



**MUTFAK ÇALIŞANLARINDA PİŞİRME DUMANI KAYNAKLI SAĞLIK
RİSKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Semra NAVRUZ VARLI

**DOKTORA TEZİ
BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Bu tez Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
47/2019-09 proje kodu ile desteklenmiştir.**

MAYIS 2020

Semra NAVRUZ VARLI tarafından hazırlanan "Mutfak Çalışanlarında Pişirme Dumanı Kaynaklı Sağlık Risklerinin Belirlenmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Saniye BİLİCİ

Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Başkan: Prof. Dr. Ayşe Özfer ÖZÇELİK

Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum



Üye: Prof. Dr. Eda KÖKSAL

Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum



Üye: Prof. Dr. Aylin AYAZ

Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum



Üye: Prof. Dr. Makbule GEZMEN KARADAĞ

Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum



Üye: Doç. Dr. Yasemin AKDEVELİOĞLU

Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum



Tez Savunma Tarihi: 14/05/2020

Jüri üyeleri tarafından DOKTORA tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mustafa ASLAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

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

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

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

Semra NAVRUZ VARLI

14.05.2020

MUTFAK ÇALIŞANLARINDA PIŞİRME DUMANI KAYNAKLI SAĞLIK RİSKLERİNİN BELİRLENMESİ

(Doktora Tezi)

Semra NAVRUZ VARLI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mayıs 2020

ÖZET

Mutfak çalışanlarının pişirme dumanına maruziyet düzeylerinin ve pişirme dumanı kaynaklı sağlık risklerinin belirlenmesi amacıyla planlanan bu çalışma, Ankara ilinde bulunan beş farklı mutfakta çalışan 18-65 yaş grubundaki çalışma grubu (n: 48) ve kontrol grubu (n: 40) olmak üzere toplam 88 gönüllü erkek toplu beslenme hizmet çalışanında yürütülmüştür. Çalışma grubunu; sıcak mutfakta çalışan aşçı ve aşçı yardımcıları, kontrol grubunu ise yemekhanelerde çalışan servis personelleri oluşturmuştur. Mutfak havasından alınan örneklerde partikül maddeler (PM₁₀, PM_{2,5}), polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) ve toplam uçucu organik bileşiklerin (UOB) konsantrasyonları saptanmıştır. Bireylerde pişirme dumanı maruziyetinin risk düzeyinin belirlenmesi amacıyla üriner 1-hidroksi piren (1-OHP), pişirme dumanının yarattığı oksidatif hasarın belirlenmesinde ise serum malondialdehit (MDA) ve süperoksit dismutaz (SOD) düzeyleri incelenmiştir. Ayrıca, bireylerin 24 saatlik besin tüketim kayıtları ile bazı antropometrik ölçümleri alınmış ve solunum fonksiyon testi uygulanmıştır. Mutfakların hava ölçümleri sonucunda elde edilen PM_{2,5} ve PM₁₀ için ortalama değerler sırasıyla 69,6±11,9 µg.m⁻³ ve 78,8±13,6 µg.m⁻³; toplam PAH ve UOB'lerin ortalama değerleri ise sırasıyla 2950,9±523,3 ng.m⁻³ ve 804,7±113,6 µg.m⁻³ olarak saptanmıştır. Çalışma ve kontrol grubundaki bireylerin ortalama üriner 1-OHP düzeyleri sırasıyla 0,18±0,13 ve 0,21±0,12 µg/g kreatinin bulunmuştur (p>0,05). Ortalama serum SOD düzeyleri çalışma grubunda 9,03±3,99 ng/mL iken kontrol grubunda 9,22±3,91 ng/mL'dir (p>0,05). Kontrol grubu ile kıyaslandığında çalışma grubunun ortalama serum MDA düzeyleri daha yüksektir (sırasıyla 2,87±1,05 ve 2,76±1,32 nmol/mL, p>0,05). İncelenen tüm solunum fonksiyon parametreleri için (FVC, FEV1, PEF, FEV1/FVC ve FEF 25-75) çalışma grubunda bulunan ortalama değerler kontrol grubundakinden daha düşük bulunmuştur (p>0,05). Çalışma grubundaki bireylerin serum MDA düzeyleri ile toplam UOB düzeyleri arasında pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır (r=0,327, p=0,023). Bireylerin evde pişirme sıklığı ile üriner 1-OHP düzeyleri arasında pozitif yönlü ve sınırdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur (r=0,195, p=0,068). Çalışma grubunda, üriner 1-OHP düzeylerinin E vitamini ve çinko alımıyla (sırasıyla r=-0,392, p<0,01; r=-0,250, p=0,087); serum SOD düzeylerinin toplam sebze ve meyve tüketimi ve A, C vitamini alımıyla (p>0,05); serum MDA düzeylerinin toplam sebze tüketimi ve C vitamini alımıyla negatif ilişkili olduğu saptanmıştır (p>0,05). Çalışma sonuçları, iç ortam havasındaki PM, PAH'lar ve UOB'lere maruziyetin özellikle sıcak mutfak çalışanlarında oksidatif stres gelişimi için bir risk faktörü olabileceğini ortaya koymuştur. Pişirme dumanı kaynaklı sağlık risklerinin azaltılmasında mutfak içerisinde etkin bir iklimlendirmenin yapılmasının yanısıra oksidatif hasarın etkisinin azaltılmasında özellikle sebze ve meyve grubu öncelenerek bireylerin yeterli ve dengeli beslenme önerileri konusunda bilgilendirilmeleri ve farkındalıklarının artırılması önemlidir.

Bilim kodu : 1007
Anahtar Kelimeler : Pişirme dumanı, Mutfak çalışanı, Oksidatif stres
Sayfa Adedi : 134
Danışman : Prof. Dr. Saniye BİLİCİ

THE HEALTH EFFECTS OF COOKING FUMES ON KITCHEN WORKERS

(Ph. D. Thesis)

Semra NAVRUZ VARLI

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

May 2020

ABSTRACT

This study, planned to determine the exposure levels of kitchen workers to cooking fumes and health risk caused by cooking fumes, made with a total of 88 volunteer kitchen employees, including the study group (n: 48) and control group (n: 40), aged between 18-65 years, working in five different kitchens in Ankara. The study group was composed of cooks and assistant cooks working in hot kitchen, and the control group was composed of service personnel working in refectory. Particulate matter (PM₁₀, PM_{2.5}), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and total volatile organic compounds (TVOCs) concentrations were determined in samples taken from kitchen air. Urinary 1-hydroxy pyrene (1-OHP) used in determining the risk level of cooking fume exposure and serum malondialdehyde (MDA) and superoxide dismutase (SOD) levels were analyzed to determine the oxidative damage caused by cooking fumes in individuals. In addition, 24-hour food record and some anthropometric measurements were taken from individuals and pulmonary function test was applied. The average PM_{2.5} and PM₁₀ values obtained as a result of the air measurements of the kitchens are 69,6±11,9 µg.m⁻³ and 78,8±13,6 µg.m⁻³, respectively; mean values of total PAHs and VOCs were 2950,9±523,3 ng.m⁻³ and 804,7±113,6 µg.m⁻³, respectively. The mean urinary 1-OHP levels of the individuals in the study and control groups were found to be 0,18±0,13 and 0,21±0,12 µg/g creatinine, respectively (p>0,05). The mean serum SOD levels in the study group were 9,03±3,99 ng/mL, while it was 9,22±3,91 ng/mL in the control group (p>0,05). Compared with the control group, the mean serum MDA levels of the study group were higher (2,87±1,05 and 2,76±1,32 nmol/mL, p>0,05, respectively). For all respiratory function parameters (FVC, FEV1, PEF, FEV1/FVC, and FEF 25-75), the mean values in the study group were lower than control group (p>0,05). A positive and statistically significant relationship was found between serum MDA levels and total VOC levels of individuals in the study group (r=0,327, p=0,023). A positive and borderline significant relation was found between the frequency of cooking at home and urinary 1-OHP levels (r=0,195, p=0,068). In the study group, urinary 1-OHP levels were negatively associated with vitamin E and zinc intake (r=-0,392, p<0,01; r=-0,250, p=0,087, respectively); serum SOD levels were negatively correlated with total vegetable and fruit consumption and vitamin A and C intake (p>0,05); serum MDA levels were negatively associated with total vegetable consumption and vitamin C intake (p>0,05). The results of the study revealed that exposure to PM, PAHs and VOCs in indoor air may be a risk factor for the development of oxidative stress, especially in hot kitchen workers. The importance of an efficient ventilation in the kitchen has been pointed out in order to reduce health risks caused by cooking fumes. In reducing the effect of oxidative damage, it was emphasized that individuals should be informed about adequate and balanced nutrition suggestions and their awareness should be increased especially by emphasizing the vegetable and fruit group.

Science Code : 1007

Key Words : Cooking fumes, Kitchen workers, Oxidative stress

Page Number : 134

Supervisor : Prof. Dr. Saniye BİLİCİ

TEŞEKKÜR

Yazar, bu çalışmanın gerçekleşmesine katkılarından dolayı, aşağıda adı geçen kişilere içtenlikle teşekkür eder.

Araştırma sürecinde danışmanlık yaparak tezi yönlendiren, bilgi ve tecrübesi ile bilimsel desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Saniye BİLİCİ'ye,

Araştırma sürecinde mutfak havasından örneklerin alınması, analizlerin yapılması ve araştırmanın yöntem kısmına verdiği değerli katkılarından ötürü Arş. Gör. Dr. Akif ARI'ya,

Doktora eğitimim sürecinde hayatıma katılan en değerli varlığım canım kızım ve bu zorlu süreçte her aşamada yanımda yer alan ve sonsuz desteğini her zaman hissettiğim değerli eşime,

Tez çalışmam boyunca hep yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini hiç esirgemeyen, bu günlere gelmemde büyük payı olan; sevgili babam ve annem ile abim, ablam ve kardeşlerime,

Manevi destekleriyle her zaman yanımda olan arkadaşlarım Arş. Gör. Dr. Hande MORTAŞ'a, Arş. Gör. Süleyman KÖSE'ye ve Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü'nde görev yapan tüm hocalarıma ve araştırma görevlisi arkadaşlarıma, tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim boyunca 2211-A burs programıyla maddi destek veren TÜBİTAK'a ve doktora tezim için 47/2019-09 proje kodu ile gerekli bütçeyi sağlayan Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Pişirme Dumanı Bileşimi	6
2.1.1. Partiküler maddeler (PM ₁₀ ve PM _{2,5})	6
2.1.2. Ultra ince partiküller (UİP)	7
2.1.3. Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH)	8
2.1.4. Uçucu organik bileşikler (UOB)	10
2.2. Pişirme Emisyonlarının Oluşumunu Etkileyen Faktörler	12
2.2.1. Pişirme yöntemi.....	13
2.2.2. Enerji kaynağı.....	15
2.2.3. Pişirme sıcaklığı	17
2.2.4. Pişirme ekipmanı	17
2.2.5. Pişirme yağı	19
2.2.6. Pişirmede kullanılan katkıları	21
2.2.7. Besinin bileşimi	22
2.3. Pişirme Emisyonlarının İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri	24
2.3.1. Kardiyovasküler etkiler	27

	Sayfa
2.3.2. Akciğer ve solunum fonksiyonları üzerine etkiler	28
2.3.3. İnflamasyon	30
2.3.4. Oksidatif stres	30
2.3.5. Kanser.....	33
2.4. Pişirme Emisyonları Maruziyetinin Belirlenmesinde Biyokimyasal Belirteçler.....	35
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	37
3.1. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi	37
3.2. Araştırma Genel Planı	38
3.3. Bireylerin Demografik Özellikleri ve Sağlık Bilgileri.....	41
3.4. Bireylerin Antropometrik Ölçümleri.....	41
3.5. Bireylerin Fiziksel Aktivite Durumlarının Belirlenmesi.....	42
3.6. Bireylerin Pişirme Uygulamalarına İlişkin Bilgiler	42
3.7. Bireylerin Besin Tüketim Kayıtları.....	42
3.8. Biyokimyasal Bulgular.....	43
3.8.1. İdrar örneklerinin toplanması ve analizi.....	43
3.8.2. Kan örneklerinin toplanması ve analizi	43
3.9. Solunum Fonksiyon Testi	44
3.10. Mutfaklardan Hava Örneklerinin Alınması ve Analizi.....	44
3.10.1. İç ortam partikül madde (PM) örnekleme	44
3.10.2. İç ortam PAH ve UOB derişimlerinin belirlenmesi.....	45
3.11. İstatistiksel Analiz.....	47
4. BULGULAR	49
4.1. Bireylerin Bazı Sosyodemografik Özellikleri	49
4.2. Bireylerin Genel Sağlık Durumları	50
4.3. Bireylerin Antropometrik Ölçümleri.....	52

	Sayfa
4.4. Bireylerin Fiziksel Aktivite Durumları	53
4.5. Bireylerin Pişirme Uygulamaları	53
4.6. Bireylerin Beslenme Alışkanlıkları	55
4.7. Mutfak Hava Örnekleri Analiz Sonuçları	63
4.8. Bireylerin Solunum Fonksiyon Testi Sonuçları ile Üriner 1-OHP, Serum SOD ve MDA Parametreleri	64
5. TARTIŞMA	73
5.1. Bireylerin Bazı Sosyodemografik Özellikleri, Sağlık, Antropometrik Ölçümler ve Fiziksel Aktivite Durumları.....	73
5.2. Bireylerin Pişirme Uygulamaları	77
5.3. Bireylerin Besin Tüketimleri.....	79
5.4. Mutfaklardaki Havalandırma Sistemiyle İlgili Bilgiler	81
5.5. Mutfak Hava Örnekleri Analiz Sonuçları	82
5.6. Bireylerin Üriner 1-OHP, Serum SOD ve MDA Parametreleri.....	86
5.7. Bireylerin Solunum Fonksiyon Testi Sonuçları	90
5.8. Çalışmanın Güçlü Yanları ve Kısıtlılıkları.....	91
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	93
KAYNAKLAR	97
EKLER.....	119
EK-1. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul Onayı	120
EK-2. Çalışma Anket Formu	123
EK-3. İç Ortam Gaz ve Partikül Fazı PAH Bileşikleri Ölçümlerine İlişkin Detaylar	127
EK-4. GC-MS Cihazında Analizi Gerçekleştirilen PAH Bileşiklerine Ait Analiz Detayları ve Analizlerin Kalite Kontrolü ve Güvenilirliği ile İlgili Detaylar	128
EK-5. İç Ortam UOB Örnekleri Analiz Detayları	131
ÖZGEÇMİŞ	133

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Partikül maddelerin bazı özellikleri	6
Çizelge 2.2. Ultra ince partikül kaynakları	7
Çizelge 2.3. Bazı ev aktivitelerinden kaynaklanan ultra ince partikül emisyonları	8
Çizelge 3.1. Farklı mutfakların tanımlayıcı özellikleri	39
Çizelge 4.1. Bireylerin bazı sosyodemografik özellikleri	49
Çizelge 4.2. Bireylerin yaş gruplarına göre dağılımları ve yaş ortalamaları	50
Çizelge 4.3. Bireylerin çalışma sürelerine ilişkin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri	50
Çizelge 4.4. Bireylerin sağlık durumu ile ilgili bilgilerin dağılımı	51
Çizelge 4.5. Bireylerin sigara ve alkol kullanma durumları ile ilgili bilgiler	52
Çizelge 4.6. Bireylerin bazı antropometrik ölçümlerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri ve BKİ sınıflamasına göre dağılımları	53
Çizelge 4.7. Bireylerin fiziksel aktivite durumuna göre dağılımları	53
Çizelge 4.8. Bireylerin pişirme yaptıkları sürelerle ilişkin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri	54
Çizelge 4.9. Bireylerin evde gerçekleştirdikleri pişirme ile ilgili uygulamalar	54
Çizelge 4.10. Çalışma grubundaki bireylerin iş yerinde pişirme ile ilgili gerçekleştirdikleri uygulamalar ve havalandırma koşullarına ilişkin bazı bilgiler (n:48)	55
Çizelge 4.11. Bireylerin barbekü, fırında ve ızgara yemekleri tüketim durumları	56
Çizelge 4.12. Bireylerin barbekü, fırında ve ızgara yemekleri tüketim sıklığı ve miktarlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri	57
Çizelge 4.13. Bireylerin günlük enerji ve besin öğeleri alımlarının ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS), minimum (Min) ve maksimum (Mak) değerleri	59
Çizelge 4.14. Bireylerin enerji ve besin öğeleri alımlarının TÜBER'i karşılama yüzde (%)'lerinin ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS), minimum (Min) ve maksimum (Mak) değerleri	61
Çizelge 4.15. Besin gruplarından günlük olarak tüketilen porsiyon miktarlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri	62

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.16. Besin gruplarından günlük olarak tüketilen porsiyon miktarlarının TÜBER'i karşılama yüzdesi (%)’nin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri.....	63
Çizelge 4.17. Mutfaklardan alınan hava örneklerinden elde edilen PM _{2,5} , PM ₁₀ ve toplam PAH ve UOB sonuçlarının ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS), minimum (Min) ve maksimum (Mak) değerleri	63
Çizelge 4.18. Mutfaklardan alınan hava örneklerinden elde edilen 18 PAH’ın ölçüm sonuçlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri	64
Çizelge 4.19. Bireylerin solunum fonksiyon testi sonuçlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri.....	65
Çizelge 4.20. Bireylerin incelenen kan ve idrar parametrelerinin ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS), medyan ve interquartile range (IQR) değerleri	67
Çizelge 4.21. Bireylerin çeşitli özelliklerine göre üriner 1-OHP, serum SOD ve MDA düzeylerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri.....	68
Çizelge 4.22. Çalışma grubunun solunum fonksiyon testi, biyokimyasal parametreleri ve hava ölçüm sonuçları arasındaki korelasyon analizi sonuçları	70
Çizelge 4.23. Bireylerin çeşitli özelliklerinin ve uygulamalarının üriner 1-OHP, serum SOD ve MDA ile ilişkisi	71
Çizelge 4.24. Bireylerin günlük diyetleri ile aldıkları bazı besin ve besin ögeleri alımlarının üriner 1-OHP, serum SOD ve MDA ile ilişkisi.....	72

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Pişirme emisyonları kaynaklı sağlık riskleri	25
Şekil 2.2. Ortam UIP kaynaklı oksidatif stres oluşumu ve UIP'lerin alerjik hava yolu inflamasyonu üzerindeki rolü	32
Şekil 3.1. Sioutas impaktör sistemi	45
Şekil 3.2. Mini PUF kartuşu	46

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklama
µg	Mikrogram
µm	Mikrometre
dL	Desilitre
L	Litre
m⁻³	1/metre küp
mg	Miligram
mL	Mililitre
ng	Nanogram
nm	Nanometre
nmol	Nanomol
sn	Saniye

Kısaltmalar	Açıklama
1-OHP	1-hidroksipiren
8-oxodG	8-hidroksi-2-deoksiguanozin
FEF	Zorlu ekspiratuvar akış (Forced Expiratory Flow)
FEV1	1.saniyedeki zorlanmış ekspiratuvar hacim (Forced Expiratory Volume in the first second)
FVC	Zorlu vital kapasite (Forced Vital Capacity)
HAA	Heterosiklik aromatik aminler
IQR	Interquartile range
MDA	Malondialdehit
Nrf2	Nükleer faktör eritroid 2 ilişkili faktör 2
OC	Organik karbon
PAH	Polisiklik aromatik hidrokarbonlar
PEF	Pik ekspiratuvar akış (Peak Expiratory Flow)
PM	Partikül maddeler

Kısaltmalar	Açıklama
PM_{0,1}	Partikül maddeler -aerodinamik çapı <0,1 µm
PM₁₀	Partikül maddeler -aerodinamik çapı <10 µm
PM_{2,5}	Partikül maddeler-aerodinamik çapı <2,5 µm
ROS	Reaktif oksijen türleri
SOD	Süperoksit dismutaz
UIP	Ultra ince partiküller
UOB	Uçucu organik bileşikler

1. GİRİŞ

İç ortam hava kalitesini etkileyen önemli parametrelerden pişirme dumanı veya pişirme yağları dumanı terimi, yemek pişirme sırasında ortaya çıkan ve gözle görülen dumanı ifade etmek için kullanılmaktadır (International Agency for Research on Cancer [IARC], 2010:311). Kompleks bir karışım olan pişirme yağları dumanının bileşimi; pişirme yöntemi (kaynatma, kavurma, kızartma vb.), pişirme için kullanılan yağın türü (ayçiçek, kanola, palm yağı vb.) ve pişirme ortamının havalandırma durumuna bağlı olarak farklılık gösterir (Peng, Lan, Lin ve Kuo, 2017). Pişirme yağları dumanı, mutfak havasındaki partikül maddeler (PM) ve diğer olası kirleticilerin temel kaynağını oluşturmaktadır. Mutfakların iç mekan havaları farklı aerodinamik çap boyutlarında partikül maddeleri içermektedir. Aerodinamik çapı $<10 \mu\text{m}$ olan partiküler maddeler (PM_{10}) kaba, aerodinamik çapı $<2,5 \mu\text{m}$ olan partiküler maddeler ($\text{PM}_{2,5}$) ince ve aerodinamik çapı $<0,1 \mu\text{m}$ olan partiküler maddeler ($\text{PM}_{0,1}$) ultra ince partiküller (UİP) olarak sınıflandırılmaktadır (IARC, 2010:305, 311; Wallace ve Ott, 2011). Pişirme, ince ve ultra ince partiküllere insan maruziyetinin önemli bir kaynağını oluşturmaktadır (IARC, 2010:389; Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2012). Ultra ince partiküllerin kimyasal bileşimleri, küçük boyutlu olmaları, daha geniş yüzey alan/kütle oranına sahip olmaları, reaktif oksijen türlerini (ROS) üretme kabiliyetleri, yüksek tutunma oranı ve solunum sistemine derin penetrasyon yapabilmeleri nedeniyle laboratuvar hayvanlarında ve insanlarda büyük parçacıklara (PM_{10} ve $\text{PM}_{2,5}$) kıyasla daha toksik olduğu gösterilmiştir (See ve Balasubramanian, 2008; Wan, Wu, To, Chan ve Chao, 2011; Kumar, Verma ve Srivastava, 2013b; Li, Xia ve Nel, 2008).

Pişirme yağları dumanı, majör iç mekan kirleticileri olarak değerlendirilmektedir (Fullana, Carbonell-Barrachina ve Sidhu, 2004a; Lin ve Liou, 2000). Pişirme ile mutfak içi ortalama partikül konsantrasyonu 20-40 kat artmakta, mutfak çevresindeki diğer alanlarda ise 10 kat artmaktadır (Wan ve diğerleri, 2011). Kızartma ve ızgara gibi yüksek sıcaklıklarda yapılan besin hazırlama uygulamaları aerodinamik çapları 20-500 nm arasında olan yağ aerosolleri oluşumuna neden olmaktadır (Felton, 1995). Yüksek sıcaklıkta yapılan kızartmalar sonucu açığa çıkan emisyonlar Uluslararası Kanseri Araştırmaları Kurulu (International Agency for Research on Cancer, IARC) tarafından Grup 2A olarak sınıflandırılmıştır (IARC, 2010:392; IARC, 2012:16). Pişirme yağları dumanının asitler, alkoller, aldehitler, akrolein, benzo(a)piren gibi karsinojenik kimyasallar içerdiği belirtilmektedir (Fullana ve diğerleri,

2004a; Fullana, Carbonell-Barrachina ve Sidhu 2004b; Guillen, Cabo, Ibargoitia ve Ruiz, 2005). Pişirme yağları dumanları ayrıca polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH), heterosiklik aromatik aminler (HAA), benzen ve formaldehit gibi DNA ve lipidler üzerinde oksidatif hasara neden olabilen bileşikleri de içermektedir (Chiang ve diğerleri, 1997; Chiang, Wu ve Ko, 1998). Pişirme yağları dumanı iç mekan mutfak havasının PAH içeriğine önemli bir katkıda bulunmaktadır (Wu, Chiang, Wang, Chang ve Ko, 1998; Zhu, Wang, Zhu ve Koga, 2001; He, Hu, Wang, Huang ve Zhang, 2004c; Zhao, Hu, Slanina ve Zhang, 2007a, 2007b). Çin usulü, Batı tarzı ve Japon tarzı pişirme ve kızartma, ızgara, barbekü ve sote gibi pişirme yöntemlerinin kullanımında diğer pişirme yöntemlerine göre daha fazla PAH oluşumu gözlemlendiği belirtilmektedir (Zhao ve diğerleri, 2007b; Svendsen, Jensen, Sivertsen ve Sjaastad, 2002; Karimatu ve diğerleri, 2013).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda iç mekan aerosollerin boyutu ve kompozisyonunun mesleki ve çevresel sağlık riskleriyle ilişkisi üzerine yapılan araştırmalara odaklanılmıştır. Pişirme yağları dumanından kaynaklanan PM'ler respiratuvar problemler, akciğer kanseri ve kardiyopulmoner ölümle ilişkilendirilmektedir (Li ve diğerleri, 2003a; Martins, Costa, Ferreira ve Costa, 2013; Mu ve diğerleri, 2013). Otel ve restoran çalışanlarında astım, amfizem, akciğer fonksiyon anormallikleri ve akciğer kanseri gibi solunum sistemi hastalıklarından kaynaklanan mortalite oranının artış gösterdiği belirtilmektedir (Svendsen ve diğerleri, 2002; Riihimäki ve diğerleri, 2002; Mahembe, Mkoma ve Kinambo, 2010; Ko ve diğerleri, 2000; Yu, Chiu, Au, Wong ve Tang, 2006).

Mutfak çalışanlarının büyük çoğunluğu zamanlarının en az %60'ını pişirme dumanına maruz kaldıkları mutfak ortamında geçirmekte (Singh ve diğerleri, 2016a) ve bu nedenle aşçıların mesleki maruziyet açısından risk grubunda olduğu bildirilmektedir (Ke ve diğerleri, 2009; Lai ve diğerleri, 2013). Bu durum pişirme dumanı maruziyeti ile sağlık riskleri arasındaki ilişkinin belirlenmesine yönelik yapılacak çalışmaların önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Türkiye'de hem ev ortamında hem de toplu yemek üretimi yapılan kuruluşlarda yüksek sıcaklıkta kızartma işleminin sıklıkla uygulandığı ve bunun sonucunda açığa çıkan emisyonların IARC tarafından Grup 2A olarak sınıflandırıldığı düşünüldüğünde gerek pişirme dumanı yağına maruz kalan bireylerin sağlık risklerinin belirlenmesi gerekse konuya ilişkin önleme stratejilerinin geliştirilmesi son derece önemlidir. Literatürde, Çin

usulü, Batı tarzı ve Japon tarzı pişirme yöntemlerinin sıklıkla kullanıldığı çeşitli ülkelerde mutfak iç mekanlarındaki pişirme yağı dumanı nitelik ve niceliği ile oluşan sağlık risklerine ilişkin sınırlı sayıda çalışmalara rastlanmakla birlikte bilgimiz dahilinde bu konuda ülkemizde yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada, Ankara ilinde bulunan çeşitli mutfaklarda çalışan bireylerin çalışma ortamından kaynaklanan pişirme dumanına maruziyet seviyelerinin, pişirme dumanının genel sağlık etkilerinin ve beslenme durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu araştırma, PM, PAH bileşikleri ve uçucu organik bileşiklere (UOB) maruziyetin üriner 1-hidroksipiren (1-OHP), serum malondialdehit (MDA) ve süperoksit dismutaz (SOD) düzeyleri, solunum fonksiyon testleri ile birlikte değerlendirildiği ülkemizde yapılan ilk çalışma olma özelliği taşımaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

Tarihsel olarak hava kalitesinin belirlenmesi ve tanımlanması konusundaki ilk çalışmaların madencilik faaliyetleri kapsamında kullanılan süreçlerde başladığı ileri sürülmektedir (Seinfeld ve Pandis, 1998). Sem ve diğerleri (2005) yayınladıkları “aerosol biliminin tarihi” konulu derlemede henüz 1. yüzyılda Romalı filozof Plinius tarafından yazılan ve dünyanın bilinen ilk ansiklopedisi sayılan Doğa Tarihi isimli eserde maden işçilerinin hayvan mesanesinden üretilmiş bir koruyucu maskeyi kullandıklarından bahsedilmektedir. İnsanoğlunun yanma kaynaklı kirleticilere maruziyeti ise tarihte ateşin kullanılmasıyla başlar. Barınaklarında ateş yakıp pişirme faaliyetine başlayan ilk çağ insanları, odun dumanıyla mağaralarında tanışmışlar ve partikül madde kaynaklı hastalıklara da böylece maruz kalmışlardır (Sem ve diğerleri, 2005).

Pişirme dumanı ya da pişirme yağı dumanı pişirme işlemi sırasında yağ ile kızartma sonucu ortaya çıkan görünür emisyonları tanımlamak için yaygın olarak kullanılan bir terimdir. Pişirme sırasında pişirme yağı kaynama noktasının üzerine ısıtıldığında oluşmaktadır. Partiküler maddeler, aerosol yağ damlacıkları, yanma ürünleri, organik gaz kirleticiler ve pişirilen besinin su içeriğinden kaynaklanan buhar ihtiva etmektedir (IARC, 2010: 305, 311).

Pişirme işlemi ile özellikle kızartma sırasında önemli miktarda ince ve ultra ince partikülleri içeren PM’ler oluşmaktadır. Ayrıca, pişirme sırasında oluşan bu parçacıkların yüzeylerine adsorbe olmuş PAH ve HAA’yı da içeren organik maddeler bulunmaktadır. Formaldehit, asetaldehit, akrilamid ve akrolein gibi bazı kirleticiler de pişirme sırasında üretilmektedir (IARC, 2010: 305, 311).

Halk sağlığına ve çevreye zararlı olduğu düşünülen altı temel kirletici Amerika Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency, EPA) tarafından izlenmektedir. Bu kirleticilerden biri PM’dir. İç mekanlarda geçirilen süre arttıkça iç ortam PM konsantrasyonlarının önemi daha da artmıştır (Wallace, Emmerich ve Howard-Reed, 2004). Yapılan çalışmalarda, iç ortam PM’lerin birincil kaynağının pişirme işlemi olduğu gösterilmiştir (Dennekamp ve diğerleri, 2001; He, Morawska, Hitchins ve Gilbert, 2004a; Hussein ve diğerleri 2006; Wan ve diğerleri, 2011). Pişirme dışındaki diğer birçok günlük aktiviteden kaynaklı oluşan PM maruziyetiyle kıyaslandığında, pişirme kaynaklı oluşan

PM'lere maruziyetin daha yüksek düzeyde olduğu bulunmuştur (Bhangar, Mullen, Hering, Kreisburg ve Nazaroff, 2011; Wallace ve Howard-Reed, 2002; Wallace ve Ott, 2011).

2.1. Pişirme Dumanı Bileşimi

Mutfak pişirme dumanı genel olarak PM₁₀, PM_{2,5}, UİP gibi PM'ler, UOB'ler ve PAH gibi toksik ve zararlı bileşikler içermektedir (Kim, Pandey, Kabir, Susaya ve Brown, 2011; Abdullahi ve diğerleri, 2013). Mutfakların iç mekan havalarında bulunan PM'lerin sağlık üzerindeki zararlı etkilerine neden olabilecek bazı özellikleri ve bulunmasına izin verilen düzeyleri Çizelge 2.1'de verilmiştir (Li ve diğerleri, 2016).

Çizelge 2.1. Partikül maddelerin bazı özellikleri (Li ve diğerleri, 2016)

Özellikler	PM ₁₀	PM _{2,5}	UİP
Aerodinamik çap (µm)	2,5-10	2,5-0,1	<0,1
Alveolar boşlukta birikme	Yok	Yok	Var
Yüzey alanı/kütle oranı	+	++	+++
Organik karbon içeriği	+	++	+++
Elementel karbon içeriği	+++	++	+
Metal içeriği	+++	++	+
ABD Çevre Koruma Ajansı tarafından belirlenen Ulusal Ortam Hava Kalitesi Standartları	150 mg/m ³ (24 saat, ortalama 3 yıllık bir periyotta yılda bir kereden fazla aşılmamalıdır)	35 mg/m ³ (24 saat, ortalama 3 yıllık bir sürede 98. persentil)	Herhangi bir standart bulunmamaktadır.

2.1.1. Partiküler maddeler (PM₁₀ ve PM_{2,5})

Piştirme işleminin gerçekleştiği ortamların piştirme işlemi gerçekleşmeyen ortamlara kıyasla yaklaşık 20 µg/m³ daha yüksek PM₁₀ konsantrasyonlarına sahip olduğu bildirilmektedir (Özkaynak ve diğerleri, 1996a, 1996b). Yapılan bir çalışmada, piştirme nedeniyle ortaya çıkan PM_{2,5} ve PM₁₀ oranının her iki partikül boyutu için %25, sadece iç mekan kaynaklarından dolayı oluşan parçacıkların oranının ise sırasıyla %65 ve %55 olduğu saptanmıştır (Özkaynak ve diğerleri, 1996b). Yapılan bir başka çalışmada, piştirme

faaliyetleri sırasında ölçülen $PM_{2,5}$ ve partikül sayısı emisyon hızlarının sigara içmeye karşılık gelen değerlerden daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Nasir ve Colbeck, 2013). Çin’de yapılan bir çalışmada, aile yemeklerinde erkek bireylerin yıllık $PM_{2,5}$ teneffüs maruziyetleri kadınlardan yaklaşık %11,8 daha yüksek bulunmasına rağmen, gebe kadınlar, çocuklar ve yaşlıların $PM_{2,5}$ emisyonuna duyarlı oldukları için uzun süre aile yemeklerini hazırlamaya teşvik edilmemesi gerektiği bildirilmiştir (Lu ve diğerleri, 2019).

2.1.2. Ultra ince partiküller (UİP)

Ortam UİP’leri, doğal ve antropojenik faaliyet ve prosesler kaynaklı olarak ortaya çıkmaktadır. Pişirme işlemi de, UİP’lerin antropojenik kaynaklarından birini oluşturmaktadır (Çizelge 2.2) (Li ve diğerleri, 2016).

Çizelge 2.2. Ultra ince partikül kaynakları (Li ve diğerleri, 2016)

Doğal kaynaklar	Biyolojik ajanlar (virüsler, mikroorganizmalar ve mantar metabolitleri), yanma, jeolojik işlemler (volkanik püskürmeler) ve atmosferik dönüşümler
Antropojenik kaynaklar	Yüksek sıcaklık prosesleri (kaynak, eritme), yanma prosesleri (elektrik üretimi, mobil kaynaklar, konut ve ticari ısıtma, pişirme işlemi) ve endüstriyel prosesler

Yanma kaynaklı UİP’ler, karakteristik olarak iz metaller, sülfat, amonyum ve uçucu (volatil) ve yarı uçucu bileşenler taşıyan bir elementel karbon (EC) veya organik karbon (OC) çekirdeğine sahiptir. Yanma kaynaklı UİP’lerin diğer bileşenleri; yakıt türüne, yanma koşullarına ve atmosferik koşullara bağlı olarak değişmektedir. Yanma kaynaklı olmayan UİP’lerin kompozisyonunu açıklayan az sayıda çalışma yapılmıştır ve çevresel faktörler ve insan faaliyetlerinin havadaki UİP’lerin bileşimini etkilediği düşünülmektedir (US Environmental Protection Agency [US EPA], 2009: 3-7; Li ve diğerleri, 2016). Ev ve ofis ortamlarında yaygın olarak kullanılan pek çok iç mekan kaynağının UİP ürettiği ve UİP konsantrasyonlarının belirli iç mekan aktiviteleri sırasında arttığı belirtilmektedir. Çizelge

2.3'te bazı ev aktivitelerinden kaynaklanan UİP emisyonlarına örnekler verilmiştir (Li ve diğerleri, 2016). Çeşitli mikro çevrelerde 3 yıl boyunca yürütülen bir çalışmada, gazlı veya elektrikli ocak ve ekmek kızartma fırınları kullanılarak yapılan pişirme işlemi sonucunda diğer iç mekan UİP kaynaklarına kıyasla daha yüksek UİP açığa çıktığı bulunmuştur (Wallace ve Ott, 2011).

Çizelge 2.3. Bazı ev aktivitelerinden kaynaklanan ultra ince partikül emisyonları (Li ve diğerleri, 2016)

Ev aktiviteleri	Pik UİP konsantrasyonları (Partikül/cm ³)
Saf bal mumu yakmak	24x10 ⁴
10 dakikada 3 sigara yakmak	21x10 ⁴
45 dakika elektrikli ocakta teflon tavada yağda et kızartma	15x10 ⁴
20 g saf narenciye hava spreyi püskürtme	3 x10 ⁴
50 dakika elektrikli süpürge kullanma	2,1x10 ⁴
Propan kamp ocağı kullanma	7,9x10 ⁴
Elektrikli radyatör çalıştırma	22x10 ⁴
Elektrikli ocak kullanma	11x10 ⁴
Elektrikli hava ısıtıcısı çalıştırma	12x10 ⁴
Pamuklu kumaşları kuru ütüleme	0,055x10 ⁴
Kurutma makinası kullanma	10x10 ⁴ (6 x10 ¹² /kurutma döngüsü)

2.1.3. Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH)

Partiküler bileşikler içinde PAH'lar önemli bir grubu oluşturmaktadır. Çevresel PAH'lar esas olarak otomobiller, endüstri, yanan odun, kömür, tütün kaynaklı dumanlar ve pişirme yağı dumanı gibi karbon içeren maddelerin tamamlanmamış yanma işleminin sonucu ortaya çıkar (Kim, Jahan, Kabir ve Brown, 2013; Veiga ve diğerleri, 2014). Esasen hidrojen ve karbon atomlarından oluşan aromatik halkalara sahip yüksek düzeyde hidrofobik ve organik lipofilik bileşikler olan PAH'lar doğada yarı uçucu (semi-volatil) veya uçucu olmayan (non-volatil) bir yapıda bulunmaktadır. Biyolojik olarak parçalanamayan, çevresel açıdan kalıcı olan, değişken yapılı ve toksik bileşiklerdir (Essumang, Doodoo ve Adjei, 2013; Ledesma, Rendueles ve Díaz, 2014). Kurum gibi yanma partiküllerine adsorbe olan ve daha az uçuculuğu olan dört ve daha fazla halkalı

bileşikler ağır PAH'lar olarak sınıflandırılırken, geniş çapta dağılım gösteren aşırı uçucu ve dörtten daha az aromatik halkaya sahip bileşikler ise hafif PAH'lar olarak sınıflandırılmaktadır (Veiga ve diğerleri, 2014). Orman yangınları, volkanik püskürmeler, fosil yakıtlar ve odunun yanması, endüstriyel prosesler ve pişirme işlemi sırasında çevreye yayılırlar. Bu bileşikler atmosferde azot oksitler (NO_x), atmosferik oksijen (O_2), kükürt oksitler (SO_x) ve hidroksil radikaller (OH) ile fotokimyasal ve kimyasal oksidasyon reaksiyonlarına girerek daha fazla toksik bileşikler üretmektedirler (Naccari ve diğerleri, 2011). Bu bileşiklere insan maruziyeti karışık ve farklı yollarla meydana gelmektedir (Iwegbue, Onyonyewoma, Bassey, Nwajei ve Martincigh, 2015). Polisiklik aromatik hidrokarbonlara maruziyetin %2-12'sinin soluma yoluyla gerçekleştiği ve özellikle sigara içmeyen popülasyonda maruziyetin büyük çoğunluğunun (%88-98) diyet aracılığıyla gerçekleştiği belirtilmektedir (Alomirah ve diğerleri, 2011). Fırında kızartma, mangal yapma, ızgara yapma, tütsüleme, ısıtma, kurutma, fırınlama gibi farklı pişirme prosesleri ve işleme teknikleri PAH'ların oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Isı kaynağına olan uzaklık, kullanılan yakıt türü, işleme düzeyi, pişirme süresi ve pişirme yöntemi gibi faktörlere bağlı oluşan PAH seviyeleri değişmektedir (Singh, Varshney ve Agarwal, 2016b).

Son yıllarda iç ortam hava kalitesi dünya genelinde ilgi gören konuların başında gelmektedir. Dış ortamla kıyaslandığında iç ortamdaki PAH düzeylerinin daha yüksek olduğu belirtilmektedir. Mutfağın iç havası yalnızca dış ortam havası kaynaklı değil aynı zamanda yemek pişirme işlemi ve gazlı ev aletleri kullanımı gibi iç emisyon kaynaklarından gelen PAH'lar tarafından da kirletilmektedir. (Zhu, Wang, 2003). Pişirme işleminin kendisi ve pişirme yağı dumanı iç ortam havasındaki PAH konsantrasyonlarına iki yolla önemli katkı vermektedir. İlk olarak ısınan PAH'lar kirlenen yağdan mutfak havasına buharlaşır, ikinci olarak organik bileşikler yüksek sıcaklıkta kısmen daha küçük kararsız parçalara bölünür (piroliz) ve çoğunlukla radikaller nispeten stabil PAH'lar oluşturacak şekilde yeniden birleşir (pirosentez) (Moret ve Conte, 2000).

Altı yerel mutfak ve dört ticari mutfak havasında PAH miktarının araştırıldığı bir çalışmada, ortalama total PAH konsantrasyonu ticari mutfaklarda $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (temel olarak 3 ve 4 halkalı PAH'lar), lokal mutfaklarda ise $7.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2 ve 3 halkalı PAH'lar, özellikle naftalen) olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada üç farklı pişirme yöntemiyle açığa çıkan PAH düzeyleri kıyaslandığında, kavurma ve kızartmaya göre haşlama ile açığa çıkan PAH

düzeylerinin en az olduğu gösterilmiştir. Balık kızartıldığında kavurma işlemine kıyasla piren ve antrasen hariç daha yüksek düzeyde PAH açığa çıkmıştır. Aynı sıcaklıkta ısıtıldığında farklı yağlar kaynaklı yayılan PAH konsantrasyonları büyüklük sırasına göre domuz yağı>soya yağı>kanola yağı olarak bulunmuştur. Pişirme sıcaklığındaki artışla birlikte özellikle asenaften gibi PAH düzeylerinin de arttığı belirtilmiştir (Zhu ve Wang, 2003).

Barbekü yapılırken açığa çıkan PAH'ların araştırıldığı bir çalışmada, barbekü dumanındaki partiküler PAH'ların odun kömürünün, besinin içindeki yağın ve kullanılan yağın yanması sonucu oluştuğu belirtilmiştir. Barbekü dumanı kaynaklı oluşan partikül bağlı PAH'ların (özellikle 4-6 halkalı) çoğunlukla ince partiküllere bağlandığı gösterilmiştir (Lao ve diğerleri, 2018)

Batı tarzı fast food mutfağına göre Çin mutfağında, partiküler organik maddelere PAH'ların katkısı daha fazladır. Pişirme aerosolü büyük ölçüde ultra ince ebatlı bölgede üretilen parçacıkları içermekte ve bu parçacıklar büyük bir yüzey alanına sahip olduğu için solunum sisteminde daha fazla birikme yeteneği göstermektedir. Duman tahliyesi ve filtreleme yoluyla ocağın üzerindeki pişirme emisyonlarının yakalanma düzeylerinin artırılmasıyla hem iç hem de dış hava kalitesinin geliştirileceği ve dolayısıyla insan maruziyetinde bir azalma sağlanacağı bildirilmektedir (Abdullahi ve diğerleri, 2013).

2.1.4. Uçucu organik bileşikler (UOB)

Uçucu organik bileşikler arasında yer alan formaldehit, asetaldehit, akrolein, benzen, toluen ve ksilenin tipik kanserojenler olduğu ve uygunsuz ve yetersiz havalandırma koşullarına sahip mutfaklarda bu bileşiklerin sağlık açısından önemli riskler oluşturabileceği bildirilmektedir (Huang ve diğerleri, 2011; Khalequzzaman, Kamijima, Sakai, Hoque ve Nakajima, 2010; Chen, Y. Zhao ve B. Zhao, 2018a). Bu nedenle, UOB'lerin pişirme dumanından kaynaklanan emisyon özelliklerinin belirlenmesi insanlara zararlı etkilerinin daha iyi anlaşılması için önemlidir. Pişirme dumanındaki PM'ler ve PAH'larla kıyaslandığında UOB'lerle ilgili yapılan çalışmaların daha az olduğu görülmektedir (Chan, Sidheswaran, Sullivan, Cohn ve Fisk 2016; Chen, Wang, Hsieh, Yang ve Lee, 2012; Li ve diğerleri, 2015). Dört ticari restorandan elde edilen bulgularda, pişirme dumanında en çok bulunan UOB türlerinin bütan, pentan, 1-büten, toluen ve

benzen olduğu gösterilmiştir (Lin, Shao ve Lu, 2010). Uçucu organik bileşiklerin emisyon özelliklerinin pişirme yöntemleri, yağ ve besinin türü gibi birçok faktörden etkilendiği göz önüne alındığında UOB'lerin farklı pişirme proseslerinde tanımlanmasında tutarlı sonuçlar elde etmenin zor olacağı ifade edilmektedir (Zhang, Liu, Jia, Wang ve Han, 2019).

Besinin türü yayılan UOB'lerin özelliklerini belirleyen önemli bir faktördür. Örneğin, acı biberin (chili) sık olarak kullanıldığı restoranlarda UOB'lerin genellikle limonen bakımından zengin olduğu belirtilmektedir (Lin ve diğerleri, 2010). Turpgil ailesinde yer alan sebzelerin pişirilmesi sırasında oluşan UOB'ler genellikle yüksek miktarlarda dimetil sülfid içerirken (Klein ve diğerleri, 2016) balık kızartma prosesi sırasında oluşan UOB'ler ise genellikle trimetilamin ve asetik asiti yüksek miktarda içermektedir (Ahn, Szulejko, K.H. Kim, Y.H. Kim ve Kim, B.W., 2014). Farklı kültürlerdeki yemek tarifelerinde yer alan besin çeşitliliği düşünüldüğünde, yayılan UOB'lerin kimyasal özelliklerini besin ögeleri ile ilişkilendirmenin zor olduğu, bununla birlikte yayılan UOB'lerin kimyasal özelliklerini belirlemede kullanılan yağdaki doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitlerinin türünün besinin türünden daha önemli olduğu bildirilmiştir (Chen ve diğerleri, 2014).

Aldehitler, ketonlar, alkoller, alkanlar ve organik asitler yağ asitlerinin bozunması sırasında oluşan birincil UOB'lerdir (Katragadda ve diğerleri, 2010). Doymuş yağ asitleriyle kıyaslandığında oleik asit, linoleik asit ve linolenik asit gibi çift bağlar bakımından zengin olan doymamış yağ asitlerinin oksidasyona daha duyarlı olduğu ve daha fazla aldehit veya keton üretimine neden olduğu gösterilmiştir. Mutfaklarda yemeklerin pişirilmesi sırasında kullanılan yağ türlerine bağlı oluşan UOB'lerin içeriği ve emisyon hızları da farklılık gösterir (Katragadda ve diğerleri, 2010). Sabbatini ve diğerlerinin (2018) yaptığı çalışmada, sızma zeytinyağı kaynaklı UOB'lerin emisyon hızının ayçiçek yağına göre daha yüksek olduğu ortaya konmuştur. Uçucu aldehitlerin emisyon özelliklerinin araştırıldığı bir başka çalışmada, çeşitli yağlar bir beherde 15 saat boyunca ısıtılmıştır. Uzun ısıtma süresi ile yağların kimyasal bileşimlerinin değiştiği ve UOB'lerin özelliklerinin de bu durumdan etkilendiği gösterilmiştir (Fullana ve diğerleri, 2004a; 2004b). Bir çalışmada 2-heptenal ve 2-heksanon emisyon hızının yüksek düzeyleri yağda bulunan linoleik asit içeriğine bağlanmıştır (Katragadda ve diğerleri, 2010). Başka bir çalışmada, tavada kızartma işlemi sırasında hidrojene soya yağına kıyasla hidrojene olmayan soya yağının aldehit salınımında daha etkili olduğu gözlenmiştir (Schauer,

Kleeman, Cass ve Simoneit, 2012). Bu tarz deneysel çalışmalarda pişirme dumanının daha kısa sürelerde ve sabit sıcaklıklarda üretilmesi ve UOB'lerin özelliklerinin bu şartlarda araştırılmasının daha uygun olacağı belirtilmektedir (Waraho, McClements ve Decker, 2011; Katragadda, Fullana, Sidhu ve Carbonell-Barrachina, 2010). IARC yüksek oranda doymamışlığa sahip olan yağların derin yağda kızartma işleminde kullanıldığında birçok aldehitin önemli öncüsü olan trans, trans-2,4-dekadienalin (t,t-2,4 DDE) yüksek emisyon hızına yol açtığını belirtmiştir (Dung, Wu ve Yen, 2006; Lewtas, 2007).

Besinin türü ve bileşiminin yanısıra pişirme yöntemleri de UOB oluşum konsantrasyonlarını etkiler. Pişirme yönteminin çeşidine bağlı olarak pişirme sıcaklığı değişmekte ve artan sıcaklığa paralel olarak UOB emisyon hızı artmaktadır (Lin, Chuang, Huang ve Wei, 2007). Kabir ve Kim'in (2011) yaptıkları bir çalışmada, 2 farklı pişirme yöntemi (nemli ısı ve kuru ısı) uygulanan 3 besinden (200 g lahana, 100 g ıstiridye ve 200 g kahve çekirdeği) çıkan UOB'lere bakıldığında en yaygın olarak toluen ve metil etil keton açığa çıktığı, en yüksek emisyonların ise kahvenin kavrulması sırasında olduğu saptanmıştır. Pişirme dumanındaki yüksek su buharı içeriği (%40-80 bağıl nem) yayılan UOB'lerin kimyasal bileşimini de etkileyebilmektedir (Ho, Yu, Chu ve Yeung, 2006). Örneğin, bir çalışmada kaynatılan ıstiridyeden yayılan metil izobütil keton ve isovalerik asitin ızgarada pişirilen ıstiridyeden yayılana kıyasla çok daha yüksek olduğu saptanmıştır (Ho ve diğerleri, 2006). Bu nedenle, farklı pişirme yöntemleri sonucu ortama yayılan UOB'lerin kimyasal bileşimine pişirme işleminde kullanılan suyun nasıl bir etkisinin olduğu halen araştırılması gereken konulardan biri olarak görülmektedir (Zhang ve diğerleri, 2019).

2.2. Pişirme Emisyonlarının Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Pişirme emisyonlarının oluşumuna enerji kaynakları (Wallace ve diğerleri, 2004; Wallace, Wang, Howard-Reed ve Persily, 2008), pişirmede kullanılan katkılar (Amouei Torkmahalleh, Zhao, Rossner, Hopke ve Ferro, 2013; Amouei Torkmahalleh, Gorjinezhad, Keles, Ozturk ve Hopke, 2017a), besinin türü (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2017b), pişirmede kullanılan yağlar (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2012), pişirme sıcaklığı (See ve Balasubramanian, 2006; Zhu ve Wang, 2003), pişirme ekipmanı (Amouei Torkmahalleh, Gorjinezhad, Unluevcek ve Hopke, 2017c; Wallace, Ott ve Weschler, 2014; Wallace, Ott, Weschler ve Lai, 2017) ve pişirme yöntemi (Kim ve diğerleri, 2011; Kumar,

Pirjola, Ketzel ve Harrison, 2013a; Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2012; Chowdhury ve diğerleri, 2012; Evans, Peers ve Sabaliauskas, 2008) etki etmektedir. Pişirme emisyonlarını etkileyen faktörlerin çeşitliliği sebebiyle her bir faktörün emisyonlara olan katkısının ve etkisinin anlaşılması zorlaşmaktadır.

2.2.1. Pişirme yöntemi

Pişirme yöntemleri temel olarak nemli ısıda pişirme ve kuru ısıda pişirme yöntemleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Nemli ısıda pişirme yöntemleri arasında kaynatma (boiling), kendi suyunda pişirme (stewing) ve buharda pişirme (steaming); kuru ısıda pişirme yöntemleri arasında ise az yağda kızartma (stir frying), derin yağda kızartma (deep frying), soteleme (pan frying)/kavurma (broiling), ızgara (grilling), fırında pişirme yöntemleri (oven baking), tost yapma (toasting) ve mikrodalgada pişirme (microwaving) yer almaktadır.

Çin ve Tayvan gibi ülkelerde uygulanan “Asya tarzı” pişirme stili temel olarak kızartmayı içerirken, İran başta olmak üzere “Orta Doğu tarzı” pişirme stilinde kaynatma veya kendi suyunda pişirme gibi nemli ısıda pişirme yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Izgara yöntemi ile pişirme ise genellikle “Batı tarzı” pişirme stilinde kullanılmaktadır (Abdullahi ve diğerleri, 2013). Farklı pişirme yöntemleri incelendiğinde en yüksek partikül emisyonları ızgara, mangal ve kızartma yöntemleriyle pişirme sırasında gözlenmektedir (McDonald ve diğerleri, 2003; Nasir ve Colbeck, 2013; See ve Balasubramanian, 2006; See ve Balasubramanian, 2008; He ve diğerleri, 2004b). Yapılan çalışmalarda, farklı pişirme yöntemleri arasında en yüksek partikül emisyonuna neden olan pişirme yönteminin kızartma işlemi olduğu bildirilmektedir (McDonald ve diğerleri, 2003; Nasir ve Colbeck, 2013; See ve Balasubramanian, 2006; 2008; He ve diğerleri, 2004a). Yağdaki su buharlaştığında, yağ yüzeyinde patlayan ve daha küçük damlacıklar üreten bir yağ kabarcığı oluşmaktadır (Dua ve Hopke, 1996). Bu nedenle, ızgaraya kıyasla kızartma sırasında gözlenen daha yüksek emisyon konsantrasyonlarının, pişirme yağlarında bulunan sudan kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Buonanno ve diğerleri, 2011). Yapılan bir çalışmada, diğer pişirme yöntemleriyle kıyaslandığında ızgara ve kızartma işlemiyle PM_{2,5} emisyonunun en yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir (sırasıyla, 173 mg.dk⁻¹ ve 60 mg.dk⁻¹) (Olson ve Burke, 2006).

Beş farklı pişirme yönteminin araştırıldığı bir çalışmada, tüm pişirme testlerinde 150 g tofu kullanılarak 1000 mL su ile buharda pişirme, 1000 mL su ile kaynatma, 15 mL mısır yağı ile az yağda kızartma, 15 mL mısır yağı ile soteleme ve 1000 mL mısır yağı ile derin yağda kızartma işlemleri gerçekleştirilerek 10-500 nm boyut aralığındaki PM miktarları ölçülmüştür. Kızartma işlemleri sırasında yağın sıcaklığı dumanlanma noktasının (235°C) altında tutulmuştur. Çalışma sonunda buharda pişirme ve kaynatmayla kıyaslandığında kızartma ile daha yüksek konsantrasyonlarda PM açığa çıktığı, yağ ile pişirme sırasında su temelli pişirmeye göre daha fazla partikül oluştuğu saptanmıştır (See ve Balasubramanian, 2006). Zhang ve diğerlerinin (2010) yaptığı bir çalışmada ise, kızarmış tavukla kıyaslandığında haşlandıktan sonra az yağda kızartılan (stir frying) makarnada ortalama UIP konsantrasyonunun daha düşük olduğu belirlenmiştir (Zhang, Gangupomu, Ramirez ve Zhu, 2010). Portekiz tarzı pişirme yöntemi ile gazlı ocak kullanılarak yapılan balık haşlaması ile kıyaslandığında et kızartma sırasında daha yüksek miktarda partikül oluştuğu gösterilmiştir. Ancak bu çalışmada pişirme sıcaklığı, yağın türü ve pişirme sırasındaki durumyla ilgili bilgi verilmemiştir (Bordado, Gomes ve Albuquerque, 2012). Başka bir çalışmada benzer olarak, haşlama ve kendi suyunda pişirme ile kıyaslandığında kızartma ve ızgara sırasında daha yüksek konsantrasyonlarda PM_{2,5} oluştuğu gösterilmiştir (Alves, Duarte, Nunes ve Moreira, 2014). Kızartma, ızgara, soteleme ve kaynatma gibi farklı pişirme yöntemlerinin kullanıldığı deneysel bir çalışma sonucunda, kızartma işlemiyle diğer yöntemlere göre daha yüksek miktarlarda UIP oluştuğu saptanmıştır (Wallace ve diğerleri, 2004). Bir diğer çalışmada, kahvaltı hazırlığı sırasında kahve için su ısıtma ve tost yapma işlemi sırasında oluşan PM_{2,5} konsantrasyonunun kızartma işlemi sırasında oluşan miktarın yarısı kadar olduğu saptanmıştır. Haşlama ve buharda pişirme ile kıyaslandığında soteleme işleminde daha yüksek miktarda PM₁₀ ve PM_{2,5} açığa çıktığı bulunmuştur (Lee, Li ve Chan, 2001). Yapılan bir başka çalışmada, tofunun kızartılması sırasında oluşan PM_{2,5} miktarının haşlama sırasında oluşan PM_{2,5} konsantrasyonundan anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu, aynı şekilde tavuğun kızartılması sırasında da haşlanmasına kıyasla daha yüksek PM_{2,5} konsantrasyonları ölçüldüğü bildirilmiştir (Huboyo, Tohno ve Cao, 2011).

Buonanno ve diğerleri (2011), düşük yağ içeriğine sahip besinlerden soğan, patlıcan ve patates; yüksek yağ içeriğine sahip besinlerden ise domuz eti, domuz pastırması ve peynir kullanılarak 6 kızartma ve ızgara tekniğinin uygulanması sonucunda oluşan partikül emisyonlarını araştırmışlardır. Sebzeler ile yapılan kızartmalar da dahil olmak üzere

kızartma yapılan tüm deneylerde ızgara yapılanlara göre ortalama partikül sayı emisyon oranları ve konsantrasyonları daha yüksek bulunmuştur (Buonanno ve diğerleri, 2011). Yağ ve etin pişirilmesiyle oluşan partiküller üzerine olan katkısının daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan kontrollü çalışmalarda doğal ya da yapay havalandırma kullanılmadan ısı kaynağı olarak elektrikli ocak kullanılarak 15 dakika süresince mısır yağı dumanlanma noktasının (185°C) üstündeki bir sıcaklığa kadar (240°C) ısıtılmıştır. Izgarada daha yüksek sıcaklıklarda et yandığı için ızgaradaki sıcaklık 100°C 'de sınırlandırılmıştır. Sığır etiyle (44.9 mg.dk^{-1}) kıyaslandığında mısır yağının (98.3 mg.dk^{-1}) ısıtılmasıyla daha yüksek düzeyde partikül kütle emisyon hızının açığa çıktığı saptanmıştır (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2017a; 2017b). Çalışma sonuçları pişirme yağlarının partikül oluşumunda kritik rolünün olduğunu ve partikül emisyonunu azaltmada pişirme yağı türünün seçiminin önemli olduğunu göstermektedir (Buonanno ve diğerleri, 2011; Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2017a; 2017b).

2.2.2. Enerji kaynağı

Gelişmiş ülkelerde pişirmede temel enerji kaynağı olarak gaz ve elektrikli ocaklar kullanılmaktadır. Ancak gelişmekte olan birçok ülkede halen yemek pişirmek için katı yakıtlar kullanılmaktadır (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2017c). Gaz veya elektrikli pişirme ile karşılaştırıldığında katı yakıt kullanılarak yapılan pişirme ile önemli ölçüde daha yüksek PM oluşumu gözlenmektedir. Katı yakıtla pişirme sonucu oluşan iç mekan hava kirliliği nedeniyle gelişmekte olan ülkelerde her yıl 4 milyon ölüm olacağı tahmin edilmektedir (Nasir ve Colbeck, 2013). Pişirmeyle oluşan PM'e maruziyetin azaltılmasında katı yakıtlı pişirme için özel olarak geliştirilecek ocak ve fırınların kritik rol oynayacağı düşünülmektedir (Chowdhury ve diğerleri, 2012).

Pişirmede kullanılan ocak türünün pişirme sırasında açığa çıkan emisyonlara etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, havalandırma kapalı iken ve orta düzeyde bir ısıtma uygulandığında açığa çıkan UİP ve $\text{PM}_{2.5}$ miktarının gazlı ocakta kızartma yapılan tavukta elektrikli ocakta kızartma yapılan tavuğa göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (sırasıyla; $2.65 \times 10^5 \text{ part.cm}^{-3}$, $12.4 \mu\text{g.m}^{-3}$; $0.35 \times 10^5 \text{ part.cm}^{-3}$, $10 \mu\text{g.m}^{-3}$). Aynı çalışmada 12 dakika süresince yüksek düzeyde bir ısıtma uygulandığında ise, benzer şekilde gazlı ocakta kızartma ile açığa çıkan UİP ve $\text{PM}_{2.5}$ miktarının (sırasıyla; $6.04 \times 10^5 \text{ part.cm}^{-3}$, $63.7 \mu\text{g.m}^{-3}$) elektrikli ocağa göre (sırasıyla; $1.65 \times 10^5 \text{ part.cm}^{-3}$, $22.2 \mu\text{g.m}^{-3}$) daha yüksek

olduğu saptanmıştır (Zhang ve diğerleri, 2010). Buonanno, Morawska ve Stabile'in (2009) yaptığı bir çalışmada, gazlı ocak kullanılarak 50 gram domuz pastırması ortalama et sıcaklığı 71°C olana dek ızgarada pişirilmiş ve benzer işlemler elektrikli bir ocak kullanılarak tekrar edilmiş ancak bu sefer etin ortalama sıcaklığı 82°C olana kadar pişirme işlemi sürdürülmüştür. Çalışmada 14 nm'den küçük olan partiküller için partikül sayı konsantrasyonları belirlenmiştir. Gazlı ocak kullanılarak yapılan ızgara işlemiyle açığa çıkan partikül sayı emisyon hızı ($1,5 \pm 0,2 \times 10^{12}$ part.dk⁻¹) elektrikli ocaktakinden ($1,2 \pm 0,1 \times 10^{12}$ part.dk⁻¹) 1.3 kat daha fazla bulunmuştur. Elektrikli ızgaradaki partikül kütle emisyon hızı ise ($1.5 \pm 0,2 \times 10^3$ µg.min⁻¹) gazlı ocak kullanılan ızgaradan ($5,2 \pm 0,2 \times 10^2$ µg.dk⁻¹) 2,9 kat daha fazla bulunmuştur (Buonanno ve diğerleri, 2009). Elektrikli ocakta pişirme ile açığa çıkan emisyon konsantrasyonunun pişirilen etin sıcaklığından ziyade etin yüzey alanı veya pişirmede kullanılan ocak ve tavaların temizleme koşulları gibi diğer kritik faktörlere bağlı olabileceği belirtilmektedir. Aynı çalışmada yer alan bir diğer işlemde gazlı ocakta 325°C ve elektrikli ocakta 246°C'de yapılan ızgara işlemi sonucunda gazlı ocakta daha yüksek partikül kütle ve sayı emisyon hızları belirlenmiş ancak sıcaklık farkının yüksek oluşunun gaz ve elektrikli ocak emisyonlarını karşılaştırmak için engelleyici bir faktör olabileceği bildirilmiştir (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2017c). Yapılan bir başka çalışmada, lokal ve ticari iki mutfakta gazlı ve elektrikli ocak kullanılarak yapılan pişirme işlemi sonucunda açığa çıkan PM₁₀ konsantrasyonları ölçülmüştür. Lokal mutfakta etli erişte kızartma, et kavurma ve derin yağda kızartılmış tavuk kanadı dahil olmak üzere 3 ayrı pişirme yönteminde eşit miktarda kanola yağı, besin ve katkı maddeleri kullanılmıştır. Çalışmada, gaz ve elektrikli ocakta pişirilen yiyeceğe eşit miktarda enerji uygulandığı için hem gaz hem de elektrikli ocaklar için benzer pişirme sıcaklığı sağlanmıştır. Elektrikli ocağa kıyasla gazlı ocakta pişirme ile daha yüksek parçacık kütle konsantrasyonları açığa çıktığı bulunmuştur (To ve Yeung, 2011). Başka bir çalışmada ise, 10 dakikalık bir emisyon süresi boyunca elektrikli ocakla kıyaslandığında gazlı ocağın kendinden kaynaklanan partikül sayısı emisyon hızının daha yüksek olduğu saptanmıştır (Rim, Green, Wallace, Persily ve Choi, 2012). Elektrik ve gazlı ocak kullanılarak uygulanan kızartma işlemiyle oluşan ince partikül konsantrasyonlarının karşılaştırıldığı bir başka çalışmada ise, farklı pişirme sıcaklıkları ve yağları kullanılarak yapılan kızartma işlemleri sonucunda oluşan partikül konsantrasyonları arasında bir fark olmadığı saptanmıştır (Olson ve Burke, 2006).

Elektrikli ocakla kıyaslandığında gazlı ocak kullanılarak yapılan pişirme işleminin daha yüksek partikül emisyon hızı ile sonuçlandığı, bu etkinin, elektrik bobiniyle kıyaslandığında gaz alevinin kendisinin (Li ve Hopke, 1993) parçacık üretmeye önemli katkısından kaynaklandığı bildirilmektedir. Gaz ile pişirme elektrikli pişirme ile karşılaştırıldığında daha küçük parçacıkların açığa çıkmasına sebep olduğundan bu iki ısıtma kaynağının kullanımı sonucu pişirme ile ilişkili farklı sağlık etkilerinin ortaya çıkabileceği, özellikle 10 nm'den daha küçük parçacıkların etkileri ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu belirtilmektedir (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2017c).

2.2.3. Pişirme sıcaklığı

Pişirme sıcaklığının artırılması, daha yüksek partikül kütle ve sayı konsantrasyonlarının üretilmesine neden olmaktadır. Bir çalışmada, 50 gram domuz pastırması gazlı bir ocak kullanılarak ızgarada pişirildiğinde 82°C'ye kıyasla 114°C'de partikül sayı konsantrasyonlarında %70'lik bir artış olduğu gösterilmiştir. Çalışmada, sıcaklık 82°C'den 114°C'ye çıkarıldığında parçacık modu çapının 22 nm'den 57 nm'ye çıktığı belirlenmiştir (Buonanno ve diğerleri, 2009). Başka bir çalışmada, pişirme sıcaklığı 188 °C'den 198 °C'ye çıkartıldığında partikül mod çapı değerlerinde yüksek emisyonu sebep olan yağlar için (mısır, hindistancevizi ve zeytin) ortalama %57, düşük emisyonu sebep olan yağlar için (soya fasulyesi, kanola, aspir ve yerfıstığı) ortalama %34 artış gösterilmiştir. Yüksek emisyonu sebep olan yağlarda sıcaklık arttıkça partikül mod çapı değerlerinde gözlenen artış düşük emisyonu sebep olan yağlara göre daha yüksek bulunmuştur (%57'ye karşın %34). Bu durumun, uygulanan sıcaklık değerinin (198 °C) yüksek emisyonu sebep olan yağların dumanlanma noktalarının üstünde olmasından kaynaklı olabileceği belirtilmiştir (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2012). Başka bir çalışmada, zeytin, soya, yer fıstığı, ayçiçek, kanola ve karma yağlar dahil altı farklı yemeklik yağın ısıtılması sırasında PM₁₀ konsantrasyonlarında sıcaklıkla birlikte artan bir eğilim gözlenmiştir (Gao ve diğerleri, 2013a).

2.2.4. Pişirme ekipmanı

Elektrikli ocaklar ve pişirme tava ve tavaları gibi elektrikli araçların pişirme sırasında PM emisyonlarına katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. İç mekandaki yarı uçucu organik bileşiklerin pişirme yapılmayan dönemde tava ve ocak yüzeylerine adsorbe olduğu, ocak

ve tavanın ısıtılması sırasında da adsorbe olan yarı uçucu organik bileşiklerin tekrar UİP üreterek açığa çıktığı düşünülmektedir (Wallace ve diğerleri, 2014, 2017).

Yapılan çalışmalarda, ısıtılmış bir sıcak plakadan yayılan partikül miktarının plakanın yüzeyinde biriken tozdan güçlü şekilde etkilendiği belirtilmiştir (Glytsos, Ondracek, Dzumbova, Kopanakis ve Lazaridis, 2010; Pedersen, Bjorseth, Syversen ve Mathiessen, 2001). Elektrikli ocağın ya da tencerenin kendisinin belirli bir pişirme sıcaklığında parçacık oluşturmadığı, bu ekipmanların yüzeyine adsorbe olmuş organik buharın veya pişirme tavaşı yüzeyindeki deterjan kalıntısının PM emisyonlarının kaynağı olabileceği bildirilmektedir (Wallace ve diğerleri, 2014). Pişirme tavalardan salınan partikül emisyon seviyesi, tavaların yüzeyinde adsorbe olan organik madde miktarı ile ilişkilendirilmektedir (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2018). Bu hipotezi destekleyen bir çalışmada üç farklı yöntem kullanılarak partikül emisyon hızları ve konsantrasyonları belirlenmiştir. Birinci yöntemde, gazlı ocağın kendisi tam güçle çalıştırılmış, ikincisinde, gazlı ocak tam güçle çalıştırılarak tava ısıtılmış ve sonuncusunda ise gazlı ocakta 100 gram domuz pastırması tam güçle ızgara yapılmıştır. Pişirme işlemi yapılan yöntemde partikül ölçümleri pişirme işleminden 10 dakika önce başlamış, pişirme işlemi süresince ve sonrasında 40 dakikaya kadar devam etmiştir. Gaz ocağının kendisi, tavanın ısıtılması ve domuz pastırmasının pişirilmesi için partikül sayı emisyon hızı sırasıyla $1,73 \times 10^{12}$, $1,16 \times 10^{13}$ ve $1,19 \times 10^{13}$ part.dk⁻¹ olarak belirlenmiş ve sonuçta tava kullanıldığında partikül emisyon hızının arttığı gösterilmiştir. PM emisyonundaki bu artışın nedeninin muhtemelen işlemlerden önce tavanın bazı deterjanlarla yıkanmasından dolayı tava yüzeyinde oluşan organik artıklardan kaynaklı olabileceği belirtilmiştir (Stabile, Jayaratne, Buonanno ve Morawska, 2014).

Pişirme ekipmanının malzemesi de yarı uçucu organik bileşiklerin yüzeydeki adsorpsiyonunu ve dolayısıyla ortaya çıkan PM emisyonlarını etkileyebilmektedir. Ayrıca, sadece pişirme tavaşı, partikül kütle emisyonuna hiçbir katkı yapmadan partikül sayı emisyonuna önemli ölçüde katkıda bulunabilmektedir (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2018). Pişirme sırasında PM oluşumunu etkileyen çeşitli faktörlerin araştırıldığı bir çalışmada, ızgarada pişirilen etin kendisinden kaynaklanan (ocak ve tava kaynaklı partiküller hariç tutulduğunda) ortalama partikül sayı ve kütle emisyon miktarları sırasıyla $9.4 \times 10^{12} \pm 7.2 \times 10^{12}$ partikül dk⁻¹ ve $7.6 \times 10 \pm 6.3 \times 10$ mg.dk⁻¹ saptanmıştır. Sadece ocaktan kaynaklanan pişirme emisyonlarının partikül sayı ve kütle emisyon miktarlarının pişirme

yapılan tava ve pişirilen etten kaynaklanan emisyonlara kıyasla ihmal edilebilir şekilde az olduğu saptanmıştır. Isıtılan tavanın kendisinden kaynaklanan UİP konsantrasyonlarının ızgara etten kaynaklanan miktarlarla kıyaslanabilir düzeyde olduğu bulunmuştur. Ancak tavanın kendisinden kaynaklanan partikül madde konsantrasyonunun göz ardı edilebilir düzeyde olduğu ve yaklaşık bir saat sürekli ısıtılma sonucunda tavadan kaynaklı hiç emisyon olmadığı saptanmıştır (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2018). Çalışmada, ısıtılmış boş bir tavanın, çok fazla miktarda UİP üretebildiği ancak $PM_{2,5}$ içermediği; et pişirilirken hem UİP hem de $PM_{2,5}$ açığa çıktığı; tuzsuz ete kıyasla tuzlanmış etlerin pişirilmesinde UİP emisyonlarının değişmediği saptanmıştır. Ayrıca, pişirme yapılan tava veya pişirilen besin ile karşılaştırıldığında sık kullanılan bir elektrikli ocağın kendisinin ızgara yapılırken PM sayısına ve kütle konsantrasyonlarına neredeyse önemsiz bir katkıda bulunduğu belirlenmiştir (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2018).

2.2.5. Pişirme yağı

Pişirme yağları kızartma işlemlerinde sıklıkla kullanılmaktadır ve pişirmeyle oluşan PM'lerin üretiminde etkili faktörlerden biri olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, düşük emisyonu neden olan yağların seçilmesi kızartma emisyonlarının azaltılmasında önemlidir. Pişirme yağlarının dumanlanma noktasının kızartma emisyon hızlarını büyük oranda etkilediği belirtilmektedir.

Amouei Torkmahalleh ve diğerleri (2012), $140^{\circ}C$ - $197^{\circ}C$ arasında değişen belirli bir yağ sıcaklığında ısıtma kaynağı ve pişirme ekipmanından bağımsız olarak pişirme yağlarından kaynaklanan parçacık konsantrasyonlarını belirlemek için kontrollü bir deney yapmış ve 10nm-500nm arasındaki partikül büyüklüklerini ölçmüşlerdir. Kanola, soya fasulyesi, yerfıstığı, aspir, zeytin, hindistan cevizi ve mısır yağları dahil yedi ticari pişirme yağı için $PM_{2,5}$ konsantrasyonları ve partikül sayı konsantrasyonlarını 10 nm ila 10 μm arasında ölçmüşlerdir. Tüm karşılaştırmalar sabit bir yağ sıcaklığında ve sabit bir yüzey alanında yapılmıştır. Yağlara gıda veya katkı maddesi eklenmemiştir. Araştırma sonucunda, ölçülen dumanlanma noktaları sırasıyla $211^{\circ}C$, $210^{\circ}C$ ve $217^{\circ}C$ olan soya fasulyesi, kanola ve aspir yağlarının hem $PM_{2,5}$ hem de toplam partikül sayısı (>10 nm) için en düşük partikül emisyon hızına yol açtığı bulunmuştur (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2012). Özellikle ölçülen dumanlanma noktaları sırasıyla $166^{\circ}C$ ve $156^{\circ}C$ olan mısır ve hindistan cevizi yağları için $PM_{2,5}$ emisyon hızlarındaki farklılık sıcaklıkla birlikte artmıştır. Aynı

çalışmada, dumanlanma noktası kızartma sıcaklığından yüksek olan pişirme yağlarının ısıtılması sonucunda PM_{2,5} emisyonu (%95'e kadar) ve toplam partikül sayı emisyon hızlarının (%90'a kadar) zeytinyağı hariç 197°C'de belirgin şekilde azaldığı gösterilmiştir. Dumanlanma noktası 200°C olan zeytinyağı 197°C'de ısıtıldığında diğer yağlara kıyasla en yüksek PM emisyon hızına neden olmuştur. Bu gözlem, dumanlanma noktasından başka bir faktörün zeytinyağından PM emisyonunda etkili olabileceğini göstermektedir (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2017c).

Zeytinyağında diğer yağlara göre yüksek miktarda triolein bulunmaktadır. Trigliseritlerle kıyaslandığında trioleinin daha yüksek molekül ağırlığına sahip olması, zeytinyağından açığa çıkan PM'de daha yüksek triolein bulunacağını düşündürmektedir. Bu nedenle, zeytinyağı ısıtıldığında diğer yağlara kıyasla PM kütlesinin daha yüksek olması beklenmektedir (Amouei Torkmahalleh, Kaibaldiyeva ve Kadyrbayeva, 2017d). Pişirme yağlarının ısıtılmasına benzer bir bilgisayar modeli geliştirilerek pişirme kaynaklı PM oluşumu tahmin edilmeye çalışıldığında, pişirme yağlarında mevcut olan trigliseritlerden biri olan trioleinin PM oluşumunda önemli bir rol oynadığı sonucuna varılmıştır (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2017d).

Çeşitli pişirme yağlarının (kanola, soya fasulyesi, yer fıstığı, ayçiçek yağı, zeytinyağı ve karışım yağlar) partikül kütle emisyon hızlarının araştırıldığı bir başka çalışmada, elektrikli ocak kullanılarak yağların 2 dakika süresince ısıtılması sonucunda ayçiçeği, soya ve karışım yağların düşük emisyonu sebep olan yağlar arasında olduğu, zeytinyağı ve yerfıstığı yağlarının ise yüksek emisyonu sebep olan yağlar arasında olduğu saptanmıştır. En yüksek ve en düşük partikül emisyon hızları sırasıyla zeytinyağı ve ayçiçek yağlarında kaydedilmiştir. Test edilen yağların tümü için PM₁₀ mod çapının yaklaşık olarak 2.5 µm ve partikül kütlesinin neredeyse tamamının 1-4 µm aralığında oluştuğu belirlenmiştir. Yağların ortalama maksimum sıcaklıklarının 216°C olduğu bu sıcaklığın yağların dumanlanma noktalarına çok yakın olduğu belirtilmiştir (Gao ve diğerleri, 2013a). Başka bir çalışmada ise; kanola, soya fasulyesi, yerfıstığı, ayçiçeği ve zeytinyağları için dumanlanma noktaları sırasıyla 204°C, 238°C, 200°C, 227°C ve 191°C olarak belirtilmiş, yağın dumanlanma noktası ve emisyon hızları arasında bir ilişki olduğu bulunmuştur. Zeytinyağının diğer yağlara göre en yüksek PM emisyon hızına sahip olduğu gösterilmiştir (Gao, Cao, Zhang ve Luo, 2013b).

Farklı yağlarla (kanola, zeytinyağı, soya yağı ve margarin) yapılan biftek kızartma işlemi sonucu PM emisyonlarının araştırıldığı bir çalışmada, deneylerin tümü aynı koşullar ve pişirme prosedürü altında yapılmıştır. Çalışma sonucunda margarinle kızartma diğer üç yağda kızartma ile karşılaştırıldığında, daha yüksek partikül kütlesi ve sayı konsantrasyonları ile sonuçlanmıştır. Bu artışın nedeni olarak, margarinin (%17) diğer yağlara (<%0.07) kıyasla daha yüksek su içeriğine sahip olması gösterilmiştir (Sjaastad and Svendsen, 2008). Bununla birlikte, margarinin su içeriğinden başka faktörlerin de PM emisyonlarında etkili olabileceği, parçacık kütlesinde ve sayı konsantrasyonlarında gözlenen artışın olası bir nedeninin de margarinde yer alan düşük dumanlanma noktasına (156°C) sahip hindistan cevizi yağının varlığı olabileceği bildirilmektedir (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2012).

Partikül madde emisyonu ile yağın dumanlanma noktası arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Pişirme sırasında yağın dumanlanması, PM emisyon hızlarını önemli ölçüde arttırmaktadır. Bu nedenle, kızartma için yağ seçiminde yağın dumanlanma noktası önemli bir kriterdir. Yağ seçiminde bir diğer önemli kriter de yağın su içeriğidir. Yağdaki suyun varlığı, yağ damlacıklarının aerosolleşmesini kolaylaştırmakta ve böylece parçacık konsantrasyonunu artırmaktadır (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2017c).

2.2.6. Pişirmede kullanılan katkılar

Kızartma için düşük PM yayan yağların seçilmesinin dışında kullanılan katkılar aracılığıyla da yağ emisyonlarında azalma sağlanabileceği kaydedilmiştir. Yağlara sofrata tuzu ilave edildiğinde ısınan yağ nedeniyle ortaya çıkan PM_{2,5} emisyonlarında önemli düşüşler olduğu bildirilmektedir (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2013; Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2017a).

Konuyla ilgili yapılan bir çalışmada, sofrata tuzu, deniz tuzu, karabiber, sarımsak tozu ve zerdeçal dahil olmak üzere beş katkının (100 mg) PM_{2,5} üzerindeki etkisi ve ısıtılan pişirme yağı kaynaklı partikül sayı emisyon hızları araştırılmıştır (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2013). Test edilen yağların dumanlanma noktalarının altındaki bir sıcaklık olarak maksimum 200°C'de ısıtma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Karabiber, sofrata tuzu ve deniz tuzu kanola yağının PM_{2,5} emisyonunu sırasıyla %86, %88 ve %91 oranında azaltmıştır. Ayrıca karabiber, sofrata tuzu ve deniz tuzu kanola yağının toplam partikül sayı

emisyonlarını sırasıyla %45, %52 ve %53 oranında azaltmıştır. Sofra tuzu ve deniz tuzu, soya yağından kaynaklanan PM_{2,5} emisyon düzeylerini sırasıyla %47 ve %77 azaltmıştır. Soya yağına başka katkılar ilave edildiğinde PM_{2,5} emisyonlarında bir fark gözlenmemiştir. Karabiber, deniz tuzu ve sofr tuzu soya yağının toplam partikül sayı emisyonlarını sırasıyla %51, %61 ve %68 azaltmıştır. Bu çalışma soya yağı gibi düşük emisyonu neden olan yağlara ilave edilen deniz tuzu gibi katkıların yağın ısıtılması sırasında açığa çıkan PM_{2,5} ve partikül sayı emisyon hızlarını önemli ölçüde azaltabileceğini göstermektedir (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2013).

Başka bir çalışmada, mısır yağına sofr tuzu eklenmesiyle birlikte yağ dumanlanma noktasının üzerinde ısıtıldığında dahi PM_{2,5} emisyon hızının %56 azaldığı saptanmıştır. PM emisyonlarında gözlenen bu azalışın partikül oluşumuna neden olan organik buhar emisyon hızının azalışına bağlanabileceği belirtilmiştir. Deneysel olarak, ısıtılan mısır yağına tuzun eklenmesinin PM emisyonlarının organik karbon (OC) içeriğini azalttığı gözlenmiştir (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2017a). Deneysel olarak planlanmış bir başka çalışmada ise, ısıtılmış saf soya yağıyla kıyaslandığında soya yağına 197°C'de sofr tuzu eklendiğinde soya yağındaki triolein, trigadolin ve triaraşidin gibi trigliseritlerin emisyon hızlarının sırasıyla %45.64, %47.13 ve %48.30 oranında azaldığı bulunmuştur (Amouei Torkmahalleh ve diğerleri, 2017b).

2.2.7. Besinin bileşimi

Besinin yağ içeriği arttıkça partikül sayısının ve kütle konsantrasyonlarının arttığı (Yeung ve To, 2008), daha yüksek partikül konsantrasyonları ve mod çapı değerlerinin yağlı besinlerin yarı uçucu bileşik emisyonlarının daha fazla olmasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Amouei Torkmahalleh, 2017c).

Buonanno ve diğerleri (2009) tarafından yapılan bir çalışmada patlıcan, peynir, domuz sosisi ve domuz pastırması maksimum güçte bir gazlı ocak kullanılarak ızgara yöntemiyle pişirildiğinde, test edilen besinler arasında patlıcan en düşük partikül sayı emisyon hızını (2.6×10^{12} partikül.dak⁻¹) gösterirken, ızgara peynir diğer besinlere kıyasla daha yüksek partikül sayı emisyon hızıyla (3.4×10^{12} partikül.dak⁻¹) sonuçlanmıştır. Bu çalışmada ayrıca üretilen parçacıkların mod çapı ile kızarmış yiyeceğin yağ içeriği arasında bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Örneğin, kızartılmış domuz pastırması ile 49 nm mod çapına sahip

parçacıklar açığa çıkarken, kızartılmış patlıcana karşılık gelen değerin ise 29 nm olduğu bulunmuştur. Kızartılmış peynir ve domuz sosisi için mod çapı değerleri sırasıyla 41 ve 43 nm bulunmuştur (Buonanno ve diğerleri, 2009). Benzer olarak, Dennekamp ve diğerleri (2001), çalışmalarında kızartılmış domuz pastırmasıyla (4 dilim) kıyaslandığında sebzelerin (500g) kızartılması sonucunda daha düşük partikül sayı konsantrasyonları gözlemişlerdir. Kızartma işlemleri 15 mL bitkisel yağ ile hem gazlı ocakta hem de elektrikli ocakta gerçekleştirilmiştir. Gazlı ve elektrikli ocaklardaki kızartılmış sebzeler için mod çapı değerleri sırasıyla 41 ve 22 nm olarak bildirilmiş ancak, gazlı ve elektrikli ocaklarda kızartılan domuz pastırması için karşılık gelen değerler sırasıyla 69 ve 72 nm'ye yükselmiştir (Dennekamp ve diğerleri, 2001). Domuz pirzolasının tavada kızartılması sırasında oluşan toplam partikül sayı konsantrasyonlarının ölçüldüğü bir çalışmada, kızartılmış tavuk ya da kızartılmış bifteklere kıyasla domuz pirzolasının tavada kızartılması sırasında oluşan toplam partikül sayı konsantrasyonlarının daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Bu sonucun tavuk ve bifteğe kıyasla domuz etinin yağ içeriğinin daha yüksek olmasına bağlanabileceği belirtilmiştir (Yeung ve To, 2008).

Huboyo ve diğerleri (2011) çalışmalarında, kızartılmış tofu (400 g) ile karşılaştırıldığında kızartılmış tavuğun (400 g) partikül kütle konsantrasyonlarının yaklaşık üç kat daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Tofunun düşük yağlı içeriğinin bu sonuçta etkili olduğu belirtilmiştir. Tofu ve tavuk kaynatıldığında da benzer bir sonuç elde edilmiştir. Deneylerde ayçiçek yağı, doğal havalandırma ve orta güçte bir gazlı ocak kullanılmıştır. Kızartma ve kaynatma sırasında maksimum pişirme sıcaklığı değerlerinin sırasıyla 163°C ve 100°C olduğu rapor edilmiştir. Kızartma işlemi ayçiçek yağının dumanlanma noktasının (227°C) altındaki bir sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Buonanno ve diğerleri (2011), peynir, domuz pastırması ve domuz eti gibi yağ içeriği yüksek yiyeceklerin kızartılması veya ızgara yapılmasının düşük yağlı yiyeceklerle (patlıcan, cips ve soğan) kıyasla daha yüksek partikül sayı emisyon hızına yol açtığını göstermiştir. Yüksek yağ içeriği olan besinlerin ızgara edilmesiyle kıyaslandığında yağ içeriği düşük besinlerin kızartılması sonucunda partikül emisyon hızının daha yüksek olacağı gösterilmiştir. Partikül mod çapı değerleri ızgara domuz pastırması, ızgara patlıcan, kızartılmış mozzarella ve kızartılmış cips için sırasıyla 90, 40, 80 ve 60 olarak bulunmuştur. To ve Yeung (2011), ticari bir mutfakta biftek ve domuz pirzolarının ızgarada kızartılmasıyla kıyaslandığında, hem gazlı hem de elektrikli ocak kullanılarak derin yağda yapılan tofu kızartması sırasında daha yüksek PM₁₀ konsantrasyonları bildirmiştir. Bütün deneylerde kanola yağı kullanılmıştır. Tofunun yağ

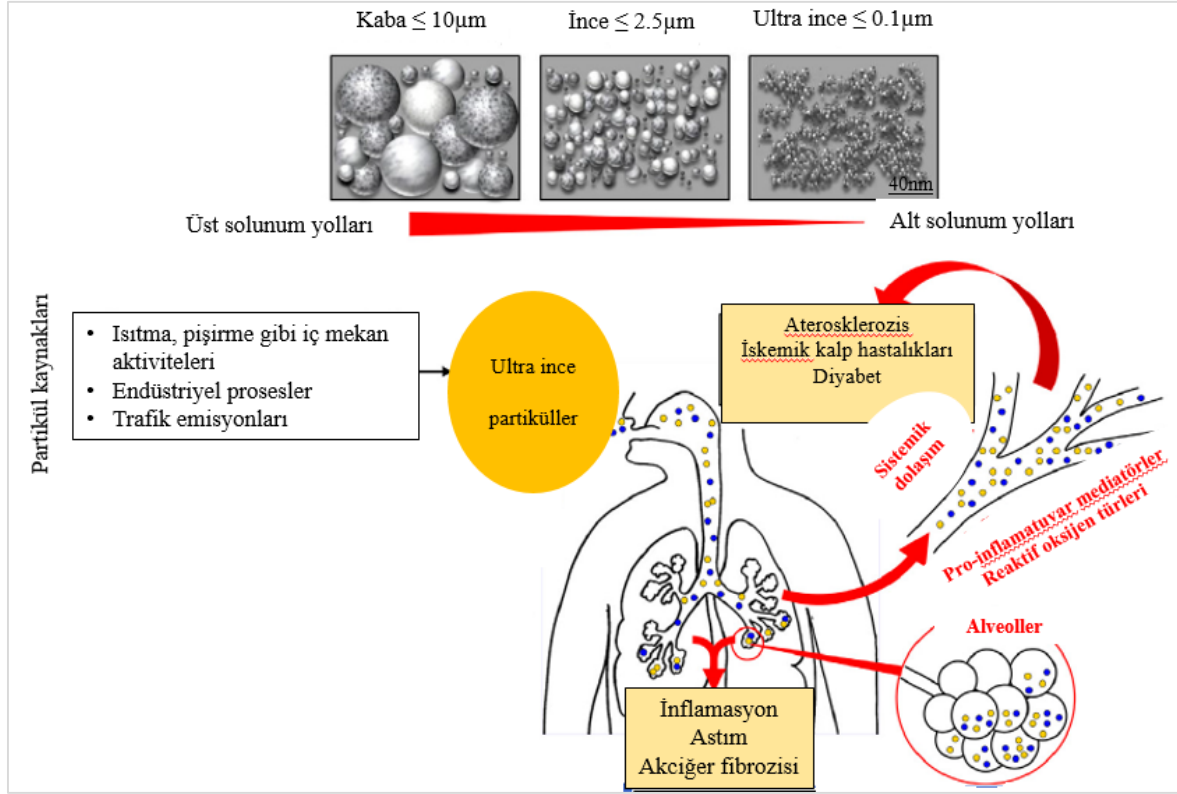
içeriği domuz veya biftekten çok daha az olmasına rağmen partikül kütle konsantrasyonlarındaki farklılıkların tofunun derin yağda kızartılması sırasında yağların dumanlanma noktası değerlerinin aşılmasıyla ve tofunun yüksek su içeriğiyle ilişkilendirilebileceği belirtilmiştir (To ve Yeung, 2011).

Hem gazlı hem de elektrikli ocak kullanılarak yapılan kızartılmış tavuk kanadı ile karşılaştırıldığında, et ve sebze ile yapılan erişte kızartması sırasında daha yüksek PM₁₀ konsantrasyonları olduğu gösterilmiştir (To ve Yeung, 2011). Tavuk kanatlarının yağ içeriği erişteye göre yüksek olmasına rağmen eriştenin kızartılması sırasında gözlenen daha yüksek partikül kütle konsantrasyonlarının; pişirme işleminin kanola yağının dumanlanma noktasının üzerindeki bir sıcaklıkta yapılmasından kaynaklanabileceği ayrıca farklı pişirme sıcaklığı uygulanması, kullanılan yağ, et ve lezzetlendirici ögelerin miktarlarının farklı olmasının da bu sonucun bir nedeni olabileceği vurgulanmıştır (To ve Yeung, 2011).

Yapılan başka bir çalışmada, yumurta, biber, soğan ve domates gibi et içermeyen besinlerin kızartılmasıyla benzer yemeklik yağ, enerji kaynağı, ısıtma seviyesi ve havalandırma durumu kullanılarak yapılan tavuk ve karideslerin kızartılmasına kıyasla daha düşük UİP ve PM_{2,5} konsantrasyonları gösterilmiştir (Zhang ve diğerleri, 2010).

2.3. Pişirme Emisyonlarının İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Yemek pişirmeyle ilgili emisyonların ciddi sağlık sorunlarına neden olabileceği bilinmektedir (Şekil 2.1) (Li ve diğerleri, 2016). Hava kirleticilerine kısa ve uzun süreli maruziyetler akciğer fonksiyonunun azalması, miyokard enfarktüsü ve kalp yetmezliği de dahil olmak üzere olumsuz respiratuvar ve kardiyovasküler olaylarla ilişkilendirilmektedir (Franklin, 2015; Zhou ve diğerleri, 2016). Kanda yer alan ince partiküllerin ayrıca proinflatuar sitokin üretimini, akciğerlerde oksidatif stres oluşumunu ve kardiyak kasılma ve azalmış kalp atım hızı gibi kardiyovasküler toksisiteyi indükleyebileceği belirtilmektedir (Simkhovich ve diğerleri, 2008).



Şekil 2.1. Pişirme emisyonları kaynaklı sağlık riskleri (Li ve diğerleri, 2016)

Muhtemel sağlık etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için pişirme sonucu açığa çıkan partiküllerin kimyasal karakterizasyonunun yapılması gereklidir (Buonanno ve diğerleri, 2009). Maruziyet değerlendirme çalışmalarında, ortam havasında ve özellikle son yıllarda ev ve ofis alanlarında farklı parçacık ölçümleri kullanılmış ve UİP düzeylerinin ve türlerinin önemli ancak sınırlı karakterizasyonu sağlanmıştır (Li ve diğerleri, 2016). Sağlık Etkileri Enstitüsü Gözden Geçirme Paneli 2013 yılında, UİP'lerin olumsuz sağlık etkilerinin $\text{PM}_{2.5}$ 'in etkilerinden önemli ölçüde farklı olduğuna dair hiçbir kanıt olmadığını bildirmiş olsa da, 2014 ve 2015'te yayınlanan epidemiyolojik ve klinik çalışmalar UİP'lerin etkilerinin daha fazla olabileceğini ortaya koymuştur (Vora ve diğerleri, 2014; Schaumann ve diğerleri, 2014; Devlin ve diğerleri, 2014; Olsen ve diğerleri, 2014; Evans, Halterman, Hopke, Fagnano ve Rich, 2014; Karottki ve diğerleri, 2014; Ostro ve diğerleri, 2015). Diğer taraftan deneysel çalışmalarda, UİP'lerin kimyasal bileşimleri, küçük boyutlu olmaları, daha geniş yüzey alan/kütle oranına sahip olmaları, ROS üretme kabiliyetleri, yüksek tutulum oranı ve solunum sistemine derin penetrasyon yapabilmeleri nedeniyle, laboratuvar hayvanlarında ve insanlarda büyük parçacıklara (PM_{10} ve $\text{PM}_{2.5}$) kıyasla daha toksik olduğu gösterilmiştir (See ve Balasubramanian, 2008; Wan ve diğerleri, 2011; Kumar ve diğerleri, 2013a; Li ve diğerleri, 2008).

Hava kirliliği araştırmalarından elde edilen kanıtların artırılmasıyla, UİP'lerin daha büyük PM'lerden önemli ölçüde farklı fizikokimyasal özelliklere sahip olduğu ve bu nedenle farklı mekanizmalar yoluyla astım alevlenmesi, yaygın alerjiler, alerjik duyarlılığın artması gibi olumsuz sağlık etkileri gösterebileceği belirtilmiştir (Nel, Xia, Madler ve Li, 2006; Nel, 2005). Günümüzde bu parçacıkların ortam havasındaki durumu ya da solunmasından kaynaklı sağlık riskleri konusundaki bilgiler halen oldukça sınırlıdır (Li ve diğerleri, 2016).

Ortam UİP'leri olumsuz sağlık etkilerini birkaç yolla gerçekleştirmektedir. Bunlardan ilki, vücutta PM₁₀ ve PM_{2,5} fagositozla kolaylıkla ortadan kaldırılabilirken, UİP'ler son derece küçük boyutlu olmaları nedeniyle konakçı savunmasından kaçarak akciğere geçmekte ve yüksek oranda birikime neden olmaktadır. Aynı hacimde solunan hava düşünöldüğünde, UİP'lerin akciğerdeki gerçek dozu ve bölgesel etkilerinin PM_{2,5}'ten belirgin şekilde daha güçlü olacağı belirtilmektedir. Ayrıca UİP'lerin küçük boyutta olmaları sistemik dolaşım yoluyla diğer organlara geçişini kolaylaştırmakta, bu nedenle, PM_{2,5}'ten çok farklı olan toksikolojik mekanizmalara yol açmaktadır. İkinci olarak, geniş yüzey alanları, UİP'lerin ROS ve oksidatif stres oluşturabilen organik kimyasallar ve metaller dahil olmak üzere kütle bazında büyük miktarlarda adsorbe olmuş tehlikeli madde taşımalarını sağlamaktadır. Ultra ince partiküllerin yol açtığı oksidan hasar; astımın artışı ve alevlenmesi, kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve ateroskleroza içeren olumsuz sağlık etkilerinde önemli bir rol oynamaktadır (Li ve diğerleri, 2008; Breysse ve diğerleri, 2013; Terzano, Di Stefano, Conti, Graziani ve Petroianni, 2010; Araujo ve Nel, 2009). Üçüncü olarak, UİP yüzeyindeki yarı uçucu organik bileşiklerin bileşimi kaynak ve moleküler boyutuna bağlı olarak dinamik olarak değişebilmektedir ve bu durum sağlık etkileri hakkında genel sonuçlar çıkarmayı zorlaştırmaktadır. Son olarak, PM₁₀ ve PM_{2,5}'in sağlığa etkileri PM kütlesine göre belirlenmesine rağmen, UİP'lerin “ağırlıksız” yapıları partiköl sayısı ve yüzey alanı gibi diğer maruziyet ölçümlerini gerektirmektedir. Günümüzde bu parametreleri kullanan epidemiyolojik çalışmaların sayısı ise son derece sınırlıdır. Ayrıca standart UİP ölçüm yöntemi ve ortalama UİP düzeyleri için dünyada yasal standartlar bulunmamaktadır.

Pişirme dumanındaki kirleticilerden biri olan PAH'lara maruziyetin kardiyovasküler hastalıklara yakalanma, akciğer fonksiyonlarında azalma veya akciğer kanseri gibi insan sağlığı için ciddi bir tehdit oluşturduğu belirtilmektedir. İnsanlar bu kirleticilere genellikle sindirim ve solunum sistemi veya cilt ile temas yoluyla maruz kalmaktadır (Kim ve

diğerleri, 2013). Çin'de son yıllarda yapılan bir çalışmada, pişirme faaliyetlerinin gerçekleştirildiği farklı yerlerdeki PM_{2,5}'e bağlı 19 çeşit PAH'ın lokal hava konsantrasyonlarının, pişirme faaliyeti yapılmayan yerlerden 4.2-36.5 kat daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Li ve diğerleri, 2018). Başka bir çalışmada ise, PAH'lara diyetsetel ve solunum yoluyla maruziyetin Asya'da diğer kıtalara göre daha fazla olduğu öne sürülmüştür (Ma ve Harrad, 2015). Birkaç epidemiyolojik çalışmada, genel popülasyonda ve kok fırıncılarında PAH'lara maruziyet ile diyabet gelişme riski arasında pozitif bir ilişki olduğu gösterilmiştir (Alshaarawy, Zhu, Ducatman, Conway, Andrew, 2014; Sun ve diğerleri, 2017). Hem oksidatif stres hem de inflamasyon süreci diyabet gelişiminde rol oynamaktadır. Ratlarda PAH'lara maruziyet ROS'ları ve inflamatuvar sitokin salgılarını aşırı miktarda artıran ve diyabet gelişimi için daha yüksek risk oluşturan kompleks bir inflamatuvar yanıtı neden olmaktadır (Khalil ve diğerleri, 2010). Ayrıca, PAH'lara daha yüksek düzeyde maruziyet oksidatif stresin artmasına ve oksidatif DNA hasarına neden olabilmektedir (Sun ve diğerleri, 2017). Yakın zamanda yapılan bir çalışmada, toplumda yaşayan yetişkinlerde üriner OH-PAH düzeyleri ile diyabet riski arasında pozitif ilişki olduğu gösterilmiştir (Wang ve diğerleri, 2019).

Pişirme dumanındaki UOB'lerin özelliklerinin ve sağlık riskleriyle ilişkisinin araştırıldığı bir çalışmada; çeşitli UOB'ler için kanserojen risk sırası furan>nonanal>heksanal>heptanal>oktanal>2-nonenal>benzen olarak bulunmuştur (Zhang ve diğerleri, 2019). Furan ve çeşitli aldehitlerin benzen bileşiklerinden daha kanserojen olduğu ve bu yedi bileşiğin kanser yapıcı etkisinin su:yağ oranının artmasıyla birlikte arttığı gösterilmiştir (Zhang ve diğerleri, 2019).

2.3.1. Kardiyovasküler etkiler

Ultra ince partiküllere maruziyetin değişmiş kalp hızı, mikrovasküler fonksiyondaki değişiklikler ve sistemik inflamasyonla ilişkili olduğu belirtilmektedir. Danimarka'da yapılan iki çalışmada, UİP'lere ev dışında maruz kalmanın mikrovasküler fonksiyonlarla önemli derecede ters korelasyon gösterdiği ve sistemik inflamasyonla pozitif ilişkili olduğu ancak PM₁₀ ve PM_{2,5} ile bir ilişkisi olmadığı bulunmuştur. Azalan akciğer fonksiyonu (zorlu ekspirasyon hacmi ve zorlu vital kapasite) ve artmış HbA1c iç mekan UİP seviyeleri ile ilişkili bulunurken, PM_{2,5} ile bir ilişki saptanmamıştır (Olsen ve diğerleri, 2014; Karottki ve diğerleri, 2014).

Kaliforniya'da yüz binden fazla kadını içeren yakın zamanda yayınlanan 6 yıllık (2001-2007) bir kohort çalışmada, iskemik kalp hastalığının neden olduğu ölüm oranlarının UİP'ler, elementel karbon ve metal içerikleri ile anlamlı şekilde ilişkili olduğu bildirilmiştir (Ostro ve diğerleri, 2015). Ultra ince partiküllerin olumsuz kardiyovasküler etkilerinin olduğu bildirilmekle birlikte, bu etkinin partiküllerin sistemik dolaşıma girme kabiliyeti ile ilgili olup olmadığı açık değildir.

Yapılan bir çalışmada UİP'lerin 2 saat süresince solunmasıyla birlikte diyabetik bireylerde saatlerce sürebilen kalp atım hızı ve kalp hızı değişkenliği gerçekleşmiştir (Vora ve diğerleri, 2014). Randomize bir çalışmada, ortam UİP'lerinin kalp repolarizasyonunu ve kalp hızı değişkenliğini etkilediği ve metabolik sendromu olan ve ayrıca glutatyon-S-transferaz Mu1-boş alleli taşıyan hastalarda vasküler inflamasyon ve fibrinoliz belirteçlerini indüklediği gösterilmiştir (Devlin ve diğerleri, 2014). Bu değişiklikler temel olarak partikül sayılarıyla ilişkili olduğu için UİP'lerin bu etkilerden sorumlu olduğu sonucuna varılmıştır. Bu durum genetik veya edinilmiş antioksidan savunmasındaki kusurların inhale UİP'lerin olumsuz sağlık etkileri için bir risk faktörü olarak kabul edilebileceğini göstermektedir (Devlin ve diğerleri, 2014).

2.3.2. Akciğer ve solunum fonksiyonları üzerine etkiler

Ultra ince partiküller solunabilir boyut aralığındadır ve solunum yollarına, parankimaya ve akciğerdeki alveolar hava sahasına girmelerini sağlayan fizikokimyasal bir bileşime sahiptir. Birim kütlesi başına aşırı küçük boyutlu olma ve büyük yüzey alanına sahip olma özellikleri UİP'lerin partikül taşıma, biriktirme ve hücrel bozulma sırasındaki potansiyel olumsuz sağlık etkileri için majör belirleyicilerdir. Genel olarak, UİP'lerin akciğerde birikimi, büyük çoğunlukla difüzyon yoluyla gerçekleşmektedir. Alveolar hava sahasında etkili olan birikimden termodinamik çap sorumludur. Güçlü difüzyon yeteneğinden dolayı UİP'ler, alveolar bölgeye daha yüksek miktarda ulaşarak birikmektedir (Heal, Kumar ve Harrison, 2012). Ayrıca UİP'lerin küçük boyutları, alveolar bölgedeki klirenslerini azaltmakta ve bunun sonucunda uzun süreli partikül tutulumu gerçekleşmektedir.

Piştirme dumanına maruziyet hem evlerde hem de profesyonel mutfaklarda yaygın olarak gerçekleşmekte ve zararlı sağlık etkilerine sebep olmaktadır. Besinler 300°C'ye kadar olan sıcaklıklarda pişirildiğinde karbonhidratlar, proteinler ve yağlar hava yolu mukozasının

tahrişine neden olabilecek aldehitler ve alkanolik asitler gibi toksik ürünlere indirgenmektedir. Yüksek sıcaklıklarda kızartma işlemiyle ayrıca, mutfak havasında dağılan 20-500 nm boyutlarında küçük aerodinamik çaplı yağ aerosolları de açığa çıkmaktadır. Yağ asitlerini içeren bu aerosoller, havayolu mukozasını tahriş etmekte ve pnömoniye sebep olabilmektedir (Svedahl ve diğerleri, 2009). Ayrıca yağ aerosollerinin solunması sonucu küçük havayolu tıkanmalarına neden olabileceği gösterilmiştir (Robertson, Weir ve Burge, 1988; Kazerouni, Thomas, Petralia ve Hayes, 2000). Çin'de yapılan araştırmalar, iş yerinde pişirme dumanına maruz kalmanın, rinit (Ng ve Tan, 1994), respiratuvar bozukluklar ve bozulmuş pulmoner fonksiyon ile ilişkili olabileceğini göstermiştir (Ng, Hui ve Tan, 1993). Norveç'te yapılan iki çalışmada, aşçıların ve mutfak çalışanlarının işle ilgili solunum sıkıntısı olaylarının arttığı (Svendsen, Sjaastad ve Sivertsen, 2003) ve solunum yolu hastalığından ölüm oranlarının arttığı gösterilmiştir (Borgan ve Kristoffersen, 1986).

Yapılan bir çalışmada, astımlı bireylerde pik ekspiratuvar akımın azalışı ve artan solunum semptomlarının ortamdaki ince ve UİP'lere maruz kalma ile ilişkili olduğu ve UİP sayılarının pik ekspirasyon akış üzerindeki etkisinin PM₁₀'dan daha güçlü olduğu bildirilmiştir (Peters, Wichmann, Tuch, Heinrich ve Heyder, 1997). Şili'de yapılan bir vaka kontrol çalışmasında, solunum yolu hastalığının yol açtığı hastaneye ayakta tedavi ziyaretlerinin konutlarda odun yanmasından dolayı oluşan UİP seviyelerinin artmasıyla anlamlı şekilde ilişkili olduğu bulunmuştur (Diaz-Robles ve diğerleri, 2014).

Pişirme dumanı inhalasyonunun solunum fonksiyonları üzerine etkisini araştıran bir çalışmada, 12 sağlıklı gönüllüden oluşan iki grup altı saat boyunca model bir mutfakta kaldığında kısa süreli maruziyete rağmen zorlu ekspirasyon zamanında minör artışlar saptanmıştır (Svedahl, Svendsen, Qvenild, Sjaastad ve Bjørn Hilt, 2009). Pişirme dumanı ve restoranlarda çalışan bireylerin respiratuvar semptomlarının araştırıldığı bir başka çalışmada, kontrol grubuyla kıyaslandığında restoranda çalışan bireylerde semptomların çoğunun iki kat daha fazla yaygınlık gösterdiği saptanmıştır. Erkeklerde dispne, burun tıkanıklığı, hırıltılı solunum riskinin, kadınlarda ise öksürük riskinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmada muhtemel risk faktörleri olarak; yapılan işin çeşidi ve süresi, restoranın büyüklüğü, mutfakın lokasyonu, pişirme yağı türü, mutfakta kalış süresi, hazırlanan kızarmış yiyeceklerin sayısı, pişirme sırasında gözden yaş gelme sıklığı, evde yemek pişirme gibi etkenler belirlenmiştir (C. Juntarawijit ve Y. Juntarawijit, 2017).

Başka bir çalışmada, haftada 21'den fazla yemek pişirme işlemi yapan kadınların haftada 14'den az pişirme işlemi yapanlara kıyasla kronik bronşit riskinin 4.73 kat daha fazla olduğu saptanmıştır. Aynı çalışmada, pişirme dumanına maruziyetle kronik bronşitin ilerlemesinin şiddetlenebileceği belirtilmiştir (Chen, Wu, Chong ve Wu, 2018b).

2.3.3. İnflamasyon

Hem sağlıklı hem de astımlı bireylerde UİP'ler, kan lökositlerinin dağılımına ve adhezyon moleküllerinin ekspresyonuna etki etmekte ve böylece alveolar yatakta lökosit tutulumunda artışa yol açmaktadır (Frampton ve diğerleri, 2006). Konsantre ortam UİP'lerine maruziyet sağlıklı bireylerde bronkoalveolar lavaj sıvısında fibrin degradasyon ürünlerinin ve IL-8'in üretiminin artışıyla ilişkilidir ve bu durum partiküllerin hafif protrombotik ve proinflamatuvar etkilerini göstermektedir (Samet ve diğerleri, 2009).

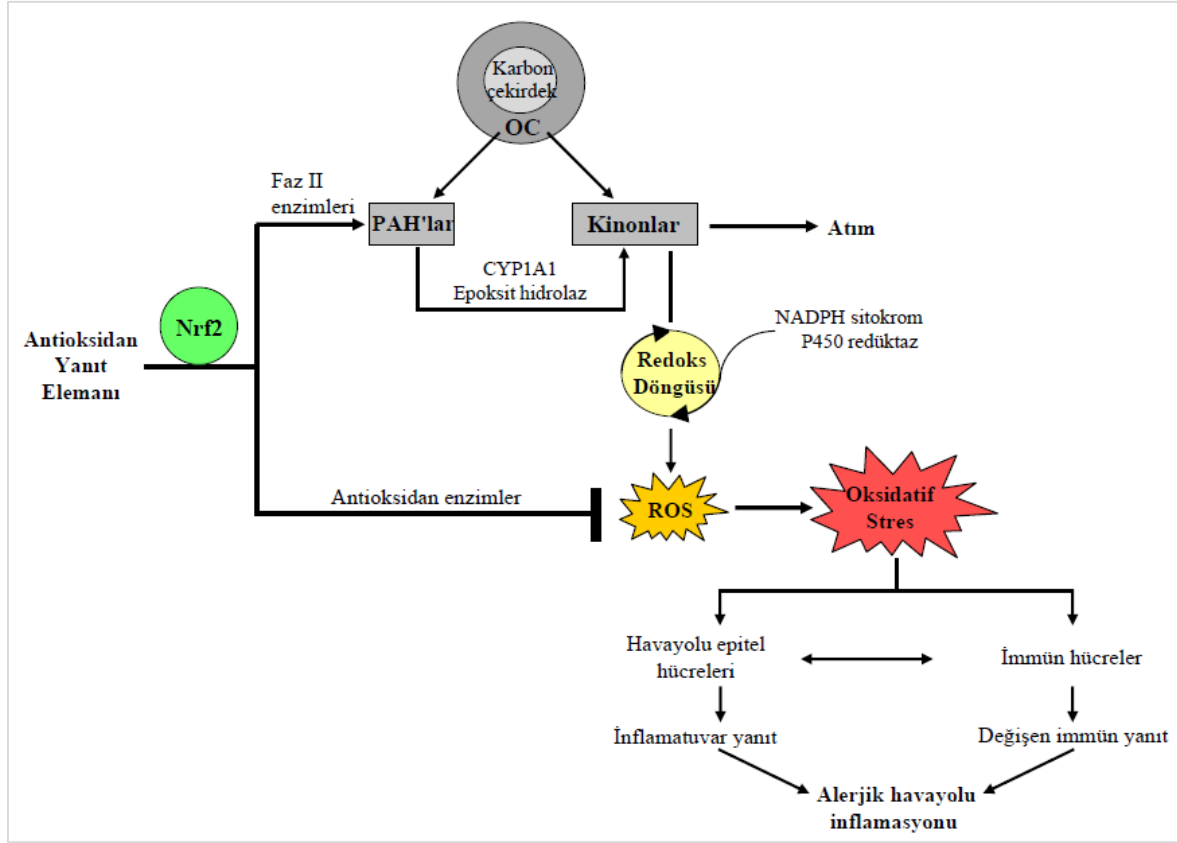
Yapılan bir çalışmada, inhale edilen UİP'lerin PAH'ın alveolar birikimine %23 ila %30 katkıda bulunduğu, bununla birlikte UİP'lerin toplam PM kütesine katkısının sadece %2,3 olduğu belirtilmiştir (Kawanaka, Tsuchiya, Yun ve Sakamoto, 2009). Bu aynı zamanda inhale UİP'lerin subakut ve kronik inflamasyona neden olabilecekleri bölgeye geniş yüzey alanları nedeniyle önemli ölçüde daha fazla tehlikeli madde iletmelerini sağladığını göstermektedir (Kawanaka ve diğerleri, 2009). Başka bir çalışmada da, gazlı ve elektrikli ocaklar kullanılarak yapılan pişirme işleminin akut maruziyet sırasında akciğerde inflamasyona neden olabileceği bulunmuştur (Stabile, Fuoco, Marini ve Buonanno, 2015).

2.3.4. Oksidatif stres

Deneyisel kanıtlar, OC ve PAH'ların parçacık yüzeyinde ürettiği ROS'ların, UİP'lerin zarar verici etkilerinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. PAH'lar ve kinonlar gibi redoks-aktif organik kimyasallar UİP tarafından oluşturulan ROS'a katkı sağlayan major bileşiklerdir. PAH'lar sitokrom P450 1A1, epoksit hidrolaz ve dihidrodiol dehidrojenaz gibi enzimleri içeren reaksiyonlar yoluyla biyotransformasyon aracılığıyla kinonlara dönüşebilmektedir. NADPH sitokrom P450 redüktaz formülü yarı kinonlar tarafından redoks döngüsü kinonlarının bir elektron indirgenmesiyle eş zamanlı olarak süperoksit ve diğer ROS tipleri üretilerek orjinal kinonlara geri dönüştürülebilir. Ortam UİP'leri

tarafından oksidatif stres oluşumu ve UİP'lerin alerjik hava yolu inflamasyonu üzerindeki rolü Şekil 2. 2'de verilmiştir (Li ve diğerleri, 2016).

Kinonlar, UİP'ler ve PAH'lar gibi çok miktarda OC taşımaktadır. PAH'lar hücrenin içine girdikten sonra, CYP1A1 ve epoksit hidrolaz tarafından katalize edilen metabolizma yoluyla kinonlara dönüştürülebilir. Ultra ince partikül yüzeyindeki kinonlar, NADPH sitokrom P450 redüktaz ile 1 elektron indirgemesi ile yarı kinonlar ve orjinal kinonlar arasında redoks döngüsüne tabi tutulur ve bu durum ROS oluşumuna neden olur. Nükleer faktör eritroid 2 ilişkili faktör 2 (Nrf2), antioksidan yanıt elemanına ve diğer transkripsiyon faktörlerine bağlanarak antioksidan enzimlerin ve Faz II enzimlerinin promotörlerinde diğer transkripsiyon faktörlerine bağlanarak hücreleri korur. Nrf2 aracılı yol fonksiyonel olduğunda, aktif antioksidanlar ve Faz II enzimi UİP ile ilişkili kimyasalları metabolize eder ve fazla ROS'u uzaklaştırır. Eğer antioksidan savunma başarısız olursa ROS birikimi sonucu inflamatuvar yanıtı indükleyebilen ve solunum ve immün sistemindeki hücresel fonksiyonları değiştirebilen hücresel oksidatif stres oluşacaktır. Oluşan alerjik hava yolu inflamasyonunun hava yolu epitel hücreleri ve immün hücreler arasındaki etkileşimler ile daha da büyüyebileceği belirtilmektedir (Şekil 2.2) (Li ve diğerleri, 2016).



Şekil 2.2. Ortam UİP kaynaklı oksidatif stres oluşumu ve UİP'lerin alerjik hava yolu inflamasyonu üzerindeki rolü. (Nrf2: Nükleer faktör eritroid 2 ilişkili faktör 2, YP1A1: Sitokrom P450 1A1, ROS: Reaktif oksijen türleri, OC: Organik karbon, PAH: Polisiklik aromatik hidrokarbonlar) (Li ve diğerleri, 2016)

Hücreleri ROS'un zararlı etkilerine karşı koruyan kilit düzenleyici faktör antioksidan ve detoksifikasyon enzimlerinin çoğuna aracılık eden bir transkripsiyon faktörü olan Nrf2'dir. Aşırı ROS üretimi veya yetersiz antioksidan savunma sonucu ROS birikimi oksidatif strese neden olmaktadır (Breyse ve diğerleri, 2013; Cho ve Kleeberger, 2010). Mitojenle aktive olan protein kinaz (MAPK) ve nükleer faktör κ B (NF- κ B) gibi çeşitli proinflamatuvar sinyal yolları redoks duyarlıdır (Araujo ve Nel, 2009; Son, Kim, Chung ve Pae, 2013; Biswas ve Rahman, 2009). Bu nedenle, hücrelerin redoks homeostazisinin geriye dönüşsüz bozulması bu yolları aktive edebilir ve hava yolunda inflamasyona neden olabilir. Genç yaşta UİP'lere maruz kalmanın oksidan etkilere duyarlılığı artırdığı bildirilmektedir. Örneğin, yanma kaynaklı alevle üretilmiş ultra ince kurum parçacıklarının solunması yenidoğan sıçanlarda önemli düzeyde glutatyon tükenmesine neden olarak detoksifikasyon enzimlerinin indüksiyonunu yetişkin hayvanlarda görülene kıyasla zayıflatmıştır (Chan ve diğerleri, 2013).

Kontrollü bir insan maruziyeti çalışmasında, partikül büyüklüğü çeşidinin (kaba, ince ve UİP) kardiyopulmoner sağlık sonuçları ile anlamlı bir şekilde ilişkili olmadığı, bu sonucun çalışmada kaba ve ince PM maruziyetinin kütle düzeyinde, UİP maruziyetinin ise partikül sayısına göre incelenmesinden kaynaklanabileceği vurgulanmıştır (Samet ve diğerleri, 2007). Bir diğer çalışmada ise, kütle konsantrasyonu temelinde, aynı bölgede aynı anda toplanan PM₁₀ ve PM_{2,5} ile karşılaştırıldığında ortam UİP'lerinin daha yüksek PAH içeriğine ve daha yüksek oksidan potansiyele sahip olduğu ve hücresel düzeyde hasar geliştirme potansiyelinin daha fazla olduğu gösterilmiştir (Li ve diğerleri, 2003b). Bir diğer çalışmada, UİP'lerin daha güçlü pro-oksidatif ve proinflamatuvar etkileri rapor edilmiştir. Farklı boyutlarda PM'lerin karşılaştırıldığı çalışmada hem kentsel hem de kırsal bölgelerden toplanan partiküller arasından en ince PM çeşidinin kaba partiküllere göre insan hava yolu epitel hücrelerinde PAH maruziyetini, oksidatif stresi ve inflamasyonun biyolojik belirteçlerini indüklemekte daha güçlü olduğu ortaya konmuştur (Val ve diğerleri, 2011).

PM'in indüklediği oksidatif stresin doğrudan etkilerine ek olarak UİP'lerin olumsuz etkilerinden sorumlu başka mekanizmalar da vardır. Ortam UİP'leri kaynaklı okside glutasyon düzeylerindeki artışlar nitrik oksit sentaz modifikasyonlarına ve insan endotel hücreleri tarafından üretilen nitrik oksitin azalışına yol açabilir (Du ve diğerleri, 2013). Ayrıca ultra ince karbon partikülleri, sağlıklı ve sigara içmeyenlere ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan hastalara ait bronş epitel hücrelerinde, monositlerde ve balgam makrofajlarında sitokrom P450 1B1 ekspresyonunu da azaltabilmektedir (Eder ve diğerleri, 2009). Trafığe bağlı UİP'ler de akciğerde organik bileşiklerin mevcudiyetinin artmasına neden olabilmekte ve UİP'lerin çok küçük boyutlarının bağışıklık tepkisine müdahale etmede tek başına etkili olduğu belirtilmektedir (Samuelson, Nygaard ve Lovik, 2009; Alberg, Hansen, Lovik ve Nygaard, 2014).

2.3.5. Kanser

Yüksek sıcaklıkta kızartma ile açığa çıkan emisyonlar IARC tarafından insanlar için muhtemel kanserojen (Grup 2A) olarak sınıflandırılmıştır (IARC, 2010:392; IARC, 2012:16). Li ve diğerleri (2003a) trafik nedeniyle açığa çıkan emisyonlarla karşılaştırıldığında pişirme sonucu açığa çıkan PAH emisyonlarının çok daha ciddi sağlık problemlerine neden olabileceğini belirtmiştir. Çeşitli çalışmalarda pişirme dumanına

maruziyet akciğer kanser riskinin artışıyla ilişkilendirilmiştir (Coggon, Pannett, Osmond ve Acheson, 1986; Zhong, Goldberg, Parent ve Hanley, 1999; Yang, Jenq, Kang ve Lee, 2000; Zhou, Wang, Guan ve Wu, 2000). Tayvan’da yapılan bir çalışmada, evlerde en çok kullanılan üç farklı ticari pişirme yağının dumanından örnekler alınmış ve mutajenite için test edilmek üzere aromatik aminler ekstrakte edilmiş ve üç pişirme yağı dumanı ekstraktı mutajenik olarak bulunmuş, çalışma sonucunda pişirme yağı dumanlarına maruz kalınmasının mesane kanseri etiyolojisinde önemli ancak kontrol edilebilir bir risk faktörü olabileceği belirtilmiştir (Chiang, Wu, Ying, Wang ve Ko, 1999a). Epidemiyolojik çalışmalarda sigara içmeyen kadınlar arasında uzun süre pişirme yağı dumanına maruziyetle birlikte kanser insidansının arttığı ve mutfak havasına maruz kalan aşçılar arasında mesane kanseri oranının arttığı gösterilmiştir (Gallagher ve Ewood, 1964; King ve Haenszel, 1973; Schoenberg, Stemhagen ve Mogielnicki, 1984).

Tayvan’da yapılan bir çalışmada ise, her gün yemek pişiren ve sigara içmeyen kadınlarda günlük yemek pişirme sayısı ile akciğer kanseri riskinin üç kat civarında arttığı, kadınlar yemek pişirmeye başlamadan önce pişirme yağından duman çıkana kadar beklediklerinde (düzeltilmiş odds oranları=2,0-2,6) ve davlumbaz kullanmadıklarında (düzeltilmiş odds oranları=3,2-12,2) riskin daha da arttığı belirtilmiştir (Ko ve diğerleri, 2000). İtalyan toplumunda yemek pişirme ve yeme sayısının akciğer kanseri insidansına önemli katkısı olduğu gösterilmiştir (Buonanno, Giovenco, Morawska ve Stabile, 2015).

Yapılan bir çalışmada, yetersiz havalandırma altında elektrikli bir ocak ile pişirmeye maruziyet sonucu toplam tehlike güvenli düzeyinin 5-20 kat aşarak kanserojen ve kanserojen olmayan riskler oluşabileceği gösterilmiştir (Gorjinezhad ve diğerleri, 2017).

Epidemiyolojik bir çalışmada, Hong Kong’da sigara içmeyen kadınlarda herhangi bir kızartma yöntemi sonucunda oluşan pişirme emisyonlarına uzun süreli maruz kalmanın akciğer kanseri riskini artırabileceği sonucuna varılmıştır (Yu ve diğerleri, 2006). Bu bireylerde düşük sigara içme oranına rağmen dünya genelinde sigara içmeyenlerde görülen en yüksek akciğer kanseri oranlarından biri kaydedilmiş ve bu durum pişirme sırasında maruz kalınan pik konsantrasyonlardan ziyade pişirme dumanına uzun süreli maruziyetle ilişkili bulunmuştur (Yu ve diğerleri, 2006). Başka bir çalışmada, pişirme dumanlarının solunmasının karışık yemek üretiminde çalışan kişilerin sağlığı için önemli bir tehlike oluşturduğu ve uzun süre maruziyetin kanser riskiyle ilişkili olabileceği belirtilmiştir

(Goel, Ola ve Veetil, 2019). Yemek pişirme dumanından yayılan PAH'lar nedeniyle çalışanlar üzerindeki toplam toksisite etkisi 3.374×10^{-10} DALY olarak hesaplanmış, düşük konsantrasyonuna rağmen en fazla katkıyı (>%70) B(a)P'nin yaptığı belirlenmiştir. Özellikle günlük olarak bu faaliyette yer alan kişiler için yemek pişirme dumanına maruz kalmanın (şefler, pansiyon karışık yemek işçileri, diğerleri arasında) sağlık endişelerini artırdığı sonucuna varılmış ve hem partikül hem de gaz fazındaki emisyonlara uzun süre maruziyetin neden olduğu etkilerin kapsamlı bir şekilde incelenmesi gerektiği belirtilmiştir (Goel ve diğerleri, 2019). Tayvan'da yapılan bir çalışmada ise, pişirme dumanındaki kaba partiküllerin yüksek düzeyde karsinojenik olan PAH'ların çoğunu absorbe ettiği ve evde pişirme kaynaklı oluşan PAH'lara maruziyetle yaşam boyu kanser riskinin $>10^{-6}$ arttığı belirtilmiştir (Yu ve diğerleri, 2015).

2.4. Pişirme Emisyonları Maruziyetinin Belirlenmesinde Biyokimyasal Belirteçler

Polisiklik aromatik hidrokarbonların idrar monohidroksil metabolitleri PAH'lara maruziyetin biyolojik belirteçleri olarak kullanılmaktadır (Lu ve diğerleri, 2016). Çalışmalarda PAH'lara yakın zamanlı maruziyetin değerlendirilmesinde pirenin temel metabolitlerinden biri olan 1-hidroksipiren (1-OHP) yararlı bir biyobelirteç olarak bildirilmiştir (Jacob ve Seidel, 2002; Chen ve diğerleri, 2007). PAH'lara maruziyetin oksidatif stresle bağlantılı olması nedeniyle proinflamatuvar etkileycilerin plaklar içine akışı artarak inflamatuvar proseslerin indüklenebileceği ve bu nedenle PAH maruziyeti ile serum inflamatuvar biyobelirteçleri arasında da pozitif bir ilişki olduğu bildirilmektedir (Curfs ve diğerleri, 2005; Jeng ve diğerleri, 2011; Kaptoge, Angelantonio ve Pennells, 2012).

Epidemiyolojik çalışmalar idrarda hidroksipren, hidroksinaftalen ve hidroksifenantren gibi monohidroksile metabolitlerin insanlarda inflamasyon, oksidatif DNA hasarı ve hatta kardiyovasküler hastalık prevalansını içeren olumsuz sağlık etkileriyle ilişkili olabileceğini göstermektedir (Alshaarawy, Elbaz, Andrew, 2016; Clark ve diğerleri, 2012; Sun ve diğerleri, 2017).

Hidroksifloren ve hidroksifenantren metabolitleri gibi üriner OH-PAH'lar ile akciğer fonksiyonları arasında da negatif ilişki olduğu ve inflamasyonun bozulmuş akciğer

fonksiyonu ve olumsuz arter fonksiyonu arasındaki ilişki için bir aracı olabileceği belirtilmektedir (Zhou ve diğerleri, 2016; van Rooyen ve diğerleri, 2016).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi

Bu araştırma, Ankara’da bulunan çeşitli mutfaklarda çalışan toplam 88 erkek bireyle yürütülen gözlemsel vaka-kontrol çalışmasıdır. Çalışma grubunu 18-65 yaş gönüllü 48 sıcak mutfak çalışanı, kontrol grubunu ise 40 garson oluşturmuştur. Çalışma grubunu sıcak mutfakta pişirme dumanına en yüksek düzeyde maruz kaldığı gözlenen aşçıbaşı, aşçılar ve aşçı yardımcıları; kontrol grubunu ise aynı işyerinde çalışan, sıcak mutfakta hiç bulunmadığı için pişirme dumanına en az maruz kaldığı gözlenen ve sadece yemeklerin servis edilmesinde yemekhanede görevli olan garsonlar oluşturmuştur.

Çalışma, Ankara’da Ocak 2018-Eylül 2019 tarihleri arasında yürütülmüştür. Örneklem sayısının belirlenmesinde G Power 3 programı kullanılmıştır. Bu analiz sonuçlarına göre, çalışmada %80 güç ve %5 tip-1 hata ile çalışmaya yakın olan bir araştırmadaki kontrol grubunda 1-OHP ortalama değeri 0,83, standart sapma değeri 0,61 alındığında 0,42 birimlik farkın anlamlı olarak gösterilebilmesi için her gruba 39 bireyin alınması gerektiği bulunmuştur. Tip-2 hata düzeyi (β) %20 olarak alınmıştır. Tip-1 hata payı (α) ise %5 olarak alınmıştır. Etki büyüklüğü 0.645 olarak belirlenmiştir. Çalışma süresince veri kayıplarının da olabileceği düşünülerek daha fazla kişiye ulaşılması hedeflenmiştir. Çalışmaya 61 sıcak mutfak çalışanı ve 50 garson olmak üzere toplam 111 birey dahil edilmiş; ancak 5 aşçı ve 3 garsonun kan vermek istememesi, 4 aşçı ve 4 garsonun çalışma devam ederken işten ayrılması, 4 aşçı ve 3 garsonun biyolojik verilerin toplandığı gün raporlu/izinli olması nedenleri ile çalışma, 48 sıcak mutfak çalışanı ve 40 garson olmak üzere toplam 88 kişi ile tamamlanmıştır.

Hem çalışma hem de kontrol grubundaki bireylerin aynı iş yerinde ve alanlarda en az 3 yıl çalışmış olması şartı aranmıştır. Çalışmaya önceki meslek hayatında olası mutajen ve karsinojenlere maruz kalma olasılığı olanlar (lastik üretimi, kömür madeni vb.), 18 yaşın altında ve 65 yaş üzerindeki bireyler ile son bir ayda düzenli antioksidan suplemanı kullananlar dahil edilmemiştir.

Araştırma, Ankara’da bulunan özel bir yemek fabrikası mutfağı, bir üniversite hastanesi mutfağı ve bir üniversitenin öğrencilerine yemek üretimi yapılan 3 mutfak olmak üzere

toplam beş ayrı mutfakta yürütülmüştür. Mutfaklar Ankara'nın benzer coğrafik konumundan seçilmiştir. Mutfakların seçiminde benzer ekipmanlara ve alt yapı koşullarına sahip olunması ve 1 haftalık menü döngüleri içerisinde en az 3 kez benzer pişirme yönteminin (ızgara, kızartma, soteleme ve kavurma) kullanılıyor olmasına dikkat edilmiştir.

Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (Karar No: 603, Toplantı Tarihi: 25.12.2017) (EK-1). Çalışma bütçesi Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından karşılanmıştır (47/2019-09).

3.2. Araştırma Genel Planı

Çalışma kapsamında bireylerin demografik bilgileri; meslek ve çalışma ortamıyla ilgili bilgileri; sağlık bilgileri; sigara, alkol tüketimi, fiziksel aktivite yapma durumu gibi yaşam tarzı alışkanlıkları; barbekü, ızgara ve fırında kızartılmış yemekleri tüketim sıklıkları ve miktarları ile ilgili bilgiler; mutfaktaki yemek pişirme yöntemlerinin sıklığı; mutfakla ilgili genel bilgilere dair veriler araştırmacı tarafından hazırlanan bir anket formu ile toplanmıştır (EK-2). Bireylerin vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ölçümleri uygun yöntemler kullanılarak araştırmacı tarafından alınmıştır.

Çalışmanın yapılacağı kurumlardan gerekli izinler alındıktan sonra mutfak sorumlularıyla görüşmeler yapılmış ve her bir mutfağın tanımlayıcı özelliklerine dair ayrıntılı veriler toplanmıştır (Çizelge 3.1). Mutfaklardaki genel havalandırma şekli, mutfaklarda bulunan davlumbaz sayısı, davlumbazların temizlik ve filtre değişim sıklığı gibi bilgiler de sorgulanmıştır.

Mutfaklarda, sıcak mutfak bölümlerindeki hava örnekleri rutin çalışma haftasında, mutfakların mesai saatleri içerisinde yaklaşık 8 saat boyunca toplanmıştır. Hava örneklerinin alındığı günlerde, mutfaklarda çalışan bireylerden kan ve idrar örnekleri alınmış; serum SOD ve MDA, üriner 1-OHP düzeyleri analiz edilmiştir. Ayrıca bireylere solunum fonksiyon testleri uygulanmıştır.

Çizelge 3.1. Farklı mutfakların tanımlayıcı özellikleri

Mutfakla İlgili Bilgiler	1.Mutfak	2.Mutfak	3.Mutfak	4.Mutfak	5.Mutfak
Mutfağın konumu	Üst kat	Alt kat	Alt kat	Alt kat	Çok katlı
Hedef kitle	Hasta, personel, refakatçiler	Üniversite öğrencisi, akademik personel	Üniversite öğrencisi, idari personel	Üniversite öğrencisi, idari personel	Sağlıklı yetişkin, çocuk, öğrenci
Hizmet kapasitesi (kişi)	5300	5000	2000	1500	6000
Üretim tipi	Geleneksel	Merkezi ve geleneksel	Merkezi ve geleneksel	Merkezi ve geleneksel	Merkezi ve geleneksel
Toplam mutfak alanı yeterliliği	+	+	+	+	+
Pişirmeye ayrılan alan yeterliliği	+	+	+	+	+
Yemek servis alanı yeterliliği	+	+	+	+	+
Yemek servis alanının yeri	Mutfak ile farklı katta	Mutfak ile farklı katta	Mutfak ile farklı katta	Mutfak ile aynı katta	Mutfak ile farklı katta
Yemek hizmeti öğün sayısı	3	1	1	1	3
Yemek hizmeti kap sayısı	3	4	4	4	4
Servis şekli	Set-seçimsiz	Set-seçimsiz	Set-seçimsiz	Set-seçimsiz	Set-seçimsiz
Genel havalandırma şekli	Merkezi	Merkezi	Merkezi	Merkezi	Merkezi
Davlumbaz yeterliliği	+	+	+	+	+
Davlumbazların yerleşimi	Pişirme ekipmanının hemen üzerinde	Pişirme ekipmanının hemen üzerinde	Pişirme ekipmanının hemen üzerinde	Pişirme ekipmanının hemen üzerinde	Pişirme ekipmanının hemen üzerinde

Çizelge 3.1. (devam) Farklı mutfakların tanımlayıcı özellikleri

Mutfakla İlgili Bilgiler	1.Mutfak	2.Mutfak	3.Mutfak	4.Mutfak	5.Mutfak
Temel pişirme yöntemi	Derin yağda kızartma Kavurma Izgara Fırında pişirme Haşlama	Derin yağda kızartma Kavurma Fırında pişirme Haşlama	Derin yağda kızartma Kavurma Fırında pişirme Haşlama	Derin yağda kızartma Kavurma Fırında pişirme Haşlama	Derin yağda kızartma Kavurma Izgara Fırında pişirme Haşlama
Pişırmeye en sık kullanılan yağ türü (En sık olandan en seyrek olana doğru verilmiştir)	1.Ayçiçek yağı 2.Zeytinyağı 3.Tereyağ	1.Ayçiçek yağı 2.Tereyağ 3.Zeytinyağı	1.Ayçiçek yağı 2.Tereyağ 3.Zeytinyağı	1.Ayçiçek yağı 2.Tereyağ 3.Zeytinyağı	1.Ayçiçek yağı 2.Zeytinyağı 3.Tereyağ
Kızartma yapılırken en sık kullanılan yağ türü	Ayçiçek yağı	Ayçiçek yağı	Ayçiçek yağı	Ayçiçek yağı	Ayçiçek yağı
Derin yağda kızartma işlemi yapma sıklığı (kez/hafta)	4	3	3	3	4
Az yağda kızartma işlemi yapma sıklığı (kez/hafta)	-	-	-	-	-
Fırında kızartma işlemi yapma sıklığı (kez/hafta)	3	2	2	2	3
Kavurma/soteleme işlemi yapma sıklığı (kez/hafta)	7	3	3	3	6
Izgara işlemi yapma sıklığı (kez/ay)	3	-	-	-	4
Izgara işlemi yapılırken kullanılan yakıt türü	Doğalgaz	-	-	-	Doğalgaz
Pişirme işlemi yapılırken kullanılan yakıt türü	Doğalgaz	Doğalgaz	Doğalgaz	Doğalgaz	Doğalgaz

3.3. Bireylerin Demografik Özellikleri ve Sağlık Bilgileri

Anket formu aracılığıyla yaş, medeni durum, eğitim düzeyi, toplam eğitim süresi, meslekte toplam çalışma süresi, haftada çalışılan gün sayısı, günde çalışılan süre, bulunduğu mutfakta toplam çalışma süresi, kronik hastalık olup olmadığı, sigara ve alkollü içki içme durumu gibi bireylere ait genel demografik bilgiler ve sağlık bilgileri sorgulanmıştır (Ek-2).

3.4. Bireylerin Antropometrik Ölçümleri

Araştırma kapsamına alınan bireylerin aşağıda ölçüm yöntemi detaylandırılan antropometrik ölçümleri Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Antropometri Laboratuvarında bulunan cihazlar ile araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

Vücut ağırlığı

Vücut ağırlığı ölçümleri Tanita BC 601 marka taşınabilir vücut analizörü kullanılarak aç karnına kalın kıyafetlerin ve ayakkabıların çıkarılmasıyla yapılmıştır. Ölçümler kg olarak ve 0,1 kg duyarlılıkla kaydedilmiştir (Lohmann, Roche ve Martoel, 1998).

Boy uzunluğu

Boy uzunluğu ölçümü baş Frankfort düzlemde, ayaklar topuklardan bitişik, sırt, kalça ve topuklar duvara değecek şekilde kişiye derin nefes aldırılarak taşınabilir Tanita Leicester marka stadiometre (boy ölçer) ile ölçülmüştür. Ölçümler cm olarak ve 0,1 cm duyarlılıkla kaydedilmiştir (Lohmann ve diğerleri, 1998).

Beden kütle indeksi (BKİ)

Beden kütle indeksi (BKİ) vücut ağırlığı/boy uzunluğu² (kg/m²) denklemi ile hesaplanmıştır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) sınıflaması referans alınarak bireylerde BKİ'nin <18,50 kg/m² olması zayıflık, 18,50-24,99 kg/m² aralığı normal, 25,00-29,99 kg/m² aralığı hafif şişmanlık ve ≥30,00 kg/m² olması şişmanlık olarak kabul edilmiştir (WHO, 2004).

3.5. Bireylerin Fiziksel Aktivite Durumlarının Belirlenmesi

Bireylerin fiziksel aktivite düzeyleri Marshall, Smith, Bauman ve Kaur (2005) tarafından geliştirilen üç soruluk kısa form kullanılarak belirlenmiştir. Fiziksel aktivite değerlendirmesi bu formdan alınan puana göre yapılmıştır. Toplam puan ≥ 4 ise bireyler “Yeterli düzeyde” aktif, toplam puan 0-3 ise “Yetersiz düzeyde” aktif olarak değerlendirilmiştir.

3.6. Bireylerin Pişirme Uygulamalarına İlişkin Bilgiler

Anket formu aracılığıyla bireylerin evde yemek pişirip pişirmedikleri, eğer pişiriyorlarsa ne sıklıkta evde yemek pişirdikleri ve evde yemek pişirirken en sık uyguladıkları pişirme yöntemleri sorgulanmıştır.

Çalışma grubundaki bireylerin iş yerinde bir günde pişirme ile geçirdikleri süre, iş yerinde uygulanan temel pişirme yöntemi, pişirmede en sık kullanılan yağ türü, kızartma yapılırken en sık kullanılan yağ türü, pişirme işlemi sırasında günlük yağ kullanım miktarı, derin yağda kızartma, az yağda kızartma, fırında kızartma, kavurma/soteleme ve ızgarada pişirme yöntemlerinin uygulanma sıklığı sorgulanmıştır.

3.7. Bireylerin Besin Tüketim Kayıtları

Anket formu aracılığıyla bireylerin barbekü, ızgara ve fırında kızartılmış besinleri tüketme durumları, tüketim sıklıkları ve tüketim miktarları sorgulanmıştır. Ayrıca bireylerden 24 saatlik geriye dönük hatırlatma yöntemi ile bir günlük besin tüketim kayıtları alınmıştır. Bireylerin tükettikleri yemeklerin içine giren besinlerin miktarları birey tarafından belirtilemediği takdirde “Standart Yemek Tarifeleri” kitabından yararlanılmıştır (Merdol, 2011). Günlük tüketilen besinlerin enerji, makro ve mikro besin ögeleri değerleri Beslenme Bilgi Sistemleri (BeBiS) programı 7.2 tam versiyonu kullanılarak hesaplanmıştır. Bireylerin enerji ve besin ögesi alım miktarları ile besin gruplarından günlük olarak tüketilen porsiyon miktarları Türkiye Beslenme Rehberi 2015 (TÜBER) önerileri ile karşılaştırılmıştır (Türkiye Beslenme Rehberi [TÜBER], 2015:142-144, 148-150). Her bir besin için BeBiS programı ile gram cinsinden belirlenen günlük toplam tüketim

miktarlarının TÜBER’de belirtilmiş olan standart porsiyon miktarlarına oranlanmasıyla porsiyon miktarları hesaplanmıştır (TÜBER, 2015:148-150).

3.8. Biyokimyasal Bulgular

3.8.1. İdrar örneklerinin toplanması ve analizi

Spot idrar örnekleri rutin çalışma haftasının sonunda mesai bitiminde çalışmaya katılan tüm bireylerden steril idrar kaplarına yaklaşık olarak 25 mL alınarak laboratuvara taşınmıştır. İdrar örneklerinin alınması işlemi DSÖ tarafından mesleki izlemde kullanılmak üzere hazırlanan rehberine uygun olarak gerçekleştirilmiştir (WHO, 1996).

İdrar örneklerinde pişirme dumanı maruziyetinin risk düzeyinin belirlenmesinde, özellikle de PAH maruziyetinin belirteci olarak kullanılan, üriner 1-hidroksi piren (1-OHP) metaboliti analizi özel bir laboratuvar tarafından yapılmıştır. Üriner 1-OHP analizleri HPLC (HPLC Agilent 1100 series) ile bir floresan dedektör (FLD Agilent 1260 Infinity) kullanılarak yapılmıştır. Floresan dedektörün uyarı dalga boyu 242 nm’ye emisyon dalga boyu ise 388 nm’ye ayarlanmıştır. Üriner kreatinin, Jaffe prensibi ile kinetik kolorimetrik yöntemle Kreatinin Assay Kiti kullanılarak Cobas 501 (Roche) otoanalizöründe çalışılmıştır. Üriner 1-OHP konsantrasyonları kreatinine göre düzeltilmiştir.

3.8.2. Kan örneklerinin toplanması ve analizi

Kan örnekleri uzman sağlık personeli tarafından rutin çalışma haftasının sonunda mesai bitiminde toplanarak biyokimyasal tetkikler için laboratuvara götürülmüştür. Toplanan kan örnekleri santrifüj edilerek serumlar ayrılmış ve analizin gerçekleştirileceği güne kadar (yaklaşık iki hafta) -20°C’de bekletilmiştir.

Pişirme dumanının bireylerde yarattığı oksidatif hasarın belirlenmesi amacıyla serum malondialdehit (MDA) ve süperoksit dismutaz (SOD) düzeyleri analiz edilmiştir. Tüm analizler araştırma kitleri ile hizmet alımı kapsamında özel bir laboratuvar da yaptırılmıştır. Kullanılan araştırma kitleri Human SOD ELISA Kiti ve Malondialdehyde Assay Kiti’tir (Elabscience Biotechnology Inc.). Malondialdehit ve SOD analiz işlemleri firmanın analiz protokollerine uygun olarak yapılmıştır.

3.9. Solunum Fonksiyon Testi

Bireylerin akciğer fonksiyonları spirometre (COSMED, PFT Software Suite, Multilingual Installation Software, Ver. 10,06) kullanılarak araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Bunun için zorlu ekspirasyon sırasında akciğerlerden atılan toplam hacim (FVC), zorlu ekspirasyon sırasında hacimlerin %25-75'inin atıldığı periyottaki ortalama akım hızı (FEF 25-75), pik ekspiratuvar akım hızı (PEF), 1 saniyedeki zorlanmış ekspiratuvar hacim (FEV1), FEV1 ve FVC'nin birbirine oranı (FEV1/FVC) değerlendirilmiştir.

Spirometrik incelemede klasik olarak FVC manevrası yaptırılmıştır. FVC maksimum inspirasyondan sonra zorlu maksimum ekspirasyon ile çıkarılan hava hacmini ifade etmektedir. Testler hafta içi belirlenen bir günde her mutfakta üretim alanının uzağında bulunan uygun bir odada bireyler sırasıyla çağrılarak yapılmıştır. Testten önce bireyler 15 dakika dinlendirilmiştir. Bekleme sırasında bireylere testin yapılışı ile ilgili özellikle ağızlığın ağza nasıl yerleştirileceği, ne zaman nefes alınıp verileceği, burun mandalının nasıl takılacağı ve bu esnada maksimum eforun yapılması gerekliliğine dair bilgiler verilmiştir. Zorlu solunum manevrası esnasında bireylerde baş dönmesi olabileceği için testler oturur pozisyonda yapılmıştır. Her bireye en az üç test yaptırılmış ve en iyi FVC ve FEV1 değerleri seçilmiştir (Ulubay ve diğerleri, 2017).

Bronşit ve astım gibi solunum problemi olan bireylere solunum fonksiyon testi uygulanmamıştır.

3.10. Mutfaklardan Hava Örneklerinin Alınması ve Analizi

Partikül madde (PM₁₀, PM_{2,5}), PAH ve UOB konsantrasyonlarının belirlenmesi için analizler Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nde yapılmıştır. Tüm hava örnekleri rutin çalışma haftasında biyolojik örneklerin toplandığı günde mutfakların mesai saatleri içinde yaklaşık 8 saat boyunca toplanmış ve dublike olarak çalışılmıştır.

3.10.1. İç ortam partikül madde (PM) örnekleme

İç ortam farklı boyut atmosferik PM örneklemelelerinde Sioutas Kişisel Kaskat İmpaktör sistemleri kullanılmıştır (Şekil 3.1). Örneklemelelerde atmosferik PM örnekleri kullanılan

impaktör sistemi ile $PM_{>2,5}$ μm , $PM_{2,5-1,0}$ μm , $PM_{1,0-0,5}$ μm , $PM_{0,5-0,25}$ μm ve $PM_{<0,25}$ μm boyutlarında ayrı ayrı toplanmıştır. Her bir mutfakta çalışan bireylerin PM maruziyetinin belirlenebilmesi için örnekleme sistemi yerden yaklaşık 1.5 m yüksekliğe yerleştirilmiştir. Örneklerin toplanmasında teflon filtreler kullanılmıştır. Kullanılan filtreler örneklemeden önce sabit sıcaklık ve nem ($23^{\circ}C$ ve %33 bağıl nem) koşullarında 24 saat bekletilerek boş ağırlıkları kaydedilmiş, ardından temiz petri kapları içerisinde örnekleme sahalarına taşınmıştır. Örneklemelerde pompa 9 L dak^{-1} hava debisi ile çalıştırılmış, kişisel maruziyetin belirlenmesi için örnekleme bir tam mesai süresi olan 8 saat boyunca sürdürülmüştür. Buna göre her bir örnekleme günü için $4.32 m^3$ hava örneklenmiştir. Örneklemenin ardından filtreler impaktörden çıkartılarak temiz petri kutuları içerisinde laboratuvara taşınmış, tekrar 24 saat sabit sıcaklık ve nem koşullarında bekletilerek son tartımları alınmıştır. Tartımlarda $1\mu g$ hassasiyette analitik terazi kullanılmıştır (AND BM-22, Japonya). İki tartım arasındaki farkın örnekleme hacmine oranlanmasıyla farklı boyut PM kütleli derişimleri hesaplanmıştır.



Şekil 3.1. Sioutas impaktör sistemi

3.10.2. İç ortam PAH ve UOB derişimlerinin belirlenmesi

İç ortam gaz ve partikül fazı PAH bileşikleri mini poliüretan köpük-cam elyaf filtre (PUF) kartuşları (SKC, İngiltere) kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3.2). Örneklemenin ardından PUF kartuşları hava sızdırmaz saklama kabı içerisinde soğuk olarak taşınmış, laboratuvarında analizin gerçekleştirileceği güne kadar $4^{\circ}C$ 'de muhafaza edilmiştir. İç ortam gaz ve partikül fazı PAH bileşikleri ölçümlerine ilişkin detaylar Ek 3'te verilmiştir.



Şekil 3.2. Mini PUF kartuşu

Toplanan gaz ve partikül faz örneklerde Amerikan Çevre Koruma Ajansı (USEPA) tarafından öncelikli kirleticiler olarak sınıflandırılan 16 adet PAH bileşiğiyle birlikte 6 adet metil-naftalen bileşiği ve ekstraksiyon-ön zenginleştirme işlemlerindeki örnek kayıplarını izlemek için 4 adet döteryumlu surrogate PAH bileşiği analiz edilmiştir. GC-MS cihazında analizi gerçekleştirilen PAH bileşiklerine ait analiz detayları ve analizlerin kalite kontrolü ve güvenilirliği ile ilgili detaylar Ek 4’te verilmiştir.

İç ortam UOB örnekleri de PM örneklerine paralel olarak aynı noktadan aynı tarihlerde pasif örnekleme yöntemiyle toplanmıştır. Örnekler, 35-60 mesh gözenek tanecik boyutuna sahip Tenax TA sorbent içeren paslanmaz çelik borular (0.25 mm iç yarıçap ve 15 mm difüzyon uzunluğu) kullanılarak toplanmıştır. Örneklemeden önce örnekleme tüpleri, 30 dakika boyunca 330°C’de 25 psi’de azotla temizleyerek Markes TC-20 şartlandırma cihazı kullanılarak şartlandırılmıştır. Ortam havası, 90 mL uzunluğunda ve 5 mm iç çaplı tüplerden, UOB örnekleme için 8 saat boyunca pasif olarak tüplerin tek tarafı açılmak suretiyle örneklenmiştir. Tenax TA pasif örnekleme tüplerinde toplanan örnekler, Gaz Kromatografi Cihazı (Agilent 6890) - Termal Desorpsiyon Ünitesi (Markes Unity 2) - Alev İyonizasyon Dedektörü (FID) sisteminde analiz edilmiştir. İç ortam UOB örneklerinin analiz detayları Ek 5’te verilmiştir.

3.11. İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS 22.0 paket programı kullanılmıştır (Statistical Package For Social Sciences, Chicago, IL, USA). Çalışma grubu ve kontrol grubu arasındaki kişisel değişkenler, yaşam tarzı alışkanlıkları ve mesleki deneyimle ilgili farklılıklar sayısal değişkenler için Student t testi ve Mann-Whitney U testi, kategorik değişkenler için Ki kare (χ^2) ve Fisher testi kullanılarak araştırılmıştır.

Mutfak havasındaki PM, PAH ve UOB konsantrasyonları, üriner 1-OHP, serum MDA ve SOD değerleri median ve interquartile range (IQR) olarak ifade edilmiştir ve gruplar arasındaki farklar normal dağılım göstermeyen değerler için Mann-Whitney U testi ile, normal dağılım gösteren değerler için ise bağımsız gruplar Student t testi ile analiz edilmiştir.

Mutfak havasındaki PM, PAH ve UOB konsantrasyonları ile üriner 1-OHP, serum MDA ve SOD değerleri arasındaki ilişki korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Normal dağılan değişkenler için korelasyon katsayıları ve istatistiksel anlamlılıklar Pearson testi ile hesaplanmıştır. En az biri normal dağılmayan değişkenler arası ilişkiler için ise korelasyon katsayıları ve istatistiksel anlamlılıklar Spearman testi ile hesaplanmıştır.

İstatistiksel anlamlılık belirteci olarak $p < 0.05$ değeri kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Bireylerin Bazı Sosyodemografik Özellikleri

Çalışma kapsamına alınan bireylerin bazı demografik özellikleri Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Katılımcıların tamamı erkek bireylerden oluşmuştur. Çalışma grubunda 48 aşçı ve yardımcısı, kontrol grubunda ise 40 servis personeli yer almıştır. Çalışma grubundaki bireylerin yarıdan fazlası (%62,5) ilk ve orta öğretim mezunu, %31,3’ü lise mezunudur. Kontrol grubunun %72,5’i lise mezunudur. Çalışma ve kontrol grubunun ortalama eğitim süresi sırasıyla $8,9 \pm 2,9$ ve $10,7 \pm 1,8$ yıldır ($p < 0,01$).

Çizelge 4.1. Bireylerin bazı sosyodemografik özellikleri

Özellikler	Çalışma Grubu (n:48) Sayı (%)	Kontrol Grubu (n:40) Sayı (%)
Meslek		
Aşçı	37 (77,1)	-
Aşçı yardımcısı	11 (22,9)	-
Garson	-	40 (100)
Medeni durum		
Evli	42 (87,5)	25 (62,5)
Bekar	6 (12,5)	15 (37,5)
Eğitim durumu		
İlkokul	13 (27,1)	1 (2,5)
Ortaokul	17 (35,4)	8 (20,0)
Lise	15 (31,3)	29 (72,5)
Yüksekokul	3 (6,2)	2 (5,0)
Eğitim süresi (yıl)*	$8,9 \pm 2,9$	$10,7 \pm 1,8$

* $\bar{x} \pm SS$ olarak verilmiştir.

Bireylerin yaş gruplarına göre dağılımları ve yaş ortalamaları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çalışma grubundaki bireylerin yaş ortalaması $43,1 \pm 10,5$ yıl iken kontrol grubunun yaş ortalaması $35,2 \pm 8,2$ yıldır ($p < 0,001$). Çalışma grubundaki bireylerin %68,7’si 40 yaş üstünde iken servis personelinin %67,5’i 40 yaş altındadır.

Çizelge 4.2. Bireylerin yaş gruplarına göre dağılımları ve yaş ortalamaları

Yaş grupları	Çalışma Grubu (n:48)	Kontrol Grubu (n:40)
	Sayı (%)	Sayı (%)
20-29	7 (14,6)	9 (22,5)
30-39	8 (16,7)	18 (45,0)
40-49	19 (39,5)	10 (25,0)
50-59	11 (22,9)	3 (7,5)
>60	3 (6,3)	-
Yaş (yıl)* ^a	43,1±10,5	35,2±8,2

* $\bar{x} \pm SS$ olarak verilmiştir. ^ap<0,01

Bireylerin çalışma sürelerine ilişkin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Toplam ortalama çalışma süresi çalışma grubunda 18,1±10,2 yıl, kontrol grubunda ise 12,1±6,3 yıldır (p<0,01). Kontrol grubundaki bireylerin bir haftada çalıştıkları ortalama gün sayısı (5,8±0,4 gün) çalışma grubuna göre (5,5±0,5 gün) daha yüksek bulunmuştur (p<0,05). İki grup için de bir günde ortalama çalışma süresi 8 saattir (p>0,05).

Çizelge 4.3. Bireylerin çalışma sürelerine ilişkin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

Değişkenler	Çalışma Grubu (n:48)	Kontrol Grubu (n:40)	p
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	
Toplam çalışma süresi (yıl)	18,1±10,2	12,1±6,3	0,004
Mevcut istihdam alanındaki çalışma süresi (yıl)	3,2±3,0	7,8±4,9	0,000
Başka mutfakta çalışma süresi (yıl)	14,9±10,4	3,6±3,9	0,000
Haftada çalışılan gün sayısı	5,5±0,5	5,8±0,4	0,028
Bir günde çalışılan süre (saat)	8,0±0,2	8,0±0,0	0,361

Çalışma grubu ve kontrol grubu arasındaki kıyaslamada Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

4.2. Bireylerin Genel Sağlık Durumları

Çizelge 4.4'te bireylerin sağlık durumu ile ilgili bilgiler verilmiştir. Çalışma grubundaki bireylerin %14,7'sinin kronik bir hastalığı varken kontrol grubundaki bireylerin herhangi bir kronik hastalığı bulunmamaktadır. Çalışma grubunda görülen kronik hastalıklar astım (%42,8), diyabet (%28,6), bronşit (%14,3) ve hipertansiyondur (%14,3).

Çizelge 4.4. Bireylerin sağlık durumu ile ilgili bilgilerin dağılımı

Özellikler	Çalışma Grubu (n:48)	Kontrol Grubu (n:40)
	Sayı (%)	Sayı (%)
Kronik hastalık varlığı		
Hastalık var	7 (14,7)	-
Hastalık yok	41 (85,3)	40 (100,0)
Hastalık türü*		
Astım	3 (42,8)	-
Bronşit	1 (14,3)	-
Diyabet	2 (28,6)	-
Hipertansiyon	1 (14,3)	-

*Yüzdelere hastalık olanlara göre alınmıştır.

Bireylerin sigara ve alkollü içki içme durumları ile ilgili bilgiler Çizelge 4.5'te verilmiştir. Çalışma grubundaki bireylerin %41,7'si, kontrol grubundaki bireylerin ise %52,5'i sigara içmektedir ($p>0,05$). Çalışma ve kontrol grubundaki bireylerin bir günde içtiği ortalama sigara miktarı sırasıyla $16,5\pm5,6$ ve $15,8\pm7,1$ adettir ($p>0,05$). Bireylerin ortalama sigara içme süresi çalışma ve kontrol grubunda sırasıyla $20,8\pm12,6$ ve $17,3\pm10,2$ yıldır ($p>0,05$). Bireylerin gün içinde sigara içilen ortamlarda bulunma durumlarına bakıldığında, çalışma grubunun %41,7'sinde, kontrol grubunun ise %72,5'inde pasif sigara içiciliği bulunmaktadır ($p<0,01$). Çalışma ve kontrol grubundaki bireylerin çoğunluğu (sırasıyla %91,7,%80,0) alkollü içki içmemektedir.

Çizelge 4.5. Bireylerin sigara ve alkol kullanma durumları ile ilgili bilgiler

Özellikler	Çalışma Grubu (n:48)	Kontrol Grubu (n:40)	p
	Sayı (%) veya $\bar{x} \pm SS$	Sayı (%) veya $\bar{x} \pm SS$	
Sigara içme durumu			
Sigara içiyor	20 (41,7)	21 (52,5)	0,519
Sigara içmiyor	17 (35,4)	13 (32,5)	
Sigara içmeyi bırakmış	11 (22,9)	6 (15,0)	
Sigara kullanım süresi (yıl)	20,8 $\pm$ 12,6	17,3 $\pm$ 10,2	0,313
Sigara sayısı (adet/gün)	16,5 $\pm$ 5,6	15,8 $\pm$ 7,1	0,715
Sigarayı bırakma süresi (yıl)	12,1 $\pm$ 6,3	11,7 $\pm$ 8,9	0,879
Geçmişte sigara içme süresi (yıl)	13,1 $\pm$ 6,7	9,8 $\pm$ 6,7	0,419
Gün içinde sigara içilen ortamlarda bulunma durumu			
Pasif sigara içiciliği var	20 (41,7)	29 (72,5)	0,004*
Pasif sigara içiciliği yok	28 (58,3)	11 (27,5)	
Alkollü içki tüketme durumu			
Tüketir	4 (8,3)	8 (20,0)	0,112
Tüketmez	44 (91,7)	32 (80,0)	
Alkollü içki tüketim sıklığı (kez/ay)	2,8 $\pm$ 3,5	2,1 $\pm$ 1,4	0,704
Alkollü içecek türü**			
Bira	4 (100,0)	5 (62,5)	
Rakı	-	3 (37,5)	

Çalışma grubu ve kontrol grubu arasında ortalama ile ifade edilen değişkenler için yapılan kıyaslamada Mann-Whitney U, kategorik veriler için yapılan kıyaslamada ise Ki-kare testi kullanılmıştır. *p<0,01,

**Yüzdelere alkollü içki içene göre alınmıştır.

4.3. Bireylerin Antropometrik Ölçümleri

Çizelge 4.6’da bireylerin bazı antropometrik ölçümlerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri gösterilmiştir. Çalışma ve kontrol grubundaki bireylerin ortalama vücut ağırlığı sırasıyla 84,9 $\pm$ 12,8 ve 79,6 $\pm$ 12,0 kg’dır (p<0,05). Beden kütle indeksi ortalamaları çalışma grubunda 28,3 $\pm$ 3,6 kg/m² iken kontrol grubunda 25,8 $\pm$ 3,3 kg/m² bulunmuştur (p<0,01). Çalışma grubundaki bireylerin %83,3’ü, kontrol grubundaki bireylerin ise %62,5’i hafif şişman ve şişmandır.

Çizelge 4.6. Bireylerin bazı antropometrik ölçümlerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri ve BKİ sınıflamasına göre dağılımları

Değişkenler	Çalışma Grubu (n:48)	Kontrol Grubu (n:40)	p
	$\bar{x} \pm SS$ veya S (%)	$\bar{x} \pm SS$ veya S (%)	
Boy uzunluğu (cm)	173,1 $\pm$ 6,4	175,5 $\pm$ 6,9	0,056
Vücut ağırlığı (kg)	84,9 $\pm$ 12,8	79,6 $\pm$ 12,0	0,047*
Beden kütle indeksi (kg/m ²)	28,3 $\pm$ 3,6	25,8 $\pm$ 3,3	0,001**
Zayıf	-	-	
Normal	8 (16,7)	15 (37,5)	
Hafif şişman	25 (52,0)	22 (55,0)	0,008**
Şişman	15 (31,3)	3 (7,5)	

Çalışma grubu ve kontrol grubu arasındaki kıyaslamada vücut ağırlığı ve beden kütle indeksi için Student t testi, diğer parametreler için ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. *p<0,05, **p<0,01

4.4. Bireylerin Fiziksel Aktivite Durumları

Bireylerin fiziksel aktivite durumuna göre dağılımları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Çalışma grubundaki bireylerin %23,0’ı, kontrol grubundaki bireylerin ise %12,5’i düzenli olarak fiziksel aktivite yapmaktadır. Düzenli fiziksel aktivite yapan bireylerden ise, çalışma grubunun %81,8’inin, kontrol grubunun ise %20,0’sinin yeterli düzeyde aktif olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Bireylerin fiziksel aktivite durumuna göre dağılımları

Özellikler	Çalışma Grubu (n:48)	Kontrol Grubu (n:40)
	Sayı (%)	Sayı (%)
Fiziksel aktivite durumu		
Düzenli yapıyor	11 (23,0)	5 (12,5)
Düzenli yapmıyor	37 (77,0)	35 (87,5)
<i>Düzenli fiziksel aktivite yapıyor ise*</i>		
“Yeterli düzeyde” aktif	9 (81,8)	1 (20,0)
“Yetersiz düzeyde” aktif	2 (18,2)	4 (80,0)

*Yüzdelere düzenli fiziksel aktivite yapana göre alınmıştır.

4.5. Bireylerin Pişirme Uygulamaları

Çizelge 4.8’de bireylerin pişirme yaptıkları sürelerle ilişkin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri verilmiştir. Çalışma grubundaki bireyler bir günde iş yerinde çalıştıkları süre boyunca pişirme ile geçirdikleri ortalama süre 3,7 $\pm$ 1,9 saattir. Evde yemek pişirmeye ayrılan ortalama süre ise çalışma grubunda 0,6 $\pm$ 0,6, kontrol grubunda ise 0,5 $\pm$ 0,7 saattir

($p>0,05$). Bir günde pişirme ile uğraşılan toplam zaman ise çalışma ve kontrol grubunda sırasıyla $4,3\pm1,9$ ve $0,5\pm0,7$ saattir ($p<0,001$).

Çizelge 4.8. Bireylerin pişirme yaptıkları sürelerle ilişkin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

Değişkenler	Çalışma Grubu (n:48)	Kontrol Grubu (n:40)	p
	$\bar{x}\pm SS$	$\bar{x}\pm SS$	
İş yerinde bir günde pişirme ile uğraşılan zaman (saat)	$3,7\pm1,9$	-	0,000
Evde bir günde pişirme ile uğraşılan zaman (saat)	$0,6\pm0,6$	$0,5\pm0,7$	0,328
Toplam bir günde pişirme ile uğraşılan zaman (saat)	$4,3\pm1,9$	$0,5\pm0,7$	0,000

Çalışma grubu ve kontrol grubu arasındaki kıyaslamada Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Çizelge 4.9’da bireylerin evde gerçekleştirdikleri pişirme ile ilgili uygulamalar gösterilmiştir. Çalışma grubundaki bireylerin %58,3’ü, kontrol grubundaki bireylerin ise %42,5’i evde yemek pişirmektedir ($p>0,05$). Evde yemek pişirirken kullanılan temel pişirme yöntemi incelendiğinde, çalışma grubunda en sık olarak kendi suyunda pişirme (%71,4) ve fırında pişirme (%17,9) yöntemi kullanılırken kontrol grubunda en sık olarak fırında pişirme (%47,1) ve kavurma (%29,4) yöntemi kullanılmaktadır.

Çizelge 4.9. Bireylerin evde gerçekleştirdikleri pişirme ile ilgili uygulamalar

Özellikler	Çalışma Grubu (n:48)	Kontrol Grubu (n:40)	p
	Sayı (%)	Sayı (%)	
Evde yemek pişirme durumu			
Pişirir	28 (58,3)	17 (42,5)	0,139
Pişirmez	20 (41,7)	23 (57,5)	
Evde yemek pişirme sıklığı*			
≥ 4 gün/hafta	5 (17,9)	2 (11,8)	0,693
≤ 3 gün/hafta	23 (82,1)	15 (88,2)	
Evde yemek pişirirken kullanılan temel pişirme yöntemi*			
Derin yağda kızartma	1 (3,6)	3 (17,6)	0,693
Kavurma	2 (7,1)	5 (29,4)	
Fırında pişirme	5 (17,9)	8 (47,1)	
Kendi suyunda pişirme	20 (71,4)	-	
Mangal	-	1 (5,9)	

Çalışma grubu ve kontrol grubu arasında yapılan kıyaslamada ise Ki-kare ve Fisher testi kullanılmıştır.

*Yüzdelere yemek pişirenlere göre alınmıştır.

Çalışma grubundaki bireylerin iş yerinde pişirme ile ilgili gerçekleştirdikleri uygulamalar ve pişirme alanı havalandırma koşullarına ilişkin bilgiler Çizelge 4.10'da gösterilmiştir. Çalışma grubundaki bireylerin %75,0'i pişirme işleminden önce kullanılacak yağın dumanının çıkmasını beklemediğini; %93,8'i kızartma işlemleri bittikten sonra sıcak yağ içeren ekipmanları ağız açık olarak soğuttuğunu belirtmiştir. Bireylerin %43,8'i çalışma esnasında pişirme işlemi yapılırken maske kullandığını, %95,8'i davlumbazları tüm pişirme işlemi boyunca açık bıraktığını belirtmişlerdir.

Çalışmanın yürütüldüğü mutfakların tamamında merkezi havalandırma sistemi kullanılmaktadır. Çalışma grubunda, pişirme alanında ve diğer alanlarında havalandırmanın yeterli olduğunu düşünenler sırasıyla %60,4 ve %81,2'dir. Mutfaklarda bulunan davlumbaz sayısı ortalama $3,4 \pm 1,1$ adettir. Mutfakların %60,0'ında davlumbazlar düzenli olarak temizlenmemektedir.

Çizelge 4.10. Çalışma grubundaki bireylerin iş yerinde pişirme ile ilgili gerçekleştirdikleri uygulamalar ve havalandırma koşullarına ilişkin bazı bilgiler (n:48)

Pişirme ile ilgili uygulamalar	Evet	Hayır
	Sayı (%)	Sayı (%)
Pişirme işleminden önce yağın dumanının çıkmasını bekleme	12 (25,0)	36 (75,0)
Sıcak yağ içeren ekipmanları kapalı şekilde soğutma	3 (6,2)	45 (93,8)
Maske kullanma	21 (43,8)	27 (56,2)
Davlumbazları pişirme süresince açık bırakma durumu	46 (95,8)	2 (4,2)
Havalandırma ile ilgili bilgiler	Sayı (%)	
Mutfakta pişirme alanında havalandırmanın yeterliliği		
Yeterli	29 (60,4)	
Yeterli değil	19 (39,6)	
Mutfakta diğer alanlarda havalandırmanın yeterliliği		
Yeterli	39 (81,2)	
Yeterli değil	9 (18,8)	
Davlumbazların (aspiratör ve bacalar) düzenli temizliği*		
Temizleniyor	2 (40,0)	
Temizlenmiyor	3 (60,0)	
Mutfakta bulunan davlumbaz sayısı (adet)* ^a	$3,4 \pm 1,1$	

*Mutfak yöneticilerinin görüşleri alınmıştır. ^a $\bar{x} \pm SS$ olarak verilmiştir

4.6. Bireylerin Beslenme Alışkanlıkları

Çizelge 4.11'de bireylerin barbekü, fırında ve ızgara yemekleri tüketim durumları gösterilmiştir. Çalışma grubu ve kontrol grubundaki bireylerin barbekü ve fırında pişmiş yemekleri tüketim durumları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmazken

($p>0,05$), iki grup arasında bireylerin ızgara yemekleri tüketimi bakımından fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.11. Bireylerin barbekü, fırında ve ızgara yemekleri tüketim durumları

Özellikler	Çalışma Grubu (n:48)	Kontrol Grubu (n:40)	p
	Sayı (%)	Sayı (%)	
Barbekü yemekleri tüketme durumu			
Tüketiyor	44 (91,7)	39 (97,5)	0,371
Tüketmiyor	4 (8,3)	1 (2,5)	
Fırında pişmiş yemekleri tüketme durumu			
Tüketiyor	46 (95,8)	40 (100,0)	0,498
Tüketmiyor	2 (4,2)	-	
Izgara yemekleri tüketme durumu			
Tüketiyor	33 (68,8)	36 (90,0)	0,016*
Tüketmiyor	15 (31,2)	4 (10,0)	

Çalışma grubu ve kontrol grubu arasında yapılan kıyaslamada Ki-kare ve Fisher testi kullanılmıştır. * $p<0,05$

Bireylerin barbekü, fırında ve ızgara yemekleri tüketim sıklığı ve miktarlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir. Barbekü yemekleri tüketim sıklığı çalışma grubunda ortalama $10,0 \pm 15,3$ kez/yıl, kontrol grubunda ortalama $13,6 \pm 13,6$ kez/yıldır ($p<0,05$). Fırında pişmiş yemekleri tüketim sıklığı çalışma grubunda ortalama $2,3 \pm 1,1$ kez/hafta, kontrol grubunda ortalama $2,9 \pm 1,5$ kez/haftadır ($p=0,098$). Izgara yemekleri tüketim sıklığı çalışma grubunda ortalama $2,1 \pm 1,6$ kez/hafta, kontrol grubunda ortalama $1,8 \pm 1,0$ kez/haftadır ($p>0,05$). Fırında pişmiş yemekler ile barbekü ve ızgara yemekleri tüketim miktarları açısından çalışma ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.12. Bireylerin barbekü, fırında ve ızgara yemekleri tüketim sıklığı ve miktarlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

Özellikler	Çalışma Grubu (n:48)	Kontrol Grubu (n:40)	p
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	
Barbekü yemekler			
Tüketim sıklığı (kez/yıl)	10,0 $\pm$ 15,3	13,6 $\pm$ 13,6	0,042*
Tüketim miktarı (porsiyon/tüketilen gün)	1,7 $\pm$ 0,9	1,7 $\pm$ 0,8	0,817
Fırında pişmiş yemekler			
Tüketim sıklığı (kez/hafta)	2,3 $\pm$ 1,1	2,9 $\pm$ 1,5	0,098
Tüketim miktarı (porsiyon/tüketilen gün)	1,3 $\pm$ 0,7	1,2 $\pm$ 0,4	0,746
Izgara yemekler			
Tüketim sıklığı (kez/hafta)	2,1 $\pm$ 1,6	1,8 $\pm$ 1,0	0,594
Tüketim miktarı (porsiyon/tüketilen gün)	1,3 $\pm$ 0,7	1,3 $\pm$ 0,4	0,821

Çalışma grubu ve kontrol grubu arasında yapılan kıyaslamada Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. *p<0,05

Bireylerin günlük diyetle aldıkları enerji ve besin öğeleri alımlarının ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS), minimum (Min) ve maksimum (Mak) değerleri Çizelge 4.13'te verilmiştir. Çalışma grubundaki bireyler kontrol grubuyla kıyaslandığında günlük ortalama yağ tüketimi, doymuş yağ asidi ve tekli doymamış yağ asidi alımı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur (sırasıyla 80,8 $\pm$ 22,7 ve 71,9 $\pm$ 28,3 g, p=0,047; 24,9 $\pm$ 10,3 ve 20,3 $\pm$ 10,9 g, p=0,014; 26,3 $\pm$ 7,8 ve 22,9 $\pm$ 9,4 g, p=0,035). Çalışma grubundaki bireylerin günlük ortalama protein alımının kontrol grubundan daha yüksek olduğu belirlenmiştir (73,1 $\pm$ 18,7 ve 66,9 $\pm$ 26,3, p=0,056).

Bireylerin günlük ortalama vitamin alımları değerlendirildiğinde, çalışma grubundaki bireylerin günlük ortalama niasin alımının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu saptanmıştır (28,4 $\pm$ 12,0 ve 26,2 $\pm$ 23,4 mg, p=0,012). Çalışma grubundaki bireylerin günlük ortalama B₂, B₆, B₁₂, A, E vitaminleri ve folat alımının kontrol grubundan daha yüksek olduğu belirlenmiş ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05). C vitamini alımı ise kontrol grubunda çalışma grubuna göre daha yüksek bulunmuştur (76,6 $\pm$ 53,9 ve 65,9 $\pm$ 38,9, p>0,05).

Bireylerin günlük ortalama mineral alımları incelendiğinde, çalışma grubundaki bireylerin günlük ortalama kalsiyum, magnezyum, çinko, bakır, potasyum ve sodyum alımlarının kontrol grubundan daha yüksek olduğu ancak bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı

olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). Demir alımı ise kontrol grubunda çalışma grubuna göre daha yüksek bulunmuştur ($9,9\pm4,3$ ve $10,1\pm5,7$ g, $p>0,05$).

Çizelge 4.14'te bireylerin enerji ve besin öğeleri alımlarının TÜBER'i karşılama yüzde (%)'lerinin ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS), minimum (Min) ve maksimum (Mak) değerleri verilmiştir. Bireylerin enerji, protein, B₁, B₂, B₆, B₁₂, niasin, C vitamini ve folat alımlarının sırasıyla TÜBER'e göre ortalama $\%78,3\pm20,3$ 'ü, $\%108,2\pm34,7$ 'si, $\%66,9\pm25,5$ 'i, $\%71,3\pm30,2$ 'si, $\%134,6\pm76,1$ 'i, $\%171,2\pm112,8$ 'i, $\%64,4\pm42,2$ 'si ve $\%75,1\pm36,9$ 'unu karşıladığı saptanmıştır. Bireylerin kalsiyum, magnezyum, çinko ve demir alımları TÜBER'in sırasıyla $\%59,6\pm26,1$ 'i, $\%67,5\pm29,6$ 'sı, $\%76,7\pm28,2$ 'si ve $\%91,2\pm44,9$ 'unu karşılamaktadır.

Çizelge 4.13. Bireylerin günlük enerji ve besin öğeleri alımlarının ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS), minimum (Min) ve maksimum (Mak) değerleri

Enerji ve Besin Öğeleri	Çalışma grubu (n: 48)		Kontrol grubu (n: 40)		z	p
	$\bar{x} \pm SS$	Min-Mak	$\bar{x} \pm SS$	Min-Mak		
Enerji (kkal)	1941,5 $\pm$ 438,5	1193,6-3015,7	1806,7 $\pm$ 537,1	654,5-3365,9	1,296	0,198
Karbonhidrat (g)	226,1 $\pm$ 65,5	106,3-419,2	218,5 $\pm$ 73,2	79,6-368,2	0,518	0,606
Karbonhidrat (%)	47,4 $\pm$ 6,9	34,0-62,0	49,6 $\pm$ 8,8	28,0-73,0	-1,306	0,195
Protein (g)	73,1 $\pm$ 18,7	32,4-119,6	66,9 $\pm$ 26,3	17,1-157,2	-1,911	0,056
Protein (g/kg/gün)	0,86 $\pm$ 0,25	0,40-1,66	0,88 $\pm$ 0,34	0,19-1,75	-0,025	0,980
Hayvansal protein (g)	39,1 $\pm$ 16,4	15,3-77,5	36,4 $\pm$ 25,5	2,4-150,0	-1,563	0,118
Bitkisel protein (g)	33,0 $\pm$ 14,4	12,8-102,1	31,8 $\pm$ 12,9	6,4-66,9	-0,377	0,706
Protein (%)	15,5 $\pm$ 3,1	9,0-22,0	15,2 $\pm$ 4,8	10,0-42,0	-1,209	0,227
Yağ (g)	80,8 $\pm$ 22,7	41,8-155,6	71,9 $\pm$ 28,3	17,7-184,9	-1,986	0,047
Yağ (%)	36,9 $\pm$ 5,9	24,0-49,0	35,3 $\pm$ 6,9	17,0-50,0	1,222	0,225
Doymuş yağ asidi (%)	11,6 $\pm$ 3,9	5,5-23,9	9,9 $\pm$ 3,7	4,2-18,3	-1,969	0,049
Tekli doymamış yağ asidi (%)	12,2 $\pm$ 2,5	7,3-20,2	11,3 $\pm$ 2,9	4,8-19,2	-1,726	0,084
Çoklu doymamış yağ asidi (%)	10,2 $\pm$ 3,7	1,5-16,2	10,8 $\pm$ 2,8	4,9-16,7	-0,419	0,675
Kolesterol (mg)	287,0 $\pm$ 162,9	59,9-649,3	267,9 $\pm$ 186,2	41,9-882,4	-0,788	0,431
Diyet posası (g)	20,4 $\pm$ 10,5	6,1-62,8	19,0 $\pm$ 7,3	3,5-36,7	-0,226	0,821
B ₁ vitamini (mg)	0,8 $\pm$ 0,3	0,4-2,0	0,8 $\pm$ 0,3	0,3-1,7	-1,090	0,276
B ₂ vitamini (mg)	1,1 $\pm$ 0,3	0,5-2,0	0,9 $\pm$ 0,4	0,2-2,2	-1,705	0,088
Niasin (mg)	28,4 $\pm$ 12,0	9,5-73,6	26,2 $\pm$ 23,4	4,7-159,8	-2,522	0,012
B ₆ vitamini (mg)	1,1 $\pm$ 0,5	0,3-2,9	1,0 $\pm$ 0,5	0,1-2,2	-1,240	0,215
Toplam folat (µg)	259,4 $\pm$ 138,7	68,7-811,2	234,1 $\pm$ 97,6	42,6-560,5	-0,293	0,769
B ₁₂ vitamini (µg)	5,7 $\pm$ 3,3	0,9-12,9	5,1 $\pm$ 2,7	0,3-12,6	-0,670	0,573

Çalışma grubu ve kontrol grubu arasındaki kıyaslamada enerji, yağ ve karbonhidrat için Student t testi, diğer parametreler için ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Çizelge 4.13. (devam) Bireylerin günlük enerji ve besin öğeleri alımlarının ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS), minimum (Min) ve maksimum (Mak) değerleri

Besin Öğeleri	Çalışma grubu (n: 48)		Kontrol grubu (n: 40)		z	p
	$\bar{x} \pm SS$	Min-Mak	$\bar{x} \pm SS$	Min-Mak		
A vitamini (μg)	872,8 $\pm$ 787,7	197,9-4727,7	800,8 $\pm$ 455,9	60,9-2058,3	-0,344	0,731
E vitamini (mg)	24,3 $\pm$ 13,0	5,0-82,9	23,5 $\pm$ 9,7	6,3-45,1	-0,063	0,950
C vitamini (mg)	65,9 $\pm$ 38,9	0-198,8	76,6 $\pm$ 53,9	0,7-299,1	-0,872	0,383
Kalsiyum (mg)	602,1 $\pm$ 243,4	285,7-1170,4	523,1 $\pm$ 250,4	74,1-1399,1	-1,483	0,138
Fosfor (mg)	1025,6 $\pm$ 288,9	504,7-1925,3	939,9 $\pm$ 359,9	243,1-1833,4	-1,559	0,119
Magnezyum (mg)	239,7 $\pm$ 110,9	105,9-762,6	232,4 $\pm$ 95,7	62,9-475,9	-0,075	0,940
Demir (mg)	9,9 $\pm$ 4,3	3,9-23,9	10,1 $\pm$ 5,7	2,3-34,4	-0,578	0,563
Çinko (mg)	10,1 $\pm$ 3,7	3,6-20,7	9,6 $\pm$ 3,6	1,9-19,0	-0,658	0,511
Potasyum (mg)	2323,6 $\pm$ 2110,7	987,4-16033,4	1951,9 $\pm$ 783,9	447,3-3366,9	-0,880	0,379
Sodyum (mg)*	2126,5 $\pm$ 1551,3	434,6-8403,1	1682,4 $\pm$ 905,3	483,6-4282,5	-1,341	0,180

Çalışma grubu ve kontrol grubu arasındaki kıyaslamada Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. *Sadece besinlerle alınan sodyum hesaplanmıştır, yemeklere eklenen sofradan gelen sodyum dikkate alınmamıştır.

Çizelge 4.14. Bireylerin enerji ve besin öğeleri alımlarının TÜBER’i karşılama yüzde (%)’lerinin ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS), minimum (Min) ve maksimum (Mak) değerleri

Enerji ve Besin Öğeleri	Çalışma grubu (n: 48)		Kontrol grubu (n: 40)		p
	$\bar{x} \pm SS$	Min-Mak	$\bar{x} \pm SS$	Min-Mak	
Enerji (kkal)	80,9 $\pm$ 18,3	49,7-125,7	75,2 $\pm$ 22,4	27,3-140,2	0,198
Protein (g)	112,5 $\pm$ 28,8	49,8-183,9	103,0 $\pm$ 40,5	26,3-241,8	0,056
Protein (g/kg/gün)	103,9 $\pm$ 30,4	48,8-200,1	105,7 $\pm$ 40,9	23,5-210,4	0,980
B ₁ vitamini (mg)	69,7 $\pm$ 25,9	30,0-168,3	63,6 $\pm$ 24,9	20,8-141,7	0,276
B ₂ vitamini (mg)	83,2 $\pm$ 26,1	36,2-155,4	74,3 $\pm$ 33,8	16,9-166,2	0,088
Niasin (mg)	177,6 $\pm$ 75,3	59,1-459,8	163,5 $\pm$ 146,4	29,6-998,5	0,012
B ₆ vitamini (mg)	74,5 $\pm$ 30,5	20,0-192,0	67,4 $\pm$ 29,8	8,0-144,0	0,215
Toplam folat (μ g)	78,6 $\pm$ 42,0	20,8-245,8	70,9 $\pm$ 29,6	12,9-169,9	0,769
B ₁₂ vitamini (μ g)	141,3 $\pm$ 82,9	24,0-323,5	126,7 $\pm$ 67,2	7,8-314,3	0,503
A vitamini (μ g)	116,4 $\pm$ 105,0	26,4-630,4	106,8 $\pm$ 60,8	8,1-274,4	0,731
E vitamini (mg)	187,2 $\pm$ 100,2	38,8-637,5	180,5 $\pm$ 74,8	48,6-346,6	0,950
C vitamini (mg)	59,9 $\pm$ 35,3	0-180,7	69,6 $\pm$ 49,1	0,7-271,9	0,383
Kalsiyum (mg)	63,4 $\pm$ 25,6	30,1-123,2	55,1 $\pm$ 26,4	7,8-147,3	0,138
Fosfor (mg)	186,5 $\pm$ 52,5	91,8-350,1	170,9 $\pm$ 65,4	44,2-333,3	0,119
Magnezyum (mg)	68,5 $\pm$ 31,7	30,3-217,9	66,4 $\pm$ 27,3	18,0-136,0	0,940
Demir (mg)	90,8 $\pm$ 38,8	35,6-216,9	91,7 $\pm$ 51,7	21,0-312,8	0,563
Çinko (mg)	78,6 $\pm$ 28,7	28,1-160,2	74,4 $\pm$ 27,7	15,0-147,3	0,511

Çalışma grubu ve kontrol grubu arasındaki kıyaslamada enerji için Student t testi, diğer parametreler için ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Besin gruplarından günlük olarak tüketilen porsiyon miktarlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri Çizelge 4.15'te verilmiştir. Çalışma grubundaki bireylerin günlük ortalama süt, yoğurt ve peynir grubu tüketimi kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur (sırasıyla $1,4\pm0,9$ ve $1,0\pm0,9$ porsiyon, $p=0,053$). Çalışma ve kontrol grubundaki bireylerin et, tavuk, balık ve yumurta, kurubaklagiller, yağlı tohumlar, ekmek ve tahıllar ile sebze ve meyve grubundan günlük olarak tüketilen ortalama porsiyon miktarları benzer bulunmuştur ($p>0,05$).

Çizelge 4.15. Besin gruplarından günlük olarak tüketilen porsiyon miktarlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

Besin Grupları (porsiyon/gün)	Çalışma grubu (n: 48)	Kontrol grubu (n: 40)	z	p
	$\bar{x}\pm SS$	$\bar{x}\pm SS$		
Süt, yoğurt ve peynir	$1,4\pm0,9$	$1,0\pm0,9$	-1,938	0,053
Et, tavuk, balık ve yumurta	$1,6\pm0,8$	$1,6\pm0,9$	-0,981	0,327
Kuru baklagiller	$0,3\pm0,6$	$0,3\pm0,4$	-0,207	0,836
Yağlı tohumlar	$0,3\pm0,6$	$0,2\pm0,3$	-0,469	0,639
Ekmek ve tahıllar	$5,1\pm1,8$	$5,1\pm2,3$	-0,092	0,927
Sebzeler	$1,5\pm0,9$	$1,6\pm1,1$	-0,235	0,814
Meyveler	$0,9\pm0,9$	$1,0\pm0,9$	-0,839	0,401

Çalışma grubu ve kontrol grubu arasındaki kıyaslamada yağlar için Student t testi, diğer parametreler için ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Çizelge 4.16'da besin gruplarından günlük olarak tüketilen porsiyon miktarlarının TÜBER'i karşılama yüzdesi (%)'nin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri verilmiştir. Çalışma ve kontrol grubundaki bireylerin süt, yoğurt ve peynir grubu tüketimleri TÜBER'in sırasıyla $\%45,9\pm32,9$ 'u ve $\%34,8\pm31,9$ 'unu karşılamaktadır ($p=0,053$). Çalışma ve kontrol grubundaki bireylerin et, tavuk, balık ve yumurta grubu (sırasıyla, $\%107,9\pm53,1$ ve $103,9\pm64,9$, $p>0,05$) ile ekmek ve tahıllar grubu (sırasıyla, $\%102,4\pm36,9$ ve $\%101,5\pm46,9$, $p>0,05$) tüketimleri TÜBER önerilerini karşılamaktadır. Çalışma ve kontrol grubundaki bireylerin ortalama sebze (sırasıyla, $\%43,6\pm26,9$ ve $\%46,8\pm31,2$, $p>0,05$) ve meyve (sırasıyla, $\%35,6\pm39,5$ ve $\%40,8\pm36,9$, $p>0,05$) tüketimlerinin TÜBER önerilerinin altında olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.16. Besin gruplarından günlük olarak tüketilen porsiyon miktarlarının TÜBER'i karşılama yüzdesi (%)'nin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

Besin Grupları (porsiyon/gün)	Çalışma grubu (n: 48)	Kontrol grubu (n: 40)	p
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	
Süt, yoğurt ve peynir	45,9 $\pm$ 32,9	34,8 $\pm$ 31,9	0,053
Et, tavuk, balık ve yumurta	107,9 $\pm$ 53,1	103,9 $\pm$ 64,9	0,327
Kuru baklagiller	66,3 $\pm$ 111,1	55,0 $\pm$ 81,7	0,836
Yağlı tohumlar	51,8 $\pm$ 126,5	43,3 $\pm$ 66,8	0,639
Ekmek ve tahıllar	102,4 $\pm$ 36,9	101,5 $\pm$ 46,9	0,927
Sebzeler	43,6 $\pm$ 26,9	46,8 $\pm$ 31,2	0,814
Meyveler	35,6 $\pm$ 39,5	40,8 $\pm$ 36,9	0,401

Çalışma grubu ve kontrol grubu arasındaki kıyaslamada yağlar için Student t testi, diğer parametreler için ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

4.7. Mutfak Hava Örnekleri Analiz Sonuçları

Çizelge 4.17'de mutfaklardan alınan hava örneklerinden elde edilen PM_{2,5}, PM₁₀ ve toplam PAH ve UOB sonuçlarının ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS), minimum (Min) ve maksimum (Mak) değerleri verilmiştir. Mutfakların hava ölçümleri sonucunda elde edilen PM_{2,5} ve PM₁₀ için ortalama değerler sırasıyla 69,6 $\pm$ 11,9 $\mu\text{g.m}^{-3}$ ve 78,8 $\pm$ 13,6 $\mu\text{g.m}^{-3}$; toplam PAH ve UOB'lerin ortalama değerleri ise sırasıyla 2950,9 $\pm$ 523,3 ng.m⁻³ ve 804,7 $\pm$ 113,6 $\mu\text{g.m}^{-3}$ olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.17. Mutfaklardan alınan hava örneklerinden elde edilen PM_{2,5}, PM₁₀ ve toplam PAH ve UOB sonuçlarının ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS), minimum (Min) ve maksimum (Mak) değerleri

Hava Ölçümleri	$\bar{x} \pm SS$	Min-Mak
PM _{2,5} ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	69,6 $\pm$ 11,9	17,6-73,9
PM ₁₀ ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	78,8 $\pm$ 13,6	19,7-85,7
Toplam PAH (ng.m ⁻³)	2950,9 $\pm$ 523,3	668,6-3165,3
Toplam UOB ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	804,7 $\pm$ 113,6	582,6-1014,8

Mutfaklardan alınan hava örneklerinden elde edilen 18 PAH'ın ölçüm sonuçlarının ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS), minimum (Min) ve maksimum (Mak) değerleri Çizelge 4.18'de gösterilmiştir. Buna göre en yüksek 3 tür PAH konsantrasyonu sırasıyla Naftalen

(356,2±75,4 ng.m⁻³), Benzo (a) antrasen (301,5±60,6 ng.m⁻³) ve Floranten (253,2±50,2 ng.m⁻³) olarak belirlenmiştir. Toplam PAH konsantrasyonu 2950,9±523,3 ng.m⁻³ olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.18. Mutfaklardan alınan hava örneklerinden elde edilen 18 PAH'ın ölçüm sonuçlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

PAH'lar (ng.m ⁻³)	Gaz	Partikül	Toplam
	$\bar{x}$ ±SS	$\bar{x}$ ±SS	$\bar{x}$ ±SS
Naftalen	259,1±57,9	97,1±25,8	356,2±75,4
2-Metilnaftalen	78,3±41,5	28,4±8,4	106,6±39,9
1-Metilnaftalen	71,4±26,4	21,2±9,2	92,6±33,1
Asenaftalen	112,9±16,9	68,8±17,9	181,8±33,4
Asenaften	90,8±19,8	25,8±3,7	116,6±19,7
Floren	121,9±25,2	77,5±15,9	199,4±41,1
Fenantren	103,9±31,7	39,3±8,6	143,2±32,6
Antrasen	113,0±28,9	29,4±15,9	142,4±37,9
Floranten	148,4±32,2	104,8±24,2	253,2±50,2
Piren	136,5±36,6	84,3±23,2	220,8±58,6
Benzo (a) antrasen	159,6±33,5	141,8±28,0	301,5±60,6
Krisen	81,2±18,9	85,8±20,2	166,9±38,8
Benzo (b) floranten	97,3±22,2	127,1±31,7	224,3±53,1
Benzo (k) floranten	83,9±17,3	100,3±21,9	184,2±38,9
Benzo (a) piren	34,4±6,4	76,4±15,6	110,8±21,6
Indeno (1,2,3,c,d) piren	16,9±5,6	42,9±7,9	59,8±10,2
Dibenzo (a,h) antrasen	16,5±2,8	27,4±2,8	43,9±4,9
Benzo (g,h,i) perilen	9,0±1,1	37,4±8,5	46,4±9,2
Toplam PAH	1735,2±332,3	1215,6±205,9	2950,9±523,3

4.8. Bireylerin Solunum Fonksiyon Testi Sonuçları ile Üriner 1-OHP, Serum SOD ve MDA Parametreleri

Çizelge 4.19'da bireylerin solunum fonksiyon testi sonuçlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri verilmiştir. Çalışma ve kontrol grubundaki bireylerin ortalama FVC değerleri sırasıyla 2,82±0,61 L ve 2,90±0,69 L; ortalama FEV1 değerleri sırasıyla 2,24±0,68 L ve 2,42±0,74 L'dir. Çalışma ve kontrol grubundaki bireylerin ortalama PEF değerleri sırasıyla 2,59±0,94 L/sn ve 3,06±1,20 L/sn; ortalama FEF 25-75 değerleri sırasıyla 2,23±0,86 L/sn ve 2,58±1,08 L/sn'dir. Çalışma ve kontrol grubundaki bireylerin ortalama FEV1/FVC değerleri sırasıyla %80,09±14,28 ve %84,03±15,90'dır. İncelenen tüm solunum fonksiyon parametreleri için (FVC, FEV1, PEF, FEV1/FVC ve FEF 25-75) çalışma grubunda bulunan ortalama değerler kontrol grubundakinden daha düşük bulunmuş ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05).

Çizelge 4.19. Bireylerin solunum fonksiyon testi sonuçlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

Özellikler	Çalışma Grubu (n:44)*	Kontrol Grubu (n:40)	p
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	
FVC (L)	2,82 $\pm$ 0,61	2,90 $\pm$ 0,69	0,763
FEV1 (L)	2,24 $\pm$ 0,68	2,42 $\pm$ 0,74	0,386
PEF (L/sn)	2,59 $\pm$ 0,94	3,06 $\pm$ 1,20	0,108
FEV1/FVC (%)	80,09 $\pm$ 14,28	84,03 $\pm$ 15,90	0,183
FEF 25-75 (L/sn)	2,23 $\pm$ 0,86	2,58 $\pm$ 1,08	0,131

Çalışma grubu ve kontrol grubu arasındaki kıyaslamada FEV1 için Student t t testi, diğer parametreler için ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. *Astım ve bronşiti olan 4 kişiye test yapılmamıştır.

Bireylerin incelenen kan ve idrar parametrelerinin ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS), medyan ve interquartile range (IQR) değerleri Çizelge 4.20’de gösterilmiştir. Çalışma ve kontrol grubundaki bireylerin ortalama üriner 1-OHP değerleri sırasıyla 0,24 $\pm$ 0,09 ve 0,29 $\pm$ 0,11 μ g/L ($p < 0,05$); üriner kreatinine göre düzeltilmiş 1-OHP düzeyleri ise sırasıyla 0,18 $\pm$ 0,13 ve 0,21 $\pm$ 0,12 μ g/g kreatinin ($p = 0,092$) bulunmuştur. Çalışma grubunda ortalama serum SOD düzeyleri 9,03 $\pm$ 3,99 ng/mL iken kontrol grubunda 9,22 $\pm$ 3,91 ng/mL’dir ($p > 0,05$). Kontrol grubu ile kıyaslandığında çalışma grubunun ortalama serum MDA düzeyleri daha yüksek bulunmuştur (sırasıyla 2,87 $\pm$ 1,05 ve 2,76 $\pm$ 1,32 nmol/mL, $p > 0,05$).

Çizelge 4.21’de bireylerin çeşitli özelliklerine göre üriner 1-OHP, serum SOD ve MDA düzeylerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri verilmiştir. Çalışma grubundaki bireylere bakıldığında, üriner 1-OHP konsantrasyonu BKİ ve yaş grubunun artışıyla birlikte artmakta, serum MDA düzeyleri ise BKİ artışıyla birlikte azalmaktadır ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$). Üriner 1-OHP ve serum MDA konsantrasyonlarının toplam pişirme süresi ≥ 4 saat/gün olanlarda pişirme süresi daha az olanlara göre yüksek olduğu; ızgara yemek tüketenlerde tüketmeyenlere göre daha yüksek olduğu ve barbekü yemek tüketim sıklığı > 4 kez/yıl olanlarda ≤ 4 kez/yıl olanlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır, ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$). Çalışma grubundaki bireylere bakıldığında, serum SOD düzeyi ≥ 45 yaş bireylerde 35-45 yaş bireylere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). Ayrıca serum SOD düzeyinin ızgara yemek tüketenlerde tüketmeyenlere göre daha yüksek olduğu ve toplam pişirme süresi ≥ 4 saat/gün olanlarda pişirme süresi daha az olanlara göre fazla olduğu saptanmıştır, ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Sigara içen bireylere bakıldığında, kontrol grubundaki bireylerin ortalama 1-OHP kreatinin oranı, serum SOD ve MDA düzeylerinin üçünün de çalışma grubuna göre daha yüksek olduğu bulunmuştur ancak bu parametrelerden sadece 1-OHP kreatinin oranında gözlenen yükseklik istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,032$). Sigara içmeyen bireylere bakıldığında ise, kontrol grubuyla kıyaslandığında çalışma grubunda serum SOD ve MDA düzeylerinin daha yüksek olduğu (sırasıyla $9,12\pm4,25$ ve $8,65\pm3,85$ ng/mL, $p=0,812$; $3,03\pm0,89$ ve $2,57\pm0,72$ nmol/mL, $p=0,070$); 1-OHP kreatinin oranının ise iki grupta aynı olduğu saptanmıştır (sırasıyla $0,22\pm0,16$ ve $0,22\pm0,13$, $p>0,05$).

Çalışma grubunun solunum fonksiyon testi, biyokimyasal parametreleri ve hava ölçüm sonuçları arasındaki korelasyon analizi sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir. Çalışma grubundaki bireylerin serum MDA düzeyleri ile toplam UOB düzeyleri arasında pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olduğu saptanmıştır ($r=0,327$, $p=0,023$). Çalışma grubundaki bireylerin FVC değerleriyle PM_{10} düzeyleri arasında pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olduğu saptanmıştır ($r=0,369$, $p=0,010$).

Çizelge 4.20. Bireylerin incelenen kan ve idrar parametrelerinin ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS), medyan ve interquartile range (IQR) değerleri

Parametreler	Çalışma Grubu (n:48)		Kontrol Grubu (n:40)		p*
	$\bar{x} \pm SS$	Medyan (IQR)	$\bar{x} \pm SS$	Medyan (IQR)	
1-OHP ($\mu\text{g/L}$)	0,24 $\pm$ 0,09	0,24 (0,15)	0,29 $\pm$ 0,11	0,29 (0,12)	0,012
Kreatinin (mg/dL)	161,50 $\pm$ 59,75	171,25 (78,85)	165,68 $\pm$ 64,33	158,50 (64,98)	0,753
1-OHP Kreatinin Oranı ($\mu\text{g/g}$ kreatinin)	0,18 $\pm$ 0,13	0,16 (0,10)	0,21 $\pm$ 0,12	0,19 (0,12)	0,092
SOD (ng/mL)	9,03 $\pm$ 3,99	7,26 (7,01)	9,22 $\pm$ 3,91	7,54 (6,36)	0,606
MDA (nmol/mL)	2,87 $\pm$ 1,05	2,78 (1,43)	2,76 $\pm$ 1,32	2,54 (1,12)	0,323

1-OHP: Üriner 1-hidroksipiren, SOD: Serum süperoksit dismutaz, MDA: Serum malondialdehit

*Çalışma grubu ve kontrol grubu arasındaki kıyaslamada üriner 1-OHP ve kreatinin için Student t testi, diğer parametreler için ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Çizelge 4.21. Bireylerin çeşitli özelliklerine göre üriner 1-OHP, serum SOD ve MDA düzeylerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

Değişkenler	1-OHP		SOD		MDA	
	Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	Çalışma Grubu	Kontrol Grubu
	(n:48)	(n:40)	(n:48)	(n:40)	(n:48)	(n:40)
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$
Yaş	0,390 ^A	0,567 ^A	0,018^{A*}	0,631 ^A	0,123 ^A	0,497 ^A
<35	0,14±0,05	0,20±0,13	8,57±3,79	9,33±4,13	3,35±1,18	2,83±1,45
35-45	0,17±0,11	0,25±0,10	6,37±1,88	9,34±3,39	2,58±0,47	2,95±1,18
≥45	0,22±0,17	0,17±0,08	10,67±4,19	8,15±4,89	2,76±1,13	1,85±0,38
BKİ	0,568 ^A	0,608 ^A	0,481 ^A	0,150 ^A	0,685 ^A	0,768 ^A
<25	0,14±0,08	0,22±0,14	8,36±4,32	10,54±3,46	3,09±0,95	2,79±1,36
25-30	0,19±0,15	0,19±0,11	9,70±4,25	8,13±4,00	2,91±0,98	2,82±1,39
≥30	0,20±0,11	0,26±0,06	8,26±3,38	10,59±4,08	2,70±1,24	2,22±0,29
Eğitim durumu	0,245 ^B	0,425 ^B	0,966 ^B	0,702 ^B	0,609 ^B	0,726 ^B
Ortaokul ve altı	0,20±0,15	0,19±0,12	8,99±3,83	9,91±4,64	2,83±1,09	2,49±0,81
Lise ve üstü	0,15±0,10	0,22±0,11	9,09±4,35	9,01±3,73	2,96±1,00	2,84±1,43
Alkollü içki içme durumu	0,733 ^B	0,539 ^B	0,733 ^B	0,153 ^B	0,015^{B*}	0,415 ^B
Alkollü içki içen	0,16±0,07	0,24±0,15	9,15±2,85	10,70±3,55	1,85±0,31	2,76±0,93
Alkollü içki içmeyen	0,19±0,14	0,20±0,11	9,01±4,10	8,85±3,96	2,97±1,04	2,77±1,41
Sigara içme durumu	0,090 ^B	0,748 ^B	0,884 ^B	0,469 ^B	0,084 ^B	0,893 ^B
Sigara içen	0,14±0,05	0,20±0,09	8,89±3,69	9,73±3,98	2,66±1,23	2,94±1,69
Sigara içmeyen	0,22±0,16	0,22±0,13	9,12±4,25	8,65±3,85	3,03±0,89	2,57±0,72

Veriler ortalama±standart sapma olarak sunulmuştur. Bağımsız gruplarda tek yönlü ANOVA (F değerleri) ve bağımsız örneklem Mann-Whitney U testleri: *p<0.05 (p^A: F testi, p^B: Mann-Whitney U testi). 1-OHP: Üriner 1-hidroksipiren (µg/g kreatinin), SOD: Serum süperoksit dismutaz (ng/mL), MDA: Serum malondialdehit (nmol/mL).

Çizelge 4.21. (devam) Bireylerin çeşitli özelliklerinin üriner 1-OHP, serum SOD ve MDA düzeylerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

Değişkenler	1-OHP		SOD		MDA	
	Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	Çalışma Grubu	Kontrol Grubu
	(n:48)	(n:40)	(n:48)	(n:40)	(n:48)	(n:40)
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$
Sigara içilen ortamlarda bulunma durumu	0,061 ^B	0,267 ^B	0,754 ^B	0,676 ^B	0,198 ^B	0,698 ^B
Pasif sigara içiciliği var	0,13±0,05	0,20±0,11	8,73±3,50	9,12±3,85	2,70±1,17	2,80±1,47
Pasif sigara içiciliği yok	0,22±0,16	0,24±0,13	9,24±4,35	9,46±4,24	3,00±0,96	2,67±0,86
Kronik hastalık varlığı	0,977 ^B		0,548 ^B		0,300 ^B	
Kronik hastalık var	0,23±0,24	-	8,50±4,36	-	2,44±0,60	-
Kronik hastalık yok	0,18±0,11	0,21±0,12	9,12±3,97	9,21±3,90	2,95±1,10	2,76±1,32
Izgara yemek tüketim durumu	0,178 ^B	0,648 ^B	0,747 ^B	0,811 ^B	0,276 ^B	0,499 ^B
Tüketen	0,20±0,14	0,21±0,10	9,06±4,04	9,22±4,01	2,99±1,15	2,81±1,37
Tüketmeyen	0,16±0,11	0,24±0,24	8,95±4,02	9,16±3,29	2,62±0,74	2,32±0,50
Barbekü yemek tüketim sıklığı (kez/yıl)	0,663 ^B	0,834 ^B	0,983 ^B	0,376 ^B	0,542 ^B	0,585 ^B
≤4	0,17±0,11	0,19±0,07	9,26±4,16	8,88±4,21	2,79±1,09	2,70±1,27
>4	0,20±0,15	0,22±0,13	8,75±3,86	9,40±3,81	2,97±1,02	2,80±1,37
Pişirmeyle uğraşılan toplam süre (saat/gün)	0,083 ^A	0,205 ^A	0,975 ^A	0,647 ^A	0,225 ^A	0,136 ^A
0	-	0,19±0,12	-	8,97±3,94	-	2,50±1,10
0-4	0,14±0,06	0,24±0,10	9,00±3,49	9,55±3,95	2,64±1,11	3,13±1,52
≥4	0,21±0,16	-	9,04±4,32	-	3,02±1,00	-

Veriler ortalama±standart sapma olarak sunulmuştur. Bağımsız gruplarda tek yönlü ANOVA (F değerleri) ve bağımsız örneklem Mann-Whitney U testleri: *p<0.05 (p^A: F testi, p^B: Mann-Whitney U testi). 1-OHP: Üriner 1-hidroksipiren (µg/g kreatinin), SOD: Serum süperoksit dismutaz (ng/mL), MDA: Serum malondialdehit (nmol/mL).

Çizelge 4.22. Çalışma grubunun solunum fonksiyon testi, biyokimyasal parametreleri ve hava ölçüm sonuçları arasındaki korelasyon analizi sonuçları

Parametreler	PM ₁₀		PM _{2,5}		Toplam PAH		Toplam UOB	
	Çalışma Grubu (n:48)		Çalışma Grubu (n:48)		Çalışma Grubu (n:48)		Çalışma Grubu (n:48)	
	r	p	r	p	r	p	r	p
FVC	0,369	0,010*	0,187	0,203	-0,001	0,997	0,102	0,489
FEV1	0,202	0,169	0,119	0,421	0,052	0,724	0,119	0,419
PEF	0,119	0,422	0,072	0,625	0,065	0,662	0,096	0,515
FEV1/FVC	0,039	0,794	-0,042	0,779	-0,024	0,869	0,021	0,890
FEF 25-75	0,100	0,500	0,051	0,731	0,040	0,787	0,064	0,666
1-OHP	0,172	0,242	0,024	0,869	-0,145	0,325	-0,069	0,640
SOD	-0,162	0,271	-0,125	0,398	-,102	0,489	-0,202	0,168
MDA	0,223	0,127	0,227	0,121	0,178	0,227	0,327	0,023*

*p<0,05. 1-OHP: Üriner 1-hidroksipiren (µg/g kreatinin), SOD: Serum süperoksit dismutaz (ng/mL), MDA: Serum malondialdehit (nmol/mL).

Bireylerin çeşitli özelliklerinin ve uygulamalarının üriner 1-OHP, serum SOD ve MDA ile ilişkisi Çizelge 4.23'te verilmiştir. Barbekü, fırında ve ızgara yemek tüketim sıklığı ve miktarı ile üriner 1-OHP, serum SOD ve MDA arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). Bireylerin evde pişirme süresi ile üriner 1-OHP, serum SOD ve MDA arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmazken, evde pişirme sıklığı ile üriner 1-OHP düzeyleri arasında pozitif yönlü ve sınırda anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r=0,195$, $p=0,068$).

Çizelge 4.23. Bireylerin çeşitli özelliklerinin ve uygulamalarının üriner 1-OHP, serum SOD ve MDA ile ilişkisi

Değişkenler	1-OHP		SOD		MDA	
	r	p	r	p	r	p
Yaş	0,106	0,323	0,057	0,599	-0,146	0,174
BKİ	0,095	0,379	-0,105	0,330	-0,038	0,723
Toplam çalışma süresi	0,021	0,847	-0,126	0,240	-0,031	0,776
Evde yemek pişirme süresi	0,143	0,184	0,015	0,892	0,143	0,183
Evde yemek pişirme sıklığı	0,195	0,068	0,001	0,991	0,109	0,312
Barbekü yemek tüketim sıklığı	0,045	0,688	0,122	0,272	-0,006	0,955
Barbekü yemek tüketim miktarı	0,014	0,902	-0,123	0,268	0,037	0,742
Izgara yemek tüketim sıklığı	0,050	0,684	0,030	0,806	0,026	0,833
Izgara yemek tüketim miktarı	-0,091	0,456	-0,154	0,206	-0,045	0,714
Fırında pişmiş yemek tüketim sıklığı	-0,119	0,275	-0,064	0,559	-0,056	0,610
Fırında pişmiş yemek tüketim miktarı	-0,080	0,462	-0,147	0,176	-0,078	0,475

1-OHP: Üriner 1-hidroksipiren ($\mu\text{g/g}$ kreatinin), SOD: Serum süperoksit dismutaz (ng/mL), MDA: Serum malondialdehit (nmol/mL)

Çizelge 4.24'te bireylerin günlük diyetleri ile aldıkları bazı besin ve besin öğelerinin üriner 1-OHP, serum SOD ve MDA ile ilişkisi gösterilmiştir. Çalışma grubunda, üriner 1-OHP düzeyleri E vitamini ve çinko alımıyla negatif ilişkili bulunmuştur (sırasıyla $r=-0,392$, $p<0,01$; $r=-0,250$, $p=0,087$). Çalışma grubunda, serum SOD düzeyleri toplam sebze, meyve tüketimi ve A, C vitamini alımıyla; serum MDA düzeyleri toplam sebze tüketimi ve C vitamini alımıyla negatif ilişkili bulunmuştur ($p>0,05$).

Çizelge 4.24. Bireylerin günlük diyetleri ile aldıkları bazı besin ve besin öğeleri alımlarının üriner 1-OHP, serum SOD ve MDA ile ilişkisi

Değişkenler	1-OHP		SOD		MDA	
	Çalışma Grubu (n:48)	Kontrol Grubu (n:40)	Çalışma Grubu (n:48)	Kontrol Grubu (n:40)	Çalışma Grubu (n:48)	Kontrol Grubu (n:40)
	r	r	r	r	r	r
Toplam sebze tüketimi	0,019	0,119	-0,106	0,378*	-0,176	0,403*
Toplam meyve tüketimi	0,008	0,220	-0,021	0,194	0,048	0,141
A vitamini	0,164	0,013	-0,155	0,399*	0,046	0,490**
C vitamini	0,034	0,094	-0,029	0,410**	-0,065	0,195
E vitamini	-0,392**	-0,009	0,113	0,188	0,076	0,028
Çinko	-0,250	0,286	0,032	0,326*	0,103	0,034

*p<0,05, **p<0,01. 1-OHP: Üriner 1-hidroksipiren (µg/g kreatinin), SOD: Serum süperoksit dismutaz (ng/mL), MDA: Serum malondialdehit (nmol/mL)

5. TARTIŞMA

Piştirme dumanı maruziyeti ülkemizde ve dünyada özellikle yemek piştirme işleriyle uğraşan kişileri etkileyen önemli bir halk sağlığı sorunu olarak değerlendirilmektedir. Ev ortamında yemek piştirme sırasında bile belirli oranlarda maruz kalınan bu çevresel etkenin mutfaklarda çalışan ve yemek piştirme işiyle uğraşan bireylerde önemli bir sağlık riski oluşturduğu belirtilmektedir (Bordado ve diğerleri, 2012). Gelişmiş ülkelerde dış mekanlardaki tehlikeli kirleticilere ilişkin mevzuat var olmasına karşın iç ortam kirleticileri ile ilgili yasal düzenlemelerin bulunmadığı ancak iç mekanlardaki kirleticilerin yüksek konsantrasyonlarda oluşturduğu sağlık risklerinin göz ardı edilemeyeceği görülmektedir (Kim ve diğerleri, 2011).

Bu çalışmada endüstriyel mutfaklarda çalışan bireylerin çalışma ortamından kaynaklanan piştirme dumanı maruziyeti ve sağlık etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Piştirme yağları dumanı maruziyetinin bir göstergesi olarak üriner 1-OHP düzeyleri, oksidatif stres biyogöstergesi olarak serum SOD ve MDA düzeyleri ve bireylerin solunum fonksiyon testleri ile mutfak havasında ölçülen PM_{2,5}, PM₁₀, PAH (18 çeşit) ve UOB'ler arasındaki ilişkiyi kapsamlı olarak inceleyen bilğimiz dâhilinde literatürde yapılan ilk çalışma olma özelliğini taşıyan bu araştırma sonuçları sekiz başlık altında tartışılmıştır.

5.1. Bireylerin Bazı Sosyodemografik Özellikleri, Sağlık, Antropometrik Ölçümler ve Fiziksel Aktivite Durumları

Piştirme dumanı maruziyeti ve sağlık riskleri arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalar çoğunlukla endüstriyel mutfak çalışanları (aşçılar, aşçı yardımcıları, pasta aşçıları) üzerinde yürütülmüş ve yapılan çalışmaların özellikle bu yüksek riskli grupta yoğunlaştığı görülmüştür (Lee ve Gany, 2013; Lai ve diğerleri, 2013; Ke ve diğerleri, 2009; Ke ve diğerleri, 2016; Wang ve diğerleri, 2011; Pan ve diğerleri, 2011; Pan ve diğerleri, 2008; Singh ve diğerleri, 2016c; Singh ve diğerleri, 2016a). Wang ve diğerlerinin (2011) yaptıkları çalışmada, çalışma grubuna aşçılar ve yardımcıları ile pastacılar kontrol grubuna ise garsonlar, kasiyerler ve resepsiyonistler dahil edilmiştir. Benzer olarak bu çalışmada da, çalışma grubunda aşçılar ve yardımcıları, kontrol grubunda ise servis personeli yer almıştır (Bkz. Çizelge 4. 1).

Mutfak çalışanları arasında özellikle aşçılık mesleği ülkemizde kalifiye eleman sıkıntısı yaşayan bir meslek olarak tanımlanmakta, yiyecek ve içecek endüstrisinde eğitilmiş işgörenlerin istihdam edilmesine büyük ihtiyaç duyulmaktadır. Son yıllarda aşçılık mesleğinin popülaritesinin artması ve özellikle 2000'li yıllardan sonra üniversite sayılarındaki artış, gastronomi alanındaki örgün ve yaygın eğitim veren kurumların sayısındaki artışa da sebep olmuştur (Aslan ve Pekerşen, 2019; A. Kurnaz, H.A. Kurnaz ve Kılıç, 2014). Yapılan bir çalışmada, aşçıların %55,4'ünün 30 yaş ve üstünde olduğu, %70,2'sinin ise ilk ve ortaokul mezunu olduğu belirlenmiştir (Çekal, 2007). Bu araştırmada, çalışma grubundaki bireylerin yarıdan fazlası (%62,5) ilk ve orta öğretim mezunu, kontrol grubunun %72,5'i lise mezunudur. Çalışma grubundaki bireylerin yaş ortalaması $43,1 \pm 10,5$ yıl iken kontrol grubunun yaş ortalaması $35,2 \pm 8,2$ yıldır. Çalışma grubundaki bireylerin %68,7'si 40 yaş üstünde iken servis personelinin %67,5'i 40 yaş altındadır (Bkz. Çizelge 4. 2). Bununla birlikte çalışma grubunun çoğunluğunu oluşturan (%68,7) 40 yaşın üzerindeki mutfak çalışanlarının büyük kısmının (%66,7) ilk ve orta öğretim mezunu olduğu ve herhangi bir mesleki eğitim almadan usta-çırak ilişkisi ile yetiştikleri, servis personelinin ise 40 yaştan küçük olanların çoğunluğunda (%77,8) lise ve üstünde eğitimin daha yaygın olduğu görülmektedir.

Toplu yemek üretimi yapılan endüstriyel mutfaklarda, çalışma ortamından kaynaklanan sorunlar nedeniyle mutfak çalışanlarında bazı meslek hastalıkları ortaya çıkmaktadır. Mutfak çalışanlarında en sık rastlanan meslek hastalıkları arasında kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, astım ve alerjik rinit gibi solunum hastalıkları, alerjik hastalıklar ve deri hastalıkları yer almaktadır (Olçay, 2019; Bilge ve diğerleri, 2013). Mutfak çalışanlarında mesleki alerjik hastalıkların araştırıldığı bir çalışmada, genel popülasyon ile kıyaslandığında mutfak çalışanlarında alerjik rinitin anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu saptanmıştır (Bilge ve diğerleri, 2013). Toplam 158 mutfak çalışanı ile yürütülen bir çalışmada, aşçıların %31,3'ünde kronik hastalık bulunduğu, en sık görülen hastalıkların ise hipertansiyon (%28,6), kas iskelet sistemi hastalıkları (%28,6), diyabet (%23,8) ve kalp damar hastalıkları (%14,3) olduğu belirlenmiştir (Köse, 2016). Bu araştırmada ise, çalışma grubundaki bireylerin %14,7'sinin kronik bir hastalığı varken kontrol grubundaki bireylerin herhangi bir kronik hastalığı bulunmamaktadır. Çalışma grubunda görülen kronik hastalıklar astım (%42,8), diyabet (%28,6), bronşit (%14,3) ve hipertansiyondur (%14,3) (Bkz. Çizelge 4. 4).

Dünyada neden olduğu hastalıklar ve ölümlerden dolayı toplum sağlığını tehdit eden en önemli sorunlardan biri olan tütün kullanımı sosyal, psikolojik ve ekonomik nedenlerden dolayı tüm yaş gruplarını etkilemektedir. Sadece tütün ürünü kullananlar değil tütün dumanına maruz kalanlar da aynı şekilde etkilenmektedir. Dünyada yılda yaklaşık 7 milyon, ülkemizde ise yüz bini aşkın kişinin tütün ürünü kullanımına bağlı hastalıklar nedeniyle hayatını kaybettiği, bu ölümlerin 6 milyondan fazlasının doğrudan tütün kullanımına bağlı olduğu, yaklaşık 1 milyon kişinin ise tütün ürünü kullandığı için değil tütün dumanına maruz kaldığı için hayatını kaybettiği ifade edilmektedir (Tütün Kontrolü Strateji Belgesi ve Eylem Planı, 2018). Türkiye'de sigara içme oranlarının yüksek olduğu, erkeklerde yaklaşık olarak 15 yaş üzerindeki iki kişiden birinin sigara kullandığı belirtilmektedir (Aslan, 2012). Tütün Kontrolü Strateji Belgesi ve Eylem Planı 2018-2023'te 15 yaş ve üzeri nüfusta tütün kullanım oranının 2008 yılında %31,2'den 2012 yılında %27'lere kadar gerilediği belirtilmiştir (Tütün Kontrolü Strateji Belgesi ve Eylem Planı, 2018). Türkiye'de 1988–2010 yılları arasında yapılmış olan 31 çalışmanın bir arada değerlendirildiği bir sistematik derlemede, sigara içme sıklığının erkeklerde %27,5-63,8 aralığında değiştiği gösterilmiştir. Aynı çalışmada, erkeklerde sigara içme sıklığının 1997-2010 yılları arasında her yıl %1,33 azaldığı belirlenmiştir (Doğanay, Sözmen, Kalaça ve Ünal, 2012). Mutfak çalışanlarında yapılan bir çalışmada, aşçıların %38,8'inin garsonların ise %51,2'sinin sigara içtiği belirtilmiştir (Köse, 2016). Yapılan bir araştırmada, sigara içen ve pasif sigara içiciliği bulunan bireylerin çalışma grubunda kontrol grubuna kıyasla daha yüksek düzeyde olduğu ancak bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirtilmiştir (Wang ve diğerleri, 2011). Başka bir çalışmada ise, aşçıların sigara içme durumlarının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu saptanmıştır (Lai ve diğerleri, 2013). Bu araştırmada, kontrol grubundaki bireylerin sigara içme oranları ile pasif içiciliğe maruz kalma durumlarının diğer çalışmaların aksine çalışma grubuna göre daha yüksek olduğu bununla birlikte sigara kullanım süresinin çalışma grubunda daha yüksek olduğu görülmüştür (Bkz. Çizelge 4. 5). Çalışmada benzer çalışmalarda olduğu gibi sigara içme durumu bir dışlama kriteri olarak belirlenmemiştir. Servis personelinin sigara içmesi ve/veya içmeme halindeyken içilen alanlarda daha fazla bulunma olasılıklarının daha yüksek olması nedeniyle pasif içiciliğe daha fazla maruz kaldıkları söylenebilir.

Dünya Sağlık Örgütü obezitenin dünya genelinde son 45 yılda yaklaşık olarak üç katına çıktığını, 2016 yılında 18 yaş ve üzeri grupta yer alan 1,9 milyarı aşkın kişinin fazla kilolu

olduğu bu kişiler arasından ise 650 milyon bireyin obez olduğunu belirtmiştir. Buna göre 2016 yılında 18 yaş üstü yetişkin bireylerin %39'unun fazla kilolu, %13'ünün ise obez olduğu ifade edilmiştir (WHO, 2020). Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA) verilerine göre, erkeklerde obezite ve hafif şişmanlık görülme sıklığı sırasıyla %20,5 ve %39,1 olarak bulunmuştur (TBSA, 2014). Toplam 158 mutfak çalışanı ile yapılan bir çalışmada, aşçıların %56,7'sinin hafif şişman, %20,9'unun şişman; garsonların %36,6'sının hafif şişman %17,1'inin şişman olduğu bulunmuştur (Köse, 2016). Bu çalışmada, aşçı ve yardımcılarının %52,0'ının hafif şişman, %31,3'ünün şişman; servis personelinin ise %55,0'ının hafif şişman, %7,5'inin şişman olduğu belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4. 6). Çalışma grubunda TBSA sonuçlarına benzer görülen yüksek obezite oranının, çalışma grubunun mesleki faaliyetleri ve obezogenik çevresinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Fiziksel aktivite, sadece fiziksel sağlığın korunması ve yaşam süresini uzatmakla ilişkili değil aynı zamanda birçok hastalığın önlenmesinde de koruyucu halk sağlığı önlemlerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Dinç, Güzel ve Özbey, 2018; Kurdak ve Özcan, 2017). Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması verilerine göre, Türkiye genelinde erkeklerin %67,6'sının egzersiz yapmadığı ve yaşın ilerlemesi ile birlikte hiç egzersiz yapmayanların oranının arttığı gösterilmiştir. Erkeklerde 19-30 ve 31-50 yaş gruplarında hiç egzersiz yapmayanların oranı sırasıyla %69,5, %73,2 bulunmuş, 31-50 yaş grubunda olan erkeklerin çoğunluğunun sedanter veya hafif derecede aktivite düzeyinde (%36,3) ve aktif veya orta derecede aktif yaşam tarzına (%39,6) sahip olduğu, 51-64 yaş grubunda olanların ise çoğunluğunun sedanter veya hafif derecede aktivite düzeyinde (%52,4) olduğu belirlenmiştir (TBSA, 2014). Bu çalışmada, çalışma grubundaki bireylerin %77,0'ının, kontrol grubundaki bireylerin ise %87,5'inin düzenli olarak fiziksel aktivite yapmadığı, düzenli fiziksel aktivite yapan bireylere bakıldığında ise, çalışma grubundaki bireylerin %81,8'inin, kontrol grubundaki bireylerin ise %20,0'ının yeterli düzeyde aktif olduğu bulunmuştur (Bkz. Çizelge 4. 7). Bu çalışmada, çalışma grubunda fiziksel aktivite yapmayan bireylerin yüzdesi TBSA verileri ile yakın olmasına rağmen kontrol grubunda fiziksel aktivite yapmayan bireylerin daha fazla olduğu bulunmuştur. Çalışma grubunun kontrol grubuna göre daha aktif olması sağlık göstergelerinde de olumlu bir etkiye sebep olabilir.

5.2. Bireylerin Pişirme Uygulamaları

Sağlıklı beslenme ve kronik hastalıklardan korunmak için yemeklerin yağsız veya az yağda pişirildiği fırınlama/ızgara/teflon tavada pişirme, ıslatma, az veya çok suda pişirme/buğulama, buharda, basınçlı tencerede pişirme gibi pişirme yöntemlerinin tercih edilmesi önerilmektedir (TBSA, 2014). Türkiye’de sebze yemeklerinde az veya çok suda pişirme/buğulama en çok kullanılan (%79,4) yemek pişirme yöntemidir. Kuru baklagillerin pişirilmesinde, en çok ıslatma (%63,6) ve basınçlı tencere ile pişirme (%45,0) yöntemleri uygulanmaktadır. Kırmızı etler pişirilirken sırasıyla az veya çok suda pişirme/buğulama (%39,4) ile kavurma (%34,7) yöntemleri en çok tercih edilmektedir. Tavuk eti pişirilirken fırınlama/ızgara, teflon tavada (yağsız) (%48,8) ve az veya çok suda pişirme/buğulama (%42,7) yöntemi kullanılmaktadır. Balık pişirme yöntemleri arasında yağda kızartma (%59,5) ve fırınlama, ızgara, teflon tavada (yağsız) (%38,0) pişirme yöntemi tercih edilmektedir. Pilavlar pişirilirken az veya çok suda pişirme/buğulama (%69,9) ile kavurma (%46,9) ve ıslatma (%34,1) yöntemleri kullanılmaktadır. Makarnalar haşlayıp süzdürme (suyunu dökme) (%78,4), börekler fırınlama, ızgara, teflon tavada (yağsız) (%83,7) ve yumurta yağda kızartma (%66,8) ile haşlayıp süzdürme (suyunu dökme) (%60,9) yöntemleri ile pişirilmektedir (TBSA, 2014). Bu çalışmada, araştırmanın yürütüldüğü mutfaklarda uygulanan en yaygın pişirme yöntemlerinin fırında pişirme, haşlama, derin yağda kızartma, kavurma ve ızgara olduğu belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 3.1). Mutfaklarda uygulanan temel pişirme yöntemleri toplum genelinde yaygın olarak uygulanan pişirme yöntemleriyle benzer olmakla birlikte toplu beslenme sistemlerinde yemek lezzetinin artırılmasında besinlerin fırında pişirilmeden önce ön kızartma işlemine tabii tutulmasının yaygın olarak uygulandığı ve bu yolla kızartma ile oluşan maruziyetin de artabileceği söylenebilir.

Aşçı, Türk Dil Kurumu’na göre yemek pişirmeyi meslek edinen kimse olarak tanımlanmaktadır. Aşçılar iş yerinde çoğunlukla yemek pişirme işiyle uğraşmakta garsonlar ise yiyeceklerin servisinde görev almaktadır (Doğan ve Tuncer, 2019; Doğan ve Yeşiltaş, 2017). Yapılan bir çalışmada, çalışma grubunun günde $4,86 \pm 1,54$ saatini, kontrol grubunun ise günde $0,27 \pm 0,18$ saatini pişirme işlemi yaparak geçirdiği belirtilmiştir (Wang ve diğerleri, 2011). Benzer şekilde, bu çalışmada, evde pişirme yapılan süreler dahil olmak üzere bir günde pişirme ile uğraşılan toplam zaman çalışma ve kontrol grubunda sırasıyla $4,3 \pm 1,9$ saat ve $0,5 \pm 0,7$ saat olarak saptanmıştır ($p < 0,001$) (Bkz. Çizelge 4. 8). Mutfakta

pişirme işleri ile ilgilenen aşçılardan oluşan çalışma grubunun kontrol grubundan önemli düzeyde daha uzun süre pişirme faaliyetlerinde bulunması beklenen bir sonuçtur.

Bu çalışmada, çalışma grubundaki bireylerin %75,0'i pişirme işleminden önce kullanılacak yağın dumanının çıkmasını beklemediğini; %93,8'i kızartma işlemleri bittikten sonra sıcak yağ içeren ekipmanları ağız açık olarak soğuttuğunu belirtmiştir. Bireylerin %43,8'i çalışma esnasında pişirme işlemi yapılırken maske kullandığını; %95,8'i davlumbazları tüm pişirme işlemi boyunca açık bıraktığını belirtmiştir (Bkz. Çizelge 4. 10). Bu sonuçlar, bireylerin ortaya çıkan pişirme dumanının önlenmesi/azaltılması amacıyla davlumbaz kullanımını önemseydiğini bununla birlikte kızartma işlemi bittikten sonra bile sıcak yağın soğuması sırasında çıkan duman maruziyetinin farkında olmadıklarını düşündürmektedir.

Bu çalışmada, çalışmanın yürütüldüğü mutfakların tamamında merkezi havalandırma sistemi kullanılmaktadır. Çalışma grubunda, pişirme alanında ve diğer alanlarında havalandırmanın yeterli olduğunu düşünenler sırasıyla %60,4 ve %81,2'dir. Mutfaklarda bulunan davlumbaz sayısı ortalama $3,4 \pm 1,1$ adettir. Mutfakların %60,0'ında davlumbazların düzenli olarak temizlenmediği belirtilmiştir (Bkz. Çizelge 4. 10). Araştırma yapılan mutfaklarda genel alan ve pişirme alanlarının büyüklükleri gözönünde bulundurulduğunda mevcut davlumbaz sayılarının yeterli olduğu söylenebilir. Bununla birlikte görüşme yapılan mutfak yöneticileri ve teknik personelden havalandırma kapasitesi ve verimliliği konusunda bilgi edinilememesi çalışma sonuçlarının yorumlanmasını güçleştirmiş ve aşçıların havalandırmayı yeterli bulmama nedeni konusunda bir ön yargı oluşturmuştur.

Kavurma, köz/mangal gibi direkt ateşte pişirme ve yağda kızartma gibi pişirme yöntemleri hatalı pişirme uygulamaları olarak değerlendirilmektedir (TBSA, 2014). Genel olarak bakıldığında, Türkiye'de hatalı uygulama olarak öne çıkan pişirme yöntemlerinden kavurma işlemi en sık olarak pilavlar (%46,9), kırmızı et (%34,7), sebze yemekleri (%31,0), tavuk eti (%14,0), makarna (%11,1) ve kurubaklagillere (%7,3); köz/mangal gibi direkt ateşte pişirme yöntemi tavuk eti (%14,9), kırmızı et (%12,1) ve balığa (%5,8); yağda kızartma yöntemi ise yumurta (%66,8), balık (%59,5), tavuk eti (%21,7), börek (%15,3), kırmızı et (%12,6) ve sebze yemeklerine (%9,8) uygulanmaktadır (TBSA, 2014). Bu çalışmada, kavurma ve yağda kızartma yöntemleri araştırmanın yürütüldüğü mutfakların tamamında uygulanırken, köz/mangal gibi direkt ateşte pişirme yöntemi mutfakların

hiçbirinde kullanılmamaktadır (Bkz. Çizelge 3.1). Köz/mangal uygulamalarının yapılmaması, araştırma mutfaklarının gerek hizmet niteliğine uygun olmaması gerekse de söz konusu pişirme yöntemi için gerekli ekipmanın var olmaması nedeniyle beklenen bir sonuçtur. Öte yandan endüstriyel mutfaklarda kavurma, yağda kızartma gibi hatalı pişirme yöntemlerinin daha sık uygulanmasının büyük miktarlarda pişirilen yiyeceklerin tat, lezzet, doku, görünüm gibi subjektif kalite parametrelerinin kabul edilebilirliğinin artırılması amacıyla olduğu düşünülmektedir.

5.3. Bireylerin Besin Tüketimleri

Kızartma, kavurma, ızgara ve mangalda pişirme yöntemleri sonucunda besinlerde oluşan PAH gibi kirleticilere bireylerin maruziyeti sonucu mutajenik ve kanserojenik etkiler ortaya çıkmakta ve çeşitli sağlık sorunlarına neden olmaktadır. İnsanlarda görülen kanser türlerinin PAH bileşiklerinin DNA'ya bağlanmasıyla oluşan hasar nedeniyle ortaya çıktığı ve özellikle mangalda pişirilmiş etlerin çok fazla tüketilmesinin bağırsak, göğüs, prostat ve pankreas kanser riskini orta derecede artırdığı belirtilmiştir (Kılıç, Dinçer ve Erbaş, 2017). Riskli beslenme alışkanlıklarının araştırıldığı 259 kişi ile yürütülen bir çalışmada, bireylerin %66,8'i mangalda pişmiş et tükettiğini belirtmiştir (Bıçaklı ve Yılmaz, 2018). Başka bir çalışmada, bireylerin %18'i tavuk etini fırında, %7'si mangalda pişirerek tükettiğini ifade etmiştir (Karakaya ve İnci, 2014). Balık tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi üzerine 348 kişi ile yapılan bir çalışmada, bireylerin %42'sinin balığı fırında, %18'inin ise mangalda pişirerek tükettiği belirlenmiştir (Yüksel, Karaton Kuzgun ve Özer, 2011). Yetişkin bireylerde beslenme ile ilişkili kardiyovasküler risk faktörlerinin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada, bireylerin %3,9'u fırında, %1'i ızgara/mangalda pişmiş yiyecekleri tükettiğini belirtmiştir (Paycı, 2009). Mutfak çalışanlarında artan oksidatif hasarın araştırıldığı bir çalışmada, çalışma grubu ve kontrol grubunun besin tüketim durumları arasında önemli bir farklılık olmadığı ayrıca, biyolojik örneklerin alındığı günden önceki 24 saat içinde barbekü gıda tüketim durumu açısından çalışma grubu ve kontrol grubu arasında önemli bir farklılık bulunmadığı belirtilmiştir (Wang ve diğerleri, 2011). Başka bir çalışmada, idrar örneklerinin toplanmasından önceki 24 saat içinde çalışanların hiçbirinin fırında, ızgara ve barbekü yemekleri tüketmediği belirtilmiştir (Lai ve diğerleri, 2013). Bu çalışmada da, çalışma grubuna (%68,8) kıyasla kontrol grubunun (%90,0) önemli düzeyde daha büyük bir kısmı ızgara gıdaları tükettiğini belirtmiştir ($p<0,05$). Izgara gıdaların tüketim sıklığı ve miktarı açısından ise gruplar

arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Barbekü gıdaları ve fırında pişmiş gıdaları tüketim sıklığı kontrol grubunda daha yüksek bulunmuş ($13,6\pm13,6$ kez/yıl ve $10,0\pm15,3$ kez/yıl, $p<0,05$; $2,9\pm1,5$ kez/hafta ve $2,3\pm1,1$ kez/hafta, $p=0,098$), tüketim miktarları açısından ise çalışma grubu ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Bkz. Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12).

Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması verilerine göre, yetişkin erkek bireylerin diyetle günlük ortalama enerji alım miktarı ile enerjinin karbonhidrat, protein ve yağdan gelen yüzdesi sırasıyla $2162,0\pm819,97$ kkal, $\%51,86\pm10,5$, $\%13,6\pm3,54$, $\%33,75\pm9,86$; A, C ve E vitamini alımları sırasıyla $1411,2\pm2790,95$ mg, $138,6\pm117,59$ mg, $17,1\pm12,23$ mg olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ise, bireylerin günlük ortalama enerji alım miktarı ile enerjinin karbonhidrat, protein ve yağdan gelen yüzdesi sırasıyla $1880,2\pm487,6$ kkal, $\%48,4\pm7,9$, $\%15,4\pm3,9$, $\%36,2\pm6,5$; A, C ve E vitamini alımları sırasıyla $872,8\pm787,7$ µg, $65,9\pm38,9$ mg, $24,3\pm13,0$ mg olarak saptanmıştır (Bkz. Çizelge 4.13). Genel olarak bakıldığında, bu çalışmada bireylerin enerji ve makrobesin ögeleri alımlarının TBSA verileri ile benzer olduğu, A, C vitamini alımlarının daha düşük, E vitamini alımlarının ise daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu çalışmada, bireylerin ortalama sebze ve meyve tüketimleri ise hem TBSA verilerinden hem de TÜBER'in önerilerinden daha düşük bulunmuştur. Bu sonuçlar besin tüketiminin değerlendirilmesinde sadece 24 saatlik besin tüketim kayıtlarının alınmasından kaynaklı olabilir.

Bu çalışmada, çalışma ve kontrol grubundaki bireylerin sebze ve meyve grubundan günlük ortalama tüketim miktarı benzer bulunmuştur (Bkz. Çizelge 4.15). Benzer şekilde Ke ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada haftalık meyve tüketimini sorguladıklarında aşçılar ve servis personeli arasında meyve tüketimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Literatürde bu konuda yapılmış sınırlı sayıdaki benzer diğer çalışmalara bakıldığında, mutfak çalışanlarında pişirme dumanı maruziyetiyle ilgili verilerinin yorumlanmasında beslenme ile ilintili faktörlere değinildiği, (Lai ve diğerleri, 2013; Wang ve diğerleri, 2011; Pan ve diğerleri, 2008) ancak bu çalışmalarda bireylerden besin tüketim kayıtlarının alınmadığı, genel olarak bireylerin aynı yerde çalıştıkları için besin tüketimlerinin de çalışma ve kontrol grubunda benzer olabileceği şeklinde yorumlandığı görülmektedir. Bu çalışmada da geriye dönük 24 saatlik besin tüketim kayıtlarına göre çalışma ve kontrol grubunun enerji ve besin ögesi alımlarının benzer olduğu saptanmıştır (Bkz. Çizelge 4.13).

5.4. Mutfaklardaki Havalandırma Sistemiyle İlgili Bilgiler

Piştirme dumanı maruziyetinin azaltılmasında havalandırma önemli bir yer tutmaktadır. Tayvan'da yapılan bir çalışmada, yetersiz havalandırma, kapalı alan ve tavada piştirme gibi faktörlerin yemek pişirilen evlerde iç mekan hava kirliliğini daha da kötüleştirdiği belirtilmiştir (Yu ve diğerleri, 2015). Çin'de yapılan bir çalışmada, mutfak ventilatörünün rüzgar hızının piştirme işleminde açığa çıkan $PM_{2,5}$ konsantrasyonunu doğrudan etkilediği ve $PM_{2,5}$ konsantrasyonunun orta rüzgar hızına kıyasla yüksek rüzgar hızında %65'ten fazla azaltılabileceği belirtilmiştir (Lu ve diğerleri, 2019). Başka bir çalışmada ise, piştirme dumanında bulunan B(a)P düzeylerinin davlumbazlar çalıştığında ortalama %75 azaldığı belirlenmiştir (Chiang, Wu ve Ko, 1999b). Yeni bir mühendislik müdahale önlemi uygulanan bir çalışmada geliştirilen, kuşatan bir hava perdesi cihazı (embracing air curtain device, EACD) aracılığıyla ocak davlumbazlarının yakalama verimliliği artırılmış ve bu araç Çin restoranlarında piştirme yağı dumanı maruziyetinin azaltılmasında kullanılmıştır. Çalışmada aşçıların piştirme yağları dumanı maruziyetinden şikayet ettiği altı Çin restoranına bu cihaz kurulmuş, mutfak havasındaki PM ve PAH değişimlerini karşılaştırmak için kurulum öncesi ve sonrası ölçümler yapılmıştır. Sonuçlar PM_{10} , $PM_{2,5}$, PM_1 ile toplam PM ve PAH'ların mutfak havasındaki seviyelerinin EACD'ler takıldıktan sonra önemli oranda azaldığını göstermiştir (Pan ve diğerleri, 2011).

Davlumbazların açığa çıkan piştirme dumanını piştirme işlemi sürerken büyük ölçüde dışarı atabilmesi için çalışma verimliliğinin yüksek olması gerekmektedir. Bunun için de baca, filtre temizliklerinin ve bakımlarının düzenli olarak yapılması çok büyük önem taşımaktadır. Bireylerin piştirme dumanına maruziyetlerinin azaltılmasında davlumbazların yerleşimi de önemli bir etkidir. Chiang ve diğerleri (1998) davlumbazlar piştirme yapılan yağın yüzeyinin 70 cm üzerine yerleştirildiğinde duman örneklerinin mutajenik bileşikleri içerdiğini bulmuşlar, mesafe 50 cm ve daha az olduğunda ise kirleticilerin minimum düzeyde olduğu belirlenmiştir. Uygun şekilde tasarlanmış, uygun şekilde yerleştirilmiş ve uygun şekilde kullanılan davlumbazların piştirme dumanlarını kaynağında yakalayıp solunum alanına girmeden önce ortamdan uzaklaştırarak maruziyeti önleyebileceği belirtilmektedir (Lai ve diğerleri, 2013).

Piştirme yağı dumanına maruziyet ile oksidatif hasar ilişkisinin araştırıldığı bir çalışmada, aşçıların %96,1'inin piştirme işlemi biter bitmez davlumbazları kapattığı belirlenmiştir.

Mutfaklarda halen gözle görülür duman olmasına rağmen davlumbazları kapatan bireylerin üriner 1-OHP düzeylerinin artma eğiliminde olduğu gösterilmiştir (Lai ve diğerleri, 2013). Bu çalışmada, araştırmanın yürütüldüğü mutfakların tamamında pişirme işlemi boyunca davlumbazların açık bulundurulduğu belirlenmiştir. Çalışma grubunda, pişirme alanında havalandırmanın yeterli olduğunu düşünenler bireylerin %60,4'ünü oluştururken mutfakların %60,0'ında ise davlumbazlar düzenli olarak temizlenmemektedir (Bkz. Çizelge 4.10).

5.5. Mutfak Hava Örnekleri Analiz Sonuçları

Pişirme dumanı genel olarak PM₁₀, PM_{2,5} ve UİP gibi PM'ler, PAH ve UOB'ler gibi toksik ve zararlı bileşikler içermektedir (Kim ve diğerleri, 2011; Abdullahi ve diğerleri, 2013). Mutfakların iç mekan havalarında bulunan bu kirleticiler sağlık üzerinde oluşturdukları zararlı etkilerden dolayı son yıllarda önemli araştırma alanlarından birini oluşturmuştur. Bu çalışmada, mutfak havasından alınan örneklerde partikül maddeler (PM₁₀, PM_{2,5}), PAH'lar (18 çeşit) ve toplam UOB konsantrasyonları saptanmıştır.

Amerika'da yapılan bir çalışmada 195 pişirme işlemine dayanarak, pişirmeye bağlı ortalama PM_{2,5} konsantrasyonunun 5,5 (standart hata, 2,3) µg/m³ olduğu tahmin edilmiştir (Allen, Wallace, Larson, Sheppard ve Liu, 2004). İtalya'da pizzacı mutfaklarında yapılan bir çalışmada mutfak havasında ölçülen PM_{2,5} ve PM₁₀ konsantrasyonları sırasıyla 12-368 ve 15-482 µg.m⁻³ aralığında bulunmuştur (Buonanno, Morawska, Stabile ve Viola, 2010). İtalya'da bir laboratuvarında yapılan deneysel bir çalışmada elektrikli ve gazlı ocaklar kullanılarak yapılan çeşitli pişirme işlemleri sonucunda açığa çıkan 0,006-20 µm boyutlarındaki partikül madde konsantrasyonları 12-389 µg.m⁻³ aralığında bulunmuştur (Buonanno ve diğerleri, 2009).

Japonya'da yapılan bir çalışmada haşlama ve kızartma işlemleri sırasında açığa çıkan PM_{2,5} konsantrasyonları sırasıyla tofu için 22,8 ve 41,2 µg.m⁻³; tavuk için 30,8 ve 101,6 µg.m⁻³ olarak bulunmuştur (Huboyo ve diğerleri, 2011). Hindistan'da merkezi bir mutfakta yapılan bir çalışmada ölçülen ortalama PM_{2,5} düzeyi 81,31±59,25 µg.m⁻³ bulunmuştur (Singh ve diğerleri, 2016c). Hong Kong'da farklı tür mutfaklarda yapılan bir çalışmada, PM₁₀ konsantrasyonları gazlı veya elektrikli ocak kullanılan lokal mutfaklarda 520-1330 µg.m⁻³ aralığında değişirken, ticari mutfaklarda 2260-4720 µg.m⁻³ aralığında bulunmuştur

(To ve Yeung, 2011). Çin’de mutfak çalışanlarında pişirme yağları dumanına mesleki maruziyet ve potansiyel oksidatif ve genotoksik etkiler arasındaki ilişkileri araştırmak amacıyla yürütülen bir çalışmada, mutfak ve yemekhanelerdeki ortalama solunabilir partikül (PM₁₀) düzeyleri sırasıyla 0,13 mg/m³ ve 0,075 mg/m³ bulunmuştur (Wang ve diğerleri, 2011). Çin aile mutfağından elde edilen doğrudan solunum bölgesindeki ortalama PM_{2,5} konsantrasyonu yaklaşık 0,599 mg/m³ bulunmuştur; bu değer Çin ulusal iç hava standardından (0,075 mg/m³) yaklaşık 8 kat daha yüksek bulunmuş ve insan sağlığı üzerinde yüksek bir risk oluşturduğu belirtilmiştir (Lu ve diğerleri, 2019). Tayvan’da yemek pişirilen evlerde hava kirliliğinin araştırıldığı bir çalışmada, pişirme kaynaklı PM_{2,5} ve PM₁₀ ölçümlerinin ulusal iç mekan hava kalitesi standartlarını aştığı belirlenmiştir (Yu ve diğerleri, 2015).

Asya ülkeleri mutfaklarında ölçülen değerlerle kıyaslandığında (Lee ve diğerleri, 2001; T.W. Wong, A.H. Wong, Lee ve Qiu, 2011; Sung, Kim ve Perry, 1997; Huboyo ve diğerleri, 2011; Singh ve diğerleri, 2016c; To ve Yeung, 2011; Yu ve diğerleri, 2015) batı ülkeleri mutfaklarında ölçülen PM_{2,5} ve PM₁₀ düzeyleri (Allen ve diğerleri, 2004; Buonanno ve diğerleri, 2009; Buonanno ve diğerleri, 2010) daha düşük olma eğilimindedir. Bu çalışmada ise, mutfakların hava ölçümleri sonucunda elde edilen ortalama PM_{2,5} ve PM₁₀ miktarları batı ülkelerinde ölçülen değerlere (Allen ve diğerleri, 2004; Buonanno ve diğerleri, 2009; Buonanno ve diğerleri, 2010) daha yakın gibi görünmektedir (sırasıyla 69,6±11,9 µg.m⁻³ ve 78,8±13,6 µg.m⁻³) (Bkz. Çizelge 4.17). Bunun bir nedeninin özellikle son on yılda Türk mutfağının Batı mutfağı etkisi altında kalması olduğu söylenebilir. Ayrıca, Asya mutfağında sık olarak uygulanan vok tavada az yağda kızartma gibi pişirme yöntemlerinin araştırma mutfaklarında kullanılmaması nedeniyle daha az pişirme emisyonunun açığa çıktığı düşünülmektedir.

Tayvan’da yapılan bir çalışmada evde pişirme dumanı kaynaklı oluşan partiküllerin çoğunun 106 partikül/cm³ konsantrasyonla UİP’ler olduğu ve pişirme işlemiyle çok sayıda PAH (1,4-56 mg/m³) olduğu ve PAH miktarlarının PM konsantrasyonlarıyla ilişkili olduğu saptanmıştır (Yu ve diğerleri, 2015). Bu çalışmada ise, PM₁₀ ile toplam PAH düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken (r=0,092, p>0,05); PM_{2,5} ile toplam PAH düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı güçlü bir ilişkili bulunmuştur (r=0,903, p<0,001) (veri gösterilmemiştir). Bu sonuç kanserojen bileşiklerin kaba partiküllerden

ziyade daha çok ince ve ultra ince partiküllere tutunarak taşındığı ile ilgili literatürde var olan bilgiyi (Lao ve diğerleri, 2018) destekleyen bir sonuçtur.

Kızartma işlemi besinin tat ve kokusunu geliştiren birtakım moleküllerin açığa çıkmasına sebep olmakla birlikte besin kalitesini olumsuz yönde etkileyen bazı bileşiklerin oluşmasına neden olan önemli bir pişirme uygulamasıdır (Purcaro, Navas, Guardiola, Conte ve Moret, 2006). Temelde yağ kullanılarak uygulanan pişirme yöntemlerinde su temelli pişirmeye kıyasla daha fazla UIP ve ince parçacıklar üretilmektedir (See and Balasubramanian, 2006). Çinli ailelerin doğrudan solunum bölgesinde ölçülen pişirme kaynaklı PM_{2,5} düzeylerinin pişirme türüne göre şu şekilde azaldığı saptanmıştır: derin yağda kızartma (0,709–2,731 mg/m³) > az yağda kızartma (0,700–0,958 mg/m³) > kendi suyunda pişirme (stewing~0,573 mg/m³) > soteleme (quick-frying 0,140–0,433 mg/m³) > kaynatma (0,004–0,247 mg/m³) > buharda pişirme (steaming 0,011–0,088 mg/m³). Aynı çalışmada, pişirme türlerinin çoğu için doğrudan maruz kalınan alandaki PM_{2,5} konsantrasyonunun Çin ulusal iç hava standartlarını aştığı belirlenmiştir. Ayrıca PM_{2,5} konsantrasyonunun yağ sıcaklığına, yağ miktarına, pişirme süresine ve çeşnilerin kullanımına göre büyük ölçüde değiştiği belirtilmiştir (Lu ve diğerleri, 2019). Wallace ve Ott (2011) farklı mikro çevrelerde 3 yıl boyunca yürüttüğü bir çalışma sonucunda kızartma işleminin en yüksek partikül emisyon oranları ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Pişirme dumanındaki solunabilir asılı partikül maddelerde bulunan partikül bağlı PAH'ların inhalasyonu yoluyla maruziyetine bağlı olarak çalışanlar için ortaya çıkan hastalık yükünün araştırıldığı bir çalışmada, partikül bağlı PAH'ların maksimum sayısının, kanserojen PAH konsantrasyonlarının %90'ından fazlasını oluşturan ince ve ultra ince aralıkta meydana geldiği ve kanserojen PAH'ların kaba partiküllerin %10'undan azını oluşturduğu saptanmıştır (Goel ve diğerleri, 2019).

Kızartma faaliyetleri havada büyük miktarda PAH oluşumuna yol açmakta ve mutfak çalışanları inhalasyon yoluyla doğrudan bu kirleticilere maruz kalmaktadır. Siegmann ve Sattler (1996) tarafından yapılan bir çalışmada, sıcak pişirme yağı dumanındaki PAH konsantrasyonunun 6 saat boyunca 96 adet sigara içilen bir ofisten daha yüksek olduğu bulunmuştur. Hindistan'da yapılan bir çalışmada, mutfaklarda saptanan PAH düzeylerinin OSHA (United States Department of Health and Human Services) normlarını aştığı bulunmuştur (Singh ve diğerleri, 2016c). Bu çalışmada, en yüksek 3 tür PAH konsantrasyonunun sırasıyla Naftalen (356,2±75,4 ng.m⁻³), Benzo (a) antrasen (301,5±60,6

ng.m⁻³), Floranten (253,2±50,2 ng.m⁻³) olduğu, toplam PAH konsantrasyonunun ise 2950,9±523,3 ng.m⁻³ olduğu belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.18). Türkiye’de izin verilen iç ortam hava kalite parametrelerine dair herhangi bir mevzuat bulunmadığı için mutfak kirletici konsantrasyonlarının OSHA normlarıyla kıyaslandığı bu çalışma verilerine göre, mutfak havasında saptanan 18 PAH konsantrasyonunun tümü OSHA normlarında yer alan PAH’lar için izin verilen maruziyet düzeyinden (200 µg/m³) daha düşük bulunmuştur. Bu durumun, araştırma mutfaklarında az yağda kızartma işleminin hiç uygulanmamış olması, derin yağda kızartma işlemlerinin ise haftada 3-4 kez uygulanması, menü örüntüsünde ağırlıklı olarak sulu yemeklerin pişirilmesi ve pişirme süresince de pişirme ekipmanlarının hemen üzerinde yerleştirilmiş olan davlumbazların çalıştırılıyor olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Toplam UOB’ler farklı kimyasal sınıflardaki bileşiklerden oluşmaktadır. Bu bileşiklerin aynı konsantrasyon düzeylerindeki etkilerinin şiddeti büyüklüklerine göre farklılık gösterebilmektedir. Kompleks UOB karışımlarının neden olduğu sağlık etkilerinin değerlendirilmesinin zor olduğu belirtilmektedir. Bunun nedeni olarak bu bileşiklerle birlikte olan diğer maddeler, antagonistleri ve hatta doğalarının birbirinden bağımsız olması gibi gerekçeler gösterilmektedir (European Commission Joint Research Centre, 1997). Yetmiş dokuz çalışmanın bir arada incelendiği bir derlemede, pişirme emisyonlarından PM, UOB ve PAH konsantrasyonlarının sırasıyla 0,14-24,46 mg/cm³, 0,35-3,41 mg/m³, 0,0175-83 µg/m³ aralıklarında değiştiği belirtilmiştir (Wang ve diğerleri, 2017). Bu çalışmada, toplam UOB’lerin ortalama değeri 804,7±113,6 µg.m⁻³ olarak saptanmıştır (Bkz. Çizelge 4.17). Bu çalışmada, toplam UOB düzeylerinin literatürde yer alan diğer çalışmalarda bulunan konsantrasyon aralığında yer aldığı görülmüştür ve çalışma sonuçlarının Türkiye’de toplu yemek üreten mutfaklarda oluşan toplam UOB düzeyleri için literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırma mutfakları toplu yemek hizmeti veren standart menü tipine sahip ve geleneksel Türk yemeklerinin ağırlıklı olarak servis edildiği mutfaklardır. Bu çalışma farklı pişirme teknikleri ve menü tipi uygulayan daha küçük çaplı işletme mutfaklarının değerlendirilmesini temel alacak çalışmalara da ışık tutacaktır.

5.6. Bireylerin Üriner 1-OHP, Serum SOD ve MDA Parametreleri

Yemek pişirmeyle ilgili emisyonların ciddi sağlık sorunlarına neden olabileceği bilinmektedir. Hava kirleticilerine kısa ve uzun süreli maruziyetler akciğer fonksiyonunun azalması, miyokard enfarktüsü ve kalp yetmezliği de dahil olmak üzere olumsuz respiratuvar ve kardiyovasküler olaylarla ilişkilendirilmektedir (Franklin, 2015; Zhou ve diğerleri, 2016). Kanda yer alan ince partiküllerin ayrıca proinflamatuvar sitokin üretimini, akciğerlerde oksidatif stres oluşumunu ve kardiyak kasılma ve azalmış kalp atım hızı gibi kardiyovasküler toksisiteyi indükleyebileceği belirtilmektedir (Simkhovich ve diğerleri, 2008). Literatürdeki bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmada, mutfak çalışanlarından alınan idrar örneklerinde pişirme dumanı maruziyetinin risk düzeyinin belirlenmesinde üriner 1-OHP metaboliti; pişirme dumanının yarattığı oksidatif hasarın belirlenmesi amacıyla serum MDA ve SOD düzeyleri araştırılmıştır. Ayrıca, bireylere solunum fonksiyon testi yapılarak bireylerin akciğer fonksiyonlarında pişirme dumanının oluşturduğu olumsuz etkiler değerlendirilmiştir.

Üriner PAH metabolitleri ile ilgili mevcut çalışmaların çoğu Çinli restoran çalışanları (Pan, Chan, Huang ve Wu, 2008), New York şehir nüfusu (Jung ve diğerleri, 2014), Asya ülkelerindeki nüfus çalışmaları (Guo ve diğerleri, 2013), itfaiyeciler (Caux, O'Brien ve Viau, 2002), demir döküm işçileri (Hansen ve diğerleri, 1994), kok fırını çalışanları (Lin ve diğerleri, 2006), Çinli aşçılar (Cui, Chen ve Zhao, 1995) ve yemek pişirme maruziyeti bulunan Çin nüfusu (Chen ve diğerleri, 2007) üzerinde yapılmıştır. Türkiye’de mutfak çalışanlarında yapılan bir çalışmada, üriner 1-OHP düzeylerinin doğrudan kalibrasyon yöntemine göre tespit edilebilir düzeyin altında olduğu, standart ekleme yöntemine göre ise aşçılarda garsonlara göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Demirtaş, 2018). Askeriye mutfağında çalışan 61 erkek aşçı asker ve mutfakta çalışmayan askerlerden seçilen 37 erkek kontrol grubuyla yapılan bir çalışmada, bireylerden haftanın ilk iş günü öncesi ve beşinci iş günü mesai bitiminden sonra toplamda iki kez olmak üzere idrar örnekleri toplanmıştır. Bireylerdeki PAH maruziyetinin göstergesi olarak üriner 1-OHP konsantrasyonları ölçülmüştür. Aşçıların üriner 1-OHP konsantrasyonları pişirme yağları dumanına maruziyetin beşinci gününden sonra önemli düzeyde artmıştır (Lai ve diğerleri, 2013). Çin restoranlarında çalışan 63 erkek mutfak çalışanı ve 43 erkek kontrol ile yürütülen bir çalışmada, tüm katılımcılar için idrarda 1-OHP ve 8-hidroksi-2-deoksiguanozin (8-oxodG) seviyeleri, serum MDA ve SOD düzeyleri ölçümleri

yapılmıştır. Çalışma grubunun idrar 1-OHP ve 8-oxodG düzeyinin ve MDA medyan seviyelerinin kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu, ancak SOD düzeyleri arasında iki grup arasında anlamlı bir farklılık olmadığı gösterilmiştir. Çalışmada, yaş, BKİ, sigara ve alkol kullanma durumuna göre düzeltme yapıldıktan sonra ise iki grup arasında MDA düzeylerinde görülen farklılığın ortadan kalktığı belirtilmiştir (Wang ve diğerleri, 2011). Yapılan başka bir çalışmada, mutfak çalışanlarında medyan MDA düzeylerinin kontrol grubuna göre daha yüksek bulunduğu ancak farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır (sırasıyla 17,42 ve 10,33 μM) (Singh ve diğerleri, 2018). Bu çalışmada da benzer şekilde, kontrol grubu ile kıyaslandığında çalışma grubunun ortalama serum MDA düzeyleri daha yüksek bulunmuştur (sırasıyla $2,87 \pm 1,05$ ve $2,76 \pm 1,32$ nmol/mL, $p > 0,05$) (Bkz. Çizelge 4.20). Bu çalışmada, kontrol grubu ile kıyaslandığında çalışma grubunun serum SOD düzeyleri ise daha düşük bulunmuştur ($9,03 \pm 3,99$ ng/mL, $9,22 \pm 3,91$ ng/mL, $p > 0,05$). Araştırılan parametreleri etkileyebileceği düşünülen yaş faktörü incelendiğinde, bu çalışmada, çalışma grubunda, serum MDA düzeylerinin yaş artışından etkilenmediği ($p > 0,05$); serum SOD düzeylerinin ≥ 45 yaşta diğer yaş gruplarına göre daha yüksek olduğu ($p < 0,05$) görülmüştür (Bkz. Çizelge 4. 21). Bu sonuç, çalışma grubunda daha yüksek düzeyde bulunan MDA'nın büyük ölçüde pişirme dumanı maruziyetinden kaynaklandığını düşündürmektedir.

Diyetsel PAH alımının üriner 1-OHP düzeyleri üzerine etkisi konusunda çalışmaların tutarsız olduğu belirtilmektedir (Chen ve diğerleri, 2007). Bir çalışmada, diyetel benzo (a) piren düzeyindeki 100-250 katlık bir artışın üriner 1-OHP atımında 4-12 katlık bir artışa neden olacağı belirtilmiştir (Buckley ve Lioy, 1992). Başka bir çalışmada, üriner 1-OHP atımının temel belirleyicilerinden birinin diyetel PAH alımı olduğu belirtilirken (Vanrooij ve diğerleri, 1994) diğer iki çalışmada, günde 1,8-5,8 ve 0,7-3 μg diyetel piren alımının üriner 1-OHP atımının artışıyla ilişkili olmadığı gösterilmiştir (Roggi ve diğerleri, 1997; Viau ve diğerleri, 2002). Bu çalışmada, PAH'lara maruziyetin diyetel kaynakları araştırılmamıştır. Ancak, bu çalışmada belirtilen çalışma grubu ve servis personelinin çalışma saatleri içerisinde beslenme imkânlarından faydalanma durumları birbirine çok benzerdir. Mutfak ve yemekhane personeli çalışma süresince farklı mekânlarda bulunmakla birlikte yemek hizmetlerinden yararlanma olanakları aynıdır ve bu durumun diyetle alınan PAH düzeylerini benzer yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Bu nedenle bir PAH metaboliti olan üriner 1-OHP düzeylerine diyetin yapacağı katkının iki grup için benzer olması beklenmektedir.

Üriner metabolitlerin tanımlanması ve konsantrasyonlarının belirlenmesinde kreatinine göre düzeltme yapılması genel bir uygulamadır. Kreatinin karaciğer ve renal fonksiyonları ve kas aktivitesini yansıtmaktadır. İdrar dilüsyonu için bir indikatör olarak da kullanılmaktadır (Lai ve diğerleri, 2013). Yapılan bir çalışmada, üriner kreatinin konsantrasyonları çalışma grubuna kıyasla kontrol grubunda daha yüksek bulunmuştur (Lai ve diğerleri, 2013). Bu çalışmada da benzer şekilde, ortalama üriner kreatinin düzeyleri kontrol grubunda çalışma grubuna kıyasla daha yüksek bulunmuştur (sırasıyla $165,68 \pm 64,33$ ve $161,50 \pm 59,75$ mg/dL, $p > 0,05$). Çalışma ve kontrol grubu arasında üriner kreatinin düzeylerindeki bu farklılıkta pişirme bölümlerindeki sıcaklık düzeylerinin yüksek oluşu nedeniyle oluşabilecek desikasyonun etkisinin olabileceği belirtilmektedir (Lai ve diğerleri, 2013; Ke ve diğerleri, 2009).

Hindistan’da yapılan bir çalışmada ortalama üriner 1-OHP düzeyinin mutfak çalışanlarında kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır ($3,93$ ’e karşın $0,38$ ng.mL⁻¹) (Singh ve diğerleri, 2016c). Aşçılarda pişirme yağları dumanı kaynaklı oksidatif DNA hasarı artışının araştırıldığı bir çalışmada, barbekü yapımı ve kızartma işlemlerini gerçekleştiren aşçıların ortalama üriner 1-OHP konsantrasyonlarının kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu bulunmuştur. Aynı çalışmada pastane aşçılarıyla kontrol grubu kıyaslandığında ise 1-OHP düzeylerinin benzer olduğu gözlenmiştir (Ke ve diğerleri, 2009). Yapılan bir başka çalışmada, medyan 1-OHP düzeyleri mutfak çalışanlarında kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur ancak fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (sırasıyla $5,42$ ve $1,27$ µg/g üriner kreatinin) (Singh ve diğerleri, 2018). Bahsedilen çalışmaların aksine, bu çalışmada, kontrol grubundaki bireylerin çalışma grubuna kıyasla ortalama üriner 1-OHP düzeyleri ve üriner kreatinine göre düzeltilmiş 1-OHP düzeyleri daha yüksek bulunmuştur (sırasıyla $0,29 \pm 0,11$ ve $0,24 \pm 0,09$ µg/L, $p < 0,05$; $0,18 \pm 0,13$ ve $0,21 \pm 0,12$ µg/g kreatinin, $p = 0,092$) (Bkz. Çizelge 4. 20). Vanrooij ve diğerleri (1994) tarafından yapılan çalışmada üriner 1-OHP atımının temel belirleyicilerinden birinin yaş olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada, çalışma grubunda yaş artışıyla birlikte üriner 1-OHP düzeylerinin arttığı görülmüştür (Bkz. Çizelge 4. 21). Üriner 1-OHP atımının temel belirleyicilerinden birinin sigara içme olduğunu ifade eden çalışmalar da bulunmaktadır (Vanrooij, Veeger, Bodelierbade, Scheepers ve Jongeneelen, 1994; Lai ve diğerleri, 2013). Bu çalışmada, çalışma grubu ve kontrol grubunun sigara kullanma durumlarının benzer olması sebebiyle, iki grup arasında üriner 1-OHP düzeylerindeki farklılaşmada aktif sigara içiciliğinin etkisinin minimum düzeyde

olacağı ancak pasif sigara içiciliğinin kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek olmasından dolayı bu farkın oluşmuş olabileceği düşünülmektedir.

Pyrene'nin majör bir metaboliti olan 1-OHP düzeyleri PAH'lara yakın zamanlı maruziyetin değerlendirilmesinde yararlı bir biyobelirteç olarak kullanılmaktadır (Jacob ve Seidel, 2002). Mesleki olarak PAH kirliliğine maruziyeti bulunmayan 328 sağlıklı çalışanla yürütülen bir araştırmada erkek bireylerde mutfaktaki pişirme sıklığı ve sigara içme durumunun üriner 1-OHP düzeylerini etkilediği gösterilmiştir. Aynı çalışmada 1-OHP'nin ortalama değeri ve kreatinine göre düzeltilmiş düzeyi erkeklerde sırasıyla $0,86 \pm 2,90 \mu\text{g/L}$ ve $0,34 \pm 2,50 \mu\text{mol/mol}$ kreatinin olarak saptanmıştır. Sigara içen bireylere bakıldığında, pişirme işlemini sık olarak gerçekleştiren bireylerin ortalama üriner 1-OHP düzeyleri $0,51 \pm 2,32 \mu\text{mol/mol}$ kreatinin iken pişirme işlemini hiç yapmayan veya çok nadir yapan bireylerinki $0,32 \pm 2,78 \mu\text{mol/mol}$ kreatinin; sigara içmeyen bireylerde ise üriner 1-OHP düzeyleri sırasıyla $0,28 \pm 2,48$ ve $0,31 \pm 1,89 \mu\text{mol/mol}$ kreatinin bulunmuştur (Chen ve diğerleri, 2007). Bahsedilen çalışmanın aksine bu araştırmada, sigara içen bireylere bakıldığında, kontrol grubundaki bireylerin ortalama üriner 1-OHP konsantrasyonunun çalışma grubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p=0,032$). Sigara içmeyen bireylere bakıldığında ise, her iki grup için de üriner 1-OHP konsantrasyonunun aynı olduğu saptanmıştır (sırasıyla $0,22 \pm 0,16$ ve $0,22 \pm 0,13 \mu\text{g/g}$ kreatinin, $p>0,05$) (Bkz. Çizelge 4.21). Çalışma grubuna göre kontrol grubunun pasif sigara içiciliğine maruziyetinin daha yüksek oluşunun bu sonuçta etkili olabileceği düşünülmektedir.

Çin'de yapılan bir çalışmada geliştirilen bir cihaz aracılığıyla ocak davlumbazlarının yakalama verimliliği artırılmış ve aşçıların pişirme yağları dumanı maruziyetinden şikayet ettiği altı Çin restoranına bu cihaz kurularak kurulum öncesi ve sonrası idrar MDA düzeylerindeki değişiklikleri karşılaştırmak için ölçümler yapılmıştır. Cihaz kurulumundan sonra aşçılardaki üriner MDA düzeyleri anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Anahtar kişisel değişkenler için düzeltme yapıldıktan sonra, aşçılarda idrar MDA düzeylerinin benzo (a) piren seviyeleri ile pozitif yönde ilişkili olduğu saptanmıştır (Pan ve diğerleri, 2011). Benzer şekilde bu çalışmada, çalışma grubunun serum MDA düzeyleri ile benzo (a) piren düzeyleri arasında pozitif yönlü bir ilişki saptanmış ancak bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (veri gösterilmemiştir). Çin'de yapılan bir başka çalışmada, daha büyük 1-OHP, 8-oxodG ve MDA değerlerinin mutfakta çalışılan yıllarla ve bir günde

pişirme için harcanan zamanla ilişkili olduğu saptanmıştır (Wang ve diğerleri, 2011). Benzer şekilde bu araştırmada, mutfakta toplam çalışma süresi ve bir günde pişirme için ayrılan toplam süre ile üriner 1-OHP arasında pozitif yönlü bir ilişki saptanmıştır. Ayrıca bir günde pişirme için ayrılan toplam süre ile serum SOD ve MDA düzeyleri arasında pozitif yönlü bir ilişki saptanmış ancak bu sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (veri gösterilmemiştir). Bu araştırmada, tüm bireylerde pişirme süresi arttıkça üriner 1-OHP, serum SOD ve MDA düzeylerinin arttığı saptanmıştır. Çalışma grubunda, bir günde pişirme yapılan süre ≥ 4 saat olanlarda < 4 saat olanlara göre üriner 1-OHP, serum SOD ve MDA düzeylerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p > 0,05$) (Bkz. Çizelge 4. 21). Evde ve iş yerinde uygulanan toplam pişirme işlemi yapılan sürenin artışıyla birlikte hem aşçılarda hem de garsonlarda araştırılan tüm parametrelerin artmış olmasının pişirme dumanının sağlık üzerinde oluşturduğu olumsuz etkiyi göstermesi bakımından önemli olduğu ve bu konuda ülkemizde yapılacak daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

5.7. Bireylerin Solunum Fonksiyon Testi Sonuçları

İç ortam hava kirliliği solunum fonksiyonunun azalışıyla ilişkili bulunmasına rağmen mutfak kaynaklarının neden olduğu kirliliğin mutfak çalışanlarının sağlık riskleri üzerine göreceli etkisi iyi bilinmemektedir (Singh ve diğerleri, 2016c). Restoran çalışanları, pişirme dumanından kaynaklanan toksik bileşiklere maruz kalma nedeniyle solunum yolu semptomları açısından risk altındadır.

Kesitsel bir çalışmada 94 erkek mutfak çalışanına spirometre ile solunum fonksiyon testi yapılmıştır. Sigara içme alışkanlıklarına göre düzeltme yapıldıktan sonra, kontrol grubuna kıyasla mutfak çalışanlarının akciğer fonksiyonlarında önemli bir düşüş olduğu gözlenmiştir (Singh ve diğerleri, 2016c). Pişirme dumanı ve restoranlarda çalışan bireylerin respiratuvar semptomlarının araştırıldığı bir çalışmada, kontrol grubuyla kıyaslandığında restoranda çalışan bireylerde semptomların çoğunun iki kat daha fazla yaygınlık gösterdiği saptanmıştır. Erkeklerin dispne, burun tıkanıklığı, hırıltılı solunum riskinin kadınların ise öksürük riskinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (C. Juntarawijit ve Y. Juntarawijit, 2017). Bu çalışmada, incelenen tüm solunum fonksiyon parametreleri için (FVC, FEV1, PEF, FEV1/FVC ve FEF 25-75) çalışma grubunda bulunan bireylerde ortalama değerler kontrol grubundakinden daha düşük bulunmuştur ($p > 0,05$) (Bkz. Çizelge

4.19). Mutfaklarda kızartma faaliyetleri sonucu oluşan PAH'ların mutfak çalışanlarında inhalasyon yoluyla akciğer fonksiyonlarının azalmasına neden olabileceği düşünülmektedir. Çalışma grubunun mutfakta uğraş süresi ve pişirme faaliyetleri için geçirilen sürenin kontrol grubundan önemli düzeyde yüksek olması da bu durumun bir nedeni olabilir.

Çalışma grubundaki bireylerin %95,8'inin pişirme süresince davlumbazları açık bıraktığını belirtmiş olmasının pişirme dumanında yer alan kirleticiler kaynaklı solunum fonksiyonlarında görülebilecek olumsuz etkilerin azaltılmasında önemli olduğu düşünülmektedir. Bunun aksine, çalışma grubundaki bireylerin sadece %43,8'inin sıcak mutfakta yemek pişirme faaliyetleri sırasında maske taktıklarını belirtmiş olmaları kirleticilerden korunma açısından yetersiz bir uygulama olarak değerlendirilmekte ve çalışma grubunun pişirme dumanı kaynaklı PAH gibi kirleticilere maruziyet açısından yüksek risk altında olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, sıcak mutfak çalışanlarının maske kullanmasında gıda güvenliğini tehlikeye atacak bir durum oluşturmak istememelerinin önemli bir payı olduğu ve maske kullanımıyla kendilerini mutfak havasında pişirme dumanı kaynaklı oluşan kirleticilerden koruyabileceklerinin farkında olmadıkları gözlenmiştir.

5.8. Çalışmanın Güçlü Yanları ve Kısıtlılıkları

Mutfak havasında ölçülen PM_{2,5}, PM₁₀, 18 adet PAH ve toplam UOB verilerinin bir arada incelenmesi çalışmanın güçlü yönlerindendir. Ancak bu ölçümlerin sadece yılın belli bir döneminde yapılmış olması ve mutfaklarda uzun süreli monitorizasyonun sağlanmamış olması çalışmanın zayıf yönlerinden biri olarak düşünülebilir. Kontrol grubu için PM ve diğer hava kaynaklı kirleticilerin bireysel maruziyet verilerinin bulunmaması çalışmanın zayıf yanlarından bir diğeridir.

Çalışmada pişirme dumanı maruziyetinin ve bu maruziyetin ortaya çıkardığı sağlık risklerinin değerlendirilmesinde tüm bireylerde hem serum SOD ve MDA düzeylerine hem de üriner 1-OHP düzeylerine bakılmış olması aynı zamanda bunlara ek olarak solunum fonksiyon testlerinin gerçekleştirilmiş olması çalışmanın güçlü yanlarındanır.

Şehir atmosferindeki PAH konsantrasyonuna en büyük katkıyı yapan faktörlerin başında trafik yoğunluğu geldiği düşünüldüğünde çalışmada Ankara merkezde yer alan coğrafik olarak birbirine çok yakın mutfakların tercih edilmiş olması ve böylece farklı düzeylerdeki atmosfer kirliliğinin maruziyet düzeyleri ve biyolojik çıktılar üzerindeki potansiyel etkilerinin dengelenmeye çalışılması çalışmanın güçlü yanıdır. Kamusal alanda uygulanan sigara yasağı çalışmanın yürütüldüğü mutfaklarda da katı bir şekilde uygulanmaktadır. Bu nedenle bu mutfakların herhangi birinde sigara içilmemesi mutfak havasında ölçülen kirlleticilerin büyük ölçüde iç mekan aktiviteleri özellikle de pişirme dumanı kaynaklı oluştuğunu düşündürmesi bakımından önemlidir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın önemli sonuçları aşağıda sunulmuştur.

- Mutfakların hava ölçümleri sonucunda elde edilen $PM_{2,5}$ ve PM_{10} için ortalama değerler sırasıyla $69,6 \pm 11,9 \mu\text{g.m}^{-3}$ ve $78,8 \pm 13,6 \mu\text{g.m}^{-3}$; toplam PAH ve UOB'lerin ortalama değerleri ise sırasıyla $2950,9 \pm 523,3 \text{ ng.m}^{-3}$ ve $804,7 \pm 113,6 \mu\text{g.m}^{-3}$ olarak saptanmıştır.
- Mutfaklardan alınan hava örneklerinden elde edilen 18 PAH'ın ölçüm sonuçlarından en yüksek olan 3 tür PAH konsantrasyonu sırasıyla Naftalen ($356,2 \pm 75,4 \text{ ng.m}^{-3}$), Benzo (a) antrasen ($301,5 \pm 60,6 \text{ ng.m}^{-3}$) ve Floranten ($253,2 \pm 50,2 \text{ ng.m}^{-3}$) olarak belirlenmiştir. Toplam PAH konsantrasyonu $2950,9 \pm 523,3 \text{ ng.m}^{-3}$ olarak bulunmuştur.
- İncelenen tüm solunum fonksiyon parametreleri için (FVC, FEV1, PEF, FEV1/FVC ve FEF 25-75) çalışma grubunda bulunan ortalama değerler kontrol grubundakinden daha düşük bulunmuştur ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).
- Çalışma ve kontrol grubundaki bireylerin ortalama üriner 1-OHP değerleri sırasıyla $0,24 \pm 0,09$ ve $0,29 \pm 0,11 \mu\text{g/L}$ ($p < 0,05$); üriner kreatinine göre düzeltilmiş 1-OHP düzeyleri ise sırasıyla $0,18 \pm 0,13$ ve $0,21 \pm 0,12 \mu\text{g/g}$ kreatinin ($p = 0,092$) bulunmuştur. Çalışma grubunda ortalama serum SOD düzeyleri $9,03 \pm 3,99 \text{ ng/mL}$ iken kontrol grubunda $9,22 \pm 3,91 \text{ ng/mL}$ 'dir ($p > 0,05$). Kontrol grubu ile kıyaslandığında çalışma grubunun ortalama serum MDA düzeyleri daha yüksek bulunmuştur (sırasıyla $2,87 \pm 1,05$ ve $2,76 \pm 1,32 \text{ nmol/mL}$, $p > 0,05$).
- Sigara içen bireylere bakıldığında, kontrol grubundaki bireylerin ortalama 1-OHP kreatinin oranı, serum SOD ve MDA düzeylerinin üçünün de çalışma grubuna göre daha yüksek olduğu bulunmuştur ancak bu parametrelerden sadece 1-OHP kreatinin oranında gözlenen yükseklik istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0,032$).
- Sigara içmeyen bireylere bakıldığında ise, kontrol grubuyla kıyaslandığında çalışma grubunda serum SOD ve MDA düzeylerinin daha yüksek olduğu (sırasıyla $9,12 \pm 4,25$ ve $8,65 \pm 3,85 \text{ ng/mL}$, $p = 0,812$; $3,03 \pm 0,89$ ve $2,57 \pm 0,72 \text{ nmol/mL}$, $p = 0,070$); 1-OHP kreatinin oranının ise iki grupta aynı olduğu saptanmıştır (sırasıyla $0,22 \pm 0,16$ ve $0,22 \pm 0,13$, $p > 0,05$).

- Çalışma grubundaki bireylerin serum MDA düzeyleri ile toplam UOB düzeyleri arasında pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olduğu saptanmıştır ($r=0,327$, $p=0,023$).
- Bireylerin barbekü, fırında ve ızgara yemekleri tüketim sıklığı ve miktarı ile üriner 1-OHP, serum SOD ve MDA arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.
- Bireylerin evde yemek pişirme süresi ile üriner 1-OHP, serum SOD ve MDA arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmazken, evde yemek pişirme sıklığı ile üriner 1-OHP düzeyleri arasında pozitif yönlü sınırdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p=0,068$).
- Çalışma grubunda, üriner 1-OHP düzeyleri E vitamini ve çinko alımıyla negatif ilişkili bulunmuştur (sırasıyla $r=-0,392$, $p<0,01$; $r=-0,250$, $p=0,087$).

Çalışma sonuçları, iç ortam havasındaki PM, PAH'lar ve UOB'lere maruziyetin özellikle sıcak mutfak çalışanlarında oksidatif stres gelişimi için bir risk faktörü olabileceğini ortaya koymuştur.

Çalışma kapsamı itibarıyla, bilindiği kadarı ile gerek ülkemizde yapılan ilk çalışma olması, gerekse de evrensel literatüre vereceği bilimsel katkılar yönünden önemli bir araştırmadır. Bu çalışmaya benzer araştırmalar ülkemizde önceki yıllarda gerçekleştirilmiş olmakla beraber, bu çalışmalar detaylı olarak incelendiğinde genellikle mutfak ortamlarından hava numunelerinin alınıp analizlendiği devamında ise varsayımsal yaklaşımlarla risk analizlerinin gerçekleştirildiği görülmüştür. Mevcut çalışmayı diğerlerinden ayıran en önemli noktaların başında, hedef grup olan mutfak çalışanları üzerinde doğrudan biyokimyasal testler gerçekleştirilerek ölçümü yapılan parametrelerin varsayımsal yaklaşımların aksine doğrudan gönüllü katılımcılarda ölçülen bulgularla ilişkilendirilmiş olmasıdır.

Günümüzde mutfak personelinin pişirme dumanından kaynaklı maruz kalabileceği zararlı bileşikler ve çalışanların bu bileşiklerden nasıl korunacağıyla ilgili uygulamada olan bir mevzuat bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışma verilerine dayanılarak getirilecek önerilerin mutfak çalışanlarının sağlığının korunması ve iş ortamlarının uygunluğunun iyileştirilmesi açısından önemli olduğu ve ilgili bakanlıklar ve kurumlar tarafından yapılacak gelecekteki mevzuat çalışmalarına ışık tutacağı düşünülmektedir.

Toplu yemek hizmet sektöründe alt yapı yetersizliği ve fiziki koşulların uygunsuzluğu yaşanan hijyen sorunlarının ve besin kaynaklı enfeksiyonların nedenleri arasında yer almaktadır. Bu açıdan bakıldığında mesleki sağlık risklerinin belirlenmesi ve hizmet kalitesinin arttırılmasında mevcut tehlikelerin ortaya konması ve risklerin azaltılmasına yönelik önlemlerin alınması bir gerekliliktir. Bu çalışmadan elde edilen verilerin sektör çalışanlarındaki İş Sağlığı ve Güvenliği uygulamalarına yönelik iyileştirme çalışmalarına temel teşkil edeceği düşünülmektedir. Ayrıca çalışma verilerinin toplu yemek üretimi yapılan mutfakların mimarisi ve/veya yeniden restorasyonuna yönelik standartları içeren bir rehberin oluşturulmasına ışık tutacağı, bu konuda endüstriyel mutfak ekipmanları üreten firmaların araştırma ve geliştirme çalışmaları için de bilimsel nitelikte katkı sağlayacağı söylenebilir.

Çalışma sonuçlarına göre geliştirilen öneriler aşağıda özetlenmiştir.

- Yemek kalitesinin ve besin güvenliğinin sağlanması ve çalışanların sağlığının korunması açısından öncelikle çalışma ortamındaki fiziki koşulların uygunluğunun değerlendirildiği ve tehlikelerden oluşabilecek risklerin en az düzeye indirildiği yeterli büyüklükteki mutfaklar oluşturulmalıdır.
- Mutfakların uygun şekilde planlanması ve/veya restore edilmesi ve mutfaklarda son teknolojiyle uyumlu etkili bir iklimlendirme sisteminin kurulması sağlanmalıdır.
- Yöneticiler, çalışanlarının pişirme dumanı ile ilgili tehlikelere maruziyetini azaltmak için havalandırma sisteminin etkin ve verimli çalışmasını takip etmeli, davlumbaz gibi havalandırmayla ilgili tüm ekipmanların rutin bakımlarının ve filtre değişimlerinin yaptırıldığını garanti altına almış olmalıdır.
- Pişirme dumanı maruziyetini minimum düzeyde tutabilmek için tüm pişirme işlemi süresince ve pişirme işlemi bittikten sonra da ortamdaki duman tamamen yok olana kadar bir süre daha davlumbazlar açık bulundurulmalıdır.
- Mutfak çalışanları için termal konfor şartlarının sağlanabilmesi için pişirme alanının sıcaklığı düzenli olarak ölçülerek kayıt altına alınmalı ve nem/sıcaklık değerleri istenen düzeyleri aştığında gerekli önlemler alınarak bu ortamlar mümkün olduğunca serin tutulmalıdır.
- Mutfakların genelinde yaygın olarak kullanılan kızartma işlemleri yerine sulu ısıda pişirme yöntemleri gibi daha sağlıklı pişirme alternatifleri kullanılmalıdır.
- Pişirmede kullanılan yağlar dumanlanma noktası yüksek olanlar arasından seçilmelidir.

- Yağda pişirme yapılacağı zaman düşük sıcaklıklarda pişirmenin tercih edilmesi ve antioksidanların eklenmesinin karsinogenik pişirme yağı dumanı oluşumunu azaltmak için yararlı yöntemler olabileceği düşünülmektedir.
- Menü planlamada yemeğe uygun pişirme yöntemlerinin seçimine dikkat edilmelidir.
- Yöneticiler planlayacakları düzenli eğitimlerle özellikle sıcak mutfak bölümlerinde görev alan çalışanlarını pişirme dumanının yaratabileceği muhtemel tehlikeler ve sağlık risklerine karşı bilinçlendirmelidir.
- Sıcak mutfak çalışanları için en uygun ve kullanışlı olacak maske gibi kişisel koruyucular araştırılarak temin edilmeli, çalışanların bu donanımlara kolay ulaşımı sağlanmalı ve sürekli olarak kullanmaları yönünde teşvik edilmelidir.
- Pişirme dumanının yaratacağı oksidatif hasarın etkisinin azaltılmasında bireylerin yeterli ve dengeli beslenme önerileri konusunda bilgilendirilmeleri ve farkındalıklarının artırılması önemlidir.
- Pişirme dumanına mesleki maruziyetin, mutfak çalışanlarında oksidatif hasarın artmasına neden olduğu ve bu oksidatif değişikliklerin ve sağlık sonuçlarının üriner 1-OHP, SOD, MDA ve 8-oxodG gibi noninvaziv ve etkili biyolojik belirteçler kullanılarak daha kapsamlı araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdullahi, K.L., Delgado-Saborit, J.M., and Harrison, R.M. (2013). Emissions and indoor concentrations of particulate matter and its specific chemical components from cooking: a review. *Atmospheric Environment*, 71, 260–294.
- Ahn, J.H., Szulejko, J.E., Kim, K.H., Kim, Y.H., and Kim, B.W. (2014). Odor and VOC emissions from pan frying of mackerel at three stages: Raw, well-done, and charred. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(11), 11753–11771.
- Alberg, T., Hansen, J.S., Lovik, M., and Nygaard, U.C. (2014). Particles influence allergic responses in mice role of gender and particle size. *Journal of Toxicology and Environmental Health. Part A*, 77, 281–292.
- Allen, R., Wallace, L., Larson, T., Sheppard, L., and Liu, L.J. (2004). Estimated hourly personal exposures to ambient and nonambient particulate matter among sensitive populations in Seattle, Washington. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 54, 1197–1211.
- Alomirah, H., Al-Zenki, S., Al-Hooti, S., Zaghloul, S., Sawaya, W., Ahmed, N., and Kannan, K. (2011). Concentrations and dietary exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) from grilled and smoked foods. *Food Control*, 22(12), 2028–2035.
- Alshaarawy, O., Elbaz, H.A., and Andrew, M.E. (2016). The association of urinary polycyclic aromatic hydrocarbon biomarkers and cardiovascular disease in the US population. *Environment International*, 89–90, 174–178.
- Alshaarawy, O., Zhu, M., Ducatman, A.M., Conway, B., and Andrew, M.E. (2014). Urinary polycyclic aromatic hydrocarbon biomarkers and diabetes mellitus. *Occupational and Environmental Medicine*, 71, 437–441.
- Alves, C.A., Duarte, M., Nunes, T., and Moreira, R. (2014). Carbonaceous particles emitted from cooking activities in Portugal. *Global Nest Journal*, 16, 411–419.
- Amouei Torkmahalleh, M., Goldasteh, I., Zhao, Y., Udocho, N.M., Rossner, A., Hopke, P.K., and Ferro, A.R. (2012). PM_{2.5} and ultrafine particles emitted during heating of commercial cooking oils. *Indoor Air*, 22, 483–491.
- Amouei Torkmahalleh, M., Gorjinezhad, S., Keles, M., Ozturk, F., and Hopke, P.K. (2017a). Size segregated PM and its chemical composition emitted from heated corn oil. *Environmental Research*, 154, 101–108.
- Amouei Torkmahalleh, M., Gorjinezhad, S., Keles, S., Unluevcek, H.S., Azgin, C., Cihan, E., Tanis, B., Soy, N., Ozaslan, N., Ozturk, F., and Hopke, P.K. (2017b). A controlled study for the characterization of PM_{2.5} emitted during grilling ground beef meat. *Journal of Aerosol Science*, 103, 132–140.

- Amouei Torkmahalleh, M., Gorjinezhad, S., Unluevcek, H.S., and Hopke, P.K. (2017c). Review of factors impacting emission/concentration of cooking generated particulate matter. *Sci. Total. Environ. Science of The Total Environment*, 586, 1046-1056.
- Amouei Torkmahalleh, M., Kaibaldiyeva, U., and Kadyrbayeva, A. (2017d). A new computer model for the simulation of particulate matter formation from heated cooking oils using Aspen Plus. *Building Simulation*, 10 (4), 535-550.
- Amouei Torkmahalleh, M., Ospanova, S., Baibatyrova, A., Nurbay, S., Zhanakhmet, G., and Shah, D. (2018). Contributions of burner, pan, meat and salt to PM emission during grilling. *Environmental Research*, 164, 11–17.
- Amouei Torkmahalleh, M., Zhao, Y., Rossner, A., Hopke, P., and Ferro, A. (2013). Additive impacts on particle emissions from heating low emitting cooking oils. *Atmospheric Environment*, 74, 194–198.
- Araujo, J.A. and Nel, A.E. (2009). Particulate matter and atherosclerosis: role of particle size, composition and oxidative stress. *Particle and Fibre Toxicology*, 6, 24.
- Aslan, D. (2012). Dünyada ve Türkiye'de Tütün Kullanımı: Riskler, Tehditler, Önleyici Yaklaşımlar. *Türkiye Klinikleri Journal of Pulmoner Medicine-Special Topics*, 5(2), 1-5.
- Aslan, N., Pekerşen, Y. (2019). Aşçılık Eğitimi ve Sektör Başarısı Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi: Beş Yıldızlı Otel İşletmelerinde Çalışan Aşçılar Üzerine Bir Araştırma. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17 (2).
- Bakke, B., Ulvestad, B., Stewart, P., Lund, M.B., and Eduard, W. (2001). Effects of blasting fumes on exposure and short-term lung function changes in tunnel construction workers. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, 27, 250-257.
- Bhangar, S., Mullen, N., Hering, S., Kreisburg, N., and Nazaroff, W. (2011). Ultrafine particle concentrations and exposures in seven residences in northern California. *Indoor Air*, 21, 132–144.
- Bıçaklı, D.H., Yılmaz, M. (2018). Kemoterapi Alan Onkoloji Hastalarında Yaşam Biçimi Davranışları, Besin Tüketim Sıklıkları ve Riskli Beslenme Alışkanlıkları. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 46(3), 230-239.
- Bilge, U., Unluoglu, I., Son, N., Keskin, A., Korkut, Y., Unalacak, M. (2013). Occupational Allergic Diseases in Kitchen and Health Care Workers: An Underestimated Health Issue. *Biomed Research International*, 2013, 285420.
- Birer, S. (1990). Türk Mutfağının Tarihsel Gelişim Süreci İçerisindeki Değişimi ve Bugünkü Durumu. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 19, 251-260.
- Biswas, S.K., and Rahman, I. (2009). Environmental toxicity, redox signaling and lung inflammation: the role of glutathione. *Molecular Aspects of Medicine*, 30, 60-76.

- Bordado, J.C., Gomes, J.F., and Albuquerque, P.C. (2012). Exposure to airborne ultrafine particles from cooking in Portuguese homes. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 62, 10, 1116-1126.
- Borgan, J., and Kristoffersen, L. (1986). Mortality by occupation and socio-economic group in Norway 1970–1980. *Statistiske Analyser*, No. 56. Statistisk Sentralbyrå: Oslo-Kongsvinger, Norway, 217.
- Breyse, P.N., Delfino, R.J., Dominici, F., Elder, A.C.P., Frampton, M.W., Froines, J.R., et al. (2013). US EPA particulate matter research centers: summary of research results for 2005-2011. *Air Quality Atmosphere and Health*, 6, 333-55.
- Buckley, T.J., and Lioy, P.J. (1992). An examination of the time course from human dietary exposure to polycyclic aromatic-hydrocarbons to urinary elimination of 1-hydroxypyrene. *British Journal of Industrial Medicine*, 49 (2), 113-124.
- Buonanno, G., Giovenco, G., Morawska, L., and Stabile, L. (2015). Lung cancer risk of airborne particles for Italian population. *Environmental Research*, 142, 443–451.
- Buonanno, G., Johnson, G., Morawska, L., and Stabile, L. (2011). Volatility characterization of cooking-generated aerosol particles. *Aerosol Science and Technology*, 45, 1069–1077.
- Buonanno, G., Morawska, L., and Stabile, L. (2009). Particle emission factors during cooking activities. *Atmospheric Environment*, 43 (20), 3235–3242.
- Buonanno, G., Morawska, L., Stabile, L., and Viola, A. (2010). Exposure to particle number, surface area and PM concentrations in pizzerias. *Atmospheric Environment*, 44, 3963-3969.
- Caux, C., O'Brien, C., and Viau, C. (2002). Determination of firefighter exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and benzene during fire fighting using measurement of biological indicators. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 17, 379-386.
- Chalupa, D.C., Morrow, P.E., Oberdorster, G., Utell, M.J., and Frampton, M.W. (2004). Ultrafine particle deposition in subjects with asthma. *Environmental Health Perspectives*, 112, 879-882.
- Chan, J.K., Kodani, S.D., Charrier, J.G., Morin, D., Edwards, P.C., Anderson, D.S., Anastasio, C., and Van Winkle, L.S. (2013). Age-specific effects on rat lung glutathione and antioxidant enzymes after inhaling ultrafine soot. *American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology*, 48, 114-124.
- Chan, W.R., Sidheswaran, M., Sullivan, D.P., Cohn, S., and Fisk, W.J. (2016). Cooking-related PM 2.5 and acrolein measured in grocery stores and comparison with other retail types. *Indoor Air*, 26(3), 489-500.
- Chen, B., Hu, Y., Jin, T., Zheng, L., Wang, Q., Shen, Y., and Zhou, Y. (2007). Higher urinary 1-hydroxypyrene concentration is associated with cooking practice in a Chinese population. *Toxicology Letters*, 171 (3), 119-125.

- Chen, C., Zhao, Y., and Zhao, B. (2018a). Emission rates of multiple air pollutants generated from Chinese residential cooking. *Environmental Science & Technology*, 52(3), 1081-1087.
- Chen, H.C., Wu, C.F., Chong, I.W., and Wu, M.T. (2018b). Exposure to cooking oil fumes and chronic bronchitis in nonsmoking women aged 40 years and over: a health-care based study. *BMC Public Health*, 18, 246.
- Chen, J.W., Wang, S.L., Hsieh, D.P.H., Yang, H.H., and Lee, H.L. (2012). Carcinogenic potencies of polycyclic aromatic hydrocarbons for back-door neighbors of restaurants with cooking emissions. *Science of The Total Environment*, 417, 68-75.
- Chen, Y., Yang, Y., Nie, S., Yang, X., Wang, Y., Yang, M., and Xie, M. (2014). The analysis of trans fatty acid profiles in deep frying palm oil and chicken fillets with an improved gas chromatography method. *Food Control*, 44, 191-197.
- Chiang, T.A., Wu, P.F., and Ko, Y.C. (1998). Prevention of exposure to mutagenic fumes produced by hot cooking oil in Taiwanese kitchens. *Environmental and Molecular Mutagenesis*, 31(1), 92-96.
- Chiang, T.A., Wu, P.F., and Ko, Y.C. (1999b). Identification of Carcinogens in Cooking Oil Fumes. *Environmental Research Section A*, 81, 18-22.
- Chiang, T.A., Wu, P.F., Wang, L.F., Lee, H., Lee, C.H., and Ko, Y.C. (1997). Mutagenicity and polycyclic aromatic hydrocarbon content of fumes from heated cooking oils produced in Taiwan, *Mutation Research*, 381(2), 157-161.
- Chiang, T.A., Wu, P.F., Ying, L.S., Wang, L.F., and Ko, Y.C. (1999a). Mutagenicity and aromatic amine content of fumes from heated cooking oils produced in Taiwan. *Food and Chemical Toxicology*, 37(2-3), 125-134.
- Cho, H.Y., and Kleeberger, S.R. (2010). Nrf2 protects against airway disorders. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 244, 43-56.
- Chowdhury, Z., Le, L., Masud, A., Chang, K., Alauddin, M., Hossain, M., Zakaria, A., and Hopke P. (2012). Quantification of indoor air pollution from using cookstoves and estimation of its health effects on adult women in Northwest Bangladesh. *Aerosol and Air Quality Research*, 12, 463-475.
- Clark, J.D., Serdar, B., Lee, D.J., Arheart, K., Wilkinson, J.D., and Fleming, L.E. (2012). Exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and serum inflammatory markers of cardiovascular disease. *Environmental Research*, 117, 132-137.
- Coggon, D., Pannett, B., Osmond, C., and Acheson, E.D. (1986). A survey of cancer and occupation in young and middle aged men. I. Cancers of the respiratory tract. *British Journal of Industrial Medicine*, 43, 332-338.
- Cui, M., Chen, Z., and Zhao, Z. (1995). Benzo[a]pyrene in kitchen air and urinary 1-hydroxypyrene. *Indoor and Built Environment*, 4, 306-310.

- Curfs, D.M., Knaapen, A.M., Pachen, D.M., Gijbels, M.J., Lutgens, E., Smook, M.L., Kockx, M.M., Daemen, M.J., and van Schooten, F.J. (2005). Polycyclic aromatic hydrocarbons induce an inflammatory atherosclerotic plaque phenotype irrespective of their DNA binding properties. *FASEB Journal*, 19, 1290–1292.
- Çekal, N. (2007). Food preparation and cooking methods applied by cooks working in holiday resorts. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 2 (3).
- Demirtaş, B. (2018). Toplu Beslenme Sistemlerinde Çalışan Personelin Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlara Maruziyeti. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Dennekamp, M., Howarth, S., Dick, C., Cherrie, J., Donaldson, K., and Seaton, A. (2001). Ultrafine particles and nitrogen oxides generated by gas and electric cooking. *Occupational and Environmental Medicine*, 58, 511–516.
- Devlin, R.B., Smith, C.B., Schmitt, M.T., Rappold, A.G., Hinderliter, A., Graff, D., et al. (2014). Controlled exposure of humans with metabolic syndrome to concentrated ultrafine ambient particulate matter causes cardiovascular effects. *Toxicological Sciences*, 140, 61-72.
- Diaz-Robles, L.A., Fu, J.S., Vergara-Fernandez, A., Etcharren, P., Schiappacasse, L.N., Reed, G.D., et al. (2014). Health risks caused by short term exposure to ultrafine particles generated by residential wood combustion: a case study of Temuco, Chile. *Environment International*, 66, 174-181.
- Dinç, N., Güzel, P., Özbey, S. (2018). Rekreasyonel Fiziksel Aktiviteler ile Yaşam Kalitesi Arasındaki İlişki. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5 (4), 181-186.
- Doğan, S., Tuncer, M. (2019). Otel Personeli İş İlanlarında Aranılan Nitelik ve Becerilere Yönelik Bir Araştırma. *Business and Management Studies: An International Journal*, 6(4), 1231-1251.
- Doğan, S., Yeşiltaş, M. (2017). Aşçının Kişisel Özellikleri ile Mesleki Yetkinliklerinin Tespitine Yönelik Bir Çalışma. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 5 (4), 250-263.
- Doğanay, S., Sözmen, K., Kalaça, S., Ünal, B. (2012). Türkiye’de toplumda sigara içme sıklığı nasıl değişiyor? *Türkiye Halk Sağlığı Dergisi*, 10(2).
- Du, Y., Navab, M., Shen, M., Hill, J., Pakbin, P., Sioutas, C., et al. (2013). Ambient ultrafine particles reduce endothelial nitric oxide production via S-glutathionylation of eNOS. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 436, 462-466.
- Dua, S., and Hopke, P. (1996). Hygroscopic growth of assorted indoor aerosols. *Aerosol Science and Technology*, 24, 151-160.
- Dung, C.H., Wu, S.C., and Yen, G.C. (2006). Genotoxicity and oxidative stress of the mutagenic compounds formed in fumes of heated soybean oil, sunflower oil and lard. *Toxicology in Vitro*, 20, 439-447.

- Eder, C., Frankenberger, M., Stanzel, F., Seidel, A., Schramm, K.W., Ziegler-Heitbrock, L., et al. (2009). Ultrafine carbon particles down-regulate CYP1B1 expression in human monocytes. *Particle and Fibre Toxicology*, 6, 27.
- Environmental Protection Agency (EPA). (2009). Integrated science assessment for particulate matter (final report). Washington (DC).
- Essumang, D.K., Dodoo, D.K., and Adjei, J.K. (2013). Effect of smoke generation sources and smoke curing duration on the levels of polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) in different suites of fish. *Food and Chemical Toxicology*, 58, 86–94.
- European Commission Joint Research Centre-Environment Institute. (1997). Total Volatile Organic Compounds (TVOC) in indoor air quality investigations. Environment and Quality of Life. Report No 19.
- Evans, G., Peers, A., and Sabaliauskas, K. (2008). Particle dose estimation from frying in residential settings. *Indoor Air*, 18, 499-510.
- Evans, K.A, Halterman, J.S., Hopke, P.K., Fagnano, M., and Rich, D.Q. (2014). Increased ultrafine particles and carbon monoxide concentrations are associated with asthma exacerbation among urban children. *Environmental Research*, 129, 11-9.
- Felton, J. (1995). Food mutagens: the cooking makes a difference. *Science&Technology Review*, 3, 18-25.
- Frampton, M.W., Stewart, J.C., Oberdorster, G., Morrow, P.E., Chalupa, D., Pietropaoli, A.P., et al. (2006). Inhalation of ultrafine particles alters blood leukocyte expression of adhesion molecules in humans. *Environmental Health Perspectives*, 114, 51-58.
- Franklin, B.A. (2015). Air Pollution and Cardiovascular Disease. *Current Problems in Cardiology*, 40, 207–238.
- Fullana, A., Carbonell-Barrachina, Á.A., and Sidhu, S. (2004a). Comparison of volatile aldehydes present in the cooking fumes of extra virgin olive, olive, and canola oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(16), 5207–5214.
- Fullana, A., Carbonell-Barrachina, Á.A., and Sidhu, S. (2004b). Volatile aldehyde emissions from heated cooking oils. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, 2015-2021.
- Gallagher, K.P., and Ewood, J.M. (1964). Cancer mortality among Chinese, Japanese and Indians in British Columbia. *Monographs of the National Cancer Institute*, 53, 89–94.
- Gao, J., Cao, C., Wang, L., Song, T., Zhou, X., Yang, J., and Zhang, X. (2013a). Determination of size-dependent source emission rate of cooking-generated aerosol particles at the oil-heating stage in an experimental kitchen. *Aerosol And Air Quality Research*, 13, 488-496.
- Gao, J., Cao, C., Zhang, X., and Luo, Z. (2013b). Volume-based size distribution of accumulation and coarse particles (PM_{0.1–10}) from cooking fume during oil heating. *Building and Environment*, 59, 575-580.

- Gemicioğlu, B., ve Saryal, S. (2017). Türk Toraks Derneği Ulusal Spirometri ve Laboratuvar Standartları. *Tuberculosis and Thorax*, 64(2).
- Glytsos, T., Ondracek, J., Dzumbova, L., Kopanakis, I., and Lazaridis, M. (2010). Characterization of particulate matter concentrations during controlled indoor activities. *Atmospheric Environment*, 44, 1539-1549.
- Goel, A., Ola, D., and Veetil, A.V. (2019). Burden of disease for workers attributable to exposure through inhalation of PPAHs in RSPM from cooking fumes. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 8885–8894.
- Gong, H., Linn, W.S., Clark, K.W., Anderson, K.R., Sioutas, C., Alexis, N.E., et al. (2008). Exposures of healthy and asthmatic volunteers to concentrated ambient ultrafine particles in Los Angeles. *Inhalation Toxicology*, 20, 533-545.
- Gorjinezhad, S., Kerimray, A., Amouei Torkmahalleh, M., Keleş, M., Ozturk, F., and Hopke, P. (2017). Quantifying trace elements in the emitted particulate matter during cooking and health risk assessment. *Environmental Science And Pollution Research International*, 24(10), 9515-9529.
- Guillen, M.D., Cabo, N., Ibargoitia, M.L., and Ruiz, A. (2005). Study of both sunflower oil and its headspace throughout the oxidation process. Occurrence in the headspace of toxic oxygenated aldehydes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(4), 1093–1101.
- Guo, Y., Senthilkumar, K., Alomirah, H., Moon, H.B., Binh Minh, T., Mohd, M.A., Nakata, H., and Kannan, K. (2013). Concentrations and profiles of urinary polycyclic aromatic hydrocarbon metabolites (OH-PAHs) in several Asian countries. *Environmental Science and Technology*, 47, 2932-2938.
- Hansen, A.M., Omland, O., Poulsen, O.M., Sherson, D., Sigsgaard, T., Christensen, J.M., Overgaard, E. (1994). Correlation between work process-related exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and urinary levels of alpha-naphthol, beta-naphthylamine and 1-hydroxypyrene in iron foundry workers. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 65 (6), 385-394.
- He, C., Morawska, L., Hitchins, J., and Gilbert, D. (2004a). Contribution from indoor sources to particle number and mass concentrations in residential houses. *Atmospheric Environment*, 38, 3405-3415.
- He, L.Y., Hu, M., Huang, X.F., Yu, B.D., Zhang, Y.H., and Liu, D.Q. (2004b). Measurement of emissions of fine particulate organic matter from Chinese cooking. *Atmospheric Environment*, 38(38), 6557-6564.
- He, L.Y., Hu, M., Wang, L., Huang, X.F., and Zhang, Y.H. (2004c). Characterization of fine organic particulate matter from Chinese cooking. *Journal of Environmental Sciences (China)*, 16(4), 570–575.
- Heal, M.R., Kumar, P., and Harrison, R.M. (2012). Particles, air quality, policy and health. *Chemical Society Reviews*, 41, 6606-6630.

- Ho, S.S.H., Yu, J.Z., Chu, K.W., and Yeung, L.L. (2006). Carbonyl emissions from commercial cooking sources in Hong Kong. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 56(8), 1091-1098
- Huang, Y., Ho, S.S.H., Ho, K.F., Lee, S.C., Yu, J.Z., and Louie, P.K. (2011). Characteristics and health impacts of VOCs and carbonyls associated with residential cooking activities in Hong Kong. *Journal of Hazardous Materials*, 186(1), 344-351.
- Huboyo, H.S., Tohno, S., and Cao, R (2011). Indoor PM 2.5 characteristics and CO concentration related to water-based and oil-based cooking emissions using a gas stove. *Aerosol and Air Quality Research*, 11 (4), 401-411.
- Hussein, T., Glytsos, T., Ondracek, J., Dohanyosova, P., Zdimal, V., Hameri, K., and Kulmal, M. (2006). Particle size characterization and emission rates during indoor activities in a house. *Atmospheric Environment*, 40, 4285–4307.
- International Agency for Research on Cancer. (2010). Household Use of Solid Fuels and High Temperature Frying. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Lyon, IARC, France.
- International Agency for Research on Cancer. (2012). Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1-123. Lyon CEDEX, IARC, France.
- Iwegbue, C.M.A., Onyonyewoma, U.A., Bassey, F.I., Nwajei, G.E., and Martincigh, B.S. (2015). Concentrations and health risk of polycyclic aromatic hydrocarbons in some brands of biscuits in the Nigerian market. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 21(2), 338-357.
- İnternet: Environmental Protection Agency (EPA). Particulate Matter (PM) Air Quality Standards. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC. URL: <https://www.epa.gov/naaqs/particulate-matter-pm-air-quality-standards>. Son Erişim tarihi: 27.09.2019.
- İnternet: Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA) 2010. Beslenme Durumu ve Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi Sonuç Raporu. (2014). Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü, Sağlık Bakanlığı, URL: <https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat/db/Yayinlar/kitaplar/diger-kitaplar/TBSA-Beslenme-Yayini.pdf>. Erişim tarihi: 17 Mart 2020.
- İnternet: Tütün Kontrolü Strateji Belgesi ve Eylem Planı 2018-2023. (2018). URL: https://havanikoru.saglik.gov.tr/dosya/eylem_plani/ulusal-tutun-kontrol-programi-eylem-plani.pdf. Erişim Tarihi: 20 Mart 2020.
- İnternet: URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fapps.who.int%2Fbmi%2Findex.jsp%3FintroPage%3Dintro_3.html&date=2014-12-23. Son Erişim Tarihi: 23.02.2018.
- İnternet: World Health Organization (WHO). (1996). Office of Occupational Health. Biological monitoring of chemical exposure in the workplace: guidelines. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/41856>. Son Erişim Tarihi 29.11.2019.

- İnternet: World Health Organization (WHO). 2020. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Son Erişim tarihi: 17 Mart 2020.
- Jacob, R., and Seidel, A. (2002). Biomonitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons in human urine. *Journal of Chromatography B-Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, 778(1–2), 31-47.
- Jeng, H.A., Pan, C.H., Diawara, N., Chang-Chien, G.P., Lin, W.Y., Huang, C.T., Ho, C.K., Wu, M.T. (2011). Polycyclic aromatic hydrocarbon-induced oxidative stress and lipid peroxidation in relation to immunological alteration. *Occupational and Environmental Medicine*, 68 (9), 653-658.
- Jung, K.H., Liu B., Lovinsky-Desir S., Yan, B., Camann, D., Sjodin, A., Li, Z., Perera, F., Kinney, P., Chillrud, S., Miller, R.L. (2014). Time trends of polycyclic aromatic hydrocarbon exposure in New York City from 2001 to 2012: assessed by repeat air and urine samples. *Environmental Research*, 131, 95-103.
- Juntarawijit, C., and Juntarawijit, Y. (2017). Cooking smoke and respiratory symptoms of restaurant workers in Thailand. *BioMed Central Pulmonary Medicine*, 17(1), 41.
- Kabir, E., and Kim, K.H. (2011). An investigation on hazardous and odorous pollutant emission during cooking activities. *Journal of Hazardous Materials*, 188 (1–3), 443-454.
- Kang, H.K., Park, H.Y., Jeong, B.H., Koh, W.J., and Lim, S.Y. (2015). Relationship Between Forced Vital Capacity and Framingham Cardiovascular Risk Score Beyond the Presence of Metabolic Syndrome: The Fourth Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Medicine (Baltimore)*, 94(47), e2089.
- Kaptoge, S., Angelantonio, E.D., and Pennells, L. (2012). C-reactive protein, fibrinogen, and cardiovascular disease prediction. *New England Journal of Medicine*, 367, 1310–1320.
- Karakaya, E., İnci, H. (2014). Bingöl İli Merkez İlçesi Hane Halkının Kanatlı Eti Tüketim Tercihleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1), 53-64.
- Karottki, D.G., Beko, G., Clausen, G., Madsen, A.M., Andersen, Z.J., Massling, A., et al. (2014). Cardiovascular and lung function in relation to outdoor and indoor exposure to fine and ultrafine particulate matter in middle-aged subjects. *Environment International*, 73, 372-81.
- Katragadda, H.R., Fullana, A., Sidhu, S., and Carbonell-Barrachina, A.A. (2010). Emissions of volatile aldehydes from heated cooking oils. *Food Chemistry*, 120, 59-65.
- Kawanaka, Y., Tsuchiya, Y., Yun, S.J., and Sakamoto, K. (2009). Size distributions of polycyclic aromatic hydrocarbons in the atmosphere and estimation of the contribution of ultrafine particles to their lung deposition. *Environmental Science & Technology*, 43, 6851-6.

- Kazerouni, N, Thomas, T.L., Petralia, S.A., and Hayes, R.B. (2000). Mortality among workers exposed to cutting oil mist: Update of previous reports. *American Journal of Industrial Medicine*, 38, 410-416.
- Ke, Y., Cheng, J., Zhang, Z., Zhang, R., Zhang, Z., Shuai, Z., and Wu, T. (2009). Increased levels of oxidative DNA damage attributable to cooking-oil fumes exposure among cooks. *Inhalation Toxicology*, 21(8), 682-687.
- Ke, Y., Huang, L., Xia, J., Xu, X., Liu, H., and Li, Y.R. (2016). Comparative study of oxidative stress biomarkers in urine of cooks exposed to three types of cooking-related particles. *Toxicology Letters*, 255, 36-42.
- Khalequzzaman, M., Kamijima, M., Sakai, K., Hoque, B.A., and Nakajima, T. (2010). Indoor air pollution and the health of children in biomass-and fossil-fuel users of Bangladesh: situation in two different seasons. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 15(4), 236-243.
- Khalil, A., Villard, P.H., Dao, M.A., Burcelin, R., Champion, S., Fouchier, F., Savouret, J.F., Barra, Y., and Seree, E. (2010). Polycyclic aromatic hydrocarbons potentiate high-fat diet effects on intestinal inflammation. *Toxicology Letters*, 196, 161–167.
- Kılıç, Ö., Dinçer, E.A., Erbaş, M. (2017). Gıdalarda Polisiklik Aromatik Hidrokarbon Bileşiklerinin Bulunuşu ve Sağlık Üzerine Etkileri. *Gıda*, 42 (2), 127-135.
- Kim, K., Pandey, S.K., Kabir, E., Susaya, J., and Brown, R. (2011). The modern paradox of unregulated cooking activities and indoor air quality. *Journal of Hazardous Materials*, 195, 1-10.
- Kim, K.H., Jahan, S.A., Kabir, E., and Brown, R.J.C. (2013). A review of airborne polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and their human health effects. *Environment International*, 60, 71–80.
- King, H., and Haenszel, W. (1973). Cancer mortality among foreign and native born Chinese in the united states. *Journal of Chronic Diseases*, 26, 623-646.
- Klein, F., Platt, S.M., Farren, N.J., Detournay, A., Bruns, E.A., Bozzetti, C., and Slowik, J.G. (2016). Characterization of gas-phase organics using proton transfer reaction time-of-flight mass spectrometry: cooking emissions. *Environmental Science & Technology*, 50(3), 1243-1250.
- Ko, Y.C., Cheng, L.S., Lee, C.H., Huang, J.J., Huang, M.S., Kao, E.L., Wang, H.Z., and Lin, H.J. (2000). Chinese food cooking and lung cancer in women nonsmokers. *American Journal of Epidemiology*, 151(2), 140-147.
- Köse, S. (2016). Toplu Beslenme Hizmetleri Çalışanlarında İş Sağlığı ve Güvenliği Riskleri ile Beslenme Durumunun Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Kumar, P., Pirjola, L., Ketzel, M., and Harrison, R. (2013a). Nanoparticle emissions from 11 nonvehicle exhaust sources, a review. *Journal of Hazardous Materials*, 67, 252-277.

- Kumar, S., Verma, M.K., and Srivastava, A.K. (2013b). Ultrafine particles in urban ambient air and their health perspectives. *Reviews on Environmental Health*, 28, 117-28.
- Kurdak, H., Özcan, S. (2017). Aile Hekimliğinde Sağlıklı Bireyler için Fiziksel Aktivite Danışmanlığı. *Klinik Tıp Aile Hekimliği Dergisi*, 9 (2).
- Kurnaz, A., Kurnaz, H.A., Kılıç, B. (2014). Önlisans Düzeyinde Eğitim Alan Aşçılık Programı Öğrencilerinin Mesleki Tutumlarının Belirlenmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 32, 41-61.
- Lai, C.H., Jaakkola, J. J., Chuang, C. Y., Liou, S. H., Lung, S. C., Loh, C. H., Yu, D. S., and Strickland, P. T. (2013). Exposure to cooking oil fumes and oxidative damages: a longitudinal study in Chinese military cooks. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 23(1), 94-100.
- Lao, J.Y., Wu, C.C., Bao, L.J., Liu, L.Y., Shi, L., and Zeng, E.Y. (2018). Size distribution and clothing-air partitioning of polycyclic aromatic hydrocarbons generated by barbecue. *Science of the Total Environment*, 639, 1283–1289.
- Ledesma, E., Rendueles, M., and Díaz, M. (2014). Benzo(a)pyrene penetration on a smoked meat product during smoking time. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 31(10), 1688-1698.
- Lee, H.M., Liu, M.A., Barrett-Connor, E., and Wong, N.D. (2014). Association of lung function with coronary heart disease and cardiovascular disease outcomes in elderly: the Rancho Bernardo study. *Respiratory Medicine*, 108, 1779–1785.
- Lee, S.C., Li, W.M., and Chan, L.Y. (2001). Indoor air quality at restaurants with different styles of cooking in metropolitan Hong Kong. *Science of the Total Environment*, 279 (1-3), 181–193.
- Lee, T., and Gany, F. (2013). Cooking Oil Fumes and Lung Cancer: A Review of the Literature in the Context of the U.S. Population. *J Immigrant Minority Health*, 15, 646-652.
- Lewtas, J. (2007). Air pollution combustion emissions: characterization of causative agents and mechanisms associated with cancer, reproductive, and cardiovascular effects. *Mutation Research-Reviews in Mutation Research*, 636, 95-133.
- Li, C.T., Lin, Y.C., Lee, W.J., and Tsai, P.J. (2003a). Emission of polycyclic aromatic hydrocarbons and their carcinogenic potencies from cooking sources to the urban atmosphere. *Environmental Health Perspectives*, 111(4), 483–487.
- Li, N., Georas, S., Alexis, N., Fritz, P., Xia, T., Williams, M.A., Horner, E., and Nel, A. (2016). A work group report on ultrafine particles (American Academy of Allergy, Asthma & Immunology): Why ambient ultrafine and engineered nanoparticles should receive special attention for possible adverse health outcomes in human subjects. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 138(2), 386-96.

- Li, N., Sioutas, C., Cho, A., Schmitz, D., Misra, C., and Sempf, J., Wang, M., Oberley, T., Froines, J., Nel, A. (2003b). Ultrafine particulate pollutants induce oxidative stress and mitochondrial damage. *Environmental Health Perspectives*, 111, 455-460.
- Li, N., Xia, T., and Nel, A.E. (2008). The role of oxidative stress in ambient particulate matter induced lung diseases and its implications in the toxicity of engineered nanoparticles. *Free Radical Biology and Medicine*, 44, 1689-99.
- Li, W., and Hopke, P.K. (1993). Initial size distributions and hygroscopicity of indoor combustion aerosol particles. *Aerosol Science and Technology*, 19, 305-316.
- Li, Y.C., Qiu, J.Q., Shu, M., Ho, S.S.H., Cao, J.J., Wang, G.H., Wang, X.X., and Zhao, X.Q. (2018). Characteristics of polycyclic aromatic hydrocarbons in PM_{2.5} emitted from different cooking activities in China. *Environmental Science and Pollution Research International*, 25, 4750–4760.
- Li, Y.C., Shu, M., Ho, S.S.H., Wang, C., Cao, J.J., Wang, G.H., and Zhao, X.Q. (2015). Characteristics of PM_{2.5} emitted from different cooking activities in China. *Atmospheric Research*, 166, 83-91.
- Lin, J.M., and Liou S.J. (2000). Aliphatic Aldehydes Produced by Heating Chinese Cooking Oils. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 64(6), 817–824.
- Lin, J.S., Chuang, K.T., Huang, M.S., and Wei, K.M. (2007). Emission of ethylene oxide during frying of foods in soybean oil. *Food and Chemical Toxicology*, 45(4), 568-574.
- Lin, Y., Shao, M., and Lu, S. (2010). The emission characteristics of hydrocarbon from Chinese cooking under smoke control. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 90(9), 708-721.
- Lin, Y.C., Pan, C.H., Chen, C.J., Wu, K.Y., Chang-Chien, G.P., Ho, C.K., Wu, T.N., Chuang, H.Y., Kuo, H.W., Wu, M.T. (2006). Associations between exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and temporal change of urinary 1-hydroxypyrene levels in Taiwanese coke-oven workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 48 (9), 930-936.
- Lohmann, T.G., Roche, A.F., and Martoel, R. (1998). Human kinetics books anthropometric standardization reference manual, Champaign, Illinois.
- Lu, F., Shen, B., Yuan, P., Li, S., Sun, Y., and Mei, X. (2019). The emission of PM_{2.5} in respiratory zone from Chinese family cooking and its health effect. *Science of the Total Environment*, 654, 671-677.
- Lu, S.Y., Li, Y.X., Zhang, J.Q., Zhang, T., Liu, G.H., Huang, M.Z., Li, X., Ruan, J.J., Kannan, K., Qiu, R.L. (2016). Associations between polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) exposure and oxidative stress in people living near e-waste recycling facilities in China. *Environment International*, 94, 161–169.

- Ma, Y., and Harrad, S. (2015). Spatiotemporal analysis and human exposure assessment on polycyclic aromatic hydrocarbons in indoor air, settled house dust, and diet: a review. *Environment International*, 84, 7–16.
- Mahembe, A., Mkoma, S.L., and Kinambo, J.L. (2010). Cooking fuels and respiratory symptoms in kitchen workers in Morogoro Municipality. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 4(4), 976–983.
- Marshall, A.L., Smith, B.J., Bauman, A.E., and Kaur, S. (2005). Reliability and validity of a brief physical activity assessment for use by family doctors. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 294–297.
- Martins, M., Costa, P.M., Ferreira, A.M., and Costa, M.H. (2013). Comparative DNA damage and oxidative effects of carcinogenic and non-carcinogenic sediment-bound PAHs in the gills of a bivalve. *Aquatic Toxicology*, 142–143, 85–95.
- McDonald, J., Zielinska, B., Fujita, E., Sagebiel, J., Chow, J., and Watson, J. (2003). Emissions from charbroiling and grilling of chicken and beef. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 53, 185–194.
- Merdol, T.K. (2011). Toplu beslenme yapılan kurumlar için standart yemek tarifeleri. Dördüncü Baskı. Hatiboğlu Basım ve Yayımlar San. Tic. Ltd. Şti., Ankara.
- Min, K.B., and Min, J.Y. (2014). Reduced lung function, C-reactive protein, and increased risk of cardiovascular mortality. *Circulation Journal*, 78, 2309–2316.
- Moret, S., and Conte, L.S. (2000). Polycyclic aromatic hydrocarbons in edible fats and oils: occurrence and analytical methods. *Journal of Chromatography A*, 882(1-2), 245–253.
- Mu, L., Liu, L., Niu, R., Zhao B., Shi, J., Li, Y., Swanson, M., Scheider, W., Su, J., Chang, S., Yu C., and Zhang, Z.F. (2013). Indoor air pollution and risk of lung cancer among chinese female non-smokers. *Cancer Causes and Control*, 24(3), 439–450.
- Naccari, C., Cristani, M., Giofrè, F., Ferrante, M., Siracusa, L., and Trombetta, D. (2011). PAHs concentration in heat-treated milk samples. *Food Research International*, 44(3), 716–724.
- Nasir, Z., and Colbeck, I. (2013). Particulate pollution in different housing types in a UK suburban location. *Science of the Total Environment*, 445–446, 165–176.
- Nel, A. (2005). Atmosphere. Air pollution-related illness: effects of particles. *Science*, 308, 804–6.
- Nel, A., Xia, T., Madler, L., and Li, N. (2006). Toxic potential of materials at the nano level. *Science*, 311, 622–7.
- Ng, T.P., and Tan, W.C. (1994). Epidemiology of allergic rhinitis and its associated risk factors in Singapore. *International Journal of Epidemiology*, 23, 553–558.

- Ng, T.P., Hui, K.P., and Tan, W.C. (1993). Respiratory symptoms and lung function effects of domestic exposure to tobacco smoke and cooking by gas in non-smoking women in Singapore. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 47, 454-458.
- Olçay, Z.F. (2019). Mutfakta iş sağlığı ve güvenliği. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 53, 21-34.
- Olsen, Y., Karottki, D.G., Jensen, D.M., Beko, G., Kjeldsen, B.U., Clausen, G., Hersoug, L.G., Holst, G.J., Wierzbicka, A., Sigsgaard, T., Linneberg, A., Møller, P., and Loft, S. (2014). Vascular and lung function related to ultrafine and fine particles exposure assessed by personal and indoor monitoring: a cross-sectional study. *Environmental Health*, 13, 112.
- Olson, D.A., and Burke, J.M. (2006). Distributions of PM_{2.5} Source Strengths for Cooking from the Research Triangle Park Particulate Matter Panel Study. *Environmental Science & Technology*, 40 (1), 163-169.
- Ostro, B., Hu, J., Goldberg, D., Reynolds, P., Hertz, A., Bernstein, L., Kleeman, M.J. (2015). Associations of mortality with long-term exposures to fine and ultrafine particles, species and sources: results from the California Teachers Study Cohort. *Environmental Health Perspectives*, 123, 549-56.
- Özkaynak, H., Xue, J., Spengler, J., Wallace, L., Pellizzari, E., and Jenkins, P. (1996a). Personal exposure to airborne particles and metals: results from the Particle TEAM study in Riverside, California. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 6(1):57-78.
- Özkaynak, H., Xue, J., Weker, R., Butler, D., Koutrakis, P., and Spengler, J. (1996b). The Particle TEAM (PTEAM) Study: Analysis of the Data, Vol. 3 (EPA/600/R-95/098), Research Triangle Park, NC, US Environmental Protection Agency.
- Pan, C.H., Chan, C.C., Huang Y.L., and Wu, K.Y. (2008). Urinary 1-hydroxypyrene and malondialdehyde in male workers in Chinese restaurants. *Occupational and Environmental Medicine*, 65 (11):732-735.
- Pan, C.H., Shih, T.S., Chen, C.J., Hsu, J.H., Wang, S.C., Huang, C.P., Kuo, C.T., Wu, K.Y., Hu, H., and Chan, C.C. (2011). Reduction of cooking oil fume exposure following an engineering intervention in Chinese restaurants. *Occupational and Environmental Medicine*, 68(1), 10-15.
- Paycı, B. (2009). Yetişkin Bireylerde Beslenme ile İlişkili Kardiyovasküler Risk Faktörlerinin Belirlenmesi. Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Pedersen, E., Bjorseth, O., Syversen, T., and Mathiessen, M. (2001). Physical changes of indoor dust caused by hot surface contact. *Atmospheric Environment*, 35, 4149-4157.
- Peng, C.Y., Lan, C.H., Lin, P.C., and Kuo, Y.C. (2017). Effects of cooking method, cooking oil, and food type on aldehyde emissions in cooking oil fumes. *Journal of Hazardous Materials*, 324, 160-167.

- Peters, A., Wichmann, H.E., Tuch, T., Heinrich, J., and Heyder, J. (1997). Respiratory effects are associated with the number of ultrafine particles. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 155, 1376-1383.
- Purcaro, G., Navas, J.A., Guardiola, F., Conte, L.S., and Moret, S. (2006). Polycyclic aromatic hydrocarbons in frying oils and snacks. *Journal of Food Protection*, 69, 199-204.
- Rakıcıoğlu, N., Tek, N.A., Ayaz, A., ve Pekcan, G. (2009). Yemek ve besin fotoğraf kataloğu ölçü ve miktarlar. İkinci Baskı. Ata Ofset Matbaacılık, Ankara.
- Riihimäki, H., Kurppa, K., Karjalainen, A., Palo, L., Jolanki, R., Keskinen, H., Mäkinen, I., Saalo, A., Kauppinen, T. (2002). Occupational Diseases in Finland in 2002. New cases of occupational diseases reported to the Finnish Register of Occupational Diseases. Helsinki, Finland.
- Rim, D., Green, M., Wallace, L., Persily, A., and Choi, J.I. (2012). Evolution of ultrafine particle size distributions following indoor episodic releases: relative importance of coagulation, deposition and ventilation. *Aerosol Science and Technology*, 46, 494-503.
- Robertson, A.S., Weir, D.C., and Burge, P.S. (1988). Occupational asthma due to oil mists. *Thorax*, 43, 200-205.
- Roggi, C., Minoia, C., Sciarra, G.F., Apostoli, P., Maccarini, L., Magnaghi, S., Cenni, A., Fonte, A., Nidasio, G.F., Micoli, G. (1997). Urinary 1-hydroxypyrene as a marker of exposure to pyrene: an epidemiological survey on a general population group. *Science of the Total Environment*, 199 (3), 247-254.
- Sabbatini, L., Taiti, C., Redwan, M., Azzarello, E., Marone, E., and Mancuso, S. (2018). Monitoring in real time the changes in VOCs emission in sunflower and extra virgin olive oil upon heating by PTR-TOF-MS. *Advances in Horticultural Science*, 32, 149-153.
- Samet, J.M., Graff, D., Berntsen, J., Ghio, A.J., Huang, Y.C., and Devlin, R.B. (2007). A comparison of studies on the effects of controlled exposure to fine, coarse and ultrafine ambient particulate matter from a single location. *Inhalation Toxicology*, 19 (suppl 1), 29-32.
- Samet, J.M., Rappold, A., Graff, D., Cascio, W.E., Berntsen, J.H., Huang, Y.C., Herbst, M., Bassett, M., Montilla, T., Hazucha, M.J., Bromberg P.A., and Devlin, R.B. (2009). Concentrated ambient ultrafine particle exposure induces cardiac changes in young healthy volunteers. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 179, 1034-1042.
- Samuelson, M., Nygaard, U.C., and Lovik, M. (2009). Particle size determines activation of the innate immune system in the lung. *Scandinavian Journal of Immunology*, 69, 421-428.
- Schauer, J.J., Kleeman, M.J., Cass, G.R., and Simoneit, B.R. (2012). Measurement of emissions from air pollution sources. 4. C1– C27 organic compounds from cooking with seed oils. *Environmental Science & Technology*, 36, 567-575.

- Schaumann, F., Fromke, C., Dijkstra, D., Alessandrini, F., Windt, H., Karg, E., Müller, M., Winkler, C., Braun, A., Koch, A., Hohlfeld, J.M., Behrendt, H., Schmid, O., Koch, W., Schulz, H., and Norbert Krug, N. (2014). Effects of ultrafine particles on the allergic inflammation in the lung of asthmatics: results of a double-blinded randomized cross-over clinical pilot study. *Particle and Fibre Toxicology*, 11, 39.
- Schoenberg, J.B., Stemhagen, A., and Mogielnicki AP. (1984). Case-control study of bladder cancer in New Jersey. 1. Occupational exposures in 112üme112 males. *Journal of the National Cancer Institute*, 72, 973–981.
- See, S.W., and Balasubramanian, R. (2006). Physical characteristics of ultrafine particles emitted from different gas cooking methods. *Aerosol and Air Quality Research*, 6, 82–92.
- See, S.W., and Balasubramanian, R. (2008). Chemical characteristics of fine particles emitted from different gas cooking methods. *Atmospheric Environment*, 42(39), 8852–8862.
- Seinfeld, J., and Pandis, S. (1998). *Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change* (2nd ed.). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Sem, G.J., Boulaud, D., Brimblecombe, P., Ensor, D.S., Gentry, J.W., Marijnissen, J.C.M., and Preining, O. (2005). History and reviews of aerosol science. American Association for Aerosol Research, New Jersey.
- Siegmann, K., and Sattler, K. (1996). Aerosol from hot cooking oil, a possible health hazard. *Journal of Aerosol Science*, 27, S493–S494.
- Simkhovich, B.Z., Kleinman, M.T., and Kloner, R.A. (2008). Air pollution and cardiovascular injury: epidemiology, toxicology, and mechanisms. *Journal of the American College of Cardiology*, 52, 719-726.
- Sin, D.D., and Man, S.P. (2005). Chronic obstructive pulmonary disease: a novel risk factor for cardiovascular disease. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 83, 8-13.
- Singh, A., Kamal, R., Mudiam, M.K., Gupta, M.K., Satyanarayana, G.N., Bihari, V., Shukla, N., Khan, A.H., Kesavachandran, C.N. (2016a). Heat and PAHs Emissions in Indoor Kitchen Air and Its Impact on Kidney Dysfunctions among Kitchen Workers in Lucknow, North India. *PloS One*, 11(2), e0148641.
- Singh, A., Kamal, R., Tiwari, R., Gaur, V.K., Bihari, V., Satyanarayana, G.N.V., Patel, D.K., Azeez, P.A., Sirivastava, V., Ansari, A., Kesavachandran, C.N. (2018). Association between PAHs biomarkers and kidney injury biomarkers among kitchen workers with microalbuminuria: A cross-sectional pilot study. *Clinica Chimica Acta*, 487, 349-356.

- Singh, A., Nair, K.C, Kamal, R., Bihari, V., Gupta, M.K., and Mudiam, M.K.R., Satyanarayana, G.N., Raj, A., Haq, I., Shukla, N.K., Khan, A.H., Srivastava, A.K. (2016c). 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*, 452, 204-213.
- Singh, L., Varshney, J.G., and Agarwal, T. (2016b). Polycyclic aromatic hydrocarbons' formation and occurrence in processed food. *Food Chemistry*, 199, 768-781.
- Siti, H.N., Kamisah, Y., and Kamsiah, J. (2015). The role of oxidative stress, antioxidants and vascular inflammation in cardiovascular disease (a review). *Vascular Pharmacology*, 71, 40-56.
- Sjaastad, A., and Svendsen, K. (2008). Exposure to mutagenic aldehydes and particulate matter during pan frying of beefsteak with margarine, rapeseed oil, olive oil or soybean oil. *Annals of Occupational Hygiene*, 59, 739-745.
- Skogstad, M., Kjaerheim, K., Fladseth, G., Gjølstad, M., Daae, H.L., Olsen, R., Molander, P., and Ellingsen, D.G. (2006). Cross shift changes in lung function among bar and restaurant workers before and after implementation of a smoking ban. *Occupational and Environmental Medicine*, 63, 482-487.
- Son, Y., Kim, S., Chung, H.T., and Pae, H.O. (2013). Reactive oxygen species in the activation of MAP kinases. *Methods in Enzymology*, 528, 27-48.
- Song, S., Paek, D., Park, C., Lee, C., Lee, J.H., and Yu, S.D. (2013). Exposure to ambient ultrafine particles and urinary 8-hydroxyl-2-deoxyguanosine in children with and without eczema. *Science of the Total Environment*, 458-460, 408-413.
- Stabile, L., Fuoco, F., Marini, S., and Buonanno, G. (2015). Effects of the exposure to indoor cooking-generated particles on nitric oxide exhaled by women. *Atmospheric Environment*, 103, 238-246.
- Stabile, L., Jayaratne, E.R., Buonanno, G., and Morawska, L. (2014). Charged particles and cluster ions produced during cooking activities. *Science of the Total Environment*, 497-498, 516-526.
- Sun, H., Hou, J., Zhou, Y., Yang, Y., Cheng, J., Xu, T., Xiao, L., Chen, W., and Yuan, J. (2017). Dose-response relationship between urinary polycyclic aromatic hydrocarbons metabolites and urinary 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine in a Chinese general population. *Chemosphere*, 174, 506-514.
- Sung, O.K.B., Kim, Y.S., and Perry, R. (1997). Indoor air quality in homes offices and restaurants in Korean urban areas indoor outdoor relationships. *Atmospheric Environment*, 31, 529-544.
- Svedahl, S., Svendsen, K., Qvenild, T., Sjaastad, A.K., and Bjørn Hilt, B. (2009). Short term exposure to cooking fumes and pulmonary function. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 4, 9.

- Svendsen, K., Jensen, H.N., Sivertsen, I., and Sjaastad, A.K. (2002). Exposure to cooking fumes in restaurant kitchens in Norway. *The Annals of Occupational Hygiene*, 46(4), 395-400.
- Svendsen, K., Sjaastad, A.K., and Sivertsen, I. (2003). Respiratory symptoms in kitchen workers. *American Journal of Industrial Medicine*, 43, 436-439.
- Terzano, C., Di Stefano, F., Conti, V., Graziani, E., and Petroianni, A. (2010). Air pollution ultrafine particles: toxicity beyond the lung. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 14, 809-821.
- To, W., and Yeung, L. (2011). Effect of fuels on cooking 114üme emissions. *Indoor and Built Environment*, 20, 555-563.
- Türkiye Beslenme Rehberi TÜBER 2015. T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1031, Ankara 2019.
- Ulubay, G., Köktürk, N., Görek Dilektaşlı, A., Şen, E., Çiftci, F., Demir, T., Yıldız, Ö., Saryal, S. (2017). Turkish Thoracic Society national spirometry and laboratory standards [Türk toraks derneği ulusal spirometri ve laboratuvar standartları]. *Tüberküloz ve Toraks*, 65(2), 117-130.
- United States Department of Health and Human Services (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. Public Health Service, Atlanta, USA.
- Val, S., Martinon, L., Cachier, H., Yahyaoui, A., Marfaing, H., and Baeza-Squiban, A. (2011). Role of size and composition of traffic and agricultural aerosols in the molecular responses triggered in airway epithelial cells. *Inhalation Toxicology*, 23, 627-640.
- Van Rooyen, Y., Schutte, A.E., Huisman, H.W., Eloff, F.C., Du Plessis, J.L., Kruger, A., van Rooyen, J.M. (2016). Inflammation as possible mediator for the relationship between lung and arterial function. *Lung*, 194(1), 107–115.
- Vanrooij, J.G.M., Veeger M.M.S., Bodelierbade, M.M., Scheepers, P.T.J., and Jongeneelen, F.J. (1994). Smoking and dietary-intake of polycyclic aromatic-hydrocarbons as sources of interindividual variability in the base-line excretion of 1-hydroxypyrene in urine. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 66 (1), 55-65.
- Veiga, L.L.A., Amorim, H., Moraes, J., Silva, M.C., Raices, R.S.L., and Quiterio, S.L. (2014). Quantification of polycyclic aromatic hydrocarbons in toasted guaraná (Paullinia cupana) by high-performance liquid chromatography with a fluorescence detector. *Food Chemistry*, 152, 612–618.
- Viau, C., Diakite, A., Ruzgyte, A., Tuchweber, B., Blais, C., Bouchard, M., Vyskocil, A. (2002). Is 1-hydroxypyrene a reliable bioindicator of measured dietary polycyclic aromatic hydrocarbon under normal conditions? *Journal of Chromatography. B, Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, 778 (1–2), 165-177.

- Vora, R., Zareba, W., Utell, M.J., Pietropaoli, A.P., Chalupa, D., Little, E.L., Oakes, D., Bausch, J., Wiltshire, J., Frampton, M.W. (2014). Inhalation of ultrafine carbon particles alters heart rate and heart rate variability in people with type 2 diabetes. *Particle and Fibre Toxicology*, 11, 31.
- Wallace, L., and Howard-Reed, C. (2002). Continuous monitoring of ultrafine, fine, and coarse particles in a residence for 18 Months in 1999–2000. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 52, 828-844.
- Wallace, L., and Ott, W. (2011). Personal exposure to ultrafine particles. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 21(1), 20-30.
- Wallace, L., Emmerich, S., and Howard-Reed, C. (2004). Source strengths of ultrafine and fine particles due to cooking with a gas stove. *Environmental Science & Technology*, 38, 2304–2311.
- Wallace, L., Ott, W., and Weschler, C. (2014). Ultrafine particles from electric appliances and cooking pans: experiments suggesting desorption/nucleation of sorbed organics as the primary source. *Indoor Air*, 25 (5), 536-546.
- Wallace, L., Ott, W., Weschler, C., and Lai, A. (2017). Desorption of SVOCs from Heated Surfaces in the Form of Ultrafine Particles. *Environmental Science & Technology*, 51, 1140-1146.
- Wallace, L., Wang, F., Howard-Reed, C., and Persily, A. (2008). Contribution of gas and electric stoves to residential ultrafine particle concentrations between 2 nm and 64 nm: size distributions and emission and coagulation rates. *Environmental Science & Technology*, 42, 8641–8647.
- Wan, M.P., Wu, C.L., To, G.S., Chan, T.C., and Chao, C.Y. (2011). Ultrafine particles, and PM_{2.5} generated from cooking in homes. *Atmospheric Environment*, 45(34), 6141-6148.
- Wang, J., Luo, X., Xu, B., Wei, J., Zhang, Z., Zhu, H. (2011). Elevated Oxidative Damage in Kitchen Workers in Chinese Restaurants. *Journal of Occupational Health*, 53(5), 327-333.
- Wang, L., Houa, J., Hua, C., Zhou, Y., Sun, H., Zhang, L.T., Gao, E., Wang, G., Chen, W., and Yuan, J. (2019). Mediating factors explaining the associations between polycyclic aromatic hydrocarbons exposure, low socioeconomic status and diabetes: A structural equation modeling approach. *Science of the Total Environment*, 648, 1476-1483.
- Wang, L., Xiang, Z., Stevanovic, S., Ristovski, Z., Salimi, F., Gao, J., Wang, H., and Li, L. (2017). Role of Chinese cooking emissions on ambient air quality and human health. *Science of the Total Environment*, 589, 173-181.
- Waraho, T., McClements, D.J., and Decker, E.A. (2011). Mechanisms of lipid oxidation in food dispersions. *Trends in Food Science & Technology*, 22, 3-13.

- Wong, T.W., Wong, A.H., Lee, F.S., and Qiu, H. (2011). Respiratory health and lung function in Chinese restaurant kitchen workers. *Occupational and Environmental Medicine*, 68, 746-752.
- World Health Organisation (WHO). (2004). BMI classification. URL: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>. Son Erişim Tarihi 22.05.2020.
- Wu, P.F, Chiang, T.A., Wang, L.F., Chang, C.S., and Ko, Y.C. (1998). Nitro-polycyclic aromatic hydrocarbon contents of fumes from heated cooking oils and prevention of mutagenicity by catechin. *Mutation Research*, 403 (1-2), 29-34.
- Yang, S.C., Jenq, S.N., Kang, Z.C., and Lee, H. (2000). Identification of Benzo[a]pyrene 7,8-Diol 9,10-Epoxyde N2-Deoxyguanosine in human lung adenocarcinoma cells exposed to cooking oil fumes from Frying fish under domestic conditions. *Chemical Research in Toxicology*, 13, 1046-1050.
- Yeung, L., and To, W. (2008). Size distributions of the aerosols emitted from commercial cooking processes. *Indoor Built Environment*, 17, 220-229.
- Yu, I.T., Chiu, Y.L., Au, J.S., Wong, T.W., and Tang, J.L. (2006). Dose–response relationship between cooking fumes exposures and lung cancer among Chinese nonsmoking women. *Cancer Research*, 66(9), 4961-4967.
- Yu, K.P., Yang, K.R., Chen, Y.C., Gong, J.Y., Chen, Y.P., Shih, H.C., and Candice Lung, S.C. (2015). Indoor air pollution from gas cooking in five Taiwanese families. *Building and Environment*, 93(2), 258-266.
- Yüksel, F., Karaton Kuzgun, N., Özer, E.İ. (2011). Tunceli İli Balık Tüketim Alışkanlığının Belirlenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(5), 28-36.
- Zhang, D.C., Liu, J.J., Jia, L.Z., Wang, P., and Han, X. (2019). Speciation of VOCs in the cooking fumes from five edible oils and their corresponding health risk assessments. *Atmospheric Environment*, 211, 6-17.
- Zhang, Q., Gangupomu, R.H., Ramirez, D. and Zhu Y. (2010). Measurement of UltrafineParticles and Other Air Pollutants Emitted by Cooking Activities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(4), 1744-1759.
- Zhao, Y., Hu, M., Slanina, S., and Zhang, Y. (2007a). The molecular distribution of fine particulate organic emitted from Western style fast food cooking. *Atmospheric Environment*, 41, 8163-8171.
- Zhao, Y., Hu, M., Slanina, S., and Zhang, Y. (2007b). Chemical compositions of fine particulate organic matter emitted from Chinese cooking. *Environmental Science and Technology*, 41(1), 99-105.
- Zhong, L., Goldberg, M.S., Parent, M.E., and Hanley, J.A. (1999). Risk of developing lung cancer in relation to exposure to fumes from Chinese style cooking. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, 25, 309-316.

- Zhou, B.S., Wang, T.J., Guan, P., and Wu, J.M. (2000). Indoor air pollution and pulmonary adenocarcinoma among females: a case-control study in Shenyang, China. *Oncology Reports*, 7, 1253-1259.
- Zhou, Y, Sun, H., Xie, J., Song, Y., Liu, Y., Huang, X., Zhou, T., Rong, Y., Wu, T., Yuan, J., and Chen, W. (2016). Urinary polycyclic aromatic hydrocarbon metabolites and altered lung function in Wuhan, China. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 193, 835-846.
- Zhu, L., and Wang, J. (2003). Sources and patterns of polycyclic aromatic hydrocarbons pollution in kitchen air, China. *Chemosphere*, 50(5), 611-618.
- Zhu, X., Wang, K., Zhu, J., and Koga, M. (2001). Analysis of cooking oil fumes by ultraviolet spectrometry and gas chromatography–mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(10), 4790-4794.

EKLER

EK-1. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul Onayı



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Tıp Fakültesi Dekanlığı



Sayı : 24074710-- 01
Konu :

15.01.2018

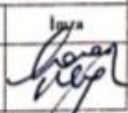
Sayın *Doç. Dr. Serife Biliç*
Proje Yürütücüsü

Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 25 Aralık 2017 tarihinde yapmış olduğu toplantı kararları ekte sunulmuştur.
Bilgilerinizi rica ederim.

[Signature]
Doç. Dr. Taner AKAR
Dekan Yardımcısı



EK-1. (devam) Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul Onayı

GAZİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR KARAR FORMU							
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUNUN ADI	Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu					
	AÇIK ADRES	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık Binası 06500 Beşevler/Ankara					
	TELEFON	0312 202 69 58					
	FAKS	0312 202 46 73					
	E-POSTA	tipetikkurul@gazi.edu.tr					
BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Mutfak Çalışanlarında Pişirme Dumanı Kaynaklı Sağlık Risklerinin Belirlenmesi					
	KOORDİNATÖR SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI ADI SOYADI	Doç. Dr. Saniye BİLİCİ					
	KOORDİNATÖR SORUMLU ARAŞTIRMACI UZMANLIK ALANI/ BULUNDUĞU MERKEZ	Gazi Üniv. Sağlık Bilimleri Fakültesi					
	DESTEKLEYİCİ (Varsa)						
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Anket çalışmaları-Kan, idrar, doku, radyolojik görüntü gibi biyokimya, mikrobiyoloji, patoloji ve radyoloji koleksiyon materyalleriyle veya rutin muayene tetkik tahlil ve tedavi işlemleri sırasında (önceden) elde edilmiş materyallerle yapılacak araştırmalar- Antropometrik ölçümlere dayalı olarak yapılan araştırmalar -Yaşam alışkanlıklarının değerlendirilmesi araştırmaları-Doktora tezi					
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐		
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Ver.No	Dili			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	04.12.2017	I	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐			
	AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU	04.12.2017	I	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐			
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı			Açıklama			
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒					
	BIYOLOJİK MATERYAL TRANSFER FORMU	☐					
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:	603			Toplantı tarihi: 25.12.2017		
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve "bütçesi dışında" uygun bulunmuş olup, araştırma dosyasında belirtilen merkez/merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına, G.Ü. Klinik Araştırmalar Etik Kurulu üyelerinin oybirliği ile karar verilmiştir. Etik Kurulun kararı, projenin bütçesi TÜBİTAK tarafından kabul edildiği takdirde yürürlüğe girecek olup, TÜBİTAK kararının Kurulumuza bildirilmesi gerekmektedir.						
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU							
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
BAŞKANIN ÜNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Canan ULUOĞLU					
Ünvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilgili		Katılım *	
Prof. Dr. Canan ULUOĞLU BAŞKAN	Tıbbi Farmakoloji A.D	G.Ü.T.F	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	İmza 	

EK-1. (devam) Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul Onayı

Prof. Dr. Birol DEMİREL BAŞKAN YARD.	Adli Tıp AD	G.Ü.T.F.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Gonca AKBULUT RAPORTÖR	Fizyoloji AD	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Katılmadı
Prof. Dr. Bülent BOYACI ÜYE	Kardiyoloji AD	G.Ü.T.F.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Öznur L. BOYUNAGA ÜYE	Radyoloji AD	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Mustafa KAVUTÇU ÜYE	Tıbbi Biyokimya AD	G.Ü.T.F.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Nesrin ÇOBANOĞLU ÜYE	Tıp Tarihi ve Etik AD	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Aslı KURUOĞLU ÜYE	Psikiyatri AD.	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Katılmadı
Doç. Dr. Hakan KAYIR ÜYE	Tıbbi Farmakoloji	COMMAT Ltd.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Mutlu DOĞAN ÜYE	İç Hast. AD Tıbbi Onkoloji BD.	Ank. Numune Eğt. ve Araşt. Hast.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. N. Arda DEMİRKAN ÜYE	Genel Cerrahi AD	A.Ü.T.F.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Katılmadı
Doç. Dr. Anıl TAPISIZ ÜYE	Çocuk Sağlığı ve Hast. AD, Ç. Nör. BD.	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Pınar ÖZDEMİR ÜYE	Biyoistatistik AD.	H.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Katılmadı
Yrd. Doç. Dr. Mustafa GÖKSU ÜYE	Hukukçu	G.Ü. Hukuk Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Aysel ÖZER ÜYE	Sivil Temsilci	Emekli Öğr. Üyesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

- * Araştırma ile İlgili
- ** Toplantıda Bulun

EK-2. Çalışma Anket Formu

Tarih:

Anket No:
Örneklem yeri:**MUTFAK ÇALIŞANLARINDA PİŞİRME DUMANI KAYNAKLI SAĞLIK RİSKLERİNİN
BELİRLENMESİ****Sayın Katılımcı,**

Bu araştırma, Ankara'da bulunan farklı mutfaklarda çalışan bireylerin çalışma ortamlarından kaynaklanan pişirme dumanına ~~maruziyeti~~ ve pişirme dumanı kaynaklı sağlık risklerini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Elde edilen veriler ve varılan sonuçlar sadece bilimsel amaçlı olarak kullanılacaktır. Katılımınız için teşekkür ederiz.

A. DEMOGRAFİK BİLGİLER

1. İsim-Soy isim:
2. İletişim bilgileri (Tel):
3. Yaş (yıl):
4. Boy uzunluğu (cm):
5. Vücut ağırlığı (kg):
6. Medeni durum: ☐ 1.Evli ☐ 2.Bekar
7. Eğitim durumu: ☐ 1.İlkokul ☐ 2. Ortaokul ☐ 3. Lise ☐ 4. Yüksekokul ☐ 5. Üniversite
8. Toplam eğitim süresi (yıl):

B. MESLEK VE ÇALIŞMA ORTAMIYLA İLGİLİ BİLGİLER

9. Meslek: ☐ 1.Aşçıbaşı ☐ 2. Aşçı ☐ 3. Aşçı yardımcısı ☐ 4. Servis personeli
10. Mutfak personeli olarak toplam çalışma süreniz nedir (yıl):
Şuan çalışmakta olduğunuz mutfaktaki çalışma süreniz nedir (yıl):
Haftada çalışılan gün sayısı (gün):
Günde çalışılan süre (saat):
İş yerinde bir günde pişirme ile uğraşılan zaman (saat):
11. Şu an çalışmakta olduğunuz mutfaktan önce başka bir mutfakta çalıştınız mı? ☐ 1.Evet ☐ 2.Hayır
Cevabınız Evet ise: Geçmişte çalıştığınız mutfaktaki göreviniz neydi?
Ne kadar süre ile bu görevi yaptınız?
12. Geçmişte mutfak dışında herhangi bir işte çalıştınız mı? ☐ 1.Evet ☐ 2.Hayır
Cevabınız Evet ise: Hangi işi yaptınız?
Ne kadar süre bu işte çalıştınız?
13. Şu an için ek iş yapıyor musunuz: ☐ 1.Evet ☐ 2.Hayır
Cevabınız Evet ise: Ek işin adı:
Ne kadar süredir bu ek işi yapıyorsunuz?
14. Evde yemek pişir misiniz: ☐ 1.Evet ☐ 2.Hayır
Cevabınız Evet ise: saat ☐ 1. ≥ Haftada 4 gün ☐ 2. ≤ Haftada 4 gün
15. Evde yemek pişirirken kullandığınız temel pişirme yöntemi nedir?
☐ 1.Derin yağda kızartma ☐ 2. Az yağda kızartma ☐ 3. Kavurma ☐ 4. Izgara
☐ 5. Fırında pişirme ☐ 6. Fırında kızartma ☐ 7. Haşlama
☐ 8.Buharda pişirme ☐ 9. Kendi suyunda pişirme
16. Çalıştığınız mutfakta pişirmede en sık kullanılan yakıt türü nedir?
☐ 1.Elektrik ☐ 2. Gaz ☐ 3. LPG ☐ 4. Diğer
17. Kızartma yapılacak gıdalar kullanılacak yağa atılmadan önce yağın dumanının çıkması beklenmekte midir?
☐ 1.Evet ☐ 2.Hayır
18. Kızartma işlemi bittikten sonra sıcak yağ içeren ekipmanlar kapalı şekilde soğutulur mu?
☐ 1.Evet ☐ 2.Hayır
19. Mutfakta çalışırken pişirme dumanından etkilenmemek için solunumla ilgili kişisel koruyucu aygıt kullanıyor musunuz? (maske vb.) ☐ 1.Evet ☐ 2.Hayır
Cevabınız Evet ise ne tür bir koruyucu kullanıyorsunuz?
20. Mutfakta tüm alanlar düzenli olarak havalandırılıyor mu? ☐ 1.Evet ☐ 2.Hayır
21. Size göre mutfakta pişirme alanında havalandırma yeterli mi? ☐ 1.Evet ☐ 2.Hayır
Cevabınız Hayır ise nedenini belirtiniz:
22. Mutfakta açığa çıkan dumanların uzaklaştırılması için davlumbaz kullanılıyor mu?
☐ 1.Evet ☐ 2.Hayır
23. Davlumbazlar pişirme süreci boyunca açık kalmakta mıdır? ☐ 1.Evet ☐ 2.Hayır
Cevabınız Hayır ise nedenini belirtiniz:

EK-2. (devam) Çalışma Anket Formu

C. SAĞLIK BİLGİLERİ24. Hekim tarafından teşhisi konmuş kronik bir hastalığınız var mı? ☐1.Evet ☐2.Hayır

25. Cevabınız Evet ise teşhis edilen kronik hastalığınız aşağıdakilerden hangisi/hangileridir?

- ☐ Kalp-damar hastalıkları
☐ Şeker hastalığı
☐ Yüksek tansiyon
☐ Kanser (Türü:)
☐ İnsülin direnci
☐ Sindirim sistemi hastalıkları (karaciğer, safra kesesi, mide vb.)
☐ Solunum sistemi hastalıkları (astım, yetişkin başlangıçlı astım vb.)
☐ Ruhsal sorunlar (depresyon, aşırı yeme, kusma, gece yeme vb.)
☐ Kas iskelet sistemi problemleri (osteoporoz, eklem ağrıları vb.)
☐ Böbrek hastalıkları (akut/kronik böbrek hastalıkları, ~~mikroalbüminüri~~ vb.)
☐ Deri ile ilgili rahatsızlıklar (egzama, ürtiker vb.)
☐ Alerjik reaksiyonlar
☐ Endokrin (~~hormonal~~) hastalıklar
☐ Vitamin ve mineral yetersizlikleri (Demir, B₁₂ vitamini yetersizliği vb.)

D. YAŞAM TARZI ALIŞKANLIKLARI26. Sigara içiyor musunuz? ☐1.Evet ☐2.Hayır ☐3.Bıraktım

Cevabınız Evet ise: Ne kadar süredir sigara içiyorsunuz? yıl

☐1. > Haftada 4 gün ☐2. ≤ Haftada 4 gün

Günde içilen sigara miktarı (adet).....

Cevabınız Bıraktım ise: Kaç yıl önce bıraktınız? yıl

Geçmişte ne kadar süre sigara içtiniz? yıl

27. Gün içinde sigara içilen ortamlarda buhuru musunuz? ☐1.Evet ☐2.HayırCevabınız Evet ise: ☐1. > Haftada 4 gün ☐2. ≤ Haftada 4 gün28. Alkol tüketir misiniz? ☐1.Evet ☐2.Hayır

Cevabınız Evet ise sıklık belirtiniz: miktar

29. Aşağıda fiziksel aktivite düzeyiniz ile ilgili verilen soruları yanıtlayınız.

1. Düzenli olarak egzersiz yapıyor musunuz?

☐1. Evet ☐2. Hayır (Cevabınız hayır ise E bölümüne geçiniz)

2. Düzenli olarak egzersiz yapıyorsanız 20 dakika süren şiddetli fiziksel aktiviteleri haftada kaç kez yapıyorsunuz? (Örneğin; Tempolu yürüyüş, ağırlık kaldırma, kasma, aerobik veya hızlı bisiklet kullanma...)

☐1. 3'ten fazla ☐2. 1-2 kez ☐3. Hiç

3. Düzenli olarak egzersiz yapıyorsanız 30 dakika süren orta düzeydeki fiziksel aktiviteleri haftada kaç kez yapıyorsunuz?(Örneğin; Çim biçmek, hafif yük taşımak, düzenli bir hızda bisiklet kullanma...)

☐1. 5'ten fazla ☐2. 3-4 kez ☐3. 1-2 kez ☐4. Hiç**E. BESLENME ALIŞKANLIKLARI VE SUPLEMAN TÜKETİMİ İLE İLGİLİ BİLGİLER**30. Odun veya odun kömürü ateşinde barbekü edilmiş gıdaları tüketir misiniz? ☐1.Evet ☐2.Hayır

Cevabınız Evet ise sıklık belirtiniz: kez/ay bir seferde tüketilen miktar (gram)

31. Fırında kızartılmış (~~roti~~) gıdaları tüketir misiniz? ☐1.Evet ☐2.Hayır

Cevabınız Evet ise sıklık belirtiniz: kez/hafta bir seferde tüketilen miktar (gram)

32. Izgara gıdaları tüketir misiniz? ☐1.Evet ☐2.Hayır

Cevabınız Evet ise sıklık belirtiniz: kez/hafta bir seferde tüketilen miktar (gram)

33. Son bir aydır düzenli olarak herhangi bir ~~supleman~~ kullanıyor musunuz? ☐1.Evet ☐2.Hayır

Cevabınız Evet ise adı:

Tüketim sıklığı belirtiniz: kez/hafta

EK-2. (devam) Çalışma Anket Formu

Örneklem yeri:

F. MUTFAKLA İLGİLİ GENEL BİLGİLER

1.Mutfak kuruluş tarihi	.....
2. Mutfakın bulunduğu konum	☐ 1.Alt kat ☐ 2. Üst kat ☐ 3. Çok katlı
3.Mutfak hedef kitlesi	☐ 1.Hasta, personel, refakatçiler ☐ 2. Sağlıklı yetişkin, çocuk, öğrenci ☐ 3. Üniversite öğrencisi
4.Mutfak hizmet kapasitesi	.....
5.Mutfak günlük üretim kapasitesi	.....
6.Mutfak üretim tipi	☐ 1.Merkezi ☐ 2. Geleneksel ☐ 3. Merkezi ve geleneksel ☐ 4. Pişir-soğut ☐ 5. Pişir-dondur
7.Toplam mutfak alanı (m ²)	.....
8.Pişirmeye ayrılan alan (m ²)	.....
9.Toplam yemek servis alanı (m ²)	.....
10.Yemek servis alanının yeri	☐ 1.Mutfak ile aynı katta ☐ 2. Mutfaktan farklı katta ☐ 3. Başka bir alana taşınıyor
11.Kaç öğün yemek hizmeti veriliyor	.....
12.Kaç kap yemek veriliyor	.....
13.Servis şekli	☐ 1.Tabldot ☐ 2. Alakart ☐ 3. Set-seçimsiz ☐ 4. Kısmi seçmeli ☐ 5. Açık büfe
14.Toplam personel sayısı	.....
Aşçıbaşı sayısı	.....
Aşçı sayısı	.....
Aşçı yardımcısı sayısı	.....
Servis personeli sayısı	.....
15.Mutfakta genel havalandırma nasıl sağlanmaktadır?	☐ 1.Merkezi olarak ☐ 2.Lokal olarak
16.Mutfakta bulunan davlumbaz sayısı	.....
17.Davlumbazlar sayı açısından yeterli mi?	☐ 1.Evet ☐ 2.Hayır
18.Davlumbazların hava giriş akımı hızı nedir? (m/s)	.....
19.Davlumbazlar kapasite açısından yeterli mi?	☐ 1.Evet ☐ 2.Hayır
20.Davlumbazların yerleşimi	☐ 1.Merkezi bir konumda ☐ 2.Pişirme ekipmanlarının hemen üstünde
21.Davlumbazlar (aspiratör ve bacalar) is, kurum vb. birikimler için düzenli olarak temizlenmekte midir?	☐ 1.Evet ☐ 2.Hayır
Filtre değişimi ne sıklıkla yapılmaktadır?	.....
22.Pişirme işlemi sırasında yağ kullanım miktarı nedir? (litre/gün)	.....
23.Çalışanların işe giriş raporları ve periyodik kontrolleri yaptırılıyor mu?	☐ 1.Evet ☐ 2.Hayır
Cevap Evet ise periyodik kontroller ne sıklıkla yaptırılıyor?	.....
24.İş yerindeki temel pişirme yöntemi nedir?	☐ 1.Derin yağda kızartma ☐ 2.Az yağda kızartma ☐ 3. Kavurma/Soteleme ☐ 4. Izgara ☐ 5. Fırında pişirme ☐ 6. Fırında kızartma ☐ 7. Haşlama ☐ 8. Buharda pişirme ☐ 9. Kendi suyunda pişirme
25.Çalıştığınız mutfakta pişirmede en sık kullanılan yağ türü nedir?	☐ 1.Ayçiçek yağı ☐ 2. Mısırözü yağı ☐ 3. Zeytinyağı ☐ 4. Tereyağ ☐ 5. Margarin ☐ 6. Kızartmalık yağ karışımları ☐ 7. Diğer
26.Çalıştığınız mutfakta kızartma yapılırken en sık kullanılan yağ türü nedir?	☐ 1.Ayçiçek yağı ☐ 2. Mısırözü yağı ☐ 3. Zeytinyağı ☐ 4. Tereyağ ☐ 5. Margarin ☐ 6. Kızartmalık yağ karışımları ☐ 7. Diğer

3

27.Çalıştığınız mutfakta ne sıklıkla derin yağda kızartma yapılmaktadır?	 kez/hafta
28.Çalıştığınız mutfakta ne sıklıkla az yağda kızartma yapılmaktadır?	 kez/hafta
29.Çalıştığınız mutfakta ne sıklıkla fırında kızartma (roti) yapılmaktadır?	 kez/hafta
30.Çalıştığınız mutfakta ne sıklıkla kavurma/soteleme işlemi yapılmaktadır?	 kez/hafta
31.Çalıştığınız mutfakta ne sıklıkla ızgara işlemi yapılmaktadır?	 kez/hafta.....yakıt türü

EK-2. (devam) Çalışma Anket Formu

1 GÜN BOYUNCA TÜKETTİĞİNİZ YİYECEK ve İÇECEKLER

Çalışma saatiniz: Örneklem yeri:

ÖĞÜNLER	HANGİ BESİNLERİ/ YEMEKLERİ YEDİ?	HAZIRLARKEN İÇİNE KONAN MALZEMELER VE <u>YAĞ ÇEŞİDİ</u>	MİKTAR	
			Ölçü	Ağırlık
<u>SABAH</u> kahvaltısını <u>Saat kaçta yedi?</u>				
Sabah ve öğle yemeği arasını <u>Saat kaçta yedi?</u>				
<u>ÖĞLE</u> yemeğini <u>Saat kaçta yedi?</u>				
Öğle ve akşam yemeği arasını <u>Saat kaçta yedi?</u>				
<u>AKŞAM</u> yemeğini <u>Saat kaçta yedi?</u>				
Akşam yemeğinden sonra ve/veya gece				

Günde toplam kaç bardak su içersiniz? su bardağı veya litre

İşyerinde kaç bardak su içersiniz? su bardağı veya litre

EK-3. İç Ortam Gaz ve Partikül Fazı PAH Bileşikleri Ölçümlerine İlişkin Detaylar

Temiz PUF kartuşu bir örnekleme pompasına (Gilian 12, ABD) bağlanarak 8 saat boyunca 4 L dak⁻¹ debide iç ortam havası örneklenmiş, sonuçta 1.92 m³ örnekleme hacmi elde edilmiştir. Kartuş giriş bölümündeki cam elyaf filtre de örneklemeden önce ve sonra tartılarak atmosferik toplam askıda partikül madde derişimi belirlenmiştir.

PAH analizleri için kartuş içerisindeki PUF köpüğü ve cam elyaf filtre çıkartılarak ayrı ayrı ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon işlemi için temiz kapaklı birer cam kavanoza alınan filtre ve PUF üzerlerine 40'ar mL ¼ diklorometan/petrol eteri karışımı eklenmiş, kapaklar kapatılarak ultrasonik banyoda 60 dk boyunca ekstrakte edilmişlerdir. Ekstraksiyonun ardından PUF köpüğü ve cam elyaf filtre kavanozlardan çıkartılmış, kalan sıvılar dönel buharlaştırıcıda 40°C ve 700 mBar vakumda hacmi yaklaşık 2-3 mL'ye gelene kadar konsantre edilmiştir. Fazla çözücü atılmış, numunenin olduğu sıvı ise yüksek saflıkta azot gazı altında neredeyse kuruyana kadar uçurulmuştur. Bu aşamayı takiben numunenin çözücüsü 1 mL n-hegzan eklenerek dönüştürülmüştür. 1 mL n-hegzan içerisinde yeniden çözünen numune 1 cm çaplı ve 10 cm boyunda, içerisinde 1 g Florisil ve 1 g susuz sodyum sülfat bulunan bir kolona aktarılmıştır. Kolon içerisindeki numunenin üzerinden yaklaşık 25 mL 3/7 diklorometan/n-hegzan karışımı geçirilerek süzüntü kolonun altına yerleştirilen bir behere toplanmıştır. Bu sayede gaz kromatografik analiz esnasında girişim yaparak ayrımı güçleştirecek istenmeyen bileşenler numuneden temizlenmiştir. Beherdeki numune tekrar yüksek saflıkta azot altında neredeyse kuruma noktasına kadar buharlaştırılmış, ardından n-hegzan ile çözülerek hacmi 250 mikrolitreye ayarlanmış ve vial insertlerine alınarak gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi (GC-MS, Agilent 7890B GC ve 5977A MS) cihazında PAH derişimlerinin belirlenmesi amacıyla analiz edilmiştir.

EK-4. GC-MS Cihazında Analizi Gerçekleştirilen PAH Bileşiklerine Ait Analiz Detayları ve Analizlerin Kalite Kontrolü ve Güvenilirliği ile İlgili Detaylar

PAH analizleri GC-MS metod detayı

GC kolonu	30 m x 250 µm x 0,25 µm nominal film kalınlığı, %5 Phenyl Methyl Siloxane, HP 5MS ultra inert, kapiler kolon
Liner	Deaktive edilmiş cam pamuklu Splitless cam ultra inert liner (Agilent Technologies)
Taşıyıcı gaz	Ultra saf Helyum, %99,999; 1mL/dak
Enjeksiyon tipi	Splitless
Enjeksiyon portu sıcaklığı	280°C
Fırın sıcaklığı	70°C (4 dak), 7°C /dak ile 250°C'ye (5 dak), 5°C/dak ile 300°C'ye (8dak)
Enjeksiyon hacmi	1 µL
Kütle spektrometresi	Elektron impact, 70 eV
Kütle spektrometresi quadropol sıcaklığı	150 °C
Kütle spektrometresi kaynak sıcaklığı	230 °C

Analizi gerçekleştirilen PAH bileşikleri

Hedef PAH'lar	Kısaltma	İyonlar (m/z)	Geliş Zamanı (dak)	Lineer Aralık (ppb)	Regresyon Katsayısı (r ²)
Naftalen	Nap	128, 127, 129	10,99	10 - 1000	0,999
2-Metilnaftalen	2MeNap	142, 141	12,20	10 - 1000	0,999
1-Metilnaftalen	1MeNap	142, 141	13,05	10 - 1000	0,998
Asenaftalen	Acy	152, 151, 153	16,37	10 - 1000	0,999
Asenaften	Ace	153, 154, 152	17,01	10 - 1000	0,999
Floren	Flu	166, 165, 167	21,83	10 - 1000	0,999
Fenantren	Phe	178, 176, 179	21,91	10 - 1000	0,999
Antrasen	Ant	178, 176, 179	22,05	10 - 1000	0,999
Floranten	Flt	202, 200, 101	25,93	10 - 1000	0,999
Piren	Pyr	202, 200, 101	26,64	10 - 1000	0,999
Benzo(a)antrasen	BaA	228, 226, 229	30,84	10 - 1000	0,998
Krisen	Chr	228, 226, 229	30,99	10 - 1000	0,999
Benzo(b)floranten	BbF	252, 253, 126	36,32	10 - 1000	0,996
Benzo(k)floranten	BkF	252, 253, 126	36,40	10 - 1000	0,997
Benzo(a)piren	BaP	252, 253, 126	37,94	10 - 1000	0,996
Indeno(1,2,3,c,d)piren	Ind	276, 277, 138	42,98	10 - 1000	0,996
Dibenzo(a,h)antrasen	DahA	278, 276, 139	43,18	10 - 1000	0,994
Benzo(g,h,i)perilen	BgP	276, 138, 277	43,91	10 - 1000	0,995

EK-4. (devam) GC-MS Cihazında Analizi Gerçekleştirilen PAH Bileşiklerine Ait Analiz Detayları ve Analizlerin Kalite Kontrolü ve Güvenilirliği ile İlgili Detaylar

PAH analizleri kalite kontrolü ve güvenilirlik

GC-MS cihazında PAH bileşiklerinin analizinde ekstraksiyon ve numune hazırlama aşamalarındaki numune kayıplarının izlenmesinde döteryumlu surrogate PAH bileşikleri kullanılmıştır. Kullanılan döteryumlu bileşikler ve bu bileşiklerin hangi hedef PAH'ların geri kazanımında kullanıldıkları aşağıda gösterilmiştir. Vekil bileşik geri kazanımları %88 (nap d-8) ile %104 (chy d-12) arasında değişmiş, bu sebeple herhangi bir düzeltme faktörü uygulanmadan analiz sonuçları kullanılarak iç ortam atmosferik PAH derişimleri hesaplanmıştır.

Geri kazanım hesaplamalarında kullanılan vekil bileşikleri

Vekil Bileşikler	Geri kazanımı hesaplanan PAH'lar
Nap d-8	Nap
Ace d-10	Acy, Ace, Flu
Phe d-10	Phe, Ant
Chr d-12	Flt, Pyr, BaA, Chr
Per d-12	BbF, Ind, DahA, BgP, BaP, BkF

GC-MS cihazının kalibrasyon güvenilirliği sertifikalı bir standart referans madde (NIST SRM 1597A, ABD) kullanılarak izlenmiştir. Analiz edilen referans madde içeriğindeki PAH derişimleri ile cihazdan elde edilen değerler arasındaki farkın %10'un altında olduğu görülmüştür. Kalibrasyon kontrollerinin ardından PAH bileşikleri için GC-MS cihazının dedeksiyon limitleri belirlenmiştir. Dedeksiyon limitini belirleyebilmek amacıyla cihazlarda her bileşik için Sinyal/Gürültü (S/N) oranları hesaplanmış, daha sonra Sinyal/Gürültü oranının 3'e eşit olduğu derişimler belirlenmiştir. Sinyal/gürültü değerinin 3'e eşit olduğu noktadaki derişimler ilgili bileşik için cihaz algılama limitleri'ni (LOD-*limit of detection*) vermektedir. Cihaz tarafından tayin edilebilir en düşük derişimler (LOQ-*limit of quantification*) değerleri ise kabul edilebilir doğrulukta ve tekrarlanabilirlikte ölçülebilen en düşük derişimler olarak ifade edilmekte, analitik olarak Sinyal/Gürültü oranının 10'a eşit olduğu derişimlerin belirlenmesiyle hesaplanmaktadır.

EK-4. (devam) GC-MS Cihazında Analizi Gerçekleştirilen PAH Bileşiklerine Ait Analiz Detayları ve Analizlerin Kalite Kontrolü ve Güvenilirliği ile İlgili Detaylar

Hesaplanan cihaz algılama sınırı ve tayin sınırı aşağıda gösterilmiştir. Örnekleme ve analizler sırasında saha ve laboratuvar körleri düzenli olarak analiz edilmiştir. Kör değerlerin tamamında elde edilen analit derişimlerinin en düşük örnek derişiminin %5'inden düşük olduğu görülmüştür. Bu sebeple hesaplanan derişimlerde herhangi bir kör düzeltmesi yapılmasına gerek duyulmamıştır.

PAH bileşikleri için hesaplanan LOD ve LOQ değerleri

PAHlar	Derişim ng mL ⁻¹	S/N	LOD (ng mL ⁻¹)	LOQ (ng mL ⁻¹)
Nap d8	10	458	0,07	0,22
Nap	10	434	0,07	0,23
Acy	10	440	0,07	0,23
Ace d10	10	410	0,07	0,24
Ace	10	511	0,06	0,20
Flu	10	458	0,07	0,22
Phe d10	10	581	0,05	0,17
Phe	10	365	0,08	0,27
Ant	10	230	0,13	0,43
Flt	10	338	0,09	0,30
Pyr	10	345	0,09	0,29
BaA	10	231	0,13	0,43
Chr d12	10	360	0,08	0,28
Chr	10	209	0,14	0,48
BbF	10	100	0,30	1,00
BkF	10	105	0,29	0,95
BaP	10	75	0,40	1,33
Per d12	10	200	0,15	0,50
Ind	10	73	0,41	1,37
DahA	10	75	0,40	1,33
BghiP	10	100	0,30	1,00

EK-5. İç Ortam UOB Örnekleri Analiz Detayları

Bu sistemde, UOB'ler iki aşamalı bir desorpsiyon ile gaz kromatografi cihazına gönderilmiştir. İlk aşamada, adsorbent üzerinde toplanan kirleticiler 5 dakika boyunca 270 °C'de desorbe edilerek -10 °C'deki soğuk kapanı gönderilmektedir. Soğuk kapan, ön zenginleştirme yaparak daha iyi bir pik çözünürlüğü sağlayabilmek için elektronik olarak soğutulmaktadır. Daha sonra soğuk kapan aniden ısıtılarak sıcaklığı hızlı bir şekilde 250 °C'ye çıkarılır ve gaz halindeki bileşenler Dean's Switch sistemini içeren GC cihazına gönderilir. Dean's Switch sistemi, 2 kolon (Alumina Plot, DB-1) ve 2 dedektörden (FID 1, FID 2) oluşan bir sistemdir. Alumina Plot (HP-AL/S) kapiler kolon (50 m, 0,32 mm, 8 µm) (Agilent Tech., Palo Alto, USA) C₄-C₇ bileşiklerinin, DB-1 kapiler kolon (50 m, 0,25 mm, 0,25 µm) (Agilent Tech., Palo Alto, USA) ise $\geq$ C₇ bileşiklerinin analizinde kullanılmıştır. DB-1 apolar kolonda tutulmayan bileşenler ilk 6,5 dakika süresince Alumina Plot kolona (polar) yönlendirilerek ayrımları sağlanır. GC-TD-FID sisteminin optimize edilmiş olan işletim özellikleri aşağıda özetlenmiştir.

GC-TD-FID sisteminde kullanılan işletim parametrelerinin değerleri

Termal Desorpsiyon Parametreleri:		GC-FID Parametreleri:	
<i>Prepurge Süresi</i>	: 3 dak.	<i>DB-1 Kolonu</i>	Basınç : 41,63 psi
<i>Desorpsiyon Süresi</i>	: 5 dak.		Akış : 3,4 mL/dak.
<i>Desorpsiyon Sıcaklığı</i>	: 270 °C		
<i>Desorpsiyon Akışı</i>	: 31 mL/dak.	<i>HP-PLOT Kolonu</i>	Basınç : 22 psi
<i>Soğuk Kapan (cold trap) Min. Sıcaklık</i>	: -10 °C		Akış : 3,2 mL/dak.
<i>Soğuk Kapan (cold trap) Mak. Sıcaklık</i>	: 250 °C	<i>Fırın Sıcaklık Programı</i>	40 °C'de 2 dak.
<i>Soğuk Kapan (cold trap) Desorpsiyon Süresi</i>	: 3 dak.		7 °C/sn artışla 120 °C'ye, 3 dak.
<i>Soğuk Kapan (cold trap) Akışı</i>	: 30 mL/dak.		7 °C/sn artışla 195 °C'ye, 20 dak.

EK-5. (devam) İç Ortam UOB Örnekleri Analiz Detayları

Gaz Kromatografi cihazı, “ChemService” sıvı kalibrasyon standardı (200 ppm) ile kalibre edilmiştir. 10–200 ng aralığında metanol içerisinde hazırlanan kalibrasyon standart çözeltilerinin her biri TD ünitesinin üzerinde bulunan özel bir aparatla (calibration loading ring, CLR) temiz Tenax TA tüpünün içerisine enjekte edilmiştir ve daha sonra tüp analiz edilmek üzere TD ünitesine yerleştirilmiştir. GC cihazının işletilmesi ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi için ChemStation yazılımı kullanılmış ve bu yazılım kullanılarak her bir UOB için 4 noktalı kalibrasyon eğrileri hazırlanmıştır. Analiz edilen her bir örnekteki bileşen miktarı (ng) kalibrasyon eğrisi kullanılarak belirlenmiştir. Kalibrasyon standardı içerisindeki bileşiklerin analiz edildikleri kolon, geliş zamanları ve kalibrasyon eğrilerine ait R^2 değerleri aşağıda gösterilmektedir.

GC-TD-FID sisteminde UOB’lerin analiz edildiği kolon, geliş zamanları ve kalibrasyon eğrilerine ait R^2 değerleri

DB-1 Kolunu			HP-PLOT Kolunu		
UOB	Geliş Zamanı (dak.)	R^2	UOB	Geliş Zamanı (dak.)	R^2
n-heptan	6,655	0,997	İzopentan	16,643	0,995
Metil sikloheksan	7,131	0,996	1-Penten	16,964	0,999
2,3,4, trimetilpentan	7,796	0,998	n-Pentan	17,604	0,998
Toluen	7,896	0,998	İzopren	20,301	0,996
2-Metilheptan	8,169	0,997	trans-2-Penten	21,252	0,997
3-Metilheptan	8,358	0,998	cis-2-penten	21,802	0,996
n-Oktan	9,022	0,998	2,2 dimetilbütan	22,737	0,995
Etilbenzen	10,327	0,996	Sikloheksan	23,085	0,995
m+p ksilen	10,583	0,995	Siklopentan	23,385	0,999
Stiren	11,034	0,996	2-Metilpentan	23,454	0,999
o-ksilen	11,174	0,996	3-Metilpentan	23,580	0,997
n-nonan	11,706	0,997	n-Hekzan	24,201	0,996
İzopropilbenzen	12,061	0,996	2,3 dimetilbütan	24,836	0,995
n-propilbenzen	12,861	0,996	Metilsiklopentan	27,146	0,995
o-etiltoluen	13,060	0,996	2,4 dimetilpentan	28,279	0,997
p-etiltoluen	13,118	0,996	2-metil hekzan	29,009	0,997
1,3,5-Trimetilbenzen	13,269	0,996	2,3 dimetilpentan	29,129	0,995
1,2,3-Trimetilbenzen	13,539	0,996	3-metil hekzan	29,187	0,999
1,2,4-Trimetilbenzen	13,959	0,996	Benzen	32,123	0,997
n-Dekan	14,448	0,995	2,2,4 trimetilpentan	34,746	0,998
m-etiltoluen	14,762	0,996			
m-Dietilbenzen	15,590	0,996			
p-Dietilbenzen	15,795	0,997			
n-Undekan	17,593	0,996			
n-Dodekan	20,689	0,996			

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : NAVRUZ VARLI, Semra
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 01.04.1990, Kayseri
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (312) 216 26 14
 Faks : 0 (312) 216 26 36
 e-mail : semranavruz@gazi.edu.tr



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi/Beslenme ve Diyetetik Bölümü	Devam Ediyor
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi/Beslenme ve Diyetetik Bölümü	2015
Lisans	Ankara Üniversitesi/Beslenme ve Diyetetik Bölümü	2012
Lise	Nuh Mehmet Küçükçalık Anadolu Lisesi	2008

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012-devam ediyor	Gazi Üniversitesi	Araştırma Gör.

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Makaleler

SCI, SCI-EXP., SSCI, AHCI Tarafından Taranan Makaleler

1. Navruz-Varlı, S., Köse, S., Tatar, T., Arslan, S. and Köksal, E. (2018). *Assessment of dietary calcium intake of university students: a pilot study in Turkey*. Archives of Osteoporosis, 13:36

2. Sanlier, N., Baser, F., Mortas, H., Navruz Varli, S., Macit, M.S. and Tatar, T. (2017). *Structural modeling the relationship of food addiction and eating attitudes of young adults with emotional appetite and Self-Esteem*. DOI: 10.1080/03670244.2017.1388232. *Ecology of Food and Nutrition*, (1-16).
3. Sanlier, N., Navruz, Varli. S., Macit. M.S., Mortas, H. and Tatar, T. (2017). *Evaluation of disordered eating tendencies in young adults*. DOI 10.1007/s40519-017-0430-9. *Eating and Weight Disorders - Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*, 22(4)(623-631).
4. Kucukerdonmez, O., Navruz Varli, S. and Koksall, E. (2017). Comparison of nutritional status in the elderly according to living situations. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 21(1)(25-30).
5. Navruz Varli, S. and Bilici, S. (2016). The nutritional status of nurses working shifts: A pilot study in Turkey. *Brazilian Journal of Nutrition (Revista de Nutrição)*, 29(4)(589-596).
6. Navruz-Varli, S. and Sanlier, N. (2016). Nutritional and health benefits of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Cereal Science*, 69(371-376).

Hobiler

Yürüyüş yapmak, Film izlemek, Kitap okumak



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..