

**KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AFYONKARAHİSAR'DA YAŞAYAN BİREYLERİN SUCUK DÖNER
TÜKETİM ALIŞKANLIKLARI VE SATIŞA SUNULAN BAZI SUCUK
DÖNERLERİN KALİTE ÖZELLİKLERİ İLE ISIL İŞLEM KONTAMİNANT
DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Merve ÇOBAN

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

ŞUBAT 2024

**KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AFYONKARAHİSAR'DA YAŞAYAN BİREYLERİN SUCUK DÖNER
TÜKETİM ALIŞKANLIKLARI VE SATIŞA SUNULAN BAZI SUCUK
DÖNERLERİN KALİTE ÖZELLİKLERİ İLE ISIL İŞLEM KONTAMİNANT
DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Merve ÇOBAN
200871114**

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Sümeyra Sultan TİSKE İNAN
Eş Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ezgi TOPTAŞ BIYIKLI**

ŞUBAT 2024

TEZ ONAYI

Merve ÇOBAN tarafından hazırlanan “Afyonkarahisar’da Yaşayan Bireylerin Sucuk Döner Tüketim Alışkanlıkları ve Satışa Sunulan Bazı Sucuk Dönerlerin Kalite Özellikleri ile Isıl İşlem Kontaminant Düzeylerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman:

Dr. Öğr. Üyesi Sümeyra Sultan
TİSKE İNAN

İkinci Danışman:

Dr. Öğr. Üyesi Ezgi
TOPTAŞ BIYIKLI

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Abdulvahit SAYASLAN

İmza:

Doç. Dr. Kübra ÜNAL

Dr. Öğr. Üyesi Sümeyra Sultan TİSKE İNAN

Tez Savunma Tarihi: 01/02/2024

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Murat AYDA
Enstitü Müdürü



BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Merve ÇOBAN





Kızlarım Fırfır ve Maya,



ÖNSÖZ

Tez çalışmamı hazırlarken yardımlarını ve manevi desteğini benden esirgemeyen değerli Danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Sayın Sümeyra Sultan TİSKE İNAN'a ve Eş Danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Ezgi TOPTAŞ BIYIKLI'ya, tez çalışmamızın finansal desteğini sağlayan Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne, analiz aşamasında destek aldığımız Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi SARGEM Laboratuvarı çalışanlarına, manevi desteğiyle yanımda olan eşime ve aileme her şekilde teşekkürü borç bilirim.

Bu Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğünün 26-YL-22 No'lu Projesi ile desteklenmiştir.

Şubat 2024

Merve ÇOBAN
Diyetisyen



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xiii
SEMBOLLER	xv
ÇİZELGE LİSTESİ	xvii
ŞEKİL LİSTESİ	xix
ÖZET	xxi
ABSTRACT	xxiii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1 Et Ürünlerinde Kanserojen Bileşenler	5
2.1.1 Polisiklikaromatik hidrokarbonlar (PAH)	5
2.1.2 Akrilamid	10
2.1.3 Nitrozaminler	13
2.2 Sucuk Döner	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM	21
3.1 Materyal	21
3.2 Yöntem	21
3.2.1 Araştırmanın evren ve örneklem hacmi	22
3.2.2 Verilerin toplanması	22
3.2.3 Fizikokimyasal analizler	22
3.2.3.1 Nem tayini	23
3.2.3.2 Protein tayini	23
3.2.3.3 Yağ tayini	23
3.2.3.4 Kül tayini	23
3.2.3.5 Tuz tayini	23
3.2.3.6 pH tayini	24
3.2.3.7 Su aktivitesi tayini	24
3.2.3.8 Renk tayini	24
3.2.3.9 Thiobarbiturik asit (TBA) tayini	24
3.2.3.10 Toplam asitlik tayini	24
3.2.4 Tekstür profil analizi	24
3.2.5 Mikrobiyolojik analizler	25
3.2.5.1 Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı	25
3.2.5.2 Toplam maya ve küf sayımı	25
3.2.6 Isıl işlem kontaminant analizleri	25
3.2.6.1 PAH tayini	25
3.2.6.2 Akrilamid tayini	26
3.2.6.3 Kalıntı nitrat/ nitrit tayini	26
3.2.7 İstatistik analiz	26

4. BULGULAR VE TARTIŞMA	29
4.1 Sosyodemografik Bulgular	29
4.2 Beslenme Alışkanlıklarına İlişkin Bulgular	30
4.3 Sucuk Döner Tüketim Alışkanlıklarına İlişkin Bulgular.....	31
4.4 Sucuk Döner Satın Alma Durumuna İlişkin Bulgular.....	36
4.5 Bilgi Düzeyine İlişkin Bulgular.....	39
4.6 Fizikokimyasal Analiz Bulguları.....	41
4.7 Tekstür Profili Analiz Bulguları	46
4.8 Mikrobiyolojik Analiz Bulguları	48
4.9 Isıl İşlem Kontaminant Düzeyi Bulguları.....	49
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	51
KAYNAKLAR.....	53
EKLER	68
ÖZGEÇMİŞ.....	71



KISALTMALAR

ADI	: Kabul edilebilir günlük alım miktarı
BaA	: benz[a]antrasen
BAP	: benzo[a]piren
BbF	: benzo[b]floranten
BgP	: Benzo[g, h, i]perilen
BkF	: benzo[k]fluoranthenin
BKİ	: Beden kitle indeksi
Chry	: krisen
EFSA	: Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi
IARC	: Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı
Kob	: Koloni oluşturan birim
MA	: Malonaldehit
MAP	: Modifiye atmosferde paketlenmiş
NDEA	: N-nitrosodietilamin
NDMA	: N-nitrosodimetilamin
NPIP	: N-nitrosopiperidin
NPYR	: N-nitrosopirolidin
PAH	: Polisiklik aromatik hidrokarbonlar
SARGEM	: Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, Stratejik Ürünler Geliştirme, Uygulama ve Araştırma Merkezi
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
TA	: Titraston asitliği
TAMB	: Toplam aerobik mezofilik bakteri
TBA	: Thiobarbiturik asit
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TMK	: Toplam maya ve küf
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
USDA	: Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü



SEMBOLLER

$^{\circ}\text{C}$	: Santigrat derece
μg	: Mikrogram
kg	: Kilogram
pH	: Hidrojen iyonu konsantrasyonunun negatif algoritması
mg	: Miligram
$\%$	: Yüzde
L	: Litre
ml	: Mililitre
L^*	: Parlaklık/koyuluk
a^*	: Kırmızılık/mavilik
b^*	: Sarılık/yeşillik
a_w	: Su aktivitesi
NO	: Nitrik oksit
NO_2	: Nitrit
NO_3	: Nitrat
g	: Gram
Fe^{+3}	: Demir (II) iyonu
Fe^{+2}	: Demir (III) iyonu
NaNO_2	: Sodyum nitrit



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4. 1: Katılımcıların sosyodemografik bulguları.....	29
Çizelge 4. 2: Katılımcıların yaş ve BKİ bulguları	29
Çizelge 4. 3: Katılımcıların öğün tükettimi yer tercihleri.....	30
Çizelge 4. 4: Öğünlerde tercih edilen besin grupları	30
Çizelge 4. 5: Et ve et ürünlerinin güvenilirliği ile ilgili bilgi edinme kaynakları.....	31
Çizelge 4. 6: Eğitim düzeyine göre et ve et ürünlerinin güvenilirliği ile ilgili bilgi edinme kaynakları	31
Çizelge 4. 7: Cinsiyete göre sucuk döner tüketim durumu.....	32
Çizelge 4. 8: Yaş gruplarına göre sucuk döner tüketim durumu	32
Çizelge 4. 9: Sucuk döner tüketiminin tercih edildiği öğünler.....	33
Çizelge 4. 10: Katılımcıların sucuk döner tüketme sebebi.....	33
Çizelge 4. 11: Katılımcıların sucuk döner tüketmeme sebebi	34
Çizelge 4. 12: Katılımcıların göre sucuk döner tüketim sıklığı.....	35
Çizelge 4. 13: Katılımcıların gelir düzeyi ile sucuk döner tüketim sıklığı arasındaki ilişki	36
Çizelge 4. 14: Sucuk döner satın alma durumu	37
Çizelge 4. 15: Sucuk döner satın alma durumu üzerine etkili olan faktörler	38
Çizelge 4. 16: Katılımcıların sucuk dönerde olası kanserojen bileşenlere yönelik bilgi düzeyleri	39
Çizelge 4. 17:Cinsiyete göre bilgi düzeyi sonuçları	40
Çizelge 4. 18: Sucuk dönerlerin genel bileşimine ait Varyans analizi sonuçları.....	41
Çizelge 4. 19: Sucuk dönerlerin genel bileşimine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	41
Çizelge 4. 20: Sucuk dönerlerin fizikokimyasal bulgularına ait Varyans analizi sonuçları	44
Çizelge 4. 21: Sucuk dönerlerin bazı fizikokimyasal bulgularına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	44
Çizelge 4. 22: Sucuk dönerlerin tekstür profil analizi bulgularına ait Varyans analizi sonuçları	46
Çizelge 4. 23: Sucuk dönerlerin bazı tekstür profil analiz bulgularına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	47
Çizelge 4. 24: Sucuk dönerlerin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) sayısına ait Varyans analizi sonuçları	48
Çizelge 4. 25: Sucuk dönerlerin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) sayısına ait Tukey çoklu karşılaştırm testi sonuçları.....	48
Çizelge 4. 26: Kalıntı nitrat bulguları	49



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: PAH oluşumunu önleme stratejileri.....	9
Şekil 2.2: Nitrozaminlerin sebep olduğu bazı sağlık sorunları.....	17
Şekil 2.3: Sucuk dönerin servisi.....	19
Şekil 3.1: Araştırmanın işlem basamakları ve deneme deseni.....	21
Şekil 4.1: Gelir düzeyine göre sucuk döner tüketim sıklığı.....	35
Şekil 4.2: Bilgi düzeyi sonuçları.....	39
Şekil 4.3: Cinsiyete göre bilgi düzeyi sonuçları.....	40



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AFYONKARAHİSAR'DA YAŞAYAN BİREYLERİN SUCUK DÖNER TÜKETİM ALIŞKANLIKLARI VE SATIŞA SUNULAN BAZI SUCUK DÖNERLERİN KALİTE ÖZELLİKLERİ İLE ISIL İŞLEM KONTAMİNANT DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Merve ÇOBAN

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi, Sümeyra Sultan TİSKE İNAN
İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi, Ezgi TOPTAŞ BIYIKLI

Şubat, 2024, 70 sayfa

Bu çalışmada, Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde en fazla üretim yapan farklı işletmelerde satışa sunulan sucuk döner örneklerinin bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve tekstürel özellikleri ile ısıtma işlemle kontamine olan kanserojen bileşenlerin düzeyleri araştırılmış olup Afyonkarahisar'da yaşayan bireylerin sucuk döner tüketim alışkanlıkları belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan sucuk dönerlerin sırasıyla nem içeriği %35,14-50,73, protein içeriği %14,11-15,33, yağ içeriği %28,86-30,54, kül içeriği %2,65-5,13, kolajen içeriği %1,12-2,08, tuz içeriği %1,82-2,13, L^* değerleri 31,06-49,37, a^* değerleri 17,76-23,69, b^* değerleri 9,86-17,96, pH değerleri 4,94-6,16, a_w değerleri 0,83-0,88, TA değerleri %0,1-0,12 laktik asit ve TBA sayısı 0,26-0,63 mg malonaldehit/kg olduğu tespit edilmiştir. Örneklerde PAH4 bileşikleri ve akrilamid içeriğine rastlanmamıştır. Sucuk dönerlerde tespit edilen kalıntı nitrat miktarlarının FAO/WHO Uzman Komitesi'ne göre nitrat için kabul edilebilir günlük alım miktarınının (ADI) üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde yaşayan bireylerin sucuk dönere bakış açıları ve tüketim alışkanlıkları ile ısıtma işlem kontaminantı bazı kanserojen bileşenlere yönelik bilgi düzeylerini araştırma konusu alan literatürdeki ilk çalışma olma niteliğini taşımaktadır.

AnahtarKelimeler: Afyonkarahisar, akrilamid, kanserojen, nitrat, PAH, sucuk döner



ABSTRACT

MsThesis

DETERMINATION OF THE CONSUMPTION HABITS OF INDIVIDUALS LIVING IN AFYONKARAHISAR AND SOME QUALITY CHARACTERISTICS AND HEAT TREATMENT CONTAMINANT LEVELS OF SALED SUCUK DONERS

Merve Çoban

**Karamanoğlu Mehmetbey University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering**

**Supervisor: Assist. Prof. Dr. Sümeyra Sultan TİSKE İNAN
Co-Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ezgi TOPTAŞ BIYIKLI**

February, 2024, 70 pages

In this study, some physical, chemical, microbiological and textural properties and the levels of carcinogenic compounds contaminated by heat treatment of sucuk doners, offered for sale in the enterprises that produce the most in the Central district of Afyonkarahisar province; additionally sucuk doner consumption habits of individuals living in Afyonkarahisar were determined. In order to determine individuals of sucuk doner consumption habits, a survey including knowledge level questions was applied to 343 people. It was determined that the moisture content of the sausage doner used in the research was between %35,14-50,73, protein content %14,11-15,33, fat content %28,86-30,54, ash content %2,65-5,13, collagen content %1,12-2,08, salt content %1.82-2.13, *L** values 31.06-49.37, *a** values 17,76-23,69, *b** values 9,86-17,96, pH values 4,94-6,16, aw values 0,83-0,88, TA values %0,1-0,12 lactic acid and TBA number 0,26-0,63 mg malonaldehyde/kg. PAH4 compounds and acrylamide content was not found in the samples. The amount of residual nitrate detected in sucuk doner samples is above the acceptable daily intake (ADI) for nitrate according to the FAO/WHO Expert Committee. This study is the first study in the literature that investigates the perspectives and consumption habits of individuals living in the Central district of Afyonkarahisar province regarding sucuk doner and their knowledge levels about some carcinogenic components that are heat treatment contaminants.

Keywords:. Afyonkarahisar, acrylamide, carcinogenic, nitrate, PAH, sucuk doner



1. GİRİŞ

Kırmızı et, insan vücudu için gerekli aminoasitleri ile riboflavin, niasin, B₆ ve B₁₂ gibi vitaminlerin yanısıra demir, çinko, fosfor, magnezyum, selenyum gibi mineral maddelerce zengin bir yapıya sahip olan, biyoyararlanımı yüksek, lezzetli bir gıda maddesidir (Ahn ve diğerleri, 2019; Yücecan, 2021). Kaliteli besin içeriği sayesinde vücutta büyüme ve gelişme; sinir, sindirim ve bağışıklık sistemi ile hücre yenilenmesi, doku onarımı gibi önemli fizyolojik fonksiyonların yerine getirilmesinde önemli rol oynayan etin fazla tüketiminin kardiyovasküler hastalıklar (Pan ve diğerleri, 2012; Nagao ve diğerleri, 2010), inme (Bellikci Koyu ve diğerleri, 2016) tip 2 diyabet (Schwingshackl ve diğerleri, 2017), kolorektal (Gao ve diğerleri, 2017), pankreas (Ermaya ve Demir, 2019), meme kanseri (Ersoy ve Yardımcı, 2022) gibi beslenmeyle ilişkili kronik hastalıkları ve ölüm riskini arttırdığı bildirilmiştir. Dünya Kanser Araştırma Fonu ve Amerikan Kanser Araştırma Enstitüsü tarafından günlük 100 g ve üzerinde kırmızı et ve günlük 50 g ve üzerinde işlenmiş et tüketiminin kolorektal kanser riski ile ilişkilendirildiği rapor edilmiştir (Yücecan, 2021).

Ülkemizde 2022 yılı Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) kırmızı et üretim istatistiklerine göre 2 milyon 191 bin 625 ton kırmızı et üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2022). Türkiye’de kişi başı tüketilen kırmızı et miktarı 2018 yılında 20,14 kg iken 2022 yılında 23,88 kg olduğu bildirilmiştir (Gül, 2023).

Et ve et ürünlerinin bünyesinde bulunan zengin besin bileşiminden dolayı birçok kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmalara maruz kalmaktadır. Bu nedenle geçmişten günümüze deke etin muhafaza edilmesi amacıyla çeşitli işleme teknikleri geliştirilmiştir (Molognoni ve diğerleri, 2019). Bu yöntemlerden biri de kürlleme işlemidir. Kürlleme, ürün çeşidine göre tuz, bazı baharatlar, nitrat ve nitrit gibi katkı maddelerinin eklenmesi ile ürünün raf ömrünün uzatılması renk, lezzet, tat ve tekstürel özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla yaygın bir şekilde uygulanan bir işlemdir (Sindelar ve diğerleri, 2007; Anar, 2010; Babaoğlu, 2020). Türk Gıda Kodeksi (TGK) Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği’ne göre kürlleme etin, tuzla birlikte nitrit ve/veya nitrat ile muamele edilmesi işlemi olarak tanımlanmıştır

(Anonim, 2019a). Et ve et ürünlerine kürlleme işlemi uygulanırken gıda güvenliğini sağlamak amacıyla eklenebilecek katkı maddelerinin miktarları da resmi olarak bu tebliğde belirlenmiştir.

TGK’ya göre sucuk “büyükbaş ve/veya küçükbaş hayvan karkas etlerinin ve yağlarının veya kanatlı hayvan karkas etleri ve yağlarının kuter aracılığıyla kıyılarak çeşitli lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurulup belirli ortam koşullarında fermentasyon ve kurutma işlemleri uygulanan, kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan et ürününü” olarak tanımlamaktadır (Anonim, 2019a). Ayrıca ülkemizde satışı sunulan iki farklı sucuk çeşidi bulunmakta olup bunlar fermente sucuk ve ısıt işlem görmüş sucuk benzeri üründür. Bu iki sucuk arasındaki temel fark fermente sucuğun daha uzun sürelerde fermentasyon ve kurutma işlemlerine tabi tutulmasıdır (Anonim, 2019a; Denктаş, 2019).

Ülkemizde sucuk üretimi TÜİK Yıllık Sanayi İstatistikleri verilerine göre son 5 yılda ortalama 63 milyon 865 bin 742 kg iken 2022 yılında 70 milyon 117 bin 433 kg olarak tespit edilmiştir (Anonim, 2023a).

Döner “genel olarak kırmızı et veya kanatlı etinin kullanıldığı, et parçalarının kıyma haline getirilmesi ve farklı tür hayvansal yağların, baharatların ve çeşitli lezzet vericilerle karıştırıldıktan sonra bir şiş üzerine geçirilip silindir şekli verilerek hazırlanan, pişirmek için ise dönere özgü tasarlanmış gaz ocaklarında döndürülerek pişirilen bir et ürünü” şeklinde tanımlanmıştır (Anonim, 2019a).

Afyonkarahisar bölgesine özgü bir gıda maddesi olarak bilinen sucuk döner lezzeti ve doyurucu oluşu, hızlı ve kolay hazırlanabilmesi ve geleneksel bir besin maddesi olması nedeniyle tüketiciler tarafından sıklıkla tercih edilmesinin yanısıra üretiminde formülasyonuna ilave edilen katkı maddeleri açısından insan sağlığı üzerine zararlı etkilere sahip olduğu bildirilmektedir. Sucuk döner üreticileri genel olarak benzer teknikleri ve malzemeleri kullansalar da ürün formülasyonunda bir standardizasyon söz konusu değildir. TGK’nde sucuk dönerin belirleyici bir tanımının bulunmamasından dolayı bileşimine ilave edilecek olan katkı maddelerinin değerleri de yasal olarak net değildir. Henüz coğrafi etiket almayan ve Afyonkarahisar mutfak kültüründe önemli bir yeri olan sucuk dönerin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri hakkındaki endişelerin giderilmesi, ürüne eklenen gıda katkı maddeleri açısından

denetlenebilmesi için ürünün her yönüyle standart hale getirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmada Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde tüketime sunulan ve en fazla üretim yapan firmalara ait sucuk döner örneklerinin bazı kalite özellikleri ile ısıt işlemler kontaminant düzeyleri tespit edilmiştir. Ayrıca sucuk döner tüketim alışkanlıkları belirlenmeye çalışılmıştır.





2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Et Ürünlerinde Kanserojen Bileşenler

2015 yılında, Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) bağlı olan Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (Anonim, 2023b), tarafından kırmızı et ve işlenmiş et ürünleri tüketiminin insanlarda kanserojenlik riski oluşturduğu bildirilmiştir. Buna göre işlenmiş et ve et ürünleri tüketiminin kolorektal kansere neden olduğu; bu nedenle kırmızı et tüketimini 'muhtemelen kanserojen' (Grup 2A) ve işlenmiş et tüketimini 'kanserojen' (Grup 1) olarak sınıflandırıldığı rapor edilmiştir (Bouvard ve diğerleri, 2015). IARC raporu da dahil olmak üzere literatürde bulunan birçok çalışma, kırmızı et ve işlenmiş et ürünlerinin kanserojen etk göstermesinin nedeninin, polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH), N-nitrozo bileşikler, heterosiklik aromatik aminler (HCA), akrilamid ve lipit oksidasyon ürünlerinin oluşumuyla yakından ilişkili olduğunu öne sürülmüştür (Ahn ve diğerleri, 2019; Wongmaneepratip ve diğerleri, 2019; Lee ve diğerleri, 2020; Kaplan ve diğerleri 2009).

Et ve et ürünlerinde kanserojen bileşiklerin oluşumu genellikle uygulanan proses aşamalarının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Toksik maddeler et ürünlerinde oldukça düşük düzeylerde bulunmasına rağmen, bunların insanlar tarafından yüksek oranda ve sık tüketimi sonucunda diyabet, çeşitli kanser türleri, nörolojik bozukluklar gibi sağlık problemleri ortaya çıkmaktadır. Bu bileşiklerin oluşum mekanizmasının anlaşılması ve önleyici stratejilerin geliştirilmesi konusunda literatürde henüz yeterli sayı ve kapsama çalışma mevcut değildir (Meurillon ve Engel, 2024).

2.1.1. Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH)

Organik bileşiklerin eksik yanması veya yüksek sıcaklık derecelerinde parçalanmasıyla açığa çıkan PAH'lar kanserojen etkiye sahip olan kimyasalların sınıfları arasında yer almaktadır (Plaza-Bolanos ve diğerleri, 2010). Yapısında iki ile dört halka bulunduran PAH'lar "hafif" olarak gruplandırılırken dörtten fazla aromatik halka içerenler "ağır" şeklinde tanımlanırlar. Ağır PAH grubunda bulunan bileşiklerin daha toksik ve kararlı yapıda oldukları bildirilmiştir (Wenzl ve diğerleri, 2006). Çoğu PAH, düşük uçuculuğa sahip lipofilik ve hidrofobik yapıya sahip olup ve genellikle hava, su, toprak ve çökeltilerde ortam sıcaklığında katı formda bulunmaktadır (Zhu ve

diğerleri, 2022; Iwegbue ve diğerleri, 2021; Martorell ve diğerleri, 2012; Perez ve diğerleri, 1986; Veyrand ve diğerleri, 2013; Wang ve diğerleri, 2019a;b). IARC (2023)'e göre, insanlar için benzo[a]piren (BaP) kanserojen grup (Grup 1); benz[a]antrasen (BaA), krisen (Chry), benzo[k]fluoranthenin (BkF) ve benzo[b]floranten (BbF) ise muhtemelen kanserojen grup (Grup 2A) olarak ifade edilmiştir. PAH bileşikleri içerisinde BaP bilinen en güçlü kanserojen olması nedeniyle en çok araştırılan PAH bileşiğidir (Wongmaneepratip ve diğerleri, 2019). Ancak Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) yalnızca BaP bileşiği yerine dört PAH bileşiğinin toplam içeriğinin (PAH4: BaP, BaA, BbF ve Chry), veya sekiz PAH bileşiğinin toplam içeriğinin (PAH8: Benz[a]antrasen (BaA), krisen (Chry), Benzo[b]floranten (BbF), Benzo[k]floranten (BkF), B(a)P, Dibenz[a, h]antrasen (DhA), Benzo[g, h, i]perilen (BgP) ve Indeno[1,2,3-c, d]piren (IcP)) kullanılmasının daha rasyonel olacağını bildirmiştir (Anonim, 2008). Ülkemizde ise TGK Bulaşanlar Yönetmeliği'nde BaP ve PAH4 bileşiklerini limit değerleri verilmiş olup PAH olması muhtemel gıdalarda bu bileşiklerin araştırılması yapılmaktadır. Buna göre tütülenmiş et ve et ürünlerinde maksimum BaP düzeyi 2,0 µg/kg, PAH4 toplam içeriği ise 12,0 µg/kg olarak belirlenmiştir (Anonim, 2023c). Bu miktarlar Avrupa Birliği (AB) 835/2011 sayılı Yönetmelik'teki miktarlarla aynıdır (Anonim, 2011).

PAH oluşumunun temel yolu PAH bileşiklerinin yapısında bulunan ve çok sayıda moleküler büyüme reaksiyonuna giren birincil aromatik halkadan hidrojen çıkarılması ve asetilen eklenmesi olarak bilinen Diels-Alder reaksiyonudur (Hee ve diğerleri, 2023). PAH bileşikleri ısıtılma işlemi esnasında gıdalardaki yağ-su karışımının ısı kaynağına damlayarak yanması sonucunda oluşmaktadır. Yanma sonucunda çıkan bileşikler duman aracılığıyla gıdalara kontamine olmaktadır. İlk aşamada oluşan PAH'lar öncelikle hafif PAH bileşikleridir. Gıda yüzeyindeki hafif PAH bileşikleri burada çeşitli reaksiyonlar aracılığıyla ağır PAH bileşiklerine dönüşmektedir (Zhu ve diğerleri, 2022).

İşlenmiş et ve et ürünlerinde PAH oluşumu kavurma, mangalda, ızgarada pişirme, tütülenme, ısıtma, kurutma, fırınlama, ohmik/ kızılötesi pişirme vb. gibi farklı ısıtılma işlem süreçlerinden ve işleme tekniklerinden doğrudan etkilenmektedir. PAH seviyeleri, gıdanın yağ içeriği, gıdanın türü, gıda katkı maddelerinin varlığı, gıdanın ısı kaynağından uzaklığı ve konumu, yakıt kaynağı ve türü, ekipmanların temizlik ve bakımı, işlem seviyesi, pişirme süreleri/zamanı ve teknikleri veya pişirme yöntemleri

gibi faktörlere bağılı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Mahugija ve Njale, 2018; Wang ve diğerleri, 2019a;b; Iko ve diğerleri, 2020a; Iwegbue ve diğerleri, 2020; Kim ve diğerleri, 2021; Onopiuk ve diğerleri, 2021; Adeyeye ve Ashaolu, 2022).

Rose ve diğerleri (2015) tarafından farklı pişirme yöntemlerinin et ve et ürünlerindeki BaP ve diğer PAH bileşikleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada PAH'ların ısı kaynağı üzerinde oluşan yağ pirolizi ile ortaya çıktığı, yağ içeriğinin ve ete uygulanan ısıl işlem süresinin artması ve ęıdanın ısı kaynağına olan mesafesinin kısılmasının PAH oluşumunu tetiklediğine ve oransal olarak arttırdığı sonucuna ulaşıldığı tespit edilmiştir.

Yapılan bazı çalışmalarda et ve et ürünlerinin tütşülenmesi işleminde doğrudan tütşüleme yönteminin, dolaylı tütşü maruziyetine kıyasla ürün üzerinde önemli ölçüde daha fazla PAH birikimine yol açtığı rapor edilmiştir (Andr'ee ve diğerleri, 2010; Gomes ve diğerleri, 2013).

Park ve diğerleri (2017), doğrudan ve dolaylı ızgarada pişirme yöntemlerinin domuz pastırmasında oluşan içindeki PAH içeriği üzerine etkisini inceledikleri çalışmada kömürlü ızgara, modifiye edilmiş kömürlü ızgara, kızılötesi ızgara, elektrikli ızgara ve ızgara tavası olmak üzere beş farklı yöntem kullanmışlardır. Modifiye edilmiş kömür ızgarasının kömürün doğrudan etin altına değil, ızgara köşesine yerleştirilmesinden ve ürün ile ısı kaynağı arasına bir bariyer koyulmasıyla oluşturulan yöntemde, doğrudan kömürlü ızgarada pişirilen örneklerde en yüksek düzeyde BaP içeriğinin tespit edildiği ve bununla birlikte ızgara içinde özel kömür dağılımı ve bariyer varlığının etin pişirilmesi sırasında erimiş yağın sıcak kömürün üzerine sızmasını önlemesi nedeniyle daha düşük BaP içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca ısı yerine kızılötesi, elektrikli ızgara ve ızgaralı tava kullanımının ette BaP oluşumunu engellediği rapor edilmiştir.

Pohlmann ve diğerleri (2012), tütşülenmiş frankfurter tipi sosislerde PAH seviyesini araştırdıkları çalışmada hem tütşü yoğunluğunun hem de fan hızının artışıının sosislerde PAH içeriğini arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Racovita ve diğerleri (2020) tütşüleme süresinin tütşülenmiş domuz sosislerindeki PAH kontaminasyon seviyeleri üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada tütşüleme süresinin üç kat uzatılmasının B(a)P ve toplam PAH4 bileşikleri içeriğinde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Essumang ve diğerleri (2013), PAH'ların, en yoğun olarak 350–900°C'de meydana gelen piroliz sürecinde oluştuğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle, uygulanan sıcaklık değerinin, ısıl işleme tabi tutulan et ürünlerinde PAH içeriğini etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğu ifade edilmiştir (Ledesma ve diğerleri, 2016).

Onopiuk ve diğerleri (2021), et ürünlerinde tütüleme işleminde kullanılan sıcaklık derecesinin artışına paralel olarak ürünlerdeki PAH içeriğinin de arttığını bildirmişlerdir.

Racovita ve diğerleri (2020), tütüleme işleminde uygulanan sıcaklığın 55 °C'den 95 °C'ye çıkarılması sonucunda et ürünlerinde oluşabilecek PAH konsantrasyonunun üç kat artış sergilediğini rapor etmişlerdir.

Et ürünlerinin tütülenmesinde kullanılan ağaç türünün de ağacın yapısına bağlı olarak PAH oluşumu üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir (Hitzel ve diğerleri, 2013).

Husseini ve diğerlerinin (2019) Lübnan'ın geleneksel et yemeklerinde yüzey/kütle oranının ve farklı pişirme yöntemlerinin PAH oluşumu üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada PAH4 miktarının kömür ateşinde ızgarada pişirilmiş tavuk etinde, gazlı ocakta pişirilene göre 3 ila 40 kat daha fazla oranda tespit edildiği bildirilmiştir.

Jasim ve Shkhaier (2016), Bağdat'taki bazı restoranlardan alınan kömürde pişirilmiş dönerlerde BaP içeriğini $10,0 \pm 9,4$ µg/kg ve gazlı ocaklarda pişirilmiş dönerlerde BaP içeriğini $2,3 \pm 1,7$ µg/kg olarak belirlemişlerdir. Kömür ateşinde pişirilen örneklerde belirlenen BaP düzeylerinin izin verilen maksimum tolerans düzeyini aştığı bildirilmiştir.

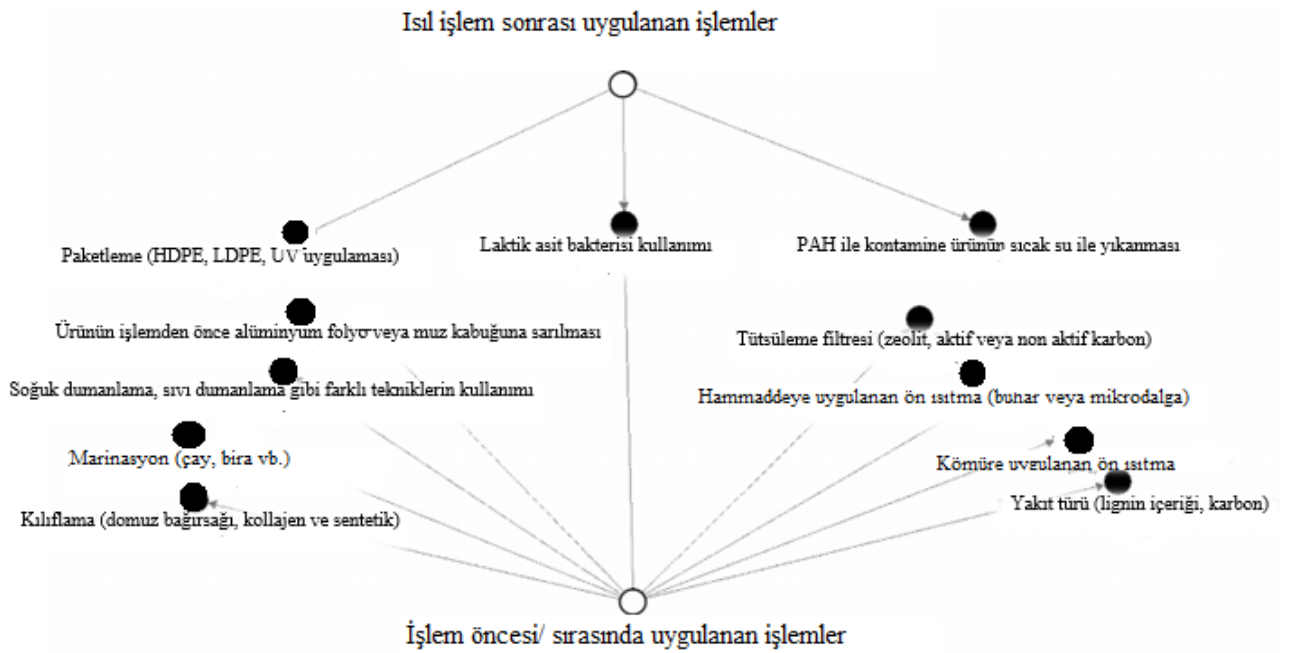
İnsan vücuduna PAH maruziyeti sindirim, solunum, deri teması yolu ve kontamine gıdaların tüketimi (%88-98) ile olmaktadır (Singh ve diğerleri, 2020; Zhu ve diğerleri, 2022). Yenilebilir yağlar, süt ürünleri, meyve ve sebzeler, kahve, çikolata, deniz ürünleri, et ürünleri ve fırınlanmış ürünler dahil olmak üzere çeşitli gıdalarda PAH kalıntıları tespit edilmiştir (Veyrand ve diğerleri, 2013; Domingo ve Nadal, 2015; Singh ve diğerleri, 2016; Singh ve Agarwal, 2018; Onopiuk ve diğerleri, 2021; Singh ve Agarwal, 2021; Zhu ve diğerleri, 2022). PAH toksisitesi; kusma, bulantı, ishal, ciltte iltihaplanma ve kızarıklık, böbrek ve karaciğer hasarı, bağışıklığın azalması veya bağışıklık baskılanması, kan hücresi yıkımı, doğumsal sakatlıklar, oksidatif stresin aracılık ettiği hastalıklar, genetik toksisite, hücre transformasyonu, kanser vb. semptomlara neden olmaktadır (Sugimura ve diğerleri, 2004; Khalil ve diğerleri, 2010;

Diggs ve diğerleri, 2011; Rossnerova ve diğerleri, 2015; Tiwari ve diğerleri, 2017; Iko ve diğerleri, 2020b; Zhu ve diğerleri, 2022).

Groh ve diğerleri (2017) PAH içeren gıdaların tüketilmesinin mide kanserine neden olabileceğini bildirmişlerdir.

İşlenmiş et ve et ürünlerinde PAH miktarının azaltılması amacıyla işlem süreçlerinin standardizasyonu, uygun pişirme araç ve yöntemlerinin tasarlanması ve model düzenlemelerin geliştirilmesinin etkili olabileceği belirtilmiştir (Adeyeye ve Ashaolu, 2022).

Afe ve diğerleri (2020) ızgara veya tütsülenmiş et ve balık ürünlerinde PAH düzeyinin azaltılmasına yönelik gerçekleştirilmiş yöntemleri içeren 37 çalışmayı derlemişlerdir. Izgarada pişirme veya tütsüleme öncesinde (veya sırasında) marinat kullanımı, ürünlere ön ısıtma işlemi uygulanması, düşük lignin içeren yakıt kullanımı, tütsüleme filtresi kullanımı, ürün yağının yakıt kaynağına damlamasının önlenmesi gibi yöntemlerin uygulanabilecek temel stratejiler olduğunu; ızgara veya tütsüleme sonrasında ise ürünlerin yüzeyinin sıcak suyla (60 °C) yıkanması veya tütsülenmiş ürünlerin düşük/ yüksek yoğunluklu polietilen ambalaj ile paketlenerek muhafaza edilmesinin PAH içeriğinin düşürülmesinde olumlu sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: PAH oluşumunu önleme stratejileri (Afe ve diğerleri, 2020).

Gorji ve diğerkleri (2016), mangalda pişirilmiş et ürünlerinin muz yapraklarıyla sarılmasının BaP içeriğini %81 oranında azalttığını ve alüminyum folyo ile sarılmış numunelerde ise BaP tespit edilmediğini rapor etmişlerdir.

Diyalil disülfür ve quersetin marinatının kömür ile ızgarada pişirilmiş domuz etinde kanserojen PAH'ların oluşumu üzerindeki inhibitör etkisinin araştırıldığı bir çalışmada diallil sülfür eklenen örneklerde BaP (%100) ve ağır PAH'ların (%84) önemli ölçüde azaldığı; quercetin eklenen örneklerde ise BaP ve ağır PAH'ların sırasıyla %23 ve %55 oranında azaldığı sonucuna ulaşılmıştır (Wongmaneepratip ve diğerkleri, 2019).

Corderio ve diğerkleri (2020), kömürde ızgarada pişirilmiş domuz etinde beyaz şarap, kırmızı şarap, mürver ve elma sirkesi ile muamelenin ette oluşan PAH4 bileşenleri üzerinde önemli derecede önleyici etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Kim ve diğerkleri (2021), tütülenmiş domuz sosislerini kürlleme aşamasında selüloz aerjel film ile işleminden geçirilmesi işleminin PAH4 bileşenlerini tutarak %6 ila %18 oranında azalttığını rapor etmişlerdir.

Hu ve diğerkleri (2021) sosislerde sarımsak esansiyel yağının, Wang ve diğerkleri (2022) ise domuz köftelerinde soğan ekstraktının PAH bileşiklerinin oluşumunu önemli ölçüde engellediği sonucuna ulaşmışlardır.

2.1.2. Akrilamid

Akrilamid, patates, tahıl, kurabiye, kahve ve et ürünleri gibi yüksek sıcaklığa maruz kalan gıdalarda oluşan, proses kaynaklı gıda toksikantlarından biridir (Serrano-Nino ve diğerkleri, 2014; Molognoni ve diğerkleri, 2019). Çoğunlukla karbonhidratca zengin gıdalarda bulunan ve IARC'a göre, bir nörotoksin olarak tanımlanan akrilamid, Grup 2A kanserojen madde olarak sınıflandırılmıştır (Anonim, 2023c; Hee ve diğerkleri, 2023). Akrilamid gıdalarda yaklaşık 120 °C sıcaklıkta oluşmaya başlamaktadır. Optimum oluşum sıcaklığı ise 160–180 °C'dir. Bu nedenle akrilamid kızartılmış, kavrulmuş, fırınlanmış gıdalarda yaygın olarak bulunurken, genellikle mikrodalgada pişirilmiş veya haşlanmış gıdalarda çok daha düşük oranlarda bulunabilmektedir (Claeys ve diğerkleri, 2005; Kaplan ve diğerkleri, 2009).

Akrilamid oluşumu için pek çok farklı mekanizmadan söz edilmekle birlikte genel olarak esmerleşme reaksiyonları olarak da bilinen indirgen şekerler veya aldehit

grupları ile proteinlerin amin grupları arasında gerçekleşen Maillard tepkimesi ile açıklanabilmektedir. Bu reaksiyonların gerçekleşebilmesi için ortamda asparajin aminoasidinin bulunması gerekmektedir. Son ürün olarak açığa çıkan bileşikler, et ve diğer ısıtıl işlem görmüş gıdalarda istenilen aroma ve rengin oluşumundan da sorumludur (Claeys ve diğerleri, 2005). Bir diğer akrilamid oluşum mekanizması ise akrolein yolu olarak adlandırılan mekanizmadır. Bu mekanizma “gıdalardaki yağların parçalanması ve gliserolün dehidrasyonu sonucu oluşan akrolein ve akrilik asitler, asparajin ve diğer amino asitlerin parçalanmasıyla ortaya çıkan amonyakla reaksiyona girerek akrilamid molekülünü oluşturduğu” şeklinde açıklanmıştır (Khorshidian ve diğerleri, 2020).

Akrilamid oluşumu, gıdanın depolama koşulları, su aktivitesi (a_w) ve pH gibi iç faktörlerden ve gıdaya uygulanan ısıtıl işlem sıcaklık derecesi, süresi, ısı kaynağı ve katkı maddeleri gibi dış faktörlerden etkilenmektedir (Claeys ve diğerleri, 2005; Kaplan ve diğerleri, 2009). Genellikle sıcaklık ve ısıtıl işlem süresinin artmasıyla akrilamid oluşumu artarken, sıcaklığın 190 °C'nin üzerinde olmasıyla en yüksek seviyeye ulaşmaktadır (Rydberg ve diğerleri, 2003; Chen ve diğerleri, 2012; Xu ve diğerleri, 2014). Akrilamid oluşumunun gıdada pH veya su içeriğinin artmasıyla artabileceği, ısıtıl işlem uygulanmamış veya haşlanmış gıdalarda akrilamidin bulunmadığı ancak nişastanın kaynatılma veya otoklavlanma işlemleri sonucunda akrilamid açığa çıktığı rapor edilmiştir (Ezeji ve diğerleri, 2003; Xu ve diğerleri, 2014). Gıdalara uygulanan tarım sistemleri, hasat zamanı, depolama süresi ve sıcaklık derecesi gıdanın yapısında bulunan akrilamid öncüsü serbest amino asitler (asparajin, alanin, arginin, aspartik asit, sistein, glutamin, metionin, treonin ve valin gibi) ve serbest mono veya disakkaritlerin (indirgeyici şeker glikoz ve fruktoz ile indirgeyici olmayan şeker sakaroz gibi) seviyelerini etkilediğinden akrilamid oluşumunu dolaylı yoldan bir dereceye kadar etkileyebildiği bildirilmiştir (Zhang ve Zhang, 2007; Halford ve diğerleri, 2012; Xu ve diğerleri, 2014; Pedreschi ve diğerleri, 2014).

Kumar ve diğerleri (2018), karbonhidratça zengin pişmiş gıdaların (150 - 4000 µg/kg), proteince zengin pişmiş gıdalara (5-50 µg/kg) kıyasla daha fazla akrilamid düzeylerine sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Bu nedenle akrilamid ile ilgili yapılan çalışmalar çoğunlukla karbonhidratça zengin patates cipsi ve bisküvi gibi gıdalar üzerinde yoğunlaşmış olsa da proteince zengin gıdalardaki (et ve et ürünleri vb.) akrilamid oluşumunu araştıran çalışmalar da bildirilmiştir (Kaplan ve diğerleri, 2009; Chuang ve

diğerleri, 2006; Zhang ve diğerleri, 2006; Şenyuva ve Gökmen, 2005; Tareke ve diğerleri, 2002).

Kaplan ve diğerleri (2009)'nin ızgara etlerde akrilamid seviyelerinin belirlenmesine yönelik yaptığı çalışmada ızgara tavukta $23-28 \mu\text{g kg}^{-1}$, ızgara sığır etinde $49-250 \mu\text{g kg}^{-1}$ düzeyinde akrilamid tespit edildiği bildirilmiştir. Ayrıca et dönerlerde ortalama $65 \mu\text{g kg}^{-1}$ tavuk dönerlerde ise ortalama $25 \mu\text{g kg}^{-1}$ akrilamid bulundurğu rapor edilmiştir.

Akrilamidin kabul edilebilir günlük alım miktarı insanlar için $1 \mu\text{g/gün}$ olarak belirlenmiştir. Ancak tüketilen gıda maddelerinde bulunan akrilamid içeriği bu seviyeden oldukça yüksek olduğu belirtilmiştir (Chuang ve diğerleri, 2006). Yapılan çalışmalar sonucunda akrilamid için ortalama tüketim miktarının $0,6 \mu\text{g/kg/gün}$ olduğu bildirilirken bazı tüketiciler için bu miktarın beslenme durumuna göre $4 \mu\text{g/kg/gün}$ 'e kadar çıktığı tespit edilmiştir (Chuang ve diğerleri, 2006; Deribew ve Woldegiorgis, 2021).

Akrilamidin çeşitli toksisitelerde oksidatif stres, inflamasyon, apoptoz, otofaji, biyokimyasal metabolizmanın ve bağırsak mikrobiyotasının bozulmasında rol oynadığı bildirilmiştir (Yan ve diğerleri, 2023). Epidemiyolojik çalışmalar ve bazı araştırmalar, akrilamide diyetle maruz kalmanın yumurtalık kanseri (Adani ve diğerleri, 2020) ve kronik böbrek hastalığı riski (Chien-Ning ve diğerleri, 2020), hipertansiyon (Liang ve diğerleri, 2022) ve diyabet (Guangli ve diğerleri, 2021) gibi hastalıklarla pozitif ilişkili olduğunu göstermiştir.

Bu nedenle gıdalardaki akrilamid düzeyinin azaltılmasına yönelik etkili yaklaşımların uygulanması gerekmektedir. Gıdalarda akrilamid düzeyini azaltmak amacıyla uygulanabilecek yaklaşımlardan biri akrilamid öncülleri olarak bilinen indirgen şekerler ve asparagin içeriği düşük hammaddelerin kullanımı yönündedir (Friedman ve Levin, 2008; Khezerlou ve diğerleri, 2018). Israilides ve Theodoros (2015), akrilamid oluşumunu azaltmak amacıyla gıdaları kızartmanın $120 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin altında olması gerektiğini bildirmiştir. Ancak Grob ve diğerleri (2003), tarafından yapılan çalışmada patates kızartmada uygulanacak olan ısıtma işleminin $140 \text{ }^{\circ}\text{C}$ sabit sıcaklıkta ve $1,5 \text{ L}$ yağ başına 100 g patates kullanımının akrilamid oluşum seviyesini en aza indirebildiği rapor edilmiştir. Zeng ve diğerleri (2009), B₃, B₆, B₇ ve C vitaminlerinin gıdalara uygulanan ısıtma işlem öncesinde ilave edilmesinin akrilamid oluşumunu

engellediği bildirilmiştir. Ciesarová (2016), ise gıdalara asparaginaz enziminin eklenmesiyle akrilamid öncüsü asparajinin hidrolize olmasından dolayı son üründe akrilamid oluşum düzeyinin engellenebildiğini rapor etmiştir (Hee ve diğerleri, 2024).

Akrilamid oluşumunu engelleme stratejilerinin yanında son üründe oluşmuş akrilamidi ortamdan uzaklaştırmak amacıyla Serrano-Nino ve diğerlerinin (2014) on dört laktik asit suşunun gıdalardan akrilamidi uzaklaştırma yeteneğini değerlendirdiği bir çalışmada suşların akrilamidi bağlama yeteneğinin konsantrasyona ve suşa bağlı olarak %11,89 ile %29,12 arasında değiştiğini ve en etkili türlerin *Lactobacillus reuteri* ve *Lactobacillus casei* olduğu rapor edilmiştir.

2.1.3. Nitrozaminler

Nitrozaminler temel yapısal birimi N—N—O olan, genellikle sıvı veya katı formda bulunan, çoğunlukla suda ve organik çözücülerde çözünen bileşiklerdir (Nollet ve Toldra, 2011). Nitrozaminler işlenmiş gıdalarda, gıda hazırlama ve işleme süreçlerinde nitratlar veya nitritler ile bazı aminler arasındaki reaksiyonların yan ürünleri olarak bulunabildikleri gibi tüketilen gıdalara eklenen veya doğal olarak var olan nitrit/nitratlar, aminlerle birleşerek ağızda veya midede asidik pH altında nitrozamin oluşturabilmektedir (Robles, 2014). Uçucu ve uçucu olmayan olmak üzere iki alt grupta toplam 300'den fazla bilinen nitrozamin bileşiği bulunmakla birlikte et ürünlerinde en sık tespit edilen uçucu N-nitrozaminler içerisinde N-nitrosodimetilamin (NDMA) ve N-nitrosodietilamin (NDEA) IARC tarafından muhtemelen kanserojen grup 2A; N-nitrosopiperidin (NPIP) ve N-nitrosopirrolidin (NPYR) ise muhtemelen kanserojen grup 2B olarak sınıflandırılmıştır (Anonim, 2023b).

Et ve et ürünlerinde nitrozaminlerin oluşumu karmaşık bir süreç olmakla birlikte genellikle bir nitrozasyon ajanı ile et işleme aşamalarında (fermantasyon/kurutma olgunlaştırma gibi) veya depolamada proteinlerin yapısal bozulması sonucu açığa çıkan dimetilamin gibi ikincil veya üçüncül aminler arasındaki nitrozasyon reaksiyonuyla oluştuğu bildirilmiştir (De Mey ve diğerleri, 2017). Kürleme amacıyla et ürünlerinin formülasyonuna ilave edilen sodyum nitrit ve gaz halindeki nitrojen oksitler (tütsüleme yoluyla) nitrozasyon ajanlarının temel kaynağı niteliğindedir (Hotchkiss ve Parker, 1990). Ayrıca mikroorganizmaların nitratı nitrite

indirgeyebildiği ve proteinlerin aminler ve amino asitler oluşturmak üzere parçalanmasına katkıda bulundukları belirtilmiştir (Tricker ve Preussmann, 1991).

Et ürünlerinde bu bileşiklerin oluşumu, ilave edilen nitrit miktarı, proses aşamaları (fermantasyon, kurutma, ısıtma vb.), mikroorganizmaların dekarboksilaz aktivitesi, kalıntı nitrit miktarı, su aktivitesi ve pH gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir (Herrmann ve diğerleri, 2015; Wang ve diğerleri, 2015; De Mey ve diğerleri, 2017). Ayrıca uygulanan ısıtma sıcaklık derecesi, süresi, pişirme yöntemi, nitrozasyon katalizörleri/inhibitörleri ve muhafaza koşullarının nitrozamin oluşumunu etkilediği rapor edilmiştir (Sen ve diğerleri, 1974; Gloria ve diğerleri, 1997; Yurchenko ve Mölder, 2007; Sallan ve diğerleri, 2020).

EFSA (2017), N-nitrozaminlerin konsantrasyonunun zamanla, yüksek sıcaklık derecelerinin etkisi ve yüksek asitlikle artma eğiliminde olduğunu bildirmiştir (Anonim, 2017)

Herrmann ve diğerleri (2015), sosislerle yaptığı çalışmada yüksek sıcaklık derecesi, asidik pH, fazla miktarda kalıntı nitrit ve uzun depolama süresi gibi faktörlerin N-nitrozamin oluşumunu desteklediğini bildirmişlerdir.

Abdullah ve diğerleri (2022), yaptıkları bir çalışmada et ürünlerindeki nitrit tuzu ile NPIP oluşumu arasında çok güçlü bir pozitif korelasyon olduğunu rapor etmişlerdir.

Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA) tarafından karabiber gibi baharatların piropiperin, pirolidin, piperin ve piperidin gibi öncülleri içermesine bağlı olarak N-nitrosopiperidin oluşumuna sebep olduğu gerekçesiyle et ürünlerinde nitrit/baharat bazlı ön karışımların kullanımına izin verilmediği bildirilmiştir (De Mey ve diğerleri, 2014; De Mey ve diğerleri 2015).

Sallan ve diğerleri (2020) fermente sucukta farklı seviyelerdeki nitrit düzeyinin (0, 50, 100 ve 150 mg/kg), sodyum askorbat kullanımının, starter kültür ilavesinin ve farklı pişirme düzeylerinin (kontrol, orta, orta iyi) nitrozamin oluşumuna etkilerini inceledikleri çalışmada, daha yüksek sıcaklıklarda ısıtma uygulanması, ısıtmanın yoğunluğuna bağlı olarak toplam nitrozamin seviyesinin artmasına neden olduğunu, pişirme seviyesi ile ortamdaki nitrit seviyesi etkileşiminin sadece NPIP için anlamlı olup, yüksek miktarda nitrit varlığında ileri pişirme seviyelerinde NPIP seviyesinde önemli artışların oluştuğunu ve orta pişirme seviyesinde, ortamdaki nitrit seviyesinin NPIP içeriğinde bir artışa neden olmadığını rapor etmişlerdir.

Yapılan alışmalar nitrat seviyesinin nitrozamin oluşumunda önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Sağlığa zararlı kanserojen nitrozaminlerin oluşumunu engelleyebilmek amacıyla işlenmiş et ürünlerinde nitrit ve nitrat oranları yasal otoriteler tarafından sınırlandırılmıştır. Ülkemizde sucuk üretiminde hem nitrat (maksimum 150 mg/kg) hem de nitrit (en yüksek 150 mg/kg) kullanılabilir. Isıl işlem görmüş sucuk benzeri ürünlerde ise sadece nitrit (en yüksek 150 mg/kg) kullanımına müsaade edilmiştir (Anonim, 2019b).

Et ve et ürünlerinin raf ömrünü arttırmak, mikrobiyolojik ve kimyasal bozulmaları önlemek amacıyla tuzlama, tütsüleme, fermentasyon ve/veya kurutma gibi teknikler yüzyıllardır yaygın olarak kullanılmaya rağmen bu yöntemler belli bir dereceye kadar istenilen etkiyi sağlayabilmektedir (Augustin ve diğerleri, 2016; Fasano ve diğerleri, 2016; Molognoni ve diğerleri, 2019). Bilim ve teknolojiadaki gelişmelerle birlikte tüm bu fonksiyonları tek başına gerçekleştirebilen nitrat (NO_3^-) ve ardından nitrit (NO_2) krlenmiş et ürünlerinin muhafazası amacıyla kullanılmaya başlanmıştır (Bedale ve diğerleri, 2016). Nitritin önemli fonksiyonları arasında, *C. botulinum* ve sporlarına karşı inhibisyon etkisine sahip olması, oksidasyonun önlenmesiyle et ürünün raf ömrünün uzatılması, tipik krlenmiş et rengi ve lezzetinin geliştirilmesi yer almaktadır (Honikel, 2008; Sindelar ve Milkowski, 2011; Majou ve Christieans, 2018). Ayrıca nitrit, et ürünlerinin kalite gelişiminde rol oynayan aminopeptidazlar ve lipazlar gibi kas enzimlerinin aktivitesini etkilememektedir (Motilva ve Toldr, 1993; Toldr ve diğerleri, 1993).

Et rnlerinin formülasyonuna ilave edilen nitrat tuzları indirgen bakteriler tarafından öncelikle nitrite indirgenmektedir. Krlenmiş et rengini oluşturmak üzere miyoglobinin ile reaksiyona girmek için nitrik oksit üretimi gereklidir. Bir dizi reaksiyon sonucunda açığa çıkan nitrik oksit (NO) miyoglobinin ile etkileşime girerek fermente sucuk gibi ısıtılma görmemiş et ürünlerinde koyu kırmızı renk veren nitrosomyoglobini; ısıtılma görmüş salam ve sosis gibi et ürünlerinde ise kalıcı pembe rengi veren nitrosohemokromu oluşurmaktadır. Benzer bir mekanizma ile nitrik oksit etinin yapısında bulunan yağın oksidasyonunda rol oynayan Fe^{+3} ile etkileşime girerek indirgenmiş Fe^{+2} haline geçmesini sağlamaktadır. Bu yolla lipid oksidasyon reaksiyonlarını nleyebilektedir (Ertaş, 1983; Gökalp, 2010; Palamutoğlu ve Sarıçoban, 2012).

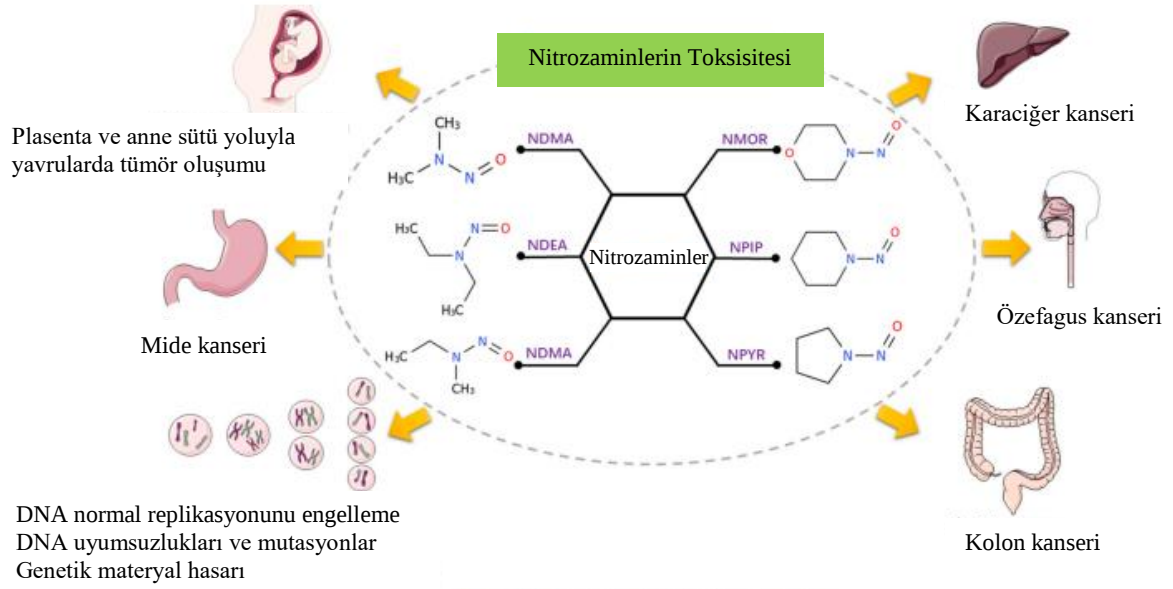
Üç aylıktan küçük bebeklerde nitritin, nitrik asite dönüşerek hemoglobin ile reaksiyona girmesiyle, hemoglobin pigmentinin oksijen taşıma yeteneğini geri kazandıran enzimin henüz üretilmemesinden dolayı, hemoglobin oksijen taşıyamayacak hale gelmekte ve bu olaya methemoglobinemi adı verilmektedir. Ortaya çıkan durum halk arasında mavi bebek sendromu olarak da bilinen parmak uçları, dudak gibi vücudun belirli bölgelerinde mavimsi-mor renk ile kendini gösteren siyanoza yol açmaktadır (Chan, 2011). Bebeklerde ortaya çıkan methemoglobinemi bebek maması ve içme sularındaki nitrit bileşikler veya nitrat açısından zengin gıdaların tüketilmesi ile ilişkilendirilmişken henüz işlenmiş et ürünlerinin methemoglobinemi ile ilişkilendirildiği rapor edilmemiştir (Berens ve Bryan, 2011; Bedale ve diğerleri, 2016).

Nitrit ve nitratlar et ve et ürünlerine yasal standartlar dahilinde kalite parametreleri üzerine olumlu etkiler sağlaması amacıyla eklenmekte olup ve bir dizi reaksiyona girerek belirli proses aşamalarında kaybolmaktadır. Belirlenen limit değerler aşıldığında ve bu gıda maddelerinin uzun süre boyunca sıklıkla tüketilmesi sonucunda bireyin daha yüksek konsantrasyonda potansiyel toksik bileşiklere maruz kalmasına ve sağlık üzerine olumsuz etkilere neden olabileceği de bildirilmiştir (Xie ve diğerleri, 2023).

Nitrozaminler, genotoksik olan, DNA'ya zarar veren, baz mutasyonlarına neden olan ve kanseri tetikleyen dünyadaki en güçlü kanserojen maddelerden biri olarak kabul edilmiştir. Yapılan birçok çalışmada nitrit/nitratların kolorektal kanserinin görülme riskini artırdığı rapor edilmiştir (Diallo ve diğerleri, 2018).

Çok sayıda hayvan deneyi nitrozaminlerin oldukça kanserojen olduğunu ve plasenta ve anne sütü yoluyla yavrularda tümör oluşumuna neden olabileceğini kanıtlamıştır. Şu ana kadar bilinen 300'den fazla nitrozamin bileşiği üzerinde yapılan araştırmalarda nitrozaminlerin %90'dan fazlasının kanserojen etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Şekil 2.2) (Xie ve diğerleri, 2023).

Kotopoulou ve diğerleri (2023), sodyum alımının da etkisini düşünerek işlenmiş et ürünleri tüketimine bağlı olarak nitrit/nitrat alımı ile diyastolik (DBP) ve sistolik (SBP) kan basıncı arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada daha fazla nitrit ve nitrat alımının DBP'nin artmasına neden olduğu ancak bulguların doğru şekilde



Şekil 2.2: Nitrozaminlerin sebep olduğu bazı sağlık sorunları (Xie ve diğerleri, 2023).

yorumlanması için toplam sodyum alım seviyeleri ile etkileşimin etkisinin de hesaba katılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Son yıllarda nitrit/nitratların sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla et ve et ürünlerinde doğal nitrit/nitrat alternatifleri ile nitrozamin oluşumunu kontrol altına almaya yönelik çalışmalar üzerine yoğunlaşmıştır.

Babaoğlu (2020), sentetik nitrat ikamesi olarak pazı ve ıspanak tozlarının fermente sucuk üretiminde kullanımının uygun olabileceğini bildirmiştir.

Zhu ve diğerleri (2020), domuz sosislerinde sodyum nitrit yerine kısmen *Lactobacillus plantarum*'u kullanımının sosislerin kalite özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada 7 log kob/g *L. plantarum* ile birlikte 50 mg/kg NaNO₂'nin, tek başına 100 mg/kg NaNO₂ kullanımı ile benzer etkiler gösterdiği ve *L. plantarum*'un yüksek kaliteli ve daha sağlıklı sosis üretimi amacıyla kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

Ozaki ve diğerleri (2020), ısıtılmış fermente domuz ve sığır sosisi üretiminde nitrit ikamesi olarak turp tozu (%0,5 veya %1,0) ve kekik esansiyel yağının (100 mg/kg) kullanılabilme olanaklarını inceledikleri çalışmada her iki uygulamanın da fermente sosislerin kırmızı rengini iyileştirebildiği ve duyu özelliklerini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir.

Sarı (2021), ısıt işlem görmüş sucuk benzeri ürün formülasyonunda roka ve kırmızı karamuk ekstraktlarının birlikte kullanımının fizikokimyasal ve duyu özellikleri açısından iyi bir nitrit alternatifi olduğunu rapor etmiştir.

Türkiye’de son yıllarda yapılan birçok çalışmada et ürünleri üretiminde nitrit/nitrat alternatifi olarak kereviz, siyah havuç, ıspanak, kırmızı pancar, şeker pancarı ve siyah sarımsak gibi gıda maddelerinden yararlanılabileceği rapor edilmiştir (Işıksal, 2021; Çağlar, 2022; Dilek, 2022; Akansel, 2023).

2.2. Sucuk Döner

Afyonkarahisar bölgesine özgü geleneksel bir gıda maddesi olan sucuk döner üretiminde genellikle ısıt işlem görmüş sucuk benzeri ürünler kullanılmaktadır (Atik ve Denktaş, 2015; Kızıldemir, 2019; Alan Özkök ve diğerleri 2020). Afyonkarahisar’da pişirilen sucuk dönerin içeriği, hazırlanması ve tüketimini araştıran Alan Özkök ve diğerlerinin (2020) yaptığı çalışmada döner ustaları tarafından hazırlanan sucuk hamurunun fermente edilmeden, dondurulmadan, soğutulmadan döner şeklinin verilmesiyle elde edilen bir et ürünü olarak tanımlamışlardır. Sıklıkla tüketilen geleneksel sucuğun diğer et ürünlerinde olduğu gibi sıcak servise ve fast food sunuma uygun hale getirilerek sunulması düşüncesi ile bölgedeki üretici firmaların yeni ürün arayışı sonucunda ortaya çıktığı belirtilmiştir. Sucuk döner farklı işletmelerde farklı sunum tarzları ile ekmek arasına domates, biber gibi sebzeler eklenerek, sade porsiyon veya pide üzerinde servise sunulmaktadır. Ayrıca evde tüketime uygun şekilde paketlenmiş sucuk döner ürünleri marketlerden ve doğrudan satış noktalarından da temin edilebilmektedir.

Afyonkarahisar bölgesinde sucuk döner yapımında hammadde olarak genellikle dana eti tercih edilmektedir. Temin edilen kemiksiz dana eti ve et yağları kıyma makinesinden geçirilmekte ve elde edilen kıymaya karabiber, tuz, kimyon, gibi çeşitli baharatlar ile üreticilerin oluşturdukları özel formülasyonlar ilave edilerek karıştırma kazanlarında karıştırılarak üretimi gerçekleştirilmektedir. Elde edilen hamur ortasında döner çubuğu bulunan etrafı kapalı kalıplara döküldükte sonra kalıbıyla birlikte şok odalarında dondurulmaktadır. Bölgede bulunan firmalarda günlük ortalama 100-150 kg arası sucuk döner üretiminin yapıldığı bildirilmiştir (Alan Özkök ve diğerleri, 2020).

Standart üretilen dönerin aksine sucuk dönerin pişirilmesi ve servise sunulması aşamasında doğrudan ısı kaynağı yardımıyla döner çubuğu etrafında çevirilerek değil döner çubuğundan kesilip alt hazneye düşen sucuk döner parçaları kendi yağı içerisinde alt haznenin ısıtılması suretiyle pişirilmektedir (Şekil 2.3). Daha sonra ekmek arası ve/veya porsiyon şeklinde servis edilmektedir.



Şekil 2.3: Sucuk dönerin servisi.

Gönülalan ve diğerleri (2004) sucuk dönerin kalite özelliklerini araştırdıkları çalışmada sucuk dönerlerde izole edilmiş starter kültür kullanıldığında ticari starter kültüre kullanımına göre daha az miktarda nitrit/nitrat eklenmesinin yeterli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Denktaş (2019) fermente sucuk döner üretim olanaklarını araştırdığı çalışmada starter kültür kullanımının ve ısıtma uygulamasının sucuk dönerlerin kimyasal, mikrobiyolojik, duyu ve tekstürel özelliklerini olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca kullanılan ticari starter kültürler ve izole starter kültürlerin sucuk dönerlerin kalite özellikleri üzerine benzer etkiler gösterdiğini ifade etmiştir.

Alan Özkök ve diğerleri (2020) sucuk dönerin Afyonkarahisar mutfak kültürü üzerine yaptığı çalışmada sucuk dönerin Afyonkarahisar'a özgü bir döner çeşidi olduğunu belirtmişlerdir. Üretici firmaların genel olarak standart bir formülasyon kullandıklarını ancak içeriğe eklenen malzemelerin miktarlarında farklılıklar olduğunu ifade etmişlerdir.



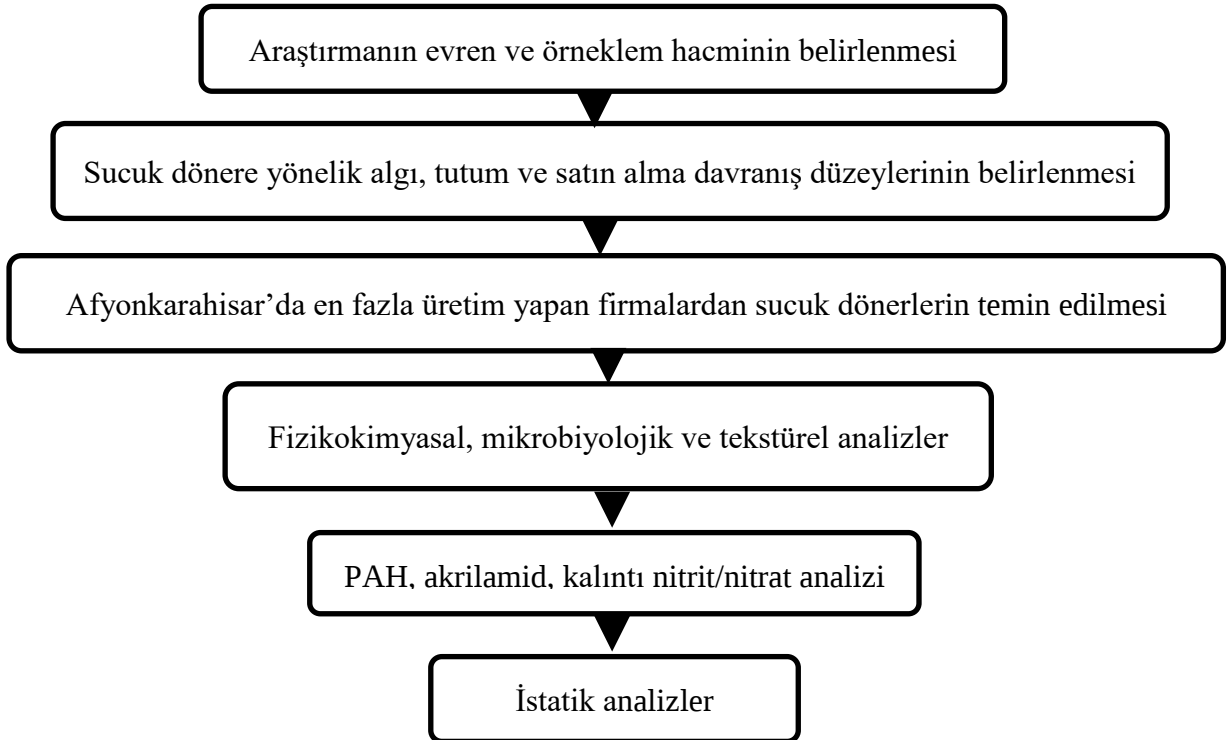
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma materyali olarak kullanılan sucuk dönerler, Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde bulunan ve sucuk döner satışı yapan kurumlarda en sık tercih edilen dört farklı firmadan temin edilmiştir. Bu firmalardan üçü sucuk döner servisi yapan restoran ve lokanta gibi satış yerlerine doğrudan temin yaparken bir tanesi ev içi tüketimine uygun olacak şekilde marketlerde modifiye ambalaj pakette (MAP) satışa sunulmaktadır. Sucuk döner servisi yapan restoranlardan doğrudan pişmiş bir şekilde üç farklı firmaya ait örnekler steril numune paketlerine alındıktan sonra soğuk şartlar altında ısı yalıtımlı çanta içerisinde Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Mühendislik Fakültesi laboratuvarlarına ve Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi Stratejik Ürünler Geliştirme, Uygulama ve Araştırma Merkezi (SARGEM) laboratuvarlarına getirilmiştir.

3.2. Yöntem

Araştırmanın işlem basamakları ve deneme deseni Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1 : Araştırmanın işlem basamakları ve deneme deseni.

3.2.1. Araştırmanın evren ve örneklem hacmi

Bu araştırmada evreni Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde yaşayan araştırmaya gönüllü olarak katılan farklı sosyodemografik özelliklere sahip 18-65 yaş bireyler temsil etmektedir. Araştırmamızda yaş grubu belirlenirken EFSA tarafından belirtilen ilgili yaş grupları sınıflandırması ve sucuk dönere ulaşım sıklığı ile kolaylığı en fazla olan yaş grubugöz önünde tutulmuştur. Araştırmamızın örnekleme rastgele kartopu yöntemiyle 343 kişiye ulaşılarak belirlenmiştir.

3.2.2. Verilerin toplanması

Araştırmaya katılan 18-65 yaş arasında Afyonkarahisar ili Merkez ilçesinde yaşayan bireylere araştırmacı tarafından hazırlanmış anket internet üzerinden gönderilerek veriler toplanmıştır. Kullanılan anket bireylerin demografik özellikleri beslenme alışkanlıkları, sucuk döner tüketim sıklığı, sucuk döner satın alma durumu, bilgi düzeyi olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır.

İlk bölümde katılımcıların demografik özelliklerini belirlemek amacıyla cinsiyet, yaş, boy, vücut ağırlığı, medeni durum, yaşadıkları ailedeki birey sayısı, meslek, gelir durumu ve eğitim durumu sorgulanmıştır. İkinci bölümde katılımcıların genel beslenme durumunu ölçmeye yönelik öğün sayısı ve düzeni, öğünlerde sıklıkla tercih edilen besinler hakkında çoktan seçmeli sorular yöneltilmiştir. Üçüncü bölümde katılımcıların ısıtma işlemi kontaminantlarına maruziyet düzeylerini ilişkilendirebilmek amacıyla sucuk döner tüketim sıklığı ve hangi öğünde tüketmeyi tercih ettikleri sorgulanmıştır. Dördüncü bölümde tüketicilerin sucuk döner satın alırken/tüketirken nelere dikkat ettiklerini değerlendirmek amacıyla satın alma tercihlerine yönelik sorular sorulmuştur. Beşinci ve son bölümde ise katılımcıların sucuk dönerde bulunan katkı maddeleri ve ısıtma işlemi kontaminantları hakkındaki bilgi düzeyleri sorgulanmıştır.

3.2.3. Fizikokimyasal analizler

Örneklerin mikrobiyolojik analizlerinin ardından fizikokimyasal analizleri yapılmak üzere 3 mm gözenek çaplı aynaya sahip olan bir kıyma makinesinden (Kitchenaid, Germany) geçirilmiştir.

3.2.3.1. Nem tayini

Numunelerden 5'er g tartılarak $105\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmış etüvde darası alınmış numune kaplarına konularak yine aynı etüvde 18 saate yakın süre tutulmuştur. Tamamlanan sürenin sonunda numunelerin desikatörde oda sıcaklığına gelmesi beklenmiş ve sonrasında tartımları yapılarak ağırlık kaybı prensibiyle %nem tayini yapılmıştır (AOAC, 1990a).

3.2.3.2. Protein tayini

Sucuk dönerlerin protein tayini için Kjeldahl yöntemi kullanılmıştır. Belirlenen %ham azot değerleri 6,25 faktörüyle çarpılarak %protein değerine ulaşılmıştır (AOAC, 1990b).

3.2.3.3. Yağ tayini

Örneklerin yağ tayini Gerhardt Soxhterm SE-416 cihazında yapılmıştır. 10'ar gramlık numunler ekstraksiyon kartuşları aracılığıyla ekstraksiyon beherlerine konulmuş ve ardından 150ml n-hegzan ilave edilerek cihaza yerleştirilmiştir. N-hegzan gazının uygulanması numunelerdeki yağın ayrılarak beherlerde toplanmasıyla sonuçlanmıştır. N-hegzanın uçurulması için yağı toplayan beherlerin her biri 2 saat süreyle 125°C 'deki etüvde bekletilmiştir. Tamamlanan sürenin sonunda desikatöre alınan beherlerin oda sıcaklığına gelmesi beklenmiş ve ardından tartılıp ve %yağ miktarı tespit edilmiştir (AOAC, 1990a).

3.2.3.4. Kül tayini

Sabit tartıma getirilmiş porselen hammaddeden yapılmış krozelere 2'şer g numune alınarak tartılmış, sonrasında $525\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'deki kül fırınında tamamen yakılmış ve ağırlık kaybı prensibiyle %kül miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.3.5. Tuz tayini

Örneklerdeki tuz miktarları Mohr yönteminin modifiye edilmiş şekli ile belirlenmiştir. Kül analizinden sonra ortaya çıkan küller saf su ile 100 ml'lik balon jöjeye aktarılmıştır. Saf su ile balon jöje doldurulmuş ve içerisinden 20 ml alınarak 250 ml'lik erlene aktarılmıştır. Seyreltmek için üzerine 80 ml'lik saf su ilave edilmiştir. Erlen içerisine 3-4 damla %5'lik K_2CrO_4 ilave edilmiş ve 0,1 N AgNO_3 ile titre edilerek sarf

edilen miktara bağı olarak %tuz miktarı aşağıda verilen formüle göre belirlenmiştir (Less, 1975).

$$\% \text{ Tuz} = \frac{(\text{Sarfiyat (ml)} \times \text{Normalite} \times 0,0585)}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100$$

3.2.3.6. pH Tayini

Örneklerin pH değerlerini belirlemek amacıyla dijital pH-metre (InoLab pH 720, Germany) kullanılmıştır (AOAC, 2002).

3.2.3.7. Su aktivitesi (aw) tayini

Sucuk dönerlerin su aktivitesi değeri Troller ve Christian (1978)'nin önerdiği yöntem ile belirlenmiştir.

3.2.3.8. Renk tayini

Her numunenin renk analizi Hunter Lab kolorimetresi aracılığıyla doğrudan L^* (parlaklık/koyuluk), a^* (+kırmızı, -yeşil), b^* (+sarı, -mavi) değerleri ölçülerek yapılmıştır (Hunt ve diğerleri, 1991).

3.2.3.9. Thiobarbiturik asit (TBA) tayini

Sucuk dönerlerdeki oksidatif acılaşmanın belirlenmesi amacıyla Tarladgis ve diğerleri (1960) tarafından önerilen yöntem kullanılarak, spektrofotometre (Hach Lange-DR 5000) aracılığıyla 530 nm dalga boyunda malonaldehit miktarları belirlenmiş ve TBA değerleri (mg malonaldehit/kg örnek) hesaplanmıştır.

3.2.3.10. Toplam asitlik tayini

Örneklerin toplam asitlik değerleri %laktik asit cinsinden Keller ve diğerleri (1974)'nin önerdiği yöntemle belirlenmiştir.

3.2.4. Tekstür profil analizi

Örneklerin tekstür profili analizi tekstür analizi cihazı (TA-XT Plus Texture Analyser, UK) kullanılarak yapılmıştır (Crehan ve diğerleri, 2000; Bozkurt ve Bayram, 2006; Herrero ve diğerleri, 2007). Bu analiz kapsamında sucuk döner numunelerine oda sıcaklığında %50 kompresyon uygulanmış olup analiz sonuçları sertlik (hardness, N), iç yapışkanlık (adhesiveness, Nxmm), elastikiyet (springiness, mm), dış yapışkanlık

(cohesiveness), gamsılık (gumminess, N), çiğnenebilirlik (chewiness, Nxmm) ve geri kazanım (esneklik, resilience) olarak tespit edilmiştir (Crehan ve diğerleri, 2000; Bozkurt ve Bayram, 2006; Herrero ve diğerleri, 2007).

3.2.5. Mikrobiyolojik analizler

3.2.5.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı

TAMB sayımı Harrigan, (1998) metoduna göre belirlenmiştir. Analiz için Plate Count Agar (PCA–Merck, 1.05463) kullanılmış ve plaklara yayma plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. 48 saat süreyle 37°C’de inkübe edildikten sonra üreyen kolonilerin sayımı yapılmıştır.

3.2.5.2. Toplam maya ve küf sayımı

Analiz için sterilize edilmiş Potato Dextrose Agar (PDA) (Merck, Almanya) besiyeri olarak kullanılmıştır. İçeriğinde %10 tartarik asit bulunmaktadır. Petriler içerisine yayma plak yöntemi ile hazırlanan dilüsyonlardan ekimler yapıldıktan sonra) 5 gün süre ile oda sıcaklığında (22-25°C) inkübe edilmiştir. 5 gün sonunda gelişen tüm koloniler TMK olarak sayılıp sonuçlar “kob/g” olarak ifade edilmiştir (Harrigan, 1998).

3.2.6. Isıl işlem kontaminant analizleri

Sucuk dönerlerde bulunması muhtemel ısıl işlem kontaminantlarından PAH, akrilamid, nitrit/nitrat analizleri Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi SARGEM bünyesinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.6.1. PAH tayini

PAH’ların ekstraksiyonu Farhadian ve diğerleri (2011)’ne göre gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 5 g sucuk örneği 15 ml soğuk 1 M NaOH ile 3-6 saat homojenize edilip, ardından 17 g Extrelut refill materyal ile karıştırılmış ve bu karışım 20 ml’lik Extrelut kolona paketlenmiştir. Bu kolon PRS-SPE kolona takılıp 60 ml diklorometan ile PAH fraksiyonu elüe edilmiştir. Cam bir kolon içerisine önceden aktifleştirilmiş 10g silikajel konularak 25 ml n-hekzan ile şartlandırılmış ve PAH fraksiyonlarını toplamak için 60 ml 60/40 n-hekzan/diklorometan kullanılmıştır. Daha sonra solvent evapore edilmiş ve 250 µl asetonitril ile yeniden çözündürülmüştür. Ekstrakt HPLC-FD okumalarına kadar - 20°C’de kahverengi şişede muhafaza edilmiştir.

3.2.6.2. Akrilamid tayini

Homojen hale getirilen sucuk döner örneklerinden 1'er gram alınarak üzerine 10 ml demineralize su ilave edilmiş ve sonra 20 dakika süre ile manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Homojenizat kısmı santrifüj tüplerine transfer edilerek, 5500 rpm'de 10 dakika santrifüj işlemine tabi tutulmuş ardından süpernatant 0,45 µm'lik filtreden geçirilmiştir. Elde edilen süzütünün 3 ml'sine 200-300 µL 0.1N KBrO₃ eklendikten sonra buz banyosunda 1 saat süre ile bekletilmiş olan örnekler 1 damla 1N sodyum tiyosülfat ilave edilip karıştırılmıştır. Ardından 2 ml etil asetat eklenmiş ve 5500 rpm'de 10 dakika santrifüj edildikten sonra örnek gruplarından süpernatant kısmı analiz edilmek üzere viallere aktarılmıştır (Robarge ve diğerleri., 2003). Akrilamid miktarının belirlenmesinde Gaz kromatografisi/Kütle spektrometrisi (GC/MS) kullanılmıştır. Örneklerin akrilamid içeriği µg/kg olarak belirlenmiştir.

3.2.6.3. Kalıntı nitrat/nitrit tayini

Nitrat ve nitritin tanımlanması ve miktarlarının hesaplanmasında yüksek performanslı sıvı kromatografi cihazından (HPLC, Agilent 1200 serisi, Waldbronn, Almanya) yararlanılmıştır.

Sucuk döner örneklerinde kalıntı nitrat/nitrit analizleri Hsu ve diğerleri (2009) tarafından önerilen HPLC yöntemine göre yapılmıştır. Bu amaçla 10 g sucuk döner örneği tartılmış ve 150 ml destile su ile bir dakika homojenize edilmiştir (IKA-Ultra Turrax T25, Almanya). İçerik, 250 ml'lik ölçülü balona aktarılarak deiyonize su ile çizgisine tamamlanarak, 80°C'deki su banyosunda (Memmert WB 14, Schwabach, Almanya) 20 dakika bekletilmiştir. Oda sıcaklığına soğutulacak olan örnekler önce kaba filtreden, daha sonra 0.45 µm membran filtreden (Sartorius) geçirilerek cihaza enjekte edilmiştir.

3.2.7. İstatistik analiz

Anketten elde edilen katılımcı bireylere yönelik verilerin istatistiksel analizi için IBM SPSS 27.0 paket programı kullanılmıştır. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğuna çarpıklık ve basıklık değerleri incelenerek karar verilmiştir. Çarpıklık ve basıklık değerleri ±2 aralığındaysa verilerin dağılımı normal kabul edilmiştir (George ve Mallery, 2003). Değişken grupların karşılaştırılmasında Chi-Square analizi, Bağımsız Örneklem T Test ve One Way ANOVA Testleri uygulanmıştır. Diğer kalitatif ve

kantitatif analizlerden elde edilen verilerin istatiksel analizi için MINITAB release 13.0 programı kullanılmış ve veriler Varyans Analizine tabi tutulmuştur. Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile grup ortalamaları arasındaki farkların istatiski açıdan önemli olup olmadığı belirlenmiştir (Steel ve Torrie, 1980).





4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Sosyodemografik Bulgular

Araştırmamıza katılan bireylerin sosyodemografik bulguları Çizelge 4.1’de, yaş ve beden litle indeksleri (BKİ) (m²/kg) ise Çizelge 4.2.’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 : Katılımcıların sosyodemografik bulguları

Cinsiyet	n	%	Medeni Durum	n	%
Kadın	196	57,1	Bekar	129	37,6
Erkek	147	42,9	Evli	214	62,4
Eğitim Durumu	n	%	Meslek	n	%
Örgün öğretim almamış	0	0	İşsiz	9	2,6
İlköğretim	24	7,0	Özel sektör	78	22,7
Lise	72	21,0	Kamu çalışanı	179	52,2
Yükseköğretim	213	62,1	Serbest meslek	19	5,5
Diğer	34	9,9	Öğrenci	39	11,4
Gelir Durumu	n	%	Emekli	9	2,6
Gelir giderden az	56	16,3	Ev hanımı	10	2,9
Gelir gidere denk	249	72,6			
Gelir giderden fazla	38	11,1			

Çizelge 4.2 : Katılımcıların yaş ve BKİ bulguları

BKİ	n	%	Yaş	n	%
Zayıf	8	2,3	18-24	60	17,5
Normal kilolu	179	52,2	25-44	221	64,4
Fazla kilolu	111	32,4	45-65	62	18,1
I. derece obez	34	9,9			
II. derece obez	10	2,9			
III. derece obez	1	0,3			
	Değer Aralığı		ORT	SS	
BKİ	15,76- 40,82		25,29	4,32	
Yaş	18-63		34,34	10,08	

Araştırmamıza toplamda 343 birey katılmıştır. Katılımcıların %57,1’i kadın %42,9’u ise erkek bireylerden oluşmaktadır. Bireylerin %62,4’ü evli %37,6’sı ise bekar. Katılımcıların yaşları 18-63 aralığında değişmektedir. Çoğunluğu 25-44 yaş aralığındaki bireyler (%64,4) oluştururken yaş ortalaması 34.34 olarak hesaplanmıştır. Bireylerin %52,2 si normal kilolu iken %32,4’ü ise fazla kilolu sınıfında yer almaktadır.

Katılımcıların büyük bir çoğunluğu (%62,1) yükseköğretim mezunudur ve %52,2'si kamu çalışanıdır. Ayrıca %72,6'sının geliri giderine denktir.

4.2. Beslenme Alışkanlıklarına İlişkin Bulgular

Katılımcıların beslenme alışkanlıklarına ilişkin bulgular Çizelge 4.3, Çizelge 4.4, Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.3: Katılımcıların öğünlerini tükettikleri yer tercihleri

Öğün	Tüketmiyorum		Yurtta/Evde		Okul kantininde/ İş yerinde		Diğer (restoran vb.)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Sabah	45	13,1	227	66,2	68	19,8	3	0,9
Öğle	46	13,4	120	35,0	164	47,8	13	3,8
Akşam	8	2,3	303	88,3	23	6,7	9	2,6

Katılımcılara gün içerisinde genellikle kaç öğün besin tükettikleri sorulmuş ve çoğunluğu gün içerisinde (%61,2) 3 öğün, büyük bir çoğunluğu ise (%34,1) 2 öğün besin tükettiğini belirtmiştir.

Çizelge 4.4: Öğünlerde tercih edilen besin grupları

Öğün	Sebze/Meyve/ Kurubaklagil/Tahıl		Et/Süt/Tavuk/Balık		Fast Food	
	n	%	n	%	n	%
Sabah	221	64,4	84	24,5	38	11,1
Öğle	120	35,0	140	40,8	83	24,2
Akşam	102	29,7	203	59,2	38	11,1

Katılımcıların büyük bir çoğunluğu sabah (%66,2) ve akşam (%88,3) öğünlerini yurtta/evde; %47,8'i ise öğle öğününü iş yerinde/okulda tüketmeyi tercih ettiklerini belirtmiştir. Büyük çoğunluk (%64) sabah öğünlerinde sebze/meyve/kurubaklagil/tahıl grubundan tüketmeyi tercih ederken öğle (%40,8) ve akşam (%59,2) öğünlerinde et/süt/tavuk/balık grubundan besin tüketmeyi tercih etmektedirler. Katılımcılar arasında fast food türü besinler ise en çok (%24,2) öğle öğününde tercih edilmektedir.

Çizelge 4.5: Et ve et ürünlerinin güvenilirliği ile ilgili bilgi edinme kaynakları

		Cevaplar	
		Frekans	%
Son 6 ay içerisinde et ve et ürünlerinin güvenilirliği ile ilgili nereden bilgi alıyorsunuz?	Kasaba soranlar	109	21,5
	Gazeteden Okuyan	38	7,5
	Yakınlardan Öğrenen	161	31,8
	Etiket Okuyan	152	30,0
	Uzman Soran	27	5,3
	Diğer	20	3,9
	Toplam	507	100,0

Katılımcılara son 6 ay içerisinde et ve et ürünlerinin güvenilirliği ile ilgili hangi kaynaklardan bilgi aldıkları sorulmuş ve katılımcılar birden fazla seçenek işaretleyebilmişlerdir. Araştırmamıza göre bireylerin bilgi edinme kaynaklarının sırasıyla aile ve arkadaş gibi yakın çevresi (%31,8), ürün etiket bilgileri (%30), kasaptan bilgi alma (%21,5), gazete ve dergilerden bilgi alma (%7,5), doktor ve uzmandan bilgi alma (%5,3) şeklinde beyan edilmiştir.

Çizelge 4.6: Eğitim düzeyine göre et ve et ürünlerinin güvenilirliği ile ilgili bilgi edinme kaynakları

		Eğitim					
		İlköğreti					
		m	Lise	Yükseköğretim	Diğer	Toplam	
Son 6 ay içerisinde et ve et ürünlerinin güvenilirliği ile ilgili nereden bilgi alıyorsunuz?	Kasaba soranlar	Frekans	6	20	72	11	109
		%	20,7%	18,9%	22,5%	21,2%	
	Gazeteden Okuyan	Frekans	3	8	23	4	38
		%	10,3%	7,5%	7,2%	7,7%	
	Yakınlardan Öğrenen	Frekans	11	35	98	17	161
		%	37,9%	33,0%	30,6%	32,7%	
	Etiket Okuyan	Frekans	6	31	101	14	152
		%	20,7%	29,2%	31,6%	26,9%	
	Uzman Soran	Frekans	1	9	14	3	27
		%	3,4%	8,5%	4,4%	5,8%	
	Diğer	Frekans	2	3	12	3	20
		%	6,9%	2,8%	3,8%	5,8%	
Toplam	Frekans	29	106	320	52	507	

4.3. Bireylerin Sucuk Döner Tüketim Alışkanlıklarına İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan bireylerin sucuk döner tüketim durumu Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7: Cinsiyete göre sucuk döner tüketim durumu

		Cinsiyet		Toplam
		Kadın	Erkek	
Sucuk döner tüketiyor musunuz?	Evet	Frekans	81	140
		% Cinsiyet	41,3%	40,8%
	Hayır	Frekans	115	203
		% Cinsiyet	58,7%	59,2%
Toplam	Frekans		196	343
	% Cinsiyet		100,0%	100,0%
$\chi^2=0,049$		sd=1	p>0,05	

Katılımcıların %40,8'i sucuk döner tüketir misiniz sorusuna evet yanıtını verirken %59,2'si hayır yanıtını (n=140) vermiştir. Sucuk döner tüketen bireylerin %41,3'ü kadın iken %40,1'i erkek bireylerden oluşmaktadır. Sucuk döner tüketmeyen bireylerden (n=203) ise %58,7'si kadın, %59,9'u erkektir. Araştırmaya katılan bireylerin sucuk döner tüketim durumu ile cinsiyet arasında istatistik yönden anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).

Katılımcıların yaş gruplarına göre sucuk döner tüketim durumu Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8: Yaş gruplarına göre sucuk döner tüketim durumları

			GrupYaş			
			18-24 yaş	25-44 yaş	45-65 yaş	Toplam
Sucuk döner tüketiyor musunuz?	Evet	Frekans	32	93	15	140
		%	22,9%	66,4%	10,7%	100,0%
	Hayır	Frekans	28	128	47	203
		%	13,8%	63,1%	23,2%	100,0%
Toplam		Frekans	60	221	62	343
		%	17,5%	64,4%	18,1%	100,0%
x²=11,130			sd=2	p<0,01		

Araştırmamıza göre sucuk döner tüketenlerin %66,4 ü 25-44 yaş grubunda %22,9'u 18-24 yaş grubunda, %10,7'si 45-65 yaş grubunda yer almaktadır.

Sucuk döner tüketim durumunun hem yaş hem de yaş grupları ile arasında istatistik yönden çok anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0,01$).

Katılımcıların sucuk döneri tükettikleri öğün bilgisi Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9: Sucuk dönerin tüketiminin tercih edildiği öğünler

Sucuk döneri hangi öğünde tüketmeyi tercih edersiniz?		Frekans	%
Sucuk döneri hangi öğünde tüketmeyi tercih edersiniz?	Sabah	24	12,6%
	Öğlen	85	44,5%
	Akşam	68	35,6%
	Gece	14	7,3%
Toplam		191	100,0%

Sucuk döner tüketen katılımcılar sucuk döneri en çok öğle (%44,5) ve akşam (%35,6) öğününde tüketmeyi tercih ettikleri belirlenmiştir. %12,6’sı sabah, %7,3’ü ise gece tüketmeyi tercih etmektedir (Çizelge 4.9).

Katılımcıların sucuk döner tüketme sebepleri Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10: Katılımcıların sucuk döneri tüketme sebepleri

			Cinsiyet		Toplam
			Kadın	Erkek	
Sucuk döner tüketme sebepleri	Uygun Fiyat	Frekans	5	2	7
		%	71,4%	28,6%	
	Lezzetini Seven	Frekans	65	50	115
		%	56,5%	43,5%	
	Aile Tercih Olan	Frekans	16	9	25
		%	64,0%	36,0%	
	Geleneksel Olması	Frekans	16	12	28
		%	57,1%	42,9%	
	Tüketimi Kolay	Frekans	13	7	20
		%	65,0%	35,0%	
	Diğer	Frekans	1	1	2
		%	50,0%	50,0%	
	Toplam		81	59	140

Araştırmaya katılan bireylerin çoğunluğu (n=115) sucuk dönerin lezzetini sevdikleri için tükettiklerini belirtmişlerdir. Sucuk dönerin geleneksel bir besin olması, katılımcıların ailesi tarafından tercih ediliyor olması, tüketimi kolay ve fiyatı uygun olması gibi faktörlerin de sucuk döner tüketimi üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir.

Algan Özkök ve diğerlerinin (2020) sucuk döner ustaları ile yaptıkları çalışmada sucuk dönerin lezzeti, doyuruculuğu, hızlı ve kolay hazırlanması, ilgi çekici ve yöresel bir besin olması nedeniyle tüketiciler tarafından sık tercih edildiği bildirilmiştir.

Çizelge 4.11’de araştırmaya katılan bireylerin sucuk döner tüketmeme sebepleri verilmiştir.

Çizelge 4.11: Katılımcıların sucuk döner tüketmeme sebepleri.

			Cinsiyet		Toplam
			Kadın	Erkek	
Sucuk döner tüketmeme sebepleri	Pahalı Bulan	Frekans	30	38	68
		%	44,1%	55,9%	
	Tadını Sevmeyen	Frekans	55	21	76
		%	72,4%	27,6%	
	Zararlı Olduğu İçin	Frekans	28	28	56
		%	50,0%	50,0%	
	Sağlığı El vermiyor	Frekans	7	4	11
		%	63,6%	36,4%	
	Tüketmiyorsa/Diğer	Frekans	19	14	33
		%	57,6%	42,4%	
Toplam		Frekans	115	86	201

Sucuk döner tüketmeyen katılımcıların çoğunun (n=76) tadını sevmemesinden Ayrıca sucuk dönerin pahalı bulunması (n=68), insan sağlığı üzerine zararlı etkilere sahip olduğu düşüncesi (n=28) ve bireylerin bazı sağlık problemlerinden (n=11) dolayı tüketiminin tercih edilmediği beyan edilmiştir.

Araştırmamızda elde ettiğimiz verilere göre sucuk döner lezzetinin bireyler tarafından tüketim tercihi doğrudan etkilediği tespit edilmiştir.

Katılımcıların sucuk döner tüketim sıklığına ilişkin bulgular Çizelge 4.12’de verilmiştir.

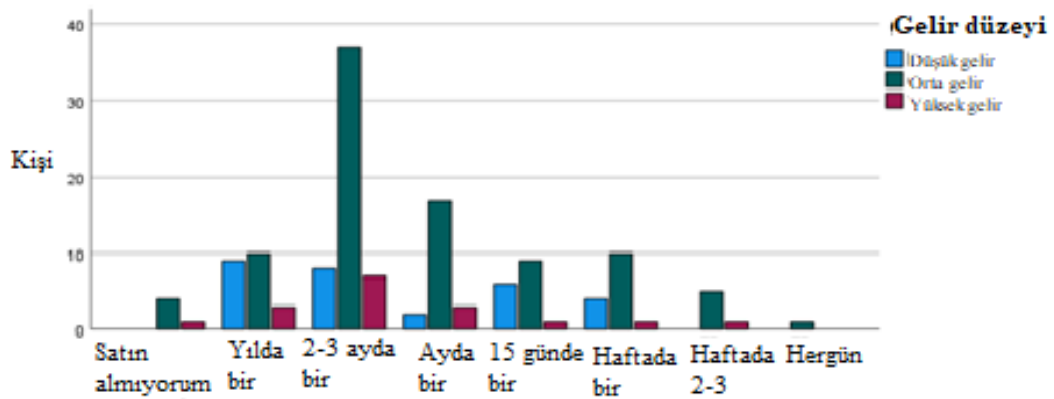
Katılımcıların %3,6’sının sucuk döner satın almadığı, %15,8’inin yılda bir defa, %37,8’inin iki-üç ayda bir defa, %15,8’inin ayda bir defa, %11,5’inin onbeş günde bir defa, %10,8’inin haftada bir defa, %4,3’ünün haftada iki-üç defa, %0,7’sinin ise hergün sucuk döner satın aldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12: Katılımcıların cinsiyete göre sucuk döner tüketim sıklığı

		Cinsiyet			
		Kadın	Erkek	Toplam	
Ne sıklıkta sucuk döner tüketirsiniz?	Satın almıyorum/ Kendim yapıyorum	Frekans	3	2	5
		% Cinsiyet	3,8%	3,4%	3,6%
	Yılda bir	Frekans	15	7	22
		% Cinsiyet	18,8%	11,9%	15,8%
	İki-üç ayda bir	Frekans	28	24	52
		% Cinsiyet	35,0%	40,7%	%37,4%
	Ayda bir	Frekans	11	11	22
		% Cinsiyet	13,8%	18,6%	15,8%
	Onbeş günde bir	Frekans	11	5	16
		% Cinsiyet	13,8%	8,5%	11,5%
	Haftada bir	Frekans	9	6	15
		% Cinsiyet	11,3%	10,2%	10,8%
	Haftada iki-üç	Frekans	2	4	6
		% Cinsiyet	2,5%	6,8%	4,3%
	Hergün	Frekans	1	0	1
		% Cinsiyet	1,3%	0,0%	0,7%
Toplam	Frekans	80	59	139	
	% Cinsiyet	100,0%	100,0%	100,0%	
x²=4,872		sd=7	p>0,05		

Araştırmaya katılan bireylerin sucuk döner tüketim sıklığı ile cinsiyet arasında istatistik yönden anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).

Katılımcıların gelir durumlarının sucuk döner tüketim sıklığına göre dağılımları Şekil 4.1’de ve Çizelge 4.13’de verilmiştir.



Şekil 4. 1: Gelir düzeyine göre sucuk döner tüketme sıklığı

Çizelge 4.13: Katılımcıların gelir düzeyi ile sucuk döner tüketim sıklığı arasındaki ilişki

		Gelir düzeyi				
		Düşük Gelir	Orta Gelir	Yüksek Gelir	Total	
Ne sıklıkta sucuk döner tüketirsiniz?	Satın almıyorum/	Frekans	0	4	1	5
	Kendim yapıyorum	% Gelir düzeyi	0,0%	4,3%	5,9%	3,6%
	Yılda bir	Frekans	9	10	3	22
		% Gelir düzeyi	31,0%	10,8%	17,6%	15,8%
	İki-üç ayda bir	Frekans	8	37	7	52
		% Gelir düzeyi	27,6%	39,8%	41,2%	37,4%
	Ayda bir	Frekans	2	17	3	22
		% Gelir düzeyi	6,9%	18,3%	17,6%	15,8%
	Onbeş günde bir	Frekans	6	9	1	16
		% Gelir düzeyi	20,7%	9,7%	5,9%	11,5%
	Haftada bir	Frekans	4	10	1	15
		% Gelir düzeyi	13,8%	10,8%	5,9%	10,8%
	Haftada iki-üç	Frekans	0	5	1	6
		% Gelir düzeyi	0,0%	5,4%	5,9%	4,3%
	Hergün	Frekans	0	1	0	1
		% Gelir düzeyi	0,0%	1,1%	0,0%	0,7%
Toplam		Frekans	29	93	17	139
		% Gelir düzeyi	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		$\chi^2= 15,576$	sd= 14	$p>0,05$		

Araştırmaya katılan bireylerin gelir düzeyi ile sucuk döner tüketim sıklığı arasında istatistik yönden anlamlı bir ilişki bulunmadığı ($p > 0,05$) tespit edilmiştir.

4.4. Sucuk Döner Satın Alma Durumuna İlişkin Bulgular

Araştırmamızda katılımcıların sucuk döner satın alma tutum ve davranışlarına ilişkin veriler Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Katılımcıların %66,4’ünün sucuk döneri lokantada %33,6’sının ise marketten satın alarak evde tüketmeyi tercih ettikleri belirlenmiştir. Katılımcıların %22,9’unun sucuk döneri ev dışında tüketmeyi hijyenik bulmadığı %27,1’inin hijyenik olduğunu düşündüğü, %50’si nin ise bu konuda herhangi bir düşüncesinin bulunmadığı (kararsız) beyaz edilmiştir. Sucuk döneri ev dışında tüketmenin hijyenik olup olmadığı düşüncesi ile sucuk dönerin tüketildiği yer arasındaki ilişki Çizelge 4.14’de verilmiştir

ve değişkenler arasında istatistik yönden anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 4.14: Sucuk döner satın alma durumu

		Sucuk Döneri Nerede Tüketiyor			Toplam
		Hazır paket olarak evde	Lokantada		
Ev dışında sucuk döner tüketmenin hijyenik olduğunu düşünüyor musunuz?	Evet	Frekans	5	33	38
		%	13,2%	86,8%	100,0%
	Hayır	Frekans	22	10	32
		%	68,8%	31,3%	100,0%
	Kararsızım	Frekans	20	50	70
		%	28,6%	71,4%	100,0%
Toplam	Frekans	47	93	140	
	%	33,6%	66,4%	100,0%	
x²=25,643		sd=2	p<0,001		

Katılımcıların sucuk döner satın alırken dikkat ettikleri faktörler ve önem derecesi Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Katılımcıların çoğunun sucuk döner satın alırken fiyatının (%50,7), ürünün yağ içeriğinin (%45,7) ve reklam/promosyon (%32,9) olması gibi faktörlerin önemli; rengi (%72), ambalaj durumu (%46,4), satın alınan yer (%70), etiketli olması (%54,3), tazelik durumu (%74,3), markası (%63,6) sucuk dönerin protein içeriği (%37,1), sağlık açısından faydası (%42,1) ve uzmanlar tarafından önerilmiş olma durumu (%39,3) gibi faktörlerin çok önemli olduğu beyazn edilmiştir. Verilen cevaplar arasında ürünün reklam/promosyon olması ($p>0,05$) haricinde diğer tüm faktörlerin etkisinin istatistik yönden anlamlıdır ($p<0,01$).

Çizelge 4.15: Sucuk döner satın alma durumu üzerine etkili olan bazı faktörler

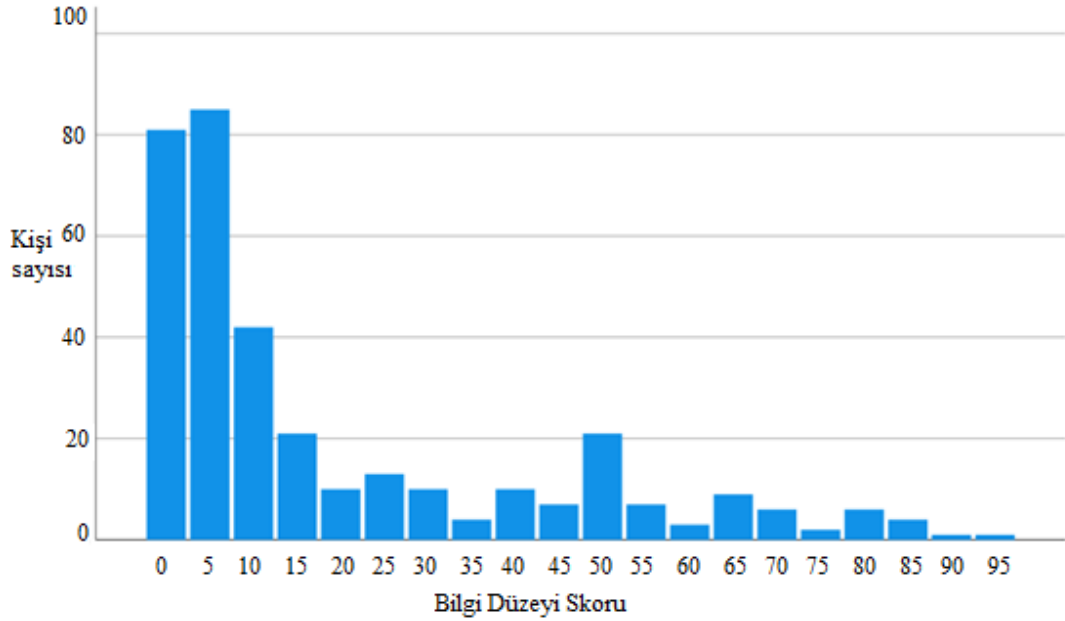
		Önemli değil	Kararsızım	Orta derecede önemli	Çok önemli
Fiyatı	Frekans	20	13	71	36
	%	14,3	9,3	50,7	25,7
	$\chi^2=57,314$	sd=2	p<0,001		
Ürünü yağlı olup olmadığı	Frekans	7	16	64	53
	%	5,0	11,4	45,7	37,9
	$\chi^2=66,000$	sd=3	p<0,001		
Renginin önemi	Frekans	4	13	51	72
	%	2,9	9,3	36,4	51,4
	$\chi^2=87,714$	sd=3	p<0,001		
Ürünün ambalajlı olup olmadığı	Frekans	13	17	45	65
	%	9,3	12,1	32,1	46,4
	$\chi^2=51,657$	sd=3	p<0,001		
Satın alınan yer	Frekans	2	7	33	98
	%	1,4	5,0	23,6	70,0
	$\chi^2=167,029$	sd=3	p<0,001		
Etiketli olması	Frekans	4	17	43	76
	%	2,9	12,1	30,7	54,3
	$\chi^2=86,571$	sd=3	p<0,001		
Ürünün tazeliği	Frekans	5	4	27	14
	%	3,6	2,9	19,3	74,3
	$\chi^2=191,029$	sd=3	p<0,001		
Ürünün markası	Frekans	4	6	41	89
	%	2,9	4,3	29,3	63,6
	$\chi^2=135,829$	sd=3	p<0,001		
Reklam/ promosyon olması	Frekans	30	38	46	26
	%	21,4	27,1	32,9	18,6
	$\chi^2=6,743$	sd=3	p>0,05		
Sucuk dönerin protein katkısı	Frekans	23	25	40	52
	%	16,4	17,9	28,6	37,1
	$\chi^2=13,943$	sd=3	p<0,001		
Uzmanlar tarafından önerilmiş olması	Frekans	18	22	45	55
	%	12,9	15,7	32,1	39,3
	$\chi^2=27,371$	sd=3	p<0,001		
Sağlık açısından faydalı olması	Frekans	16	24	41	59
	%	11,4	17,1	29,3	42,1
	$\chi^2=31,257$	sd=3	p<0,001		

4.5. Bilgi Düzeylerine İlişkin Bulgular

Katılımcıların sucuk dönerde olası kanserojen bileşenlere ve ısıt işlemler kontaminantlarına yönelik bilgi düzeylerini gösteren veriler Çizelge 4.16’da ve Şekil 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.16: Katılımcıların sucuk dönerde olası kanserojen bileşenlere yönelik bilgi düzeyleri

		Frekans	%
Bilgi Düzeyleri	0-49 puan alanlar	283	82,5
	50-74 puan alanlar	46	13,4
	75-100 puan alanlar	14	4,1
	Toplam	343	100,0
Değer Aralığı		Ort	SS
0-95		19,29	23,399



Şekil 4.2: Sucuk dönerde olası kanserojen bileşenlere yönelik bilgi düzeyi skoru

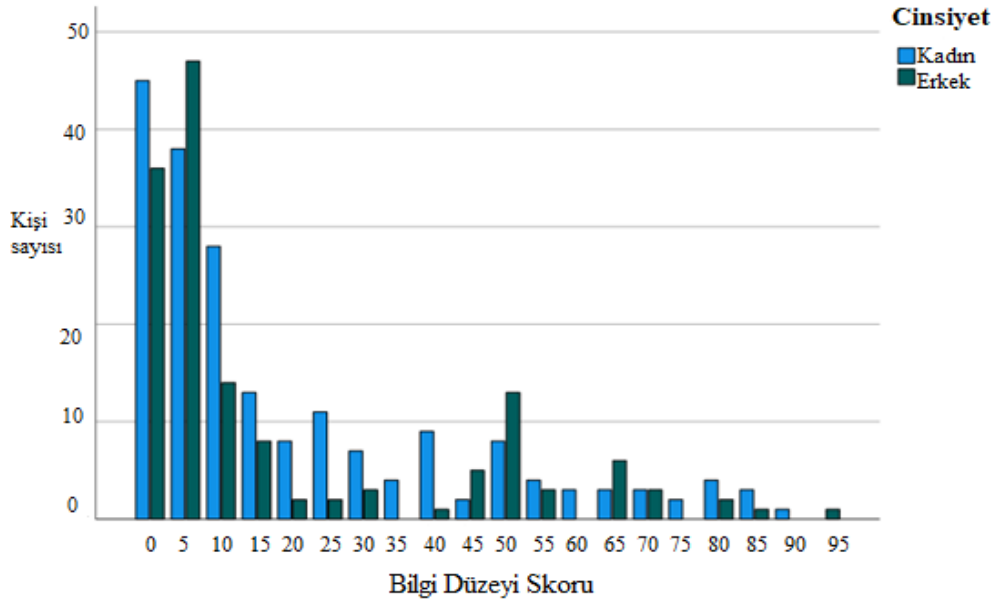
Araştırmamızda katılımcıların %82,5’inin “0-49 puan” aralığında bilgi düzeyine sahip olduğu, %13,4’ünün “50-75 puan”, geriye kalan %4,1’inin ise “75-100 puan” aralığında tespit edildiği belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Bu veriler ışığında örneklem

alanındaki bireylerin sucuk dönerde bulunabilecek olası ısıt işlem kontaminantları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları söylenebilir.

Araştırmamıza katılan bireylerin cinsiyeti ile başarı düzeyi sonuçları arasındaki ilişki Çizelge 4.17’de ve Şekil 4.3’ de verilmiştir.

Çizelge 4.17: Cinsiyete göre bilgi düzeyi skorları

BaşarıDurumu	(0-49 puan)	Frekans	Cinsiyet		Total
			Kadın	Erkek	
			165	118	283
		%	84,2%	80,3%	82,5%
	(50-74 puan)	Frekans	21	25	46
		%	10,7%	17,0%	13,4%
	(75-100 puan)	Frekans	10	4	14
		%	5,1%	2,7%	4,1%
Total		Frekans	196	147	343
		%	100,0%	100,0%	100,0%
$\chi^2=3,803$		sd=2	p>0,05		



Şekil 4.3: Cinsiyete göre bilgi düzeyi skorları.

Buna göre kadınların %84,2’si “0-49 puan” arasında başarı düzeyi skoru alırken %10,7’si “50-74 puan” arası, %5,1’i ise “75-100” puan arası almışlardır. Erkeklerin

ise %80,3'ü "0-49 puan" arasında başarı skoru alırken %17'si "50-74 puan" arası, %2,7'si ise "75-100 puan" arasında almışlardır.

Araştırmamıza katılan bireylerden kadınların başarı ortalaması $20 \pm 23,19$ puan iken; erkeklerin ortalaması $18,83 \pm 23,72$ puan olarak hesaplanmıştır. Kadınların ortalama olarak erkeklerden daha yüksek başarı puanına sahip olduğu belirlenmiştir. Cinsiyet ve başarı düzeyi skoru arasında istatistik yönden anlamlı bir ilişki yoktur ($p > 0,05$) (Şekil 4.3).

Araştırmaya katılan 18-24 yaş arası bireylerin bilgi düzeyi başarı sonucu ortalaması $23,33 \pm 26,24$ puan iken 25-44 yaş arası bireylerin $17,44 \pm 21,67$ puan olduğu ve 45-65 yaş arası bireylerin $21,94 \pm 25,96$ puana sahip oldukları belirlenmiştir. Bu durumda araştırmaya katılan bireyler içerisinde 18-24 yaş arası bireylerin daha yüksek başarı puanına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan ilköğretim mezunu bireylerin bilgi skoru ortalaması $9,32 \pm 11,06$ puan, lise mezunu bireylerin $13,89 \pm 16,83$ puan, yükseköğretim mezunu bireylerin $21,81 \pm 24,71$ puan, yükseköğretim üzeri bireylerin ise $21,91 \pm 29,57$ puan olarak hesaplanmıştır. Bilgi düzeyi ile bireyin eğitim durumu arasında istatistik yönden anlamlı ($p < 0,05$) bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Buna göre eğitim düzeyi arttıkça bilgi düzeyi puanının da arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

4.6. Fizikokimyasal Analiz Bulguları

Araştırma materyali olarak kullanılan sucuk dönerlerin genel bileşim bulgularına ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.18'de; Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.18: Sucuk dönerlerin genel bileşimine ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	%Nem		%Protein		%Yağ		%Kül		%Kolajen		%Tuz	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Firma	3	245,8	10455,6**	2,08	5,45**	12,49	2125,7**	6,34	130,6**	1,21	4,44*	0,13	65,91**
Hata	20	0,02	-	0,38	-	0,01	-	0,05	-	0,27	-	0,001	-
Genel	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*: $p < 0,05$ seviyesinde önemli. **: $p < 0,01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.19: Sucuk döner örneklerinin genel bileşimine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Firma	%Nem	%Protein	%Yağ	%Kül	%Kolajen	%Tuz
1	$42,64 \pm 0,23^c$	$15,2 \pm 1,23^a$	$30,54 \pm 0,14^b$	$3,82 \pm 0,12^b$	$2,08 \pm 1,04^a$	$2,09 \pm 0,06^a$
2	$35,14 \pm 0,17^d$	$14,46 \pm 0,03^{ab}$	$32,37 \pm 0,05^a$	$5,13 \pm 0,3^a$	$1,13 \pm 0,02^b$	$2,13 \pm 0,01^a$
3	$44,22 \pm 0,11^b$	$15,33 \pm 0,01^a$	$28,86 \pm 0,04^d$	$3,51 \pm 0,3^b$	$1,12 \pm 0,004^b$	$1,94 \pm 0,06^b$
4	$50,73 \pm 0,05^a$	$14,11 \pm 0,01^b$	$30,3 \pm 0,02^c$	$2,65 \pm 0,05^c$	$1,38 \pm 0,03^{ab}$	$1,82 \pm 0,02^c$

* Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p < 0,01$; $p < 0,05$) birbirinden farklıdır.

Araştırma materyali olarak kullanılan 4 farklı işletmeden alınan pişmiş ve MAP'lı satışa sunulan sucuk dönerlerin ortalama nem, protein, yağ, kül, kolajen ve tuz içerikleri sırasıyla %35,14-50,73; %14,11-15,33; %28,86-30,54; %2,65-5,13; %1,12-2,08 ve %1,82-2,13 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).

Sucuk döner örneklerinin genel bileşim analizlerinden % nem içeriği üzerine temin edildiği farklı firmaların etkisi istatistik yönden çok önemli ($p<0,01$) düzeyde bulunmuştur (Çizelge 4.18). En yüksek nem içeriği 4 numaralı firmadan temin edilen örneklerde %50,73 olarak belirlenmişken en düşük 2 numaralı firmadan elde edilenlerde %35,14 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).

TGK Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre ısıt işlem görmüş sucukta nem içeriğinin en fazla %50 olabileceği bildirilmiştir (Anonim, 2019a).

Araştırma materyali olarak kullanılan sucuk döner örneklerinin protein içerikleri %14,11-15,33 arasında değişmektedir (Çizelge 4.19). Örneklerin protein içerikleri arasındaki farkın istatistiki açıdan çok önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmamızda kullanılan sucuk döner numuneleri TGK'ya göre ısıt işlem görmüş sucukta toplam et proteininin en az %14 olması gerekliliğini sağlamaktadır (Anonim, 2019a). Soyer ve diğerleri (2005)'ne göre sucuklara uygulanan fermentasyon ve kurutma işlemleri nem miktarında azalmayla beraber kuru maddeyi oluşturan yağ, protein ve kül miktarlarında artışa neden olmaktadır. 4 numaralı sucuk döner haricinde diğer numunelerin ısıt işlem görmüş olması durumunun nem kaybına yol açtığı ve nisbi olarak kuru maddede artışa neden olduğu düşünülmüştür. Literatür sonuçları ile çalışmamızda elde edilen genel bileşim bulguları arasındaki farklılıkların uygulanan ısıt işlem ve formülasyonda bulunan ingrediyeantlardan kaynaklanmış olabilir.

Araştırma materyali olarak kullanılan sucuk dönerlerin örneklerinin yağ içerikleri arasındaki farkın istatistik açıdan önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir. Sucuk dönerlerin yağ içerikleri %28,86-30,54 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).

TGK'ya göre ısıt işlem görmüş sucuk benzeri üründe yağ miktarının toplam et proteinine oranı 2,5'in altında olması gereklidir (Anonim, 2019a). Numunelerin yağ miktarının toplam et proteinine oranı %1,88 ile %2,24 arasında değişmektedir. Bu sonuçlara göre sucuk döner numunelerinin yağ içeriklerinin standartlara uygun olduğu görülmektedir.

Araştırma materyali olarak kullanılan sucuk döner örneklerinin kül içerikleri arasındaki farkın istatistik açıdan önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir. Kül içeriği gıda maddelerinin toplam mineral madde miktarı hakkında fikir vermektedir. Örneklerin kül içerikleri en az %2,65 ile 4 numaralı firmanın örneğinde; en fazla %5,13 ile 2 numaralı firma örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).

Araştırma materyali olarak kullanılan sucuk döner örneklerinin kollajen içerikleri arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). Numunelerin toplam et proteinindeki kolajen bağ doku proteini oranı %7,31 ile %18,68 arasında hesaplanmıştır. TKG Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre et proteinindeki kollajen bağ doku proteini oranı en fazla %25 olmalıdır (Anonim, 2019a). Bu sonuçlara göre sucuk döner numunelerinin kolajen içeriklerinin standartlara uygun olduğu görülmektedir.

Et ürünlerinde toplam protein içeriğindeki kolajen/ bağ doku protein oranının artması et ürünlerindeki biyoyararlanım düzeyinin düşmesi anlamına gelmektedir. Kolajenin hidroksiprolin içeren tek protein olduğu bilinmekle birlikte kas proteini hidroksiprolin içermemektedir. Et ürünlerindeki hammadde hidroksiprolin miktarı hayvanın durumuna, yaşına ve etin elde edildiği karkasın bölgesine göre değişmektedir (Ertaş ve Kolsarıcı, 1983; Kolsarıcı ve Ertaş, 1986).

Çalışmada kullanılan sucuk dönerlerin tuz içerikleri arasındaki farkın istatistik yönden önemli ($p<0,01$) olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 4.18). Numunelerin tuz içerikleri sırasıyla %1,82 ile 4; %1,94 ile 3; %2,09 ile 1; %2,13 ile 2 numaralı firmadan temin edilen örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).

Araştırmamızda kullandığımız ve farklı firmalardan temin ettiğimiz sucuk dönerlerin genel bileşimleri arasındaki farkın istatistik yönden önemli olduğu ($p<0,01$) tespit edilmiştir. Bu durum firmaların sucuk döner üretiminde uyguladıkları işlem parametrelerinin ve formülasyon içeriğinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte literatürde fermente sucuk ve ısıtılmış sucuk benzeri ürünlerde tespit edilen genel bileşim sonuçlarının çalışmamız verileri ile uyumlu olduğu belirlenmiştir (Ünal, 2017; Özkan, 2023; İnce ve diğerleri, 2018; Toptancı ve Ercoşkun, 2017; Doğu ve diğerleri, 2002; Kuyumcu, 1999; Babaoğlu, 2020; Zungur Bastıoğlu, 2019; Haskaraca, 2017).

Araştırma materyali olarak kullanılan sucuk dönerlerin bazı fizikokimyasal bulgularına ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.20’de; Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.20: Sucuk döner örneklerinin fizikokimyasal bulgularına ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	L*		a*		b*		pH		aw		TA		TBA	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Firma	3	451,74	13961,9**	45,71	962,6**	70,4	3848,4**	1,76	380,58**	0,003	315,09**	0,001	118,43**	0,0,18	8052,06**
Hata	20	0,03	-	0,05	-	0,02	-	0,01	-	0,00001	-	0,00001	-	0,00002	-
Genel	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

** $p < 0,01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.21: Sucuk dönerlerin örneklerinin bazı fizikokimyasal bulgularına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Firma	L*	a*	b*	pH	aw	%TA	TBA
1	32,95±0,27 ^b	23,69±0,38 ^a	12,41±0,12 ^b	5,94±0,06 ^b	0,85±0,003 ^b	0,12±0,001 ^a	0,63±0,005 ^a
2	32,26±0,09 ^c	23,25±0,12 ^b	12,36±0,13 ^b	5,88±0,12 ^b	0,83±0,003 ^c	0,12±0,003 ^b	0,60±0,004 ^b
3	31,06±0,21 ^d	17,76±0,15 ^d	9,86±0,16 ^c	6,16±0,01 ^a	0,87±0,004 ^a	0,10±0,001 ^c	0,48±0,005 ^c
4	49,37±0,08 ^a	22,72±0,09 ^c	17,96±0,12 ^a	4,94±0,04 ^c	0,88±0,001 ^a	0,12±0,03 ^b	0,26±0,004 ^d

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p < 0,05$) birbirinden farklıdır.

Araştırma materyali olarak kullanılan sucuk dönerlerin L^* (parlaklık/koyuluk) değerleri arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p < 0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Numunelerde en düşük L^* değeri pişirilmiş örneklerde 31,06 ile 32,95 arasında değişirken iken MAP paketli 4 numaralı firmadan örnekte 49,37 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.21). Bu durumun sucuk dönere uygulanan pişirilme işleminin etkisiyle ete rengini veren myoglobin pigmentinin parçalanması sonucu pişirilme sonrası satışa sunulan örneklerin daha açık tonlarda bir renk alması sebebiyle ortaya çıktığı düşünülebilir. (Wiley, 2010). Pişirilmiş sucuk döner numunelerindeki farklılığın ise formülasyona katılan ingrediyeentlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Özkan (2023) fermente ve ısıt işlem görmüş sucuklarda yaptığı çalışmada ısıt işlem uygulanarak üretilen sucukların, ısıt işlem uygulanmadan üretilen sucuklara göre daha düşük L^* değerlerine sahip olduğunu bildirmiştir.

Araştırma materyali olarak kullanılan sucuk dönerlerin a^* (kırmızılık/yeşillik) değerleri arasındaki farkın istatistik açıdan önemli ($p < 0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Akansel (2023) ısıt işlem görmüş sucukl formülasyonuna siyah sarımsak ilavesinin nitrozamin oluşumu etkisini incelediği çalışmada a^* değerlerinin pişirme işleminden etkilendiğini ve pişirilmiş sucukların kontrol grubuna göre daha yüksek değerleresahip olduğunu bildirmiştir.

Araştırma materyali olarak kullanılan sucuk dönerlerin b^* (sarılık/mavilik) değerleri arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiş olup sırasıyla en düşük 3 numaralı firmadan temin edilen örneklerde 9,86 olarak ve en yüksek 4 numaralı örnekte 17,96 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.20). MAP sucuk döner numunesinin en yüksek değere sahip olması diğer sucuk döner numunelerinin pişirilmesi esnasında suyun uzaklaşması ve sucuk dönerin renginin koyulaşmasıyla ilişkili olduğu tahmin edilmektedir. Akansel (2023) yaptığı çalışmada sucukta sarı renk yoğunluğunu ifade eden b^* değerinin 3 dakikalık pişirme süresi ile düşüş gösterdiğini bildirmiştir.

Araştırmada kullanılan sucuk dönerlerin pH değerleri arasındaki farkın istatistik açıdan önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). TGK'ne göre ısıtıl işlem görmüş sucukta pH değeri en yüksek 5,6 olmalıdır (Anonim, 2019a).

Literatürdeki bazı çalışmalarla araştırmamızın bulguları paralellik göstermektedir (Ünal, 2017; Kızılkaya, 2022; Saraç, 2019; Polat, 2018; Özkan, 2023). Araştırma materyali olarak kullandığımız numunelerden sadece 4 numaralı örnek dışındakilerin TGK'nde belirtilen pH 5,6 değerini aştığı görülmektedir. Bu durum, et ürünlerine ısıtıl işlem uygulanmasıyla proteinlerin denatüre olması ve bu durumun tamponlama üzerine etkili olmasıyla ısıtıl işlem öncesinde daha düşük değerde olan pH'nın ısıtıl işlem uygulaması sonucunda yükselmesiyle açıklanabilir (Wardlaw ve diğerleri, 1973; Zaika ve diğerleri, 1976). Çalışmamızda 4 numaralı firmadan temin ettiğimiz sucuk döner dışındakiler pişirilme işleminden sona satışa sunulmuştur.

Araştırmamızda kullanılan sucuk dönerlerin a_w değerleri arasındaki farkın istatistik yönden önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.21). Örneklerin a_w değerleri 0,83 ile 0,88 arasında değişmektedir. En yüksek a_w değeri 4 numaralı firmadan alınan örnekte tespit edilmiştir. 4 numaralı örneğin diğer örneklerden yüksek a_w değerine sahip olmasında MAP'lı şekilde satışa sunulması ve diğer örneklerde olduğu gibi bir pişirme işlemine tabi tutulmaması etkili olabilir.

Araştırma materyali olarak kullanılan sucuk dönerlerin a_w değerleri literatürdeki bazı çalışma bulgularından daha düşük belirlenmiştir. Bu farklılığın uygulanan ısıtıl işlem kaynağı ve süresine ek olarak uygulanan proses aşamaları ve formülasyona bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmüştür.

Araştırma materyali olarak kullanılan sucuk dönerlerin %TA değerleri arasındaki farkın istatistik açıdan önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Sucuk dönerlerin toplam asitlik değerlerinin çok düşük düzeyde olduğu ve 0,1 ile 0,12 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.21).

Sarı (2021) sucukta toplam asitlik miktarlarının %0,05 ile 0,10 arasında; Kavuşan (2018) ısıtıl işlem görmüş sucuk benzeri üründe toplam asitlik miktarının %0,36 – %0,53, Nacak (2015) ise %0,24 – %0,67 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda araştırma materyali olarak kullanılan sucuk dönerlerin TBA miktarları arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiş olup en düşük 4 numaralı firmanın örneğinde 0,26 mg MA/kg olarak ve en yüksek 3 numaralı örnekte 0,63 mg MA/kg olarak bulunmuştur (Çizelge 4.20; Çizelge 4.21). Bu durum sınırlı düzeyde de olsa ısıtıl işlem görmüş sucuk döner örneklerinde oksidasyonun gerçekleşmesi ile ilişkilendirilebilir. Çalışmamızda MAP'lı sucuk dönerlerin TBA miktarının diğer firmalardan temin edilenlere nazaran daha düşük düzeylerde olduğu tespit edilmiş olup bu durum sucuk dönere uygulanan ısıtıl işleminden dolayı yağlarda meydana gelen oksidatif reaksiyonların hızlanması ve oksidasyon ürünlerinin artışı ile açıklanabilir (Wiley, 2010). Yılmaz (2016) ve Anlar (2017)'da ısıtıl işlem uygulamasının TBA değerini artırdığı sınıcuna ulaşmışlardır. Nitekim TBA miktarı et ürünlerinde oksidatif reaksiyonların bir göstergesi olarak kabul edilmektedir ve bu değer taze et ürünlerinde “1,0 mg MA/kg” düzeyini geçmemesi gerektiği bildirilmiştir (Ergönül, 2004). Bu bağlamda çalışmamızda elde edilen TBA miktarlarının belirtilen (1,0 MA/kg) sınırın altında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.21).

4.7. Tekstür Profili Analiz Bulguları

Araştırma materyali olarak kullanılan sucuk döner örneklerinin tekstür profil bulgularına ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.22'de; Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Çizelge 4.22: Sucuk dönerlerin tekstür profil analizi bulgularına ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	Sertlik		İç Yapışkanlık		Dış yapışkanlık		Elastikiyet		Gamsılık		Çiğnenebilirlik		Geri kazanım	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Firma	3	1435,87	324,6**	460,72	1627,7**	0,01	26,07**	0,06	19,7**	2303,94	709,45**	1872,71	761,19**	0,16	290,6**
Hata	20	4,42	-	0,28	-	0,001	-	0,003	-	3,25	-	2,46	-	0,001	-
Genel	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

** $p<0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.23: Sucuk dönerlerin bazı tekstür profil analizi bulgularına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Firma	Sertlik (N)	İç Yapışkanlık (gxs)	Dış yapışkanlık	Elastikiyet	Gamsılık	Çiğnenebilirlik	Geri kazanım
1	64,43±3,07 ^c	-0,27±0,08 ^a	0,71±0,04 ^c	0,83±0,08 ^b	31,35±1,37 ^d	25,82±1,9 ^c	0,41±0,029 ^d
2	66,59±1,33 ^c	-0,24±0,06 ^a	0,71±0,01 ^c	0,87±0,03 ^{ab}	47,28±2,92 ^c	45,54±1,33 ^b	0,53±0,02 ^c
3	83,211±1,00 ^b	-0,43±0,03 ^a	0,81±0,01 ^a	0,94±0,05 ^a	67,09±0,99 ^b	61,67±1,79 ^a	0,57±0,03 ^b
4	97,4±2,35 ^a	-17,84±1,06 ^b	0,76±0,01 ^b	0,71±0,03 ^c	74,66±1,27 ^a	64,06±1,13 ^a	0,80±0,02 ^a

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p < 0,05$) birbirinden farklıdır.

Araştırma materyali olarak kullanılan sucuk dönerlerin sertlik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, elastikiyet, gamsılık, çiğnenebilirlik, geri kazanım değerleri arasındaki farkın istatistik açıdan önemli ($p < 0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.22). Sucuk dönerlerin sertlik değerleri 64,43 ile 97,4 N; iç yapışkanlık değerleri -17,84 ile -0,27; dış yapışkanlık değerleri 0,71 ile 0,81; elastikiyet değerleri 0,71 ile 0,94; gamsılık değerleri 31,35 ile 74,66; çiğnenebilirlik değerleri 25,82 ile 64,06; geri kazanım değerleri 0,41 ile 0,80 arasında değişmektedir. Çizelge 4.23'te görüldüğü gibi en yüksek sertlik, iç yapışkanlık, gamsılık, çiğnenebilirlik ve geri kazanım değeri ile en düşük elastikiyet değeri 4 numaralı firmadan alınan sucuk dönerlerde tespit edilmiştir. Bu durumun 4 numaralı firmadan alınan sucuk döner numunesinin diğer firmalarda olduğu gibi bir pişirme işlemine tabi tutulmamasından dolayı ortaya çıktığı düşünülmektedir. Nitekim pişirme işlemi sırasında etteki bağ doku çözünerek etin yumuşamasına neden olmaktadır (Roldan ve diğerleri, 2013). Tekstürel özelliklerin firmalar arasında farklılık göstermesinin ısıtma işlem görmüş sucukların pH ve bileşim gibi kalite parametrelerinden ve farklı üretim şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Saraç (2019), ısıtma işlem görmüş sucukların sertlik değerleri ile nem içeriği arasında negatif yönlü çok önemli bir korelasyon ($p < 0,01$), yağ içeriği ile sertlik değeri arasında ise pozitif yönlü önemli bir korelasyon ($p < 0,05$); nem içeriği ve aw değeri ile iç yapışkanlık değeri arasında negatif yönlü önemli bir korelasyon; dış yapışkanlık değerinin yağ içeriği, gamsılık değerinin ise nem içeriği ile negatif yönlü önemli bir korelasyon gösterdiğini bildirmiştir.

Bağdatlı (2013) ise sucuklarda sertlik değerlerinin üretim aşamasında kullanılan yağ oranı ve etin parçalanma seviyesine bağlı olduğunu ve yağ oranı arttıkça sertlik düzeyinin de arttığını rapor etmiştir.

Öven (2017), sucukta kullanılan yağ miktarı arttıkça yapışkanlık değerinin de artırdığını ancak bu artışın istatistik yönden önemsiz olduğunu bildirmiştir.

Anlar (2017) tarafından ısıtıl işlem görmüş sucuk üzerinde yapılan çalışmada farklı yağ türlerinin iç yapışkanlık değeri üzerinde önemli etkisinin olduğu, üretim aşamalarında yapışkanlık değerinin ısıtıl işlem ile önemli miktarda azalırken sertlik ve gamsılık değerinin arttığı rapor edilmiştir. Özkan (2023) ısıtıl işlem uygulamasıyla sucuğun çiğnenebilirlik ve geri kazanım değerlerinin arttığını belirlemiştir.

4.8. Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

Araştırma materyali olarak kullanılan sucuk dönerlerin mikrobiyolojik bulgularına ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.24’de; Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.25’de verilmiştir. Araştırma materyali olarak kullanılan sucuk dönerlerin TAMB değerleri arasındaki fark istatistik açıdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.24: Sucuk döner örneklerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) sayısına ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB)	
		KO	F
Firma	3	4,23	1,52*
Hata	20	0,01	-
Genel	23	-	-

*: $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.25: Sucuk dönerlerin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) sayısına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Firma	n	TAMB
1	6	0,00 ^d
2	6	0,48 ^c
3	6	0,90 ^b
4	6	1,97 ^a

Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.05$) birbirinden farklıdır.

Araştırmamızda kullanılan sucuk döner numunelerinden 4 numaralı firmadan temin edilen örnekte TAMB sayısı; pişirilerek satışa sunulan diğer numunelerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum mikroorganizmaların pişirme işlemiyle

canlılıklarını kaybederek inaktive olmalarıyla açıklanabilir (Ünlütürk ve Turantaş, 1998). Ayrıca et ürünlerinde TAMB sayısı ürünün üretiminde kullanılan hammadde, ortam ve ekipman hijyeni ve pişirme yöntemi gibi faktörlerden de etkilenmektedir. (Aldemir, 2011). Pişirilerek satışa sunulan 2 ve 3 numaralı firmalardan temin edilen sucuk dönerlerde TAMB tespit edilmesi pişirilme işlemi sonrasında mikrobiyal kontaminasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sucuk dönerlerin hiçbirinde maya ve küfe rastlanmamıştır. Bu durum sucuk dönerlere uygulanan ısı işlem sonucunda ortaya çıkmış olabilir. Nitekim gıdalara uygulanan ısı işlemler sonucunda maya ve küf gibi mikroorganizmaların hücre duvarı parçalanmakta ve yaşamlarını sürdürememektedirler (Ünlütürk ve Turantaş, 1998).

4.9. Isıl İşlem Kontaminant Düzeyi Bulguları

Araştırma materyali olarak kullandığımız ve farklı firmalardan temin ettiğimiz sucuk dönerlerde PAH ve akrilamid bileşiklerine rastlanılmamıştır.

Araştırmamızda sucuk döner numunelerinde PAH4 bileşiklerinin varlığı araştırılmış fakat tespit edilememiştir. Bu durum sucuk dönerlerin gazlı ocaklarda ısı işlem kaynağıyla doğrudan teması olmadan, döner parçalarının doğranarak alt hazneye düşürülüp kendi yağında kızartılarak pişirilmesinden dolayı ortaya çıkmış olabilir. Nitekim yapılan birçok çalışmada PAH bileşenlerinin et ürünlerinde özellikle kömür/odun kaynağının yanması ve oluşan dumanın etkisiyle meydana geldiği bildirilmiştir (Karslıoğlu ve Kolsarıcı 2023a;b).

Araştırmamızda sucuk dönerlerin hiçbirinde akrilamide rastlanılmamıştır. Sucuk döner numunelerinde akrilamide rastlanılmamasının ısı işlem sıcaklığının 120°C'den düşük olmasıyla ve kısa sürelerde ısı işleme maruz bırakılmasıyla ilgili olduğu düşünülmüştür.

Araştırma materyali olarak kullanılan sucuk döner örneklerinde kalıntı nitrite rastlanılmazken kalıntı nitrat bulgularına ait sonuçlar Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.26: Kalıntı nitrat oranları

Firma	Kalıntı nitrat (mg/kg)
1	3522,64±0,6
2	3407,05±0,6
3	3353±0,6
4	3184,62±0,6

TGK Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde fermente sucuk üretiminde sadece nitrit kullanımına izin verilmektedir (en yüksek 150 ppm) (Anonim 2019b). Sallan (2018), kürleme ajanı olarak 150 ppm düzeyinde nitrit kullanılarak üretilen fermente sucuklar üzerinde yaptığı çalışmada kontrol grubunun kalıntı nitrit bulgularının 7,92-20,98 mg/kg aralığında değiştiğini belirlemiştir.

Nitrat ve nitritlerin et ürünlerinde sağladığı olumlu pek çok özellik olmasına rağmen kanserojen olarak bilinen nitrozaminlere dönüşerek sağlığa zararlı etkilerinin de olduğu bilinmektedir (Sallan, 2018). Kalıntı nitrat ve nitrit seviyesi, et ürünlerinde uygulanan ısı işlem, pH değeri ve indirgeyici ajanların bulunması gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Honikel, 2008). Buna rağmen araştırmamızda tespit edilen kalıntı nitrat seviyeleri literatürdeki çalışmaların çok üstündedir (Sarı, 2021; Kuyumcu, 1999; Sancak ve diğerleri, 2008; Özer, 1995; Polat, 2018; Akansel, 2023; Çağlar, 2022; Hieguero ve diğerleri, 2020).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmaya katılan 196'sı kadın 147'si erkek bireyden %40,8'i sucuk döner tükettiklerini beyan etmişlerdir. Katılımcıların yaş ortalaması 34 olup büyük çoğunluğu yükseköğretim mezunu (%62,1), kamu çalışanı (%52,2) ve orta gelir düzeyinde (%72,6) bireylerden oluşmaktadır. Sucuk döner lezzeti, doyurucu oluşu, hızlı ve kolay hazırlanabilmesi ve geleneksel bir besin olması nedeniyle Afyonkarahisar ilinde tercih ediliyor olsa da hijyenik şartlar ve formülasyona eklenen katkı maddeleri açısından tüketiciler tarafından sağlığa zararlı olduğu düşüncesi nedeniyle tüketimine endişeyle yaklaşılmaktadır. Afyonkarahisar bölgesine özgü bir gıda maddesi olarak bilinen sucuk döner üretiminde genel olarak benzer teknikler ve malzemeler kullanılsa da standart bir formülasyon bulunmamaktadır. Bu durum sucuk dönerde bir takım fizikokimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel, besinsel ve duyuşsal farklılıklara yol açmaktadır.

Araştırmamızda analizi yapılan sucuk dönerlerin fizikokimyasal, tekstürel ve mikrobiyolojik özellikleri literatürle uyumludur ve TGK tarafından belirlenen standartlara uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Genellikle ısıtım işlemi kontaminantı olarak gıdalarda bulunan PAH bileşikler hava aracılığıyla bile kolaylıkla gıdalara kontamine olabilmelerine rağmen sucuk döner numunelerinde PAH bileşiklerine rastlanılmamıştır. Sucuk dönerlerin gazlı ocaklar aracılığıyla ısıtım işlemi tabi tutulmasının bu durumun ortaya çıkmasındaki etkisinin büyük olduğu düşünülmektedir. Bir başka ısıtım işlemi kontaminantı olan akrilamit sucuk döner numunelerinin hiçbirinde rastlanılmaması uygulanan ısıtım işlemi sıcaklık derecesi ve süresinin akrilamid oluşumuna neden olan şartları sağlamamasıyla ilişkilendirilmiştir.

Et ve et ürünlerine çeşitli kalite özellikleri kazandırmak ve raf ömrünü uzatmak amacıyla eklenen nitrit/nitratlar ülkemizde TGK tarafından sınırlandırılmıştır. Araştırmamızda analizi yapılan sucuk döner numunelerinin kalıntı nitrat seviyeleri 3184,62 mg/kg, 3353 mg/kg, 3407,05 mg/kg, 3522,64 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Avrupa Komisyonu'nun eski Gıda Bilimsel Komitesi ve Gıda Katkı Maddeleri Ortak FAO/WHO Uzman Komitesi'ne göre, nitrit ve nitratı yönelik bir bireyin kabul edilebilir günlük alım miktarları (ADI) tüketicilerin sağlığı için önemlidir (Karwowska ve Kononiuk, 2020). Nitrit için önerilen ADI değeri en yüksek 0,06 mg/kg/gün; nitrat

için bu oran en yüksek 3,7 mg/kg/gün olarak belirlenmiştir (Santamaria, 2006). Bu oran 60 kg ağırlıpa sahip bir birey için sırasıyla 3,6 mg/gün ve 222 mg/gün'e karşılık gelen bir değerdir (Zhang ve diğerleri, 2023).

Araştırmamızda analizi yapılan ve dört farklı firmadan temin edilen sucuk dönerlerin kalıntı nitrat seviyeleri 100 gr'da sırasıyla 352 mg/kg, 341 mg/kg, 335 mg/kg, 319 mg/kg olarak hesaplanmıştır. Bu değerler sucuk dönere fazla miktarda nitratın katıldığıının bir göstergesidir. Ayrıca 1 porsiyon sucuk döner (90-100 gr) tüketildiğinde önerilen günlük alım (ADI) miktarlarının da üzerine çıkılmaktadır.

Bu alışma Afyonkarahisar Merkez ilçesinde yaşayan bireylerin sucuk dönere bakış açıları ve tüketim alışkanlıkları ile ısıtılma kontaminantı bazı bileşenlere yönelik bilgi düzeylerini araştırma konusu alan literetrdeki ilk çalışma olma niteliğini taşımaktadır

Henüz coğrafi etiket almayan ve Afyonkarahisar mutfak kültüründe önemli bir yeri olan sucuk dönerin sağlık üzerindeki etkileri konusundaki endişelerin giderilmesi ve tüketiciye daha sağlıklı gıdaların ulaştırılması amacıyla ürüne eklenen gıda katkı maddelerinin denetlenmesi ve ürünün her yönüyle standartlaştırılması oldukça önemlidir. Bunun yanısıra sucuk dönerin kalite özellikleri, sucuk dönere bakış açısı ve tüketim sıklığı ile ısıtılma kontaminantı bileşenler ve olası sağlık etkileri üzerinde daha fazla sayıda ve kapsamlı çalışmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Abdullah, A. T. M., Khan, T. A., Sharif, M., Mazumdar, R. M., Rahman, M. M. (2022). Determination of dietary exposure and extraction efficiency of nitrosamine from cooked meat. *Current Research in Food Science*, 5, 491-497.
- Adani, G., Filippini, T., Wise, L. A., Halldorsson, T. I., Blaha, L., Vinceti, M. (2020). Dietary intake of acrylamide and risk of breast, endometrial, and ovarian cancers: a systematic review and dose-response meta-analysis. *Cancer Epidemiology, Biomarkers&Prevention*, 29, 1095–1106.
- Adeyeye, S. A. O., Ashaolu, T. J. (2022). Polycyclic aromatic hydrocarbons formation and mitigation in meat and meat products. *Polycyclic Aromatic Compounds*, 42 (6), 3401-3411.
- Afe, O. H. I., Douny, C., Kpoclou, Y. E., Igout, A., Mahillon, J., Anihouvi, V., Scippo, M. L. (2020). Insight about methods used for polycyclic aromatic hydrocarbons reduction in smoked or grilled fishery and meat products for future re-engineering: A systematic review. *Food and Chemical Toxicology*, 141, 111372.
- Ahn, S. J., Kim, H. J., Lee, N., Lee, C. H. (2019). Characterization of pork patties containing dry radish (*Raphanus sativus*) leaf and roots. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32 (3), 413.
- Akansel, B. (2023). Isıl İşlem Görmüş Sucukta Siyah Sarımsak Kullanımının Nitrozamin Oluşumuna Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Aldemir, T. (2011). Tüketime Hazır Kıyma Dönerlerde Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP) Uygulamalarının Organoleptik, Fizikokimyasal Ve Mikrobiyolojik Özellikler İle Raf Ömrü Üzerine Etkileri. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD, Doktora Tezi, İstanbul.
- Algan Özkök, G., Maden, B., Yalçın, S. (2020). Afyonkarahisar mutfak kültüründe yöresel bir yiyecek: sucuk döner kebab. *Uluslararası Türk Dünyası Turizm Araştırmaları Dergisi*. <https://doi.org/10.37847/tdtad.835501>
- Anar, Ş. (2010). *Et ve Et Ürünleri Teknolojisi*, Dora Yayınları, 470.
- Andree, S., Jira, W., Schwind, K. H., Wagner, H., Schwagele, F. (2010). Chemical safety of meat and meat products. *Meat Science*, 86 (1), 38–48.
- Anlar, P. (2017). Kuyruk Yağı Kullanımının Isıl İşlem Görmüş Sucuğun Bazı Fizikokimyasal Ve Tekstürel Özellikleri Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.

- Anonim, (2008). European Food Safety Authority. Polycyclic aromatic hydrocarbons in food - scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain. [https:// doi.org/10.2903/j.efsa.2008.724](https://doi.org/10.2903/j.efsa.2008.724) adresinden erişildi. Erişim tarihi: 18.01.2024.
- Anonim, (2011). European Commission As regards maximum levels for polycyclic aromatic hydrocarbons in foodstuffs (835/2011) Yayın Tarihi: 19.08.2011 Yayın sayısı: 1881/2006. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/> adresinden erişildi. Erişim tarihi: 18.01.2024.
- Anonim, (2017). European Food Safety Authority. Re-evaluation of potassium nitrite (E 249) and sodium nitrite (E 250) as food additives. *The EFSA Journal*, 15, 4786.
- Anonim, (2019a). Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği (2018/52), Resmi Gazete Tarihi: 29.01.2019, Resmi Gazete Sayısı: 30670, Ankara
- Anonim, (2019b). Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 13.10.2023, Resmi Gazete Sayısı: 32338, Ankara
- Anonim, (2023b). International Agency for Research on Cancer. <https://monographs.iarc.who.int/agents-classified-by-the-iarc> adresinden erişildi. Erişim tarihi: 18.01.2024
- Anonim, (2023c). Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 05.11.2023, Resmi Gazete Sayısı: 32360, Ankara
- Anonim. (2022). Türkiye İstatistik Kurumu, Kırmızı et üretim istatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr> adresinden erişildi. Erişim tarihi: 14.02.2024.
- Anonim. (2023a) Türkiye İstatistik Kurumu, Yıllık sanayi ürün istatistikleri. <http://data.tuik.gov.tr> adresinden erişildi. Erişim tarihi: 14.02.2024.
- AOAC, (1990a). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th edition. Washington, DC, *Association of Official Analytical Chemists*.
- AOAC, (1990b). Official methods of analysis, *Association of Official Analytical Chemists*. IAC. Arlington, Virginia.
- AOAC, (2000). Official methods of analysis (18th ed.). Washington DC: *Association of Official Analytical Chemist*, Arlington, VA.
- AOAC, (2002). Official methods of analysis of aoac international. 17th edition. 1st revision. Gaithersburg, MD, USA, *Association of Analytical Communities*.
- Atik, A., Denктаş, S. (2015). Traditional and innovatioan produts: Soudjuk doner. In *The 3rd International Symposium on" Traditional Foods from Adriatic to Caucasus* (pp. 01-04).
- Augustin, M. A., Riley, M., Stockmann, R., Bennett, L., Kahl, A., Lockett, T., Cobiac, L. (2016). Role of food processing in food and nutrition security. *Trends in Food Science and Technology*, 56, 115–125. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.08.005>.
- Aydın, K. (2017). Kuyruk Yağı Kullanımının Isıl İşlem Görmüş Sucuğun Yağ Asidi Kompozisyonu Ve Diğer Bazı Özelliklerine Etkileri, Atatürk

Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Doktora Tezi, Erzurum.

- Babaoğlu, A. S. (2020). Kurutulmuş Bazı Sebze Tozlarının Fermente Sucuk Üretiminde Alternatif Kütleme Ajanı Olarak Kullanılabilirlik İmkânları. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Doktora Tezi, Konya.
- Bağdatlı, A. (2013). Probiyotik Sucuk Üretiminde Bileşim Ve Yapısal Özelliklerin Optimizasyonu. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Doktora Tezi, Manisa.
- Bedale, W., Sindelar, J.J., Milkowski, A.L. (2016). Dietary nitrate and nitrite: benefits, risks, and evolving perceptions. *Meat Science*, 120 (10), 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.03.009>.
- Bellikci Koyu, E., Kaner, G., Akal Yıldız, E. (2016). İnme ve beslenmenin inme üzerine etkisi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(4), 112-118.
- Berens, P. D., Bryan, N. S. (2011). *Nitrite and nitrate in human breast milk: implications for development*. In N. S. Bryan, & J. Loscalzo (Eds.), *Nitrite and nitrate in human health and disease* (pp. 139–153). Totowa: Humana Press Inc.
- Bouvard, V., Loomis, D., Guyton, K. Z., Grosse, Y., El Ghissassi, F., Benbrahim-Tallaa, L. (2015). Carcinogenicity of consumption of red and processed meat. *The Lancet Oncology*, 16 (16), 1599–1600.
- Chan, T. Y. K. (2011). Vegetable-borne nitrate and nitrite and the risk of methaemoglobinaemia. *Toxicology Letters*, 200, (1–2), 107–108. <http://dx.doi.org/10.1016/j.toxlet.2010.11.002>.
- Chen, M., Hsu, H., Lin, C., Ju, W.Y. (2012). A statistical regression model for the estimation of acrylamide concentrations in French fries for excess lifetime cancer risk assessment. *Food and Chemical Toxicology*, 50, 3867–3876.
- Chien-Ning, H., Chih-Yao, H., Pei-Chen, L., Guo-Ping, C. C., Sufan, L., You-Lin, T. (2020). Association between acrylamide metabolites and cardiovascular risk in children with early stages of chronic kidney disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(16), 5855.
- Chuang, W. H., Chiu, C. P., Chen, B. H. (2006). Analysis and formation of acrylamide in French fries and chicken legs during frying. *Journal of Food Biochemistry* 30, 497–507.
- Ciesarova, Z. (2016). *Impact of l-asparaginase on Acrylamide Content in Fried Potato and Bakery Products*. In V. Gokmen (Ed.), *Acrylamide in food* (pp. 405–421). Academic Press.
- Claeys, W. L., Vleeschouwer, K. D., Hendrickx, M. E. (2005). Quantifying the formation of carcinogens during food processing: Acrylamide. *Trends in Food Science & Technology*, 16 (5), 181–193. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2005.01.005>.
- Cordeiro, T., Viegas, O., Silva, M., Martins, Z. E., Fernandes, I., Ferreira, I. M., Calhau, C. (2020). Inhibitory effect of vinegars on the formation of

polycyclic aromatic hydrocarbons in charcoal-grilled pork. *Meat Science*, 167, 108083.

- Çağlar, F. (2022). Kimyasal Nitrite Alternative Bitkisel Nitrit Kaynaklarının Fermente Sucuğun Antioksidan Aktivitesine Etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- De Mey, E., De Klerck, K., De Maere, H., Dewulf, L., Derdelinckx, G., Peeters, M. C., Paelinck, H. (2014). The occurrence of N-nitrosamines, residual nitrite and biogenic amines in commercial dry fermented sausages and evaluation of their occasional relation. *Meat Science*, 96, 821–828.
- De Mey, E., De Maere, H., Dewulf, L., Paelinck, H., Sajewicz, M., Fraeye, I., Kowalska, T. (2014). Assessment of the N-nitrosopiperidine formation risk from piperine and piperidine contained in spices used as meat product additives. *European Food Research and Technology*, 238, 477–484.
- De Mey, E., De Maere, H., Paelinck, H., Fraeye, I. (2017). Volatile N-nitrosamines in meat products: Potential precursors, influence of processing, and mitigation strategies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57 (13), 2909–2923. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1078769>.
- Denktaş, S. (2019). Fermente Sucuk Döner Üretim Olanaklarının Araştırılması. Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Manisa.
- Deribew, H. A., Woldegiorgis, A. Z. (2021). Acrylamide levels in coffee powder, potato chips and French fries in Addis Ababa city of Ethiopia. *Food Control*, 123.
- Diallo, A., Deschasaux, M., Latino-Martel, P., Hercberg, S., Galan, P., Fassier, P., Alles, B., Gueraud, F., Pierre, F. H., Touvier, M. (2018). Red and processed meat intake and cancer risk. *Results from the Prospective NutriNet-Sante Cohort Study*, 2, 142, 230–237.
- Diggs, D. L., Huderson, A. C., Harris, K. L., Myers, J. N., Banks, L. D., Rekhadevi, P. V. (2011). Polycyclic aromatic hydrocarbons and digestive tract cancers: A perspective. *Journal of Environmental Science and Health*, Part C, 29 (4), 324–357. <https://doi.org/10.1080/10590501.2011.629974>.
- Dilek, N. M. (2022). Pancardan (*Beta vulgaris var. saccharifera L.*) Şekere Nitrat Ve Nitrit İçeriklerinin Belirlenmesi Ve Sucuk Üretiminde Kürlleme Ajanı Olarak Kullanılabilme İmkânları. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Doktora Tezi, Konya.
- Doğu, M., Çon, A. H., Gökalp, H. Y. (2002). Afyon ilindeki yüksek kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucukların bazı kalite özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26(1), 1-9.
- Domingo, J. L., Nadal, M. (2015). Human dietary exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons: A review of the scientific literature. *Food and Chemical Toxicology*, 86, 144–153. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2015.10.002>.

- Ergönül, B. (2004). Dondurarak Depolama Süresinin Çiğ Hindi Dönerlerinin Kimyasal Mikrobiyolojik ve Duyusal Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Manisa.
- Ermaya, M. ve Demir, H. (2019). Pankreas kanserinin beslenme ile ilişkisi. *Tıp ve Sağlık Bilimleri*, 45.
- Ersoy, N. ve Yardımcı, H. (2022). Besin gruplarının meme kanseri gelişme riski üzerine etkileri var mıdır?. *İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 7(2), 339-343.
- Ertaş A. H., Kolsarıcı N. (1983). Salam, sosis ve sucuklarda hidrokspirolin miktarı üzerinde araştırma. *Gıda*, 8(5): 209-215.
- Ertaş, H. (1983). Pigmentler ve et rengi. *Gıda Dergisi*, 8 (6), 265-273.
- Essumang, D. K., Dodoo, D. K., 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.
- Ezeji, T. C., Groberg, M., Qureshi, N., Blaschek, H. P. (2003). *Continuous production of butanol from starch-based packing peanuts*. In: Biotechnology for Fuels and Chemicals. Humana Press, 375–382.
- Farhadian, A., Jinap, S., Hanifah, H. N. and Zaidul, I. S. (2011). Effects of meat preheating and wrapping on the levels of polycyclic aromatic hydrocarbons in charcoal-grilled meat, *Food Chemistry*, 124 141-146.
- Fasano, E., Yebra-Pimentel, I., Martínez-Carballo, E., Simal-Gándara, J. (2016). Profiling, distribution and levels of carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons in traditional smoked plant and animal foods. *Food Control*, 59, 581–590. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.06.036>.
- Friedman, M. ve Levin, C. E. (2008). Review of methods for the reduction of dietary content and toxicity of acrylamide. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (15), 6113–6140. <https://doi.org/10.1021/jf0730486>
- Gao, R., Gao, Z., Huang, L., Qin, H. (2017). Gut microbiota and colorectal cancer. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 36(5), 757-769. doi:10.1007/s10096-016- 2881-8.
- George, D., Mallery, M. (2003). Using SPSS for Windows step by step: a simple guide and reference.
- Gloria, M. B. A., Barbour, J. F., Scanlan, R. A. (1997). Volatile nitrosamines in fried bacon. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 1816–1818. <https://doi.org/10.1021/jf960973b>.
- Gomes, A., Santos, C., Almeida, J., Elias, M., Roseiro, L. C. (2013). Effect of fat content, casing type and smoking procedures on PAHs contents of Portuguese traditional dry fermented sausages. *Food and Chemical Toxicology*, 58, 369–374.
- Gorji, M. E. H., Ahmadvaniha, R., Moazzen, M., Yunesian, M., Azari, A., Rastkari, N. (2016). Polycyclic aromatic hydrocarbons in Iranian kebabs. *Food Control*, 60, 57-63. DOI: 10.1016/j.foodcont.2015.07.022.

- Gökalp, H. Y. (1983). Et Ürünlerinde Nitrat, Nitrit Kullanımı ve Nitrit Zehirlenmesi. *Gıda Dergisi*, 8 (5), 240-243.
- Gökalp, H. Y. (2010). Doğanın normal, elementleri olan nitrat (NO₃), nitrit (NO₂) oluşumu ve et ürünlerine katılan NO₃ ve NO₂ korkusu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1-2), 151-156.
- Gönülalan, Z., Yetim, H., Köse, A. (2004). Quality characteristics of doner kebab made from sucuk dough which is a dry fermented Turkish sausage. *Meat science*, 67(4), 669-674.
- Grob, K., Biedermann, M., Biedermann-Brem, S., Noti, A., Imhof, D., Amrein, T., Bazzocco, D. (2003). French fries with less than 100 µg/kg acrylamide. A collaboration between cooks and analysts. *European Food Research and Technology*, 217(3), 185-194.
- Groh, K. J., Geueke, B., Muncke, J. (2017). Food contact materials and gut health: Implications for toxicity assessment and relevance of high molecular weight migrants. *Food and Chemical Toxicology*, 109 (Pt 1), 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.08.023>
- Guangli, Y., Shengen, L., Dexing, G., Hongxia, Q. (2021). Association of acrylamide and glycidamide haemoglobin adduct levels with diabetes mellitus in the general population. *Environmental Pollution* 277, 116816.
- Gül, U. (2023). Kırmızı Et Durum ve Tahmin 2023 Raporu. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr> adresinden erişildi. Erişim tarihi: 14.02.2024.
- Halford, N. G., Curtis, T. Y., Muttucumaru, N., Postles, J., Elmore, J. S., Mottram, D. S. (2012). The acrylamide problem: a plant and agronomic science issue. *Journal of Experimental Botany*, 63 (8), 2841-2851.
- Harrigan, W. F. (1998). Laboratory methods in food microbiology. Academic Press, London.
- Haskaraca, G. (2017). Sous Vide Teknolojisinin Dönerin Kalite Karakteristikleri ve Depolama Stabilitésine Etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Ankara
- Hee, P. T. E., Liang, Z., Zhang, P., Fang, Z. (2024). Formation mechanisms, detection methods and mitigation strategies of acrylamide, polycyclic aromatic hydrocarbons and heterocyclic amines in food products. *Food Control*, 110236.
- Herrmann, S. S., Duedahl-Olesen, L., Granby, K. (2015). Occurrence of volatile and nonvolatile N-nitrosamines in processed meat products and the role of heat treatment. *Food Control*, 48, 163–169.
- Higuero, N., Moreno, I., Lavado, G., Vidal-Aragon, M. C., Cava, R. (2020). Reduction of nitrate and nitrite in Iberian dry cured loins and its effects during drying process. *Meat Science*, 163, 108062.108061-108062.108068.
- Hitzel, A., Pohlmann, M., Schwagele, F., Speer, K., Jira, W. (2013). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and phenolic substances in meat products smoked with different types of wood and smoking spices. *Food Chemistry*, 139 (1–4), 955–962.

- Honikel, K. O. (2008). The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat. *Meat Science*, 78, 68-76.
- Hotchkiss, J. H., Parker, R. S. (1990). *Toxic Compounds Produced During Cooking And Meat Processing*. In: Pearson, A.M., Dutson, T.R. (Eds.), *Meat and Health, Advances in Meat Research*. Elsevier Science Pub, Essex, pp. 105–134. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1078769>.
- Hsu, J., Arcot, J., & Lee, N. A. (2009). Nitrate and nitrite quantification from cured meat and vegetables and their estimated dietary intake in Australians. *Food Chemistry*, 115(1), 334-339.
- Hu, G., Cai, K., Li, Y., Hui, T., Wang, Z., Chen, C., Xu, B., & Zhang, D. (2021). Significant inhibition of garlic essential oil on benzo [a] pyrene formation in charcoal-grilled pork sausages relates to sulfide compounds. *Food Research International*, 141, 110127. DOI: 10.1016/j.foodres.2021.110127.
- Hunt, M. C., Acton, J. C., Benedict, R. C., Calkins, C. R., Cornforth, D. P., Jeremiah, L. E., Olson, D. P., Salm, C. P., Savell, J. W. ve Shivas, S. D. (1991). *Guidelines for meat color evaluation*. Chicago. Am. Meat Science Association and National Live Stock and Meat Board.
- Husseini, M., Mourad, R., Rahim, H. A., Al Omar, F., & Jaber, F. (2019). Assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH4) in the traditional Lebanese grilled meat products and investigation of Broasted frying cooking method and meat size on the PAH4 formation. *Polycyclic Aromatic Compounds*.
- Iko, A. O., Douny, H., Kpoclou, C., Igout, Y. E., Mahillon, A., Anihouvi, J. V. (2020a). Insight about methods used for polycyclic aromatic hydrocarbons reduction in smoked or grilled fishery and meat products for future re-engineering: A systematic review. *Food and Chemical Toxicology*, 141, Article 111372. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111372>
- Iko, A. O., Saegerman, C., Kpoclou, Y. E., Anihouvi, V. B., Douny, C., Igout, A. (2020b). Polycyclic aromatic hydrocarbons contamination of traditionally grilled pork marketed in South Benin and health risk assessment for the Beninese consumer. *Food Additives & Contaminants Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess*, 37 (5), 742–752. <https://doi.org/10.1080/19440049.2020.1726502>
- Israilides, C. ve Theodoros, V. (2015). Strategies to reduce the formation of acrylamide in potato chips. A market and consumer's prospective. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 3(1), 20–25. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.3.1.03>
- Işıksal, S. (2021). *Sucuk Üretiminde Bitkisel Kaynaklı Nitrat Kullanımı*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Doktora Tezi, Ankara.
- Iwegbue, C. M. A., Osijaye, K. O., Igbuku, U. A., Egobueze, F. E., Tesi, G. O., Bassey, F. I. (2020). Effect of the number of frying cycles on the composition, concentrations and risk of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in vegetable oils and fried fish. *Journal of Food Composition and*

- Iwegbue, CM, Ehigbor, MJ, Tesi, GO, Eguavoen, OI ve Martincigh, BS (2021). Nijerya'nın mega kenti Lagos'tan gelen sokak tozlarında polisiklik aromatik hidrokarbonların (PAH'lar) oluşumu, kaynakları ve maruz kalma riski. *Polisiklik Aromatik Bileşikler*, 42 (1), 49-69.
- İnce, E., Özfiliz, N., Efil, M. M. (2018). Ülkemizdeki süpermarketlerde satışa sunulan sucuklarda kimyasal incelemeler. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 37(2), 127-131.
- Jasim, K. N., ve Shkhaier, S. L. (2016). Determination of benzo (a) pyrene in Iraqi Chicken, doner kebab and fish samples cooked with charcoal or gas fire. *Journal of the Faculty of Medicine Baghdad*, 58(2), 187-191.
- Kaplan, O., Kaya, G., Ozcan, C., Ince, M., Yaman, M. (2009). Acrylamide concentrations in grilled foodstuffs of Turkish kitchen by high performance liquid chromatography-mass spectrometry. *Microchemical Journal*, 93 (2), 173-179.
- Karşlıoğlu, B. ve Kolsarıcı, N. (2023a). The effects of fat content and cooking procedures on the PAH content of beef doner kebabs, polycyclic aromatic compounds, 43:4, 3291-3304, DOI: 10.1080/10406638.2022.2067879
- Karşlıoğlu, B., ve Kolsarıcı, N. (2023b). Polycyclic aromatic hydrocarbon concentrations and potential health risks in chicken doner kebabs cooked with different fat contents and cooking methods.
- Karwowska, M., Kononiuk, A. (2020). Nitrates/nitrites in food-risk for nitrosative stress and benefits. *Antioxidants*, 9 (3), 1-17. <https://doi.org/10.3390/antiox9030241>.
- Kavuşan, H. S. (2018). Keten Tohumu Ve Yer Fıstığı Yağı Karışımı İle Hazırlanan O/W Basit Ve O/W Jel Emülsiyonların Isıl İşlem Görmüş Sucuk Formülasyonlarında Kullanımının Ürün Kalitesi Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Keller, J. E., Skelley, G. C., Acton, J. C. (1974). Effect of meat particle size and casing diameter on summer sausage properties during drying. *Journal of Food Protection*, 37(2), 101-106.
- Khalil, A., Villard, P., Dao, M. A., Burcelin, R., Champion, S., Fouchier, F.. (2010). Polycyclic aromatic hydrocarbons potentiate high-fat diet effects on intestinal inflammation. *Toxicology Letters*, 196 (3), 161-167. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2010.04.010>.
- Khezerlou, A., Alizadeh-Sani, M., Firouzsalar, N. Z., Ehsani, A. (2018). Formation, properties, and reduction methods of acrylamide in foods: A review study. *Journal of Nutrition Fasting Health*, 6(1), 52-59. <https://doi.org/10.22038/JNFH.2018.34179.1133>
- Khorshidian, N., Yousefi, M., Shadnoush, M., Siadat, S. D., Mohammadi, M., Mortazavian, A. M. (2020). Using probiotics for mitigation of acrylamide in food products: a mini review. *Current Opinion in Food Science*, 32, 67-75.

- Kızıldemir, O. (2019). An evaluation on the cuisine culture of Afyonkarahisar. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 7 (1), 647- 663. [https://doi: 10.21325/jotags.2019.383](https://doi.org/10.21325/jotags.2019.383)
- Kızılkaya, M. F. (2022). Sucukta Uçucu N-nitrozaminlerin Varlığı. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Kim, H. J., Cho, J., Jang, A. (2021). Effect of charcoal type on the formation of polycyclic aromatic hydrocarbons in grilled meats. *Food Chemistry*, 343, 128453. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.128453.
- Kolsarıcı, N., Ertaş, A. H. (1986). Bazı et ürünlerinde kollagen bağ doku ve hazmolabilir protein miktarı üzerinde araştırma. *Gıda*, 11(3): 127-134.
- Kotopoulou, S., Zampelas, A., Magriplis, E. (2023). Nitrite and nitrate intake from processed meat is associated with elevated diastolic blood pressure (DBP). *Clinical Nutrition*, 42 (5), 784-792.
- Kumar, J., Das, S., Teoh, S. L. (2018). Dietary acrylamide and the risks of developing cancer: Facts to ponder. *Frontiers in Nutrition*, 5, 14. <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00014>
- Kuyumcu, A. (1999). Ankara Piyasasında Satılan Salam, Sucuk Sosislerin Nem, Yağ, Tuz, Kül Ve Kalıntı Nitrat, Nitrit Miktarlarının Tayini Üzerine Bir Araştırma. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme Bilimleri ABD, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Ledesma, E., Rendueles, M., Díaz, M. (2016). Contamination of meat products during smoking by polycyclic aromatic hydrocarbons: Processes and prevention. *Food Control*, 60, 64–87.
- Lee, S. Y., Yim, D. G., Kim, O. Y., Kang, H. J., Kim, H. S., Jang, A., Hur, S. J. (2020). Overview of the effect of natural products on reduction of potential carcinogenic substances in meat products. *Trends in Food Science & Technology*, 99, 568-579.
- Less, R. (1975). Food Analysis: “Analytical and quality control methods for the food manufacturer and buyer”, *Third Edition*. Ed. Leonard Hill Books, London.
- Liang, J., Xu, C., Liu, Q., Weng, Z., Zhang, X., Xu, J., Gu, A. (2022). Total cholesterol: a potential mediator of the association between exposure to acrylamide and hypertension risk in adolescent females. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(25), 38425-38434.
- Mahugija, J. A. M., Njale, E. (2018). Effects of washing on the polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) contents in smoked fish. *Food Control*, 93, 139–143. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.05.050>
- Majou, D., Christieans, S. (2018). Mechanisms of the bactericidal effects of nitrate and nitrite in cured meats. *Meat Science*, 145, 273–284.
- Martorell, I., Nieto, A., Nadal, M., Perello, G., Marce, R. M., Domingo, J. L. (2012). Human exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) using data from a duplicate diet study in Catalonia, Spain. *Food and Chemical Toxicology*, 50 (11), 4103–4108. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.08.011>

- Meurillon, M., Engel, E. (2022). *Potential chemical hazards linked to meat processing*. In book: Reference Module in Food Science, DOI: 10.1016/B978-0-323-85125-1.00110-1.
- Molognoni, L., Daguer, H., Motta, G. E., Merlo, T. C., Lindner, J. D. D. (2019). Interactions of preservatives in meat processing: Formation of carcinogenic compounds, analytical methods, and inhibitory agents. *Food Research International*, 125, 108608.
- Motilva, M.J., Toldrá, F. (1993). Effect of curing agents and water activity on pork muscle and subcutaneous adipose tissue lipolytic activity. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, 196, 228–232.
- Nacak, B. (2015). Farklı Yağ Formülasyonlarına Sahip Isıl İşlem Görmüş Dana Sucuklarında Lipid Ve Protein Oksidasyonu Mekanizmalarının İncelenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Nagao, M., Iso, H., Yamagishi, K., Date, C., Tamakoshi, A. (2012). Meat consumption in relation to mortality from cardiovascular disease among Japanese men and women. *European Journal of Clinical Nutrition*, 66(6), 687–693.
- Nollet, L., Toldra, F. (2011). *Safety Analysis of Foods of Animal Origin*[M], CRC Press, Boca Raton, Florida, 421–440.
- Onopiuk, A., Kołodziejczak, K., Szpicer, A., Wojtasik-Kalinowska, I., Wierzbicka, A., Połtorak, A. (2021). Analysis of factors that influence the PAH profile and amount in meat products subjected to thermal processing. *Trends in Food Science & Technology*, 115, 366–379. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.043>.
- Ozaki, M. M., Santos, M., Ribeiro, W. O., Ferreira, N., Pollonio, M. (2020). Radish powder and oregano essential oil as nitrite substitutes in fermented cooked sausages. *Food Research. International*, 140 (3), 109855 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109855>.
- Öven, D. C. (2017). Sucukların Bazı Fizikokimyasal Ve Tekstürel Özellikleri Üzerine Farklı Yağ Oranlarının Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Özer, E.A. (1995). Bazı Et Ürünlerinin (sucuk-salam-sosis) Nitrat Ve Nitrit Düzeylerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Özkan, H. (2023). Fermente Ve Isıl İşlem Uygulanmış Sucuklarda Meydana Gelen Oksidasyon Düzeylerinin Tespiti. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Palamutoğlu, R., Sarıçoban, C. (2012). Et ürünlerinde nitrat ve nitrite alternatif doğal kürleme maddeleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7 (3), 46-58.
- Pan, A., Sun, Q., Bernstein, A. M., Schulze, M. B., Manson, J. E., Stampfer, M. J., Willett, W. C., Hu, F. B. (2012). Red meat consumption and mortality: results from 2 prospective cohort studies. *Archives of Internal Medicine*, 172(7), 555–563.

- Park, K. C., Pyo, H., Kim, W., Yoon, K. S. (2017). Effects of cooking methods and tea marinades on the formation of benzo [a] pyrene in grilled pork belly (Samgyeopsal). *Meat Science*, 129, 1–8.
- Pedreschi, F., Mariotti, M. S., Granby, K. (2014). Current issues in dietary acrylamide: formation, mitigation and risk assessment. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94 (1), 9-20.
- Perez, G., Lilla, E., Cristalli, A. (1986). Formation of polycyclic aromatic hydrocarbons by ionizing radiations. *Chemosphere*, 15 (5), 589–594. [https://doi.org/10.1016/0045-6535\(86\)90006-8](https://doi.org/10.1016/0045-6535(86)90006-8).
- Plaza-Bolaños, P., Frenich, A. G., Vidal, J. L. M. (2010). Polycyclic aromatic hydrocarbons in food and beverages. Analytical methods and trends. *Journal Chromatography A*, 1217, 6303-26. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2010.07.079>.
- Pohlmann, M., Hitzel, A., Schwagele, F., Speer, K., Jira, W. (2012). Contents of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and phenolic substances in Frankfurter type sausages depending on smoking conditions using glow smoke. *Meat Science*, 90 (1), 176–184.
- Polat, Z. (2018). Isıl İşlem Görmüş Sucukta Nitrozaminler. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Racovita, R. C., Secuianu, C., Ciuca, M. D., Israel-Roming, F. (2020). Effects of smoking temperature, smoking time, and type of wood sawdust on polycyclic aromatic hydrocarbon accumulation levels in directly smoked pork sausages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68 (35), 9530–9536.
- Robarge, T., Phillips, E., Conoley, M. (2003). Analysis of acrylamide in food by GC/MS. *Lc Gc North America*, 21(9), 45.
- Robles, H. (2014). *Nitrosamines*. Encyclopedia of toxicology. ed: Elsevier Amsterdam, The Netherlands. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386454-3.00523-6>.
- Roldán, M., Antequera, T., Martín, A., Mayoral, A. I., Ruiz, J. (2013). Effect of different temperature–time combinations on physicochemical, microbiological, textural and structural features of sous vide cooked lamb loins. *Meat Science*, 93(3), 572-578.
- Rose, M., Holland, J., Dowding, A., Petch, S. R. G., White, S., Fernandes, A. (2015). Investigation into the formation of PAHs in foods prepared in the home to determine the effects of frying, grilling, barbecuing, toasting and roasting. *Food and Chemical Toxicology*, 78, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2014.12.018>.
- Rossnerova, A., Rossner, P., Milcova, A., Topinka, J., Ambroz, A., Pavlikova, J. (2015). The impact of polycyclic aromatic hydrocarbons in polluted air and diet on newborns. *Toxicology Letters*, 238 (2), S120. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2015.08.384>.
- Rydberg, P., Eriksson, S., Tareke, E., Karlsson, P., Ehrenberg, L., Törnqvist, M. (2003). Investigations of factors that influence the acrylamide content

of heated foodstuffs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (24), 7012-7018.

- Sallan, S. (2018). Fermente Sucukta Nitrozamin Oluşumuna Karabiber Seviyesi, Sodium Askorbat Kullanımı Ve Pişirme Derecesinin Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Doktora Tezi, Erzurum.
- Sallan, S., Kaban, G., Oğraş, Ş. Ş., Çelik, M., Kaya, M. (2020). Nitrosamine formation in a semi-dry fermented sausage: Effects of nitrite, ascorbate and starter culture and role of cooking. *Meat Science*, 159, 107917.
- Sancak, Y. C., Ekici, K. ve İşleyici, Ö. (2008). Fermente Türk sucuğu ve pastırmalarda kalıntı nitrat ve nitrit düzeyleri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(1):41-45.
- Santamaria, P. (2006). Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *Journal of Science Food Agricultural*, 86 (1), 10–17.
- Saraç, S. (2019). Isıl işlem görmüş sucuğun bazı fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Sarı, B. (2021). Isıl İşlem Görmüş Sucuk Formülasyonlarında Nitrite Alternatif Doğal Katkıların Kullanımının Araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Schwingshackl, L., Hoffmann, G., Lampousi, A. M., Knüppel, S., Iqbal, K., Schwedhelm, C., Bechthold, A., Schlesinger, S., Boeing, H. (2017). Food groups and risk of type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *European Journal of Epidemiology*, 32, 363-375.
- Sen, N. P., Donaldson, B., Charbonneau, C., Miles, W. F. (1974). Effect of additives on the formation of nitrosamines in meat curing mixtures containing spices and nitrite. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 22 (6), 1125–1130. <https://doi.org/10.1021/jf60196a054>.
- Serrano-Nino, J., Cavazos-Garduno, A., Gonzalez-Cordova, A., Vallejo-Cordoba, B., Hernandez-Mendoza, A., Garcia, H. (2014). In vitro study of the potential protective role of *Lactobacillus* strains by acrylamide binding. *Journal Food Safety*, 34:62-68.
- Sindelar, J. J., Cordray, J. C., Sebranek, J. G., Love, J. A. ve Ahn, D. U. (2007). Effects of varying levels of vegetable juice powder and incubation time on color, residual nitrate and nitrite, pigment, pH, and trained sensory attributes of ready to eat uncured ham. *Journal of Food Science*, 72 (6), S388-S395.
- Sindelar, J. J., Milkowski, A. L. (2011). Sodium nitrite in processed meat and poultry meats: A review of curing and examining the risk/benefit of its use. American Meat Science Association (AMSA) (White Paper Series. 3).
- Singh, L., Agarwal, T. (2018). Polycyclic aromatic hydrocarbons in diet: Concern for public health. *Trends in Food Science & Technology*, 79, 160–170. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.07.017>.

- Singh, L., Agarwal, T. (2021). Comparative analysis of conventional and greener extraction methods and method validation for analyzing PAHs in cooked chicken and roasted coffee. *Food Chemistry*, 364, Article 130440. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130440>
- Singh, L., Agarwal, T., Simal-Gandara, J. (2020). PAHs, diet and cancer prevention: Cooking process driven-strategies. *Trends in Food Science & Technology*, 99, 487–506. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.03.030>.
- Singh, L., Varshney, J. G., Agarwal, T. (2016). Polycyclic aromatic hydrocarbons' formation and occurrence in processed food. *Food Chemistry*, 199, 768-781.
- Soyer, A., Ertaş, A.H. ve Üzümcüoğlu, Ü. (2005). Effect of processing conditions on the quality of naturally fermented Turkish sausages (sucuks). *Meat Science*, 69, 135-141.
- Steel, R. G., Torrie, J. H. (1980). Principles and procedures of statistics. *Mc Graw Hill Book*, New York, 481.
- Sugimura, T., Wakabayashi, K., Nakagama, H., Nagao, M. (2004). Heterocyclic amines: Mutagens/carcinogens produced during cooking of meat and fish. *Cancer Science*, 95 (4), 290-299. <https://doi.org/10.1111/j.1349-7006.2004.tb03205.x>
- Şenyuva, H. Z., Gökmen, V. (2005). Survey of acrylamide in Turkish foods by an in-house validated LC-MS method, *Food Addition of Contamination.*, 22, 204–209.
- Tareke, E., Rydberg, P., Karlsson, P., Eriksson, S., Törnqvist, M. (2002). Analysis of acrylamide, a carcinogen formed in heated foodstuffs, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 50, 4998–5006.
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. ve Dugan, T. L. (1960). A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal Animal Society*, 37, 44-48.
- Tiwari, M., Sahu, S. K., Pandit, G. G. (2017). Distribution of PAHs in different compartment of creek ecosystem: Ecotoxicological concern and human health risk. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 50, 58–66. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2017.01.008>.
- Toldrá, F., Cerveró, M. C., Part, C. (1993). Porcine aminopeptidase activity as affected by curing agents. *Journal of Food Science*, 58, 724–726, 747.
- Toptancı, İ. and Ercoşkun, H. (2017). Physicochemical and microbiological properties of sucuk produced with different heat treatment temperatures. *Akademik Gıda*, 15(4), 344-349
- Tricker, A. R., Preussmann, R. (1991). Carcinogenic N-nitrosamines in the diet: occurrence, formation, mechanisms and carcinogenic potential *Mutation Research/Genetic Toxicology*, 259, 277–289.
- Troller, J. A. ve Christian, J. H. B. (1978). Water activity and foods, *Academic Press Inc.*, New York.

- Ünal, K. (2017). Farklı hayvansal yağlar ilave edilerek üretilen sucukların bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine karanfil ve tarçının etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(3), 55-65.
- Ünlütürk, A., Turantaş, F. (1998). *Gıda Mikrobiyolojisi*, Mengi Tan Basımevi, İzmir.
- Veyrand, B., Sirot, V., Durand, S., Pollono, C., Marchand, P., Dervilly-Pinel, G. (2013). Human dietary exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons: Results of the second French Total Diet Study. *Environment International*, 54, 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2012.12.011>
- Wang, C., Xie, Y., Wang, H., Bai, Y., Dai, C., Li, C. (2019b). Phenolic compounds in beer inhibit formation of polycyclic aromatic hydrocarbons from charcoal-grilled chicken wings. *Food Chemistry*, 294, 578–586. <https://doi.org/10.1016/j.>
- Wang, S., Nan, J., Bi, C., Gao, Y., Mu, B. Wang, J., Liang, C. (2022). Effects of onion extract and onion peel extract on the formation of polycyclic aromatic hydrocarbons in charcoal-grilled pork patties. *Journal of Food Protection*, 85(7), 1027-1035. DOI: 10.4315/JFP-22- 020.
- Wang, W., Wang, P., Wang, S., Duan, X., Wang, T., Feng, X. (2019a). Benchmark dose assessment for coke oven emissions-induced telomere length effects in occupationally exposed workers in China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 182, Article 109453. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.109453>
- Wang, Y., Li, F., Zhuang, H., Chen, X., Li, L., Qiao, W., Zhang, J. (2015). Effects of plant polyphenols and α -tocopherol on lipid oxidation, residual nitrites, biogenic amines and N-nitrosamines formation during ripening and storage of dry-cured bacon. *LWT Food Science and Technology*, 60, 199–206. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.09.022>.
- Wardlaw, F. B., Skelley, G. C., Johnjon, M. G., Acton, J. C. (1973). Changes in meat components during fermentation, heat processing and drying of a summer sausage. *Journal of Food Science*, 38, 1228-1231.
- Wenzl, T., Simon, R., Anklaam, E., Kleiner, J. (2006). Analytical methods for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in food and the environment needed for new food legislation in the European Union. *TrAC Trends Analytical Chemistry*, 25, 716-725. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2006.05.010>.
- Wiley, J. (2010). *Starter Cultures for Meat Fermentation*. Handbook of Meat Processing, Editör: Toldra, F., USA, 199-218.
- Wongmaneepratip, W., Jom, K. N., Vangnai, K. (2019). Inhibitory effects of dietary antioxidants on the formation of carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons in grilled pork. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32 (8), 1205.
- Xie, Y., Geng, Y., Yao, J., Ji, J., Chen, F., Xiao, J., Ma, L. (2023). N-nitrosamines in processed meats: Exposure, formation and mitigation strategies. *Journal of Agriculture and Food Research*, 100645.

- Xu, Y., Cui, B., Ran, R., Liu, Y., Chen, H., Kai, G., Shi, J. (2014). Risk assessment, formation, and mitigation of dietary acrylamide: current status and future prospects. *Food and Chemical Toxicology*, 69, 1-12.
- Yan, F., Wang, L., Zhao, L., Wang, C., Lu, Q., Liu, R. (2023). Acrylamide in food: Occurrence, metabolism, molecular toxicity mechanism and detoxification by phytochemicals. *Food and Chemical Toxicology*, 113696.
- Yılmaz, Z. F. (2016). Starter Kültür Kullanımının Isıl İşlem Görmüş Sucuğun Uçucu Bileşikleri Ve Diğer Bazı Kalitatif Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yurchenko, S., Mölder, U. (2007). The occurrence of volatile N-nitrosamines in Estonian meat products. *Food Chemistry*, 100, 1713–1721. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.10.017>.
- Yücecan, S. (2021). Kırmızı etin sağlıklı beslenmedeki önemi. *Türkiye Klinikleri*, 1-8.
- Zaika, L. L., Zell, T. E., Smith, J. L., Palumbo, S. A., Kissinger, J. C. (1976). The Role of Nitrite and Nitrate in Lebanon Bologna, A Fermented Sausages. *Journal of Food Science*, 41, 1457-1460
- Zeng, X., Cheng, K., Jiang, Y., Lin, Z., Shi, J., Ou, S., Chen, F., & Wang, M. (2009). Inhibition of acrylamide formation by vitamins in model reactions and fried potato strips. *Food Chemistry*, 116(1), 34–39. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.01.093>
- Zhang, Y., Dong, Y., Ren, Y., Zhang, Y. (2006). Rapid determination of acrylamide contaminant in conventional fried foods by gas chromatography with electron capture detector. *J. Chromatogr. A*, 1116, 209–216.
- Zhang, Y., Zhang, Y., Jia, J., Peng, H., Qian, Q., Pan, Z., Liu, D. (2023). Nitrite and nitrate in meat processing: Functions and alternatives. *Current Research in Food Science*, 100470.
- Zhang, Z., Li, J., Zhao, X. Q., Wang, J., Wong, G. K. S., & Yu, J. (2006). KaKs_Calculator: calculating Ka and Ks through model selection and model averaging. *Genomics, Proteomics & Bioinformatics*, 4(4), 259-263.
- Zhu, Y., Guo, L., Yang, Q. (2020). Partial replacement of nitrite with a novel probiotic *Lactobacillus plantarum* on nitrate, color, biogenic amines and gel properties of Chinese fermented sausages. *Food Research International*, 137, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109351>.
- Zhu, Z., Xu, Y., Huang, T., Yu, Y., Bassey, A. P., Huang, M. (2022). The contamination, formation, determination and control of polycyclic aromatic hydrocarbons in meat products. *Food Control*, 141, 109194.
- Zungur Bastıoğlu, A. (2019). Farklı Yöntemler İle Üretilen Dana Ve Hindi Sucuklarında Et Yağı İkamesi Olarak Zeytinyağı Kullanımının Protein Oksidasyonu Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD Doktora Tezi, İzmir.

EKLER

EK 1: Etik Kurul İzni





T.C.
KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Fen ve Mühendislik Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu



Sayı :E-77535612-050.04-173443
Konu :Etik Kurul Kararı Hk.

19.01.2024

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Kurulumuza yapılan başvuruya ilişkin 16.01.2024 tarihindeki toplantıda alınan karar yazımız ekinde gönderilmektedir.
Gereğini bilgilerinize arz/rica ederim.

Prof. Dr. Nevzat AYDIN
Başkan

Ek :Karar (1 Syf.)

Mevcut Elektronik İmzalar

NEVZAT AYDIN (Fen ve Mühendislik Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu - Başkan) 19.01.2024 14:49

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSLBV9J8HB

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/karamanoglu-mehmetbey-universitesi-ebys>

Adres :Yunus Emre Yerleşkesi / Karaman

Tel:0338 2262000 Belgegeçer :0338 2262023

Kep Adresi: kmu.rektorluk@hs01.kep.tr

Bilgi için: Canan Havva SOLMAZ

Unvanı: Avukat

Tel No: 2034



Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

T.C.

KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ

19.01.2024

FEN ve MÜHENDİSLİK

BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULU KARARLARI

Toplantı Tarihi	Toplantı Sayısı	Karar Sayısı
16.01.2024	01	03

Üniversitemiz Fen ve Mühendislik Bilimsel Araştırma Yayın Etik Kurulu Prof. Dr. Nevzat AYDIN başkanlığında 16.01.2024 günü toplanarak aşağıdaki kararı almıştır.

KARAR 01-2024/03 Üniversitemiz Mühendislik Fakültesinde görev yapmakta olan Dr. Öğr. Üyesi Sümeyra Sultan TİSKE İNAN'ın çalışacağı “**Afyon’da Yaşayan Bireylerin Sucuk-Döner Tüketim Alışkanlıkları ve Bazı Kanserojen Bileşiklere Maruziyet Düzeyinin Belirlenmesi**” başlıklı çalışmanın, çalışmaya ait uygulayacağı yöntemle yönelik gerekli izinlerin alınması kaydıyla fikri, hukuki ve telif hakları bakımından sorumluluğu başvuran kişiye ait olmak üzere etik olarak uygun olduğuna oy birliği ile karar verildi.

(e-imza)

Prof. Dr. Nevzat AYDIN

Başkan

(e-imza)

Prof. Dr. Metin SEZER

Üye

(e-imza)

Prof. Dr. Ali KARPUZ

Raportör

(e-imza)

Prof. Dr. Buket ÇARBAŞ

Üye

(e-imza)

Prof. Dr. Oktay TALAZ

Üye

(e-imza)

Prof. Dr. Uğur KÖKLÜ

Üye

(e-imza)

Prof. Dr. Aysel ÇİMEN

Üye

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Merve ÇOBAN

Doğum Yeri : Afyonkarahisar

Öğrenim Durumu:

Lise : 2012, Afyon Anadolu Lisesi, Afyonkarahisar.

Lisans : 2016, Selçuk Üniversitesi, Akşehir Kadir Yallagöz Sağlık
Yüksekokulu, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Konya.

Yabancı Dil ve Düzeyi: İngilizce (İYİ)

Mesleki Deneyim ve Ödüller:

- 2018 yılından beri Afyonkarahisar Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü'nde Kurum Diyetisyenliği