

T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI



**FARKLI PİŞİRME TEKNİKLERİNİN ET GRUBU BESİNLERDEKİ
TİAMİN, FOLAT VE ÇEŞİTLİ MİNERALLER ÜZERİNE ETKİSİ**

Zehra ELES

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GAZİANTEP-2023

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, Tez Danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Anıl ERBAĞCI Hocama,

Çalışmamda yer alan Vitamin analizlerinin gerçekleştirilmesi ve analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde yardımlarını benden esirgemeyen Değerli Hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet Lütfi YOLA'ya

Eğitimim boyunca kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösteren Değerli Hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Hülya Yılmaz ve Uzm. Kim. İlknur POLAT'a

Mineral analizinde yardım ve desteğini esirgemeyen Yüksek Mühendis Erkan BAŞARAN'a

Hasan Kalyoncu Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Hocalarıma,

Bu araştırmayı (BAP.YT.009) yapmamda bana olanak sağlayan Hasan Kalyoncu Üniversitesi ve BAP Kordinatörlüğüne, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Gıda Kimyası Laboratuvarı, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Çevre Uygulama ve Araştırma Merkezi Analiz Laboratuvarına analizlerimin yapılmasında bana her türlü desteği sağladıkları için teşekkür ederim.

Bu süreç boyunca motivasyon kaynağım olan hayattaki en değerli varlıklarım Annem Asiye ELES ve Babam Abdullatif ELES başta olmak üzere Değerli Aileme sonsuz teşekkür ederim.

Zehra ELES
Gaziantep - 2023

HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI

FARKLI PIŞİRME TEKNİKLERİNİN ET GRUBU BESİNLERDEKİ
TİAMİN, FOLAT VE ÇEŞİTLİ MİNERALLER ÜZERİNE ETKİSİ

Zehra Eles

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Anıl ERBAĞCI

ÖZET

Bu çalışma, yaygın olarak tüketilen gıdalardan kırmızı et ve beyaz et örneklerine farklı pişirme teknikleri (fırında pişirme tekniği, airfryer pişirme tekniği) uygulanarak besinlerdeki, bazı vitamin (tiamin, folat) ve minerallerin (kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, potasyum, çinko) pişirme tekniklerine göre vitamin-mineral kayıp oranlarını saptamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Numuneler Gaziantep ilinde bulunan yerel kasaplardan temin edilmiştir. Deneysel olan bu çalışmada tüm analizler AOAC (Uluslararası Amerikan Resmi Analitik Kimyacıları Birliği) metotlarına göre yapılmıştır. Verilerin analizleri tek yönlü varyans analiz metodu (One-way ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre fırın ve airfryer pişirme teknikleri karşılaştırıldığında kırmızı ette en çok vitamin kaybı folat için %31,6, ve tiamin için %7,6 kayıpla fırında pişirme tekniğinde gerçekleşmiştir. Beyaz ete bakıldığında folat kaybı %28,4 oranla en çok yine fırında olurken tiamin kaybı hem fırın hem de airfryer pişirme tekniklerinde %7,6 oranında kayıp ile aynı bulunmuştur. Kırmızı ve beyaz ette vitamin kaybı genel olarak en yüksek fırında pişirme tekniğinde saptanmıştır. Kırmızı ve beyaz etin mineral içeriği ile ilgili bulgular ele alındığında kırmızı ette en yüksek mineral miktarı artışı fırında pişirme tekniğinde ve çinkoda (%107,65) bulunmuştur. En yüksek kayıp oranı genel olarak airfryer pişirme tekniğinde çinko (%11,26) ve demir (%8,10) minerallerinde saptanmıştır. Benzer şekilde beyaz etteki mineral kayıp ve artış yüzdelerini incelediğimizde en yüksek artış miktarı fırında pişirmede çinko (%300), ve potasyumda (%123,38), en yüksek kayıp oranı ise airfryerde demir (%94,36) ve kalsiyumda (%73,49) görülmüştür. Sonuç olarak her iki pişirme tekniğini ele aldığımızda fırında pişirmede vitamin kayıpları daha yüksekken airfryer pişirme tekniğinde ise mineral kayıpları daha yüksektir.

Anahtar Kelimeler: Fırında pişirme, airfryerde pişirme, tiamin, folat, mineraller

**HASAN KALYONCU UNIVERSITY
GRADUATE EDUCATION INSTITUTE
DEPARTMENT of NUTRITION AND DIETETICS**

**EFFECTS OF DIFFERENT COOKING TECHNIQUES ON
THIAMIN, FOLATE AND VARIOUS MINERALS IN MEAT
GROUP FOODS**

Zehra ELES

MASTER THESIS

**Advisor
Asst. Prof. Dr. Mustafa Anıl ERBAĞCI**

ABSTRACT

This study was carried out to determine the vitamin-mineral loss rates of some vitamins (thiamine, folate) and minerals (calcium, magnesium, sodium, iron, potassium, zinc) in red meat and white meat samples from commonly consumed foods by applying different cooking techniques (oven cooking technique, airfryer cooking technique) according to cooking techniques. Samples were obtained from local butchers in Gaziantep province. In this experimental study, all analyses were performed according to AOAC (American Official International Association of Analytical Chemists) methods. Data were analyzed using one-way analysis of variance (One-way ANOVA). According to the results obtained, when oven and airfryer cooking techniques were compared, the highest vitamin loss in red meat was realized in oven cooking technique with 31.6% loss for folate and 7.6% loss for thiamine. In white meat, the highest loss of folate was again in the oven with 28.4%, while thiamine loss was the same in both oven and airfryer cooking techniques with a loss of 7.6%. In general, the highest loss of vitamins in red and white meat was found in the oven cooking technique. When the findings related to the mineral content of red and white meat were considered, the highest mineral content increase in red meat was found in the oven cooking technique and zinc (107.65%). The highest loss rate was generally found in zinc (11.26%) and iron (8.10%) minerals in airfryer cooking technique. Similarly, when we examined the percentages of mineral loss and increase in white meat, the highest amount of increase was observed in zinc (300%) and potassium (123.38%) in oven cooking, while the highest loss rate was observed in iron (94.36%) and calcium (73.49%) in airfryer cooking. As a result, when we consider both cooking techniques, vitamin losses are higher in oven cooking while mineral losses are higher in airfryer cooking technique.

Keywords: Oven cooking, airfryer cooking, thiamine, folate, minerals

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGE DİZİNİ	viii
ŞEKİL DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	x
1.GİRİŞ	1
1.1.Konunun Önemi ve Problemin Tanımı.....	1
1.2.Araştırmanın Amacı	2
1.3.Hipotezler.....	2
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1.Et Grubu Besinlerin Genel özellikleri ve Besinsel Değeri.....	4
2.2.Etteki Makro ve Mikro Besin Öğeleri İçeriği	7
2.3.Et Gurubunda Yer Alan Vitaminlerin Genel özellikleri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi	7
2.4.Et Grubunda Bulunan Vitaminler	8
2.4.1.Tiamin (B1).....	8
2.4.2.Folat (B9)	9
2.5.Et Gurubunda Yer Alan Minerallerin Genel özellikleri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi	9
2.5.1.Demir (Fe).....	10
2.5.2.Çinko (Zn).....	11
2.5.3.Sodyum (Na)	11
2.5.4.Magnezyum (Mg).....	11
2.5.6.Kalsiyum (Ca)	12
2.5.7.Potasyum (K)	12
2.5.8.Fosfor (P)	12
2.6.Vitamin ve Minerallerin Referans Diyet Alımları	13
2.7. Pişirme Tekniklerinin Genel Özellikleri	15
2.8.Isıtma Sırasında Etteki Değişiklikler	15
2.9.Günümüzde Et Grubu Ürünleri Pişirmede Yaygın Olarak Kullanılan Pişirme Teknikleri	15
2.9.1.Airfryer.....	15
2.9.2.Fırında pişirme	16
3.GEREKÇE VE YÖNTEM	18

3.1.Araştırmanın Yeri, Yöntemi ve Zamanı.....	18
3.2.Numunelerin Toplanması.....	18
3.3.Deney Planı.....	18
3.4. Vitamin ve Mineral Analizleri.....	18
3.5. Gıda Maddelerine Ait Numunelerin Pişirilmesi Aşamaları.....	19
3.6.Analizlerin Yapılış Aşamaları.....	20
3.7. Vitamin Analizi.....	22
3.8. Mineral Tayini.....	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	24
4.1.Kırmızı Etin Farklı Pişirme Tekniklerine Göre Vitamin Değerleri İçeriğine İlişkin Bulgular.....	24
4.2.Beyaz Etin Farklı Pişirme Tekniklerine Göre Vitamin Değerleri İçeriğine İlişkin Bulgular.....	25
4.3. Kırmızı Etin Farklı Pişirme Tekniklerine Göre Mineral Değerleri İçeriğine İlişkin Bulgular.....	26
4.4. Beyaz Etin Farklı Pişirme Tekniklerine Göre Mineral Değerleri İçeriğine İlişkin Bulgular.....	28
4.5.Vitamin ve Minerallerin Referans Diyet Alımları.....	30
5.TARTIŞMA.....	36
5.1. Et Grubu Besinlerin Vitamin İçeriği.....	36
5.2 Et Grubu Besinlerin Mineral İçeriği.....	37
6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	42
6.1.Sonuç.....	42
6.2. Öneriler.....	44
KAYNAKÇA.....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	50

ÇİZELGE DİZİNİ

	Sayfa
	No
Çizelge 2.1.1. Kırmızı etin besin değeri içerikleri	5
Çizelge 2.1.2. Beyaz etin besin değeri içerikleri	6
Çizelge 2.6. Vitamin ve Minerallerin Referans Diyet Alımları	13
Çizelge 3.5. Pişirme Tekniğinde Kullanılan Sıcaklık ve Pişirme Süreleri	19
Çizelge 3.6. Mikrodalga Cihazı Yakma Koşulları	21
Çizelge 4.1. Kırmızı Ettiin Vitamin İçerikleri (mg/100g)	25
Çizelge 4.2. Beyaz Ettiin Vitamin İçerikleri (mg/100g)	26
Çizelge 4.3. Kırmızı Ettiin Mineral İçerikleri (mg/100g)	27
Çizelge 4.4. Beyaz Ettiin Mineral İçerikleri (mg/100g)	29
Çizelge 4.5.1 Kırmızı Et Vitamin ve Minerallerinin Önerilen Alım Miktarlarını Karşılama Düzeyi	31
Çizelge 4.5.2 Beyaz Et Vitamin ve Minerallerinin Önerilen Alım Miktarlarını Karşılama Düzeyi	34

ŞEKİL DİZİNİ

		Sayfa
		No
Şekil 3.5.1	Pişmiş kırmızı et numuneleri	20
Şekil 3.5.2.	Pişmiş beyaz et numuneleri	20
Şekil 3.6.1	Analizlerin Yapılış Aşamaları	21
Şekil 3.6.2	Mikrodalga Cihazı Yakma Koşulları	21
Şekil 3.8.	ICP-OES ile Mineral Tayini	23

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ANOVA	: Tek yönlü varyans analizi
AOAC	: Uluslararası Amerikan Resmi Analitik Kimyacıları Birliği
H₂SO₄	: Sülfirik Asit
HNO₃	: Nitrik Asit
IR	: İnsülin Direnci
ICP-OES	: İndüktif Eşleşmiş Plazma Atomik Emisyon Spektroskopisi
KVH	: Kardiyovasküler Hastalıklar
mL	: Mililitre
N	: Sayı
pH	: Potansiyel Hidrojen
RDA%	: Önerilen Yeterli Alım Miktarlarını Karşılama Yüzdesi
RDA	: Önerilen Yeterli Alım Miktarları
SS	: Standart Sapma
SPSS	: Sosyal Bilimciler İçin İstatistik Programı
THF	: Tetrahidrofolat
UI	: Uluslararası Ünite
µg	: Mikrogram
\bar{X}	: Ortalama
%	: Yüzde

1.GİRİŞ

1.1.Konunun Önemi ve Problemin Tanımı

Pişirme; bir ısı kaynağından besine enerji aktararak yiyeceğin belirli bazı değişikliklere uğraması işlemidir (Beyhan, 2018). Antik çağlardan beri insanlar yiyeceklerini çeşitli pişirme işlemine tabi tutarak tüketmişlerdir. Yiyeceklerin pişirilmesinin temel amacı gıda güvenliğinin sağlanması, lezzetin geliştirilmesi ve sindirilebilirliğin artırılması şeklinde sıralanmaktadır (ŞEN, 2020). Geçmişten günümüze kadar yiyeceklerin hazırlanmasında kullanılan pişirme teknikleri zamanla farklılıklar geçirerek günümüzdeki çeşitliliğine ulaşmıştır. Yemeklerin lezzetli olması kullanılan malzemelerin içeriği kadar pişirme tekniği ile de doğrudan alakalıdır (Kasar et al., 2021). Günümüzde kullanılanılmakta olan yemek pişirme tekniklerinden bazıları; ızgarada pişirme, fırında pişirme, sous-vide (vakum altında) (Beyhan, 2018), airfryer (hava fritözü) ile pişirme (Mior Zakuan Azmi et al., 2019) olarak örneklendirilebilmektedir.

Pişirme teknikleri yiyeceğin cinsine ve özelliğine göre farklılık göstermektedir. Örneğin kızartma işlemi, gıda içerisindeki serbest suyun uzaklaşmasını sağlarken kabuk oluşumunu ve istenen bir özellik olan çıtırlık özelliğini sağlamaktadır. Yiyeceklerin pişirilmesi sırasında en çok kayba uğrayan besin ögesi grubu olan vitaminlerdir. Isıl işlem etkisiyle vitamin kaybı hızı, ortamın pH'ına, vitaminlerin yapısal deformasyon hızına, oksijen ve birtakım metal iyonları varlığı ile doğru orantılı olarak değişmektedir (Beyhan, 2018).

Vitaminler, endojen olarak yeterli miktarda sentezlenmeyen ancak normal büyüme ve insan sağlığının korunması için belirli biyolojik işlevleri yerine getirmek için gerekli olan organik temel mikro besinlerdir(Youness et al., 2022)

Mineraller ise, insan vücudu için gerekli olan ancak yalnızca izlenebilir miktarlarda bulunan mikro besinlerdir (Dubey et al., 2020). Genel sağlığı korumak için kritik öneme sahiptir (Smita et al., 2022). Mineraller ve vitaminler ısı ve uzun süreli pişirme ile ya da diğer elementlerin varlığında pişirme sırasında yok olabilmektedir (Beyhan, 2018). Dolayısıyla besin maddelerine uygulanacak pişirme yöntemi ve süresıcaklık değişkenleri son ürün kalitesini önemli derecede etkilemektedir. Vitamin ve mineraller yiyeceğin besin değerini etkileyen en önemli unsurlardır (Beyhan, 2018). Uygun yöntemlerle pişirilen yiyeceklerde yeterli ölçüde pişme sağlanmakta, renk ve doku en üst düzeyde korunabilmektedir. Bununla birlikte düşük sıcaklıkta yeterli derecede pişirilmemiş yiyeceklerde daha açık renk veya az miktarda yumuşamış ve nişastanın bir

kısının jelatinizasyona uğradığı bir yapı gözlenmektedir. Olması gereken süreden daha fazla pişirme işlemi ise, yiyeceğin besin değerlerinde önemli derecede kayıplara neden olabilmekte ve istenmeyen tat, koku ve görünüş gibi duyuşal özellikleri nedeniyle yiyeceğin tüketilebilirliğini negatif yönde etkilemektedir (Choe & Min, 2007). Pişirme tekniklerinden kaynaklanan besin değeri kayıplarının önlenmesi ve besin kalitesinin geliştirilmesi tez konusunun temel hedefleri olarak belirlenmiştir. Uygun olmayan pişirme tekniğı ile pişirilen besinlerde en fazla kayba uğrayan vitaminlerin başında ısıdan etkilenen vitamin olan folat (B9) ile yapılan bir çalışmada eriştelerin kaynatıldıktan sonra kalan suyun 0.21 ile 0.44 µg/100 ml arasında değışen folat seviyesini ölçmüştür; beklendiğı gibi, eriştelerden kaybolan folatın %6-12'si pişirme suyunda bulunmuştur (Liang et al., 2020). Yine B grubu vitaminlerinden olan tiaminle yapılan çalışmada en büyük tiamin kaybı, fırınlama sırasında ardından kavurma ve kızartma olarak bulunmuştur. Genel olarak sudaki yüksek sıcaklık, pH ve klor, tiamin kayıplarını hızlandırdığı görülmüştür. Minerallerin (sodyum, potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko) pişirme kayıplarını netleştirmek için çeşitli gıda malzemeleri pişirme öncesi ve sonrası analiz edilerek toplu pişirmede pişmiş gıdaların mineral içerikleri, çiğ veya pişmemiş gıdalardakilerin ortalama yüzde 60-70'i kadar olduğu bilinmektedir. Pişirme kayıpları özellikle sebzelerin minerallerinde yüksek olduğu görülmüştür. Çeşitli pişirme yöntemleri arasında en fazla mineral kaybı kaynattıktan sonra sıklamada ve ince dilimlemeden sonra suda bekletmede, ardından kavurma, kızartma ve güveçte olmuştur. Evde pişirilen yemeklerdeki minerallerin pişirme kayıpları, toplu pişirme prosedürleri ile benzer sonuçlar bulunmuştur (Kimura & ITOKAWA, 1990).

1.2.Araştırmanın Amacı

Bu çalışmasının amacı, farklı pişirme tekniklerinin (fırında ve airfryer) et grubu besinlerde bulunan önemli besin öğeleri olan bazı vitamin (tiamin, folat) ve mineral (demir, fosfor, kalsiyum, magnezyum, potasyum, sodyum ve çinko) kayıpları üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

1.3.Hipotezler

Kırmızı etin fırında ve airfryer yöntemi ile pişirilmesi arasında vitamin (folat, tiamin) kayıpları açısından fark vardır.

Kırmızı etin fırında ve airfryer yöntemi ile pişirilmesi arasında mineral (Na, K, P, Ca, Mg, Fe, Zn) kayıpları açısından fark vardır.

Beyaz etin fırında ve airfryer yöntemi ile pişirilmesi arasında vitamin (folat, tiamin) kayıpları açısından fark vardır.

Beyaz etin fırında ve airfryer yöntemi ile pişirilmesi arasında mineral (Na, K, P, Ca, Mg, Fe, Zn) kayıpları açısından fark vardır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1.Et Grubu Besinlerin Genel özellikleri ve Besinsel Değeri

Et, uzun zamandır insan beslenmesinin önemli bir parçası olmuştur. Tüketimi yaklaşık 1,9 milyon yıl önce başlamıştır (Santé-Lhoutellier, 2014). Et ve et ürünleri gelişmiş ülkelerde beslenme alışkanlığının temel parçasıdır. Avrupa mevzuatında et terimi, büyükbaş, küçükbaş, kümes hayvanları, yabani av hayvanları ve çiftlik av hayvanları da dahil olmak üzere evcil hayvanların karkasından elde edilen yenilebilir parçaları ifade etmektedir (Pereira & Vicente, 2013) . Et, insan sağlığı ve gelişimi için hayati önem taşıyan birçok besin ögesi içermesi nedeniyle sağlıklı ve dengeli beslenmenin temel bir bileşenidir (Wood, 2023). Bunlardan bazıları biyolojik değeri yüksek proteinler, sağlık açısından en önemli vitaminlerden B12 vitamini de dahil olmak üzere B grubu vitaminleri, D vitamini, demir ve çinko gibi mineralleri, ayrıca uzun zincirli n-3 (omega-3) yağ asitleri ve çeşitli biyoaktif bileşikler içeren önemli bir besin kaynağıdır (Wood, 2023). Et dengeli bir beslenmenin sağlanması ve optimal kilonun korunması için normal miktarlarda, uygun pişirme yöntemleriyle ve karışık, dengeli bir diyet bağlamında tüketildiğinde günlük vücut için gerekli birçok besin ögesini karşılaması açısından önemlidir (Gangashetty et al., 2016). (Çizelge 2.1.1-Çizelge 2.1.2.) Kırmızı et ve beyaz etin besin değeri içerikleri hakkında bilgi vermektedir (Biringen Löker ve ark., 2008).

Çizelge 2.1.1. Kırmızı etin besin değeri içerikleri

Bileşen	Birim	Ortalama
Enerji	kcal	149
Su	g	70,54
Kül	g	1,09
Protein	g	20,81
Azot	g	3,33
Yağ, toplam	g	7,27
Karbonhidrat	g	0,00
Kolesterol	mg	48
Yağ asitleri, toplam doymuş	g	3,779
Yağ asitleri, toplam tekli doymamış	g	2,810
Yağ asitleri, toplam çoklu doymamış	g	0,116
Demir, Fe	mg	1,49
Fosfor, P	mg	153
Kalsiyum, Ca	mg	6
Magnezyum, Mg	mg	21
Potasyum, K	mg	364
Sodyum, Na	mg	49
Çinko, Zn	mg	3,20
Selenyum, Se	µg	9,2
Tiamin	mg	0,103
Riboflavin	mg	0,197
Niasin	mg	6,873
B-6 vitamini, toplam	mg	0,388
Folat, gıda	µg	8
B-12 vitamini	µg	2,09
A vitamini	RE	9
Retinol	µg	9
D-3 vitamini (kolekalsiferol)	µg	0,2

*Bileşen değerleri gıdanın yenilebilir 100 g'ı içindir.

*<https://turkomp.gov.tr/dietsdet-yuksek-proteinli-gidalar-3853>

Çizelge 2.1.2. Beyaz etin besin değeri içerikleri

Bileşen	Birim	Ortalama
Enerji	kcal	121
Su	g	73,73
Kül	g	1,00
Protein	g	21,70
Azot	g	3,47
Yağ, toplam	g	378
Karbonhidrat	g	0,00
Kolesterol	mg	62
Yağ asitleri, toplam doymuş	g	1,002
Yağ asitleri, toplam tekli doymamış	g	1,203
Yağ asitleri, toplam çoklu doymamış	g	0,395
Demir, Fe	mg	0,31
Fosfor, P	mg	217
Kalsiyum, Ca	mg	19
Magnezyum, Mg	mg	28
Potasyum, K	mg	345
Sodyum, Na	mg	38
Çinko, Zn	mg	0,53
Selenyum, Se	µg	20,0
Tiamin	mg	0,173
Riboflavin	mg	0,098
Niasin	mg	9,380
B-6 vitamini, toplam	mg	0,560
B-12 vitamini	µg	0,84
Retinol	µg	10
D-3 vitamini (kolekalsiferol)	µg	0,00
A vitamini	RE	10

*Bileşen değerleri gıdanın yenilebilir 100 g'ı içindir.

*<https://turkomp.gov.tr/dietsdet-yuksek-proteinli-gidalar-3853>

2.2.Etteki Makro ve Mikro Besin Ögeleri İçeriği

Ette bulunan temel makro besin ögeleri proteinler ve yağlardır. Kas ve karaciğerde glikojen olarak çok az miktarda karbonhidrat bulunmaktadır. Yağ genellikle doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ olarak alt gruplara ayrılmaktadır (Wood, 2023). Et ve et ürünleri, aynı zamanda mikro besin ögeleri olan önemli vitamin ve minerallerin diyetle alınmasına katkı sağlamaktadır. Et, kolayca emilebilen demir ve çinko kaynağıdır, selenyum alımının yaklaşık üçte birini sağlamaktadır. Et, kemik sağlığında önemli bir role sahiptir ve diyetle alınan en zengin D vitamini kaynağıdır. Et, tiamin (B1 vitamini), riboflavin (B2 vitamini), niasin, pantotenik asit, B6 vitamini ve B12 vitamininin iyi bir kaynağıdır (Mulvihill, 2014). Etin makro besin ögesi ve mikro besin ögesi içeriği etin bölümü, farklı hayvan türleri, hayvan yaşının etkileri nedeniyle oldukça değişken olabilmektedir. Dokuların, yağ içeriği arttıkça nem içeriği belirgin şekilde azalmaktadır. Nem içeriğindeki değişikliklere ek olarak, belirli bir et ağırlığı için, yağdaki artış aynı zamanda protein içeriğinde de küçük bir azalmaya yol açmaktadır, özetle bir kasta yağ miktarı arttıkça protein miktarı azalmaktadır (Tume, 2014).

2.3.Et Gurubunda Yer Alan Vitaminlerin Genel özellikleri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi

Vitaminler, normal büyüme, gelişme ve metabolizmanın işleyişi için gerekli olan doğal gıda maddelerinde çok az miktarda bulunan organik mikro besinlerdir (Piro et al., 2010). Vitaminler iki gruba ayrılmaktadır; suda çözünen vitaminler (C vitamini, B grubu vitaminleri) ve yağda çözünen vitaminler (A, D, E, K Vitamini). Suda çözünen vitaminler vücutta kan aracılığı ile taşınmakta ve idrarla vücut dışına atılmaktadır. Düzenli olarak az miktarlarda ihtiyaç duyulmakta ve kanda toksik seviyelere ulaşma olasılığı düşüktür. Yağda çözünen vitaminler lenf sistemi tarafından emilir, protein taşıyıcıları tarafından kana taşınır, vücut yağında depolanır ve vücudun gereksinimlerinden fazla tüketildiği takdirde toksik olma olasılığı taşımaktadır. Tarihsel olarak, vitamin eksikliği bozuklukları dünya çapında nörolojik morbidite ve mortalitenin ana nedenleri olarak görülmekte ve sıklıkla yetersiz beslenen popülasyonların geniş kesimlerini etkilemektedir (Lanska, 2009). B grubu vitaminleri, birçok doğal gıdada (muz, patates, mercimek, ton balığı vb.) bulunan ve hücrel metabolizmada yer alan bir vitamin grubudur (Dattola et al., 2020). B vitaminleri vücuttaki farklı enzim sistemlerinde kofaktör olarak çalışmaktadırlar ve eksiklikleri kardiyovasküler hastalıklar başta olmak üzere birçok hastalıkla bağlantılıdır (Santé-Lhoutellier, 2014).

2.4.Et Grubunda Bulunan Vitaminler

Et, birçok B grubu vitaminini içermesi bakımından önemli bir besin kaynağıdır. Etteki B grubu vitaminleri; tiamin (B1 vitamini), riboflavin (B2 vitamini), niasin, pantotenik asit, B6 vitamini, folat (B9 vitamini) ve B12 vitaminidir. B vitaminleri suda çözünür vitaminler olduğundan, az yağlı, etlerde daha fazla miktarda B grubu vitaminleri bulunmaktadır (Mulvihill, 2014).

2.4.1.Tiamin (B1)

Tiamin (aynı zamanda vitamin B1 ve aneurin olarak da bilinir) tanımlanan ilk B grubu vitaminidir. Kimyasal olarak, tiamin, bir metilen köprüsü ile birbirine bağlanan pirimidin ve tiyazol halkalarından oluşmaktadır. B1 vitamini karbonhidrat metabolizmasında önemli bir role sahiptir. Koenzimin bir bileşeni olarak karbonhidratlardan enerji açığa çıkarma görevi görmektedir. Vücutta gerekli olan B1 vitamini miktarı, diyetle yenilen karbonhidrat miktarıyla ilişkilidir. B1 sinir sisteminde rol alır çünkü sinirler, dokular ve kaslar büyük ölçüde karbonhidrat metabolizmasından üretilen enerjiye bağımlıdır. B1 vitamini eksikliği, antik çağlardan beri bilinen beriberi adı verilen eksiklik hastalığına neden olmaktadır. Daha yakın zamanlarda, sanayileşmiş ülkelerde, B1 eksikliği, Wernicke-Korsakoff sendromu olarak ortaya çıktığı kronik alkolizm ile bağlantılı olarak bulunmuştur. (Institute of Medicine Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference et al., 1998). B1 vitamini eksikliğinin erken evrelerinde, gözden kaçabilecek veya kolayca yanlış yorumlanabilecek spesifik olmayan semptomlar eşlik edebilmektedir. Eksikliğin klinik belirtileri arasında anoreksi, kilo kaybı, ilgisizlik, kısa süreli hafızada azalma, kafa karışıklığı ve sinirlilik gibi zihinsel değişiklikler, kas güçsüzlüğü, ve kalp büyümesi gibi kardiyovasküler etkiler göstermektedir. Bu vakalarda renal ve kardiyovasküler komplikasyonlar yaşamı tehdit etmektedir (Semba, 2012). İyi B1 vitamini kaynakları tam tahıllı besinler, kırmızı et, kuru bezelye ve fasulyedir. B1 vitamininin %25'i özellikle et ve sebzeler olmak üzere pişirme sırasında gıdalardan kaybolmaktadır. B1 vitamini, yiyecekler beyazlatıldığında veya uzun süre kaynatıldığında suya geçmektedir. Yemek pişirirken uygun pişirme yöntemi ve az miktarda su kullanılarak kaybedilen B1 vitamini miktarı azaltılabilir (Institute of Medicine Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference et al., 1998).

2.4.2.Folat (B9)

Folat, kan hücrelerinin ve sinir dokusunun oluşumu için gerekli olan B grubu vitaminlerinden (Gangashetty et al., 2016) hemen hemen tüm organizmalarda önemli roller oynayan tetrahidrofolat (THF) ve türevlerinin genel adıdır (Hanson & Gregory III, 2011; Strobbe & Van Der Straeten, 2017). Folik asit, üretilen gıdalara eklenebilen veya vitamin takviyesi olarak alınabilen folatın sentetik formudur (Gangashetty et al., 2016). Folat (B9), nükleik ve amino asitlerin metabolizmasında enzimatik reaksiyonların koenzimi olarak işlev görmektedir (Liang et al., 2020). Folat, insan diyetindeki temel vitaminlerdendir. Folat eksikliği günümüzde hala yaygın olup, doğum kusurları ve anemi gibi ciddi rahatsızlıklara neden olmaktadır (Strobbe & Van Der Straeten, 2017). Yetersiz folat alımı, önce serum folat konsantrasyonunda, ardından eritrosit folat konsantrasyonunda azalmaya, homosistein konsantrasyonunda ise artışa neden olup, kemik iliği ve hızlı bölünen hücrelerde megaloblastik değişikliklere neden olmaktadır.(Lindenbaum et al., 1988; Strobbe & Van Der Straeten, 2017). Fermente gıdalar, et, karaciğer, baklagiller ve yapraklı sebzeler zengin folat kaynakları olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, pirinç, mısır, buğday ve patates gibi yoğun olarak tüketilen bazı temel besinler yetersiz folat seviyeleri içermektedir (Strobbe & Van Der Straeten, 2017).

2.5. Et Gurubunda Yer Alan Minerallerin Genel özellikleri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi

Mineraller doğada yaygın olarak bulunan inorganik maddelerdir. Vücudun büyümesi ve gelişmesi, yaşamın sürdürülmesi ve sağlığın korunması için minerallere ihtiyaç vardır. Isı veya besin işlemede yapılan işlemler sırasında kayba uğramazlar (Mulvihill, 2014). Bu kimyasal bileşikler, enzimatik aktivasyondan, sağlıklı diş ve kemiklerin korunmasından, enerji metabolizmasının düzenlenmesine, bağışıklığın güçlendirilmesi, kas ve beyin fonksiyonlarına kadar bir çok görevde yer almaktadır (Dubey et al., 2020). Bununla birlikte, yetersiz beslenme sonucundaki mineral eksikliği, olumsuz sağlık sonuçları nedeniyle dünya çapında milyonlarca insanı etkilemektedir (Hunt, 2003). Mineral eksikliği, İnsülin Direnci (IR) ve obezite için risk faktörü olabilmektedir. Hücresel düzeyde, mineraller yalnızca moleküler iletişimi sürdürmekle kalmaz, aynı zamanda önemli biyokimyasal olaylarda rol almaktadır. Mineral yetersizliği uzun süre karşılanmadığı takdirde zamanla insülin direnci, prediyabet ve santral obezite

gibi metabolik bozukluklara yol açarak böbrek yetmezliği, kalp durması, karaciğer kanseri ve çeşitli nörodejeneratif hastalıklara yol açabilmektedir (Smita et al., 2022).

Et, biyolojik değeri yüksek, demir (Fe), magnezyum (Mg) çinko (Zn), kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) gibi mineraller açısından değerli bir kaynaktır. Et tüketimi söz konusu olduğunda sürekli bir endişe konusu olan yağ içeriği ve yağ asidi profili, türe, besleme sistemine ve kullanılan pişirme tekniğine büyük ölçüde bağlıdır. Diğer besinlerde olduğu gibi, et dengeli bir diyetin önemli bileşenidir (Pereira & Vicente, 2013)

2.5.1.Demir (Fe)

Demir, kandaki hemoglobin ve kastaki miyoglobinde oksijen taşıyıcısı olarak görev almaktadır. Günlük demir gereksinimi etten karşılandığında bitkisel kaynaklı besinlerden daha yüksek bir biyoyararlanıma sahiptir. Ette bulunan hem demirin yaklaşık %30'u bağırsaklarda emilirken bitkisel besin öğelerinde bulunan hem olmayan demirin sadece %7'si bağırsaklarda emilmektedir. Örneğin, 100 gr kırmızı et yaklaşık 3 mg demir sağlamaktadır, yani günlük önerilen alımın %30'unu sağlarken, aynı miktarda beyaz et sadece 0,4 mg demir sağlamaktadır (Santé-Lhoutellier, 2014). Demir, insan beslenmesinde önemli bir mikro besindir ve eksikliği dünyanın birçok yerindeki beslenme sorunudur. Gelişmekte olan ve sanayileşmiş ülkelerde dünya nüfusunun yaklaşık üçte ikisini oluşturan yüksek anemi prevalansı nedeniyle, günlük gereksinimi karşılamak için diyet yoluyla demir alımını sürdürmek gerekmektedir (Mulvihill, 2014). Demir eksikliğinin nedenleri arasında yetersiz demir alımı, emilim bozukluğu ve menstrüasyon veya gastrointestinal hastalık nedeniyle artan kan kayıpları yer almaktadır. Demir için artan sistemik ihtiyaç, makrofajlardan veya hepatositlerden demir depolarının mobilizasyonuna ve demir emiliminin yukarı regülasyonuna yol açmaktadır. İlerleyen demir eksikliği anemiye ve dolaşımdaki kırmızı hücre sayısının azalmasına yol açmaktadır. Aneminin fiziksel iş kapasitesi, gebelik sonuçları ve çocuklarda bilişsel, motor ve davranışsal gelişim üzerinde olumsuz etkileri olduğu bildirilmiştir (Pereira & Vicente, 2013).

2.5.2.Çinko (Zn)

Çinko, proteinlerin, nükleik asitlerin ve insülinin sentezi dahil olmak üzere çok sayıda metabolik fonksiyon için gerekli olan temel bir besin ögesidir. Çinko eksikliği, büyüme geriliği, yüksek enfeksiyon oranları, yara iyileşmesinde gecikme ve cilt lezyonları ile sonuçlanmaktadır (Mulvihill, 2014) Çinko, çeşitli enzimlerin aktivitesinde görev almaktadır. Günlük 100 g sığır eti yaklaşık 5 mg çinko sağlamaktadır, yani günlük önerilen alımın %40'ını sağlamış olmaktadır. Diğer minerallerde olduğu gibi çinkonun emilimi de rafine edilmemiş tahıllarda, baklagillerde ve sert kabuklu yemişlerde bulunan fitatlar tarafından sınırlandırılır. Biyoyararlanım, bakımından kırmızı et çinkonun en iyi kaynaklarından birisidir (Mulvihill, 2014; Santé-Lhoutellier, 2014). Çinkonun biyoyararlanımı hayvansal proteinle birlikte tüketildiğinde artmaktadır (Gangashetty et al., 2016).

2.5.3.Sodyum (Na)

Sodyum vücudun su içeriğini ve elektrolit dengesini düzenlemektedir. Sodyum ayrıca enerji kullanımında ve sinir fonksiyonunda da rol oynar. Yüksek sodyum alımı, başta felç olmak üzere kardiyovasküler hastalıklar (KVH) için bir risk faktörü olan yüksek tansiyonla ilişkilidir. Sodyumun kan basıncı üzerindeki etkisi yaşa ve her bireyin kan basıncına göre değişmektedir (Gangashetty et al., 2016). Taze etin sodyum oranı düşüktür. Ancak çeşitli hazır besin öğelerine ve taze etlere bir tür koruyucu olarak raf ömrünü uzatmak amacıyla eklenmektedir; ayrıca lezzet, renk, tat ve dokuyu geliştirmeye yardımcı olmaktadır. İrlanda beslenme araştırmalarından elde edilen veriler, bir gıda grubu olarak et ve et ürünlerinin sodyum alımının yaklaşık dörtte birini sağladığını göstermektedir. (Mulvihill, 2014). Bireyler, tuzlu gıda alımını azaltarak ve yemek pişirirken ya da yemeğe tuz eklemeyerek sodyum alımını kısıtlayabilirler (Gangashetty et al., 2016).

2.5.4.Magnezyum (Mg)

Magnezyum vücutta en çok bulunan minerallerdendir. Enerji metabolizması ve enzimatik reaksiyonlarda, çeşitli enzimlerin kofaktörü olarak görev almaktadır (Chaudhary et al., 2010). Magnezyum eksikliği ve hipomagnezemi, yetersiz magnezyum alımı, gastrointestinal ve renal kayıplar dahil olmak üzere çeşitli nedenlerden kaynaklanabilmektedir. Kronik magnezyum eksikliği insülin direnci gelişimi ile ilişkilendirilmiştir (Lopez-Ridaura et al., 2004). Magnezyum, glikozun hücre içine

taşınması ve karbonhidrat metabolizması için gerekli bir mineraldir. İnsülinin hücresele aktivitesinde yer almaktadır. Düşük magnezyum alımı, diyabet için bir risk faktörüdür (Hata et al., 2013).

2.5.6.Kalsiyum (Ca)

Kalsiyum vücut çalışmasında önemli işlevleri olan bir mineraldir. Kasların kasılması, sinirlerin çalışması, normal kan basıncının ayarlanması ve hücrelerin bir arada tutulması gibi önemli görevleri bulunmaktadır(Lindenbaum et al., 1988). Vücutta bulunan kalsiyumun %99'u kemiklerde ve dişlerde, geri kalan %1'i ise vücut sıvılarında ve hücrelerde bulunmaktadır. Kalsiyumun ve D vitamininin yetersizliğinde; çocuklarda raşitizm, yetişkin kadınlarda osteomalasia ve yaşlılarda osteoporoz gibi çeşitli hastalıklar görülmektedir. Raşitizm çocuklarda ve osteomalasia yetişkinlerde görülen kemiklerin gelişmemesi, yumuşaması ve eğrilmesi durumudur. Osteoporoz ise kemiklerin kırılabilir durumda olması ile karakterize bir kemik hastalığıdır. Günlük kalsiyum ihtiyacı yetişkin bireyler için 1000 mg çocuklar için 800 mg, ve adölesan çağındaki bireyler için ise 1300 mg'dır (Institute of Medicine Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference et al., 1998).

2.5.7.Potasyum(K)

Potasyum vücutta sıvı –elektrolit ve asit- baz dengesinin düzenlenmesinde görev alır. Ayrıca çizgili kas ve kalp kası aktivitesinde rolü vardır. Glikojen oluşumu ve protein sentezinde kullanılmaktadır. Potasyum yetersizliğinde kalp ritminde bozulma dehidratasyon, kas yorgunluğu, kas zayıflığı, zihin karışıklığı ve solunum yetersizliği görülebilmektedir. Potasyum et, süt kahve, kurubaklagiller, yeşil yapraklı sebzeler, yağlı tohumlarda bolca bulunmaktadır (Goran et al., 2016)

2.5.8.Fosfor (P)

Fosfor kemik ve dişlerde kalsiyum ile birlikte bulunmaktadır. Nükleik asitlerin, fosfoproteinlerin ve yüksek enerjili bağlar taşıyan bileşiklerin yapısında bulunmaktadır. Ağızda asit salgısını düşürmeye yardımcı olur. Fosfor_yetersizliğinde sinir sistemi bozuklukları, diş ve kemik yapısı bozuklukları, büyüme geriliği ve tetani görülmektedir. Potasyumun fazlalık durumunda ise böbreklerde kalsifikasyon, kas spazmlarına ve konvülsiyonlarına neden olabilmektedir (Dubey et al., 2020). Fosfor

yağsız et, tavuk, balık, süt ve ürünleri, yumurta, ve kurubaklagillerde bulunmaktadır (Goran et al., 2016)

2.6.Vitamin ve Minerallerin Referans Diyet Alımları

Toplu olarak Diyet Referans Alımları (DRI) olarak adlandırılan referans değerler, Önerilen Günlük Alım Miktarı (RDA), Yeterli Alım (AI), Tolere Edilebilir Üst Alım Seviyesi (UL) ve Tahmini Ortalama Gereksinimi (EAR) içermektedir. Bir gereksinim, bireyin günlük beslenme düzeyini koruyacak şekilde besin maddesinin en düşük alım düzeyi olarak tanımlanmaktadır. Seçilen beslenme yeterliliği kriteri her bölümde tanımlanmıştır; Kriterin farklı yaşam evrelerindeki bireyler için farklılık gösterebileceği unutulmamalıdır. ABD'de, Ulusal Tıp Akademisi (eski adıyla Tıp Enstitüsü), vitaminler ve mineraller için Diyet Referans Alımları (DRI) adı verilen besin referans değerleri geliştirilmiştir (Institute of Medicine Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference et al., 1998). Bunlar, ABD'de beslenme ve gıda kılavuzlarının geliştirilmesi için bilimsel bir temel olarak tasarlanmıştır. Kılavuzlar, her bir besin maddesinin eksikliği ve toksisitesine ilişkin mevcut raporlara dayanmaktadır. Aşağıdaki çizelgede, (Çizelge. 2.6.1.) vitamin ve minerallerin günlük önerilen alım miktarları hakkında bilgi vermektedir (Institute of Medicine Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference et al., 1998; Semba, 2012).

Çizelge 2.6.1.Vitamin ve Minerallerin Referans Diyet Alımları

<i>Vitamin (Ortak İsimler)</i>	<i>Önerilen Günlük Alım Miktarı (RDA) veya Günlük Yeterli Alım (AI)*</i>		<i>Üst sınır</i>
	<i>Kadınlar</i>	<i>Erkekler</i>	
Tiamin (B1 vitamini)	1.1 mg	1,2 mg	Bilinmeyen
Folat (Folik asit; B9 vitamini)	400 µg	400 µg	1.000 mg
<i>Mineral</i>	<i>Önerilen Günlük Alım Miktarı (RDA) veya Günlük Yeterli Alım (AI)*</i>		<i>Üst sınır</i>
	<i>Kadınlar</i>	<i>Erkekler</i>	

Kalsiyum	31-50 yaş: 1.000 mg 51+ yaş: 1.200 mg	31-50 yaş: 1.000 mg 51+ yaş: 1.200 mg	2.500 mg
Demir	31-50 yaş: 18 mg 51+ yaş: 8 mg	31-50 yaş: 8 mg 51+ yaş: 8 mg	45 mg
Magnezyum	19-30 yaş: 310 mg 31-70+ yaş: 320 mg	19-30 yaş: 400 mg 31-70+ yaş: 420 mg	350 mg (takviyelerden)
Fosfor	700 mg	700 mg	31-70 yaş: 4.000 mg 71+ yaş: 3.000 mg
Potasyum	14-18 yaş: 2.300 mg* 19+ yaş: 2.600 mg*	14-18 yaş: 3.000 mg* 19+ yaş: 3.400 mg*	Bilinmeyen
Sodyum	1.500 mg*	1.500 mg*	Belirlenmedi; bununla birlikte, kronik hastalık riskini azaltan bir alım belirlenmiştir.
Çinko	8 mg	11 mg	40 mg

* Yeterli Alımı (AI) göstermektedir. Bir AI, RDA belirlenmediğinde önerilen alımdır. RDA, yaşamın evresine ve cinsiyete göre belirli bir gruptaki sağlıklı bireylerin %97-98'inin besin gereksinimini karşılamaya yetecek günlük ortalama besin alımıdır.

** İnsan vücudunda rol oynayabilir, ancak beslenme önemine ilişkin yeterli araştırma mevcut değildir, bu nedenle RDA veya AI belirlenmemiştir.

2.7. Pişirme Tekniklerinin Genel Özellikleri

Özel olarak kurutulmuş ve fermente edilmiş ürünler haricinde, et genellikle tüketilmeden önce pişirilmektedir. Isıtma işlemi sırasında biyokimyasal ve fiziksel değişiklikler meydana gelmekte ve bu değişiklikler mikrobiyolojik kaliteyi ve duyu özellikleri etkilemektedir. Pişirme sırasında sıcaklık arttıkça et proteini denatüre olmaya başlar. Yaklaşık 60 °C'den itibaren miyogloblin denatürasyonu gerçekleşir ve et iyi pişmiş görülmeye başlamaktadır. Tüm yöntemler için, pişirme sırasındaki sıcaklık kontrolü yeme kalitesi olarak nitelendirilen yiyeceğin fiziksel ve yapısal kalitesini de etkileyebileceği için dikkat edilmesi gereken diğer bir unsurdur (Bejerholm et al., 2014). Ayrıca pişirmenin de beslenme özellikleri üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır. Isıl işlem ette mineral ve vitamin kaybı, lipitlerin oksidasyonu ve protein fraksiyonunun bazı bölümlerinde değişiklikler gibi istenmeyen bozukluklara neden olabilmektedir (Goran et al., 2016). Et, kuru ısı yöntemleri (kızartma, ızgara veya tavada kızartma), nemli ısı yöntemleri (kaynatma veya buğulama) veya mikrodalgada pişirme (elektromanyetik enerji) gibi ısı transferi için farklı ortamlar kullanılarak pişirilmektedir. Bazen kuru ve nemli ısı yöntemlerinin bir kombinasyonu da kullanılmaktadır (Fabre et al., 2018). Seçilen pişirme yöntemi etin cinsine, bağ dokusu miktarına, etin şekline ve boyutuna uygun olmalıdır (Bejerholm et al., 2014).

2.8. Isıtma Sırasında Etteki Değişiklikler

Pişirme sırasında etin iç sıcaklığı yaklaşık 0 °C'den 85 °C'ye kadar çıkmaktadır. Pişirme yöntemine bağlı olarak etin yüzey sıcaklığı çok yüksek olabilir 300 °C'ye kadar. Sıcaklıktaki artış, etin hem yapısında hem de su dağılımında değişikliğe neden olmaktadır. Pişirme tekniği ve sıcaklığa bağlı olarak su miktarında kayıplar meydana gelmekle birlikte yağ eriyip dışarı damlamakta, doku ve tat değişmektedir (Bejerholm et al., 2014).

2.9. Günümüzde Et Grubu Ürünleri Pişirmede Yaygın Olarak Kullanılan Pişirme Teknikleri

2.9.1. Air Fryer

Hava fritözü, hızlı hava teknolojisi ile ısıtılmış havanın sirkülasyonu yoluyla yiyecekleri pişirmektedir. Sıcak gaz, üfleme motoru düzeneği tarafından ısıtılan sıcak hava hızlı bir şekilde fritöz boşluğunda dolaştırılır (Joshy et al., 2020). Isıtıcı tarafından yayılan ısı, gıda maddesi çok fazla enerji kaybetmeden gıdayı hızlı ve etkili bir şekilde

pişirmektedir. Fritöz, sıcak havayı daha yüksek sıcaklıkta sirküle ederek bir tencerede kaynayan yağ gibi ısı akımlarının hareketini ve akışını taklit etmektedir. Sıcak havanın hızlı hareketi, gıda maddesinin içini pişirirken, dışarıda gevrekliği formüle eder (Feng et al., 2020). Bu yöntem son zamanlarda, kızartılmış yiyeceklerin yağ içeriğini azaltmak için mikrodalgada kızartma ve düşük basınçlı kızartma gibi yeni yöntemler geliştirilmiştir. Ancak, bu alternatif yöntemler maliyet açısından etkin olmamakla birlikte, elde edilen ürünlerin duyuusal özellikleri tatmin edici bulunmamıştır. İşlem, gıda ürünlerini kurutmak, dışını çıtır çıtır hale getirmek ve içini pişirmek için kaynar yağdaki ısı akımının hareketini taklit eden bir fritöz cihazında gerçekleşmektedir (Dong et al., 2022). Havada kızartma, üründe önemli ölçüde daha düşük emilen yağ seviyesi ile geleneksel kızartılmış ürünün benzer özelliklerini vermektedir (Hakami et al., 2014; Kayacier et al., 2014). Fakat, doku, renk, tat ve nem içeriği gibi birçok fiziksel özellik, kullanılmış yağın sınırlandırılması nedeniyle etkilenebilmektedir. Ayrıca, besinsel olarak faydalı ω -3 çoklu doymamış yağ asitleri, sıcak havanın sürekli sirkülasyonu ile oksitlenmeye eğilimlidir (Yu et al., 2020). Kızartılmış gıdaların fazla tüketilmesi hipertansiyon, kalp-damar hastalıkları, kanserler ve obezite gibi ciddi sağlık riskleri oluşturmaktadır (Hakami et al., 2014; Kayacier et al., 2014). Havada kızartma teknolojisi daha sağlıklı bir kızartma alternatifi olmasına rağmen kapsamlı bir şekilde araştırılmamıştır ve gıdaların bileşenleri ve özellikleri üzerindeki etki mekanizmalarının ve bunun sonucunda insan sağlığı üzerindeki etkilerinin ayrıntılı olarak değerlendirilmesine daha fazla odaklanılmalıdır (Zaghi et al., 2019).

2.9.2.Fırında pişirme

Fırın, eski çağlardan beri kullanılan geleneksel bir pişirme yöntemidir. Fırınlanmış ve kızartılmış ürünlerin proses verimliliğini ve kalitesini iyileştirmek için prosesler sürekli olarak geliştirilmiştir. Pişirme ve kızartma fırınları, ham maddeleri kuru ısı kullanarak pişirme sağlayan temel ekipmanlardır (Therdthai, 2023). Bir ısıtma ortamı olarak havanın kullanıldığı konvektif ısıtma için, sıcak hava, normalde fırın odasının merkezine yerleştirilmiş olan yiyeceğin etrafında doğrudan dolaştırılmaktadır. Hava sirkülasyonunun yönü, kavurma fırınında eşit ısı dağılımı sağlamak için bir santrifüj fan tarafından kontrol edilmektedir (Braeckman et al., 2009). Hava akış hızındaki artış, nem ve besin kayıplarını artırabilmektedir (Murphy et al., 2001; Therdthai, 2023).

Farklı pişirme teknikleri olarak airfryer ve fırında pişirme tekniklerini seçmemizin temel amacı besinlerin kızartılmasında en sağlıklı pişirme yöntemi olarak bu iki pişirme yönteminin son zamanlarda yaygın olarak kullanılmalarıdır.



3.GEREKÇE VE YÖNTEM

3.1.Araştırmanın Yeri, Yöntemi ve Zamanı

Bu araştırma Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında BAP.YT.009 numarası ile projelendirilmiştir. Araştırma Eylül 2022 – Haziran 2023 tarihleri arasında yürütülmüştür. Araştırmanın vitamin ve mineral analizleri Gaziantep ilinde Hasan Kalyoncu Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Gıda Kimyası Laboratuvarı, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Çevre Uygulama ve Araştırma Merkezi Analiz Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Araştırma yöntemi deneyseldir.

3.2.Numunelerin Toplanması

Araştırma kapsamında kırmızı et ve beyaz et besinleri kullanılmıştır. Numuneler yerel kasap ve marketlerden temin edilmiştir. Temin edilen numuneler soğuk zincirde taşıyıp

-18°C ortamda saklanmıştır. Çözdürme işlemi buzdolabında -4 °C’de gerçekleştirilmiştir.

3.3.Deney Planı

Besinlerin mineral içeriklerine Hasan Kalyoncu Üniversitesi Çevre Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarında ICP-OES cihazı ile AOAC metotları (Horwitz, 1975) kullanılarak bakılmıştır. Vitamin içerikleri ise Kare dalga voltametri kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlarda ortaya çıkabilecek raslantısal yanlılığı önlemek, çevresel faktörlerden ve analiz esnasında meydana gelebilecek hatalardan dolayı sonuçların yanıltıcı olmasını engellemek için her bir analiz 3’er tekrar şeklinde yapılmıştır.

3.4. Vitamin ve Mineral Analizleri

Bu çalışmada et grubu besinlerde bulunan çeşitli vitamin ve mineral içerikleri analiz edilmiştir. Mineral içerikleri ICP-OES cihazı ile AOAC metotları (Horwitz, 1975) kullanılarak, vitamin içerikleri ise kare dalga voltametri yöntemi ile analiz edilmiştir. Vitamin olarak tiamin (B1) ve folat (B9); mineral olarak da kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), fosfor (P), sodyum (Na), demir (Fe), potasyum (K) ve çinko (Zn) minerallerine bakılmıştır.

Farklı pişirme tekniklerinin et grubu besinlerde bulunan vitamin ve mineral içerikleri saptanırken kırmızı et olarak dana döş eti, beyaz et olarak tavuk pizola eti

kullanılmıştır. Kullanılan pişirme teknikleri fırında pişirme ve airfryer (Hava fritözü) olarak belirlenmiştir. (Çizelge 3.5.).

3.5. Gıda Maddelerine Ait Numunelerin Pişirilmesi Aşamaları

Her numune için ayrı kesme tahtası ve temiz bıçak kullanılarak kırmızı et ve beyaz et numunelerinde 300'er gram alınarak doğrama işlemi gerçekleştirilmiştir. Sonrasında pişirilecek numuneler, airfryer pişirme tekniği, ve fırında pişirme kullanılarak pişirilmiştir.

Airfryer pişirme tekniğinde numune herhangi bir katkı maddesi kullanılmadan ve ön ısıtma yapmadan 180°C'de 20 dakika boyunca pişirilmiştir. Sonrasında pişen numuneler homojen hale getirilerek analiz edilmeye hazır hale gelmiştir.

Fırında pişirme tekniğinde ise aynı şekilde numune herhangi bir katkı maddesi kullanılmadan, 20 dakika önceden 180°C'de ısıtılmış fırında 20 dakika boyunca pişirilip temiz araç gereçler kullanılarak homojen hale getirilmiştir. Pişirme koşulları (Çizelge 3.5.)'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Pişirme Tekniğinde Kullanılan Sıcaklık ve Pişirme Süreleri

Pişirme Tekniği	Ön Isıtma Süresi (dk)	Pişirme Sıcaklığı (°C)	Pişirme Süresi (dk)
Airfryer	-	180	20
Fırında	20	180	20

Çiğ numuneler diğer numuneler hazırlanana kadar analiz için -4°C sıcaklıkta temiz ve kapalı bir kaptaki saklandı.

Airfryer



Fırında



Şekil 3.5.1. Pişmiş kırmızı et numuneleri

Airfryer



Fırın



Şekil 3.5.2. Pişmiş beyaz et numuneleri

3.6. Analizlerin Yapılış Aşamaları

a) Yakma aşaması

Bütün numuneler önceden darası alınan analiz kaplarına 1,50 gr olacak şekilde aktarılıp numaralandırılarak tartıldı.

Numunelere önce 30 ml nitrik asit (HNO_3) (%65 saflık) eklendi ardından 3 ml hidrojen peroksit (H_2O_2) (%35 saflıkta) eklendikten sonra tüpler “Hanon Instruments marka Tank Basic model” mikrodalga cihazına yerleştirildi. Mikrodalga cihazı yakma koşulları (Çizelge 3.6.)’ da gösterildiği gibi ayarlanmıştır.



Şekil 3.6.1. Analizlerin Yapılış Aşamaları

Çizelge 3.6. Mikrodalga Cihazı Yakma Koşulları

Adım	Sıcaklık °C	İşlem süresi (dk)	Soğuma Zamanı (dk)	Basınç (PSI)
1	130	8	1	400
2	150	3	2	400
3	180	4	12	400



Şekil 3.6.2. Mikrodalga Cihazı Yakma Koşulları

Yakma işlemi bittikten sonra numunelerin üzerlerine 10'ar ml saf su ilave edilerek seyreltme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Numuneler vitamin ve mineral analizlerinin ikinci aşaması için hazır hale getirilmiştir.

3.7. Vitamin Analizi

a) Camsı Karbon Elektrotlarının Temizlenmesi

Deneyler sırasında kullanılan camsı karbon elektrotlar sırasıyla ince petler üzerine dökülen 0.1 µm ve 0.05 µm alumina çözeltileri kullanılarak yüzeyleri temizlenmiştir. Alümina çözeltileriyle muamele edilmiş elektrotlar önce saf su ile iki kez sonra da izopropil alkol/asetonitril 50:50 (h/h) karışımıyla iki kez sonike edilmiştir. Yüzeyde kalmış alumina kalıntıları uzaklaştırıldıktan sonra elektrotlar asetonitril ile son kez yıkandıktan sonra azot gazı ile kurutulmuştur.

b) Camsı Karbon Yüzeyinde Polimer Hazırlanması

Temizlenmiş camsı karbon elektrotlar 60 mM pirol ve 25 mM vitamin içeren pH 7.0 fosfat destek elektrolitine daldırıldıktan sonra baskılama işlemi -0.6/+1.8 V potansiyel aralığında, 50 mV/s tarama hızında ve 5 tarama sayısında dönüşümlü voltametri tekniği kullanılarak başlatılmıştır. Vitamin baskılanmış polipirol ile modifiye edilmiş camsı karbon elektrotu, elektrot yüzeyinde herhangi polimerleşmemiş pirol kalıntılarını uzaklaştırmak için pH 7.0 fosfat destek elektrolitinde 3 dakika sonike edilmiştir. Sonrasında kare dalga voltametri tekniği yardımıyla kinetik analizler yapılmıştır.

3.8. Mineral Tayini

Yakma işleminden sonra numunelerden 1'er ml alınarak üzerlerine 10 ml saf su ilave edilerek seyreltme işlemi gerçekleştirilmiştir. Numuneler "Perkin Elmer marka Optima 8000 model" indüktif eşleşmeli plazma-optik emisyon spektrometresi (ICP-OES) ile AOAC metotları (Horwitz, 1975) kullanılarak analizleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.8. ICP-OES ile Mineral Tayini

3.9. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi için IBM SPSS 25 (Statistical Package for Social Sciences) paket programı kullanılmıştır. Pişmiş ve pişmemiş besinlerin besin öğeleri arasındaki fark için “Tek Yönlü Varyans Analizi Metodu (One-way ANOVA)” ile değerlendirilmiştir.

Çalışmada sürekli değişkenler ortalama (\bar{X}), standart sapma (SS); deney sayıları ise sayı (n) şeklinde verilmiştir. Sonuçlar ($p < 0,05$) anlamlılık seviyesinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma kırmızı et ve beyaz etteki vitamin-mineral değerlerinin pişirme tekniklerine göre kayıp oranlarını saptamak amacıyla yapılmıştır. Bu bölümde çalışma sonucu elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1.Kırmızı Etin Farklı Pişirme Tekniklerine Göre Vitamin Değerleri İçeriğine İlişkin Bulgular

Kırmızı etin iki farklı pişirme tekniğine ait folat ve tiamin vitaminlerinin içeriklerine ilişkin bulgular (Çizelge 4.1.)' de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre çiğ haldeki kırmızı etin folat ve tiamin içeriği (sırasıyla $6,00\pm 2,00$, $0,52\pm 0,058$) pişmiş numunelerden daha yüksektir.

Fırın ve airfryer pişirme tekniklerine ait bulgulara göre kırmızı etin folat içeriği sırasıyla fırın için $4,10\pm 0,10$ mg/100g, arifryer'da ise $5,06\pm 0,58$ mg/100g'dır. Tiamin değerlerine bakıldığında fırında pişirme tekniğinde $0,48\pm 0,058$ mg/100g iken airfryer pişirme tekniğinde $0,51\pm 0,010$ mg/100g olarak bulunmuştur. Airfryer pişirme tekniğinin folat ve tiamin içeriği fırında pişirme tekniğine göre yüksek bulunmuştur.

Farklı pişirme tekniklerine ait vitamin kayıp değerleri arasındaki farklılıklar incelendiğinde, tiamin için tüm sonuçlar anlamlı bulunurken ($p<0,05$) folat için istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Kırmızı etteki vitamin kayıp yüzdelerini incelediğimizde sırasıyla en yüksek kayıp oranı folat (%31,66), ve tiamin (%15,66) vitaminlerinin fırında pişirme tekniğinde görülmüştür. (Çizelge 4.1.)

Çizelge 4.1. Kırmızı Etin Vitamin İçerikleri (mg/100g)

Vitaminler	Sayı (n)	X ± SS	Kayı (%)	P
Folat				
(B9)				
Çiğ numune	3	6,00±2,00		0,213
Fırında	3	4,10±0,10	31,66	
Airfryer	3	5,06±0,58	15,66	
Tiamin				
(B1)				
Çiğ numune	3	0,52±0,058		0,000
Fırında	3	0,48±0,058	7,69	
Airfryer	3	0,51±0,010	1,92	

*One Way Anova, p≤0,05

4.2. Beyaz Etin Farklı Pişirme Tekniklerine Göre Vitamin Değerleri İçeriğine İlişkin Bulgular

Beyaz etin iki farklı pişirme tekniğine ait folat ve tiamin vitaminlerinin içeriklerine ilişkin bulgular (Çizelge 4.2.)’de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre çiğ haldeki beyaz etin folat ve tiamin içeriği sırasıyla 54,13±0,052, 0,13±0,003 mg/100g’ dır. (Çizelge 4.2.).

Fırın ve airfryer pişirme tekniklerine ait bulgulara göre ise beyaz etin folat ve tiamin içeriğine bakıldığında folat, fırında pişirme tekniğinde 4,13±0,052 mg/100g olarak saptanırken airfryerda 5,16±0,052 mg/100g olarak saptanmıştır. Tiamin ise fırında 0,12±0,001 mg/100g, airfryerda 0,12±0,002 mg/100g’ dır. Airfryer pişirme tekniğinin folat ve tiamin içeriği fırında pişirme tekniğine göre anlamlı yüksek bulunmuştur. (Çizelge 4.2.).

Farklı pişirme tekniklerine ait vitamin değerleri arasındaki farklılıklar incelendiğinde, çiğ ve her iki pişirme tekniği için tüm sonuçlar anlamlıdır (p<0,05).

Beyaz etteki vitamin kayıp yüzdelerini incelediğimizde sırasıyla en yüksek kayıp oranı folat (%28,42), ve tiamin (%10,57) vitaminlerinin fırında pişirme tekniğinde görülmüştür. (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Beyaz Etin Vitamin İçerikleri (mg/100g)

Vitaminler	Sayı	X ± SS	Kayıp (%)	P
Folat (B9)				
Çiğ numune	3	5,77±0,157		0,016
Fırında	3	4,13±0,052	28,42	
Airfryer	3	5,16±0,052	10,57	
Tiamin (B1)				
Çiğ numune	3	0,13±0,003		0,003
Fırında	3	0,12±0,001	7,69	
Airfryer	3	0,12±0,002	7,69	

*One Way Anova, p≤0,05

4.3. Kırmızı Etin Farklı Pişirme Tekniklerine Göre Mineral Değerleri İçeriğine İlişkin Bulgular

Kırmızı etin çiğ ve iki farklı pişirme tekniğine ait (Ca, Mg, P, Na, Fe, K, Zn) minerallerinin içeriklerine ilişkin bulgular (Çizelge 4.3.)’de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre çiğ haldeki kırmızı etin mineral (Ca, Mg, P, Na, Fe, K, Zn) içerikleri sırasıyla Ca 2,23±0,090- Mg 2,23±0,100- P 161,93±0,152- Na 36,34±0,173 - Fe 1,48±0,016 – K 161,93±0,152 - Zn 2,22 ±0,055. (Çizelge 4.3.).

Fırında pişmiş et ve airfryerda pişmiş etlere ait bulgulara baktığımızda Ca içeriği sırasıyla 2,40±0,055- 1,40±0,236, Mg içeriği sırasıyla 2,40±0,056-2,40±0,236, P içeriği sırasıyla 195,63±1,799-143,60±1,637, Na içeriği sırasıyla 53,13±0,395-35,02±0,486, Fe içeriği sırasıyla 2,94±0,007-1,36±0,024, K içeriği sırasıyla 284,33±1,266-198,93±2,565 tüm numunelerde anlamlı bulunmuştur. Zn içeriği sırasıyla 4,61±0,105-1,97±0,046 olarak bulunmuş olup her üç numune arasındaki fark tüm numunelerde anlamlı bulunmuştur. (p<0,05). (Çizelge 4.3.).

Kırmızı etteki mineral kayıp ve artış yüzdelerini incelediğimizde sırasıyla en yüksek kayıp oranı airfryerda sırasıyla çinko (%11,26), demir (%8,10) ve sodyumda (%3,63) en yüksek artış oranı fırında sırasıyla Çinko (%107,65), demir (%98,64), ve fosforda (% 79,26) görülmüştür. (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Kırmızı Etti Mineral İçerikleri (mg/100g)

Mineraller	Sayı (n)	X ± SS	Kayıp (%)	Artış (%)	p
Kalsiyum					
Çiğ numune	3	2,23±0,090			0,000
Fırında	3	2,40±0,055	-	7,62	
Airfryer	3	1,40±0,236	-	37,21	
Magnezyum					
Çiğ numune	3	2,23±0,100			0,000
Fırında	3	2,40±0,056	-	7,62	
Airfryer	3	2,40±0,236	-	7,62	
Fosfor					
Çiğ numune	3	109,13±0,484			0,000
Fırında	3	195,63±1,799	-	79,26	
Airfryer	3	143,60±1,637	-	31,58	
Sodyum					
Çiğ numune	3	36,34±0,173			0,000
Fırında	3	53,13±0,395	-	46,20	
Airfryer	3	35,02±0,486	3,63	-	
Demir					
Çiğ numune	3	1,48±0,016			0,000
Fırında	3	2,94±0,007	-	98,64	
Airfryer	3	1,36±0,024	8,10	-	
Potasyum					
Çiğ numune	3	161,93±0,152			0,000
Fırında	3	284,33±1,266	-	75,58	
Airfryer	3	198,93±2,565	-	22,84	
Çinko					
Çiğ numune	3	2,22 ±0,055			0,000
Fırında	3	4,61±0,105	-	107,65	
Airfryer	3	1,97±0,046	11,26	-	

*One Way Anova, p≤0,05

4.4. Beyaz Etin Farklı Pişirme Tekniklerine Göre Mineral Değerleri İçeriğine İlişkin Bulgular

Beyaz etin çiğ ve iki farklı pişirme tekniğine ait (Ca, Mg, P, Na, Fe, K, Zn) minerallerinin içeriklerine ilişkin bulgular (Çizelge 4.4.)’de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre çiğ haldeki beyaz etin mineral Ca, Mg, P, Na, Fe, K, Zn içerikleri için sırasıyla Ca $8,83\pm 0,054$, Mg $13,36\pm 0,101$, P $131,93\pm 0,862$, Na $27,40\pm 0,285$, Fe $0,71\pm 0,012$, K $155,23\pm 2,650$, Zn $0,08\pm 0,002$ olarak bulunmuştur.

Beyaz etteki mineral içeriğine bakıldığında fırında pişmiş beyaz et ve airfryerda pişmiş beyaz etin Ca içeriği sırasıyla $3,60\pm 0,135$ - $2,34\pm 0,036$, Mg içeriği sırasıyla $26,83\pm 0,380$ - $16,85\pm 0,251$, P içeriği sırasıyla $265,86\pm 2,498$ - $172,73\pm 3,496$, Na içeriği sırasıyla $57,53\pm 0,352$ - $42,47\pm 0,586$, Fe içeriği sırasıyla $0,14\pm 0,004$ - $0,04\pm 0,003$, K içeriği sırasıyla $346,76\pm 0,862$ - $210,66\pm 0,776$, Zn minerali içeriği sırasıyla $0,32\pm 0,004$ - $0,19\pm 0,003$ olarak bulunmuş olup üç farklı numune arasındaki fark tüm minerallerde anlamlıdır. ($p<0,05$).

Beyaz etteki mineral kayıp ve artış yüzdelerini incelediğimizde sırasıyla en yüksek kayıp airfryerda demir (%94,36) ve kalsiyumda (%73,49), en yüksek artış sırasıyla çinko (%300), potasyum (%123,38) ve sodyumda (%109,96) görülmüştür. (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Beyaz Ettin (tavuk pizola) Mineral İçerikleri (mg/100g)

Mineraller	Sayı (n)	X ± SS	Kayıp (%)	Artış (%)	P
Kalsiyum					
Çiğ numune	3	8,83±0,054			0,000
Fırında	3	3,60±0,135	59,22	-	
Airfryer	3	2,34±0,036	73,49	-	
Magnezyum					
Çiğ numune	3	13,36±0,101			0,000
Fırında	3	26,83±0,380	-	100,82	
Airfryer	3	16,85±0,251	-	26,12	
Fosfor					
Çiğ numune	3	131,93±0,862			0,000
Fırında	3	265,86±2,498	-	101,51	
Airfryer	3	172,73±3,496	-	30,92	
Sodyum					
Çiğ numune	3	27,40±0,285			0,000
Fırında	3	57,53±0,352	-	109,96	
Airfryer	3	42,47±0,586	-	55	
Demir					
Çiğ numune	3	0,71±0,012			0,000
Fırında	3	0,14±0,004	80,28	-	
Airfryer	3	0,04±0,003	94,36	-	
Potasyum					
Çiğ numune	3	155,23±2,650			0,000
Fırında	3	346,76±0,862	-	123,38	
Airfryer	3	210,66±0,776	-	35,70	
Çinko					
Çiğ numune	3	0,08±0,002			0,000
Fırında	3	0,32±0,004	-	300	
Airfryer	3	0,19±0,003	-	137,5	

*One Way Anova, p≤0,05

4.5.Vitamin ve Minerallerin Referans Diyet Alımları

Diyet Referans Alımları (DRI) olarak adlandırılan referans değerleri, Önerilen Günlük Alım Miktarı (RDA), ve Yeterli Alım (AI) miktarlarını içermektedir. Gereksinim terimi, bireyin günlük beslenme düzeyini koruyacak şekilde besin maddesinin en düşük alım düzeyi olarak tanımlanmaktadır (Institute of Medicine Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference et al., 1998). DRI yaşa, cinsiyete göre değişkenlik göstermektedir. Kılavuzlar, her bir besin maddesinin eksikliği ve toksisitesine ilişkin mevcut raporlara dayanmaktadır (Institute of Medicine Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference et al., 1998; Semba, 2012). Aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.5.1.-4.5.2.) Vitamin ve minerallerin, günlük önerilen alım miktarları ile et grubu besin öğelerinin 100 gramlarının içerdikleri vitamin ve mineral miktarlarının, ortalama önerilen yeterli alım miktarlarını (RDA) karşılama durumu (RDA%) çizelge 4.5.1. ve çizelge 4.5.2.'de gösterilmiştir.

Buna göre 100g kırmızı et sırasıyla en çok günlük potasyum (%1369,4-1005,2), fosfor (%1369,4-1005,2), sodyum (%796,95-525,3) ve folat (%20,24) ihtiyacını; 100 g beyaz ette benzer şekilde sırasıyla en çok günlük fosfor (% 1861,02-1209,11), sodyum (%637), potasyum (%10402-1178) ve folat (%20,64) ihtiyacını karşılamaktadır. (Çizelge 4.5.1.-4.5.2.)

Çizelge 4.5.1. Kırmızı Et Vitamin ve Minerallerinin Önerilen Alım Miktarlarını Karşılama Düzeyi

	Çiğ Numune	Fırında Pişirme Tekniği	Airfryer Pişirme Tekniği	Önerilen		Günlük ihtiyacı		Günlük ihtiyacı	
				Günlük Alım Miktarı (RDA) veya Günlük Yeterli Alım (AI)*		karşılama oranı fırın		karşılama oranı airfryer	
				Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek
Vitaminler	$\bar{X} \pm SS$ (100 g)	$\bar{X} \pm SS$ (100 g)	$\bar{X} \pm SS$ (100 g)	RDA%		%		%	
Folat (B9) (μg /gün)	6,00 \pm 2,00	4,10 \pm 0,10	5,06 \pm 0,58	400 μg	400 μg	16,4	16,4	20,24	20,24
Tiamin (B1) (mg/gün)	0,52 \pm 0,058	0,48 \pm 0,058	0,51 \pm 0,010	1,1 mg	1,2 mg	0,005	0,005	0,005	0,006
Mineraller	$\bar{X} \pm SS$ (100 g)	$\bar{X} \pm SS$ (100 g)	$\bar{X} \pm SS$ (100 g)	RDA (100 g)					
Demir (Fe) (mg/gün)	1,48 \pm 0,016	2,94 \pm 0,007	1,36 \pm 0,024	31-50 yaş: 18 mg	31-50 yaş: 8 mg	0,52	0,23	0,24	0,10
						0,23	0,23	0,10	0,10

				51+	51+				
				yaş: 8	yaş: 8				
				mg	mg				
Potasyum (K)	161,93±0,152	284,33±1,266	198,93±2,565	14-18	14-18	6,53	8,52	4,57	5,96
(mg/gün)				yaş:	yaş:				
				2.300	3.000				
				mg*	mg*	7,39	9,66	5,17	6,76
				19+	19+				
				yaş:	yaş:				
				2.600	3.400				
				mg*	mg*				
Magnezyum	2,23±0,100	2,40±0,056	2,40±0,236	19-30	19-30	7,44	9,6	7,44	9,6
(Mg)				yaş:	yaş:				
(mg/gün)				310 mg	400 mg				
				31-70+	31-70+	7,68	10,08	7,68	10,08
				yaş:	yaş:				
				320 mg	420 mg				
Kalsiyum (Ca)	2,23±0,090	2,40±0,055	1,40±0,236	31-50	31-50	24	24	14	14
(mg/gün)				yaş:	yaş:				

				1.000	1.000	28,8	28,8	1,68	1,68
				mg	mg				
				51+	51+				
				yaş:	yaş:				
				1.200	1.200				
				mg	mg				
Çinko (Zn)	2,22 ±0,055	4,61±0,105	1,97±0,046	8 mg	11 mg	0,36	0,50	0,15	0,21
(mg/gün)									
Sodyum (Na)	36,34±0,173	53,13±0,395	35,02±0,486	1.500	1.500	796,95	796,95	525,3	525,3
(mg/gün)				mg*	mg*				
Fosfor (P)	109,13±0,484	195,63±1,799	143,60±1,637	700 mg	700 mg	1369,4	1369,4	1005,2	1005,2
(mg/gün)									

* Yeterli Alımı (AI) göstermektedir. Bir AI, RDA belirlenemediğinde önerilen alımdır. RDA, yaşamın evresine ve cinsiyete göre belirli bir gruptaki sağlıklı bireylerin %97-98'inin besin gereksinimini karşılamaya yetecek günlük ortalama besin alımıdır.

Çizelge 4.5.2. Beyaz Et Vitamin ve Minerallerinin Önerilen Alım Miktarlarını Karşılama Düzeyi

* Yeterli Alımı (AI) göstermektedir. Bir AI, RDA belirlenemediğinde önerilen almıdır. RDA, yaşamın evresine ve cinsiyete göre belirli bir gruptaki sağlıklı bireylerin %97-98'inin besin gereksinimini karşılamaya

	Çiğ Numune	Fırında Pişirme Tekniği	Airfryer Pişirme Tekniği	Önerilen Günlük Alım Miktarı (RDA) veya Günlük Yeterli Alım (AI)*		Günlük ihtiyacı karşılama oranı fırın		Günlük ihtiyacı karşılama oranı airfryer	
				Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek
Vitaminler	$\bar{X} \pm SS$ (100 g)	$\bar{X} \pm SS$ (100 g)	$\bar{X} \pm SS$ (100 g)	RDA %		(%)		(%)	
Folat (B9) (μg /gün)	5,77 \pm 0,157	4,13 \pm 0,052	5,16 \pm 0,052	400 μg	400 μg	16,52	16,52	20,64	20,64
Tiamin (B1) (mg/gün)	0,13 \pm 0,003	0,12 \pm 0,001	0,12 \pm 0,002	1,1 mg	1,2 mg	0,001	0,001	0,001	0,001
Mineraller	$\bar{X} \pm SS$ (100 g)	$\bar{X} \pm SS$ (100 g)	$\bar{X} \pm SS$ (100 g)	RDA % (100 g)		(%)		(%)	
Demir (Fe) (mg/gün)	0,71 \pm 0,012	0,14 \pm 0,004	0,04 \pm 0,003	31-50 yaş: 18 mg	31-50 yaş: 8 mg	0,02	0,01	0,007	0,003
				51+ yaş: 8 mg	51+ yaş: 8 mg				
						0,01	0,01	0,003	0,003

yetecek günlük ortalama besin almıdır

Potasyum (K) (mg/gün)	155,23±2,650	346,76±0,862	210,66±0,776	14-18 yaş: 2.300 mg*	14-18 yaş: 3.000 mg*	7975	10402	4845	6319
				19+ yaş: 2.600 mg*	19+ yaş: 3.400 mg*	9015	1178	5477	7162
Magnezyum (Mg) (mg/gün)	13,36±0,101	26,83±0,380	16,85±0,251	19-30 yaş: 310 mg	19-30 yaş: 400 mg	83,17	107,32	52,23	67,4
				31-70+ yaş: 320 mg	31-70+ yaş: 420 mg	85,85	11268,6	70,77	70,77
Kalsiyum (Ca) (mg/gün)	8,83±0,054	3,60±0,135	2,34±0,036	31-50 yaş: 1.000 mg	31-50 yaş: 1.000 mg	36	36	23,4	23,4
				51+ yaş: 1.200 mg	51+ yaş: 1.200 mg	43,2	43,2	28,08	28,08
Çinko (Zn) (mg/gün)	0,08±0,002	0,32±0,004	0,19±0,003	8 mg	11 mg	0,02	0,03	0,01	0,02
Sodyum (Na) (mg/gün)	27,40±0,285	57,53±0,352	42,47±0,586	1.500 mg*	1.500 mg*	86,29	86,29	637,05	637,05
Fosfor (P) (mg/gün)	131,93±0,862	265,86±2,498	172,73±3,496	700 mg	700 mg	1861,02	1861,02	1209,11	1209,11

5.TARTIŞMA

Bu çalışma sağlık açısından önem taşıyan, besin öğelerinin pişirme işlemleri sırasında ne kadar kaybedildiğini ve hangi yöntemlerin bu kayıpları en aza indirmeye yardımcı olabileceğini belirlemek, dengeli ve besleyici bir diyetin oluşturulmasında önem arz etmektedir. Elde edilen veriler ile sağlıklı beslenmenin desteklenmesi ve besin değerini koruyarak sağlık için fayda sağlayacak etkili pişirme yöntemlerinin geliştirilmesine katkı sağlaması amaçlanmaktadır. Deneysel olan bu çalışmada, farklı pişirme tekniklerine ait mineral ve vitamin kayıp değerleri saptanmış ve pişirme teknikleri arasında fark incelenmiştir.

5.1. Et Grubu Besinlerin Vitamin İçeriği

Et grubu besinlerde bolca B grubu vitaminleri bulunmaktadır. En çok ihtiyaç duyulan vitaminler tiamin, riboflavin (B2 vitamini), folat ve kobalamin (B12 vitamini) vitaminleridir. Anemi, beri beri hastalığı gibi çoğu hastalıklarda klinik bulgular altta yatan vitaminin eksikliğine bağlıdır; genellikle eksiklik belirtileri, izole bir vitamin eksikliğinden ziyade birden fazla vitaminin aynı anda eksikliğinin oluşmasından dolayı görölmektedir (Farhan Sarwar et al., 2022).

B vitaminleri, enerji metabolizması, metilasyon, DNA sentez ve onarımı ile uygun bağışıklık fonksiyonu dahil olmak üzere genel sağlığa katkıda bulunmaktadır. B vitaminlerindeki eksiklik, nörobilişsel bozukluklar, mitokondriyal disfonksiyon, bağışıklık disfonksiyonu ve inflamatuvar durumlar ile ilişkilendirilmiştir. Yaşlı popölasyonlarda B vitamini eksikliği kardiyovasküler bozukluklar, bilişsel işlev bozukluğu, osteoporoz ve metilasyon bozuklukları ile ilişkilendirilmiştir (Lindenbaum et al., 1988; Strobbe & Van Der Straeten, 2017).

Farklı pişirme tekniklerinin folat ve tiamin içeriklerinin araştırıldığı çalışmalara bakıldığında besin maddesine uygulanan her ısıl işlem türü, besinde bu vitaminlerin kaybıyla sonuçlanmıştır. Ancak besinin türüne ve pişirme tekniğine göre bu kayıplar değerlik göstermektedir. Buna göre;

Czarnowska-Kujawska ve ark. (Czarnowska-Kujawska et al., 2022) yaptığı çalışmada; farklı pişirme tekniklerinin ıspanak ve brokolinin folat içerikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Folat içeriği sırasıyla;

Çiğ ıspanakta $7,5 \pm 0,6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, çiğ brokolide ise $5,5 \pm 0,5 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ bulunmuştur.

Mikrodalgada; ıspanak $2,4 \pm 0,1 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ - brokoli $2,4 \pm 0,1 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ bulunmuştur. Fırında; ıspanak $1,8 \pm 0,1\mu\text{g}/100 \text{ g}$ – brokoli $3,1 \pm 0,2 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ bulunmuştur.

Çatak ve ark. (Çatak et al., 2022) yaptığı çalışmada ise tavuk ve balık etinin farklı pişirme tekniklerinde vitamin kayıpları araştırılmıştır buna göre; tavuk eti tiamin miktarı çiğ $115 \pm 6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, fırında $35 \pm 2 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ kayıp % 69.5 bulunmuştur. Atlantik palamutu tiamin miktarı çiğ $88 \pm 4 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, fırında $64 \pm 0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ kayıp % 27.3 bulunmuştur (Çatak et al., 2022).

Bir başka çalışmada Ersoy ve ark. (Ersoy & Özeren, 2009) çiğ ve fırında pişmiş balık filetolarının tiamin içeriklerini sırasıyla çiğ $0,07 \pm 0,01$ - fırında $0,04 \pm 0,00$ olarak bulmuştur. Fırında pişirme ile vitamin değerinde azalma görülmüştür. Bu çalışmada bulunan fırında pişirmede tiamin kayıp miktarları bizim çalışmamızdaki sonuçlar ile benzerdir (Ersoy & Özeren, 2009).

Bu çalışmada analiz edilen çiğ numune ve iki farklı pişirme tekniği ile numunelerin içerdiği folat ve tiamin aralığına bakıldığında; Kırmızı etteki folat ve tiamin miktarlarının sırasıyla en düşük ve en yüksek değerlerine sırasıyla çiğ, , airfryer, fırında); folat $6,00\pm 2,00$ - $5,06\pm 0,58$ - $4,10\pm 0,10 \text{ mg}/100\text{g}$, tiamin $0,52\pm 0,058$ - $0,51\pm 0,010$ - $0,48\pm 0,058 \text{ mg}/100\text{g}$. (Çizelge 6.2.). sonucu elde edilmiştir.

Beyaz etteki folat ve tiamin miktarlarının en düşük ve en yüksek değerleri (sırasıyla çiğ, airfryer, fırında); folat $5,77\pm 0,157$ - $5,16\pm 0,052$ - $4,13\pm 0,052 \text{ mg}/100\text{g}$, tiamin $0,13\pm 0,003$ - $0,12\pm 0,001$ - $0,12\pm 0,002 \text{ mg}/100\text{g}$. (Çizelge 6.3.) bulunmuştur.

Genel olarak baktığımızda elde edilen sonuçlar vitamin kayıpları bakımından mevcut çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Bizim çalışmamızdaki pişirme teknikleri arasındaki farka baktığımızda her iki vitamin kaybı fırında pişirme tekniğinde yüksek bulunmuştur. Airfryer pişirme tekniğinde ise düşüktür. Airfryer pişirme tekniğinin fırında pişirme tekniğine göre kayıp yüzdesinin az olmasının nedeni besin içerisindeki su miktarını fırından daha iyi muhafaza ettiği düşünülmektedir. Literatörde airfryer pişirme tekniğinin vitamin kayıpları üzerine çalışma bulunamadığı için literatörle karşılaştırma yapılamamıştır.

5.2 Et Grubu Besinlerin Mineral İçeriği

Mineraller yağlar, karbonhidratlar ve proteinlerin aksine enerji veren maddeler değildir. Diyetle sadece küçük miktarlarda minerallere ihtiyaç vardır, ancak vücutta birçok önemli işlevi yerine getirmektedir. Mineraller kemik yapısında ve sağlığında,

vücut sıvılarının düzenlenmesinde, enzimlere yardımcı olarak ve sinirlerin vücuda sinyal göndermesinde rol oynamaktadır (Santé-Lhoutellier, 2014). Hücresel düzeyde, mineraller yalnızca moleküler iletişimi sürdürmekle kalmaz, aynı zamanda birkaç önemli biyokimyasal yolu da tetiklemektedir. Mineral yetersizliğine bağlı olarak bu süreçlerde meydana gelen bozukluklar, yavaş yavaş insülin direnci, prediyabet, santral obezite gibi metabolik bozukluklara yol açarak böbrek yetmezliği, kalp durması, karaciğer kanseri ve çeşitli nörodejeneratif hastalıklara neden olabilmektedir. Bunların yanında mineral eksikliği; obezite, fiziksel aktivite durumu ve ekonomik üretkenlik üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir (Smita et al., 2022). Mineraller ve vitaminler yüksek sıcaklık ve uzun süreli pişirme ile veya diğer elementler ile etkileşim sonucunda pişirme sırasında kaybolabilmektedir (Beyhan, 2018). Dolayısıyla besin maddelerine uygulanacak pişirme yöntemi, süre-sıcaklık değişkenleri son ürün kalitesini önemli derecede etkilemektedir. Uygun yöntemlerle pişirilen yiyeceklerde yeterli ölçüde pişme sağlanmakta, renk, doku ve besin değeri en üst düzeyde korunabilmektedir. Olması gereken süreden daha fazla pişirme işlemi ise, yiyeceğin besin değerlerinde önemli derecede kayıplara neden olabilmekte ve istenmeyen tat, koku ve görünüş gibi duyuşal özellikleri nedeniyle yiyeceğin biyoyararlılığını negatif yönde etkilemektedir (Chaudhary et al., 2010). Minerallerin biyoyararlanımı, her bireyin belirli bir minerale olan ihtiyacından ve bir mineralin alınan besinde ne kadar mevcut olduğundan etkilenmektedir. Dengeli bir diyet günlük mineral gereksinimini karşılayabilmektedir (Dubey et al., 2020).

Farklı pişirme tekniklerinin mineral içeriklerinin araştırıldığı çalışmalara baktığımızda besin maddelerinin ısıl işlemler sonucunda mineral içeriklerinin arttığı. Ancak besinin türüne ve pişirme tekniğine göre bu artışlar değişkenlik göstermektedir. Yine bazı çalışmalarda pişirme tekniği ve besin türüne göre mineral kayıpları bulunmuştur. Buna göre;

Goran ve arkadaşları (Goran et al., 2016) tarafından yapılan bir çalışmada pişirme sonrası besinlerdeki mineral içeriğini belirlemek amacıyla çiğ ve pişmiş sığır eti örnekleri seçilip ICP-OES ile analiz edildi. Çiğ ve fırında pişirme yöntemine göre sığır eti örneklerinde toplam mineral konsantrasyonları verilmiştir Fe ; Çiğ 3,0066+2,3606- fırında 4,7704+19,2824, K; Çiğ 267,4073+6,9224- fırında 269,681+37,876 Zn; Çiğ 2,2105+1,5070- fırında 6,9939+2,1356. Genel olarak fırında pişirilen etin, çiğ ete kıyasla mineral konsantrasyonlarının arttığı en yüksek artışın ise çinkoda olduğu görülmüştür (Goran et al., 2016).

Başka bir çalışmada Öz ve ark. farklı pişirme yöntemlerinin bifteklerin bazı kalite kriterleri ve mineral bileşimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çiğ sırasıyla; Ca 1097.0 ±671- Fe 58.5 ± 6 – K 12387.5 ± 2199 - Mg 836.1±86- Na 2007.0 ±550 P 47017,8±743- Zn 372±55. Fırında pişirme sırasıyla Ca 1054,9 ± 80- Fe 58,0 ± 6- K 11714,4 ± 1869- Mg 801,7 ± 83- Na 2087,9 ± 478- P 6817,4 ± 632- Zn 343,6 ± 57 olarak bulunmuştur. Pişirme ile Fe ve Zn miktarlarındaki kayıplar %10'dan az olurken, diğer minerallerdeki kayıplar %13,6 ile 21,1 arasında değişmektedir (Oz et al., 2016).

Bir başka çalışmada Ersoy ve ark. (Ersoy & Özeren, 2009) yaptığı bir çalışmada çiğ ve fırında pişmiş balık filetolarının mineral içerikleri (mg/100 g). Sırasıyla; K çiğ 1817 ± 132,4, K fırında 2373 ± 48,11- Mg çiğ 184 ± 18,5, Mg fırında 230 ± 9,64, Ca çiğ 40,1 ± 0,08, Ca fırında 164 ± 3,95 –Fe çiğ 12,0 ± 0,43, Fe fırında 12,7 ± 0,10 -Zn çiğ 3,48 ± 0,16, Zn fırında 5,40 ± 0,02 olarak bulunmuştur. Pişirme ile minerallerin artış gösterdiği görülmüştür (Ersoy & Özeren, 2009).

Bu çalışmada, çiğ numune ve iki farklı pişirme tekniği uygulanan pişmiş numunelerden elde edilen veriler sonucunda; çiğ haldeki kırmızı etin mineral (Ca, Mg, P, Na, Fe, K, Zn) içerikleri sırasıyla Ca 2,23±0,090- Mg 2,23±0,100 - P 161,93±0,152- Na 36,34±0,173 - Fe 1,48±0,016 – K 161,93±0,152 - Zn 2,22 ±0,055 bulunmuştur. (Çizelge 4.4.). Fırında pişmiş et ve airfryerda pişmiş etlere ait bulgulara baktığımızda Ca içeriği sırasıyla 2,40±0,055- 1,40±0,236, Mg içeriği sırasıyla 2,40±0,056-2,40±0,236, P içeriği sırasıyla 195,63±1,799-143,60±1,637, Na içeriği sırasıyla 53,13±0,395-35,02±0,486, Fe içeriği sırasıyla 2,94±0,007-1,36±0,024, K içeriği sırasıyla 284,33±1,266-198,93±2,565, Zn içeriği sırasıyla 4,61±0,105-1,97±0,046 olarak bulunmuştur. (Çizelge 4.4.).

Kırmızı etteki mineral kayıp ve artış yüzdelerini incelediğimizde sırasıyla en yüksek kayıp oranı airfryerda sırasıyla çinko (%11,26), demir (%8,10) ve sodyumda (%3,63) en yüksek artış oranı fırında sırasıyla Çinko (%107,65), demir (%98,64), ve fosforda (% 79,26) görülmüştür. (Çizelge 4.4.).

Elde edilen bulgulara göre çiğ haldeki beyaz etin mineral Ca, Mg, P, Na, Fe, K, Zn içerikleri için sırasıyla Ca 8,83±0,054, Mg 13,36±0,101, P 131,93±0,862 , Na 27,40±0,285, Fe 0,71±0,012, K 155,23±2,650, Zn 0,08±0,002 olarak bulunmuştur. (Çizelge 4.5.). Beyaz etteki mineral içeriğine bakıldığında fırında pişmiş beyaz et ve airfryerda pişmiş beyaz etin Ca içeriği sırasıyla 3,60±0,135-2,34±0,036, Mg içeriği sırasıyla 26,83±0,380-16,85±0,251, P içeriği sırasıyla 265,86±2,498-172,73±3,496, Na içeriği sırasıyla 57,53±0,352-42,47±0,586 , Fe içeriği sırasıyla 0,14±0,004-0,04±0,003,

K içeriği sırasıyla $346,76 \pm 0,862$ - $210,66 \pm 0,776$, Zn minerali içeriği sırasıyla $0,32 \pm 0,004$ - $0,19 \pm 0,003$ olarak bulunmuştur. (Çizelge 4.5.).

Beyaz etteki mineral kayıp ve artış yüzdelerini incelediğimizde sırasıyla en yüksek kayıp airfryerda demir (%94,36) ve kalsiyumda (%73,49), en yüksek artış sırasıyla çinko (%300), potasyum (%123,38) ve sodyumda (%109,96) görülmüştür. (Çizelge 4.5.).

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar diğer çalışmaların çoğunluğu ile benzer sonuçlar göstermektedir. fırında pişirilen etin, çiğ ete kıyasla mineral konsantrasyonlarının arttığı görülmüştür. Yapılan çalışmalar bizim çalışmalarımızla benzerdir.

Airfryer ile pişirmede ise genel olarak mineral kayıplarının daha yüksek olduğu bulunmuştur. Literatörde airfryer pişirme tekniğinin besinlerdeki mineral içeriklerininin araştırıldığı herhangi bir çalış a bulunamadığından dolayı karşılaştırma yapılamamıştır.

Genel olarak yaptığımız bu çalışmada her iki pişirme tekniğinde de çiğ numuneye göre mineral miktarlarında kayıp yada artış görülmüştür. Bunun nedeni pişirme sırasındaki su kaybına bağlı olarak, pişirme türüne, mineral çözünürlüğüne ve mineral türüne bağlı farklılıklardan kaynaklandığı düşünölmektedir. Yaptığımız çalışmada aynı süre ve sıcaklık doğrultusunda fırında pişirdiğimiz numuneler airfryerda pişirdiğimiz numunelere kıyasla mineral miktarlarında daha fazla artış gözlemlenmiştir. Bunun nedenini airfryerin besinlerdeki su miktarını daha az buharlaştırması olarak düşünölmektedir.

Airfryer teknolojisi daha sağlıklı bir kızartma alternatifi olarak sunulmasına rağmen kapsamlı bir şekilde araştırılmamıştır. Besin maddelerinin bileşenleri ve özellikleri üzerindeki etki mekanizmalarının ve bunun sonucunda insan sağlığı üzerindeki etkilerinin ayrıntılı olarak değerlendirilmesine daha fazla odaklanılmalıdır (Zaghi et al., 2019).

Analiz edilen et grubu besinlerin 100 gramının, önerilen günlük vitamin ve mineral alım miktarlarını karşılama durumları incelendiğinde;

Kırmızı etin, önerilen günlük potasyum (%1369,4-1005,2), fosfor (%1369,4-1005,2), ve sodyumun (%796,95-525,3) alım miktarının tamamını karşıladığı, folatın (%20,24) ise günlük ihtiyacın büyük bir bölümünü karşıladığı görülmüştür. Beyaz ette benzer şekilde sırasıyla en çok günlük fosfor (% 1861,02-1209,11), sodyum (%637), potasyum (%10402-1178) ihtiyacının tamamını, folat (%20,64) ihtiyacının ise yarısından fazlasını karşıladığı görölmektedir. (Çizelge 4.6.).

Kırmızı etteki vitamin kayıp yüzdelerini incelediğimizde sırasıyla en yüksek kayıp oranı folat (%31,66), ve tiamin (%15,66) vitaminlerinin fırında pişirme tekniğinde görülmüştür. Beyaz etteki vitamin kayıp yüzdelerine baktığımızda sırasıyla en yüksek kayıp oranı folat (%28,42), ve tiamin (%10,57) vitaminlerinin fırında pişirme tekniğinde görülmüştür. (Çizelge 4.5.).

Kırmızı etteki mineral kayıp ve artış yüzdelerini incelediğimizde sırasıyla en yüksek kayıp oranı airfryerda sırasıyla çinko (%11,26), demir (%8,10) ve sodyumda (%3,63) en yüksek artış oranı fırında sırasıyla Çinko (%107,65), demir (%98,64), ve fosforda (% 79,26) görülmüştür. (Çizelge 4.4.).

Beyaz etteki mineral kayıp ve artış yüzdelerini incelediğimizde sırasıyla en yüksek kayıp airfryerda demir (%94,36) ve kalsiyumda (%73,49), en yüksek artış sırasıyla çinko (%300), potasyum (%123,38) ve sodyumda (%109,96) görülmüştür. (Çizelge 4.5.).

Genel olarak baktığımızda yüksek vitamin kayıp oranlarının tamamı fırında pişirme tekniğinde gerçekleşirken, airfryer pişirme tekniğinde vitamin kaybı çığ numuneye göre çok az miktarlarda gerçekleşmiştir. En yüksek pişirme kayıpları folatta görülmüştür. Kırmızı et ve beyaz etin airfryer ve fırında pişirmeye göre airfryerda pişirildiğinde vitaminler daha stabil bulunmuştur. Bu çalışmada farklı pişirme tekniklerinin, et grubu besinlerin, besin değerini etkilediği bulunmuştur.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında ülkemizin mevcut beslenme ve tüketim potansiyeli dikkate alınarak, kırmızı et ve beyaz et farklı pişirme tekniklerinin besinlerdeki tiamin, folat ve çeşitli mineraller (Ca, Mg, P, Na, Fe, K, Zn) üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Çalışmaya göre kullanılan kırmızı et ve beyaz et ürünlerinin tamamında pişirme tekniğine, bağlı olarak vitamin kayıpları artmıştır. Minerallerde ise mineralin çeşidine göre artış yada kayıplar saptanmıştır. Çalışmanın sonuç ve önerileri bu bölümde açıklanmıştır.

6.1.Sonuç

1.Kırmızı etteki folat vitamini içeriği olarak airfryer pişirme tekniği ($5,06\pm 0,58$ mg/100g) fırında pişirme tekniğine ($4,10\pm 0,10$ mg/100g) göre daha yüksek, çiğ numuneye göre ($6,00\pm 2,00$ mg/100g) ise daha düşük bulunmuştur.

2. Kırmızı etteki tiamin içeriği olarak airfryer pişirme tekniği ($0,51\pm 0,010$ /100g) fırında pişirme tekniğine göre daha yüksek, çiğ numuneye göre ($0,52\pm 0,058$ /100g) ise daha düşük bulunmuştur. Fırında pişirme tekniği ise $0,48\pm 0,058$ mg/100g tiamin içermektedir.

3. Beyaz etteki folat içeriği olarak airfryer pişirme tekniği ($5,16\pm 0,052$ /100g) fırında pişirme tekniğine göre daha yüksek, çiğ numuneye göre ($5,77\pm 0,157$ /100g) ise daha düşük bulunmuştur. Fırında pişirme tekniği ise $4,13\pm 0,052$ mg/100g folat içermektedir.

4. Beyaz etteki tiamin içeriği olarak airfryer pişirme tekniği ($0,12\pm 0,002$ /100g) fırında pişirme tekniğine ($0,12\pm 0,001$ mg/100g) göre daha yüksek, çiğ numuneye göre ($0,13\pm 0,003$ /100g) ise daha düşük bulunmuştur.

5. Kırmızı etteki kalsiyum içeriği açısından, fırında pişirme tekniğinde ($2,40\pm 0,055$ mg/100g) Ca içeriği çiğ numuneye ($2,23\pm 0,090$ mg/100g) göre çok az miktarda artış gösterirken. Airfryer pişirme tekniğinde ise Ca mineralinde ($1,40\pm 0,236$ mg/100g) kayıp gözlemlenmiştir.

6.Kırmızı etteki magnezyum içeriği fırında pişirme tekniği ($2,40\pm 0,056$ mg/100g) ve airfryer pişirme tekniği ($2,40\pm 0,236$ /100g) benzer olup çiğ numuneye göre ($2,23\pm 0,100$ mg /100g) ise yakın bir sonuç bulunmuştur.

7. Kırmızı ettin fosfor içeriği her iki pişirme tekniğinde de çiğ numuneye ($161,93\pm 0,152$ mg/100g) göre artış göstermiştir. Ancak fırında pişirme tekniği ($195,63\pm 1,799$ mg/100g), airfryer pişirme tekniğine ($143,60\pm 1,637$ mg/100g) göre daha yüksek bulunmuştur.

8. Kırmızı etteki sodyum içeriği açısından, fırında pişirme tekniği (53,13±0,395mg/100g), çiğ numune (36,34±0,173 mg/100g) içeriğine ve airfryer pişirme tekniğine (35,02±0,486 mg/100g) göre yüksek bulunmuştur. Fırında pişirme Na miktarını artırırken airfryerde kayıp bulunmuştur.

9. Kırmızı etteki demir içeriği açısından, fırında pişirme tekniği (2,94±0,007mg/100g) Fe içeriğini artırırken ve airfryer pişirme tekniğinde (1,36±0,024mg/100g) ise çiğ numuneye (1,48±0,016 mg/100g) göre çok az bir kayıp bulunmuştur.

10. Kırmızı etteki potasyum içeriği açısından, hem fırında pişirme tekniği (284,33±1,266 mg/100g) hemde airfryer pişirme tekniğinde (198,93±2,565 mg/100g), çiğ numuneye (161,93±0,152 mg/100g) göre artış bulunmuştur.

11. Kırmızı etteki çinko içeriği açısından, fırında pişirme tekniğinde (4,61±0,105mg/100g), çiğ numune (2,22 ±0,055 mg/100g) içeriğine göre artış bulunurken airfryer pişirme tekniğinde (1,97±0,046 mg/100g) ise kayıp bulunmuştur.

12. Beyaz etteki kalsiyum içeriği fırında pişirme tekniği (3,60±0,135mg/100g) ve airfryer pişirme tekniğinin (2,34±0,036,mg/100g) her ikisinde de çiğ numuneye göre (8,83±0,054mg/100g) kayıp bulunmuştur.

13. Beyaz etteki magnezyum içeriği her iki pişirme tekniğinde de çiğ numuneye göre (13,36±0,101, mg/100g) artmıştır. Fırında pişirme tekniği (26,83±0,380mg/100g) airfryer pişirme tekniğine (16,85±0,251 mg/100g) göre daha yüksek bulunmuştur.

14. Beyaz etteki fosfor içeriği çiğ numuneye göre (131,93±0,862 mg/100g), fırında pişirme tekniği (265,86±2,498 mg/100g) ve airfryer pişirme tekniğinin (172,73±3,496 mg/100g) her ikisinde de yüksek bulunmuştur. P içeriğinin Fırında pişirme tekniğinde daha fazla artışı görülmüştür.

15. Beyaz etteki sodyum içeriği fırında pişirme tekniği (57,53±0,352 mg/100g) ve airfryer pişirme tekniğinde (42,47±0,586 mg/100g) çiğ numuneye göre (27,40±0,285mg/100g) yüksek bulunmuştur.

16. Beyaz etteki demir içeriği olarak fırında pişirme tekniği (0,14±0,004mg/100g), airfryer pişirme tekniği (0,04±0,003 mg/100g) ile benzer, çiğ numuneye göre (0,71±0,012 mg/100g) ise her iki pişirme tekniği düşük bulunmuştur.

17. Beyaz etteki potasyum içeriği fırında pişirme tekniği (346,76±0,862 mg/100g) ve airfryer pişirme tekniği (210,66±0,776 mg/100g) çiğ numuneye göre (155,23±2,650 mg/100g) yüksek bulunmuştur.

18. Beyaz etteki çinko içeriği fırında pişirme tekniği ($0,19 \pm 0,003 \text{ mg}/100\text{g}$) çiğ numune ($0,19 \pm 0,003 \text{ mg}/100\text{g}$) ile aynı bulunmuştur. Airfryer pişirme tekniğinde ($0,32 \pm 0,004 \text{ mg}/100\text{g}$) ise artış görülmüştür.

19. Kırmızı etteki mineral artış ve kayıp yüzdelerini incelediğimizde en yüksek artış oranı fırında sırasıyla Çinko (%107,65), demir (%98,64), ve fosforda (% 79,26), en yüksek kayıp oranı airfryerda sırasıyla çinko (%11,26), demir (%8,10) ve sodyumda (%3,63) görülmüştür.

20. Kırmızı etteki vitamin kayıp yüzdelerini incelediğimizde sırasıyla en yüksek kayıp oranı folat (%31,66), ve tiamin (%15,66) vitaminlerinin fırında pişirme tekniğinde görülmüştür.

21. Beyaz etteki vitamin kayıp yüzdelerini incelediğimizde sırasıyla en yüksek kayıp oranı folat (%28,42), ve tiamin (%10,57) vitaminlerinin fırında pişirme tekniğinde görülmüştür.

22. Beyaz etteki mineral artış ve kayıp yüzdelerini incelediğimizde fırında pişirme tekniğine göre en yüksek artış sırasıyla çinko (%300), potasyum (%123,38) ve sodyumda (%109,96), en yüksek kayıp airfryer tekniğinde demir (%94,36) ve kalsiyumda (%73,49) bulunmuştur.

23. Kırmızı etin 100 gramının, yetişkin bireylerin günlük vitamin ve mineral ihtiyaçlarını en çok karşılayan minerallere baktığımızda, sırasıyla potasyum (%1369,4-1005,2), fosfor (%1369,4-1005,2), sodyum (%796,95-525,3) ve folat (%20,24) ihtiyacını karşıladığı görülmektedir.

24. Beyaz etin 100 gramının, yetişkin bireylerin günlük vitamin ve mineral ihtiyaçlarını en çok karşılayan mineraller incelendiğinde, sırasıyla 100g kırmızı et sırasıyla en çok günlük 100 g beyaz ette benzer şekilde sırasıyla en çok günlük fosfor (%1861,02-1209,11), sodyum (%637), potasyum (%10402-1178) ve folat (%20,64) ihtiyacını karşılamaktadır.

6.2. Öneriler

- Elde edilen verilere göre yiyeceklerin besin değerinin korunması açısından uygun pişirme tekniklerinin seçilmesi kritik öneme sahiptir.
- Kırmızı et ve beyaz etin özelliğine göre en uygun pişirme tekniğinin belirlenmesi, besinlerin tüketilebilir kalitesinin geliştirilmesi ile besin değerlerindeki kayıp oranlarının azaltılması sağlanabilir.

➤ İnsan sağlığı açısından elzem olan vitamin ve minerallerin kayıpları; doğru pişirme tekniği kullanılarak azaltılabilir.

➤ B vitaminleri gibi vitaminler özellikle ısıya karşı hassastır ve pişirme sırasında kolayca yok edilebilir. Bu nedenle vitamin kayıplarını azaltmak için, B grubu vitaminler açısından zengin yiyecekleri airfryer ile daha kısa sürelerde ve daha düşük sıcaklıklarda pişirmek uygun olabilir.

➤ Fırında pişirme tekniği, et grubu besinlerin mineral değerini artırmak için etkili pişirme yöntemi olabilir.

➤ Bu veriler tüketicilere etin besin değerini korumak veya geliştirmek için etkili pişirme yöntemini seçme konusunda bir öneri olabilir.

➤ Genel olarak baktığımızda hem kırmızı et hem de beyaz etteki vitamin kaybı bakımından airfryer pişirme tekniği uygun bir pişirme tekniği olarak görölmektedir.

➤ Mineral kayıp oranları için her iki pişirme tekniğini incelediğimizde bazı minerallerde benzer sonuçlar olmakla birlikte fırında pişirme tekniğinin mineral içeriklerini genelde artırdığı airfryerde ise mineral kayıpları görölmüştür. bu nedenle Fırında pişirmenin mineral içerikleri bakımından uygun bir pişirme tekniği olabileceği görölmektedir.

➤ Genel olarak baktığımızda her iki pişirme tekniğinin besin maddesinin çeşidine göre seçilmesi uygun olabilir.

➤ Hem ulusal hem de uluslararası literatürdeki çalışmalara bakıldığında pişirme işlemi sonrasında besinlerdeki vitamin ve mineral kayıpları ile ilgili yapılan çalışmaların yetersiz yâda eksik olduğu görölmektedir. Bu nedenle pişirme tekniklerine göre vitamin-mineral kayıplarının kapsamlı bir şekilde incelenmesi her bir besin grubuna en uygun pişirme tekniğinin bulunması için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

- Bejerholm, C., Tørngren, M. A., & Aaslyng, M. D. (2014). COOKING OF MEAT | Cooking of Meat. In M. Dikeman & C. Devine (Eds.), *Encyclopedia of Meat Sciences (Second Edition)* (pp. 370-376). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00187-2>
- Beyhan, Y. (2018). Toplu Beslenme Sistemlerinin Yönetim ve Organizasyonu. *Ankara: Ankara Nobel Tıp Yayınları*.
- Braeckman, L., Ronsse, F., Hidalgo, P. C., & Pieters, J. (2009). Influence of combined IR-grilling and hot air cooking conditions on moisture and fat content, texture and colour attributes of meat patties. *Journal of Food Engineering*, 93(4), 437-443. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.02.009>
- Biringen Löker, G., Budaklıer, A., Poyrazoğlu, O. (Ed). (2008). Vitaminler, TürKomp, *Gıda Kompozisyon Veri Kitabı*. <https://turkomp.gov.tr/dietsdet-yukseproteinli-gidalar-3853>
- Chaudhary, D. P., Sharma, R., & Bansal, D. D. (2010). Implications of Magnesium Deficiency in Type 2 Diabetes: A Review. *Biological Trace Element Research*, 134(2), 119-129. <https://doi.org/10.1007/s12011-009-8465-z>
- Choe, E., & Min, D. (2007). Chemistry of deep-fat frying oils. *Journal of food science*, 72(5), R77-R86.
- Czarnowska-Kujawska, M., Draszanowska, A., & Starowicz, M. (2022). Effect of different cooking methods on the folate content, organoleptic and functional properties of broccoli and spinach. *LWT*, 167, 113825. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113825>
- Çatak, J., Çaman, R., Yaman, M., & Ceylan, Z. (2022). Effect of Baking and Grilling on B Vitamins of Selected Fishes and Chicken Parts. *Journal of Culinary Science & Technology*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/15428052.2022.2060161>
- Dattola, A., Silvestri, M., Bennardo, L., Passante, M., Scali, E., Patrino, C., & Nisticò, S. P. (2020). Role of Vitamins in Skin Health: a Systematic Review. *Current Nutrition Reports*, 9(3), 226-235. <https://doi.org/10.1007/s13668-020-00322-4>
- Dong, L., Qiu, C.-y., Wang, R.-c., Zhang, Y., Wang, J., Liu, J.-m., Yu, H.-n., & Wang, S. (2022). Effects of Air Frying on French Fries: The Indication Role of Physicochemical Properties on the Formation of Maillard Hazards, and the Changes of Starch Digestibility [Original Research]. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.889901>
- Dubey, P., Thakur, V., & Chattopadhyay, M. (2020). Role of Minerals and Trace Elements in Diabetes and Insulin Resistance. *Nutrients*, 12(6), 1864. <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/6/1864>
- Ersoy, B., & Özeren, A. (2009). The effect of cooking methods on mineral and vitamin contents of African catfish. *Food Chemistry*, 115(2), 419-422. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.12.018>
- Fabre, R., Dalzotto, G., Perlo, F., Bonato, P., Teira, G., & Tisocco, O. (2018). Cooking method effect on Warner-Bratzler shear force of different beef muscles. *Meat Science*, 138, 10-14.

- Farhan Sarwar, M., Haroon Sarwar, M., & Sarwar, M. (2022). Deficiency of Vitamin B-Complex and Its Relation with Body Disorders. In. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.99456>
- Feng, X., Li, M., Liu, H., Higgins, P. B., Tang, Y., Cao, Y., Shen, J., Jin, S., & Ge, S. (2020). Reduced postprandial serum triglyceride after a meal prepared using hot air frying: A randomized crossover trial. *NFS Journal*, 19, 1-8. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nfs.2020.03.001>
- Gangashetty, P. I., Motagi, B. N., Pavan, R., & Roodagi, M. B. (2016). Breeding crop plants for improved human nutrition through biofortification: progress and prospects. *Advances in Plant Breeding Strategies: Agronomic, Abiotic and Biotic Stress Traits*, 35-76.
- Goran, G. V., Tudoreanu, L., Rotaru, E., & Crivineanu, V. (2016). Comparative study of mineral composition of beef steak and pork chops depending on the thermal preparation method. *Meat Science*, 118, 117-121. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.03.031>
- Hakami, R., Etemadi, A., Kamangar, F., Pourshams, A., Mohtadinia, J., Firoozi, M. S., Birkett, N., Boffetta, P., Dawsey, S. M., & Malekzadeh, R. (2014). Cooking methods and esophageal squamous cell carcinoma in high-risk areas of Iran. *Nutrition and cancer*, 66(3), 500-505.
- Hanson, A. D., & Gregory III, J. F. (2011). Folate biosynthesis, turnover, and transport in plants. *Annual review of plant biology*, 62, 105-125.
- Hata, A., Doi, Y., Ninomiya, T., Mukai, N., Hirakawa, Y., Hata, J., Ozawa, M., Uchida, K., Shirota, T., Kitazono, T., & Kiyohara, Y. (2013). Magnesium intake decreases Type 2 diabetes risk through the improvement of insulin resistance and inflammation: the Hisayama Study. *Diabetic Medicine*, 30(12), 1487-1494. <https://doi.org/10.1111/dme.12250>
- Horwitz, W. (1975). *Official methods of analysis* (Vol. 222). Association of Official Analytical Chemists Washington, DC.
- Hunt, J. R. (2003). Bioavailability of iron, zinc, and other trace minerals from vegetarian diets²³. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78(3), 633S-639S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/78.3.633S>
- Institute of Medicine Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference, I., its Panel on Folate, O. B. V., & Choline. (1998). The National Academies Collection: Reports funded by National Institutes of Health. In *Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B(6), Folate, Vitamin B(12), Pantothenic Acid, Biotin, and Choline*. National Academies Press (US)
- Copyright © 1998, National Academy of Sciences. <https://doi.org/10.17226/6015>
- Joshy, C. G., Ratheesh, G., Ninan, G., Ashok Kumar, K., & Ravishankar, C. N. (2020). Optimizing air-frying process conditions for the development of healthy fish snack using response surface methodology under correlated observations. *J Food Sci Technol*, 57(7), 2651-2658. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04301-z>
- Kasar, H., GÖKMEN, S., & Çağlar, A. (2021). Farklı pişirme tekniklerinin bazı geleneksel fırın ürünlerinin duyu kalitelerini geliştirmede ve besin kayıplarını azaltmada kullanılabilirlikleri üzerine bir araştırma. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*(28), 70-74.
- Kayacier, A., Yüksel, F., & Karaman, S. (2014). Response surface methodology study for optimization of effects of fiber level, frying temperature, and frying time on some

- physicochemical, textural, and sensory properties of wheat chips enriched with apple fiber. *Food and Bioprocess Technology*, 7, 133-147.
- Kimura, M., & ITOKAWA, Y. (1990). Cooking losses of minerals in foods and its nutritional significance. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 36(4-SupplementI), S25-S33.
- Lanska, D. j. (2009). Chapter 29 Historical aspects of the major neurological vitamin deficiency disorders: Overview and fat-soluble vitamin A. In M. J. Aminoff, F. Boller, & D. F. Swaab (Eds.), *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 95, pp. 435-444). Elsevier. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0072-9752\(08\)02129-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0072-9752(08)02129-5)
- Liang, Q., Wang, K., Shariful, I., Ye, X., & Zhang, C. (2020). Folate content and retention in wheat grains and wheat-based foods: Effects of storage, processing, and cooking methods. *Food Chemistry*, 333, 127459. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127459>
- Lindenbaum, J., Healton, E. B., Savage, D. G., Brust, J. C., Garrett, T. J., Podell, E. R., Marcell, P. D., Stabler, S. P., & Allen, R. H. (1988). Neuropsychiatric disorders caused by cobalamin deficiency in the absence of anemia or macrocytosis. *N Engl J Med*, 318(26), 1720-1728. <https://doi.org/10.1056/nejm198806303182604>
- Lopez-Ridaura, R., Willett, W. C., Rimm, E. B., Liu, S., Stampfer, M. J., Manson, J. E., & Hu, F. B. (2004). Magnesium Intake and Risk of Type 2 Diabetes in Men and Women. *Diabetes Care*, 27(1), 134-140. <https://doi.org/10.2337/diacare.27.1.134>
- Mior Zakuan Azmi, M., Taip, F. S., Mustapa Kamal, S. M., & Chin, N. L. (2019). Effects of temperature and time on the physical characteristics of moist cakes baked in air fryer. *Journal of food science and technology*, 56, 4616-4624.
- Mulvihill, B. (2014). HUMAN NUTRITION | Micronutrients in Meat. In M. Dikeman & C. Devine (Eds.), *Encyclopedia of Meat Sciences (Second Edition)* (pp. 124-129). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00174-4>
- Murphy, R. Y., Johnson, E. R., Duncan, L. K., Clausen, E. C., Davis, M. D., & March, J. A. (2001). Heat Transfer Properties, Moisture Loss, Product Yield, and Soluble Proteins in Chicken Breast Patties During Air Convection Cooking. *Poultry Science*, 80(4), 508-514. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/ps/80.4.508>
- Oz, F., Aksu, M., & Turan, M. (2016). The Effects of Different Cooking Methods on Some Quality Criteria and Mineral Composition of Beef Steaks. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41, in press. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13008>
- Pereira, P. M. d. C. C., & Vicente, A. F. d. R. B. (2013). Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science*, 93(3), 586-592. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.09.018>
- Piro, A., Tagarelli, G., Lagonia, P., Tagarelli, A., & Quattrone, A. (2010). Casimir Funk: His Discovery of the Vitamins and Their Deficiency Disorders. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 57(2), 85-88. <https://doi.org/10.1159/000319165>
- Santé-Lhoutellier, V. (2014). HUMAN NUTRITION | Meat and Human Diet: Facts and Myths. In M. Dikeman & C. Devine (Eds.), *Encyclopedia of Meat Sciences (Second Edition)* (pp. 118-123). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00178-1>
- Semba, R. D. (2012). The Discovery of the Vitamins. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 82(5), 310-315. <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000124>

- Smita, R. M., Shuvo, A. P., Raihan, S., Jahan, R., Simin, F. A., Rahman, A., Biswas, S., Salem, L., & Sagor, M. A. T. (2022). The Role of Mineral Deficiencies in Insulin Resistance and Obesity. *Current Diabetes Reviews*, 18(7), 19-39.
- Strobbe, S., & Van Der Straeten, D. (2017). Folate biofortification in food crops. *Current Opinion in Biotechnology*, 44, 202-211. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.copbio.2016.12.003>
- ŞEN, M. A. (2020). Farklı Yöntemlerle Kızartılan Patlıcanların Yağ Çekme Oranları ve Bu Patlıcanlarla Yapılan Patlıcan Musakkanın Tüketiciler Tarafından Beğenilme Durumu (Oil Absorption Rates of Eggplants Fried with Different Methods and Status of Being Liked of this is Eggplant Moussaka Made with Eggplants by Consumers). *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 8(4), 2588-2602.
- Therdthai, N. (2023). 6 - Baking and roasting ovens in the food industry. In S. M. Jafari (Ed.), *High-Temperature Processing of Food Products* (pp. 131-150). Woodhead Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818618-3.00007-0>
- Tume, R. K. (2014). HUMAN NUTRITION | Macronutrients in Meat. In M. Dikeman & C. Devine (Eds.), *Encyclopedia of Meat Sciences (Second Edition)* (pp. 111-117). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00173-2>
- Wood, J. D. (2023). Chapter 19 - Meat composition and nutritional value. In F. Toldrá (Ed.), *Lawrie's Meat Science (Ninth Edition)* (pp. 665-685). Woodhead Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85408-5.00012-1>
- Youness, R. A., Dawoud, A., ElTahtawy, O., & Farag, M. A. (2022). Fat-soluble vitamins: updated review of their role and orchestration in human nutrition throughout life cycle with sex differences. *Nutrition & Metabolism*, 19(1), 60. <https://doi.org/10.1186/s12986-022-00696-y>
- Yu, X., Li, L., Xue, J., Wang, J., Song, G., Zhang, Y., & Shen, Q. (2020). Effect of air-frying conditions on the quality attributes and lipidomic characteristics of surimi during processing. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 60, 102305. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ifset.2020.102305>
- Zaghi, A. N., Barbalho, S. M., Guiguer, E. L., & Otoboni, A. M. (2019). Frying Process: From Conventional to Air Frying Technology. *Food Reviews International*, 35(8), 763-777. <https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1600541>

