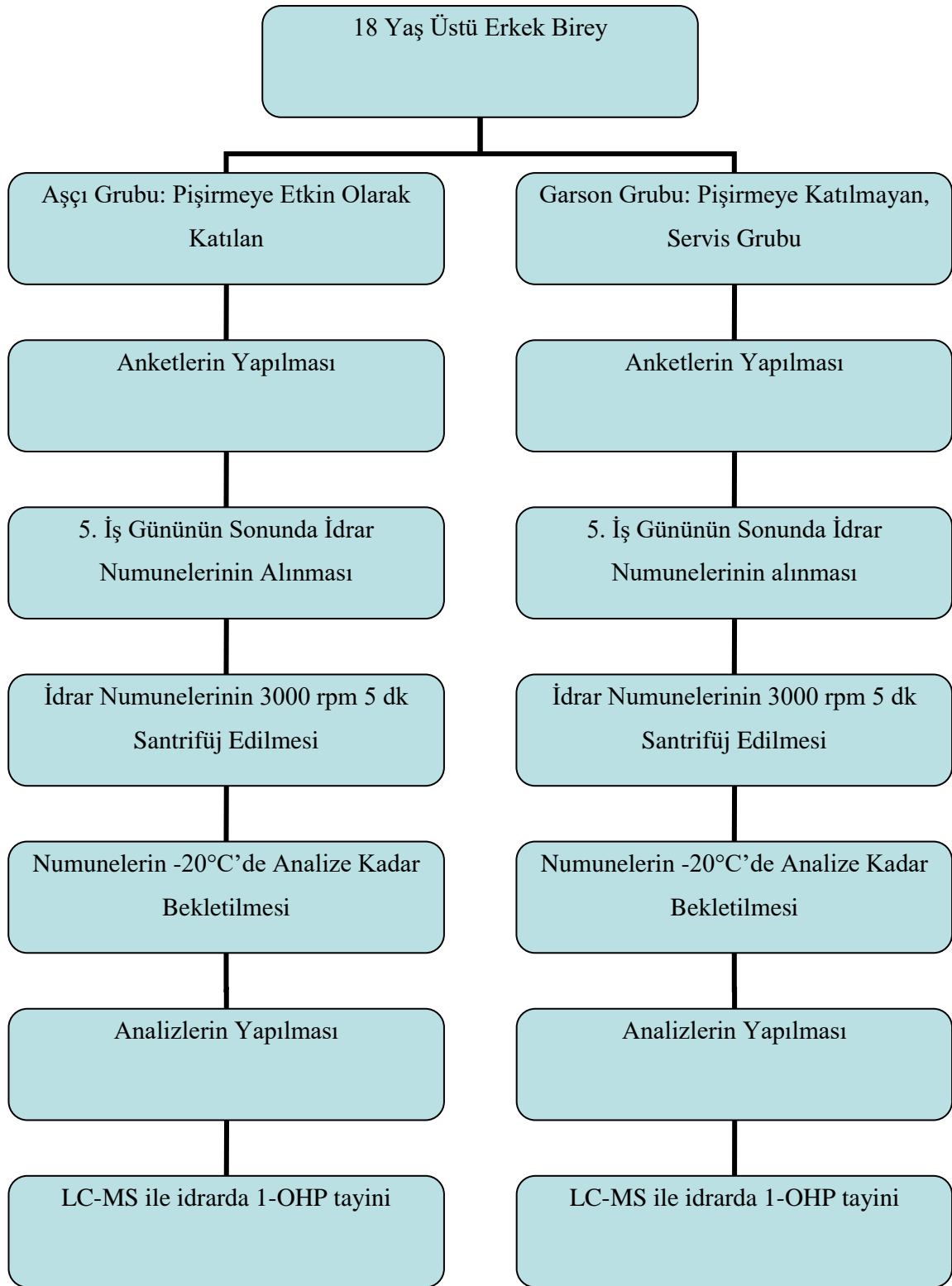
Kişilere sosyodemografik, klinik ve çalıştıkları yerin özelliklerini gösteren anket formu uygulanmıştır. Kişilere kömürde mangal, ızgara yöntemleri kullanılarak hazırlanan besinleri tüketim sıklığı anketi uygulanmıştır (EK-1). Yapılan çalışmaya katılımları için bireylerin yazılı onamları alınmıştır.

Daha sonra maruziyete uğramış bireylerden ve kontrol gruplarından alınan idrar örnekleri valide edilmiş ve PAH'ların metabolitlerinden olan 1-Hidroksipirenin idrardaki düzeylerine bakılmıştır.

Mutfakta çalışan bireylerin çalıştığı ortamın havalandırma durumları araştırmacı tarafından değerlendirilmiş ve ortamların nem, sıcaklık ölçümleri ortalaması (çalışma esnası ve sonunda) 37,1 °C ve % 49.1 olarak bulunmuştur. Servis personellerinin görevleri ilgili katlarda ve bireylerin sürekli mobilize olmaları nedeniyle ilgili ölçümlerin alınmasına gerek duyulmamıştır.

Bu çalışmada kızartma için kullanılan yağ çeşidi Ayçiçek yağıdır. Kızartma yapan grubun (aşçı grubu) kızartma sırasında her hangi bir koruyucu ekipman kullanmadığı tespit edilmiştir. Kızartma işi için kullanılan yakıt tipi ise doğalgazdır.

Çalışmanın genel planı şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışmanın genel planı.



### 3.3. Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi

#### 3.3.1. Anket Formu

Çalışmaya katılan bireylere 34 sorudan oluşan anket çalışmacı tarafından uygulanmıştır (EK-1). Anket ilk bölümde kişinin boyu, vücut ağırlığı, eğitim durumu gibi kişisel özellikleri ile ilgili soruları içermektedir. PAH maruziyeti sorgulaması açısından sigara içme durumunu, kömür ateşinde pişmiş gıda tüketim sıklığı soruları içermektedir. Sağlık durumu ile ilgili kronik hastalığı olup olmadığı sorgulanmış, hastalığı varsa kullanmakta olduğu ilaçlar sorgulanmıştır. Anketin son bölümünde ise havalandırma, aydınlatma, sıcaklık, zemin koşulları (kayganlık vs.), mutfak alanını 10'luk sayısal değerlendirme ölçeği ile değerlendirmeleri istenmiştir.

#### 3.3.2. İdrar Numunelerinin Toplanması

İki grup için de 5. çalışma iş günü sonunda numuneler toplanmıştır. Haftalık izni hafta sonu olanların Cuma günü iş çıkışı öncesi, haftalık izni hafta içi olanların çalışma günlerinin 5. günü hesaplanarak alınmıştır. Numuneler 100 mL spot idrar örnekleri polipropilen idrar kaplarıyla alınmıştır. İdrarları alındıktan sonra Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik bölümü laboratuvarında 15 mL falcon tüplere alınarak 3000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik bölümü laboratuvarında -20C°'de analize kadar bekletilmiştir.

#### 3.3.3. Analizin Yapılması

##### Numunelerin Hazırlanması

Bu çalışmada Toplu Beslenme Hizmeti veren kurumlarda çalışan aşçı ve garsonların PAH maruziyetinin belirlenmesi için LC-MS cihazı kullanılmıştır.

Çalışmaya 78 birey katılmıştır fakat Servis grubunda olan 3 personelden alınan idrar numuneleri analiz için yeterli olmadığı için bu bireylerde 1-OHP düzeyi belirlenememiştir.

Analizler için 37 kişi olan Garson (G) grubundan 1 kişi, 38 kişi olan Aşçı (A) grubundan 2 kişi numunelerin dublike çalışılması ve eşit gruplar oluşturulması

amacıyla rastgele bir şekilde elenerek 36 kişilik 2'er grup elde edilmiştir. Her bir numunenin ağızları uygun şekilde kapatılarak 15000 rpm'de 45 dk. santrifüj edilmiştir. Viyaller hazırlandıktan sonra 4 °C derecede 12 saat vakum santrifüjde bekletilmiştir. Kurutulan numunelerin üzerine 150 µL su 150 µL HCl eklenmiştir ve 15 dk. orbital karıştırıcıda bekletilmiştir. 40 µL numunelerden örnekler viyallere yerleştirilmiştir. Numunelerin üzerine 40 µL asetonitril eklenmiş ve vortekslenmiştir.

### 1-OHP'nin Standart Çözeltisi

Ana stok standart çözeltisi Sigma Aldrich 1-OHP'den 10 mg alınıp 10 mL metanol içerisinde çözülmüştür. Örnekler vorteks edilmiştir. Elde edilen çözeltiden 10 mL alınarak 90 mL metanol ile 100 mL tamamlanmıştır. 10 ppm ve 1 ppm derişimli iki çözeltiden Tablo 3.1.'deki standart çözeltiler 5 ppm, 2 ppm, 1 ppm, 0,5 ppm, 0,1 ppm, 0,05 ppm, 0,01 ppm olacak şekilde hazırlanmıştır.

**Tablo 3.1.** Standart çözeltilerinin hazırlanması.

5ppm: 50µL numune (10 ppm lik) + 50 µL Acetonitril(ACN)
2ppm: 20 µL numune (10 ppm lik) + 80 µL ACN
1ppm:10 µL numune (10 ppm lik) + 90 µL ACN
0,5ppm: 50 µL numune (1 ppm lik) + 50 µL ACN
0,1 ppm: 10 µL numune (1 ppm lik) + 90 µL ACN
0,05ppm: 5 µL numune(1 ppm lik) + 95 µL ACN
0,01 ppm: 1 µL numune (1 ppm lik)+ 99 µL ACN ile standartlar hazırlandı

### 1-OHP Analizi

Analiz için 2 yöntem kullanılmıştır. Doğrudan kalibrasyon yöntemi ve standart ekleme yöntemi. İki yöntem için de LC-MS cihazı kullanılmıştır.

PAH metaboliti analizinde LC-MS cihazı (Agilent 6530 LCMS Q TOF) kullanıldı. PAH metabolitinin tayininde HPLC den daha hassas olduğu için LC-MS kullanılmıştır. Hareketli faz olarak ise saf su ve metanol kullanılmıştır. Hareketli fazda % 50 metanol , %50 su kullanılmıştır. Akış hızı 0,2 mL/dk 'dır. HPLC kolonu

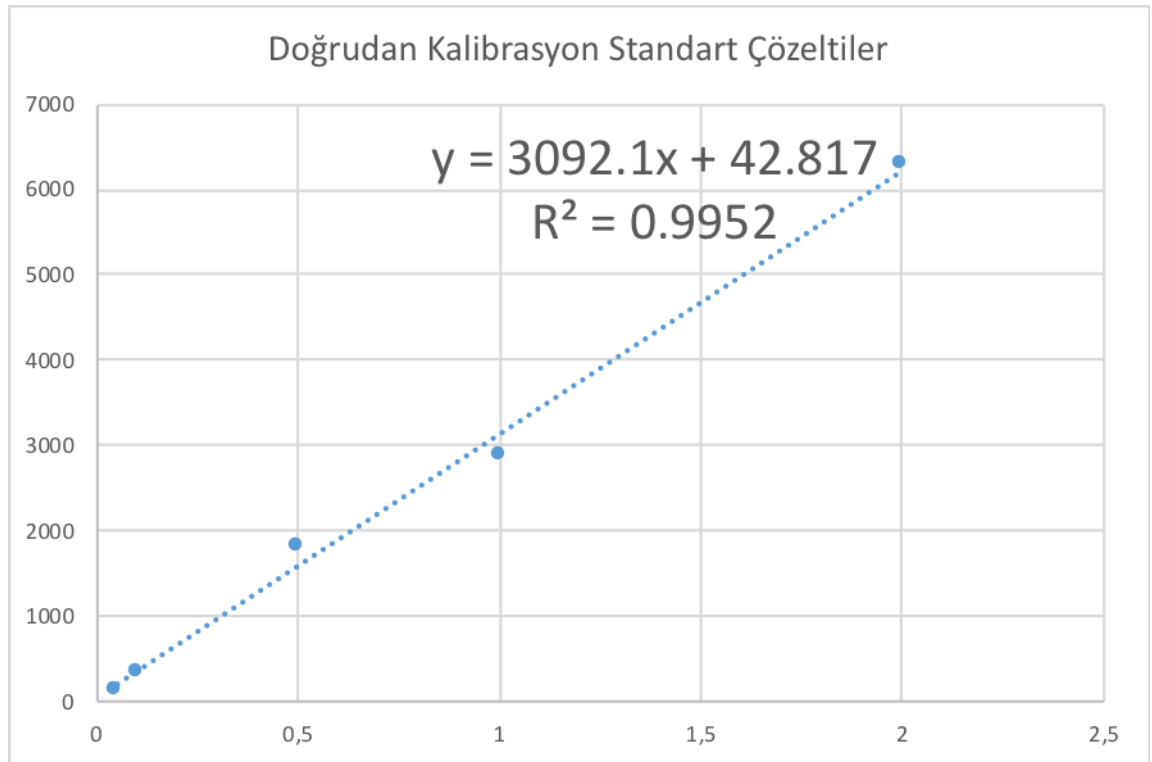
olarak C 18 kolon ( 5x 2,1 x 1,7) kullanılmıştır. MS negatif iyon modunda çalışılmıştır.

### Doğrudan Kalibrasyon Yöntemi

Doğrudan kalibrasyon yönteminde dalga boyları literatürden eksitasyon ve emisyon dalga boyları maksimum olacak şekilde seçilmiştir. Eksitasyon 242 emisyon dalgaboyu 388 nm olarak seçilmiştir.

Doğrudan kalibrasyon yöntemi ile LC-MS cihazı kullanılarak 1-OHP tayininde standart çözeltilerin kalibrasyon grafiğinin R2 değeri 0,9952'dir.

Doğrudan kalibrasyon yönteminde belirlenebilirlik sınırı 0,05 ppm in altındadır. 0,01 ppm standart çözeltisi gözlemlenememiştir.



**Şekil 3.2.** 1-OHP içeren standart çözeltilerin standart doğru grafiği.

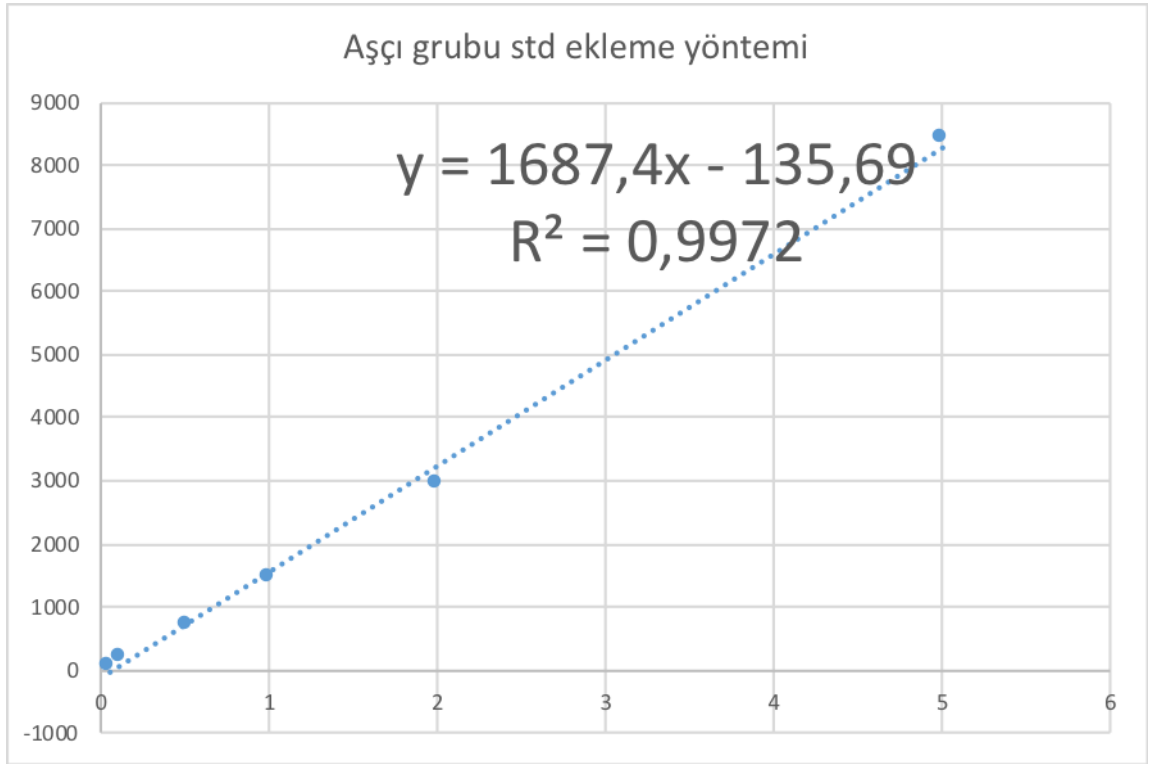
### Standart Ekleme Yöntemi

Eşit miktarda alınan numunelere artan derişimlerde standart 1-OHP çözeltisi eklenmiştir. Bu çözeltiler LC-MS ile 1-OHP düzeylerine bakılmıştır. Numune

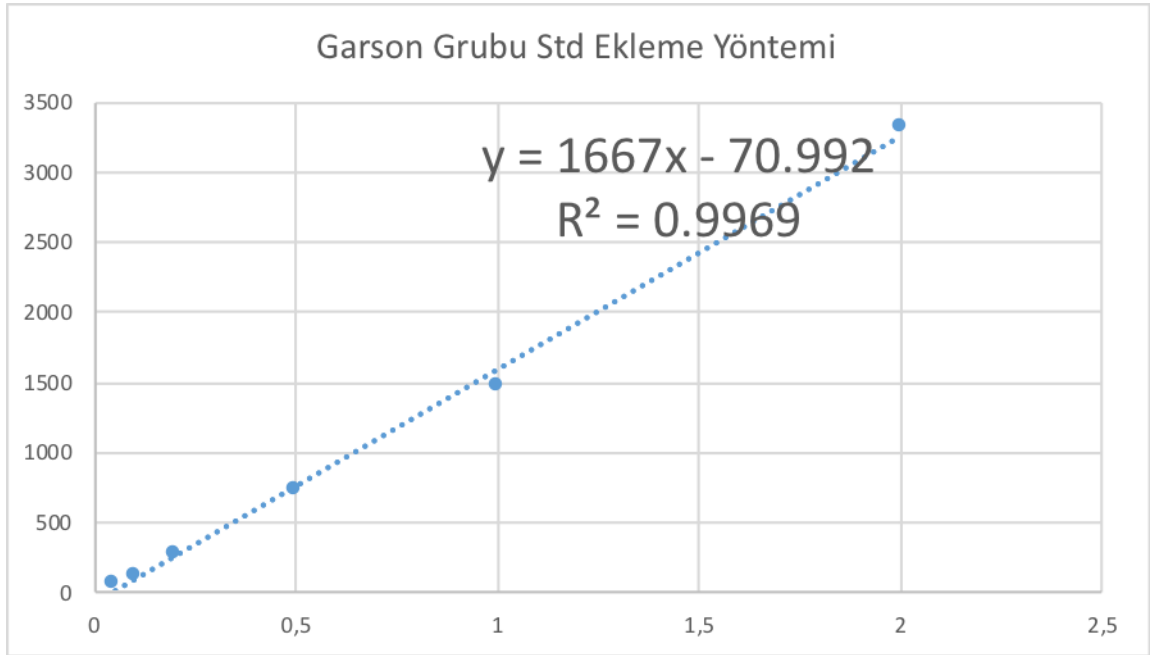
hepsinde bulunduğundan doğrudan kalibrasyon yönteminde doğrunun x eksenini kesim noktası 0 olarak kabul edildiğinden standart ekleme yönteminde doğrunun x eksenini kesim noktası numunedeki analit derişimini vermektedir. Bu çalışmada olduğu gibi ortam etkisinin olduğu (girişim) karmaşık numunelerin analizinde Standart ekleme yöntemi kullanılmaktadır.

Girişim etkisi analitik bir işlemde analiti gizleyebilen veya etkileyen etki olarak tanımlanmaktadır.

A pool Aşçı grubunda bulunan 36 bireyden alınan numunelerden 100'er µL alınarak oluşturuldu. G pool Garson grubunda bulunan 36 bireyden alınan numunelerden 100'er µL alınarak oluşturulmuştur. Standart ekleme yönteminde Aşçı grubu için A0, A1, A2, A3, A4, A5 sırasıyla 0,05 0,1 0,5 1 2 5 pmm olan standartların üzerine 500 µL A pool eklenerek oluşturulmuştur. Aynı şekilde Garson grubu için G0, G1, G2, G3, G4, G5 sırasıyla 0,05 0,1 0,5 1 2 5 pmm olan standartların üzerine 500 µL Gpool eklenerek oluşturulmuştur. Standart ekleme yöntemi kullanılarak ölçülen aşçı grubu standart doğru grafiği Şekil 3.3. 'te, standart ekleme yöntemi kullanılarak ölçülen garson grubu standart doğru grafiği Şekil 3.4.'te verilmiştir.



**Şekil 3.3.** Standart ekleme yöntemi kullanılarak ölçülen aşçı grubu standart doğru grafiği.



**Şekil 3.4** Standart ekleme yöntemi kullanılarak ölçülen garson grubu standart doğru grafiği.

### 3.3.4. İstatistiksel Analiz

Araştırma sonunda elde edilen veriler ortalama ve standart hata olarak ifade edilmiştir. Sürekli sayısal verilerin, normal dağılım gösterip göstermediğine bakılarak, normal dağılım gösteren veriler parametrik, normal dağılım göstermeyen veriler ise non-parametrik yöntemlerle analiz edilmiştir. Kategorik değişkenlerin değerlendirilmesinde sayı (n) ve yüzde (%) dağılımları kullanılmıştır. Aşçı ve garsonların kesikli veriler için verdikleri cevaplarda perarson ki kare ve ki-kare testi kullanılmıştır. İki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi T testi kullanılmıştır.

Elde edilen veriler arasındaki fark  $p<0.05$  olduğunda anlamlı sayılmıştır. Veriler SPSS 16 istatistiksel analiz programının güncel bir versiyonuyla değerlendirilmiştir.

## 4.BULGULAR

### 4.1. Bireylere Ait Genel Özelliklerin Değerlendirilmesi

Bu çalışma bir üniversite hastanesi kafeterya ve mutfağında çalışan sürekli kızartma yapan aşçılar ile pişirme esnasında aktif çalışmayan servis grubu personelleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan bireylerin genel özelliklerinin dağılımları Tablo 4.1.'de verilmiştir. Araştırma kapsamındaki aşçı grubundaki bireylerin yaş ortalaması  $43,14\pm 1,42$  yıldır. Servis grubundaki bireylerin yaş ortalaması  $36,69\pm 1,26$  yıldır. İki grup arasında yaş farkı anlamlıdır ( $p<0,001$ )

Çalışmaya katılan 1. grupta bulunan servis personellerinin %36,3'ünün eğitim durumu ilkokul %33,3'ünün eğitim durumu lisedir. 2. grupta bulunan aşçıların %38,9'inin eğitim durumu lise %27,8'inin eğitim durumu ortaokuldur. Eğitim durumunda iki grup arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $p>0.05$ ).

Kronik bir hastalıklarının olup olmadığı sorgulandığında çalışmaya katılan 1. grupta bulunan servis personellerinin % 11,1'unun kronik hastalığı bulunduğu, 88,9'unun kronik hastalığının bulunmadığı, 2. grupta bulunan aşçıların ise %8,3'ünün kronik hastalığı bulunduğu , %91,7'sinin kronik hastalığının bulunmadığı

saptanmıştır. Kronik hastalık durumunda aşçı ve garson grupları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $p>0.05$ ).

Sigara kullanımını incelendiğinde çalışmaya katılan 1. grupta bulunan servis personellerinin %41,7'si sigara kullanmakta , %58,3'ü sigara kullanmamaktadır. 2. grupta bulunan aşçıların ise % 58,3'ü sigara kullanmakta % 41,7'i sigara kullanmamaktadır. Sigara kullanımını açısından iki grup arasında anlamlı farklılık yoktur ( $p>0.05$ ).

Meslekte çalışma süre aralıklarına bakıldığında 1. grupta bulunan servis personelleri ortalama  $12,83\pm 1,18$  yıl, 2. grupta bulunan aşçıların  $19,14\pm 1,48$  yıldır çalıştıkları belirlenmiştir. İki grup arasında meslekte çalışma süresi açısından fark anlamlıdır ( $p<0,001$ ).

**Tablo 4.1.** Bireylerin genel özelliklerine dağılımı.

Bireye Ait Özellikler	Garson/Temizlik (n=36)		Aşçı (n=36)		p
	S	%	S	%	
<b>Yaş (Yıl)</b>					
Yaş ortalaması (X±S)	36,69±1,26		43,14±1,42		0,001
Yaş Alt-Üst	21-55		28-58		
<b>Eğitim durumu</b>					
İlkokul	13	36,1	9	25	
Ortaokul	9	25	10	27,8	
Lise	12	33,3	14	38,9	0,569
Önlisans	1	2,8	3	8,3	
Lisans	1	2,8	-	-	
<b>Hastalık durumu</b>					
Var	4	11,1	3	8,3	
Yok	32	88,9	33	91,7	1,000
<b>Sigara kullanımı</b>					
Var	15	41,7	21	58,3	
Yok	21	58,3	15	41,7	0,157
<b>Meslekte çalışma süreleri (Yıl)</b>					
Çalışma süresi ortalaması	12,83±1,18		19,14±1,48		0,001
Çalışma süresi Alt-Üst	1-29		4-34		

T testi, Pearson Ki kare testi, Fisher'in kesinlik testi, Ki kare testi kullanılmıştır.

Çalışmaya katılan bireylerin meslek gruplarına göre BKİ, vücut ağırlığı ve boy uzunluğu dağılımları Tablo 4.2'de verilmiştir. BKİ değerlerine bakıldığında

Garson grubunun %44,4 hafif şişman, %38,9'u ise normal, %16,7'si şişmandır. Aşçı grubunda ise %41,7 si hafif şişman %33,3'ü ise şişman, %27'si ise normal BKİ aralığındadır. Garson grubunun ortalama BKİ'si  $26,63 \pm 4,78$ , aşçı grubunun BKİ'si ortalama  $28,12 \pm 4,83$   $\text{kg/m}^2$ 'dir. Bireylerin meslek gruplarına göre BKİ değerleri açısından aşçı ve garson grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $p > 0,05$ ).

Garson grubunun ortalama vücut ağırlığı  $78,53 \pm 15,33$  kg, aşçı grubunun ise ortalama vücut ağırlığı  $81,53 \pm 12,96$  kg'dır. Vücut ağırlığı bakımından aşçı ve garson grupları arasında anlamlı farklılık yoktur ( $p > 0,05$ ).

Garson grubunun boy uzunluğu ortalaması  $171,61 \pm 7,15$  cm iken aşçı grubunun boy uzunluğu ortalaması  $170,53 \pm 8,24$  cm'dir. Boy uzunluğu açısından aşçı ve garson grupları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 4.2.** Bireylerin BKİ, vücut ağırlığı ve boy uzunluğuna göre dağılımları.

Bireye Ait Özellikler	Garson/Temizlik (n=36)		Aşçı (n=36)		p
	S	%	S	%	
<b>BKI (<math>\text{kg/m}^2</math>)</b>					
Normal (18,5-24,99)	14	38,9	9	25	0,210
Hafif şişman (25-29,99)	16	44,4	15	41,7	
Şişman ( $\leq 30$ )	6	16,7	12	33,3	
BKİ ortalaması ( $X \pm S$ )	$26,63 \pm 4,78$		$28,12 \pm 4,83$		0,191
BKİ Alt-Üst	21,22-41,52		21,10-46,99		
<b>Vücut ağırlığı(kg)</b>					
Ağırlık ortalaması ( $X \pm S$ )	$78,53 \pm 15,33$		$81,53 \pm 12,96$		0,373
Ağırlık Alt-Üst	55-120		59-110		
<b>Boy uzunluğu (cm)</b>					
Boy ortalaması ( $X \pm S$ )	$171,61 \pm 7,15$		$170,53 \pm 8,24$		0,553
Boy Alt-Üst	155-190		153-190		

Pearson ki kare testi ve T testi kullanılmıştır.



#### 4.2. Bireylerin Kömür Ateşinde Pişmiş Gıda Tüketimlerinin Değerlendirilmesi

Meslek gruplarına göre kömür ateşinde pişmiş gıda tüketim sıklıkları ve ortalama miktarları Tablo 4.3'te verilmiştir. Meslek gruplarına göre kömür ateşinde pişmiş gıda tüketimi sıklığına bakıldığında garson grubunun % 88,9 ayda 1-2 kez kömür ateşinde pişmiş gıda tüketiyorum cevabını vermiştir. Aşçı grubunda ise %75'i ayda 1-2 kez kömür ateşinde pişmiş gıda tüketiyorum cevabını vermiştir. Kömür ateşinde pişmiş gıda tüketimleri açısından garson grubu ve aşçı grubu arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $p>0.05$ ).

Meslek gruplarına göre pide tüketim sıklığına bakıldığında ise Garson grubunda %94,4 ayda 1-2 kez tüketirim cevabını vermiştir. Aşçı grubunda ise %86,1 i ayda 1-2 kez tüketirim cevabını, %11,1'i haftada 1-2 kez tüketirim cevabını vermiştir. Pide tüketim sıklığı açısından aşçı ve garson grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

Her bir seferde tüketilen ortalama pide miktarına bakıldığında garson grubunda bulunan bireyler  $288,89\pm 121,37$  g pide tüketirken aşçı grubunda bulunan bireyler  $288,89\pm 100,79$  g pide tüketirim cevabını vermiştir. Pide tüketim miktarı açısından aşçı ve garson grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

Meslek gruplarına göre mangal, kömürde ızgara, kebab tüketim sıklıkları sorgulandığında garson grubu %88,9 ayda 1-2 kez tüketirim, %5,6'sı haftada 1-2 kez tüketirim, %5,6'sı hiç tüketmem cevabını vermiştir. Aşçı grubunda ise mangal kömürde ızgara ve kebab tüketimi sorgulandığında %77,8'si ayda 1-2 kez tüketirim, %13,9'u ayda 3-4 kez tüketirim %5,6'sı haftada 1-2 kez tüketirim %2,8'i haftada 3-4 kez tüketirim cevabını vermiştir. Mangal, kömürde ızgara, kebab tüketim sıklıkları açısından aşçı ve garson grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

Her bir seferde tüketilen ortalama kömür ateşinde pişmiş mangal, ızgara, kebab tüketim miktarına bakıldığında garson grubunda bulunan bireyler  $308,33\pm 198,03$  g tüketirken aşçı grubunda bulunan bireyler  $359,72\pm 205,57$  g tüketirim cevabını vermiştir. Kömür ateşinde pişmiş mangal, ızgara, kebab tüketim

miktarı açısından aşçı ve garson grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.3.** Meslek gruplarına göre kömür ateşinde pişmiş gıda tüketim sıklıkları ve ortalama miktarları.

Tüketim Sıklıkları	Garson/Temizlik (n=36)		Aşçı (n=36)		p
	S	%	S	%	
<b>Kömür ateşinde pişmiş gıda</b>					
Hiç	2	5,6	-	-	0,071
Ayda 1-2 kez	32	88,9	27	75	
Ayda 3-4 kez	-	-	5	13,9	
Haftada 1-2 kez	2	5,6	3	8,3	
Haftada 3-4 kez	-	-	1	2,8	
Her gün	-	-	-	-	
<b>Pide</b>					
Hiç	-	-	-	-	0,406
Ayda 1-2 kez	34	94,4	31	86,1	
Ayda 3-4 kez	-	-	1	2,8	
Haftada 1-2 kez	2	5,6	4	11,1	
Haftada 3-4 kez	-	-	-	-	
Her gün	-	-	-	-	
Her bir seferde tüketilen ortalama miktar ( $X\pm S$ ) (gram)	288,89 $\pm$ 121,37		288,89 $\pm$ 100,79		1,000
<b>Mangal, kömürde ızgara, kebab</b>					
Hiç	2	5,6	-	-	0,082
Ayda 1-2 kez	32	88,9	28	77,8	
Ayda 3-4 kez	-	-	5	13,9	
Haftada 1-2 kez	2	5,6	2	5,6	
Haftada 3-4 kez	-	-	1	2,8	
Her gün	-	-	-	-	
Her bir seferde tüketilen ortalama miktar ( $X\pm S$ ) (gram)	308,33 $\pm$ 198,03		359,72 $\pm$ 205,57		0,284

Pearson ki kare testi ve T testi kullanılmıştır.

### 4.3. Bireylerin Kızartma İşi İle Uğraşma Durumunun Değerlendirilmesi

Bireylerin kızartma işi ile uğraşma durumunun değerlendirilmesi Tablo 4.4.'te verilmiştir. Meslek gruplarına göre kızartma işi ile uğraşma durumunun değerlendirilmesine bakıldığında garson grubunun %97,2 si uğraşmamakta, Aşçı

grubunda ise % 77,8 si kızartma işi ile uğraşmaktadır. Garson grubundaki bireylerin kızartma işi ile uğraşma süresi ortalama  $0,14 \pm 0,83$  yıldır. Aşçı grubunda ise bu durum  $10,33 \pm 9,34$  yıldır. Kızartma yaptığında ortalama kızartma yapma süresi (saat) garsonlarda  $0,06 \pm 0,33$  iken aşçı grubunda  $1,72 \pm 1,70$  saat/gün 'dür. Kızartma işi ile uğraşma durumu, süresi ve kızartma/ızgara yapma süresi bakımından aşçı ve garson grupları arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $p < 0,001$ ).

**Tablo 4.4.** Bireylerin kızartma işi ile uğraşma durumunun değerlendirilmesi.

	Garson/Temizlik		Aşçı		p
	(n=36)		(n=36)		
	S	%	S	%	
<b>Kızartma işi ile uğraşma durumu</b>					
Evet	1	2,8	28	77,8	<0,001
Hayır	35	97,2	8	22,2	
<b>Kızartma işi ile uğraşma süresi (yıl)</b>					
Ortalama (X±S)	0,14±0,83		10,33±9,34		<0,001
Alt-Üst	0-5		0-30		
<b>Kızartma/ızgara yapma süresi (saat/gün)</b>					
Ortalama (X±S)	0,06±0,33		1,72±1,70		<0,001
Alt-Üst	0-2		0-4		

Pearson ki kare testi kullanılmıştır.

#### 4.4. Mutfak Ortamının Değerlendirilmesi

Meslek gruplarına göre bireylerin mutfak ortamı puanlandırması Tablo 4.5.'te verilmiştir. Meslek gruplarına göre havalandırma, aydınlatma, sıcaklık, zemin koşulları ve mutfak alanı değerlendirmesi puanlamasına göre 10'luk sayısal

derecelendirme ölçeğine göre (1 çok kötü 10 çok iyi) değerlendirilmiştir. Garson grubunda havalandırma puanı  $5,36\pm 3,51$ , aşçı grubunda  $2,08\pm 2,12$  puandır. Havalandırma puanı açısından iki grup arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmaktadır ( $p<0,001$ ). Aşçı grubu havalandırma koşullarını daha yetersiz bulmaktadır.

Garson grubunda aydınlatma durumu değerlendirildiğinde  $7,72\pm 2,37$  puan, aşçı grubunda  $6,17\pm 2,48$  puan vermişlerdir. Aydınlatma durumu puanı açısından anlamlı bir farklılık vardır ( $p<0,05$ ).

Sıcaklık durumu sorgulandığında Garson grubu puan  $3,81\pm 2,68$ , Aşçı grubu  $2,78\pm 1,74$  puan olarak değerlendirmiştir. Sıcaklık durumu puanı açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

Zemin koşulları sorgulandığında garson grubu  $2,81\pm 2,44$  puan, Aşçı grubu  $2,83\pm 2,08$  puan vermiştir. Zemin koşulları puanı açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

Mutfak alanı durumu sorgulandığında ise garson grubu  $3,06\pm 2,54$  puan, Aşçı grubu  $4,06\pm 2,91$  puan vermiştir. Mutfak alanı durumu puanlaması açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

Çalışılan ortamın davlumbaz yüksekliği 2,3 metredir ve havalandırma süresi 24 saattir.

**Tablo 4.5.** Meslek gruplarına göre bireylerin mutfak ortamı puanlandırması.

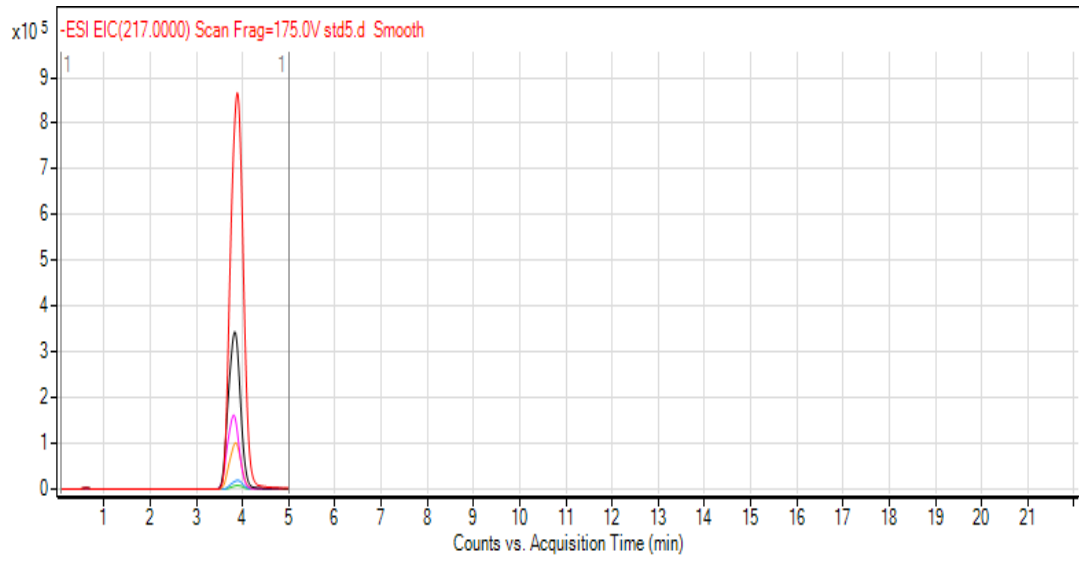
	<b>Meslek Grupları</b>		<b>P</b>
	<b>Garson/Temizlik (n=36)</b>	<b>Aşçı (n=36)</b>	
<b>Havalandırma</b>			
Ortalama puan (X±S)	5,36±3,51	2,08±2,12	<0,001
Puan Alt-Üst	1-10	1-10	
<b>Aydınlatma</b>			
Ortalama puan (X±S)	7,72±2,37	6,17±2,48	0,008
Puan Alt-Üst	2-10	1-10	
<b>Sıcaklık</b>			
Ortalama puan (X±S)	3,81±2,68	2,78±1,74	0,059
Puan Alt-Üst	1-9	1-5	
<b>Zemin koşulları</b>			
Ortalama puan (X±S)	2,81±2,44	2,83±2,08	0,959
Puan Alt-Üst	1-9	1-8	
<b>Mutfak alanı</b>			
Ortalama puan (X±S)	3,06±2,54	4,06±2,91	0,125
Puan Alt-Üst	1-10	1-10	

T testi kullanılmıştır.

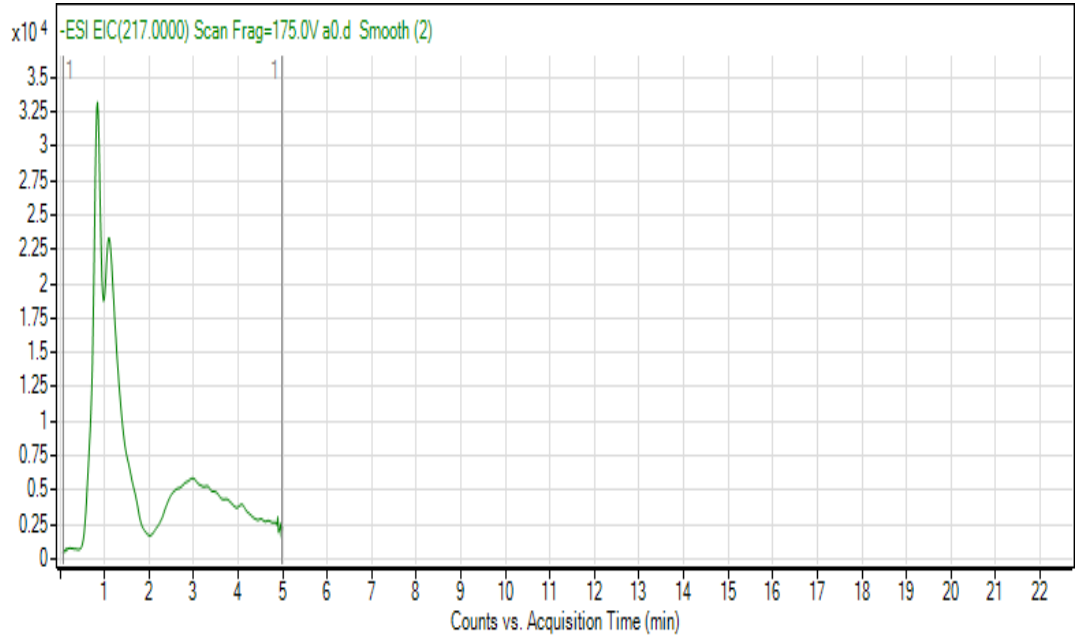
#### 4.5. Bireylerin 1-Hidroksipiren Düzeylerinin Belirlenmesi

Bireylerin PAH maruziyetini belirlemek için idrarda 1-hidroksipiren düzeylerine bakılmıştır. 1-Hidroksipiren düzeylerini ölçmek için 2 yöntem kullanılmıştır.

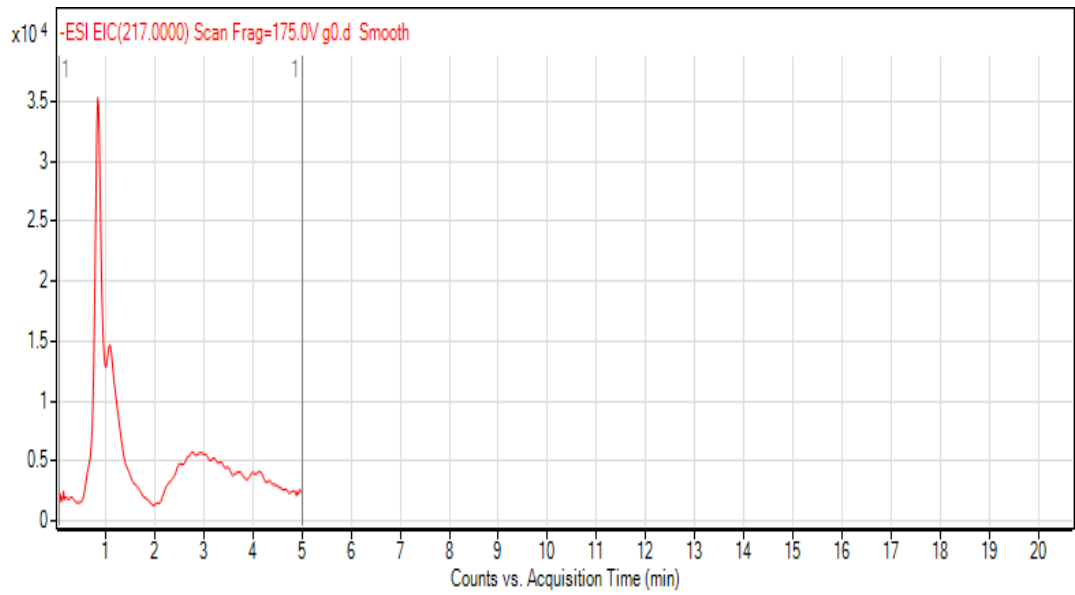
##### 4.5.1. Doğrudan Kalibrasyon Yöntemi



Şekil 4.1. Doğrudan kalibrasyon yöntemiyle standart çözeltilerin pik görünümü.



**Şekil 4.2.** Doğrudan kalibrasyon yöntemi ile aşçı pool numunesinin pik görünümü.



**Şekil 4.3.** Doğrudan kalibrasyon yöntemi ile garson pool numunesinin pik görünümü.

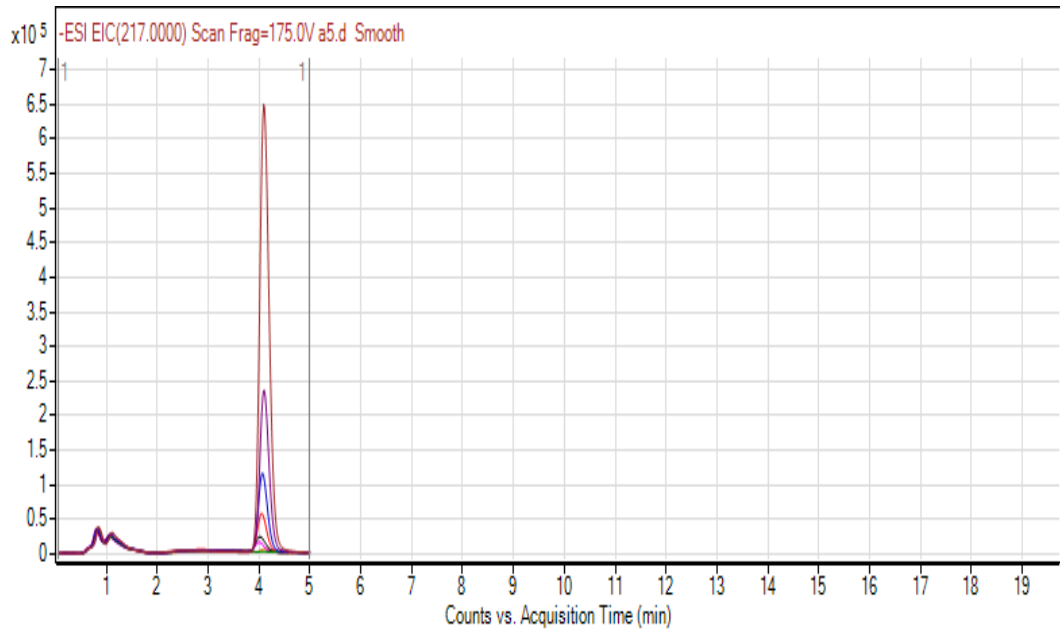
Doğrudan kalibrasyon yöntemi ile meslek gruplarında idrarda 1-OHP ppm miktarları Tablo 4.6.'da verilmiştir. Meslek gruplarına göre idrarda 1-Hidroksipiren miktarı doğrudan kalibrasyon yöntemine göre analiz edildiğinde tespit edilme

sınırından düşük bir sonuç vermiştir. Bu yüzden standart ekleme yöntemi kullanılmıştır.

**Tablo 4.6.** Doğrudan kalibrasyon yöntemi ile meslek gruplarında idrarda 1-OHP ppm miktarları.

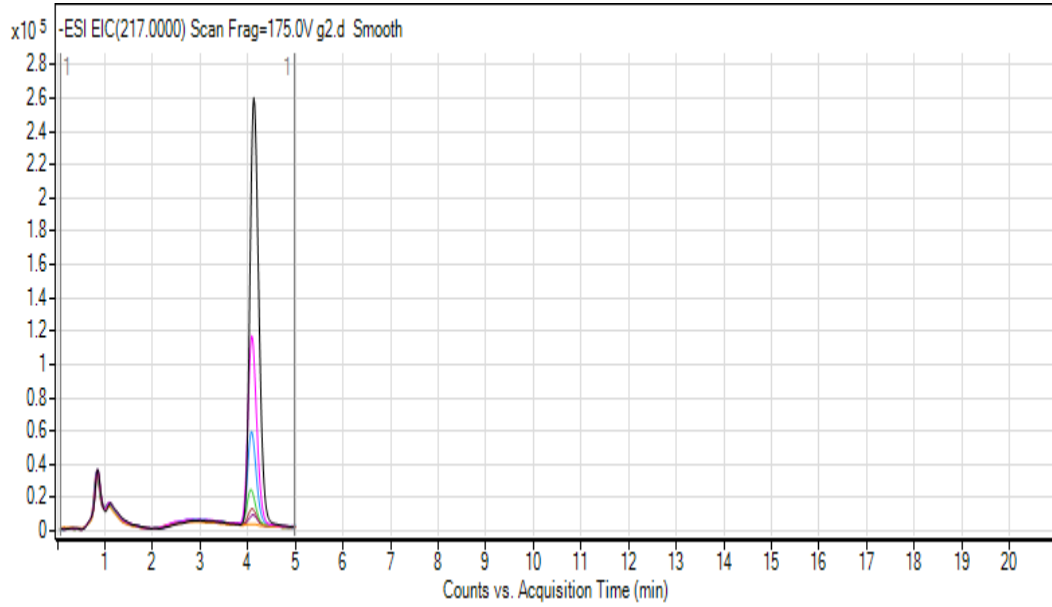
	Meslek Grupları	
	Aşçı(n=36)	Garson (n=36)
1-OHP ppm(ng/mL)	<0,01	<0,01

#### 4.5.2. Standart Ekleme Yöntemi



**Şekil 4.4.** Standart ekleme yöntemi kullanılarak aşçı grubu 1-OHP pik görünümü.





**Şekil 4.5.** Standart ekleme yöntemi kullanılarak garson grubu 1-OHP pik görünümü.

Doğrudan kalibrasyon yöntemi ile standart ekleme yöntemlerinin eğimlerinin farklı olmasından dolayı numune ortamından girişim geldiği kabul edilmiştir. Bu yüzden standart ekleme yöntemi kullanılmıştır. Doğrudan kalibrasyonun x katsayısı yani eğim katsayısı 3092,1 iken standart ekleme yönteminde x katsayısı aşçı grubunda 1682,4 garson grubunda 1667dir. Doğrudan kalibrasyon ile standart ekleme yöntemlerinin arasında fark olmasına rağmen standart ekleme yönteminde 2 grubunda x katsayılarının benzer olması standart ekleme yöntemimizin doğruluğunu göstermektedir. Bulunan 1-OHP düzeyleri Tablo 4.7.'de verilmiştir.

**Tablo 4.7.** Standart ekleme yöntemine ile meslek gruplarına göre İdrarda 1-OHP ppm düzeyleri.

	Meslek Grupları	
	Aşçı (n=36)	Garson(n=36)
1-OHP ppm (ng/mL)	0,0804	0,0426

Meslek Gruplarına göre Standart ekleme yöntemi ile idrarda 1-Hidroksipiren düzeylerine bakıldığında Aşçı Grubunun 1-OHP düzeyi 0,0804 ppm iken Garson Grubunda 1-OHP düzeyi 0,0426 ppm olarak bulunmuştur.

## 5.TARTIŞMA

Bu çalışma PAH'lar ve toplu beslenme sistemlerinde çalışan bireylerin mesleki maruziyet arasındaki ilişki detaylı bir şekilde incelenmek amacıyla yapılmıştır

### 5.1. Bireylere Ait Genel Özelliklerin Değerlendirilmesi

Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi 2017 yılı verilerine göre Türkiye'de erkeklerde ortalama yaş 31,1 yıldır (41). Bu çalışmaya katılan erkek bireylerde 39,92 yıldır (Bkz. Tablo 4.1.). TÜİK 2016 yılı verilerine göre 25 yaş ve üzeri erkeklerin %23,5 lise veya dengi okullardan , %15,5 i yüksekokul veya üniversite mezunudur (42). Bu çalışmaya katılan erkek bireylerde ise %36,1'i lise veya dengi okullardan, %7'si yüksekokul veya üniversite mezunudur. Çalışmaya katılan bireylerin BKİ ortalaması  $27,34 \pm 4,83 \text{ kg/ m}^2$  olarak bulunmuştur (Bkz. Tablo 4.2). Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA) 2010 verilerine göre aynı yaş grubu erkek bireylerin BKİ ortalamaları  $26,4 \pm 4.5 \text{ kg/m}^2$ 'dir. (43).

### 5.2 PAH Maruziyeti Değerlendirilmesi

PAH'lar fosil yakıtların yanması ve pirolizi sonucu bir takım reaksiyonlar ile üretilerek atmosfere salınmaktadır. Her türlü yakma sonucu üretilen PAH'ların en belirgin kaynağının antropojenik etkilerle olduğu tanıtlanmıştır. Bu kaynaklar genel olarak başta araç emisyonlarıdır. Daha sonra ise ısıtma ve pişirme aktiviteleri ve yakma süreci içeren tüm endüstrilerdir. Avrupa'da gelişmiş ülkelerde katı yakıt kullanımına bağlı PAH maruziyeti Afrika'ya ve Doğu Akdeniz'e göre daha düşüktür (44). Bu çalışmanın yapıldığı yemekhanelerde pişirme için sadece doğal gaz kullanılmaktadır. Odun, hayvan ve bitki artığından birincil enerji üretimi azalırken rüzgâr, jeotermal, güneş gibi kaynaklardan enerji üretiminin artmıştır (44,45). Aşçı grubunda garson grubuna göre daha fazla maruziyet olmasına karşın bu maruziyet diğer çalışmalara göre çok daha düşüktür. Bunun nedeni ise odun, hayvan ve bitki artığı ya da kömür vb. yakıtları birincil enerji üretiminde kullanmayışımız olabilir.

Mesleki olarak PAH maruziyeti ile akciğer kanseri arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir meta analizde üretim endüstrisinde yapılan çalışmalar ( 7 adet çalışma) , demir çelik fabrikalarında üretim yapılan çalışmalar (2 çalışma) Siyah karbon üzerinde üretim yapan çalışma (2 çalışma) karşılaştırılmıştır. Respiratör sistemdeki kanserler ile demir çelik fabrikalarında çalışan işçiler arasındaki ilişki anlamlı olarak bulunmuştur (p 1,31 % 95 güven aralığında) (46).

### 5.2.1.Mutfak Çalışanlarında PAH Maruziyeti

Kuzey Hindistan'da 94 kontrol grubu 94 erkek mutfak çalışanı ile idrar PAH metabolit ölçümleri kullanılarak akciğer fonksiyon durumunu değerlendirmek için yapılan bir çalışmada kontrol grubuna kıyasla mutfak çalışanlarının idrar 1-OHP düzeyleri daha yüksek bulunmuştur. Kreatinin ayarlanmış idrar PAH düzeyi kontrol grubunda 1-OHP düzeyi 0,38 ng/mL, mutfak çalışanlarında ise 3,93 ng/mL olarak bulunmuştur. Mutfakta çalışan bireylerin PAH maruziyetinin düzeyinin yüksek olması mesleki maruziyetin olduğunu göstermektedir (47).

Shenzhen'de 12 restoranda 236 erkek restoran çalışanı ile yapılan çalışmada hava partiküllü PAH'lar ve idrarda 1 OHP miktarı ölçümleri yapılmıştır. Hava partiküllü PAHLAR, iki ardışık çalışma gününün her birinde 12 saat boyunca ölçülmüştür. İdrar 1-hidroksipiren (1-OHP) ölçümleri, pişirme yağı dumanı maruziyetini göstermek için kullanılmıştır. Ultra ince partiküller ve (particulate matter) PM (partikül madde) 2.5'in üretim ve emisyon oranları, maruz kalan gruplarda kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Toplanan PAH'ların konsantrasyonları tekrar kızartma yapılan yağların olduğu grup > restoran atık yağları grubu> derin yağda kızartma grubu> kontrol grubu sırasına göre olmuştur. Sürekli kızartma yağı dumanına maruz kalan mutfak işçilerinin mesleki maruziyete uğradıklarını göstermektedir (48).

Bu çalışmada bireylerin PAH maruziyetleri Standart Ekleme Yöntemine göre belirlenmiş ve aşçılarda 0,0804 ng/mL, garsonlarda ise 0,0426 ng/mL olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmalardan farklı olarak (47,48) PAH analiz yönteminde LC-MS kullanılması ve idrarda bulunan kreatinin düzeyleri ile orantılanmadığı için elde edilen sonuçların bireylerin tükettikleri kızartma, ızgara ve kızartma işlemi ile

ortamda maruz kalınan PAH ve ayrıca çevresel etkilerden kaynaklı PAH olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle maruziyet derecelerinin karsinojen etkisine dair yorum yapılamamaktadır.

Ticari mutfakların büyüklükleri, işletme şekilleri, hammaddeler, pişirme uygulamaları ve hava kirliliği kontrol ekipmanlarında önemli ölçüde farklılık gösterdiği dikkate alınmalıdır. Bu değişkenlere göre PAH düzeyleri değişiklik göstermektedir (49).

Ching-Huang Lai ve ark (50) Tayvanlı 61 askeri aşçı ve 37 ofiste çalışan asker üzerinde yapılan çalışmada idrarda 1-OHP ve 8-hydroxydeoxyguanosine (8-OHdG) biyogöstergeleri ile oksidatif hasarın araştırılması yapılmıştır. Mutfakta pişirme sırasında meydana gelen yemeklerin yağlarının dumanlarına 5 gün boyunca maruz kalan kişilerin 1-OHP değerleri yükselmiştir. Bu yağların dumanlarını inhale etmek DNA hasarına ve lipit peroksidasyonuna neden olabilir olarak bulunmuştur (50).

Lizhong Zhu ve ark. (51)'nin 4 ticari mutfak ve 6 ev mutfağında PAH konsantrasyonlarının kaynaklarını araştırmışlardır. Ticari mutfaklarda PAH kaynaklarının çoğunlukla 3-,4- halkalı PAH'lardan oluştuğunu ve ortalama  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  total PAH, ev mutfaklarında PAH kaynaklarının çoğunlukla naftalin olmak üzere 2-, 3- halkalı PAH'ardan oluştuğunu ve ortalama  $7,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  total PAH içerdiklerini analiz etmişlerdir. BaP miktarları ticari mutfaklarda  $0,15-0,44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ev mutfaklarında  $0,0061-0,024 \mu\text{g}/\text{m}^3$  olarak bulunmuştur. Ağır PAH kirliliğine geleneksel Çin pişirme yöntemlerinin neden olduğu tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmada haşlama, kavurma ve kızartma yöntemleri ile havadaki PAH seviyelerinin karşılaştırılması yapılmıştır. En az PAH seviyesi haşlama yönteminde bulunmuştur. Balık pişirmede kavurma yöntemine kıyasla kızartma işleminde daha fazla miktarda PAH oluşumu gözlemlenmiştir. Ticari mutfaklarının havalarında pişirme işlemi ve yağ dumanı kaynaklı PAH maruziyeti ev mutfaklarına kıyasla daha etkili olarak bulunmuştur. Ev mutfaklarındaki PAH'ların kaynağı, pişirme işlemi ve yağ dumanı dışında mutfaklarda sigara içilmesinden kaynaklı olabilir olarak yorumlanmıştır. Ayrıca aynı çalışmada ticari mutfaklarda çalışan bireylerin mutfakta ortalama 8 saat, ev mutfaklarında pişirme işlemi yapan bireylerin ise ortalama 2,5 saat kaldıkları

bulunmuştur. Ticari mutfaklarda çalışan bireylerin daha fazla PAH'a maruz kaldığı bulunmuştur (51).

Çin'in Changchun şehrinde yapılan bir çalışmada yirmi farklı PAH yurt, ofis, mutfak ve oturma odaları dahil olmak üzere farklı oda kategorilerinde iç mekan tozlarından izole edilmiştir. PAH konsantrasyonları yaz mevsiminde 33,9-196,4 µg/g, kış mevsiminde 21,8-329,6 µg/g olarak tespit edilmiştir. İç mekanlardaki tozların daha çok pirolizden kaynaklı olduğu bulunmuştur. Odalar, sigara içilmeyen evler, sigara içilen evler ve ofisler olarak 3'e ayrılmıştır. Sigara içilmeyen evler kategorisinde PAH'ların öncelikli kaynağı fosil yakıt kullanımı olarak bulunmuştur. Fosil yakıtların yanmasına ilaveten, biyokütle yanması ve pişirme işlemi, sigara içilen evlerde (mutfak dahil) PAH varlığına katkıda bulunmuştur Sağlık riski değerlendirmesinde, yutma ve deri teması ile PAH alımının, solunum yolu ile alınan PAH düzeylerinden 104-105 kat daha yüksek kanser risk düzeylerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu durum, karsinojenik olan PAH'ların toz içinde yutulması ve deri ile temasının, PAH'ların solunum yoluna kıyasla daha önemli maruz kalma yolları olduğunu göstermektedir (52).

Çinin Xiamen Şehrindeki çeşitli örnekleme yerlerinde yapılan bir çalışmada PM 10'a bağlı ortam havasındaki PAH konsantrasyonları dört dönem boyunca izlenmiştir (21-29 Aralık 2004; Mart; 18-22, 2005; 4-13 Temmuz 2005 ve 24-28 Ekim 2005). Sonuçlar toplam 15 PAH konsantrasyonlarının ilkbahardan kışa sırayla 17,5 ng / m<sup>3</sup>, 3,7 ng / m<sup>3</sup>, 32,6 ng / m<sup>3</sup> ve 10,5 ng / m<sup>3</sup> bulunmuştur. En yüksek seviye sonbaharda gözlemlenmiştir. Her mevsimde baskın PAH bileşenleri, fenantren, piren, fluoranthen ve chrysene dahil olmak üzere düşük ve orta moleküler ağırlıklı PAH'lardır. Teşhis oranları ve temel bileşen analizi, önemli bir oranda benzin ve dizel araçların egzozlarından bir miktar ise kömür yakma, endüstri emisyonları ve pişirme kaynaklarından olduğunu ortaya koymuştur (48). Yine Çin'de yapılan bir çalışmada Pekin'de PAH'ların kaynak ve dağılım paternleri incelenmek üzere yürütülmüştür. 4 mevsimde ilkbahardan kış mevsimine sırasıyla 16 toplam PAH miktarları 32,93 ± 15,19 ng / m<sup>3</sup>, 17,77 ± 8.08 ng / m<sup>3</sup>, 31,61 ± 12,67 ng / m<sup>3</sup> ve 78,06 ± 40,97 ng / m<sup>3</sup> olduğu gözlenmiştir. En yüksek PAH değeri kış ayında gözlemlenmiştir (53). İstanbul'da yapılan bir çalışmada En yüksek PAH konsantrasyonları kış aylarında ve şehir merkezine yakın noktalardan alınan

örneklerde saptanmış ve en düşük konsantrasyonlara ise yaz aylarında ve kırsal alandan alınan örneklerde gözlemlenmiştir(54). Sırbistanın Novi Sad şehrinde yaz ve kış mevsimlerinde alınan 60 adet sokak tozu örneği alınarak 16 adet PAH'ın mekansal ve mevsimsel değişkenlik açısından yorumlandığı bir çalışmada PAH'ların toplam konsantrasyonları ve ayrı ayrı bileşiklerin medyan seviyelerine bakılmıştır. İki mevsim arasında oldukça benzer sonuçlar çıkmıştır fakat yaz aylarında daha belirgin aşırı değerler görülmüştür. Bu da PAH kaynakları arasındaki mevsimsel farklılık olarak gözlemlenmiştir. Nedeni incelendiğinde özellikle şehirde sadece yaz aylarında yoğun olarak kullanılan motorsikletlerin olası etkisi olarak yorumlanmıştır (55).

Zhao, Ge ve arkadaşlarının 1-OHP dahil 11 hidroksi PAH üzerinde LC-MS kullanarak yöntem geliştirme yaptığı bir çalışmada idrarda 1-OHP miktarı sigara içenlerde ortalama 3,4 ng/mL, sigara içmeyenlerde ortalama 2,2 ng/mL bulunmuştur (55). Bu çalışmada aşçı grubunda idrarda 1-OHP ortalama 0,0804 ng/mL, garson grubunda 0,0426 ng/mL bulundu.

### **5.3. Mutfak Ortamının Fiziki Koşullarının Değerlendirilmesi**

Bireylerin çalıştıkları ortamların koşulları; mutfak içi ısı, ortamın nemliliği ve hava hareketleri faktörlerinden etkilenmektedir. Bu çalışmada personellere çalıştıkları yemekhanede ortamın havalandırılması 1-10 arasında puanlandırılması istenmiştir (1 en kötü, 10 en iyi). Garson grubunda havalandırma puanı  $5,36 \pm 3,51$ , aşçı grubunda  $2,08 \pm 2,12$  puandır. Havalandırma puanı açısından iki grup arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmaktadır ( $p < 0,001$ ). Aşçı grubu havalandırma koşullarını daha yetersiz bulmaktadır. Genel olarak personelin havalandırmadan memnun kalmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Türk Standartlarına (TS 7730) göre sıcaklık konfor değerleri normal giysili ve hafif etkinlikler yapma ile, yaz için sıcaklık  $24,5 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,5$  kış koşulları için sıcaklık konfor değerleri  $22 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2$ 'dir. %30-70 aralığı bağıl nem için uygun aralıktır(56). Bu çalışmada personelin ortam sıcaklığına verdiği puan  $3,29 \pm 2,30$  iken havalandırma koşullarına verdiği puanın ise  $3,72 \pm 3,32$ 'dir(Bkz Tablo 4.5.). İki gruptaki bireylerin de havalandırma koşullarına verdiği puanlar çok düşüktür.

Mutfakta çalışma alanının yeterli olması mutfakta çalışanlarına yönelik riskleri azaltılabilmektedir(57). Bu çalışmada mutfak alanı durumu sorgulandığında ise garson grubu  $3,06 \pm 2,54$  puan, Aşçı grubu  $4,06 \pm 2,91$  puan vermiştir. Mutfak alanı durumu puanlaması açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $p > 0,05$ ). Mutfak alanı açısından iki grubun da memnun olmadığı ve çok düşük puanlandıkları görülmüştür.

Kayma ve düşmeler çalışma ortamında ciddi bir iş sağlığı ve güvenliği problemidir. Chang ve ark (58) tarafından yapılan çalışmada fast food restoranlarında kayganlığın subjektif ve objektif ölçümü daha önce Tayvan'da yapılan bir çalışma ile karşılaştırılmıştır. Kültürel farklılıklar, kaymaz ayakkabı kullanımı, ıslak zeminlerdeki su miktarı farklılığı Amerika'da yapılan çalışmada daha düşük korelasyon sayısına sebep olmuş olabilir olarak bulunmuştur(58). Bu çalışmada zemin koşulları sorgulandığında garson grubu  $2,81 \pm 2,44$  puan, Aşçı grubu  $2,83 \pm 2,08$  puan vermiştir. Zemin koşulları puanı açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $p > 0,05$ ) fakat iki grup da zemin koşullarını çok yetersiz bulmaktadırlar.

Mutfak faaliyetlerinin işleyebilirliği için aydınlık bir mutfak gerekmektedir. Yeterince aydınlık bir mutfakta çalışılmazsa mutfak araç ve gereçleri düzgün kullanamamak , parmak kesmek, yemekleri yakmak vb sorunlar ortaya çıkabileceğinden dolayı uygun aydınlatma ortamının gerçekleştirilmesi gerekmektedir(59). Bu çalışmada Garson grubunda aydınlatma durumu değerlendirildiğinde  $7,72 \pm 2,37$  puan, aşçı grubunda  $6,17 \pm 2,48$  puan vermişlerdir. Aydınlatma durumu puanı açısından anlamlı bir farklılık vardır ( $p < 0,05$ ). Bu farklılığın pişirme alanında çalışan personellerin çalıştığı alanda, servis personellerin çalıştığı yemek servis alanına göre güneş ışığından daha az yararlanmalarından kaynaklandığı olarak yorumlanmıştır.

Bireylerin çalıştığı ortamın havalandırma durumları araştırmacı tarafından değerlendirilmiş ve ortamların nem, sıcaklık ölçümleri ortalaması (çalışma esnası ve sonunda)  $37,1$  °C ve % 49,1 olarak bulunmuştur.

Bu çalışmada özellikle PAH gibi maruziyetlerin artmasında havalandırmanın rolü olduğu düşünülmektedir. Aşçılar mutfak ortamında çalışmakta garsonlar ise yemekhanenin servis ortamında çalışmaktadırlar. Garsonların idrarlarındaki PAH

miktarı ise aşçılara göre nispeten düşüktür. Bunun ise uygun havalandırma koşullarının sağlanamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu araştırmada toplu beslenme sistemlerinde çalışan aşçı ve garsonların 1-OHP maruziyetinin belirlenmesi amacı ile planlanmış ve yürütülmüştür. Araştırmanın planlanıp yürütülme aşamasında kısıtlılıklar aşağıda gösterilmiştir.

Standart ekleme yöntemi kullanıldığı için sigara içme durumuna göre bireylerdeki PAH maruziyeti karşılaştırılması yapılamamıştır.

Bu araştırmaya başlandığında hedeflenen grup sayısı 3 olmasına rağmen dış kurumlardan idrar numuneleri toplanamamıştır. Bu çalışmada karşılaştırma yapılan aşçı grubu bir üniversite hastane mutfağında çalıştıkları için aşçıların kızartma yapma miktarı hedeflediğimiz 3. grup olan özel sektörde sürekli kızartma yapan aşçı grubuna kıyasla daha az kızartma yağı dumanına maruz kalmaktadır. Hedeflenen 3 grup ile çalışma yürütülebilseydi PAH maruziyetinin özellikle özel sektördeki işçileri nasıl etkilediği bakılabilirdi. Çalışmalar genellikle daha fazla maruziyet göstermesi beklenen sanayi ortamı çalışanları için yapılmaktadır. PAH maruziyeti açısından toplu beslenme sektöründe çalışan bireyler için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ankara ilinde bir üniversite hastanesi yemekhanelerinde çalışan erkek bireylerde mesleki PAH maruziyetinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmanın sonuçları aşağıda belirtilmiştir.

- 1- Araştırma kapsamına alınan Aşçı grubundaki bireylerin yaş ortalaması 43,14±1,42 yıldır. Servis grubundaki bireylerin yaş ortalaması 36,69±1,26 yıldır. İki grup arasında yaş farkı anlamlıdır (p<0,001)
- 2- Çalışmaya katılan 1. Grupta bulunan servis personellerinin %36,3'ünün eğitim durumu ilkokul %33,3'ünün eğitim durumu lisedir. 2.grupta bulunan aşçıların %38,9'inin eğitim durumu lise %27,8'inin eğitim durumu ortaokuldur. Eğitim durumunda iki grup arasında anlamlı farklılık yoktur.
- 3- Kronik bir hastalıklarının olup olmadığı sorgulandığında çalışmaya katılan 1. Grupta bulunan servis personellerinin % 11,1'unun kronik hastalığı bulunduğu, 88,9'unun kronik hastalığının bulunmadığı, 2.grupta bulunan aşçıların ise %8,3'ünün kronik hastalığı bulunduğu , %91,7'sinin kronik hastalığının bulunmadığı saptanmıştır. Kronik hastalık durumunda iki grup arasında anlamlı farklılık yoktur.
- 4- Sigara kullanımına bakıldığında Çalışmaya katılan 1. Grupta bulunan servis personellerinin %41,7'si sigara kullanmakta , %58,3'ü sigara kullanmamaktadır. 2. Grupta bulunan aşçıların ise % 58,3'ü sigara kullanmakta % 41,7 si sigara kullanmamaktadır. Sigara kullanımını açısından iki grup arasında anlamlı farklılık yoktur.
- 5- Meslekte çalışma süre aralıklarına bakıldığında 1. Grupta bulunan servis personelleri ortalama 12,83±1,18 yıl, 2. Grupta bulunan aşçıların 19,14±1,48 yıldır çalıştıkları belirlenmiştir. İki grup arasında meslekte çalışma süresi açısından fark anlamlıdır (p<0,001).
- 6- Çalışmaya katılan bireylerin meslek gruplarına göre BKİ, vücut ağırlığı ve boy uzunluğu dağılımları Tablo 4.2'de verilmiştir. BKİ'lerine bakıldığında Garson grubunun %44,4 hafif şişman, %38,9'u ise normal, %16,7'si şişmandır. Aşçı grubunda ise %41,7 si hafif şişman %33,3'ü ise şişman,

%27'si ise normal BKİ aralığındadır. Garson grubunun ortalama BKİ'si 26,63±4,78, aşçı grubunun BKİ'si ortalama 28,12±4,83 kg/m<sup>2</sup>'dir. Bireylerin meslek gruplarına göre BKİ'leri açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

- 7- Garson grubunun ortalama vücut ağırlığı 78,53±15,33, aşçı grubunun ise ortalama vücut ağırlığı 81,53±12,96 kg'dır. Vücut ağırlığı bakımından iki grup arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
- 8- Garson grubunun boy ortalaması 171,61±7,15 cm iken aşçı grubunun boy ortalaması 170,53±8,24 cm'dir. Boy uzunluğu açısından iki grup arasında anlamlı farklılık yoktur.
- 9- Meslek gruplarına göre kömür ateşinde pişmiş gıda tüketimi sıklığına bakıldığında garson grubunun % 88,9 ayda 1-2 kez, aşçı grubunda ise %75'i ayda 1-2 kez kömür ateşinde pişmiş gıda tüketmektedir. Kömür ateşinde pişmiş gıda tüketimleri açısından garson grubu ve aşçı grubu arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
- 10- Garson grubunda %94,4 ayda 1-2 kez, aşçı grubunda ise %86,1 i ayda 1-2 kez tüketirim cevabını, %11,1'i haftada 1-2 kez tüketirim cevabını vermiştir. Pide tüketim sıklığı açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
- 11- Her bir seferde tüketilen ortalama pide miktarına bakıldığında garson grubunda bulunan bireyler 288,89±121,37 g pide tüketirken aşçı grubunda bulunan bireyler 288,89±100,79 g pide tüketirim cevabını vermiştir. Pide tüketim miktarı açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
- 12- Meslek gruplarına göre mangal, kömürde ızgara, kebab tüketim sıklıkları sorgulandığında garson grubu %88,9 ayda 1-2 kez tüketmekte, aşçı grubunda ise mangal kömürde ızgara ve kebab tüketimi sorgulandığında %77,8'si ayda 1-2 kez tüketmektedir. Mangal, kömürde ızgara, kebab tüketim sıklıkları açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
- 13- Her bir seferde tüketilen ortalama kömür ateşinde pişmiş mangal, ızgara, kebab tüketim miktarına bakıldığında garson grubunda bulunan bireyler 308,33±198,03 g tüketirken aşçı grubunda bulunan bireyler 359,72±205,57 g tüketirim cevabını vermiştir. Kömür ateşinde pişmiş mangal, ızgara, kebab tüketim miktarı açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

- 14- Meslek gruplarına göre kızartma işi ile uğraşma durumunun değerlendirilmesine bakıldığında garson grubunun %97,2 si uğraşmamakta, Aşçı grubunda ise % 77,8 si kızartma işi ile uğraşmaktadır. Garson grubundaki bireylerin kızartma işi ile uğraşma süresi ortalama  $0,14 \pm 0,83$  yıldır. Aşçı grubunda ise bu durum  $10,33 \pm 9,34$  yıldır. Kızartma yaptığı ortalama kızartma yapma süresi (saat) garsonlarda  $0,06 \pm 0,33$  iken aşçı grubunda  $1,72 \pm 1,70$  saat/gün 'dür. Kızartma işi ile uğraşma durumu, süresi ve kızartma/ızgara yapma süresi açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $p < 0,001$ ).
- 15- Bu çalışmada kızartma için kullanılan yağ çeşidi Ayçiçek yağıdır. Kızartma yapan grubun (aşçı grubu) kızartma sırasında her hangi bir koruyucu ekipman kullanmadığı tespit edilmiştir. Kızartma işi için kullanılan yakıt tipi ise doğalgazdır.
- 16- Meslek gruplarına göre havalandırma, aydınlatma, sıcaklık, zemin koşulları ve mutfak alanı değerlendirmesi puanlamasına göre 10'luk sayısal derecelendirme ölçeğine göre (1 çok kötü 10 çok iyi) değerlendirildi. Garson grubunda havalandırma puanı  $5,36 \pm 3,51$ , aşçı grubunda  $2,08 \pm 2,12$  puandır. Havalandırma puanı açısından iki grup arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmaktadır ( $p < 0,001$ ). Aşçı grubu havalandırma koşullarını daha yetersiz bulmaktadır.
- 17- Garson grubunda aydınlatma durumu değerlendirildiğinde  $7,72 \pm 2,37$  puan, aşçı grubunda  $6,17 \pm 2,48$  puan vermişlerdir. Aydınlatma durumu puanı açısından anlamlı bir farklılık vardır ( $p < 0,05$ ).
- 18- Sıcaklık durumu sorgulandığında Garson grubu puan  $3,81 \pm 2,68$ , Aşçı grubu  $2,78 \pm 1,74$  puan olarak değerlendirmiştir. Sıcaklık durumu puanı açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
- 19- Zemin koşulları sorgulandığında garson grubu  $2,81 \pm 2,44$  puan, Aşçı grubu  $2,83 \pm 2,08$  puan vermiştir. Zemin koşulları puanı açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
- 20- Mutfak alanı durumu sorgulandığında ise garson grubu  $3,06 \pm 2,54$  puan, Aşçı grubu  $4,06 \pm 2,91$  puan vermiştir. Mutfak alanı durumu puanlaması açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

- 21-Çalışılan ortamın davlumbaz yüksekliği 2,3 metredir ve havalandırma süresi 24 saattir.
- 22-Meslek Gruplarına göre Standart ekleme yöntemi ile idrarda 1-OHP düzeylerine bakıldığında Aşçı Grubunun 1-OHP düzeyi 0,0804 ppm iken Garson Grubunda 1-OHP düzeyi 0,0426 ppm olarak bulunmuştur. Aşçı grubunda idrarda 1-OHP düzeyi daha yüksek bulunmuştur.
- 23-.Bireylerin çalıştığı ortamın havalandırma durumları araştırmacı tarafından değerlendirilmiş ve ortamların nem, sıcaklık ölçümleri ortalaması 37,1 °C ve % 49.1 olarak bulunmuştur.

### **6.1. Öneriler**

Toplu beslenme sistemleri gün geçtikçe kullanım sıklığı artan önemli bir sektör haline gelmektedir. Bu hizmetlerden yararlanan bireylerin yeterli ve dengeli beslenme endişelerinin yanında çalışanların mevcut çalışma ortamlarında sağlığının korunması önemli bir konudur.

Bu çalışma ile toplu beslenme hizmeti veren bir kurumda farklı çalışma ortamlarında PAH maruziyeti ölçülmüş ve mutfak çalışanlarının PAH maruziyetinin aynı ortamda çalışmayan bireylere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu nedenle özellikle kullanım sıklığı artan toplu beslenme hizmeti veren kuruluşların çalışan sağlığı açısından özellikle havalandırma koşullarının iyileştirilmesi gereklidir. Özellikle sürekli kızartma yapan iş yerlerinde yağ dumanına maruziyeti azaltmak için negatif basınçlı (vakumlu havalandırma) yöntemleri kullanılması önerilmektedir.

Ayrıca daha lezzetli olması nedeniyle tercih edilen kızartma ve kavurma çeşitlerinin geleneksel olarak tavalarda ya da açık ortamlarda değil endüstriyel kızartma ekipmanları ya da fırınlarında yapılması önerilmektedir.

Menülerin hem Toplu Beslenmeden yararlanan kişilerin hem de bu ortamlarda çalışan bireylerin sağlığının korunması için pişirme yöntemleri açısından gözden geçirilerek daha az kızartmaya yer verilmesi önerilmektedir.

Bu konu ile ilgili ileri çalışmalar yapılması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Baysal A. Sosyal eşitsizliklerin beslenmeye etkisi. CÜ Tıp Fakültesi Dergisi. 2003;25(4):66-72.
2. Jørgensen RB, Strandberg B, Sjaastad AK, Johansen A, Svendsen K. Simulated restaurant cook exposure to emissions of PAHs, mutagenic aldehydes, and particles from frying bacon. Journal of Occupational And Environmental Hygiene. 2013;10(3):122-131.
3. Stadler RH, Lineback DR. Process-induced food toxicants: occurrence, formation, mitigation, and health risks. USA: John Wiley & Sons; 2008.
4. Alexander J, Benford D, Cockburn A, Cravedi JP, Dogliotti E, Di Domenico A, et al. Polycyclic aromatic hydrocarbons in food: scientific opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. The EFSA Journal. 2008;724:1-114.
5. World Health Organization. (2014). WHO Guidelines for indoor air quality: selected pollutants. 2010. ISBN, 97892, 89002134.
6. Ifegwu OC, Anyakora C. (2015). Chapter Six-Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Part I. Exposure. Advances in Clinical Chemistry. 2015;72:277-304.
7. Sinha R, Peters U, Cross AJ, Kulldorff M, Weissfeld JL, Pinsky PF, et al. Meat, meat cooking methods and preservation, and risk for colorectal adenoma. Cancer Research. 2005;65(17):8034-8041.
8. Köse S, Bilici S. Mutfak ve Yemekhane Çalışanlarında İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerinin Değerlendirilmesi. Journal of Nutrition and Dietetics. 2016;44(3):239-247.
9. McGrath TE, Wooten JB, Chan WG, Hajaligol MR. Formation of polycyclic aromatic hydrocarbons from tobacco: the link between low temperature residual solid (char) and PAH formation. Food and Chemical Toxicology. 2007;45(6):1039-1050.
10. Harrison RM, Smith DJT, Luhana L. Source apportionment of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons collected from an urban location in Birmingham, UK. Environmental Science & Technology. 1996;30(3):825-832.
11. Wenzl T, Simon R, Anklam E, Kleiner J. Analytical methods for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in food and the environment needed for new food legislation in the European Union. TrAC Trends in Analytical Chemistry. 2006;25(7):716-725.

12. Grimmer G, Dettbarn G, Jacob J. Biomonitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons in highly exposed coke plant workers by measurement of urinary phenanthrene and pyrene metabolites (phenols and dihydrodiols). *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 1993;65(3):189-199.
13. Moorthy B, Chu C, Carlin DJ. Polycyclic aromatic hydrocarbons: from metabolism to lung cancer. *Toxicological Sciences*. 2015;145(1):5-15.
14. Vural N. Toksikoloji. Ankara: Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları; 2005.
15. Alver E, Demirci A, Özçimder M. PAH'lar ve Sağlığa Etkileri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2012;3(1):45-52.
16. Danyi S, Brose F, Brasseur C, Schneider YJ, Larondelle Y, Pussemier L, et al. Analysis of EU priority polycyclic aromatic hydrocarbons in food supplements using high performance liquid chromatography coupled to an ultraviolet, diode array or fluorescence detector. *Analytica Chimica Acta*. 2009;633(2):293-299.
17. Huang M, Penning TM. Processing contaminants: Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). *Encyclopedia of Food Safety*. 2014;416-423.
18. Martins GV, Martins S, Martins AO, Basto MCP, Silva GV. Determination of gaseous polycyclic aromatic hydrocarbons by a simple direct method using thermal desorption–gas chromatography–mass spectrometry. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2013;185(8):6447-6457.
19. Singh L, Varshney JG, Agarwal T. Polycyclic aromatic hydrocarbons' formation and occurrence in processed food. *Food Chemistry*. 2016;199:768-781.
20. Lin D, Zhu L. Polycyclic aromatic hydrocarbons: pollution and source analysis of a black tea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004;52(26), 8268-8271.
21. Londoño VAG, Reynoso CM, Resnik SL. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) survey on tea (*Camellia sinensis*) commercialized in Argentina. *Food Control*. 2015;50:31-37.
22. Chen BH, Lin YS. Formation of polycyclic aromatic hydrocarbons during processing of duck meat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1997;45(4):1394-1403.
23. Kazerouni N, Sinha R, Hsu CH, Greenberg A, Rothman N. Analysis of 200 food items for benzo [a] pyrene and estimation of its intake in an epidemiologic study. *Food and Chemical Toxicology*. 2001;39(5):423-436.

24. Lin GF, Weigel S, Tang B, Schulz C, Shen JH. The occurrence of polycyclic aromatic hydrocarbons in Peking duck: Relevance to food safety assessment. *Food Chemistry*. 2011;129(2):524-527.
25. Opopol NI, Sircu RF, Pinzaru IuV, Bogdevich OP, Cadocinicov OP. Hygienic Assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Content and Estimation of Their Intake with Food By The Population. *Hygiene & Sanitation*. 2015;94(4):52-56.
26. Janoszka B, Warzecha L, Blaszczyk U, Bodzek D. Organic compounds formed in thermally treated high-protein food. Part I: Polycyclic aromatic hydrocarbons. *Acta Chromatographica*. 2004;14:115-128.
27. Akpambang VOE, Purcaro G, Lajide L, Amoo IA, Conte LS, Moret S. (2009). Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in commonly consumed Nigerian smoked/grilled fish and meat. *Food Additives and Contaminants*. 2009;26(7):1096-1103.
28. Jazza SH, Al-Adhub AHY, Al-Saad HT. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Muscles of Two Commercial Fish Species from Al-Kahlaa River in Missan Governorate, Iraq. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*. 2015;20(3):00-00.
29. Veyrand B, Sirot V, Durand S, Pollono C, Marchand P, Dervilly-Pinel G, et al. Human dietary exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons: results of the second French Total Diet Study. *Environment International*. 2013;54:11-17.
30. Wu CC, Bao LJ, Guo Y, Li SM, Zeng EY. Barbecue Fumes: An Overlooked Source of Health Hazards in Outdoor Settings? *Environmental Science & Technology*. 2015;49(17):10607-10615.
31. Maina G, Manzari M, Palmas A, Passini V, Filon FL. Risk assessment of occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons by means of urinary 1-hydroxypyrene. *Toxicology and Industrial Health*. 2007;23(1):55-59.
32. Lutier S, Barbeau D, Persoons R, Marques M, Maître A. What are the best metabolites of gaseous polycyclic aromatic hydrocarbons to perform occupational biomonitoring? *Toxicology Letters*. 2015;238(2):S106.
33. Karami S, Boffetta P, Brennan P, Stewart PA, Zaridze D, Matveev V, et al. Renal cancer risk and occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and plastics. *Journal of occupational and environmental medicine/American College of Occupational and Environmental Medicine*. 2011;53(2):218.
34. Barbeau D, Lutier S, Bonnetterre V, Persoons R, Marques M, Herve C, et al. (2015). Occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons: relations between atmospheric mixtures, urinary metabolites and sampling

- times. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2015;88(8):1119-29.
35. Stott-Miller M, Neuhouser ML, Stanford JL. Consumption of deep-fried foods and risk of prostate cancer. *The Prostate*. 2013;73(9):960-969.
  36. Lupo PJ, Symanski E, Langlois PH, Lawson CC, Malik S, Gilboa SM, et al. Maternal occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and congenital heart defects among offspring in the national birth defects prevention study. *Birth Defects Research Part A: Clinical and Molecular Teratology*. 2012;94(11):875-881.
  37. Nie J, Shi J, Duan X, Wang B, Huang N, Zhao X. Health risk assessment of dietary exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons in Taiyuan, China. *Journal of Environmental Sciences*. 2014;26(2):432-439.
  38. Wagner M, Bolm-Audorff U, Hegewald J, Fishta A, Schlattmann P, Schmitt J, et al. Occupational polycyclic aromatic hydrocarbon exposure and risk of larynx cancer: a systematic review and meta-analysis. *Occupational and Environmental Medicine*. 2015;72(3):226-233.
  39. Busby WF, Stevens EK, Martin CN, Chow FL, Garner RC. Comparative lung tumorigenicity of parent and mononitro-polynuclear aromatic hydrocarbons in the BLU:Ha newborn mouse assay. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 1989;99(3):555-563.
  40. Jurewicz J, Radwan M, Sobala W, Brzeźnicki S, Ligocka D, Radwan P, et al. Association between a biomarker of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and semen quality. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2013;26(5):790-801.
  41. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları. [Internet]. 2017 [Erişim tarihi 24. Ekim 2018] [http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1059](http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059)
  42. İstatistiklerle Kadın. [Internet]. 2016 [Erişim Tarihi 24 Ekim 2018]. Erişim adresi: <http://tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24643>
  43. Sağlık Bakanlığı Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü. Türkiye Beslenme ve Sağlık araştırması 2010: Beslenme Durumu ve Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi Sonuç Raporu, Ankara: Sağlık Bakanlığı; 2014. Rapor No:931
  44. Lea-Langton AR, Spracklen DV, Arnold SR, Conibear LA, Chan J, Mitchell EJS, et al. PAH emissions from an African cookstove. *Journal of the Energy Institute*. (in press). 2018. <https://doi.org/10.1016/j.joei.2018.03.014>
  45. Koç E, Şenel MC. Dünyada ve Türkiye’de enerji durumu-genel değerlendirme. *Mühendis ve Makina*. 2013;54(639):32-44.



46. Rota M, Bosetti C, Boccia S, Boffetta P, La Vecchia C. Occupational exposures to polycyclic aromatic hydrocarbons and respiratory and urinary tract cancers: an updated systematic review and a meta-analysis to 2014. *Archives of Toxicology*. 2014;88(8):1479-1490.
47. Singh A, Nair KC, Kamal R, Bihari V, Gupta MK, Mudiam MKR, et al. Assessing hazardous risks of indoor airborne polycyclic aromatic hydrocarbons in the kitchen and its association with lung functions and urinary PAH metabolites in kitchen workers. *Clinica Chimica Acta*. 2016;452:204-213.
48. Ke Y, Huang L, Xia J, Xu X, Liu H, Li YR. Comparative study of oxidative stress biomarkers in urine of cooks exposed to three types of cooking-related particles. *Toxicology Letters*. 2016;255:36-42.
49. To WM, Lau YK, Yeung LL. Emission of carcinogenic components from commercial kitchens in Hong Kong. *Indoor and Built Environment*. 2007;16(1): 29-38.
50. Lai CH, Jaakkola JJ, Chuang CY, Liou SH, Lung SC, Loh CH, et al. Exposure to cooking oil fumes and oxidative damages: a longitudinal study in Chinese military cooks. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*. 2013;23(1):94-100.
51. Zhu L, Wang J. Sources and patterns of polycyclic aromatic hydrocarbons pollution in kitchen air, China. *Chemosphere*. 2003;50(5):611-618.
52. Wang Z, Wang S, Nie J, Wang Y, Liu Y. Assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons in indoor dust from varying categories of rooms in Changchun city, northeast China. *Environmental Geochemistry and Health*. 2017;39(1):15-27.
53. Song H, Zhang Y, Luo M, Gu J, Wu M, Xu D, et al. Seasonal variation, sources and health risk assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons in different particle fractions of PM<sub>2.5</sub> in Beijing, China. *Atmospheric Pollution Research*. (in press). 2018. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2018.06.012>
54. Hanedar A, Alp K. (2011). İstanbul atmosferinde Polisiklik Aromatik Hidrokarbon konsantrasyonunun belirlenmesi. *ITU Journal Series D:Engineering*. 2011;9(6):15-27.
55. Škrbić B, Đurišić-Mladenović N, Živančev J, Tadić Đ. Seasonal occurrence and cancer risk assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons in street dust from the Novi Sad city, Serbia. *Science of the Total Environment*. 2019;647:191-203.
56. Zhao G, Chen Y, Wang S, Yu J, Wang X, Xie F, et al. Simultaneous determination of 11 monohydroxylated PAHs in human urine by stir bar sorptive extraction and liquid chromatography/tandem mass spectrometry. *Talanta*. 2013;116:822-826.

57. Tomita S, Muto T, Matsuzuki H, Haruyama Y, Ito A, Muto S. ve ark. Risk factors for frequent work-related burn and cut injuries and low back pain among commercial kitchen workers in Japan. *Industrial health*. 2013;51 (3), 297-306.
58. Chang W.-R, Li K.W, Huang Y.-H, Filiaggi A, Courtney T.K, Objective and subjective measurements of slipperiness in fast-food restaurants in the USA and their comparison with the previous results obtained in Taiwan. *Safety Science*. 2006;44 (10), 891-903.
59. Cekal N. Yiyecek İçecek İşletmelerinde Mutfak Tasarımında Dikkat Edilmesi Gereken Faktörler. *Social Sciences*. 2013;8 (1), 62-66.

## 8. EKLER

### EK-1

#### TOPLU BESLENME SİSTEMLERİNDE ÇALIŞAN PERSONELİN POLİSİKLIK AROMATİK HİDROKARBONLARA MARUZİYETİ

1. Adı soyadı:
2. Yaşı:
3. Cinsiyeti:
4. Boy:
5. Vücut Ağırlığı:
6. Eğitim durumu:
7. Mesleği/görevi:
8. Bu görevdeki çalışma süresi: ..... Yıl ..... Ay
9. Kızartma işi ile uğraşma Süresi ..... Yıl ..... Ay
10. Haftada kaç gün çalışıyorsunuz:
11. Günde kaç saat çalışıyorsunuz:
12. Günde kaç saat kızartma, ızgara yapıyorsunuz:
13. İşyerinizde çalıştığınız bölüm (ler) :
14. İzinli olduğunuz gün(ler):
15. Sigara kullanıp kullanmadığı:
16. Evet  Hayır
17. Sigara kullanıyorsa sıklığı
  - a. Günde 1-5 adet
  - b. Günde 6-10 adet
  - c. Günde 11-15 adet
  - d. Günde 16-20 adet
  - e. Günde 1 paketten fazlası
18. Kömür ateşinde pişmiş gıda (mangal, kömürde ızgara, kebab, pide gibi) tüketim sıklığı:
  - a. Ayda 1-2 kez
  - b. Ayda 3-4 kez
  - c. Haftada 1-2 kez
  - d. Haftada 3-4 kez
  - e. Her gün
19. Pide
  - a. Ayda 1-2 kez
  - b. Ayda 3-4 kez
  - c. Haftada 1-2 kez
  - d. Haftada 3-4 kez
  - e. Her gün
20. Her bir seferde tükettiğiniz ortalama miktar: .....
21. Mangal, Kömürde Izgara, Kebab
  - a. Ayda 1-2 kez
  - b. Ayda 3-4 kez
  - c. Haftada 1-2 kez
  - d. Haftada 3-4 kez
  - e. Her gün
22. Her bir seferde tükettiğiniz ortalama miktar: .....
23. Kızartma yaparken hangi tür yağla kızartma yapıyorsunuz?.....

24. Kızartma işleminde hangi tip yakıt kullanıyorsunuz?.....
25. Davlumbazın var mı?  
a. Var b. Yok
26. Varsa Yüksekliği:
27. Havalandırma mevcut mu?  
a. Var b. Yok
28. Varsa günde ortalama çalışma süresi:.....
29. Kızartma sırasında koruyucu bir ekipman kullanıyor musunuz? (maske vs.)  
a. Hayır b. Evet belirtiniz .....
30. Herhangi bir sağlık sorunu ya da kronik bir hastalığı (şeker, tansiyon vb.) olup olmadığı:  
a. Var b. Yok
31. Var ise hastalığın veya hastalıkların adı veya adları:  
.....  
.....
32. Düzenli kullandığı bir yada daha fazla ilaç olup olmadığı  
a. Var b. Yok
33. Var ise ilacın veya ilaçların adı veya adları:  
.....  
.....
34. Çalıştığınız iş yerinin havalandırma koşullarını nasıl değerlendirirsiniz?  
(10 üzerinden puan veriniz 10 puan mükemmel, 1 aşırı kötü)

Havalandırma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aydınlatma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sıcaklık	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zemin koşullarını (kayganlık vs.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mutfak alanı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**EK-2 ETİK KURUL RAPORU****T.C.****HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ****Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu**

Sayı : 16969557 - 729

Konu :

**ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU**

**Toplantı Tarihi** : 24 NİSAN 2017 PAZARTESİ  
**Toplantı No** : 2017/11  
**Proje No** : GO 17/219 (Değerlendirme Tarihi: 14.03.2017)  
**Karar No** : GO 17/219- 35

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Derya DİKMEN' in sorumlu araştırmacı olduğu, Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÇELEBİER ile birlikte çalışacakları ve Dyt. Burcu DEMİRTAŞ' ın yüksek lisans tezi olan, GO 17/219 kayıt numaralı, "**Toplu Beslenme Sistemlerinde Çalışan Personelin Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlara Maruziyeti**" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, idari izinlerin tamamlanması kaydı ile etik açıdan uygun bulunmuştur.

- |   |        |  |
|---|--------|--|
| 1. Prof. Dr. Nurten AKARSU (Başkan)     | İZİNLİ | 10 Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU (Üye)      |
| 2. Prof. Dr. Sevda F. MÜFTÜOĞLU (Üye)   |        | 11 Yrd. Doç. Dr. Özay GÖKÖZ (Üye)          |
| 3. Prof. Dr. M. Yıldırım SARAYCI (Üye)  |        | 12. Doç. Dr. Gözde GİRGİN (Üye)            |
| İZİNLİ                                  |        | 13. Doç. Dr. Fatma Visal OKUR (Üye)        |
| 4. Prof. Dr. Necdet SAĞLAM (Üye)        |        | İZİNLİ                                     |
| 5. Prof. Dr. Hatice Doğan BUZOĞLU (Üye) |        | 14. Yrd. Doç. Dr. Can Ebru KURT (Üye)      |
| İZİNLİ                                  |        | 15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL (Üye) |
| 6. Prof. Dr. R. Köksal ÖZGÜL (Üye)      |        | 16. Öğr. Gör. Dr. Müge DEMİR (Üye)         |
| 7. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN (Üye)      |        | 17. Öğr. Gör. Meltem ŞENGELEN (Üye)        |
| 8. Prof. Dr. Elmas Fırat YALÇIN (Üye)   |        | 18. Av. Meltem ONURLU (Üye)                |
| 9. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL (Üye)  |        |  |

## EK-3 TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU



### Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: **Burcu Demirtaş**  
Assignment title: **Toplu Beslenme Sistemlerinde Çalı...**  
Submission title: **Toplu Beslenme Sistemlerinde Çalı...**  
File name: **Burcu\_DEM\_RTA\_PAH\_TEZ\_tur.doc**  
File size: **6.69M**  
Page count: **87**  
Word count: **12,150**  
Character count: **82,598**  
Submission date: **22-Nov-2018 12:31PM (UTC+0300)**  
Submission ID: **1043512630**

TO:  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAGLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOPLU BESLENME SİSTEMLERİNDE ÇALIŞAN FENOMENİN  
POLİTİKALARI VE EKONOMİK VE SAĞLIK DURUMUNA  
EĞİLİMLERİ

Dr. Burcu Demirtaş

Toplu Beslenme Sistemi/Programı  
UZMANLIK TEZİ

Turnitin  
2018

# Toplu Beslenme Sistemlerinde Çalışan Personelin Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlara Maruziyeti

## ORIGINALITY REPORT

5%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	Submitted to TechKnowledge Turkey Student Paper	2%
2	Submitted to Hacettepe University Student Paper	1%
3	Submitted to Kyungpook National University Student Paper	<1%
4	Submitted to Wageningen University Student Paper	<1%
5	Submitted to Univerza v Ljubljani Student Paper	<1%
6	Submitted to Konya Necmettin Erbakan University Student Paper	<1%
7	Submitted to CSU, Long Beach Student Paper	<1%
8	Submitted to Abant İzzet Baysal Üniversitesi Student Paper	<1%

9

Submitted to Beykent Universitesi

Student Paper

<1%

10

Submitted to Eastern Mediterranean University

Student Paper

<1%

11

Submitted to TechKnowledge

Student Paper

<1%

12

Submitted to Marmara University

Student Paper

<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches < 5 words

Exclude bibliography On



## **9. ÖZGEÇMİŞ**

### **I. Bireysel Bilgiler**

Ad Soyad: Burcu DEMİRTAŞ

Adres: Cebeci Mah. Tellikaya sok. 19/14 ÇANKAYA/ANKARA

GSM: 0 505 488 93 25

Mail: diyetisyenburcudemirtas@gmail.com

burcudemirtas@hacettepe.edu.tr

### **II. Eğitim**

Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Toplu Beslenme Sistemleri  
Yüksek Lisans (2015- )

Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik (2010-  
2014) Hemodiyaliz Alan Hastalarda Beslenme Bilgi Düzeyi Ve Diyete Uyumun  
Belirlenmesi

Metin Nuran Çakallıklı Anadolu Lisesi ANTALYA (2006-2010)

### **III. Mesleki Deneyim**

Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri - Müdür Yardımcısı (Ocak 2015- Halen)

Ankara Halk Ekmek Fabrikası (Ofis Yemek & Catering-Diyetisyen) (Ağustos  
2014-Kasım 2014)

### **IV. Sertifikalar**

Hacettepe Beslenme ve Diyetetik Günleri-V. Mezuniyet sonrası Eğitim Kursu –  
Ankara 25-27.06.2015

Hacettepe Beslenme ve Diyetetik Günleri-V. Mezuniyet sonrası Eğitim Kursu-  
Beslenme İle İlişkili Hastalıklarda Metabolik Ve Biyokimyasal Değişiklikler  
Kursu 27.06.2015

İngilizce Dil Kursu- Level: Upper-Intermediate - Perfect English-Ankara  
07.01.14

IX. Uluslararası Beslenme ve Diyetetik Kongresi - Ankara 2-5.04.14

Hacettepe Beslenme ve Diyetetik Günleri-IV. Mezuniyet sonrası Eğitim Kursu -  
Ankara 27-28.06.13

Hacettepe Beslenme ve Diyetetik Günleri-IV. Mezuniyet sonrası Eğitim Kursu -  
Diyabet Diyetisyenliği kursu - Ankara 29.06.13

III. Ulusal Sağlıklı Yaşam Sempozyumu - Ankara 28-30.03.13

III.Ulusal Sağlıklı Yaşam Sempozyumu- Kardiyoloji Diyetisyenliği Kursu-  
Ankara 28-30.03.13

Hastalıklarda Diyet Tedavisinin Klinik Uygulamalara Yansıması Sempozyumu  
GATA-Ankara 16-17.11.2012