



**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**KESTANE PÜSKÜLÜ KULLANIMININ FRANKFURTER
TİPİ SOSİSLERİN LİPİT OKSİDASYONU ÜZERİNE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Beyza KÜÇÜKAL

Danışman
Prof. Dr. Hüseyin GENÇCELEP

SAMSUN
2024

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**



**KESTANE PÜSKÜLÜ KULLANIMININ FRANKFURTER
TİPİ SOSİSLERİN LİPİT OKSİDASYONU ÜZERİNE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Beyza KÜÇÜKAL

Danışman
Prof. Dr. Hüseyin GENÇCELEP

SAMSUN
2024

TEZ KABUL VE ONAYI

Beyza KÜÇÜKAL tarafından, Prof. Dr. Hüseyin GENÇCELEP danışmanlığında hazırlanan “KESTANE PÜSKÜLÜ KULLANIMININ FRANKFURTER TİPİ SOSİSLERİN LİPİT OKSİDASYONU ÜZERİNE ETKİSİ” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 13.12.2024 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Unvanı Adı Soyadı		Sonuç
Üniversitesi		
Ana Bilim/Ana Sanat Dalı		
Başkan	Prof. Dr. Sadettin TURHAN	
	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	☒ Kabul
	Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı	☐ Ret
Üye	Prof.Dr. Hüseyin GENÇCELEP	
	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	☒ Kabul
	Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı	☐ Ret
Üye	Prof.Dr. Şükrü KURT	
	Adıyaman Üniversitesi	☒ Kabul
	Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı	☐ Ret

Bu tez, enstitü yönetim kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Faik Ahmet SESLİ
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm ve 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☐ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☒

13/12/2024

Beyza KÜÇÜKAL

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: KESTANE PÜSKÜLÜ KULLANIMININ FRANKFURTER TİPİ SOSİSLERİN LİPİT OKSİDASYONU ÜZERİNE ETKİSİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 21.06.2024 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 16

Tek kaynak oranı : % 5 çıkmıştır.

13/12/2024

Prof. Dr. Hüseyin GENÇCELEP

ÖZET

KESTANE PÜSKÜLÜ KULLANIMININ FRANKFURTER TİPİ SOSİSLERİN LİPİT OKSİDASYONU ÜZERİNE ETKİSİ

Beyza KÜÇÜKAL

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans, 2024

Danışman: Prof. Dr. Hüseyin GENÇCELEP

Günümüzde tüketicilerin doğal gıdalara gösterdikleri ilgi artmış ve bu konuda yapılan araştırma ve çalışmalar çoğalmıştır. Bu çalışmada, farklı oranlarda kestane püskülü ekstraktı ve kestane püskülü tozu katılarak üretilen sosislerin kalite ve teknolojik özellikleri incelenmiştir. Sosisler; Kontrol1 (K1, BHT katkısız), kontrol2 (K2, 100 ppm BHT katkılı), %0.1 kestane ekstraktı katkılı (KE1), %0.2 kestane ekstraktı katkılı (KE2), %0.5 kestane püskülü tozu katkılı (KT1) ve %1.0 kestane püskülü tozu katkılı (KT2) olmak üzere 6 farklı formülasyonda üretilmiştir ve sosis örneklerinin depolanması (0., 30., 60. ve 90. gün) esnasında bazı kalite özellikleri incelenmiştir.

Depolama süresince (0., 30., 60. ve 90. günlerde) bütün örneklerde pH, serbest yağ asitliği, konjuge dien ve TBARS analizleri yapılmıştır. Sosislerin pH, serbest yağ asitliği, konjuge dien ve TBARS değerleri üzerinde hem uygulama hem de depolamanın önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca kestane püskülü ekstraktı katkılı ve kestane püskülü tozu katkılı örneklerin TBARS değerinde 60. Güne kadar belirgin bir etki görülmemiş ancak sonraki dönemde belirgin bir azalma meydana gelmiştir. Ayrıca kestane püskülü ekstraktı ve kestane püskülü tozu eklenen örneklerin, kontrol örneklerine kıyasla oksidasyona karşı daha dayanıklı olduğu gözlemlenmiştir. Sosislerin antioksidan kapasitesini artırarak lipit oksidasyonunu geciktirmesi amacıyla katılan kestane püskülü ekstraktı ve tozunun oksidasyona etkisi olmuş ve katkıların katılma miktarı arttıkça antioksidan kapasite artıp lipit oksidasyonu geciktirilmiştir.

Duyusal analiz sonucunda, %0.1 kestane püskülü ekstraktı katkılı ve %0.5 kestane püskülü tozu katkılı sosislerin kontrol gruplarına yakın olduğu ancak %0.2 kestane püskülü ekstraktı katkılı ve %1.0 kestane püskülü tozu katkılı sosislerin daha az beğenildiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak kestane püskülü ekstraktı eklenmesi sosislerin lipit oksidasyonunu yavaşlatmış ve duyusal özellikleri açısından da düşük konsantrasyonlarda katılmasının etkili bir şekilde kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Kestane püskülü, ekstrakt, sosis, oksidasyon, antioksidan, duyusal özellik.

ABSTRACT

THE EFFECT OF CHESTNUT TASSEL ON LIPID OXIDATION IN FRANKFURTER SAUSAGES

Beyza KÜÇÜKAL

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Food Engineering

Programme

Master, 2024

Supervisor: Prof. Dr. Hüseyin GENÇCELEP

In recent years, consumer interest in natural foods has increased, leading to a rise in related research and studies. This study investigated the quality and technological properties of sausages produced by adding different amounts of chestnut husk extract and chestnut husk powder. The sausages were formulated into six different groups: Control 1 (K1, without BHT), Control 2 (K2, with 100 ppm BHT), 0.1% chestnut extract (KE1), 0.2% chestnut extract (KE2), 0.5% chestnut husk powder (KT1), and 1.0% chestnut husk powder (KT2). The quality characteristics of the sausage samples were analyzed during storage at 0, 30, 60, and 90 days.

During storage (0, 30, 60 and 90 days), pH, free fatty acidity, conjugated diene and TBARS analyses were performed in all samples. It was determined that both application and storage had significant effects on pH, free fatty acidity, conjugated diene and TBARS values of sausages. No significant effect was observed in TBARS values of chestnut tassel extract and chestnut tassel powder samples during storage until the 60th day, but a significant decrease occurred in the following period. In addition, it was observed that samples with chestnut tassel extract and chestnut tassel powder were more resistant to oxidation compared to control samples. Chestnut tassel extract and powder added to sausages to delay lipid oxidation by increasing the antioxidant capacity had an effect on oxidation, and as the amount of additives increased, antioxidant capacity increased and lipid oxidation was delayed.

As a result of sensory analysis, it was determined that sausages with 0.1% chestnut tassel extract and 0.5% chestnut tassel powder were close to the control groups, but sausages with 0.2% chestnut tassel extract and 1.0% chestnut tassel powder were less appreciated.

As a result, the addition of chestnut tassel extract slowed down the lipid oxidation of the sausages and it was determined that its addition at low concentrations could be used effectively in terms of sensory properties.

Keywords: Chestnut tassel, extract, sausage, oxidation, antioxidant, sensory properties.

TEŐEKKÖR

Yüksek lisans eğitimin süresince bilgi ve deneyimlerini cömertçe paylaşan, görüş ve desteklerini esirgemeyen kıymetli danışmanım Prof. Dr. Hüseyin GENÇCELEP'e,

Her zaman yanımda olan, beni destekleyen ve moral veren aileme ve arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Beyza KÜÇÜKAL



İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	iii
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI.....	iv
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1.Kestane Çalışmaları.....	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	25
3.1. Materyaller	25
3.2. Yöntem	25
3.2.1. Sosis Üretimi.....	25
3.2.2. Kestane Püskülü Tozu Eldesi.....	29
3.2.3. Kestane Püskülü Ekstraktı Eldesi	30
3.2.4. Örnek Alma ve Analiz Yöntemleri	30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	36
4.1. Kestane Püskülü Tozu ve Kestane Püskülü Ekstraktı Analizleri.....	36
4.2 Duyusal Analiz Sonuçları	44
4.3 Depolama Analizleri Sonuçları.....	47
4.3.1 pH Değeri.....	47
4.3.2 Serbest Yağ Asitliği Değeri.....	50
4.3.3 Konjuge Dien Değeri	53
4.3.4 TBARS Değeri.....	56
4.3.5. Pearson Korelasyon Analizi.....	61
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	63
KAYNAKLAR.....	65
ÖZ GEÇMİŞ	74

SİMGELER VE KISALTMALAR

a*	: Kırmızılık
b*	: Sarılık
BHA	: Bütillenmiş Hidroksi Anisol
BHT	: Bütillenmiş Hidroksi Toluen
DPPH	: 1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil
FRAP	: Demir indirgeyici antioksidan güç
G	: Gram
L*	: Parlaklık
mL	: Mililitre
mM	: Milimolar
mmol	: Milimol
NaNO ₂	: Nitrit
PG	: Propil galat
SYA	: Serbest yağ asitliği
TBARS	: Tiyobarbitürik asit
TBHQ	: Ter-bütilhidrokinon
TE	: Trolox eşdeğeri
TPTZ	: 2,4,6-tripiryidyl-s-triazine
°C	: Santi Grat Derece
%	: Yüzde
<	: Küçüktür
>	: Büyüktür

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Et ve yağların cutter makinesinde doğranması	27
Şekil 2. Sosis hamurunun macun kıvamına getirilmesi	27
Şekil 3. Sosis dolum makinesi	28
Şekil 4. Kılıflanmış sosisler	28
Şekil 5. Vakum ambalajlama yapılan sosisler	29
Şekil 6. Kestane püskülü tozu eldesi.....	29
Şekil 7. Kestane püskülü tozu ekstraktı	30
Şekil 8. Sosis örneklerinin kesitleri.....	33
Şekil 9. Duyusal analiz için örnekler	34
Şekil 10. pH analiz sonuçları	49
Şekil 11. SYA analiz sonuçları	52
Şekil 12. Konjuge dien sonuçları	56



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Kestane püskülü ekstraktı ve kestane püskülü tozu ilaveli sosis çalışmasında yapılan analizler	25
Tablo 2. Sosis üretiminde kullanılan formülasyonlar	26
Tablo 3. Kestane püskülünün bileşim analiz sonuçları (Ortalama $\pm$ standart sapma)	37
Tablo 4. Kestane püskülü ekstraktının bileşim analiz sonuçları (Ortalama $\pm$ standart sapma)	38
Tablo 5. Sosis üretiminde kullanılan sığır etine ve yağına ait analiz sonuçları (Ortalama $\pm$ standart sapma)	40
Tablo 6. Sosislerin temel bileşim analizlerine ait sonuçlar (Ortalama $\pm$ standart sapma)	41
Tablo 7. Sosislerin renk değerlerine ait sonuçlar (Ortalama $\pm$ standart sapma).....	43
Tablo 8. Sosislerin duyu analize ait sonuçlar (Ortalama $\pm$ standart sapma).....	45
Tablo 9. Farklı formülasyonlara sahip sosis örneklerine ait depolama süresince belirlenen pH değerleri (Ortalama $\pm$ standart sapma)	47
Tablo 10. Farklı formülasyonlara sahip sosis örneklerine ait depolama süresince belirlenen SYA değerleri (Ortalama $\pm$ standart sapma).....	51
Tablo 11. Farklı formülasyonlara sahip sosis örneklerine ait depolama süresince belirlenen konjuge dien değerleri (Ortalama $\pm$ standart sapma)	54
Tablo 12. Farklı formülasyonlara sahip sosis örneklerine ait depolama süresince belirlenen TBARS değerleri (Ortalama $\pm$ standart sapma)	57
Tablo 13. Farklı formülasyonlara sahip sosis örneklerinin depolama süresince belirlenen bazı özelliklerine ait pearson korelasyon analiz.....	62

1. GİRİŞ

Sağlıklı bir yaşam için yeterli ve dengeli beslenme kritik bir öneme sahiptir. Bu, çeşitli gıda bileşenlerinden oluşan dengeli diyetlerle mümkün olmaktadır. Gıdaların yeterli miktarda alınması kadar, sağlıklı olmaları ve hazırlık aşamasında kalitelerini korumaları da büyük önem taşır. Et ve et ürünleri, yüksek protein içeriği, demir, fosfor, çinko gibi mineraller ve B grubu vitaminleri ile elzem yağ asitleri, ω -3 ve ω -6 yağ asitleri açısından zengindir. Bu nedenlerle, sağlıklı bir diyetin vazgeçilmez unsurlarıdır. Taze etin yanı sıra et ürünlerinin tüketimi de diyetin çeşitlendirilmesi açısından büyük önem arz eder (Nacak, 2015).

Emülsiyon teknolojisiyle üretilen et ürünleri ülkemizde büyüklük ve şekil bakımından “salam” ve “sosis” olarak sınıflandırılırken dünya gıda sanayisinde genel terim olarak “sausage” (sosis) kullanılmaktadır. Ülkemizdeki bu sınıflandırma ise aynı hamur kullanılmasına rağmen farklı katkı maddeleri kullanılması, et ve yağın az veya çok kuterlenmesi ve dolum yapılan kılıfların farklı olmasından kaynaklanmaktadır (Gökalp vd., 1995; Öztan, 2003).

Sosis, bilinen işlenmiş gıdalar içerisinde en eskilerinden birisidir. Genel olarak sosis; sığır, domuz, manda ve koyun etleri ve yan ürünlerinden emülsiyon teknolojisi uygulanarak hazırlanmış ve içerisine çeşitli katkı maddeleri ilave edilerek doğal veya yapay kılıflara doldurularak üretilmiş ürünlerdir (Gökalp vd., 1995).

Et, su, protein, yağ, inorganik bileşikler ve az miktarda karbonhidrattan oluşan heterojen bir dokudur. Et ve et ürünleri, karakteristik bileşimi nedeniyle oksidasyona eğilimlidir. Bu nedenle depolama ve işleme sırasında kalite bozulmalarına karşı hassastır. Bu kimyasal süreç, renk pigmentlerinin (miyoglobinin), lipidlerin ve proteinlerin bozulmasına yol açar ve buna karşılık gelen renk, tat, doku ve etin besin değerindeki zararlı etkiler raf ömrünü kısaltır. Antioksidan özelliklere sahip katkı maddelerinin kullanımı hem ette hem de ürünlerinde oksidasyonu geciktirmek için hayvanın diyetine dahil edilerek veya ekstraktlarının nihai ürüne doğrudan eklenmesi yoluyla işlem yapılmaktadır (Echegaray vd., 2018).

Son yıllarda, insanların yaşam tarzlarındaki ve yeme alışkanlıklarındaki değişiklikler nedeniyle et ürünlerinin tüketimi önemli ölçüde artmıştır (Bernela vd., 2014). Et ürünleri, mikrobiyal ve kimyasal bozulma nedeniyle bozulur. Kimyasal bozulmanın en yaygın şekli oksidatif bozulmadır. Bu ürünler düşük oksidatif

stabiliteye sahip olup, üretim ve depolama sırasında yağın acılaşmasına karşı hassastır. Yapılan birçok araştırma, et ve et ürünlerindeki yağ oksidasyonunun antioksidanlar kullanılarak kontrol edilebileceğini veya en aza indirilebileceğini göstermiştir (Ghorbani vd., 2024).

Lipit oksidasyonu, et ve et ürünlerinin kalitesini bozan temel faktörlerden biridir. Bu süreç, yağ ve yağ içeren gıdalarda doymamış yağ asitlerinin moleküler oksijen ile reaksiyona girerek, aldehit, keton ve alkol gibi ikincil oksidasyon ürünlerini oluşturmasıyla gerçekleşir. Sonuç olarak bu reaksiyonlar tüketim için uygun olmayan durumların ortaya çıkmasına neden olur (Gök, 2006). Lipit oksidasyonu, mikrobiyolojik bozulmanın yanı sıra, et ürünlerindeki kalite kaybından sorumlu temel nedenlerden biridir. Bu ürünlerin yüksek yağ içeriği ve düşük su aktivitesi nedeniyle lipit oksidasyonu kalite kaybından sorumlu, oksidatif aroma, pigment ve vitamin kaybına neden olan ana faktör olduğu belirtilmektedir (Pürçüklü, 2021).

Oksidasyon süreci, istenmeyen tat ve kokuların yanı sıra, lipitlerin etteki proteinler, karbonhidratlar ve vitaminlerle etkileşime girerek ürün kalitesinin düşmesine neden olur. Ayrıca bu oksidasyon süreci, karsinogenik ve mutajenik maddelerin oluşumuna ve çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu malonaldehitlerin meydana gelmesine yol açarak gıdanın güvenliğini azaltır. Lipit oksidasyonunu kontrol altında tutmak için antioksidan maddelerin kullanımı, uzun yıllardır başvurulan etkili bir yöntem olmuştur. Çeşitli çalışmalar, et ve et ürünlerinde lipit oksidasyonunu azaltmak amacıyla antioksidanların kullanımını önermektedir (Gök, 2006).

Antioksidanlar, oksidatif zincir reaksiyonlarının başlamasını veya ilerlemesini önleyerek, lipitlerin, proteinlerin ve DNA gibi biyolojik moleküllerin oksidasyonunu engelleyen veya geciktiren bileşenlerdir. Bu maddeler, oksidatif stresin etkilerini azaltarak hücrel ve biyolojik bozulmaları önlemeye yardımcı olur (Javanmardi, 2003).

Günümüzde, et ürünlerinin üretiminde nitritin temel bir bileşen olarak kullanımı yaygındır. Bu bileşen, yağların oksidatif açılışmasını önler. Bu durum da muhtemelen myoglobindeki demirin prooksidan ajan olarak bulunmasından kaynaklanmaktadır. Nitrit bu görevleri iyi bir şekilde yerine getirirse de diyetlerde bu maddelerin alımını en aza indirmek önemlidir. Çünkü nitrit, mutajenik ve kanserojen nitrit bileşenlerinin oluşumuna yol açabilir (Chamandoost vd., 2016; Yazdanfar vd., 2023). Baharatlar ve bitkiler, doğal antioksidanlar açısından mükemmel kaynaklardır

ve geleneksel sentetik antioksidanlara iyi bir alternatif olabilirler (Altememy vd., 2022; Bahmani vd., 2022; Darvishi vd., 2022; Shahzamani vd., 2023; Ghorbani vd., 2024).

Uzun yıllardır gıdalarda katkı maddesi olarak kullanılan antioksidanlar arasında bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA), bütillendirilmiş hidroksitoluen (BHT), propil gallat ve tersiyer bütildihidrokinon (TBHQ) öne çıkmaktadır. Bütillendirilmiş hidroksitoluen (BHT), genellikle gıda olarak tüketilen yağlarda oksidasyonu engellemek amacıyla kullanılır. BHT, beyaz renkli ve kristal yapıda bir maddedir. BHA ile kullanıldığında oksidasyonu engelleme düzeyi artar ve sinerjist etki ortaya çıkar. Bu antioksidan, yağ ve yağlı ürünlerde oksidatif ransidite ve oksidasyon polimerizasyon etkisi ile ortaya çıkan bozulmaları engellemek amacıyla kullanılmaktadır. Özellikle yağ asitlerinin oksidasyonu ile ortaya çıkan peroksi radikalının etkisini yok eder. Ancak, bu sentetik antioksidanların potansiyel toksik etkileri, yüksek maliyetleri ve tüketicilerin katkı maddeleri konusundaki endişeleri nedeniyle son yıllarda doğal antioksidanlara yönelik bir eğilim artmıştır. Bu doğal alternatifler, daha güvenli ve sağlıklı seçenekler olarak değerlendirilmektedir (Hudson, 1990; Gök, 2006).

Birçok araştırma, et ürünlerinde ticari sentetik antioksidanlar ya da doğal antioksidanlar ekleyerek lipid oksidasyonunun kontrol altına alınabileceğini veya en aza indirilebileceğini öne sürmektedir. Bu nedenle, çeşitli kaynaklardan elde edilen doğal antioksidanlar hem ekonomik avantaj sağlamak hem de daha yüksek antioksidan aktivite göstermektedir. Bu durum, doğal antioksidanlara olan ilgiyi artırmıştır (Yavaşer, 2011). Bu nedenle, gıda endüstrisi, istenmeyen yan etkileri olmayan doğal kaynaklardan antioksidan madde arayışına giderek daha fazla ilgi duymaktadır. Bitkiler ve bitkisel ürünler (meyve ve sebze işleme endüstrilerinden elde edilen yan ürünler gibi), hastalıklara karşı iyi koruyucu veya önleyici özelliklere sahip zengin bir antioksidan bileşik kaynağıdır (Echegaray vd., 2018).

Kestane püskülünün önemli bir toplam fenolik içeriğe (> 100 mg/g ekstrakt) ve iyi radikal yakalama aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle kabuklardan sonra çiçekler en yüksek miktarda polifenol ve flavonoid içermektedir. Araştırmalar, çiçeklerin ekstraksiyon veriminden elde edilen düşük değerlere rağmen, yüksek antioksidan içeriği nedeniyle ekstraksiyonun verimli olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca, çiçeklerde en bol bulunan fenolik bileşiklerin hidrolize edilebilir tanenler (14873 µg/g) olduğunu belirlemişlerdir. Tuyen vd. (2017) araştırmasına göre Japon

kestanesi (*Castanea crenata*) çiçekleri, yaklaşık 147.41 mg RE/g ekstresi ile en yüksek toplam flavonoid miktarına sahip olup ardından kabuklar ve iç kabuklar gelmektedir. Araştırmacılar ayrıca ekstraktların fenolik ve tanen içerikleri ile antioksidan aktiviteleri arasında oldukça pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, kestaneden (*C. crenata*) elde edilen çiçekler, bol miktarda polifenol içerdiklerinden ve yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduklarından insan sağlığı için değerli farmasötik özelliklere sahiptir. Ayrıca, çiçek özlerinde 163.42 mg/100 g kuru ağırlık ile dikkat çekici bir tokoferol içeriği saptanmıştır. Bununla birlikte, kestane çiçeğinin yüksek toplam şeker içeriğine (11.91 g/ 100 g kuru ağırlık) sahip olduğu, fruktoz (5.05 g/100 g kuru ağırlık) ve glikozun (4.62 g/100 g kuru ağırlık) en bol olduğu bulunmuştur. Bu bitki materyalinde bulunan ana yağ asitleri, toplam yağ asitlerinin %40'ından fazlasını temsil eden ve dolayısıyla PUFA'nın yaygınlığına katkıda bulunan linoleik ve α -linolenik asitlerdir (Echegaray vd., 2018).

Saflaştırılmış fenolik bileşiklerin elde edilmesi zor olduğundan ve ekstraktlar bazen saf moleküllerden daha iyi antioksidan aktiviteye sahip olduğundan, bitki ekstraktlarının kullanımına artan bir ilgi vardır (Barreira vd., 2008). Antioksidan aktiviteye sahip kestane, yan ürünleri ve ekstraktlarının kullanımı, yapay antioksidanların (örn. BHA/BHT) kullanımının yerini almak için iyi bir seçenek olabilir. Ayrıca, daha önce de belirtildiği gibi, bu doğal bileşenlerin kullanılması etin kalitesini ve raf ömrünü artırabilir (Echegaray vd., 2018).

Ekstraksiyon işlemi, hedef bileşenlerin konsantrasyonunu artırmak ve ekstraktların antioksidan etkinliğini maksimize etmek amacıyla uygulanarak en yüksek kaliteli maddelerin elde edilmesini sağlar. Genellikle, bitki materyali temizlenmekte, kurutulmakta ve ince toz halinde öğütülmekte ve ardından katı-sıvı ekstraksiyonu yapılmaktadır. Ekstraksiyon işlemi için ayrı ayrı veya kombinasyon halinde farklı çözücüler kullanılmaktadır (Pürçüklü, 2021).

Bitkisel gıdalar kimyasal bileşimleri, mevcudiyetleri, yenilenebilir karakterleri ve düşük maliyetleri dikkate alınarak, doğal antioksidan bileşikler gibi yüksek katma değerli bileşiklerin ekstraksiyonu yoluyla değerlendirilebilirler. Bu bağlamda, elde edilen nihai ekstraktlar, et ürünlerine dahil edilmek ve oksidasyonlarını en aza indirmek veya önlemek için iyi bir seçenek olabilir. Bu şekilde, et endüstrisindeki büyük kayıpların önüne geçilebilir. Söz konusu strateji, geri dönüşüm aracılığıyla tarımsal biyo-atık ürünlerin yaşam döngülerinin "döngüsünün kapanmasına" katkıda bulunarak, kaynakların azaltılmasını ve yeniden kullanılmasını sağlamanın yanı sıra

evreyeye fayda ve ekonomiyeye kazanç sağladığı için dngsel ekonomi ile büyük ölçüde uyumludur (Echegaray vd., 2018).

Bu alışma kapsamında kestane püskülü, su ile ekstrakte edilmiş ve aynı zamanda ğtlp toz haline getirilerek depolanmıştır. Kestane püskülü ekstraktı ve kestane püskülü tozunda fonksiyonel özellikleri belirlemek amacıyla bazı analizler yapılmıştır. Kestane püskülü ekstraktı (%0.1 ve %0.2) ve kestane püskülü tozu oranları (%0.5 ve %1.0) kullanılarak sosis hamurları hazırlanmıştır. Çalışma, kestane püskülü ekstraktı ve kestane püskülü tozunun, sosislerdeki lipit oksidasyonunu azaltmayı veya yavaşlatmasını araştırmayı amaçlamıştır. Bu süreçte, kestane püskülünün ve ekstraktının nihai ürün üzerindeki etkileri incelenmiş ve kestane püsküllerinin kullanılabilirliği değerlendirilmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

Et ürünlerinin depolanması sırasında meydana gelen oksidatif süreçler pigmentlerin, lipidlerin ve proteinlerin bozulmasına yol açar ve böylece lezzet, doku, renk ve sonuç olarak etin besin değerinin düşmesine neden olur. Oksidasyonun zararlı etkilerini önlemek için antioksidanların eklenmesi de dahil olmak üzere çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Gerçekten de renk özelliklerini korumak amacıyla lipid ve protein oksidasyonunu geciktirmek için et ürünlerine üretim sırasında sentetik antioksidanlar eklenir. Ancak sentetik antioksidanların sorunu, potansiyel toksisiteyi ve kanserojen etkilerine ilişkin çelişkili bilgilerle ilişkilidir. Bu nedenle, son yıllarda sentetik antioksidanların kullanımı farklı ülkelerde kısıtlanmakta ve bitki kaynaklarından elde edilen doğal antioksidanlara olan ilgi artmaktadır. Kestane (*Castanea sativa*), yüzyıllar boyunca Avrupa kırsal alanlarının en önemli gıda kaynaklarından birini temsil etmiştir. Dünya kestane üretiminin 2020 yılında 2.3 milyon ton olduğu tahmin edilmiştir. Son on yılda, kestane sektörü Avrupa'da istikrarlı bir büyüme göstermiş, toplam üretimin neredeyse %15'ini sağlamış ve esas olarak kabuklu kestane yan ürünlerinin artışına katkıda bulunmuştur (Zamuz vd., 2018; Pinto vd., 2023).

Nassu vd. (2003), keçi eti kullanarak fermente sosis işleme sürecinde oksidatif stabiliteyi incelemişlerdir. Çalışmada, iki farklı seviyede (%0.025 ve 0.05) doğal antioksidan olan kekik (*Rosmarinus officinalis*) içeren fermente keçi eti sosisleri, oda sıcaklığında 90 gün boyunca periyodik analizlerle değerlendirilmiştir. Analizlerde tiobarbiturik asit reaktif sayısı (TBARS), genel kabul ve betimleyici duyuşal profil analizleri yapılmıştır. Başlangıç TBARS değerleri, fermente sosislerin işlenmesi sırasında lipid oksidasyonunun meydana geldiğini göstermiştir. TBARS değerleri ile duyuşal analizler arasında belirgin bir ilişki bulunmamakla birlikte yalnızca kontrol örneğinde 75. gün depolama sonrasında okside olmuş bir aroma ile genel kabul açısından bir ilişki gözlemlenmiştir. %0.05 kekik içeren formülasyonlar, oksidatif stabilite açısından en iyi özelliklere sahip olup en düşük başlangıç TBARS değerlerine ulaşmış, genel kabul duyuşal puanları en yüksek, kırmızı renk değerleri en belirgin ve okside olmuş aroma ve tat puanları ise en düşük seviyede olmuştur. Bu sonuçlar, %0.025 kekik içeren örneğe kıyasla belirgin bir avantaj sağlamaktadır. Araştırmada, lipid oksidasyonunun ilk günlerde başladığı ve bunun serbest radikallerin oluşumuyla ilişkili olabileceği belirlenmiştir. TBA değerleri, kontrol örneğinde 15 mg

malonaldehit/kg olarak ölçülürken, %0.025 ve %0.05 biberiye ekstraktı içeren örneklerde sırasıyla 10.5 mg ve 7.5 mg malonaldehit/kg bulunmuştur. Sonuçta, sosislerin TBA değerlerinin genellikle kontrolden düşük olduğunu bulmuşlardır ve tüm uygulamaların TBA değerlerinin depolamanın başında arttığını ve sonrasında azaldığını da belirtmişlerdir.

Sebranek vd. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, domuz etinden üretilen fermente sosislere biberiye ekstraktı eklenerek bu ekstraktların BHA/BHT kombinasyonlarına kıyasla antioksidan etkileri değerlendirilmiştir. Araştırmada, 200 ppm BHA/BHT ve 1500 ppm ile 2000 ppm biberiye ekstraktı içeren örnekler hazırlanmış ve 42 günlük depolama süresince TBA değerleri incelenmiştir. Sonuçlar, biberiye ekstraktı içeren sosislerde TBA değerlerinin BHA/BHT kombinasyonlarına göre daha düşük olduğunu ve biberiye ekstraktlarının lipit oksidasyonunu önlemede BHA/BHT kombinasyonlarından daha etkili olduğunu göstermiştir.

Sebranek vd. (2005) tarafından ticari bir kekik özütünün farklı domuz sosislerinde antioksidan etkinliğini incelenmiştir. Dondurulmuş ve pişirilmiş-dondurulmuş sosislerde 1500 ile 2500 ppm, soğutulmuş taze sosislerde ise 500 ile 3000 ppm konsantrasyonları değerlendirilmiştir. Araştırmada, tiobarbiturik asit reaktif maddeleri (TBARS), objektif renk değerleri ve duyu panel puanları analiz edilmiştir. Soğutulmuş sosislerde 2500 ppm konsantrasyondaki kekik özütü, BHA/BHT kadar etkili bulunurken pişirilmiş-dondurulmuş sosislerde de düşük TBARS değerlerinin korunmasında benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ancak çiğ dondurulmuş sosislerde kekik özütü, TBARS artışını ve kırmızı rengin kaybını önlemede BHA/BHT'ye göre daha üstün bir performans sergilemiştir.

Eyler (2007) gerçekleştirdiği çalışmada, nitrit oranının düşürülmesi ve domates tozu eklenmesi ile üretilen sosislerin kimyasal, tekstürel ve duyu özelliklerini, ürünlerdeki nitrosomyoglobin dönüşümünü, kalıntı nitrit miktarını ve oksidasyon derecesini incelemiştir. Ürünlerin üretiminde 150, 100 ve 50 ppm olarak üç farklı nitrit seviyesi uygulanmış ve her üründe %0, %2 ve %4 oranında domates tozu eklenmiştir; kontrol grubu dışındaki ürünlere boya maddesi eklenmemiştir. Ürünler vakum paketlenildikten sonra pastörize edilmiş ve +4°C'de 60 gün boyunca depolanmıştır. Analizler, 1, 7, 15, 30, 45 ve 60. günlerde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, sosislere eklenen domates tozu sertliği artırmış, çiğnenebilirliği ise kolaylaştırmıştır. Duyusal değerlendirmelerde, tüketicilerin ürünlerin rengini yadırgadıkları ancak tadını beğendikleri gözlemlenmiştir. Domates tozunun

eklenmesi, üretim sırasında meydana gelen oksidasyon nedeniyle sosislerin TBA değerini artırmıştır. Ancak depolama süresince, 150 ppm ve 100 ppm nitrit ile %4 domates tozu içeren örnekler arasında 1. ve 60. günlerde önemli bir TBA farkı gözlemlenmemiştir; bu durum, %4 oranındaki domates tozunun oksidasyon reaksiyonlarını yavaşlattığını göstermektedir. Domates tozu eklenmesi, ürünlerin L* değerlerini düşürürken a* ve b* değerlerini artırmıştır. Domates tozu, bir boyar madde gibi etkileyerek ürünlerin renginin gelişimine katkı sağlamış ve kabul edilebilirliğini artırmıştır. Ayrıca, ürünlerdeki nitritin azaltılması, nitrosomyoglobin dönüşümünü düşürmüş ve a* değerinin azalmasına neden olmuştur.

Liu vd. (2009), tavuk etinden elde edilen sosise ilave edilen Çin mahogany ve biberiye ekstraktlarının sosisin kalitesini nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Antioksidan ilavesi olmayan kontrol grubu, 500, 1000 ve 1500 ppm miktarlarından oluşan biberiye ve Çin mahogany örnekleri araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. 14 gün boyunca 4°C'de depolanan örnekler arasında, en düşük TBA değerinin biberiye ekstraktı ile hazırlanan örneklerde ölçüldüğü, Çin mahogany ile hazırlanan örneklerin ise en yüksek lezzet puanına sahip olduğu saptanmıştır.

Salem ve İbrahim (2010), buffalo eti içeren fermente sosislere adaçayı yağı ekstraktı ekleyerek kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Örnekler pH, lipit oksidasyonu, biyogenik aminler ve mikroflora analizleri yapılmıştır. TBARS değeri en yüksek kontrol örneğinde depolama başlangıcında 0.19 mgMDA/kg depolama sonunda (15.gün) 0.96 mgMDA/kg olarak belirlemişlerdir. Adaçayı yağı ekstraktı bulunan numunede en düşük TBARS değeri depolama başlangıcında %0.025 yağ katılan örnekte 0.19 mgMDA/kg, depolama sonunda ise 0.51 mgMDA/kg, %0.050 yağ katılan örnekte ise depolama sonunda 0.46 mgMDA/kg olarak bulmuşlardır. Çalışma, adaçayı ekstraktının buffalo etiyle yapılan sosislerde doğal antioksidan olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Viuda-Martos vd. (2010), bologna salamı üretiminde %1 portakal diyet lifi ve %0.02 kekik yağı kullanmışlar ve farklı depolama koşullarının raf ömrüne etkisini incelemişlerdir. Portakal lifi ve kekik yağı kullanımının L* değerini etkilemediğini, b* değerini ise arttırdığını bildiren araştırmacılar a* değerini ise kontrole göre azalttığını ve depolama süresinin artmasıyla da a* değerinin azaldığını bildirmişlerdir. En düşük TBA değerinin ve en düşük aerobik bakteri sayısının vakum ambalajlı örneklerde belirlendiğini açıklayan araştırmacılar, portakal diyet lifi ve kekik yağının et

ürünlerinin raf ömrünü iyileştirmek için gıda endüstrisinde kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

Beal vd. (2011) bu çalışmada, mate yapraklarından elde edilen kurutulmuş ekstraktın İtalyan tipi sosis formülasyonlarının oksidatif stabilitesi (lipit ve protein), mikrobiyolojik özellikleri (laktik ve *Micrococcaceae* bakterileri) ve duyuşal nitelikleri üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Depolama süresince, %0.4 oranında mate yaprağı ekstraktı içeren formülasyon, kontrol grubuna kıyasla daha düşük thiobarbiturik asit reaktif maddeleri ve karbonil değerleri göstermiştir; bu da ekstraktın güçlü bir antioksidan etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, mate ekstraktının eklenmesi, yapay antioksidan içeren formülasyona kıyasla tat, doku ve genel kabul gibi duyuşal nitelikleri olumsuz yönde etkilememiştir. Bu sonuçlar, mate yaprağının sosis üretiminde etkili bir doğal katkı maddesi olabileceğini göstermektedir.

Zhang vd. (2013), Çin'e özgü fermente sucuğa adaçayı (*Salvia officinalis*) ilave ederek sucukların oksidatif stabilitesini araştırmışlardır. Adaçayı, karnosol, karnosik asit ve rosmarinik asit gibi fenolik bileşenler açısından zengindir ve güçlü antioksidan özelliğine sahiptir. Antioksidan ilavesi olmayan kontrol grubu, %0.05 adaçayı içeren, %0.10 adaçayı içeren ve %0.15 adaçayı içeren sucuk örnekleri 4°C sıcaklığında 21 gün boyunca muhafaza edilmişlerdir. Çalışma, adaçayının sucuk örnekleri üzerinde duyuşal özellikleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu, TBARS değerini düşürerek yağ oksidasyonunu önlediğı ve antioksidan ve antibakteriyel olarak kullanılabilecek doğal antioksidan düzeyleri olduğunu ortaya koymuştur.

Pateiro vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada, doğal antioksidanların (CON (kontrol), BHT (BHT, 200 mg/kg), TEA (çay ekstresi, 1000 mg/kg, 70% etanol oran 8 h, 30 °C), CHE (kestane ekstresi, 1000 mg/kg, oran 1/25 saf su, 25 °C 90 dak.) ve GRA (üzüm çekirdeğı ekstresi, 1000 mg/kg etanol/su, oran 1/1, 60 °C) eklenmesinin buzdolabında saklanan domuz ezmelerinin fiziko-kimyasal ve oksidatif kararlılığı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu etki, sentetik antioksidan BHT ile gösterilen etki ile karşılaştırılmıştır. Ezme örnekleri buzdolabında saklamanın (4°C) 0., 4., 8. ve 24. haftalarında analiz edilmiştir. Renk parametreleri saklama süresinden ve antioksidan özütten etkilenmiştir. Üzüm çekirdeğı (GRA) ve kestane (CHE) özütleri içeren örnekler 0 ile 24 hafta arasında daha düşük toplam renk farkı göstermiştir. TBARS miktarı, bileşiminde CHE özütü bulunan ezmeler hariç, buzdolabında saklama sırasında kademeli olarak artmıştır. Depolamanın sonunda TEA ve GRA özütleri içeren örneklerde daha düşük TBARS değerleri belirlenmiştir.

Lorenzo vd. (2014) yapılan çalışmada, potansiyel antioksidan aktiviteye sahip TEA (çay ekstresi, 1000 mg/kg, 70% etanol oran 8 h, 30 °C), CHE (kestane ekstresi, 1000 mg/kg, oran 1/25 saf su, 25 °C 90 dak.) ve GRA (üzüm çekirdeği ekstresi, 1000 mg/kg etanol/su, oran 1/1, 60 °C) ve deniz yosunundan (SEA % 1.5 H₂SO₄, oran, 60:1 g/g, 120 °C otoklavlama) elde edilen dört doğal ekstrakt domuz köftelerinde kullanılmıştır. 2°C'de modifiye atmosfer paketlerinde 20 günlük depolama sırasında çiğ kıyılmış domuz köftelerinin pH, renk, lipit oksidasyonu ve mikrobiyal bozulma parametreleri incelenmiş ve sentetik antioksidan (BHT) ve kontrol (CON) partisiyle karşılaştırılmıştır. İstatistiksel analiz sonuçları, TBARS değerlerinin depolama süresi ve antioksidan eklenmesi ile önemli şekilde etkilendiğini ($P < 0.05$) göstermiştir. Bu süre zarfında, kontrol köftelerinde TBARS değerleri anlamlı derecede artmış olup (0.09 mg'dan 0.63 mg MDA/kg'a), BHT ve GRA gruplarında sadece hafif değişiklikler gözlemlenmiştir. TBARS değerleri, BHT, TEA, SEA ve GRA özleri karıştırılan köftelerde, kontrol grubuna göre daha düşük değerler göstermiştir. Ancak, kestane özleri ilave edilen köfteler, depolama süresi boyunca en yüksek TBARS değerlerine sahip olmuştur. Antioksidan eklemenin TBARS değerlerini azalttığı belirlenmiştir ve depolamanın sonunda TBARS değerleri şu sırayla sıralanmıştır: CHE > CON > SEA > TEA > BHT > GRA. Bu sonuçlar, üzüm özünün TBARS oluşumuna karşı en etkili olduğunu, hatta ticari bir antioksidan olan BHT'den daha etkili olduğunu göstermektedir. Buna göre, et köftelerinin kalitesi, lipit oksidasyonunun duyu ve besinsel özellik kaybına yol açtığı göz önünde bulundurulduğunda, üzüm özü eklenerek iyileştirileceğini belirtmişlerdir. pH seviyeleri depolama sırasında önemli ($P > 0,05$) farklılıklar göstermemiş ve 20 gün sonra ortalama 6.10'un altında bir değere ulaşmıştır. Bununla birlikte, istatistiksel analiz, antioksidanların eklenmesinin köftelerin pH değerlerini etkilediğini ($P < 0,001$) ve depolama boyunca TEA, BHT ve GRA köftelerinde CON, CHE ve SEA köftelerine göre daha düşük pH değerlerine yol açtığını belirlenmiştir. Bu sonuçlar, bu özütlelerdeki aktif bileşiklerin özellikleriyle açıklanabilir. Aslında, gallik asit, protokateşuik asit ve galloylated proantosiyanidinler içeren üzüm çekirdeği en asidik özü iken (4.29) deniz yosunu, asidik gruplar içermeyen polifenoller ve florotaninlerinin doğası nedeniyle en yüksek pH değerine (6.66) sahiptir. Öte yandan, CHE ve TEA özütlelerinin pH değerleri 4.57 ile 5.74 arasında değişiyordu ve bu da domuz köftelerinin pH değerlerinde gözlemlenen istatistiksel olarak önemli farklılıkları açıklamaktadır. Ek olarak, her iki doğal ekstrakt da kontrol ile karşılaştırıldığında toplam bakteri (TVC), laktik asit bakterileri (LAB),

Pseudomonas'ın ve psikotropik aerobik bakterilerin azalmasına yol açmıştır. Test edilen dört doğal bileşik arasında çay ve üzüm ekstraktları, domuz köftelerinin kalitesini artırmak ve raf ömrünü uzatmak için ticari antioksidanlara alternatif olarak en fazla potansiyeli göstermiştir.

Wenjiao vd. (2014), 20°C'de 42 gün boyunca domuz sosilerine çay polifenolü ekleyerek kalitesi ve raf ömrü üzerindeki etkilerini gözlemlemişlerdir. Kontrol ve %0.03 çay polifenolü ile hazırlanan örneklerin, mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerobik bakteri), fiziksel (L *, a *, b *), kimyasal (pH, TBA değeri) ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Çay polifenolü eklenen örnekler, kontrol örneklerinden daha az mezofilik aerobik bakteri, pH, TBA değeri ve duyuşal özellikler göstermişlerdir. Çay polifenolü içeren örnekler, kontrol örneklerinden daha kaliteli ve raf ömrünün daha uzun olduğu bulunmuştur.

De Almeida vd. (2015), domuz etinden elde edilen Bologna tipi sosislere antosiyanin ve flavonoid gibi fenolik bileşenlere sahip Jabuticaba kabuğu ekstraktı ekleyerek lipid oksidasyonu, mikrobiyal stabilite ve duyuşal özellikler üzerine etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. 35 gün boyunca buzdolabında saklanan ürünler üzerinde renk (L*, a* ve b*), pH, TBARS, mikrobiyolojik ve duyuşal analizler yapılmıştır. Antioksidan içermeyen bir kontrol grubu ile %0.25, %0.50, %0.75 ve %1.0 oranlarında Jabuticaba ekstraktları hazırlanmış ve bu örnekler buzdolabında muhafaza edilmiştir. Araştırmacılar analiz sonucunda, Jabuticaba ekstraktı eklenen örneklerin kontrol grubuna kıyasla daha düşük TBA değerlerine sahip olduğunu ve duyuşal özelliklerde renk değişikliklerini önlediğini, aynı zamanda lezzet ve aromayı da artırdığını bulmuşlardır.

Boylu (2018) tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada, sosis formülasyonlarında tuz kullanımının azaltılmasına yönelik olarak, KCl, NaCl ve mantar (*Pleurotus ostreatus*) ununun farklı oranlarda sosis üretiminde etkileri incelenmiştir. Ürünler, 4°C'de 84 gün boyunca depolanmış ve yapılan analizler sonucunda; farklı oranlarda mantar unu, KCl ve NaCl kullanımıyla sosis örneklerinin kimyasal kompozisyonlarında önemli değişiklikler gözlemlenmiştir. Ancak, pişme verimi, su aktivitesi, a* ve b* değerlerinde kayda değer bir fark saptanmamıştır. Mantar unu kullanımının, toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarında ve emülsiyon stabilitesi değerlerinde artışa yol açtığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, L*, pH ve TBARS değerlerinde azalma ve duyuşal özellik puanlarında düşüş gözlemlenmiştir. Ayrıca, tuzun azaltılmasının doku özellikleri üzerinde olumsuz etkilere neden olduğu

tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, tuz miktarının azaltılmasının ürün kalitesi üzerindeki potansiyel etkilerini vurgulamaktadır.

Zamus vd. (2018) çalışmalarında farklı kestane yan ürünlerinden (yaprak, kabuk ve gövde) elde edilen ekstraktların farklı konsantrasyonlarında (250-1000 ppm) sığır köftelerinde lipit oksidasyonunu önleyerek et ürünlerinin iyileştirmek ve raf ömrünü uzatmak amacıyla doğal antioksidan olarak etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Yaprak, kabuk ve gövdeden elde edilen kestane ekstraktlarının (*Castanea sativa*) farklı konsantrasyonlarda 18 günlük buzdolabında ($2\pm1^{\circ}\text{C}$) depolama süresince sığır köftelerinin raf ömrü üzerindeki etkisi incelenmiş ve kontrol ve sentetik antioksidan (BHT) örnekleriyle karşılaştırılmıştır. Ekstraktların toplam fenolikleri ve in vitro antioksidan kapasiteleri DPPH, FRAP, indirgeyici güç ve yağ hızlandırılmış oksidasyon testi (peroksit değeri, konjuge dien, p -anisin ve yağ asidi profili) kullanılarak değerlendirilmiştir. Sığır köftelerindeki antioksidan aktiviteyi değerlendirmek için mikrobiyal bozulma, renk parametreleri, lipit oksidasyonu ve duyu özellikler kullanılmıştır. En yüksek toplam fenolik içerik kestane gövde özlerinde (43.68 ± 2.05 g/100 g liyofilize özüt) bulunmuştur. Ayrıca, kestane gövde özleri tüm *in vitro* deneylerde en güçlü antioksidan aktiviteyi göstermiştir. Değerlendirilen özütlerin hiçbirisi antimikrobiyal aktivite göstermemiştir. 500 ve 1000 ppm seviyelerinde kabuk özütü eklenmesi, 15 gün süresince yapılan depolamanın ardından, sığır köftelerinin yüzeyinde kontrol grubuna ve diğer partilere kıyasla en belirgin ($P < 0.05$) metmiyogloblin azalmasını sağlamıştır. Buna ek olarak, 1000 ppm seviyesinde kullanılan yaprak özütü, lipit oksidasyonunu engellemede etkili özüt olarak belirlenmiştir. Genel olarak, araştırmacılar, değerlendirilen tüm özütler arasında kestane özütlerinin konsantrasyonundaki artışın istenilen etkiyi sağladığını ve analiz sonuçlarına dayanarak, sentetik antioksidanlar yerine kestane özlerinin (özellikle kestane yan ürünlerinin farklı kısımlarından elde edilen bir karışım) kullanılma olasılığını önermektedir. Sonuç olarak, duyu analizlerde kestane özütlerinin eklenmesinin, herhangi bir olumsuz duyu etki yaratmadığı ve bu durumun kestane özütlerinin gıda bileşeni olarak geliştirilmesi için büyük bir potansiyel taşıdığını göstermektedir.

Aksel Efe (2019) tarafından yapılan çalışmada, değişik oranlarda mantar tozu eklenerek üretilen sosislerin kalite ve teknolojik özellikleri incelenmiştir. Sosisler, kontrol (mantarsız), %0.5 mantar, % 1.0 mantar ve % 1.5 mantarlı olmak üzere 4 farklı formülasyonda üretilmiştir. Sosis hamurlarının pH ve yapıdan ayrılan jel ve yağ

miktarında (AJY, %) üzerine katılan mantar tozunun etkisi olmuş ve miktar arttıkça pH değeri yükselmiş ancak AJY değeri azalmıştır. Sosis örneklerinin nem ve yağ değerleri üzerine ise katılan mantar tozunun bir etkisi belirlenmemiştir. Depolama süresi boyunca (0, 15, 30 ve 60. günlerde) tüm örnekler pH, su aktivitesi (aw), TBARS, SYA ve renk analizleri (L^* , a^* ve b^*) yapılmıştır. Sosislerin pH, TBARS, SYA, L^* , a^* ve b^* değerleri üzerine hem uygulama hem de depolamanın etkisi önemli olmuştur. Depolama süresince bütün örneklerin TBARS ve SYA değerlerinde artış gözlenmiştir.

Ton vd. (2020) bu çalışmada, guava yaprağı özütünün (yağ bazında 3000 ila 6000 ppm) taze domuz sosisi üzerindeki antioksidan etkinliğini araştırmışlardır. Çalışmada, özüt, negatif kontrol (CON) grubu ile 200 ppm (BHT) karşılaştırılmıştır. Analizler, 0, 1, 4, 7, 10 ve 14. günlerde 4 °C'de gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, guava yaprağı özütünün 1505 µmol trolox eşdeğeri/g toplam antioksidan kapasite sağladığını göstermektedir. Dördüncü günden itibaren, 5000 ve 6000 ppm konsantrasyonlarındaki özüt, negatif kontrol grubundan ($P < 0.05$) anlamlı derecede daha yüksek antioksidan kapasite sunmuş ve BHT ile benzer ($P > 0.05$) veya daha yüksek ($P < 0.05$) etkinlik göstermiştir. Ayrıca, 4000 ila 6000 ppm guava yaprağı özütü içeren sosiste, daha düşük konjuge dien, peroksit ve asidik değerler ile daha az tiyobarbitürik asit reaktif madde (TBARS) değeri gözlemlenmiş; bu sosislerin renk kalitesi ($P < 0.05$) de kontrol grubuna göre daha iyi bulunmuştur. Sonuç olarak, guava yaprağı özütünün 4000 ppm veya daha yüksek konsantrasyonlarda taze domuz sosisi oksidasyonunu önlemede etkili bir alternatif olduğu değerlendirilmiştir.

Pinto vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada, kurabiyelerin fenolik bileşikler gibi işlevsel bileşenlerle zenginleştirilmesi amaçlanmıştır. Fenolik bileşikler yalnızca tüketicilerin sağlık durumunu iyileştirmekle kalmayıp aynı zamanda ürünlerin duyusal özelliklerini (örneğin görünüm, tat, aroma) ve işlevselliğini de artırabilir. Bu çalışma, *Subkritik Su Ekstraksiyonu* (SWE) ile elde edilen *Castanea Sativa* kabukları (CS) özütü ile güçlendirilmiş kurabiyeler geliştirmeyi ve bunların besinsel bileşimlerini, toplam fenolik ve flavonoid içeriklerini (sırasıyla TPC ve TFC), antioksidan/antiradikal özelliklerini, fenolik profilini ve duyusal kabulünü karakterize etmeyi amaçlamaktadır. İlaveli kurabiyelerde TPC değeri 163,53 mg GAE/100 g ulaşmıştır. Beklendiği gibi, bu sonuç özüt içermeyen kontrol kurabiyeleri için belirlenen sonuçtan (55,89 mg GAE/100 g kurabiye) önemli ölçüde daha yüksek ($p < 0,05$) belirlenmiştir. İlaveli kurabiyelerin TPC'si ayrıca SWE tarafından

hazırlanan ve kurabiyeleri formüle etmek için kullanılan CS özütü için bildirilen (122,31–239,53 mg GAE/g kuru ağırlık) değerden daha düşüktür. CS özütü ilave edilmiş fonksiyonel kurabiyelerde yüksek bir TFC (51,49 mg CE/100 g kurabiye) miktarı belirlenmiş ve bu da kurabiyelerin tüketicilere önemli miktarda flavonoid sağlayabileceği fikrini desteklemiştir. Bu sonuç ayrıca kontrol kurabiyeleri için elde edilen TFC'den (16,31 mg CE/100 g kurabiye) önemli ölçüde ($p < 0,05$) daha yüksektir. CS özütüyle zenginleştirilmiş kurabiyelerin ABTS⁺ ve DPPH değerlerinin sırasıyla 146.59 mgAAE/100g kurabiye ve 67.24 mg TE/100 g kurabiye olarak belirlenmiştir. Ek olarak bu durum yüksek antioksidan potansiyel ölçümü FRAP (730,16 mg FSE/100 g kurabiye) sonucuyla kanıtlanmıştır. Ekstrakt olmadan formüle edilen kontrol kurabiyeleriyle karşılaştırıldığında, CS ekstraktı ile zenginleştirilmiş fonksiyonel kurabiyeler için ABTS, DPPH ve FRAP analizleri açısından önemli ölçüde daha yüksek ($p < 0,05$) bir antioksidan kapasitesi belirlenmiştir. Geri kazanılan fenolik bileşiklerle zenginleştirilmiş CS özütü içeren fonksiyonel kurabiyelerin, olağanüstü antioksidan ve antiradikal özelliklerinin yanı sıra, antimikrobiyal etkilerinin ve lipid oksidasyonunu engelleme potansiyellerinin, gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatma açısından önemli bir avantaj sunduğu görülmektedir. Ayrıca, bu özellikleri ve bilinen sağlık yararları nedeniyle, CS özütü, etkili ve doğal bir antioksidan olarak önerilebilir.

İn vitro biyoaktivitenin SWE ile hazırlanan CS özütünün antioksidan enzimlerin aktivitesini artırarak ve lipid peroksidasyonunu azaltarak in vivo antioksidan etkilerini çalışmada belirlenmiş ve bunun önemli bir nutrasötik bileşen olarak kullanımı önerilmiştir. İlaveli kurabiyeler tüm duyuşal özellikler açısından iyi olarak derecelendirilmiştir. CS özütü ile zenginleştirilmiş kurabiyeler, genel kabul edilebilirlik açısından 7.60 puan alırken; tat (8.00), görünüm (7.95), lezzet (7.95), tatlılık (7.75), çıtırılık (7.70), renk (7.60) ve doku (7.40) gibi duyuşal özelliklerde en yüksek puanları elde etmiştir. Panelistlerin değerlendirmelerine göre, bu kurabiyeler 'orta derecede beğendim' ile 'çok beğendim' arasında bir yer edinmiştir. Ancak, sertlik açısından bir puan düşüşü (6.25) gözlemlenmiş olup, panelistler bu özelliği 'biraz beğendim' ile 'orta derecede beğendim' arasında değerlendirmiştir. Sertlik, duyuşal özellikler arasında en düşük puanı almış olmasına rağmen, verilen puan hâlâ oldukça olumlu bir seviyede kalmıştır (puan > 5).

Ghorbani vd. (2024) çalışmalarında, *Allium Jesdianum* bitki özütünün sosis hamurunda doğal bir koruyucu olarak kullanımını farklı konsantrasyonlarda

araştırmışlardır. Üretimin ardından, örneklerde 0, 14, 28 ve 42. günlerde kimyasal ve mikrobiyal testler yapılmıştır. Çalışma sonucunda, pH, nem, yağ ve protein içeriğinde anlamlı bir değişiklik bulunmamış ancak kontrol örneklerinde toplam uçucu azot (TVN) seviyeleri sürekli olarak en yüksek bulunmuştur. Peroksit testi, kontrol ile ekstrakt örnekleri arasında önemli bir fark ortaya koymuştur. Duyusal analiz, kontrol ile 200 ve 300 ppm ekstraktları arasında anlamlı bir fark göstermiştir ($P<0.05$). Jesdianum özütünün eklenmesi, kontrol grubuna kıyasla toplam canlı sayısı ve psikrofilik bakterilerin sayısında anlamlı şekilde azaltmış ve ürünün raf ömrünü 42 günün üzerine çıkartmıştır. Sonuç olarak, *Allium Jesdianum*'un doğal bir bitki olarak et ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için kullanılabileceği ve tüketiciye doğal katkı maddeleri içeren gıdalar sunabileceği, bu tür doğal katkı maddelerinin sentetik kökenli olanlara kıyasla daha faydalı olabileceği önerilmektedir.

Carrapiso vd. (2024) tarafından gerçekleştirilen bu çalışmanın amacı, beyaz üzüm posasının kuru sucuklarda lipit oksidasyonunu geciktirip geciktirmediğini incelemek ve %0,5 ile %3 oranlarında eklenen üzüm posasının, sodyum nitrit ve askorbik asit gibi sentetik katkı maddeleri ile katkı maddesi eklenmeyen kontrol grubuna (kontrol) kıyasla lipit ve protein oksidasyonu, enstrümantasyon rengi, duyusal özellikler ve uçucu bileşenler üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktır. Araştırma sonuçları, beyaz üzüm posasının (68.7 ± 7.4 mmol Trolox g⁻¹) lipit oksidasyonunu önlemede sentetik katkı maddeleri kadar etkili olduğunu ve kontrol grubuna göre lipit oksidasyon değerlerinin 3.2–3.8 kat daha düşük olduğunu göstermiştir. Ancak, üzüm posasının mikroorganizma sayısını azaltma, enstrümantasyon ve duyusal rengi iyileştirme, ayrıca uçucu bileşen profilini değiştirme konusundaki etkileri sınırlı kalmıştır. %0.5 oranındaki üzüm posası, uçucu bileşenler ve duyusal özellikler üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadan lipit oksidasyonunu geciktirme avantajı sunmaktadır. Bu durum, bu oranın oksidatif stabiliteyi iyileştirmek için faydalı olabileceğini düşündürmektedir. Öte yandan, %3 oranındaki üzüm posasının bazı duyusal özellikler üzerinde olumsuz etkileri ve düşük dozajlara kıyasla hiçbir ek fayda sağlamaması, bu oranın önerilmediğini ortaya koymaktadır.

Boylu vd. (2024) çalışmada, sosis örneklerinde domuz etinin %25 ve %50 oranında fermente edilmiş istiridye mantarları (*Pleurotus ostreatus*) ile kısmen değiştirilmesinin etkilerini incelemiştir. Taze istiridye mantarlarına altı farklı ön işlem uygulanmıştır: suyla haşlama, buharda pişirme, fırında pişirme, mikrodalga uygulama, yüksek hidrostatik basınç uygulama ve ultraviyole uygulama. Mantar değişiminin

sosislerin nem, pH, lipit oksidasyonu, renk ve doku özellikleri üzerindeki etkileri, 4 haftalık buzdolabı depolama süresi boyunca değerlendirilmiştir. Sonuçlar, domuz etinin fermente edilmiş istiridye mantarları ile değiştirilmesinin, nem içeriğinde ve b* değerlerinde bir artış, pH, L*, a* ve kesme kuvveti değerlerinde ise bir azalma ile sonuçlandığını göstermiştir. Bu değişimler, mantar yüzdesi ile orantılı olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca, lipit oksidasyonu bulguları, fermente edilmiş istiridye mantarlarının antioksidan kapasitelerinin uygulanan ön işleme yöntemlerinden etkilendiğini ve farklı etkinlik seviyeleri gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, fermente edilmiş istiridye mantarlarının sosis üretiminde potansiyel bir katkı maddesi olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

2.1.Kestane Çalışmaları

Son yıllarda, kestane ağaçları, kestane kabukları, çiçekleri, meyve zarları, yaprakları ve bunlardan elde edilen özütler zengin biyoaktif bileşenleri nedeniyle çok sayıda araştırmanın konusu haline gelmiştir. Kestane yan ürünlerindeki fenolik bileşiklerin büyük miktarı ve potansiyel sağlık işlevleri (antioksidan, antikanser, antibakteriyel, anti-inflamatuvar, hipoglisemik ve obezite tedavisi) nedeniyle, kestane özleri hastalıkların tedavisinde yüksek biyolojik değere sahiptir (Hu vd., 2021). Amaç, kestane yan ürünlerinin işlevsel aktif bileşenleri ve katma değerli kullanımlarını daha iyi anlamak, bu tarımsal ve yan ürünün gıda, ilaç ve kozmetik endüstrilerindeki gelecekteki uygulamalarına ilişkin anlayışı artırmaktır.

Pereira vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada, kestane özlerinin (kabuk, yaprak, meyve, çiçek) antioksidan özellikleri çeşitli biyokimyasal analizler yoluyla değerlendirilmiştir: DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikal temizleme aktivitesi, indirgeyici güç, β -karoten ağartmasının inhibisyonu, 2,2'-azobis (2-amidinopropan) dihidroklorür (AAPH) tarafından indüklenen eritrositlerdeki oksidatif hemolizin inhibisyonu ve tiyobarbitürik asitle reaktif maddelerin (TBARS) oluşumu yoluyla domuz beyin dokusundaki lipit peroksidasyonunun inhibisyonu. Analiz edilen tüm özütler arasında, meyve hariç tüm özütler için önemli miktarda toplam fenolik madde (>100 mg/g özüt, bu her kestane bileşiği için %10'dan fazladır) ve iyi radikal giderici aktivite bulunmuştur. Kestane yaprakları, kabukları ve çiçeklerinin en yüksek antioksidan aktiviteyi gösterdiği ortaya çıkmıştır. Tüm örneklerde polifenoller ve flavonoidler şu sırayla bulundu: dış kabuklar> iç kabuklar> çiçekler> yapraklar >>> meyve. Farklı kestane özütlerinin varlığında ağartma inhibisyonu, konsantrasyon

yüksek olduğu sürece artmış ve özütlerin her biri için 1,5 mg/ml'deki değerler, kestane meyvesi hariç (çiçek: %61,0; yaprak: %51,0; dış kabuk: %98,3; iç kabuk: %80,4; meyve: %46,8) %50'nin üzerinde belirlenmiştir. Kestane çiçekleri ve yaprakları çok iyi antioksidan aktivite gösterirken, kestane meyvelerinde tüm test edilen yöntemlerde en yüksek EC₅₀ değerleri bulunmuştur.

Vázquez vd. (2008), kestane (*C. sativa*) kabuğu özütünde toplam fenolik madde içeriğinin 26.2 ila 59.7 gGAE/100g arasında olduğunu, bunun okaliptüs kabuğu özütlerine kıyasla (11.9-22.3 gGAE/100g özüt) önemli ölçüde daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, toplam fenolik madde içeriği ile antioksidan aktivite arasında pozitif bir korelasyon gözlenmiştir. Aynı araştırma grubu tarafından (Vázquez vd., 2012) kestane kabuğu özütlerinin antioksidan aktivitesi üzerinde ekstraksiyon koşullarının etkisini araştırmak için başka bir çalışma yürütülmüştür. Cevap yüzey yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlara göre, kestane meyvesi ekstraktındaki toplam fenolik madde içeriği sulu metanol ve etanol çözeltileri kullanıldığında sırasıyla 36.32 g ve 26.11 g GAE/100 g ekstrakt en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

Ham vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada, kestane iç kabuğu özütlerinin fenolik bileşimi ve antioksidan aktivitesi üzerinde ekstraksiyon koşullarının etkileri incelenmiş olup ekstraksiyon koşullarına (yani çözücü türü ve sıcaklık) bağlı olarak 264.10 ila 558.12 mg GAE/g CISE arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kaynar etanol çözeltilinde (yaklaşık 82 °C) yapılan ekstraksiyon işlemi, diğer çözücülerle yapılanlardan daha yüksek bir toplam fenolik bileşen (TPC) değeri elde edilmesine olanak tanımıştır (558,12 mg GAE/g CISE). Buna karşılık, en düşük TPC değeri, ekstraksiyon için 25 °C'de su kullanıldığında gözlemlenmiştir (264,10 mg GAE/g CISE). Fitokimyasalların geri kazanımı, çözücülerin türüne ve miktarına ve zaman ve sıcaklık dahil olmak üzere ekstraksiyon için fiziksel koşullara bağlıdır. Bazı fenolikler saf suda çıkarılabilir ancak ekstraksiyon verimliliği (264.10–411.11mg GAE/g CISE) alkali veya alkollü çözücülerdekinden çok daha düşüktür. Kestane iç kabuğundan fenolikleri çıkarmak için çözücü olarak alkali çözeltiler (%1 veya %2 NaOH) de test edilmiştir. Sulu alkollerle karşılaştırıldığında, alkali çözelti 90°C'de fenoliklerin çıkarılması için daha düşük verimlilik göstermiştir. Ancak, istisnai olarak 60°C'lik sıcaklıkta, bu çözücüler arasında önemli bir fark (örneğin, %50 metanol ile %1 veya %2 NaOH) gözlenmedi.

Pateiro vd. (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, kuru kürlenmiş “chorizo” ürününün fizikokimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri ile oksidatif stabilitesi üzerine doğal antioksidanların (çay özü (TEA), kestane yaprağı özü (CHE), bira özü (BER) ve üzüm çekirdeği özü (GRA)) eklenmesinin doz etkisi (0.05–0.2–1 g/kg doğal ekstrakt) ve vakum koşulları altında depolama sırasında ortaya çıkan etkileri incelenmiştir. Doğal özütlerin *in vitro* antioksidan aktivitelerini değerlendirmek amacıyla TEAC, DPPH ve β -karoten testleri kullanılmıştır. Bu testler, doğrudan polifenol içerikleriyle ilişkilidir. Bu nedenle GRA ve TEA özütleri, en yüksek antioksidan aktivitelerini sergilemiştir. TEAC testi sonuçlarına göre, GRA ve TEA özütleri, kestane yaprağı özütünden (CHE) sırasıyla 10 ve 15 kat daha yüksek Trolox eşdeğer antioksidan kapasitesi değerleri (CHE, GRA ve TEA için sırasıyla 0.27’ye karşı 2.93 ve 4.06 g Trolox/g özüt) göstermiştir. Ayrıca, bu özütler, bira özü (BER) özütünden 20 ve 40 kat daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olmuştur (BER için 0.09 g Trolox/g özüt). DPPH radikal temizleme testi sonucunda, GRA ve TEA özütleri, BHT standardından daha yüksek antioksidan etkinlik göstermiştir (sırasıyla 1.80 ve 2.18 g eşdeğer BHT/g özüt). Diğer yandan, BER ve CHE özütlerinin sağladığı değerler, GRA ve TEA’dan sırasıyla yaklaşık 4 ve 8 kat daha düşük (BER için 0.25 ve CHE için 0.48 g eşdeğer BHT/g özüt) bulunmuştur. Elde edilen EC 50 değerleri de benzer sonuçları doğrulamıştır. TEA ve GRA özütleri, BER ve CHE özütlerine kıyasla çok daha güçlü antioksidan aktivite sergilemiştir (sırasıyla 0.12 ve 0.16 g özüt/L). β -karoten ağartma testi sonuçları da ilginçtir; CHE ve TEA özütleri benzer aktivite değerleri göstermiş (sırasıyla 0.53 ve 0.69 g eşdeğer BHT/g özüt), ancak GRA özütü en yüksek aktiviteyi sergileyerek (1.28 g eşdeğer BHT/g özüt) en etkin özüt olarak belirlenmiştir. BER özütü ise en düşük etkinlik gösteren özüt olarak (0.25 g eşdeğer BHT/g özüt) tespit edilmiştir. EC 50 değerleri ise tüm özütler için oldukça benzer olup, 0.10 g özüt/L’den daha düşük seviyelerde kalmıştır. Sonuç olarak, doğal antioksidanların eklenmesinin etkisi, BHT ile karşılaştırıldığında eşit veya daha üstün sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle, üzüm çekirdeği (GRA) ve kestane yaprağı (CHE) ile işlenen numuneler, vakumlu paketlenmenin sonunda ortalama 0.17 mg MDA/kg seviyelerine ulaşırken BHT içeren numuneler 0.24 mg MDA/kg seviyelerinde kalmıştır. Bu bulgular, doğal ürünlerin sentetik antioksidanlara kıyasla daha etkili bir oksidasyon önleyici etki sağladığını göstermektedir.

Caleja vd. (2019) tarafından yapılan çalışmanın amacı, erkek kestane çiçeklerinden fenolik bileşiklerin (FB) ekstraksiyon koşullarını optimize etmek, ısı

destekli ekstraksiyon yöntemiyle, FB açısından zengin ekstraktlar geliştirerek potansiyel endüstriyel uygulamalar için doğal bir bileşen elde etmektir. Zaman (t), sıcaklık (T), çözücü (S, su-etanol karışımları) ve katı-sıvı oranı (S/L) gibi çalışma koşulları optimize edilmiştir. Kullanılan yanıtlar, HPLC-DAD-ESI/MS ile tanımlanan on dört ana bireysel FB'nin kantitatif analizinden elde edilmiştir (yedi hidroliz edilebilir tanin ve yedi flavonoid). Hidroliz edilebilir taninlerin geri kazanımı, flavonoidlerden daha yüksek olup trigalloyl-HHDP-glukozid ana bileşen olarak öne çıkmaktadır. FB içeriğini maksimize eden koşullar $t = 20.0 \pm 37,7$ dakika, $T = 25.0 \pm 5.7$ °C, $S = 0.0 \pm 8.7\%$ etanol ve $S/L = 82.8$ g/L olup, bu koşullar altında 86.5 mg FB/g ekstrakt içeren bir ekstrakt elde edilmiştir. Sonuçlar, kestane çiçeği artıklarıyla fenolik bileşiklerin değer kazanmasının, gıda/ilaç/kozmetik endüstriyel uygulamalar için biyolojik temelli bileşenlerin geliştirilmesinde sentetik bileşiklerle rekabet edebilecek potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir.

Silva vd. (2020) çalışmalarında kestane yan ürünlerini incelemiştir. Kestane endüstrisi büyük miktarda yan ürün üretir. Bu tarımsal-endüstriyel atıklar, yüksek biyoaktif potansiyele sahip fenolik bileşiklerin potansiyel kaynakları olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle, kestane yan ürünlerinden fenolik bileşikleri çıkarmayı ve antioksidan potansiyellerini değerlendirmeyi ve çoklu ilaca dirençli bakterilere karşı antimikrobiyal aktivitelerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Kestane kabuğu, iç kabuk, diken ve yaprakların etanolik özütlerindeki bireysel fenolik bileşikler HPLC-DAD/elektrosprey iyonizasyon (ESI)-MS ile karakterize edilmiştir. Antioksidan özellikler DPPH ve ABTS analizleri ile belirlenmiştir. Minimum inhibitör konsantrasyonu (MİK) ve antimikrobiyal duyarlılık, 10 bakteri suşuna karşı Kirby-Bauer disk difüzyon yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Özütlerde tanımlanan başlıca fenolik bileşikler trigalloyl-HHDP-glikoz, gallik asit, kuersetin ve mirisetin glikozit türevleri bulunmuştur. Tüm kestane yan ürünleri her iki analizde de ümit verici antioksidan aktivite göstermiş ancak yaprak örnekleri en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olarak belirlenmiştir. İç kabuğun özütü tüm Gram pozitif ve iki Gram negatif bakteriye karşı etkiliydi; yine de tüm özütler antibakteriyel aktivite göstermiştir. *Staphylococcus epidermidis* tüm özütlere karşı duyarlılık gösterirken özütlerin hiçbirisi *Escherichia coli* ve *Salmonella enteritidis*'in büyümesini baskılayamamıştır. Kestane yan ürünleri, belirgin antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteler sergileyen fenolik bileşiklerin zengin bir kaynağıdır. Bu bağlamda, fenolik bileşiklerin sağladığı biyoaktiviteler ile bileşiklerin içerikleri arasındaki ilişkiyi daha

ayrıntılı bir şekilde değerlendirmek amacıyla ilave araştırmalara ihtiyaç duyulduğu sonucuna varılmıştır.

Alaya vd. (2021) tarafından yapılan bu çalışmada, kestane çiçeklerinden (*Castanea sativa* Mill.) fenolik bileşenlerin ultrasonik destekli ekstraksiyonunu (UAE) optimize etmeyi ve gıda endüstrisinde doğal bir antioksidan koruyucu bileşen olarak kullanılabilecek biyolojik olarak aktif bir ekstrakt geliştirme amaçlanmıştır. Araştırmada zaman (t, 1–39 dk), solvent konsantrasyonu (S, 0–100%) ve ultrasonik güç (P, 5–500 W) bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Fenolik bileşenlerin ekstraksiyonunu optimize etmek için 5 seviyeli deneysel merkezi kompozit tasarım (CCCD) ile yanıt yüzey metodolojisi (RSM) uygulanmıştır. Üç değişkenin de fenolik bileşenlerin ekstraksiyonu üzerinde önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Fenolik bileşenlerin (flavonoidler ve tanenler dahil) içeriği ve ekstraksiyon verimi (gravimetrik olarak değerlendirilen ekstrakt ağırlığı) optimizasyon için yanıt kriterleri olarak kullanılmıştır. İstatistiksel olarak doğrulanan tahminsel polinom modellerine dayanarak, fenolik bileşenlerin maksimum içeriğine ulaşmak için optimal koşullar 24 ± 3 dk, 259 ± 16 W ve $\%51 \pm 7$ etanol olarak belirlenmiştir. Ayrıca, pentagalloyl-glukozit ve trigalloyl-hekzahidroksidifenil-glukozit, ana fenolik bileşenler olarak tanımlanmıştır. Optimize edilmiş ekstrakt, biyolojik özellikleri açısından da analiz edilmiştir. Bu koşullarda elde edilen kestane çiçeği ekstraktının bioaktif potansiyeli, antioksidan, anti-inflamatuar ve antimikrobiyal aktivite için in vitro testlerle, ayrıca sitotoksisite ve hepatotoksisite testleriyle değerlendirilmiştir. Sonuçlar, zenginleştirilmiş ekstraktın toksisite sorunları olmaksızın antioksidan, antitümoral ve anti-inflamatuar aktiviteler gösterdiğini ortaya koymuştur. Genel olarak, bu çalışma kestane erkek çiçeklerinden fenolik bileşenlerin UAE ile ekstraksiyonu için optimal koşulları tanımlayarak, işlevsel gıdalarda kullanılabilecek biyolojik özelliklere sahip zenginleştirilmiş bir ekstrakt elde edilmesine olanak sağlamıştır.

Mustafa vd. (2021) tarafından yapılan bu çalışmada, tatlı kestanelerin doğal antioksidan kaynağı olarak kullanılabiliirliği araştırılmıştır. Tatlı kestaneler (*Castanea sativa* Mill.) oldukça değerli yemişlerdir ve taze kestanelerin tüketimi genellikle kavurma, kaynatma ve kızartma işlemlerinden sonra gerçekleşir. Bu çalışmanın amacı, çiğ, haşlanmış, kavurulmuş ve kızartılmış kestane meyveleri ve kabuklarında ilk kez HPLC-MS/MS kullanarak 29 polifenolik bileşiği eş zamanlı olarak analiz etmektir. HPLC-MS/MS sonuçlarına dayalı temel bileşen analizi, kavurma, kaynatma ve kızartmanın tespit edilen 25 fenolik bileşiğin içeriğini benzersiz bir şekilde etkilediğini

göstermiştir; bunların en dikkat çeken fenolikleri gallik asit, ellagik asit ve (+)kateşindir. Ayrıca, toplam polifenolik içerik (TPC) Folin-Ciocalteu yöntemi ile ölçülmüş ve meyveler ile iç ve dış kabuklardaki TPC, mikrodalgada kavrulmuş tohumlar hariç tüm uygulamalarda artmıştır. Dahası, iç ve dış kabuklardaki TPC'nin meyvelerle karşılaştırıldığında daha yüksek olması, DPPH deneyi ile belirlenen daha yüksek antioksidan aktivitelerini (AOA) desteklemektedir. Meyvelerin AOA'sı tüm uygulamalarda artarken, kabukların AOA'sı kavurma işlemlerinde daha yüksek, kaynatma ve kızartma işlemlerinde ise daha düşük belirlenmiştir. Bu değişikliklerin değerlendirilmesi, kestane meyvesi tüketiminin ve kabuklarının doğal bir antioksidan kaynağı olarak geri dönüştürülmesinin en üst düzeye çıkarılabilmesi için gereklidir.

Rodrigues vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada, öncelikle gıda koruyucuları olarak doğal içerikleri nedeni ile kestane gövdeleri, kabukları ve yapraklarının farklı yeşil özütlerinin fenolik bileşiminin ve biyoaktivitelerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla, çözücü olarak su (W) ve hidroetanolik çözelti (HE) kullanılarak kestane yan ürünlerinden özütler elde etmek için ultrason ve mikrodalga destekli özütlerin (UAE ve MAE) yanı sıra geleneksel bir özütleme yöntemi olarak maserasyon (MAC) kullanılmıştır. Fenolik bileşikler HPLC-DAD-(ESI-)MS/MS ile analiz edilmiş; antioksidan kapasite kolorimetrik analizlerle değerlendirilmiş ve antimikrobiyal aktivite çeşitli gıda kaynaklı bakteri ve mantar türlerine karşı araştırılmıştır. MAC-HE ve UAE-HE ile elde edilen yaprak özleri en yüksek fenolik bileşik konsantrasyonunu göstermiş (sırasıyla 70.92 ± 2.72 ve 53.97 ± 2.41 mg.g⁻¹ özüt dw), buna karşın, kabuklar ve yapraklar için toplam fenolik bileşiklerin en yüksek geri kazanımı UAE-HE ve UAE-W kullanılarak (sırasıyla 36.87 ± 1.09 ve 23.03 ± 0.26 mg.g⁻¹ özüt dw) elde edilmiştir. Bis-HHDP-glikoz izomerleri, kestanin ve gallik asit en bol bulunan bileşikler arasında belirlenmiştir. Kabuk özleri (MAC-HE ve UAE-HE) genellikle TBARS ile ölçüldüğünde en yüksek antioksidan kapasitesini gösterirken, DPPH ve indirgeyici güç analizlerinde en iyi sonuçlar kabuk özleri (MAE-W ve MAC-HE) için bulunmuştur. Kabukların sulu özleri, yaprakları ve kabukların hidroetanolik özleri için umut verici antibakteriyel aktivite belirlemiştir. Özellikle *E. cloacae*, *P. aeruginosa* ve *S. aureus*'a karşı bakterisidal aktivite gösteren MAE-W kabuk özütüne (MBC 5 mg/mL) vurgu yapılmıştır. Genel olarak kestane yan ürünlerinin, kabuklar ve yapraklar dahil olmak üzere, önemli antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelere sahip polifenolik bileşiklerin kaynakları olduğu sonucuna varılabilir. Ekstraksiyon yöntemi ve çözücünün seçimi, ekstraktların bileşimini ve

biyoaktivitesini büyük ölçüde etkilemiştir. Bu bulgular, kestane yan ürünlerinin, özellikle gıda koruma için doğal katkı maddelerinin geliştirilmesindeki potansiyelini vurgularken, aynı zamanda tarımsal atık materyallerinin sürdürülebilir kullanımının önemini de vurgulamaktadır. Ekstraksiyon tekniklerini optimize etmek ve bu değerli biyoaktif bileşikler için ek uygulamaları keşfetmek için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Rahman vd. (2024) yaptıkları bu çalışmada, Pakistan'da yetişen iki yerel su kestanesi çeşidi olan kırmızı ve yeşil su kestanesinin besin bileşimi, fitokimyasal analizi ve antioksidan kapasitesini araştırmışlardır. Bu çalışmada, nem, kül, lif, protein, yağ ve enerji gibi yakın bileşimler; pH, °Brix ve glisemik indeks gibi fizikokimyasal özellikler; mineraller ve vitaminler detaylı bir şekilde incelenmiştir. Araştırmada, su kestanesi meyvelerinin metanolik ekstraktları, fitokimyasallar (toplam fenolik ve flavonoid içerik) açısından analiz edilmiş ve in vitro olarak 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikal temizleme kapasitesi ile Demir indirgeme antioksidan gücü (FRAP) testleri ile antioksidan potansiyeli değerlendirilmiştir. Sodyum, potasyum, kalsiyum, fosfor, demir, manganez, bakır ve çinko gibi minerallerin yanı sıra C vitamini, B6, B2, B3, A vitamini ve β -karoten gibi vitaminlerin kantitatif tayini de gerçekleştirilmiştir. Bulgular, yeşil ve kırmızı su kestanesi çeşitlerinin yakın bileşimlerinin önemli ölçüde farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Özellikle, yeşil su kestanesi, kırmızı çeşide göre anlamlı şekilde daha yüksek protein (%1,72), yağ (%0.65), diyet lifi (%2.21), nem (%70.23), kül (%1.16) ve enerji içeriği (%112.8 Kcal) içermektedir. Ayrıca, yeşil su kestanesindeki makro ve mikro mineral konsantrasyonları da kırmızı çeşitten anlamlı derecede yüksektir. Analiz edilen mineraller arasında potasyum her iki çeşitte de en bol bulunan mineral olmuştur. C vitamini, B6, A ve β -karoten seviyeleri ise yeşil su kestanesinde anlamlı şekilde daha yüksektir. Metanolik ekstraktın, aseton, etanol ve distile sudan daha yüksek bir ekstraksiyon verimliliği gösterdiği bulunmuştur. Yeşil su kestanesi, toplam fenolik (91.13 mg GAE/g) ve toplam flavonoid (36.6 mg QE/g) içeriği açısından kırmızı çeşide göre belirgin şekilde daha yüksek değerlere sahip olup, daha güçlü bir antioksidan aktivite göstermektedir. Bu çalışma, yeşil su kestanesi ekstraktının serbest radikal kaynaklı sağlık sorunlarına karşı terapötik potansiyele sahip olduğunu ve bu meyvenin doğal antioksidanlar kaynağı olarak nutraceutical ürünlerde kullanılma potansiyelini vurgulamaktadır.

Pozzoli vd. (2024) yaptıkları çalışmalarında, *C. sativa* yaprak özlerinden elde edilen ellagitanninlerin, *H. pylori* canlılığını ve mide hücrelerindeki iltihabı engelleyici etkiler gösterdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca, kestane kabukları mide epitel hücrelerinde önemli bir anti-inflamatuar etki göstermiştir. Bu çalışmanın temel amacı, kestane yan ürünlerinin (tomurcuk, dikenli meyve, odun, perikarp ve episperm) kimyasal karakterizasyonu ile, bağırsak hücrelerindeki anti-inflamatuar özelliklerini, bağırsaktaki antioksidan özelliklerini ve gastrointestinal sindirimi takiben stabilitelelerini ölçmektir. Kimyasal karakterizasyon, ekstraktlarda ellagitanninler de dahil olmak üzere biyoaktif polifenollerin varlığını doğrulamıştır. IL-1 β -IFN- γ kokteyli ile uyarılan CaCo-2 hücrelerinde, neredeyse tüm kestane yan ürünleri (50 μ g/mL), NF- κ B tarafından yönlendirilen transkripsiyonla birlikte proinflamatuar maddelerin (CXCL-10, IL-8, MCP-1, ICAM) salınımını inhibe etmiş ve HRE (huzursuz bağırsak sendromu) tarafından yönlendirilen transkripsiyonu indüklemiştir. PCA ve küme analizi yoluyla tanımlanan en umut verici ekstraktların stabilitesi, in vitro gastrointestinal sindirimde ele alınmıştır. Gastrik ve bağırsak sindiriminden sonra kestane tomurcuğu ve odunun toplam polifenol indeksinde önemli bir azalma olmasına rağmen bu özütlerin hem temizleme hem de iltihap önleyici parametreler üzerindeki aktivitesi umut verici olmaya devam etmiştir. Bu veriler, bağırsak düzeyinde iltihap önleyici özelliklere sahip diyet polifenollerinin kaynakları olarak kestane yan ürünlerinin potansiyelinin kullanılmasına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, bu çalışma kestane yan ürünlerinin geri dönüştürülmesini ve değerlendirilmesini teşvik etmek, döngüsel ekonomiyi desteklemek ve tarım atıklarının yönetimiyle ilgili çevresel etkiyi azaltmak için önemli bir adım olabilir.

Kestane (*Castanea sativa* Mill.) üretim zincirinin tarımsal-endüstriyel kalıntılarının değerlendirilmesi, çeşitli ürünlerde doğal katkı maddeleri veya aktif bileşenler olarak tanıtılma potansiyeline sahip çok işlevli polifenol açısından zengin özütlerin üretimiyle desteklenmelidir. Bununla birlikte, sürecin sürdürülebilir karakterini gözden kaçırmadan, bileşimlerinin ve biyoaktivitelerinin kapsamlı bir şekilde incelenmesi yoluyla çeşitli yan ürünlerden elde edilen farklı özütlerin bu uygulamalar için uygulanabilirliğini araştırmak çok önemlidir.

Geçmişte, geleneksel olarak çiçekler kaynatılarak soğuk algınlığı, öksürük, ishal gibi çeşitli halk tıbbi uygulamalar için kullanılmıştır. Bazı araştırmacılar, çiçeklerdeki en bol bulunan fenolik bileşiklerin hidrolize tanenler olduğunu belirlemişlerdir. Çiçeklerin içerdiği bol miktardaki polifenoller ve yüksek antioksidan

kapasitesi nedeniyle, kestane (*C. crenata*) çiçekleri insan sağığına değerli farmasötik özellikler sunarlar. Kestane çiçek ekstraktlarında yüksek tokoferol içeriği (163.42 mg/100 g kuru ağırlık) bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda polifenoller ve flavonoidlerin kestane ürünlerinde bulunuş sıralaması en fazla dış kabuklar> iç kabuklar> çiçekler > yapraklar > meyvedir (Echegaray vd., 2018).

Kestane işleme sırasında, i) yapraklar, ii) gövde, iii) kabuklar, iv) çiçekler v) meyve dış kabuk ve vi) meyve iç kabuk olmak üzere çok çeşitli atık ürün üretilir ve bunların yeniden kullanımı yalnızca yüksek katma değerli bileşiklerin kaynağı olarak değil aynı zamanda çevresel bir bakış açısıyla da özel ilgi görmektedir. Kestane yan ürünlerinin kimyasal bileşimi ve antioksidan kapasitesi daha önce bazı araştırmacılar tarafından incelenmiştir (Barreira vd., 2008; Ham vd., 2015; Vázquez vd., 2008; Vázquez vd., 2012). Bu tür atıklar fenolik bileşimlerine göre gıdalarda doğal antioksidan kaynağı olarak kullanılabilir. Ayrıca, birkaç çalışma kestane özütlerinin domuz köftelerinin (Lorenzo vd., 2014), domuz ciğeri ezmelerinin (Pateiro vd., 2014) ve kuru kürlenmiş sosis "Chorizo"nun (Lorenzo vd., 2013; Pateiro vd., 2015) oksidatif stabilitesi üzerindeki etkisini değerlendirmiş ancak bilgiler hala endüstriyel uygulamalarda kullanılmak üzere sınırlıdır.

Kestane ürünlerinin antioksidan özütleri hakkındaki çalışmaların çoğu sadece yaprak veya kabuklarda ve tek doz kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle, bu çalışmada farklı konsantrasyonlarda kestane çiçeğinin tozu ve özütlerinin farklı konsantrasyonları frankfurter sosislerin lipid oksidasyonu üzerindeki etkilerini belirlemek için planlanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyaller

Sosis üretiminde kullanılan sığır eti ve hayvansal yağ, Samsun bölgesinden temin edilmiştir. Bu malzemeler, laboratuvara getirildikten sonra 24 saat boyunca +4°C’de depolanmıştır. Kestane püskülleri (*Castanea sativa*) ise Haziran-Temmuz ayında Rize ve Artvin illerinden toplanmıştır.

3.2. Yöntem

Üretimde kullanılan sığır etinin, hayvansal yağın, kestane püsküllerinin, kestane püskülü ekstraktının, sosis hamurunun, taze sosislerin ve +4°C’de depolanan sosislerde yapılan analizlerin listesi detaylı bir şekilde Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Kestane püskülü ekstraktı ve kestane püskülü tozu ilaveli sosis çalışmasında yapılan analizler

Et ve Yağ Analizleri	Kestane Püskülü ve Kestane Püskülü Ekstraktı Analizleri	Sosis Analizleri	Depolamada Yapılan Analizler
pH	pH	pH	pH
Nem	Nem	Nem	Serbest Yağ Asitliği
Protein	Kuru Madde	Ham Protein	Konjuge Dien
Ham Yağ	Ham Protein	Ham Yağ	TBARS
Serbest Yağ Asitliği	Ham Yağ	Renk (L*, a*, b*)	
TBARS	Serbest Yağ Asitliği	Duyusal Analiz	
Konjuge Dien	TBARS		
Renk (L*, a*, b*)	Konjuge Dien		
	DPPH		
	FRAP		
	Toplam Fenolik Madde		
	Renk (L*, a*, b*)		

3.2.1. Sosis Üretimi

Çalışmada kullanılan sosis örnekleri Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümü Et Teknolojisi Laboratuvarında üretilmiştir. Bu üretimde kullanılan sosis formülasyonları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Sosis üretiminde kullanılan formülasyonlar

Bileşenler	K1	K2	KE1	KE2	KT1	KT2
Sığır eti (g)	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Hayvansal yağ (g)	200	200	200	200	200	200
Buz (%)	200	200	200	200	200	200
BHT (ppm)	0	100	0	0	0	0
Kestane püskülü ekstraktı (%)	0	0	0.1	0.2	0	0
Kestane püskülü tozu (%)	0	0	0	0	0.5	1.0
Tuz (NaCl) (g)	30	30	30	30	30	30
Nişasta (g)	75	75	75	75	75	75
Baharat karışımı (g)	30	30	30	30	30	30
Nitrit (NaNO ₂) (g)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

K1: Sığır eti kontrol grubu, K2:BHT (100 ppm) katkılı sığır eti kontrol grubu, KE1: Sığır eti uygulama grubu (sığır eti+%0.1 kestane püskülü ekstraktı), KE2:Sığır eti uygulama grubu (sığır eti+%0.2 kestane püskülü ekstraktı), KT1:Sığır eti uygulama grubu (sığır eti+%0.5 kestane püskülü tozu), KT2: Sığır eti uygulama grubu (sığır eti+%1.0 kestane püskülü tozu). Baharat karışımı: Beyaz biber, tarçın, kişniş, yenibahar, hardal tozu, sarımsak tozu, soğan tozu, karanfil, sodyum askorbat (E301), sıcak fosfat (E450), askorbik asit (E300) ve baharat ekstraktları.

Sosis hamuru, MADO Typ MTK 662 model laboratuvar tipi kesici cihaz kullanılarak hazırlanmıştır. Hamur, bir gün öncesinden laboratuvara getirilmiş ve +4°C’de saklanan doğranmış et ve yağlar, 25 saniye süresince düşük hızda kesilmiştir. Karışıma 30 gram tuz (NaCl) ilave edilerek 30 saniye boyunca cutter makinesinde düşük hızda parçalama işlemi sürdürülmüştür. Ardından buzun yarısı ilave edilerek 60 saniye cutter makinesi düşük hızda çalıştırılmıştır. Sonrasında 75 gram patates nişastası eklenerek düşük hızda 65 saniye daha kesme işlemi yapılmıştır. Ardından, buz, baharat karışımı ve %0.015 nitrit (NaNO₂) sırasıyla ilave edilmiştir. Bu karışım, yüksek hızda 30 saniye boyunca karıştırılmış ve sosis hamuru elde edilmiştir. Kuterleme işlemi sırasında sıcaklığın 8°C’yi geçmemesi sağlanmıştır.

Hazırlanan sosis hamurları, MADO Typ MTK 591 model laboratuvar tipi pistonlu doldurucu kullanılarak 30 mm çapında plastik kılıflara (Kalle Nalo Wursthüllen, Wiesbaden, Almanya) 100-150 gram kadar doldurulmuştur. Doldurma işleminin ardından, klipsleme işlemi MADO Typ MTK 591 model klips makinesi ile gerçekleştirilmiştir. Sonrasında, sosisler 85°C’de 30 dakika süresince sıcak su banyosunda pişirilmiştir. Isıl işlem tamamlandıktan sonra, sosisler hızlı bir şekilde soğuk su ile soğutulmuş, kılıflarından çıkarılmış ve vakum ambalajlanarak +4°C’de 90 gün süreyle depolanmıştır.



Şekil 1. Et ve yağların cutter makinesinde doğranması



Şekil 2. Sosis hamurunun macun kıvamına getirilmesi



Şekil 3. Sosis dolum makinesi



Şekil 4. Kılıflanmış sosisler



Şekil 5. Vakum ambalajlama yapılan sosisler

3.2.2. Kestane Püskülü Tozu Eldesi

Kestane püskülü değirmende (Yazıcılar Öğütücü Model:G1, Motor gücü 600 Watt Gerilim:220V-50 Hz Ağırlık:12 kg) 1 dakika boyunca öğütülerek elde edildi.



Şekil 6. Kestane püskülü tozu eldesi

3.2.3. Kestane Püskülü Ekstraktı Eldesi

10 g öğütülmüş kestane tozu 200 ml saf su (1:20) içerisinde alındı. Örnekler su banyosunda (Nüve ST 402) 90°C’de 30 dakika karıştırılarak bekletildi. Adi filtre kağıdından geçirilerek süzüntü elde edildi. Süzüntüler dondurulduktan sonra laboratuvarı lıyofilizatörde kurutularak elde edildi (Carocho vd., 2014).



Şekil 7. Kestane püskülü tozu ekstraktı

3.2.4. Örnek Alma ve Analiz Yöntemleri

Protein ve yağ analizleri, depolamanın 0. gününde gerçekleştirilmiştir. Diğer analizler ise depolamanın 0., 30., 60. ve 90. günlerinde yapılmıştır. Analizler için cam kavanozlarda örnekler alınmış ve bu örnekler homojen hale getirilmiştir. pH, nem, protein, yağ, serbest yağ asitliği, konjuge dien, tiyobarbiturik asit reaktif indeksi (TBARS) ve renk analizleri yapılmıştır. Kestane püskülü tozu ve kestane püskülü ekstraktında DPPH, FRAP ve toplam fenolik madde analizleri de laboratuvarı lıyofilizatörde yapılmıştır.

3.2.4.1. pH analizi

Örneklerin 10 g’ı alındı ve üzerine 100 mL saf su eklendi. Karışım, Ultra-Turrax (IKA Werk Tp 18-10, 20.000 UpM, Almanya) ile 1 dakika boyunca homojenize edildi. pH ölçümleri, pH metre (Starter 2100, OHAUS) ile gerçekleştirildi. Ölçüm öncesinde pH metre 4,00 ve 7,00’lık tampon çözeltilerle kalibre edildi (Gökalp vd., 1993).

3.2.4.2. Nem miktarı analizi

Yaklaşık 5 g örnek, 0.001 gram hassasiyetli tartı ile daha önce 105±1 °C'de sabit ağırlığa getirilip darası alınmış kuru madde kabına tartıldı. Bu örnek, aynı sıcaklıktaki kurutma dolabında yaklaşık 18 saat kurutulup ardından desikatörde soğutuldu ve hassas bir şekilde tartıldı. Nem miktarı, elde edilen ağırlık kaybına göre yüzdesel olarak hesaplandı (Anonymous, 2000).

3.2.4.3. Protein miktarı analizi

Örneklerin azot içerikleri Kjeldahl yöntemi kullanılarak ölçülmüştür. Elde edilen azot değerleri, % protein miktarını hesaplamak için 6.25 faktörü ile çarpılmıştır (Anonymous, 2000).

3.2.4.4. Yağ miktarı analizi

Sucuk örneklerinin yağ içeriği, suyu tamamen buharlaştırılmış ve kurutulmuş örneklerde Soxhelet yöntemi ile ölçülmüştür. Bu işlemde dietil eter yağ çözücü olarak kullanılmış ve yağ miktarı yüzdesel olarak hesaplanmıştır (Anonymous, 2000).

3.2.4.5. Serbest yağ asitliği (SYA) analizi

5 gram örnek, 250 mL'lik bir erlen kaba tartılmıştır. Üzerine, 50 mL oranında dietileter ve etanol karışımı (1:1, v/v) eklenmiştir. Örnek, yağ ve yağ asitlerinin çözünmesi için 1 dakika boyunca çalkalanmış ve ardından karanlık bir ortamda birkaç dakika beklemeye bırakılmıştır. Bu süreçten sonra, çözeltiliye 3-4 damla fenolftalein eklenmiş ve bürette bulunan 0.1 N etanollü NaOH çözeltisi ile kalıcı pembe renk oluşana kadar titrasyon yapılmıştır (bu pembe rengin en az 15 saniye süreyle kalması gerekmektedir). Titre işlemi sırasında kullanılan NaOH miktarı not edilmiş ve elde edilen bu veri kullanılarak serbest yağ asitliği miktarı oleik asit cinsinden aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Gökarp vd., 1995).

$SYA = (V/m) \times 2.82$ (% oleik asit cinsinden)

V: Harcanan NaOH hacmi (mL)

m: Örnek ağırlığı (g)

(1)

3.2.4.6. Tiobarbitürik asit reaktif madde (TBARS) analizi

TBARS analizi, Lemon (1975) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Öncelikle 10 gram sosis örneği bir beher içerisine tartılmıştır. Üzerine 25 mL %20'lik triklor

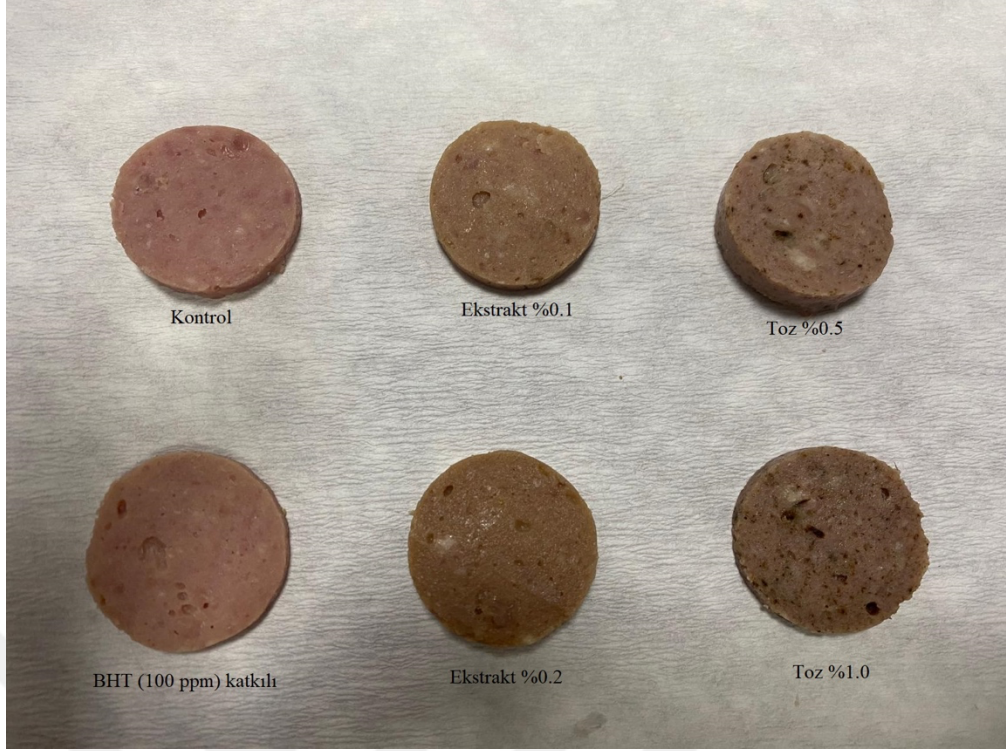
asetik asit (TCA) ve 20 mL saf su eklenmiştir. Karışım, Ultra Turrax cihazı kullanılarak (10.000 devir/dakika hızında) 2 dakika boyunca homojen hale getirilmiştir. Homojenize edilmiş karışım, Whatman No:1 filtre kağıdından süzülerek elde edilen süzüntüden 5 mL alınmış ve vidalı kapaklı tüplere konulmuştur. Bu tüplere 5 mL 0.02 M TBA (2-thiobarbitürik asit) çözeltisi eklenmiş, tüpler kapatılmış ve iyice çalkalanmıştır. Tüpler, 93 °C’de kaynar su banyosunda 30-35 dakika süreyle tutulmuş ve ardından 10 dakika süreyle musluk suyunda soğutulmuştur. Soğutulan tüpler, spektrofotometreye alınarak 532 nm dalga boyunda absorbans değerleri ölçülmüştür. TBARS değeri, ölçülen absorbans değerlerinin 7.8 katsayısı ile çarpılmasıyla mg malondialdehit (MDA)/kg örnek olarak hesaplanmıştır.

3.2.4.7. Konjuge dien sayısı analizi

Sosis örneklerinin konjuge dien sayıları, Juntachote ve arkadaşlarının (2007) metoduna göre belirlenmiştir. Bu işlem için 3 gram sosis örneği, 30 mL distile su ile karıştırılmış ve bir çözelti oluşturulmuştur. Oluşan karışım, Ultra-Turrax cihazıyla homojenize edilmiştir. Elde edilen çözeltiden 0.5 mL alınmış ve 5 mL hekzan:izopropanol (3:1) karışımı ile karıştırılmıştır. Bu karışım, 2000 g hızda 5 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası üstte kalan fazın 233 nm dalga boyunda absorbansı ölçülmüş ve bu değer konjuge dien sayısı olarak değerlendirilmiştir (Juntachote vd., 2007).

3.2.4.8. Renk analizi

Örneklerin renk özellikleri, Hunter renk sistemi kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla, Hunter L* (parlaklık: 0 siyah, 100 beyaz), a* (kırmızı: +100, yeşil: -80, gri: 0) ve b* (sarı: +70, mavi: -80, gri: 0) değerleri bir Colorflex EZ renk ölçüm cihazı (USA) ile ölçülmüştür. Her örneğin iç ve dış kesit yüzeylerinde, renk ölçümleri 3'er nokta üzerinde gerçekleştirilmiştir (Troncoso vd., 2009).



Şekil 8. Sosis örneklerinin kesitleri

3.2.4.9. Toplam fenolik madde analizi

Örnekler %10 Folin-Ciocalteu reaktörü ile 750 ml karıştırılmıştır. Karışım %7,5 sodyum karbonat çözeltisinden 600 ml ilave etmeden önce 1 dakika sallanmıştır. Karışım tekrar sallanmıştır ve 2 saat boyunca karanlıkta muhafaza edilmiştir. Örnekler 760 nm’de UV-spektrofotometre ile okunmuştur ve toplam fenolik madde standart olarak galik asit kullanılarak bir kalibrasyon eğriliğinden hesaplanmıştır. Sonuçlar mg galik asit eşdeğeri (GAE) g-1 dw olarak hesaplanmıştır (Zannou ve Koca, 2020).

3.2.4.10. DPPH analizi

1 ml DPPH çözeltisi (0,06 mM %80 metanol) ile 50 mikrolitre numune eklenmiştir. Karışım reaksiyon tamamlanana kadar 1 saat karanlıkta bırakılmıştır. Daha sonra 517 nm’de absorbans değeri okundu. Kontrol olarak DPPH solüsyonu kullanılmıştır. DPPH’nin azaltma oranı aşağıdaki denklemlle belirlenmiştir:

$$\%Azalma = (Ac - As / Ac) \cdot 100$$

(Ac : Kontrol absorbansı ve As :Ekstrakt absorbansı)

(2)

Her bir ekstraktta bulunan DPPH radikallerinin çekimsel aktivitesi Trolox kullanılarak bir kalibrasyon eğrimi ile hesaplanmıştır. Sonuçlar mmol Trolox eşdeğeri (TE) g^{-1} dw olarak verilmiştir (Zannou ve Koca, 2020).

3.2.4.11. FRAP analizi

50 ml'lik örnekler 100 mM asetat tamponundan oluşan 950 mM çözeltisiyle karıştırılmıştır: 10 mM FeCl_3 :10 mM TPTZ (2,4,6-tripiryidyl-s-triazine). Karıştırma işlemi 5 dakika boyunca yapılmış olup absorbans değeri 593 nm'de okunmuştur. Ekstraktların FRAP değerleri, FeSO_4 'ü kullanarak kalibrasyon eğriliğinden hesaplanmıştır. Sonuçlar mmol FeSO_4 eşdeğeri (mmol ISE g^{-1} dw) olarak verilmiştir (Zannou ve Koca, 2020).

3.2.4.12. Duyusal Analiz

10 kişilik bir panel grubuyla sosis örneklerinin duyusal değerlendirmesi yapılmıştır. Örnekler panelistlere rastgele bir sırayla sunulmuş ve tatma işlemi sırasında ağızda kalan tat etkilerini temizlemek için panelistlere su içmeleri önerilmiştir. Panelistlerden, sosis örneklerinin dış görünüşü, kesit görünüşü, dış renk, kesit rengi, sululuk, sertlik, lezzet (koku, tat ve aroma), istenmeyen yabancı tat ve kokular (koku, tat ve aroma) ve genel kabul edilebilirlik gibi özellikleri 9 dereceli hedonik skala (9: mükemmel, 1: son derece kötü) kullanarak değerlendirmeleri istenmiştir.



Şekil 9. Duyusal analiz için örnekler

3.2.4.13. İstatistiksel analiz

Denemeler, tamamen rastgele bir tasarıma göre iki kez tekrarlanarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi için SPSS 21.0 Windows yazılımı kullanılmıştır. Bazı analizler, hammadde ve depolanmamış sosis örnekleri üzerinde yapılmıştır ve bu analizlerde depolama süreci göz önünde bulundurulmamıştır. Depolama ile ilgili analizler (pH, konjuge dien, TBARS ve SYA) için varyans analizi uygulanmış ve anlamlı bulunan değişkenler için Duncan testi yapılmıştır (SPSS, 2012).



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kestane Püskülü Tozu ve Kestane Püskülü Ekstraktı Analizleri

Kestane çiçekleri Haziran sonundan Temmuz'a kadar açar. Erkek çiçekler kediciklerde (5-15 cm uzunluğunda) toplanırken dişi çiçekler genellikle mevcut yılın sürgünlerinin üst kısmındaki erkek çiçeklerin tabanında bulunur (Conedera vd., 2004). Kestane çiçekleri döllendikten ve dikenin gelişimi başladıktan sonra çiçekler ağaç tarafından kullanılmaz. Bu nedenle atık değerlendirme işlemi olarak birçok amaç için değerlendirilebilirler. Geçmişte, çiçek kaynatmaları geleneksel olarak soğuk algınlığı, öksürük, ishal gibi çeşitli halk tıbbi uygulamaları için ve plazma kolesterol seviyelerini fizyolojik aralıklarda tutmak için kullanılırdı (Carocho vd., 2014). Günümüzde ise, bu tür atıklar fenolik bileşimlerine göre gıdalarda doğal antioksidan kaynağı olarak kullanılabilir.

Çiçeklerde bulunan antioksidan moleküllerin karakterizasyonu, antioksidan potansiyelleri ile ilgili değerlendirmeler yapmak temel öneme sahiptir ve bu, gıda maddelerine antioksidan özütler eklenmesi veya bunların kaplamalarında kullanılması yoluyla raf ömrünü uzatmak ve kimyasal katkı maddelerinin tüketimini azaltmak yoluyla gıda endüstrisi için oldukça iyi sonuçları oluşturabilir (Day vd., 2009).

Kestane (*Castanea sativa*) püskülü ve tozunda yapılan analiz sonuçları Tablo 3 ve Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Kestane püskülünün bileşim analiz sonuçları (Ortalama $\pm$ standart sapma)

Özellikler	Sonuç
Kuru madde (%)	88.63 $\pm$ 0.035
Nem (%)	11.37 $\pm$ 0.035
Protein (%)	6.78 $\pm$ 0.102
Yağ (%)	2.21 $\pm$ 0.16
TBARS (MDA/kg)	0.31 $\pm$ 0.01
Konguge Dien	0.38 $\pm$ 0.01
SYA (% oleik asit)	1.04 $\pm$ 0.14
pH	4.79 $\pm$ 0.01
FRAP ((mmol/g)	0.145 $\pm$ 0.05
Toplam Fenolik Madde (mg GAE/g)	32.71 $\pm$ 1.74
DPPH (mmol/g)	0.123 $\pm$ 0.06
Parlaklık (L^*)	33.89 $\pm$ 0.83
Kırmızılık (a^*)	7.79 $\pm$ 0.39
Sarıklık (b^*)	17.37 $\pm$ 0.16

Sonuçlar üç analizin ortalamasıdır.

Vella vd. (2018) yaptıkları çalışmada, *Castanea sativa*'nın (Mill.) kabuklarından ve gövdelerinden polifenoller açısından en iyi özüt çıkarma için çözücü kaynar su iken, yapraklar için en etkili olanı oda sıcaklığında %60 etanol olduğunu belirlemişlerdir. En yüksek polifenol içerikleri sırasıyla yapraklarda, gövdelerde ve kabuklarda 90.35, 60.01 ve 17.68 mg gallik asit eşdeğeri/g olarak belirlenmiştir.

Tablo 4. Kestane püskülü ekstraktının bileşim analiz sonuçları (Ortalama $\pm$ standart sapma)

Özellikler	Sonuç
Kuru madde (%)	96.5 $\pm$ 0.10
Nem (%)	3.5 $\pm$ 0.10
Protein (%)	6.70 $\pm$ 0.97
Yağ (%)	5.02 $\pm$ 0.64
TBARS (MDA/kg)	4.44 $\pm$ 0.06
Konguge Dien	0.46 $\pm$ 0.04
SYA (% oleik asit)	8.55 $\pm$ 0.45
pH	3.90 $\pm$ 0.01
FRAP ((mmol/g)	2.14 $\pm$ 0.025
Toplam Fenolik Madde (mg GAE/g)	322.0 $\pm$ 36.1
DPPH (mmol/g)	2.09 $\pm$ 0.09
Parlaklık (L^*)	44.75 $\pm$ 0.90
Kırmızılık (a^*)	10.51 $\pm$ 0.18
Sarıklık (b^*)	27.25 $\pm$ 0.34

Sonuçlar üç analizin ortalamasıdır.

Tablo 3 ve Tablo 4'te verilen kestane püskülü ve kestane püskülü tozu karşılaştırıldığında önemli farklılıklar görülmüştür. Her iki örnekte de protein miktarları çok yakın belirlenmiştir. Nem (%) kestane püskülü tozunda daha yüksek bulunurken kuru madde (%) ve yağ (%) kestane püskülü ekstraktında daha yüksek bulunmuştur. Lorenzo vd. (2014), kestane yaprak özütlerinin pH değerini 4.57 olarak belirlemiştir. Çalışmamızda belirlenen çiçek tozlarının pH değerleri ile uyumludur.

Kestane püskülünde TBARS değeri 0.31 MDA/kg bulunurken kestane püskülü ekstraktında bu değer 4.44 MDA/kg olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde ekstraktta daha yüksek değerlerde konjuge dien ve serbest yağ asitliği değerleri belirlenmesinin nedeni ekstrakt bileşiminde daha yüksek yağ bulunmasının sonucu olduğu düşünülmektedir.

Kestane püskülünde FRAP değeri 0.145 mmol/g bulunurken kestane püskülü ekstraktında bu değer neredeyse on beş katı olacak şekilde 2.14 mmol/g olarak tespit edilmiştir. Bu değerler, kestane püskülü ekstraktının kestane püskülüne göre daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olabileceğini göstermektedir.

Kestane püskülünde toplam fenolik madde 32.71 mg GAE/g bulunurken kestane püskülü ekstraktında bu değer neredeyse on katı fazla şekilde 322.0 mg GAE/g olarak bulunmuştur. Ancak aradaki bu fark sosis gruplarında antioksidan etki bakımından istatistiksel olarak çok belirgin farklılık oluşturmamıştır.

Barreira vd. (2008), toplam fenoliklerin önemli bir içeriğini (> 100 mg/g özüt) meyve hariç diğer özütlerin (çiçek, zar ve kabuk) iyi bir radikal temizleme aktivitesine sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Kestane (*C. crenata*), yaprakları, çiçekleri, meyvesi ve iç kabukları bol miktarda fenol içerdiği ve güçlü antioksidan aktivite gösterdiği için insan sağlığı açısından değerli farmasötik özelliklere sahiptir (Tuyen vd., 2017). *C. crenata*'nın çiçekleri, iç kabukları, meyveleri ve yapraklarının toplam fenolik içerikleri bakımından karşılaştırıldığında, *Castanea sativa* çok yüksek değerlerde (3,73–475 mg GAE/g özüt) antioksidan aktiviteye sahiptir. Çalışmada bulunan sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Kestane püskülünde DPPH değeri 0.123 mmol/g bulunurken kestane püskülü ekstraktında bu değer 2.09 mmol/g olarak tespit edilmiştir. Bu değerlere göre antioksidan kapasitenin kestane püskülü ekstraktında kestane püskülüne kıyasla daha fazla olduğu söylenebilir.

Kestane püskülü ekstraktında parlaklık (L*), kırmızılık (a*) ve sarılık (b*) kestane püskülüne göre daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar duyusal değerlendirmede etkili olmuştur.

Kestanelerin, yan ürünlerinin ve ekstraktlarının en önemli uygulamalarından biri et ürünlerine eklenmesidir. Bu tür bir eklemenin, et kalitesi ve oksidasyona karşı duyarlılığı üzerinde olumlu değişiklikler yapması beklenmektedir.

Tuyen vd., (2017) çalışmalarında, *Castanea crenata*'nın (Japon kestanesi) farklı bitki kısımları (kabuklar, çiçekler, iç kabuklar, meyve ve yapraklar) toplam fenolik, flavonoid ve tanen içerikleri açısından analiz etmişlerdir. En yüksek toplam fenolik ve tanen içerikleri iç kabuklarda (sırasıyla 1034 7,21 mg gallik asit eşdeğeri/g özüt ve 253,89±5,59 mg kateşin eşdeğeri/g özüt) bulunmuştur. Maksimum toplam flavonoid içeriği çiçeklerde (147,41±1,61 mg eşdeğeri/g özüt) belirlenmiştir. İç kabuklar, değerlendirilen tüm analizlerde en güçlü antioksidan aktiviteleri göstermiştir. İlk kez on üç fenolik asit ve sekiz flavonoid tespit edilmiş ve miktarları belirlenmiştir. Başlıca fenolik asitler gallik, ellagik, sinapik ve p-kumarik asitler iken, başlıca flavonoidler mirisetin ve izokersitrindir. DPPH deneyinde iç kabuk

ekstraktının antioksidan aktivitesi ($23,81 \pm 0,07 \mu\text{g/mL}$) en yüksek bulunmuş ve standart bileşik BHT'den ($27,27 \pm 0,53 \mu\text{g/mL}$) daha yüksek belirlenmiştir. Çiçek ve kabuk ekstraktlarının da ümit verici antioksidan aktiviteye sahip olduğu gösterilmiştir. Kabukta, gallik, protokatekuik, sinapik, p-kumarik, benzoik, ellagik asitler, katekol ve vanilinden oluşan sekiz serbest fenolik asit tanımlanmıştır. Serbest ellagik asit en bol bulunan fenolik (toplamda $3,11 \text{ mg/g}$ kuru ağırlık) asittir ve ardından ikinci olarak serbest p-kumarik asit (toplamda $3,07 \text{ mg/g}$ kuru ağırlık) belirlenmiştir. Serbest vanilin ve benzoik asit sırasıyla yalnızca kabuk ve çiçek özütlerinde tespit edilmiştir. Çiçek özütünde altı serbest fenolik asit (gallik, protokatekuik, katekol, benzoik ve ellagik asitler) bulunmuştur. Tespit edilen fenolik asitlerin konsantrasyonları bitki parçaları arasında değişkenlik göstermiştir. Bu sonuçlar, *C. crenata*'nın yüksek bir antioksidan kapasiteye sahip olduğunu, gıda ve ilaç endüstrilerinde potansiyel bir doğal koruyucu madde olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Carocho vd. (2014), kaynatılarak suda çözülen çiçek özlerinin, çiçek tozlarına göre daha fazla antioksidan aktivite gösterdiği; bu durumun, ekstraksiyon sırasında kaynama noktasında daha uzun süre kalmasıyla etken maddelerin suya daha fazla geçmesi ile açıklanabilir olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, DPPH analizlerinin sonucunda ekstraktlarda tozlara göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Çiçeklerde fenolik bileşiklerin yanı sıra hangi antioksidanların bulunduğunu belirlemek için daha fazla araştırma yapılmalı ve bu antioksidan maddelerin hangilerinin suya geçişlerinde farklılık olduğunu ve değişkenliğin ve çözünürlüğün arasında ilişkinin açıklığa kavuşturulması gerekmektedir.

Tablo 5. Sosis üretiminde kullanılan sığır etine ve yağına ait analiz sonuçları (Ortalama $\pm$ standart sapma)

	pH	Protein (%)	Yağ (%)	Nem (%)
Sığır Eti	5.67 ± 0.01	19.37 ± 0.25	5.41 ± 0.18	74.04 ± 0.02
Sığır Et Yağı	6.76 ± 0.02	-----	80.50 ± 0.94	17.05 ± 0.03

	L*	a*	b*	SYA (%)	TBARS	Konjuge Dien
Sığır Eti	29.73 ± 0.30	11.65 ± 0.46	13.93 ± 0.55	1.03 ± 0.03	1.470 ± 0.04	0.709 ± 0.20
Sığır Et Yağı	66.33 ± 1.27	5.70 ± 0.51	15.12 ± 0.85	0.13 ± 0.02	1.014 ± 0.05	0.404 ± 0.01

Etin pH değeri daha önceki çalışmalarda kullanılan etlerin pH değeri ile benzerlik göstermektedir. Tablo 5’te görüldüğü gibi, sığır etinde serbest yağ asitliği %1.03 olarak belirlenmiş olup sığır et yağının SYA değerinden yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi etin yapısında bulunan nem miktarı ve dolaylı etkisi sonucu yağların parçalanması olabilir. Urgu (2013) sosis üretiminde kullanılan kırmızı ette nem miktarını % 72.74, protein miktarını % 20.13, yağ miktarını % 3.99, kül miktarını % 1.23 ve pH değerini ise 5.74 olarak belirlemiştir.

Konserve sosis üretiminde ısı işlem parametreleriyle depolama süresi boyunca bazı kalite özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, dana eti kullanılarak üretilen sosis örneklerindeki çiğ dana etinin pH değeri ortalama 5.37, nem içeriği yaklaşık % 71.17 ve kuru madde içeriği ise yaklaşık % 26.86 olarak ölçülmüştür (Akçay, 2017).

Aydın (2019) sosis üretiminde kullanılan etin pH, protein, yağ, serbet yağ asitliği ve TBARS değerlerini sırasıyla 5.97, %20.39, %7.04, %5.47 ve 1.44 MDA/kg olarak belirlemiştir.

Saimaiti (2018) çalışmasında etin pH değerini 5.52, protein miktarını %20.36, yağ miktarını %4.24, nem miktarını %73.77 ve serbest yağ asitliği değerini %2.79 olarak tespit etmiştir.

Tablo 6. Sosislerin temel bileşim analizlerine ait sonuçlar (Ortalama±standart sapma)

Örnekler	Nem (%)	Ham protein (%)	Ham yağ (%)	Nem/Protein	Yağ/Protein
K1	65.20±0.64a	16.21±0.82a	17.93±0.64a	4.02±0.73	1.10±0.72
K2	62.25±1.13a	15.89±0.93a	17.20±0.60a	3.91±1.03	1.08±0.80
KE1	62.35±0.89a	15.24±1.01a	16.50±0.75a	4.09±0.95	1.08±0.85
KE2	64.45±0.92a	15.50±0.92a	17.10±0.71a	4.15±0.92	1.10±0.81
KT1	63.95±0.92a	16.02±0.61a	17.90±0.48a	3.99±0.76	1.12±0.57
KT2	63.75±0.89a	16.51±0.50a	18.61±0.81a	3.86±0.70	1.12±0.65

a-c: (↓) Aynı sütundaki farklı üstel harflere sahip değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)
K1, Kontrol; K2, BHT katkılı; KE1, Kestane püskülü ekstraktı katkılı (%0.1); KE2 Kestane püskülü ekstraktı katkılı (%0.2); KT1, Kestane püskülü tozu katkılı (%0.5); KT2, Kestane püskülü tozu katkılı (%1)

Tablo 6’da örnek gruplarının nem (%), ham protein (%) ve ham yağ (%) değerleri gösterilmektedir. Tablodan da anlaşılacağı üzere üç analizde de istatistiki açıdan fark bulunmamıştır. Ürün formülasyonlarına katılan kestane tozlarının miktarlarının farklı olmasına rağmen sonuçlar üzerinde matematiksel etkileri olmuş ancak istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmamıştır.

Akşit (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, meyve posalarının sosis üretimindeki kullanımı incelenmiştir. Yapılan ham protein analizine göre, sosislerin protein içeriği %11.23 ile %12.25 arasında değişmiş olup istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Benzer şekilde, sosislerin ham yağ içeriği %21.02 ile %21.94 arasında bulunmuş ve bu değerler arasında da istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

Mısırözü yağı ve brokoli ile üretilen salamların protein miktarları üzerine yapılan bir çalışmada, salamların protein içerikleri % 10.31 ile % 11.82 arasında belirlenmiştir (Şişik, 2008). Ayrıca, kurutulmuş kayısı posası kullanılarak üretilen sosislerin protein içeriği %15.5 ile % 16.7 arasında değişirken, yağ oranları ise % 15.6 ile % 18.0 arasında gözlemlenmiştir (Purma, 2006).

Başka bir çalışmada, %5, %10 ve %20 oranlarında yağ içeren Frankfurter tipi sosislere turunçgil posası ve soya proteini konsantresi eklenerek, sosislerin bazı kalite özellikleri incelenmiştir. Çalışmaya göre, %5 yağ ve turunçgil posası içeren sosislerin nem oranı %66.70, protein oranı %16.33 ve kül oranı %3.44 olarak belirlenmiştir. Aynı yağ oranına sahip, soya proteini konsantresi eklenen sosislerde ise nem oranı %67.28, protein oranı % 18.13 ve kül oranı % 3.44 bulunmuştur. %10 yağ ve turunçgil posası içeren sosislerin nem oranı %65.40, protein oranı %15.51 ve kül oranı %2.88 olarak tespit edilirken aynı yağ oranına sahip ve soya proteini konsantresi eklenen sosislerde nem oranı %65.32, protein oranı %16.23 ve kül oranı %2.83 olarak ölçülmüştür. Son olarak, %20 yağ içeren ve her iki bileşenle zenginleştirilen sosislerin ortalama nem oranı %60, protein oranı %14.50 ve kül oranı %3.20 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, sosislerin yağ oranı azaldıkça nem ve protein miktarlarının arttığını göstermektedir (Cengiz ve Gökoğlu, 2007).

Emülsifiye et ürünlerine ilişkin Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre, nem miktarının toplam et proteini miktarına oranının kütlece 6.5'in, yağ miktarının ise 3.2'nin altında olması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca, toplam et proteininin en az %10 kütlece olması gerektiği ifade edilmiştir. Yapılan analizlere göre, elde edilen sonuçlar incelendiğinde (nem/protein oranı 3.86-4.15 ve yağ/protein oranı 0.80-1.12 arasında) tüm parametrelerin bu düzenlemelere uygun olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'ne göre, sosislerdeki maksimum nem değeri %65 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada üretilen ürünlerin nem içeriklerinin kontrol hariç, Türk Gıda Kodeksinde belirtilen bu maksimum değeri aşmamaktadır.

Son yıllarda tüketici tercihinin doğal katkı maddeleri kullanımından yana olması nedeniyle antioksidan özellik taşıyan çeşitli bitkisel kaynakların et ürünlerinde kullanımı üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır. Pek çok bitkisel kaynak yüksek fenolik bileşen içeriğine sahip olup ticari antioksidanlara iyi bir alternatif olmaktadır. Bu katkıları, et ürünlerinin renklerini etkileyebilmektedirler. Bu durum bazı et ürünlerinde olumlu yönde etkili olmaktadır. Örneğin sosis kırmızı renk yoğunluğu istenilen bir et ürünüdür.

Tablo 7. Sosislerin renk değerlerine ait sonuçlar (Ortalama±standart sapma)

Örnekler	Dış Renk			İç renk		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
K1	59.94±1.21a	13.20±1.21a	13.59±0.19b	49.12±4.0ab	12.65±0.30a	12.60±0.24d
K2	57.57±1.05a	10.69±0.89b	14.95±0.17b	54.86±2.59a	11.09±0.75b	13.82±0.35c
KE1	51.92±4.48b	9.54±1.04bc	18.13±1.33a	52.42±6.17ab	9.79±0.90c	16.68±2.29ab
KE2	44.42±5.55c	10.06±1.24b	18.28±2.31a	47.20±3.40b	10.41±0.71bc	17.96±1.75a
KT1	50.23±1.31b	8.42±1.00cd	14.86±0.38b	51.34±2.21ab	9.62±0.51c	14.49±0.79cd
KT2	42.46±3.41c	7.99±0.41d	13.54±0.85b	52.20±1.77ab	6.52±0.31c	15.36±0.39bc

a-c: (↓) Aynı sütundaki farklı üstel harflere sahip değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)
K1, Kontrol; K2, BHT (100 ppm) katkılı; KE1, Kestane püskülü ekstraktı katkılı (%0.1); KE2 Kestane püskülü ekstraktı katkılı (%0.2); KT1, Kestane püskülü tozu katkılı (%0.5); KT2, Kestane püskülü tozu katkılı (%1)

İstatistik analiz sonuçlarına göre kullanılan katkı türünün ve miktarının sosislerin renk parametreleri (L*, a* ve b* değerleri) üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermiştir. Tablo 7’de örnek gruplarının dış renk ve iç renk değerleri ortaya konulmuştur. Tabloya göre dış renk parlaklık (L*) açısından kontrol grupları ile örnek grupları kıyaslandığında aralarında fark çok önemli bulunmuştur. Örnek gruplarına eklenen kestane püskülü ve ekstraktı oranı yükseldikçe sosiste istenen parlaklıktan uzaklaşmıştır. Yine aynı şekilde kırmızılık (a*) değeri kıyaslandığında kontrol grupları ile örnek grupları arasındaki fark önemli bulunmuştur. Örnek gruplarına eklenen kestane püskülü ve ekstraktı oranı yükseldikçe sosiste istenen kırmızılık azalmıştır. Tablo 3 ve 4’te kestane tozları ve ekstraktında belirlenen renk değerlerinde belirgin farkların olması bu sonuçlarında farklı ölçülmesinde etkili

olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak duyusal değerlendirmede bu farklılıklar çok önemli bulunmamıştır.

Tablo 7'ye göre iç renk parlaklık (L^*) açısından kontrol grupları ile örnek grupları kıyaslandığında aralarındaki fark önemli bulunmamıştır. Ancak kırmızılık (a^*) değerleri sonuçları kontrol grupları ile örnek grupları arasındaki farkın önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

4.2 Duyusal Analiz Sonuçları

Hedonik skala kullanılarak, 6 farklı sosis çeşidi, on panelist tarafından duyusal analiz için değerlendirilmiştir. Panelistler tarafından yapılan değerlendirmelerin sonuçları Tablo 8'de sunulmuştur. Duyusal analizler, sosislerin üretiminden bir gün sonra gerçekleştirilmiştir.

Tablo 8. Sosislerin duyusal analizine ait sonuçlar (Ortalama±standart sapma)

Örnekler	Dış Görünüş	Kesit Görünüşü	Dış Renk	Kesit Rengi	Sululuk Sertlik	Lezzet	Yabancı Lezzet	Genel Kabul Edilebilirlik
K1	6.60 ±1.42a	7.10 ±1.37ab	7.90 ±1.37a	7.70 ±1.49ab	7.30 ±1.63ab	7.10 ±1.91ab	1.10 ±0.31c	7.20 ±1.81a
K2	7.90 ±0.73a	7.50 ±0.97a	7.80 ±1.31b	8.10 ±1.19a	7.90 ±1.10a	7.80 ±0.91a	1.10 ±0.31c	8.00 ±0.94a
KE1	7.10 ±1.19a	7.20 ±1.31ab	6.80 ±1.22b	7.20 ±1.47ab	7.50 ±1.17ab	7.20 ±1.54ab	1.50 ±0.97bc	7.10 ±0.87a
KE2	7.30 ±1.33a	7.30 ±1.63ab	6.50 ±1.50a	6.50 ±1.43b	7.10 ±1.37ab	6.80 ±1.47ab	2.00 ±1.15ab	7.00 ±1.15ab
KT1	4.90 ±1.59b	5.80 ±2.20bc	4.40 ±1.77b	4.80 ±1.75c	6.80 ±1.47ab	6.40 ±1.57ab	2.10 ±1.28ab	5.90 ±1.28bc
KT2	4.60 ±1.89b	5.30 ±2.11c	3.90 ±1.59b	4.00 ±1.33c	6.30 ±1.41b	6.30 ±1.25b	2.60 ±1.26a	5.20 ±1.22c

a-c: (↓) Aynı sütundaki farklı küçük harfler farklı formülasyonlar arasında istatistiksel olarak fark olduğunu göstermektedir ($p<0.05$). K1, Kontrol; K2, BHT (100 ppm) katkılı; KE1, Kestane püskülü ekstraktı katkılı (%0.1); KE2 Kestane püskülü ekstraktı katkılı (%0.2); KT1, Kestane püskülü tozu katkılı (%0.5); KT2, Kestane püskülü tozu katkılı (%1)

Duyusal analiz sonuçlarına göre, örnekler arasında analiz edilen tüm özellikler açısından kontrol grupları arasında belirgin bir fark bulunmadığı ancak kestane püskülü tozu ve ekstraktı eklenen sosislerin duyusal özelliklerinde farklılık olduğu belirlenmiştir.

Bu analiz sonuçlarına göre, kestane püskülü ekstraktı eklenen sosislerin dış görünüşleri ile kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Kestane püskülü tozu katkılı sosislerin ise dış görünüşünün daha az beğeni aldığı belirlenmiştir. Pürüzsüz, parlak ve yüzeyinde su bulunmayan örnekler yüksek puanlar alarak dış renk özelliğinde 9 üzerinden 7.90 ile 3.90 arasında puanlanmıştır. Yağ dağılımı homojen, delik ve çatlak içermeyen, dağılmayan sosisler ise kesit görünümü açısından yüksek puanlar elde etmiş olup, bu özellik için sosis örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte, puanlar 9 üzerinden 7.50 ile 5.30 arasında değişmektedir.

Yağın homojen şekilde dağıldığı, delik ve çatlak içermeyen, dağılmayan sosisler ise kesit görünümü açısından yüksek puanlar almış olup, bu özellik için sosis örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte, puanlar 9 üzerinden 7.50 ile 5.30 arasında değişmektedir. Pembemsi kırmızı renk istenen dış

renk ve kesit rengi özellikleri açısından panelistler kestane püskülü ekstraktı eklenen sosisleri kontrol grubuna daha yakın bulurken kestane püskülü tozu eklenen sosislere daha düşük puan vermişlerdir. Dış renk özelliği için ilave edilen örnekler 9 üzerinden 7.90 ile 3.90 arasında puan alırken kesit rengi için ise puanlar 7.70 ile 4.00 arasında değişmiştir.

Panelistler tarafından yapılan değerlendirmeler sonucunda, sululuk-sertlik özellikleri için verilen puanlar 7.30 ile 6.30 arasında değişkenlik göstermekte olup istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Sosisin karakteristik aroması, lezzeti ve kokusu açısından yapılan puanlamalar ise 7.80 ile 6.30 arasında yer almakta ve bu özelliklerde de belirgin bir fark bulunmamaktadır. Yabancı lezzet hissi, 1'den (yabancı lezzet yok) 9'a (tüketilemez derecede yabancı lezzet) kadar bir ölçekle değerlendirilmiş olup sosis örnekleri 2.60 ile 1.10 arasında puanlar almıştır. Genel kabul edilebilirlik açısından panelistler, örnekler 8.00 ile 5.20 arasında puanlar vermiştir. Sonuç olarak, tüm duyuşal özellikler açısından, kontrol grubuyla kestane püskülü ekstraktı eklenen örnekler arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Panelistler, örneklerin hepsini benzer ve kontrol grubu ile eşdeğer duyuşal özelliklere sahip olarak değerlendirmiştir.

Kuru fermente sosislere üzüm çekirdeği ve kestane özütü eklemenin etkileri her zaman olumlu olmamıştır. Ribas-Agustí vd. (2014), panelistlerin üzüm çekirdeği özütü eklenmiş ürünleri, kontrol örneklerine kıyasla anormal olarak değerlendirildikleri için attıklarını bildirmiştir. Benzer şekilde, Özvural ve Vural (2011), %0,05'ten düşük konsantrasyonlarda üretilen ürünler kontrolle benzer puanlar elde ettiğinde bile üzüm çekirdeği özütü eklenmiş frankfurterların genel kabul edilebilirliğinde bir düşüş gözlemlemiştir.

Bu sonuçlar, kestane püskülü ekstraktı eklemenin duyuşal özellikler açısından kestane tozu eklemeye göre daha avantajlı olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, kestane püskülü ekstraktının sosis üretiminde duyuşal özellikler bakımından etkili bir şekilde kullanılabileceği ancak kullanılan miktarın artırılması durumunda duyuşal özelliklerde bazı sorunların ortaya çıkabileceği sonucuna varılmaktadır. Panelistlerin verdikleri puanlar, kestane püskülü ekstraktı oranı arttıkça düşüş göstermektedir, bu da daha yüksek oranlarda katkı sağlandığında duyuşal özelliklerin olumsuz etkilenebileceğini göstermektedir.

4.3 Depolama Analizleri Sonuçları

4.3.1 pH Değeri

Farklı yağ içeriklerine sahip sosis örnekleri ve kontrol örneklerine ait, depolama süresi boyunca ölçülen pH değerleri Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Farklı formülasyonlara sahip sosis örneklerine ait depolama süresince belirlenen pH değerleri (Ortalama±standart sapma)

Örnekler	pH değerleri			
	Depolama süresi (Gün)			
	0	30	60	90
K1	6.29±0.005aA	6.25±0.009aB	6.26±0.015bB	6.09±0.01aC
K2	6.25±0.005aA	6.23±0.008bA	6.24±0.005cA	6.05±0.03bB
KE1	6.26±0.005aB	6.21±0.006bcC	6.30±0.017aA	6.11±0.02aD
KE2	6.23±0.005aA	6.19±0.005dB	6.21±0.009dAB	6.05±0.03bC
KT1	6.25±0.015aA	6.20±0.023cdB	6.25±0.018bcA	6.09±0.05aC
KT2	6.24±0.017aA	6.20±0.009cdB	6.19±0.020dB	6.04±0.02bC

a-e: (↓) Aynı sütundaki farklı küçük harfler farklı formülasyonlar arasında istatistiksel olarak fark olduğunu göstermektedir ($p<0.05$) A-D: (→) Aynı satırdaki farklı büyük harfler farklı günler arasında istatistiksel olarak fark olduğunu göstermektedir ($p<0.05$) K1, Kontrol; K2, BHT (100 ppm) katkılı; KE1, Kestane püskülü ekstraktı katkılı (%0.1); KE2 Kestane püskülü ekstraktı katkılı (%0.2); KT1, Kestane püskülü tozu katkılı (%0.5); KT2, Kestane püskülü tozu katkılı (%1)

Sosislerin pH değeri depolamanın başında 6.29-6.23 arasında, depolamanın sonunda ise 6.11-6.04 arasında değişim göstermiştir. 0.günde uygulama grubu sosislerinin pH değerleri kontrol grubuna kıyasla daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeni, üretimde kullanılan kestane püskülü tozu pH (4.79) ve kestane püskülü ekstraktının pH (3.90) değerlerinin düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Depolama süresince örneklerin pH değerlerinde düşme meydana gelmiştir. Bu azalma, proteinlerin aminoasitlere ve yağların serbest yağ asitlerine dönüşmesi sonucu serbest yağ asitliği değerlerindeki artıştan kaynaklanabilir. Ayrıca et ürünlerinin depolanması sırasında pH'daki azalmanın laktik asit bakterilerinin üründen laktik asit üretmesine neden olduğu ve bu durumun pH'nın kademeli olarak azalmasına yol açtığı bildirilmiştir (Viuda-Martos vd., 2010).

Lücke (2000) çalışmasında, olgunlaşma sırasında enzimatik aktivite sonucu amonyum üretiminin neden olduğu proteoliz nedeniyle 21 günlük depolamadan sonra pH değerlerinde bir artış gözlemlenmiş, ancak daha ileri depolamalarda ortamda lipoliz

tarafından teşvik edilen yağ asitlerinin serbest kalması sonucu yeni bir düşüşe uğrayabileceği sonucuna varmıştır.

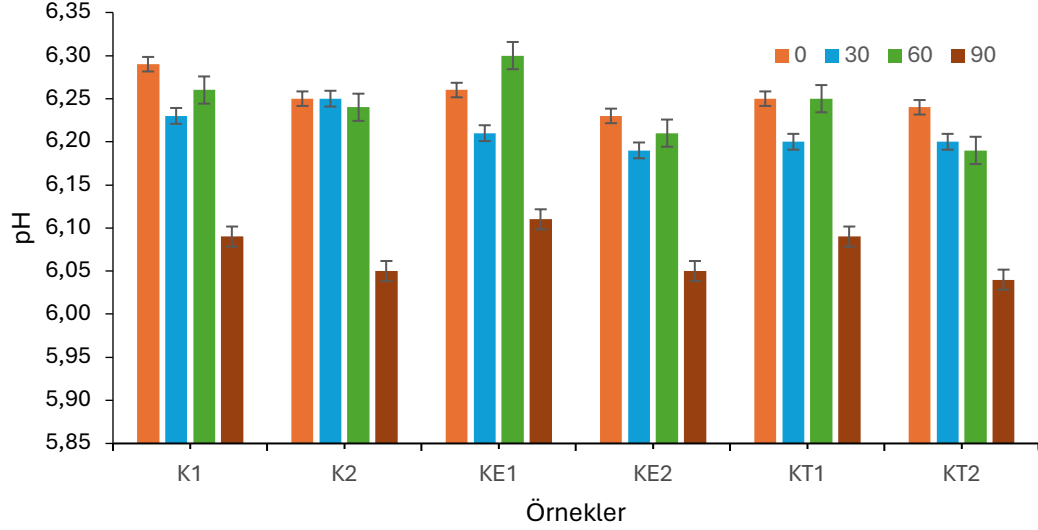
Beal vd. (2011), sosis üretiminde mate yapraklarının (%0.4) kullanımının pH değerleri üzerine üretimden hemen sonra örnekler üzerinde önemli bir etkisinin gözlenmediği belirlemişlerdir. pH değerlerinin, depolamanın 14. gününe kadar olgunlaşma süresinin bir fonksiyonu olarak azaldığını, ardından depolamanın 21. gününde önemli bir artış belirlemişlerdir. Gözlemlenen pH değerlerindeki azalma, laktik bakterilerin gelişimine bağlı olduğunu ve olgunlaşma sırasında enzimatik aktivite sonucu amonyum üretiminin neden olduğu proteoliz nedeniyle 21 günlük işlemeden sonra ise pH değerlerindeki artışın sebebi olarak açıklamışlardır.

Bayrak (2011) tarafından yapılan çalışmada, farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç eti sosislerinin pH değerleri, kontrol grubuna kıyasla düşük çıkmıştır. Bu durumun baharat ekstraktlarının bileşimindeki bazı fenolik bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmüştür. Sosis örneklerinin pH değerleri depolama süresince azalma eğilimi göstermiştir.

Pateiro vd. (2015), kestane özütüyle hazırlanan İspanyol kuru kürlenmiş sosisinin kontrol örneklerinden daha düşük pH değerleri gösterdiğini bildirmiştir.

Boylu (2018) tarafından yapılan çalışmada, sosis üretiminde mantar tozu kullanımının pH değerleri, tüm örnek grupları için depolama süresince önemli düzeyde ($p<0,05$) azaldığı tespit edilmiştir. 0. günde örnek grupları arasında pH değerleri bakımından önemli düzeyde bir farklılık saptanmazken ($p>0,05$) depolama periyodu ilerledikçe örnek grupları arasında farklılıklar belirlenmiştir.

Sosislerin depolama süresince meydana gelen pH değişim değerleri Şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 10. pH analiz sonuçları

Şekilden de anlaşılacağı üzere; depolama süresince kontrol grubu olan K1 ile üretilen sosis gruplarından KE1 VE KT1 benzer pH değerleri gösterirken, K2 ile KE2 ve KT2 de kendi aralarında benzer pH değerleri göstermektedir.

Bir araştırmada, domates tozu eklenen sosislerin pH değerleri incelenmiştir. Bu çalışmada sosis örneklerine farklı miktarlarda nitrit (50, 100, 150 ppm) ve domates tozu (%0, %2, %4) eklenerek ölçümler yapılmıştır. Depolamanın ilk gününde pH değerleri kontrol gruplarında 6.28 ile 6.30 arasında, domates tozu eklenen gruplarda ise 5.99 ile 6.18 arasında ölçülmüştür. Depolama süresinin yedinci günü itibarıyla pH değerlerinde bir düşüş gözlemlenmiş, kontrol gruplarında bu değer 6.19'a gerilerken, domates tozu eklenmiş gruplarda pH 5.88 ile 6.03 arasında değişim göstermiştir. Sonraki günlerde ise pH değerlerinde belirgin bir değişim gözlemlenmemiştir. Bu pH düşüşünün, domates tozunun asidik bileşenlerinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Eyiler, 2007).

Kurutulmuş kayısı posası eklenen sosislerin pH değerleri 5.95 ile 6.13 arasında değişim göstermiş ve en yüksek pH değeri kontrol grubunda gözlemlenmiştir. Kayısı posasının eklenme miktarının artmasıyla birlikte sosislerin pH değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Yapılan istatistiksel analizler, kurutulmuş kayısı posasının sosislerin pH değeri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ($p < 0.05$) ortaya koymuştur (Purma, 2006).

Fernandez-Gines vd. (2004), farklı konsantrasyonlarda (%2.5 ile %10 arasında) ve çiğ ya da pişmiş olarak salama eklenen limon albedosunun, albedonun doğal olarak düşük pH değerine rağmen salamların pH'sını etkilemediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, pişirme işleminin etin hücre yapılarındaki tampon sistemleri bozarak serbest yağların açığa çıkmasına ve bu sayede pH değerinin yükselmesine yol açtığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, albedonun düşük pH değerinin, salam örneklerinin pH dengesini sağlamış olabileceğini de açıklamışlardır.

Fernandez-Gines vd. (2003) %0.5, %1, %1.5 ve %2 oranlarında narenciye lifi ekleyerek ürettikleri salamların pH değerlerinin, depolama süresi, depolama koşulları veya lif miktarından etkilenmediğini belirtmişlerdir. Araştırmalarına göre, salamların pH değerleri 5.88 ile 5.96 arasında değişiklik göstermiştir.

Andres vd. (2006), ksantan gum, guar gum, sodyum nitrit, sodyum tripolifosfat, peynir altı suyu proteini, askorbik asit, sodyum klorür ve piliç göğüs eti kullanarak, düşük sığır yağı içeren (%0, %2, %5) ve farklı su oranlarında (%30, %28, %25) karışımlar ekleyerek sosis üretmişlerdir. Mikrobiyal gelişimin pH üzerinde değişiklik yaratması beklenmesine rağmen depolama süresinin sosilerin pH değerleri üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna varmışlardır. Ancak pH değerlerinin yağ içeriğinden etkilendiğini belirtmişlerdir. Yağsız kontrol grubunun pH değeri 6.07, %5 yağlı örneğin ise 6.17 olarak ölçülmüştür.

Çalışmada belirlenen pH değerleri ile depolamanın ilerleyen günlerinde pH değerindeki düşüş eğilimi araştırmacıların yaptığı çalışma sonuçları ile benzerlik göstermiştir.

4.3.2 Serbest Yağ Asitliği Değeri

Serbest yağ asitleri içeriği, sıvı ve katı yağlar da olmak üzere et ve diğer gıda ürünlerinde bulunan yağın durumu ve tüketilebilirliğini belirleyen önemli bir göstergedir ve bu nedenle yaygın olarak kalite göstergesi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, bu bileşikler, bir gıda ürünündeki hidrolitik ve oksidatif acılaşma süreçlerinin de bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Yousefi ve Moosavi-Nasab, 2014). Serbest yağ asitliği; nem ve ısı gibi faktörler ve enzim (lipaz) etkinliği vasıtasıyla yağın bünyesinde bulunan yağ asitlerinin ester bağlarının parçalanmasıyla yağ asitlerinin serbest duruma geçerek oluşturduğu asitlik olarak tanımlanmaktadır (Bayrak, 2011; Nawar, 1985).

Bazı araştırmalar, depolama sırasında serbest yağ asidi (SYA) miktarındaki artışın, lipaz ve fosfolipaz enzimlerinin trigliserit ve fosfolipidleri hidrolize etmesiyle ilişkili olduğunu belirtmektedir (Bayrak, 2011). Fenolik bileşikler, antioksidan etkilerini hidrojen donörü olarak hareket ederek farklı yollar izleyerek gösterir. Fenolik hidroksil grupları, serbest radikalleri durdurarak kararlı son ürünler oluşturur ve özellikle doymamış yağ asitlerinin daha fazla lipit oksidasyonunu kesintiye uğratır ve önler (Jayaprakasha vd., 2003).

Farklı yağ içeriklerine sahip sosis örnekleri ile kontrol örneklerinin depolama süresi boyunca ölçülen pH değerleri Tablo 10' da sunulmuştur.

Tablo 10. Farklı formülasyonlara sahip sosis örneklerine ait depolama süresince belirlenen SYA değerleri (Ortalama±standart sapma)

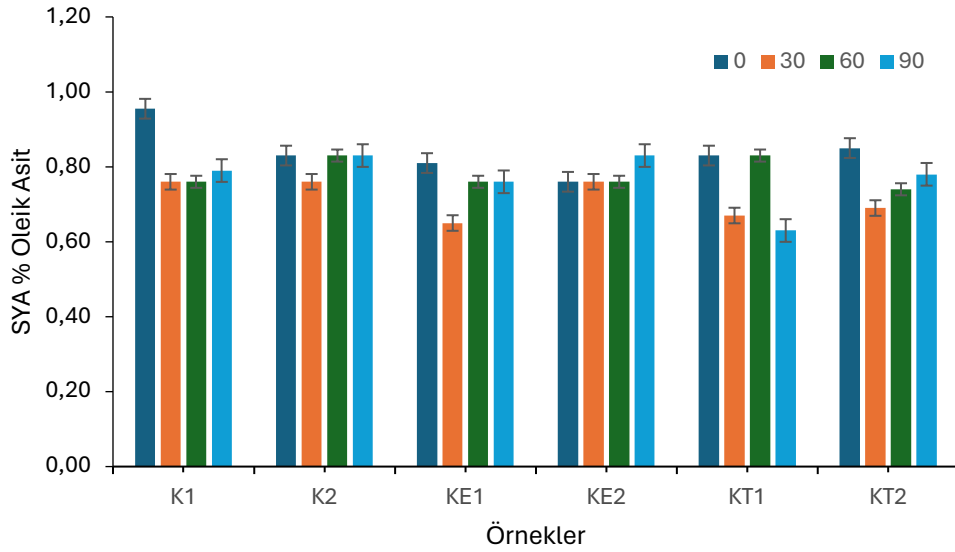
Örnekler	SYA (% oleik asit)			
	Depolama süresi (Gün)			
	0	30	60	90
K1	0.95±0.48aA	0.76±0.05aB	0.76±0.05aB	0.79±0.04abB
K2	0.83±0.04bA	0.76±0.05aA	0.83±0.04aA	0.83±0.04aA
KE1	0.81±0.07bA	0.65±0.04bB	0.76±0.05aA	0.76±0.05aA
KE2	0.76±0.05bA	0.76±0.05aA	0.76±0.05aA	0.83±0.04aA
KT1	0.83±0.08bA	0.67±0.05bAB	0.83±0.13aA	0.63±0.16bB
KT2	0.85±0.08bA	0.69±0.04abAB	0.74±0.04aAB	0.78±0.08aA

a-e: (↓) Aynı sütundaki farklı küçük harfler farklı formülasyonlar arasında istatistiksel olarak fark olduğunu göstermektedir (p<0.05)

A-D: (→) Aynı satırdaki farklı büyük harfler farklı günler arasında istatistiksel olarak fark olduğunu göstermektedir (p<0.05). K1, Kontrol; K2, BHT (100 ppm) katkılı; KE1, Kestane püskülü ekstraktı katkılı (%0.1); KE2 Kestane püskülü ekstraktı katkılı (%0.2); KT1, Kestane püskülü tozu katkılı (%0.5); KT2, Kestane püskülü tozu katkılı (%1)

Sonuçlar değerlendirildiğinde, sosis örneklerinin serbest yağ asitliği (SYA) değerlerinde depolama süresine bağlı olarak genel bir azalma gözlemlenmiştir. Depolamanın başlangıç günlerinde sosilerin serbest yağ asidi oranı %0.95 ile %0.76 arasında değişirken 90. günün sonunda bu değer %0.83 ile %0.76 arasında bulunmuştur. Depolamanın 0.gününde diğer gruplarda belirlenen SYA değeri kontrol grubundan daha düşük belirlenmiştir. Depolama sonunda en düşük SYA değeri KT1 örnek grubunda belirlenmiştir. Tablo 10' da depolama süresi ilerledikçe sosilerin SYA değerinin sürekli azalış gösterdiği ancak 60.günden sonra bir miktar artış

gösterdiği görülmektedir. Bunun nedeni depolama süresi uzadıkça lipit oksidasyonu sonucu yağların aldehit ve ketonlara parçalanması olduğu söylenebilir.



Şekil 11. SYA analiz sonuçları

Depolama sonunda en yüksek değer %0.79 ile birinci kontrol grubunda belirlenmiş olup en düşük değer %0.63 ile %0.5 kestane püskülü tozu katkılı sosis örneğinde tespit edilmiştir.

Park vd. (2008) 28 günlük soğuk depolama süresince, fermente sosis karışımlarındaki SYA değerlerinin arttığını gözlemlemişlerdir. Başka bir araştırma ise, geleneksel olarak 21°C fermentasyon sıcaklığında üretilen fermente sosislerin 30 gün sonunda SYA oranlarının %0.12'den %0.34'e yükseldiğini rapor etmiştir (Samelis vd., 1993).

Zalacain vd. (1996), *L. plantarum* ve *S. carnosus* kullanarak ürettikleri geleneksel kuru fermente sosislerde, son üründe SYA değerinin 100 g yağ başına 3.31g oleik asit olarak belirlendiğini bildirmişlerdir.

Aydın (2019) çalışmasında sosis üretiminde fındık zarı kullanımının, depolama süresine bağlı olarak sosis örneklerinin SYA değerlerinde lineer bir artış olduğu ve depolamanın ileriki dönemlerinde değerlerin önemli ($p<0.05$) derecede artmaya devam ettiği belirlemiştir. Depolamanın ilk günlerinde sosislerin serbest yağ asitlik değerleri %1.98-3.62, depolamanın 60. gününde ise %3.48-10.05 arasında bulunmuştur. En yüksek değer %0.5 fındık zarı ilaveli örnek grubunda belirlenmiş

olup diğer fındık zarı ilaveli grupların SYA değerleri kontrol grubuna kıyasla daha düşük belirlenmiştir. Sosislere fındık zarı ilavesi SYA değerlerinde ilk olarak artışa neden olsa da oranın artışıyla birlikte belirgin bir şekilde yavaşlama olmuştur. Bunun nedeninin, üretimde kullanılan fındık zarının yapısında bulunan fenolik maddelerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca başlangıçta fındık zarı eklenen örneklerde belirlenen yüksek SYA değerinin sebebi, fındık zarının içerdiği yüksek serbest yağ asitliği miktarının bir sonucudur. Ancak, %1 ve %2 fındık zarı eklenmesi SYA değerinde bir azalmaya neden olabilmektedir.

Çalışmada belirlenen serbest yağ asitleri değerlerinin diğer çalışmalardan nisbeten düşük olması, lipaz enzim etkinliğinin uygulanan ısı işlem ile azaltılması olup serbest yağ asitlerinin oluşumunun normalden düşük olmasına neden olmuş olabilir. Ayrıca kestane püskülü tozu ve ekstraktında belirlenen fenolik maddelerinde bu oluşumdaki engelleyici özellikleri ortaya çıkmıştır. Ancak, kestane püskülü tozunda belirlenen SYA değeri ekstrakta belirlenen SYA değerinden düşüktür. Ekstrakta belirlenen yüksek SYA (%8.55) değeri içeriğinde kestane püskülü tozundan on kat daha yüksek fenolik maddelerin bulunması nedeni ile sosis örneklerinde beklenen daha düşük %SYA değerleri üzerine etkisini gösterememiştir. Sosislere kestane püskülü ve ekstraktı ilavesi SYA değerlerinde kontrol gruplarına (kontrol ve BHT katkılı) kıyasla biraz düşüş meydana getirmiştir. Özütlelerin toplam fenolik içerikleri antioksidan kapasiteyi arttırsa da, daha yüksek fenol içeriği mutlaka daha yüksek antioksidan aktivite göstereceğini belirtmemektedir (Kähkönen vd., 1999; Gengaihi vd., 2014). Bu durum, bitkide antioksidan kapasiteyi değiştirebilen farklı aktif bileşiklerin varlığı, farklı bileşiklerin sinerjik etkileri, deneysel koşullar ve antioksidan reaksiyonlar için kullanılan yöntemlerin mekanizmaları dahil olmak üzere çeşitli faktörlerle açıklanabilir. Yapısal faktörler arasında fenolik grupların doğası ve glikozilasyonun neden olduğu değişiklikler yer alır. Ayrıca, DPPH ile güçlü reaksiyona giren bileşikler olduğu gibi daha yavaş reaksiyon hızına sahip olanlar da vardır (Gengaihi vd., 2014; Soyocak vd., 2024).

4.3.3 Konjuge Dien Değeri

Konjuge bileşiklerin ölçümü, et ve et ürünlerinde lipit oksidasyonunu takip etmek için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemin basitliği, az miktarda numune gerektirmesi ve herhangi bir ek reaktif veya karmaşık reaksiyon

gerektirmemesi, kullanımını cazip kılmaktadır (Estévez vd., 2008; Shahidi ve Wanasundara, 2002). Lipit oksidasyonunun erken aşamalarında üretilen alkil radikaller, konjuge dien ve trienler oluşturarak çift bağlı bir yeniden düzenleme ile stabilize olma eğilimindedir (Barriuso vd., 2013). Bu özellikleri nedeniyle konjuge bileşiklerin miktarı, et ve et ürünlerinde lipit oksidasyonunun ölçülmesinde kullanılabilir. Ayrıca, konjuge bileşiklerin artışı genellikle hidroperoksitlerin oluşumuyla ilişkilidir (Min ve Ahn, 2005). Konjuge dienlerin miktarı, yağlarda birincil oksidasyon ürünlerinin bir göstergesi olup yağlardaki çift bağların konjugasyonundan kaynaklanır. Isıl işlem sonucunda çoklu doymamış yağ asitlerinde oksidasyon gerçekleşir ve hidroperoksitler ortaya çıkar. Bu süreç, yağ asitlerinin çift bağlarında konjugasyon oluşturur. Konjuge durumdaki yağ asitleri, spektrofotometrik yöntemlerle 232 nm dalga boyunda tespit edilebilir (Bhattacharya vd., 2008).

Depolama süresi boyunca çeşitli yağ içeriklerine sahip sosis örnekleri ve kontrol örneklerinin konjuge dien değerleri Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11. Farklı formülasyonlara sahip sosis örneklerine ait depolama süresince belirlenen konjuge dien değerleri (Ortalama±standart sapma)

Örnekler	Konjuge dien			
	Depolama Süresi (Gün)			
	0	30	60	90
K1	0.56±0.08aB	0.44±0.06bB	0.86±0.24bA	0.60±0.04aB
K2	0.58±0.03aB	0.36±0.06cC	1.08±0.19abA	0.67±0.11aB
KE1	0.61±0.07aB	0.50±0.04bB	1.24±0.13aA	0.60±0.02aB
KE2	0.53±0.10aB	0.61±0.02aB	1.23±0.18aA	0.66±0.13aB
KT1	0.56±0.03aB	0.60±0.05aB	0.88±0.18bA	0.60±0.06aB
KT2	0.64±0.07aB	0.58±0.01aB	1.01±0.18abA	0.58±0.05aB

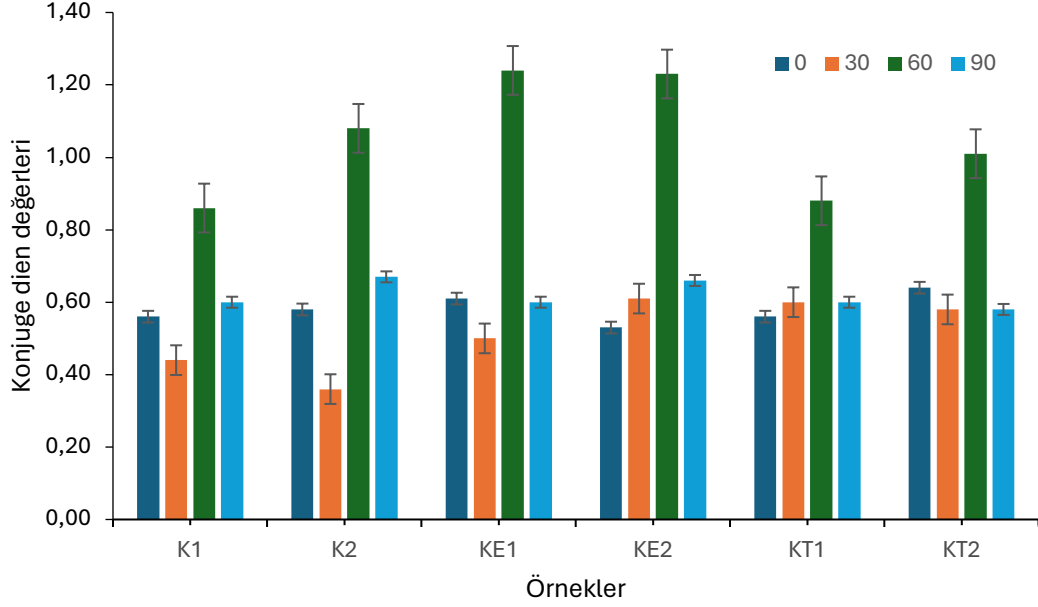
a-c: (↓) Aynı sütundaki farklı küçük harfler farklı formülasyonlar arasında istatistiksel olarak fark olduğunu göstermektedir ($p<0.05$). A-D: (→) Aynı satırdaki farklı büyük harfler farklı günler arasında istatistiksel olarak fark olduğunu göstermektedir ($p<0.05$). K1, Kontrol; K2, BHT (100 ppm) katkılı; KE1, Kestane püskülü ekstraktı katkılı (%0.1); KE2 Kestane püskülü ekstraktı katkılı (%0.2); KT1, Kestane püskülü tozu katkılı (%0.5); KT2, Kestane püskülü tozu katkılı (%1)

Sosislerin depolama boyunca konjuge dien değerlerinde genel olarak artış olduğu görülmektedir. Depolamanın 30.gününde bütün gruplarda belirlenen değer azalmıştır. İlk ayda bileşime katılan katkıların konjuge dien sayısı üzerine olumlu bir etkisi görülmüştür. Sosislerin depolama süresi boyunca konjuge dien sayısı en yüksek 60.günde tespit edilmiştir. (Tablo 11). Depolamanın 90. gününde bütün gruplardaki değerler arasında fark bulunmamıştır.

Konjuge dien miktarında artma ısıtma işlemin etkisi veya depolamada otooksidasyonun etkisi ile oksidasyon meydana geldiğini ve ortamda hidroperoksitlerin açığa çıktığını gösterir. Ortamda bulunan çoklu doymamış yağ asitlerinin miktarının da dien miktarında artışa neden olabileceği belirtilmiştir. Oksidasyon mekanizmasının başlangıç aşamasında doymamış yağ asidi zincirinden bir hidrojen atomunun ayrılması sonucu serbest radikal meydana gelir. Serbest radikale oksijen bağlanması sonucu ise peroksi radikali (ROO) oluşur. Gelişme aşamasında peroksi radikalleri nötr duruma geçebilmek için başka bir doymamış yağ asidi molekülü zincirinden hidrojen atomlarından birini bağlar ve birinci oksidasyon ürünü olan hidroperoksit (ROOH) oluşur. Meydana gelen bu bileşikler kararsız yapıda oldukları için ikinci derece oksidasyon ürünleri olan karbonilli bileşiklere (aldehit, keton, epoksiasit, hidrokarbon gibi) parçalanırlar. Ortamda oksijen ve doymamış yağ asidi molekülü tükeninceye kadar reaksiyon devam eder. Bu nedenle 60. günden sonra sosis örneklerinde bu tür parçalanmaların olduğunu ve katılan maddelerin sosislerde zamanla çok kararlı olduğunu sonucuna ulaşılabilir.

Wójciak vd. (2015), organik fermente sosis üretiminde asidik peynir altı suyu ile probiyotik suşların etkilerini inceledikleri çalışmalarında, üç farklı probiyotik suş (*Lactobacillus casei* LOCK 0900, *Lactobacillus casei* LOCK 0908 ve *Lactobacillus paracasei* LOCK 0919) ve asidik peynir altı suyundan izole edilen laktik asit bakterileri kullanmışlardır. Araştırmada, 180 günlük depolama süresi boyunca üretilen sosislerdeki konjuge dien seviyelerinin 0.17 ile 0.75 arasında değiştiği belirlenmiş, en yüksek konjuge dien değeri ise 180. günde probiyotik suşların ilave edildiği sosislerde gözlemlenmiştir (0.75).

Sağır (2011) ısırgan, biberiye ve mersin bitkilerinden elde edilen su ve etanol ekstraktlarının kavurma sürecine etkisini incelediği çalışmada, depolama süresince (180 gün) tüm örneklerde konjuge dien seviyelerinin sürekli arttığını belirlemiştir. Çalışmada, depolama başlangıcında 0.41-0.46 (μmol/mg) arasında olan konjuge dien sayılarının, depolama süresinin sonunda 0.81-0.90 (μmol/mg) seviyelerine yükseldiği gözlemlenmiştir.



Şekil 12. Konjuge dien sonuçları

Şekil 12’den de anlaşılabacağı üzere bütün sosis örneklerinin konjuge dien değerlerinde depolama sırasında zamanla yükselme meydana gelmiştir. Depolamanın 60.günde en yüksek değerini görürken 90.günde bu değerde keskin bir düşüş görülmüştür. Bu sonuçlara göre kestane püskülü ve ekstraktı ilavesi konjuge dien değerlerinde az da olsa bir azalmaya neden olmuş ve kararlı bir durum oluşturmuşlardır.

Çalışmada depolama boyunca belirlenen konjuge dien değerlerindeki inişli çıkışlı sonuçlar oluşan birincil ürünlerin ortam şartlarına bağlı olarak sürekli bir oluşma ve parçalanma sonucu ikincil oksidasyon ürünlerine dönüşme eğiliminde olmalarının sonucu olabilir.

4.3.4 TBARS Değeri

Et ve et örneklerinin kalite ve kabul edilebilirliğinde yağ oksidasyonu önemli bir sınırlayıcı etmendir. Havadaki oksijen ile gıdada bulunan yağ arasında kendiliğinden oluşan ve otooksidasyon olarak da adlandırılan reaksiyonlar, lipit oksidasyonu olarak tanımlanmaktadır (Gandemer, 2002; Aksel Efe, 2019). Gıda endüstrisi açısından istenmeyen bu tür reaksiyonlar; koku, renk ve tattaki değişimler, bazı bileşiklerdeki parçalanmalar ve toksik bileşikler oluşması gibi üründe kalite düşmelerine neden olur. Isıl işlemler, lipit oksidasyonunu artırdığı bilinen bir etkidir.

Tiyobarbitürik asit reaktif maddelerin (TBARS) analizi, lipid oksidasyonunu değerlendirmek için yaygın bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Beltran vd., 2003; Figueirêdo vd., 2014). TBARS sayısında, yağ ve yağlı gıdalarda acılaşmaya neden olan kısa karbon zincirli ürünlerin birikimine paralel olarak bir yükseliş söz konusudur. Gıdalarda otooksidasyonun ölçüsü olarak TBARS sayısının belirlenmesinin ikinci bir avantajı; TBARS analizinin direkt gıdalardan örnek alınarak yapılması olup, yağların ekstraksiyonuna gerek olmadığından bu süreçte meydana gelecek hatalar engellenmekte, yağ ekstraksiyonu ve örnek hazırlama sorunu da ortadan kalkmaktadır (Gökalp vd., 1995). Ürünlerdeki çoklu doymamış yağ asitlerinin ikincil lipid oksidasyon ürünlerinden biri olan malondialdehit, lipid oksidasyonunu değerlendiren bir gösterge olarak kullanılır. TBARS değeri genellikle mg malonaldehit/kg örnek şeklinde ifade edilmektedir (Fernández vd., 1997).

Farklı yağ içeriklerine sahip sosis örnekleri ve kontrol örneklerine ait, depolama süresi boyunca ölçülen TBARS değerleri Tablo'12 de verilmiştir.

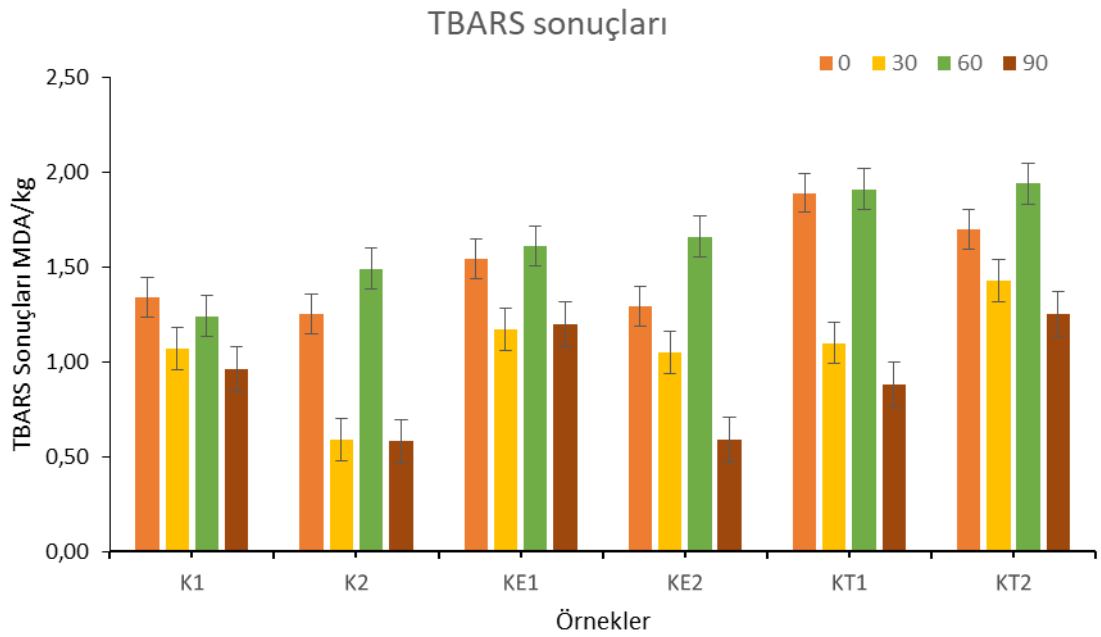
Tablo 12. Farklı formülasyonlara sahip sosis örneklerine ait depolama süresince belirlenen TBARS değerleri (Ortalama±standart sapma)

Örnekler	TBARS değerleri (mgMDA/kg)			
	Depolama süresi (Gün)			
	0	30	60	90
K1	1.34±0.40bcA	1.07±0.10bA	1.24±0.04cA	1.06±0.14aB
K2	1.25±0.18bA	1.09±0.04bB	1.49±0.28bA	0.58±0.04cB
KE1	1.54±0.22abA	1.17±0.06bA	1.61±0.05bA	0.80±0.71bA
KE2	1.29±0.09bcB	1.05±0.03bC	1.66±0.12bA	0.59±0.10cD
KT1	1.89±0.18aA	1.10±0.05bB	1.91±0.25aA	0.88±0.06abB
KT2	1.70±0.32abAB	1.43±0.11aBC	1.94±0.11aA	0.95±0.39aC

a-e: (↓) Aynı sütündeki farklı küçük harfler farklı formülasyonlar arasında istatistiksel olarak fark olduğunu göstermektedir ($p<0.05$). A-D: (→) Aynı satırdaki farklı büyük harfler farklı günler arasında istatistiksel olarak fark olduğunu göstermektedir ($p<0.05$). K1, Kontrol; K2, BHT (100 ppm) katkılı; KE1, Kestane püskülü ekstraktı katkılı (%0.1); KE2 Kestane püskülü ekstraktı katkılı (%0.2); KT1, Kestane püskülü tozu katkılı (%0.5); KT2, Kestane püskülü tozu katkılı (%1)

Tablo 12'de görüldüğü üzere depolama başlangıcında sosilerin TBARS değerleri 1.25-1.89 mg MDA/kg olarak ölçülmüş ve aralarında istatistiki önemli bir fark saptanmıştır ($p>0.05$). Depolama sonunda ise 0.59-1.06 mg MDA/kg olarak ölçülmüş olup bu değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

($p>0.05$). Bütün sosis örneklerinin TBARS değerlerinde 30.güne kadar önemli bir azalma meydana gelmişken 60.günde hızlı bir artış tespit edilmiştir. Depolama sonunda ise TBARS değerleri başlangıç seviyesinden istatistiki olarak önemli derecede düşük bulunmuştur ($p>0.05$). İkinci aydan sonra TBARS değerlerinde görülen azalma, MDA'nın daha fazla oksidasyonla parçalanmasına ve bu sayede diğer alkollerin ve asit ürünlerinin oluşmasına bağlanabilir (Azizkhani ve Tooryan, 2015). Mevcut bu araştırmada tüm gruplarda TBARS değerinin çoğunlukla 1 mgMDA/kg'ın üzerinde olması sosislerde acılaşma olma ihtimalinin göstergesidir. Sharma vd., (2017)'de taze piliç sosislerinde TBARS değerinin 1 mgMDA/kg altında olduğunu belirlemişler ve bu değeri sınır değeri olarak kabul etmişlerdir. Fenolik bileşikler, hidrojen atomlarını radikallere aktararak antioksidan aktivite göstermektedir (Jongberg vd., 2013). Tablo 12'de kestane püskülü ekstraktı ve tozu ilavesinin TBARS değerlerindeki artışı yavaşlattığı görülmektedir.



Şekil 13. TBARS sonuçları

Nassu (2003) tarafından yapılan bu çalışmada, keçi eti fermente sosis üretiminde kullanılmış ve bu ürünlerin oksidatif stabilitesi, farklı seviyelerde kekik (*Rosmarinus officinalis*) içeren doğal antioksidanlarla değerlendirilmiştir. Çalışmada, fermente keçi eti sosislerinin oksidatif stabilitesini belirlemek amacıyla thiobarbiturik

asit reaktif maddeleri (TBARS) ve duyuusal analizler yapılmış, ürünler oda sıcaklığında 90 gün boyunca periyodik olarak incelenmiştir. TBARS analizleri, fermente sosislerin işlenmesi sırasında lipit oksidasyonunun başladığını göstermiştir. Bununla birlikte, TBARS değerleri ile duyuusal analizler arasında genel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamış, yalnızca kontrol grubunda, 75. günde oksitlenmiş bir aroma ve genel kabul açısından bir değişim gözlemlenmiştir. %0.05 kekik içeren formülasyonlar, oksidatif stabilite açısından en iyi performansı sergilemiş; bu formülasyonlar, en düşük başlangıç TBARS değerlerine, en yüksek kırmızı renk değerlerine ve en düşük okside olmuş aroma ve tat puanlarına sahip olmuştur. Ayrıca, bu formülasyonlar, %0.025 kekik içeren örneğe göre duyuusal olarak daha yüksek genel kabul puanlarına ulaşmıştır. Sebranek vd. (2005) tarafından yapılan bu çalışmada, ticari bir kekik özütünün farklı domuz sosislerinde antioksidan etkisi incelenmiştir. Çalışma, dondurulmuş ve pişirilmiş-dondurulmuş domuz sosislerinde kekik özütünün 1500 ve 2500 ppm, soğutulmuş taze domuz sosislerinde ise 500 ppm ile 3000 ppm arasındaki farklı konsantrasyonlardaki etkilerini değerlendirmiştir. Sosislerin kalite analizleri, tiobarbiturik asit reaktif maddeleri (TBARS), objektif renk ölçümleri ve duyuusal panel puanları ile yapılmıştır. Sonuçlar, soğutulmuş sosislerde, %2500 konsantrasyonunda uygulanan kekik özütünün, geleneksel koruyucular olan butilatlanmış hidroksi anisol (BHA) ve butilatlanmış hidroksi toluen (BHT) kadar etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca, kekik özütü, pişirilmiş-dondurulmuş sosislerde de BHA/BHT kadar başarılı bir şekilde düşük TBARS değerlerini korumuştur. Öte yandan, kekik özütü, çiğ dondurulmuş sosislerde TBARS değerlerindeki artışı engellemeye ve kırmızı rengin korunmasına BHA/BHT'ye kıyasla daha etkili olmuştur.

Eyiler (2007) tarafından yapılan çalışmada, sosislerin kimyasal, tekstürel ve duyuusal özellikleri ile ürünlerdeki nitrosomyoglobin dönüşümü, kalıntı nitrit seviyesi ve oksidasyon derecesi incelenmiştir. Üretimde, 150, 100 ve 50 ppm olmak üzere üç farklı nitrit seviyesi kullanılmış ve her ürünün içeriğine %0, %2 ve %4 oranında domates tozu eklenmiştir. Kontrol grubu dışında, diğer örneklerle boya maddesi eklenmemiştir. Ürünler vakum paketleme işleminden sonra pastörize edilerek +4°C'de 60 gün süreyle depolanmıştır. Analizler, depolama süresince 1., 7., 15., 30., 45. ve 60. günlerde yapılmıştır. Sonuçlar, domates tozunun oksidasyon sürecinde etkili olduğunu ve bu etkileşimin, domates tozu eklenen sosislerin TBA (tiobarbitürik asit) değerlerini artırdığını göstermektedir. Ancak, 150 ppm ve 100 ppm nitrit ile %4

domates tozu içeren örneklerde, 1. ve 60. günlerdeki TBA değerleri arasında belirgin bir fark gözlemlenmemiştir. Bu da %4 oranında domates tozu eklemenin oksidasyon süreçlerini yavaşlattığını ve ürünün raf ömrünü uzattığını ortaya koymaktadır.

Bayrak (2011) tarafından gerçekleştirilen bu araştırmada, mekanik ayrılmış piliç etlerinden üretilen sosislerin bazı kalite parametreleri üzerinde farklı baharat ekstraktlarının (biberiye, kekik, yabani mercanköşk ve bu baharatların kombinasyonları) etkisi incelenmiştir. Çalışma için, mekanik ayrılmış piliç eti 5 gruba ayrılmış ve şu şekilde formüle edilen sosisler üretilmiştir: (1) Kontrol (baharat ekstraksiyonu içermeyen), (2) biberiye ekstraktı (500 ppm), (3) kekik ekstraktı (500 ppm), (4) yabani mercanköşk ekstraktı (500 ppm), (5) biberiye, kekik ve yabani mercanköşk ekstraktlarının kombinasyonu (500 ppm). Bu sosis örnekleri, vakum ambalajlanarak buzdolabı koşullarında 90 gün süreyle depolanmıştır. Çalışmada, pH, su aktivitesi (aw), penetrometre değerleri, tiobarbitürik asit (TBA) sayısı, peroksit sayısı (PS), DPPH serbest radikal giderme aktivitesi, serbest yağ asitliği (SYA), iyot sayısı (IS), sabunlaşma sayısı (SS), heme demir, metmyoglobin, renk analizleri (L*, a*, b*), mikrobiyolojik ve duyu testler 0., 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. günlerde yapılmıştır. Sosislerin ortalama TBA değerlerinin 0.31-0.46 mg malonaldehit/kg arasında değiştiği belirlenmiş olup en düşük TBA değerlerine baharat karışımı içeren sosislerde ulaşılmıştır.

Beal vd. (2011), sosis üretiminde mate yapraklarının (%0.4) kullanımının en yüksek pH değeri (6.6), toplam asitlik (0.21 g laktik asit/100 g ürün) ve TBARS (0.730 mg MDA/kg), kontrol grubunda 60 günlük depolamada belirlenmiştir.

Aksel Efe (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, farklı oranlarda mantar tozu eklenerek üretilen sosislerin kalite ve teknolojik özellikleri araştırılmıştır. Çalışmada sosisler dört farklı formülasyona ayrılmıştır: kontrol grubu (mantarsız), %0.5 mantar, %1.0 mantar ve %1.5 mantar içerikli sosisler. Sosislerin depolama süresi (0., 15., 30. ve 60. gün) boyunca bazı kalite parametreleri analiz edilmiştir. Depolama sırasında tüm örneklerde TBARS (malondialdehit) ve SYA (serbest yağ asitleri) değerlerinde bir artış gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, mantar tozu eklenen sosislerin kontrol grubuna kıyasla oksidasyona karşı daha dirençli oldukları belirlenmiştir. Çalışma bulguları, mantar ilavesinin sosislerin oksidasyonunu azaltmaya yardımcı olduğunu ve formülasyona dahil edilmesinin duyu özellikler açısından da uygun olduğunu göstermektedir.

Aydın (2019) tarafından yapılan bu araştırmada, farklı oranlarda fındık zarı eklenerek üretilen sosislerin kalite ve teknolojik özellikleri değerlendirilmiştir. Çalışmada, dört farklı formülasyon kullanılmıştır: kontrol grubu (fındık zarsız), %0.5 fındık zarı, %1.0 fındık zarı ve %2 fındık zarı içeren sosisler. Sosislerin depolama süresi boyunca (0., 15., 30. ve 60. gün) çeşitli kalite parametreleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, hem uygulama hem de depolama süresinin pH, ambalajda sızıntı miktarı, konjuge dien, TBARS, serbest yağ asitliği (SYA) ile renk değerleri (L, a, b) üzerinde önemli etkiler yarattığını göstermiştir ($p<0.05$). Depolama süresi boyunca, fındık zarı ilaveli örneklerde TBARS değerlerinde bir azalma gözlemlenirken tüm örneklerde SYA değerlerinde artış meydana gelmiştir. Ayrıca, fındık zarı ilaveli sosislerin oksidasyona karşı daha dirençli olduğu ve kontrol grubuna kıyasla daha iyi performans gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgular, fındık zarı ilavesinin sosislerde oksidasyonu geciktirdiğini ve duyuşal özellikler açısından da formülasyonda kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

4.3.5. Pearson Korelasyon Analizi

Pearson korelasyon katsayısı (r), iki değişkeni arasındaki doğrusal ilişkinin bir ölçüsüdür. Korelasyon katsayısı değerleri -1 ile +1 arasında değişmektedir. Pozitif korelasyon katsayısı değerleri, bir değişkenin başka bir değişkenle doğru orantılı olarak artma veya azalma eğilimini gösterir. Katsayının negatif olması ise bir değişken değerinin artmasının diğer değişkenin azalması ile ilişkili olduğunu veya tam tersi bir durumu ifade etmektedir. Sıfıra yakın korelasyon katsayıları, değişkenler arasında düşük bir ilişki olduğunu gösterirken, -1 veya +1'e yakın olanlar iki değişken arasında güçlü bir doğrusal ilişki olduğunu belirtmektedir (Elbir, 2021). Pearson korelasyonu analizi, depolama boyunca takip edilen parametrelerle sosis çeşitleri ve depolama süresi arasında ilişkiyi (pozitif veya negatif), $p<0.05$ ve $p<0.01$ düzeyinde göstermektedir (Tablo 13).

Tablo 13. Farklı formülasyonlara sahip sosis örneklerinin depolama süresince belirlenen bazı özelliklerine ait pearson korelasyon analiz

	Depolama	Çeşit	pH	SYA	Konjuge Dien	TBARS
Depolama	1	0.001	-0.737**	0.211*	0.292**	-0.340**
Çeşit		1	-0.193	-0.318**	0.082	0.406**
pH			1	+0.218*	0.181	0.520**
SYA				1	-0.10	0.96
Konjuge Dien					1	0.417**
TBARS						1

*p<0.05, **p<0.01

Sosis çeşidi ile pH değeri, konjuge dien ve depolama süresi arasında herhangi bir ilişki olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Ayrıca, konjuge dien değeri ile çeşit, pH ve % SYA arasında da bir ilişki belirlenmemiştir ($p>0.05$). İlaveten, %SYA ile TBARS arasında da bir ilişki belirlenmemiştir ($p>0.05$). TBARS değeri ile çeşit, pH ve konjuge dien miktarı arasında $p<0.01$ düzeyinde pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, konjuge dien değeri ile depolama (0.292) arasında $p<0.01$ düzeyinde ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Depolama ile pH değeri (-0.737) ve TBARS değeri (-0.340) arasında $p<0.01$ düzeyinde negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir. Sosis çeşidi ile %SYA (-0.318) arasında da $p<0.01$ düzeyinde negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kestane endüstriyel işlemleri sırasında, çiçekler, yapraklar, kabuklar ve dikenler gibi çeşitli yan ürünler oluşturulur. Bu yan ürünler, diğer gıda ürünlerine katılmak üzere gıda katkı maddeleri olarak kullanılabilecek antioksidan bileşiklerin önemli bir kaynağını oluşturur. Kestane meyvelerinde, atıklarında ve yan ürünlerinde bulunan başlıca antioksidan bileşikler, fenolik asitler (ellajik ve galik asit), flavonoidler (rutin, kuersetin ve apigenin) ve tanenlerdir. Bu sayede et gibi diğer gıda ürünlerinin hem besin değerini ve kalitesini artırmak hem de oksidasyon süreçlerini geciktirmek amaçlanır.

Saf fenolik bileşiklerin elde edilmesi zor olduğundan ve bazen ekstraktlarının saf moleküllerden daha iyi antioksidan aktivitelere sahip olduğundan bitki ekstraktlarının kullanımına olan ilgi giderek artmaktadır. Bu amaçla yaptığımız çalışmada kestane püskülünde pH değerini 4.76, toplam fenolik madde 32.71mg GAE/g, DPPH değeri 0.123mmol/g ve FRAP değeri 0.145 mmol/g olarak, aynı örneklerin kurutulmuş sulu ekstraktlarında ise pH 3.90, toplam fenolik madde 322.0mg GAE/g, FRAP değeri 2.14 mmol/g ve DPPH 2.09 mmol/g olarak bulunmuştur.

Sosislerin pH değeri depolamanın başında 6.29-6.23 arasında, depolamanın sonunda ise 6.11-6.04 arasında değişim göstermiştir. 0.günde uygulama grubu sosislerinin pH değerleri kontrol grubuna kıyasla daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeni, üretimde kullanılan kestane püskülü tozu pH (4.79) ve kestane püskülü ekstraktının pH (3.90) değerlerinin düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Depolama süresince örneklerin pH değerlerinde düşme meydana gelmiştir.

Sosislere kestane püskülü ilavesi %SYA ve konjuge dien değerlerinde kontrol gruplarına benzer düşüş meydana getirmiştir. Ancak sonuçların bütünü değerlendirildiğinde kestane katkılarının sonuçlar üzerinde belirgin farklar oluşturamadığı belirlenmiştir. Özütlarin toplam fenolik içerikleri antioksidan kapasiteyi arttırsa da daha yüksek fenol içeriği mutlaka daha yüksek antioksidan aktivite göstereceğini belirtmemektedir.

Depolama sonunda ise TBARS değerleri başlangıç seviyesinden istatistiki olarak önemli bir farkla düşük bulunmuştur ($p>0.05$). Depolama sonucunda örneklerin kabul edilebilir sınır olan $TBA<1.0 \mu\text{gMA/g}$ sınırını iki örnekte geçtiği belirlenmiştir.

Birçok çalışmada, fenoliklerin et ürünlerinde, özellikle yüksek lipit içerikli soslerde ve uzun depolama sürelerinde lipit oksidasyonuna karşı net bir koruyucu etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Ancak, çalışmada kestane püskülü tozu ve ekstraktının soslerin analiz edilen oksidasyon mekanizmaları üzerine depolamanın 60 günlük süresinde çok belirgin bir şekilde etkileri belirlenmemiştir. Bu durum, soslerin üretim şartlarında, bileşiminde kullanılan nitrit ve muhtemelen antioksidan ajanlar içeren geleneksel bir formülasyonun kullanımıyla (%2 baharat karışımı bileşimi: biber, tarçın, kişniş, yenibahar, hardal tozu, sarımsak tozu, soğan tozu, karanfil, sodyum askorbat vb. gibi) soslerdeki fenolik bileşiklerin tatmin edici stabilitesi ve oksidasyona karşı korumayı artıran çok yüksek olmayan bir yağ içeriğiyle (sırasıyla en yüksek $18,61 \pm 0,81$ g/100 g ve en düşük $16,50 \pm 0,75$ g/100 g) ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada depolama sürecinde belirlenen pH, % SYA, konguge dien ve TBARS sonuçlarının tamamında 60. güne kadar inişli çıkışlı sonuçlar elde edilmiş, 90. günde ise bileşime katılan kestane püskülü tozu ve ekstraktının sonuçlar üzerinde etkileri görülmüştür. Depolamanın 90. gününde elde edilen sonuçlar, daha önce bazı araştırmacılar tarafından belirtilen ve fenolik bir bileşik olan hesperidinin, kuru fermente soslerde zaman içinde oldukça kararlı kaldığına dair bulgularla tutarlıdır.

Kestanelerin antioksidan aktiviteye sahip püsküllerinin ve yan ürünlerinin ekstraktlarının kullanımı, özellikle bu tür ürünlerde depolamanın genellikle ikinci ayından sonra daha belirgin olarak etkili oldukları ve yapay antioksidanların (örneğin BHA/BHT) kullanımının yerine koymak için iyi bir seçenek olabileceği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akçay, S. (2017). Konserve sosis üretiminde ısıtım işlem parametreleri ile depolama süresince bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 58, Isparta.
- Aksel Efe, A. (2019). Kurutulmuş kültür mantarının (*Agaricus bisporus*) sosis üretiminde kullanımının araştırılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Samsun.
- Aksit, Z. (2018). Bazı bitkisel posaların emülsiyon özelliklerinin belirlenmesi ve sosis üretiminde kullanılması. Doktora Tezi (basılmamış), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun.
- Alaya, I. B., Pereira, E., Dias, M. I., Pinela, J., Calhelha, R. C., Soković, M., ... & Barros, L. (2021). Development of a natural preservative from chestnut flowers: Ultrasound-assisted extraction optimization and functionality assessment. *Chemosensors*, 9(6), 141.
- Altememy, D., Patra, I., Hussam, F., Jabr, H. S., Alwan, N. H., Dawood, A. H., ... & Darvishi, M. (2022). Determination and evaluation of total antioxidant capacity of oak (*Quercus brantii*), thyme (*Tymbra spicata*), and watermelon (*Citrullus colocynthis*) native of Ilam. *Advancements in Life Sciences*, 9(3), 373-379.
- Andres, S. C., Garcia, M. E., Zaritzky, N. and Califano, A. N. (2006). Storage stability of low-fat chicken sausages. *Journal of food Engineering*, 72:4, 311-319.
- Aydın, F. M. (2019). Fındık Zarının Et Emülsiyonlarının Özellikleri Üzerine Etkisi ve Sosis Üretiminde Kullanımı (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Samsun).
- Azizkhani M, Tooryan F. (2015). Antioxidant and antimicrobial activities of rosemary extract, mint extract and a mixture of tocopherols in beef sausage during storage at 4°C. *Journal Food Safety*, 35:128-136.
- Bahmani, M., Shokri, S., Akhtar, Z. N., Abbaszadeh, S., & Manouchehri, A. (2022). The effect of pomegranate seed oil on human health, especially epidemiology of polycystic ovary syndrome; a systematic review. *JBRA assisted reproduction*, 26(4), 631.
- Barreira J., and ark., Antioxidant activities of the extracts from chestnut flower, leaf, skins and fruit, *Food Chemistry* 107 (2008) 1106–1113.
- Barriuso, B., Astiasarán, I., & Ansorena, D. (2013). A review of analytical methods measuring lipid oxidation status in foods: a challenging task. *European food research and technology*, 236, 1-15.

- Bayrak, E. (2011). Farklı baharat ekstraktlarının mekanik ayrılmış piliç etlerinden üretilen soslerin bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 109, Konya.
- Beal, P., Faion, A. M., Cichoski, A. J., Cansian, R. L., Valduga, A. T., de Oliveira, D., & Valduga, E. (2011). Oxidative stability of fermented Italian-type sausages using mate leaves (*Ilex paraguariensis* St. Hil) extract as natural antioxidant. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 62(7), 703-710.
- Beltran, E., Pla, R., Yuste, J. ve Mor-Mur, M. (2003). Lipid oxidation of pressurized and cooked chicken: role of sodium chloride and mechanical processing on TBARS and hexanal values. *Meat Science*, 64:1, 19-25.
- Bernela, M., Kaur, P., Chopra, M., & Thakur, R. (2014). Synthesis, characterization of nisin loaded alginate–chitosan–pluronic composite nanoparticles and evaluation against microbes. *LWT-Food Science and Technology*, 59(2), 1093-1099.
- Bhattacharya, A. B., Sajilata, M. G., Tiwari, S. R., & Singhal, R. S. (2008). Regeneration of thermally polymerized frying oils with adsorbents. *Food Chemistry*, 110(3), 562-570.
- Boylu M., (2018). Tuzu Azaltılmış Sosis Üretiminde Potasyum Klorür ve Mantar (*Pleurotus ostreatus*) Kullanımı, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.Yüksek Lisans Tezi, İZMİR.
- Boylu, M., Hitka, G., & Kenesei, G. (2024). Sausage Quality during Storage under the Partial Substitution of Meat with Fermented Oyster Mushrooms. *Foods*, 13(13).
- Caleja, C., Barros, L., Prieto, M. A., Bento, A., Oliveira, M. B. P., & Ferreira, I. C. (2019). Development of a natural preservative obtained from male chestnut flowers: Optimization of a heat-assisted extraction technique. *Food & function*, 10(3), 1352-1363.
- Carocho, M., Barros, L., Bento, A., Santos-Buelga, C., Morales, P., & Ferreira, I. C. (2014). *Castanea sativa* Mill. flowers amongst the most powerful antioxidant matrices: A phytochemical approach in decoctions and infusions. *BioMed research international*, 2014(1), 232956.
- Carrapiso, A. I., Martín-Mateos, M. J., D'Arrigo, M., Delgado-Adámez, J., Saraiva, J. A., & Ramírez-Bernabé, M. R. (2024). High-Hydrostatic-Pressure-Stabilized White Grape Pomace to Improve the Oxidative Stability of Dry-Cured Sausages ("Salchichón"). *Foods*, 13(5), 687.
- Cengiz, E. and Gökoğlu, N. (2007). Effects of fat reduction and fat replacer addition on some quality characteristics of frankfurter-type sausages. *International Journal of Food Science and Technology*, 42, 366-372.
- Chamandoost, S., Fateh Moradi, M., & Hosseini, M. J. (2016). A review of nitrate and nitrite toxicity in foods. *Journal of Human Environment and Health Promotion*, 1(2), 80-86.

- Conedera, M., Manetti, M. C., Giudici, F., & Amorini, E. (2004). Distribution and economic potential of the Sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Europe. *Ecologia mediterranea*, 30(2), 179-193.
- Darvishi, M., Jasim, S. A., Sarimsakov, M. I., Ibrahim, N. J., Hadi, S. J., Al-Sammarra'e, A., ... & Shokri, S. (2022). Evaluation of the total antioxidant capacity of *Oliveria decumbens* and *Capparis spinosa*. *Journal of Biological Research-Bollettino della Società Italiana di Biologia Sperimentale*, 95(2).
- Day, L., Seymour, R. B., Pitts, K. F., Konczak, I., & Lundin, L. (2009). Incorporation of functional ingredients into foods. *Trends in Food Science & Technology*, 20(9), 388-395.
- de Almeida, P.L., de Lima, S.N., Costa, L.L., de Oliveira, C.C., Damasceno, K. A., dos Santos, B.A., Campagnol, P.C.B., (2015). Effect of jabuticaba peel extract on lipid oxidation, microbial stability and sensory properties of Bologna-type sausages during refrigerated storage. *Meat science*. 110,9-14.
- Echegaray N. vd., Chestnuts and by-products as source of natural antioxidants in meat and meat products: A review, *Trends in Food Science & Technology* 82 (2018) 110–121.
- El-Gengaihi, S., Ella, F. M. A., Emad, M. H., Shalaby, E., & Doha, H. (2014). Antioxidant activity of phenolic compounds from different grape wastes.
- Estévez, M., Kylli, P., Puolanne, E., Kivikari, R., & Heinonen, M. (2008). Oxidation of skeletal muscle myofibrillar proteins in oil-in-water emulsions: interaction with lipids and effect of selected phenolic compounds. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(22), 10933-10940.
- Eyiler, E. (2007). Sosis üretiminde domates tozu kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Bilimleri Anabilim Dalı, 63, Ankara.
- Fernández, J., Pérez-Álvarez, J. A., and Fernández-López, J. A., (1997), Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat, *Food Chemistry*, 59(3):345–353 pp.
- Fernandez-Gines, J., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E. and Perez-Alvarez, J. (2004). Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages. *Meat Science*, 67:1, 7-13.
- Fernandez-Gines, J., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E. and Perez-Alvarez, J. (2003). Effect of storage conditions on quality characteristics of bologna sausages made with citrus fiber. *Journal of Food Science*, 68:2, 710-714.
- Gandemer, G. (2002). Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products. *Meat Science*, 62, 309-321.
- Ghorbani, A., Mahmoudifar, K., Shokri, S., Mazaheri, Y., Shamloo, E., Rezagholizade-Shirvan, A., & Elhamirad, A. H. (2024). Effect of *Allium Jesdianum*'s extract on the

physicochemical, antioxidant, antimicrobial and sensory properties of Sausage characteristics. Food Chemistry: X, 22, 101461.

Gök, V. (2006) Antioksidan Kullanımının Fermente Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi.

Gökalp, H. Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö. (2004). Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi. Yayın No:786, Ziraat Fakültesi. Yayın No: 320, Ders Kitapları Serisi No:70, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Ofset Tesisi, Erzurum.

Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö. (1995). Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu. Atatürk Üniversitesi, Yayın no: 751, Ziraat Fak. Yayın No: 318, Ders Kitapları Serisi, No:69, Erzurum.

Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., (1995), Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üni. Yayın no: 751, Ziraat Fak. Yayın no: 318, Ders Kitapları Serisi No:69. Erzurum.

Ham, J. S., Kim, H. Y., & Lim, S. T. (2015). Antioxidant and deodorizing activities of phenolic components in chestnut inner shell extracts. Industrial Crops and Products, 73, 99-105.

Hayes, J. E., Stepanyan, V., Allen, P., O'grady, M. N., & Kerry, J. P. (2011). Evaluation of the effects of selected plant-derived nutraceuticals on the quality and shelf-life stability of raw and cooked pork sausages. LWT-Food Science and Technology, 44(1), 164-172.

Hu, M., Yang, X., & Chang, X. (2021). Bioactive phenolic components and potential health effects of chestnut shell: A review. Journal of Food Biochemistry, 45(4), e13696.

Hudson, B.J.F. (1990). Food Antioxidants. Elsevier Applied Science, London and New York.

Javanmardi J. vd., Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of Iranian Ocimum Accessions, Food Chemistry 83 (2003) 547–550.

Jayaprakasha, G. K., Selvi, T., & Sakariah, K. K. (2003). Antibacterial and antioxidant activities of grape (Vitis vinifera) seed extracts. Food research international, 36(2), 117-122.

Jongberg, S., Tørngren, M. A., Gunvig, A., Skibsted, L. H., Lund, M.N., (2013). Effect of green tea or rosemary extract on protein oxidation in Bologna type sausages prepared from oxidatively stressed pork. Meat Science, 93(3), 538–546.

Juntachote, T., Berghofer, E., Siebenhandl, S. ve Bauer, F., (2007). The Effect of Galangal Powder and its Ethanolic Extracts on Oxidative Stability in Cooked Ground Pork. LWT, 40, 324-330.

- Kähkönen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T. S., & Heinonen, M. (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of agricultural and food chemistry*, 47(10), 3954-3962.
- Lemon, D. W. (1975). An improved TBA test for rancidity. *New Series Circular*, No:51, Halifax Laboratory: Halifax, Nova Scotia.
- Liu, D.C., Tsau, R.T., Lin, Y.C., Jan, S.S., Tan, F.J., (2009). Effect of various levels of rosemary or Chinese mahogany on the quality of fresh chicken sausage during refrigerated storage. *Food chemistry*, 117(1),106-113.
- Liu, H. W., Gai, F., Gasco, L., Brugiapaglia, A., Lussiana, C., Guo, K. J., et al. (2009). Effects of chestnut tannins on carcass characteristics, meat quality, lipid oxidation and fatty acid composition of rabbits. *Meat Science*, 83, 678–683.
- Lorenzo, J.M.; González-Rodríguez, R.M.; Sánchez, M.; Amado, I.R.; Franco, D. Effects of natural (grape seed and chestnut extract) and synthetic antioxidants (butylatedhydroxytoluene, BHT) on the physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of dry cured sausage “chorizo”. *Food Res. Int.* (2013), 54, 611–620.
- Lorenzo, J. M., Sineiro, J., Amado, I. R., & Franco, D. (2014). Influence of natural extracts on the shelf life of modified atmosphere-packaged pork patties. *Meat Science*, 96(1), 526-534.
- Lücke, F. K. (2000). Utilization of microbes to process and preserve meat. *Meat science*, 56(2), 105-115.
- Min, B., & Ahn, D. U. (2005). Mechanism of lipid peroxidation in meat and meat products- A review. *Food Science and Biotechnology*, 14(1), 152-163.
- Mustafa, A. M., Abouelenein, D., Acquaticci, L., Alessandroni, L., Abd-Allah, R. H., Borsetta, G., ... & Caprioli, G. (2021). Effect of roasting, boiling, and frying processing on 29 polyphenolics and antioxidant activity in seeds and shells of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.). *Plants*, 10(10), 2192.
- Nacak, B. (2015). Farklı yağ formülasyonlarına sahip ısıtıl işlem görmüş dana sucuklarında lipid ve protein oksidasyonu mekanizmalarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Nassu, R. T., Gonçalves, L. A. G., da Silva, M. A. A. P., & Beserra, F. J. (2003). Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. *Meat science*, 63(1), 43-49.
- Nawar, W. W. (1985). *Lipids*. Food Chemistry, O. R. Fennema, Ed., Marcel Dekker, Inc., 139-244, New York.
- Oliveira, I., Sousa, A., Ferreira, I. C., Bento, A., Estevinho, L., & Pereira, J. A. (2008). Total phenols, antioxidant potential and antimicrobial activity of walnut (*Juglans regia* L.) green husks. *Food and chemical toxicology*, 46(7), 2326-2331.

- Özvural, E. B., & Vural, H. (2011). Grape seed flour is a viable ingredient to improve the nutritional profile and reduce lipid oxidation of frankfurters. *Meat science*, 88(1), 179-183.
- Öztan, A. (2003). Et bilimi ve teknolojisi. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları. Ankara.
- Park, S. Y., Kim, Y. J., Lee, H. C., Yoo, S. S., Shim J. H. and Chin, K. B. (2008). Effects of pork meat cut and packaging type on lipid oxidation and oxidative products during refrigerated storage (8 °C). *Journal of Food Science*, 73:3, 127-134.
- Pateiro, M., Bermúdez, R., Lorenzo, J. M., & Franco, D. (2015). Effect of addition of natural antioxidants on the shelf-life of “Chorizo”, a Spanish dry-cured sausage. *Antioxidants*, 4(1), 42-67.
- Pateiro, M., Lorenzo, J. M., Amado, I. R., & Franco, D. (2014). Effect of addition of green tea, chestnut and grape extract on the shelf-life of pig liver pâté. *Food Chemistry*, 147, 386-394.
- Pinto, D., Moreira, M. M., Vieira, E. F., Švarc-Gajić, J., Vallverdú-Queralt, A., Brezo-Borjan, T., ... & Rodrigues, F. (2023). Development and characterization of functional cookies enriched with chestnut shells extract as source of bioactive phenolic compounds. *Foods*, 12(3), 640.
- Pozzoli, C., Martinelli, G., Fumagalli, M., Di Lorenzo, C., Maranta, N., Colombo, L., ... & Sangiovanni, E. (2024). *Castanea sativa* Mill. By-Products: Investigation of Potential Anti-Inflammatory Effects in Human Intestinal Epithelial Cells. *Molecules*, 29(16), 3951
- Purma, Ç. (2006). Sosis üretiminde kurutulmuş kayısı posası kullanımının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Bölümü, 104, İzmir.
- Pürçüklü P., (2021), Doğal Bir Antioksidan Olarak Defne Yaprığı Ekstraktının Fermente Sucuğa İlave Edilmesinin Bazı Kalite Özellikleri ve Biyojen Amin İçeriği Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Ranucci, D., Beghelli, D., Tralbalza–Marinucci, M., Branciari, R., Forte, C., Olivieri, O., et al. (2015). Dietary effects of a mix derived from oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil and Sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) wood extract on pig performance, oxidative status and pork quality traits. *Meat Science*, 100, 319–326.
- Rehman, A. U., Khan, A. U., Sohaib, M., & Rehman, H. (2024). Comparative Analysis of Nutritional Properties, Phytochemical Profile, and Antioxidant Activities between Red and Green Water Chestnut (*Trapa natans*) Fruits. *Foods*, 13(12), 1883.
- Rezar, V., Salobir, J., Levart, A., Tomažin, U., Škrlep, M., Batorek Lukač, N., et al. (2017). Supplementing entire male pig diet with hydrolysable tannins: Effect on carcass traits, meat quality and oxidative stability. *Meat Science*, 133, 95–102.

- Ribas-Agusti, A., Gratacós-Cubarsí, M., Sárraga, C., Guàrdia, M. D., García-Regueiro, J. A., & Castellari, M. (2014). Stability of phenolic compounds in dry fermented sausages added with cocoa and grape seed extracts. *LWT-Food Science and Technology*, 57(1), 329-336.
- Rodrigues, D. B., Veríssimo, L., Finimundy, T., Rodrigues, J., Oliveira, I., Gonçalves, J., ... & Calhelha, R. C. (2023). Chemical and Bioactive Screening of Green Polyphenol-Rich Extracts from Chestnut By-Products: An Approach to Guide the Sustainable Production of High-Added Value Ingredients. *Foods*, 12(13), 2596.
- Sağır, İ. B. (2011). Bazı doğal antioksidanların kavurmanın lipid oksidasyonu, renk stabilitesi ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi.
- Saimaiti, M. (2018). Sığır ve piliç etinden üretilen salamların bazı özellikleri üzerine modifiye patates nişastasının etkisi (Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Salem, F.M.A., and Ibrahim, H.M., (2010). Dry fermented buffalo sausage with sage oil extract: Safety and quality. *Grasas y aceites*, 61.
- Sebranek, J. G., Sewalt, V. J., Robbins, K. L., & Houser, T. A. (2004). Antioxidant effectiveness of natural rosemary extract in pork sausage. *IOWA State University Animal Industry Report*, 1(1).
- Sebranek, J. G., Sewalt, V. J. H., Robbins, K., & Houser, T. A. (2005). Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. *Meat science*, 69(2), 289-296.
- Shahidi, F., & Wanasundara, U. N. (2002). Methods for measuring oxidative rancidity in fats and oils. In *Food lipids* (pp. 484-507). CRC Press.
- Shahzamani, S., Hosseini, S. F., Karimi, M., Khajoei Nejad, F., Ghobadi, R., Mazaheri, Y., & Parsaei, P. (2023). Anticancer potential of *Rhus coriaria* L.(Sumac): A mini review. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 1-5.
- Sharma, H., Mendiratta S.K., Agrawal, R.K., Gurunathan, K., Kumar S, Singh, T.P., (2017). Use of various essential oils as bio preservatives and their effect on the quality of vacuum packaged fresh chicken sausages under frozen conditions. *LWT - Food Science and Technology*, 81,118-127.
- Silva, V., Falco, V., Dias, M. I., Barros, L., Silva, A., Capita, R., ... & Poeta, P. (2020). Evaluation of the phenolic profile of *Castanea sativa* Mill. by-products and their antioxidant and antimicrobial activity against multiresistant bacteria. *Antioxidants*, 9(1), 87.
- Soyocak, H., Proestos, C., Brennan, C., Wahab, R., Oz, F., & Turhan, S. (2024). The preservative effect of the black rice's cold, hot and ultrasonic ethanol extracts on the storage quality of beef patties. *International Journal of Food Science & Technology*.
- SPSS, (2012). SPSS 21.0. for Windows, Statistical Software, SPSS Inc., Chicago.

- Şişik, Ş. (2008). Salam üretiminde mısırözü yağı ve brokoli kullanım imkanları.
- Troncoso, E., Pedreschi, F. and Zúñiga, R. N. (2009). Comparative study of physical and sensory properties of pre-treated potato slices during vacuum and atmospheric frying. *LWT- Food Science and Technology*. 42, 187-195.
- Tuyen, P. T., Xuan, T. D., Khang, D. T., Ahmad, A., Quan, N. V., Tu Anh, T. T., ... & Minh, T. N. (2017). Phenolic compositions and antioxidant properties in bark, flower, inner skin, kernel and leaf extracts of *Castanea crenata* Sieb. et Zucc. *Antioxidants*, 6(2), 31.
- Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği, 2012. <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=9.5.16821&MevzuatIlis ki=0&sourceXmlSearch=> (Erişim tarihi: 13.11.2024)
- Urgu, M. (2013). Yağı azaltılmış sosislerde su içinde fındık yağı emülsiyonu ve fındık tozu kullanımının araştırılması tasarımı (Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Vázquez, G., Fernández-Agulló, A., Gómez-Castro, C., Freire, M. S., Antorrena, G., & González-Álvarez, J. (2012). Response surface optimization of antioxidants extraction from chestnut (*Castanea sativa*) bur. *Industrial Crops and Products*, 35(1), 126-134.
- Vázquez, G., Fontenla, E., Santos, J., Freire, M. S., González-Álvarez, J., & Antorrena, G. (2008). Antioxidant activity and phenolic content of chestnut (*Castanea sativa*) shell and eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) bark extracts. *Industrial crops and products*, 28(3), 279-285.
- Vella, F. M., Laratta, B., La Cara, F., & Morana, A. (2018). Recovery of bioactive molecules from chestnut (*Castanea sativa* Mill.) by-products through extraction by different solvents. *Natural product research*, 32(9), 1022-1032.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J. ve Pérez-Álvarez, J. (2010). Effect of orange dietary fibre, oregano essential oil and packaging conditions on shelf-life of bologna sausages. *Food Control*, 21:4, 436-443.
- Wenjiao, F., Yunchuan, C., Junxiu, S., and Yongkui, Z., (2014). Effects of tea polyphenol on quality and shelf life of pork sausages. *Journal of Food science and Technology*, 51: 191-195.
- Yavaşer, R. (2011). Doğal ve sentetik antioksidan bileşiklerin antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Yazdanfar, N., Manafı, L., Ebrahiminejad, B., Mazaheri, Y., Sadighara, P., Basaran, B., & Mohamadi, S. (2023). Evaluation of sodium benzoate and potassium sorbate preservative concentrations in different sauce samples in urmia, Iran. *Journal of Food Protection*, 86(8), 100118.

- Yousefi, A. and Moosavi-Nasab, M. (2014). Textural and chemical attributes of sausages developed from Talang Queenfish (*Scomberoides commersonianus*) mince and surimi. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 13:1, 228-241.
- Zalacain, I., Zapelena, M. J., Astiasaran, I. and Bello, J. (1996). Addition of lipase from *Candida cylindracea* to a traditional formulation of a dry fermented sausage. *Meat Science*, 42:2, 155-163.
- Zamuz, S., López-Pedrouso, M., Barba, F. J., Lorenzo, J. M., Domínguez, H., & Franco, D. (2018). Application of hull, bur and leaf chestnut extracts on the shelf-life of beef patties stored under MAP: Evaluation of their impact on physicochemical properties, lipid oxidation, antioxidant, and antimicrobial potential. *Food Research International*, 112, 263-273.
- Zannou, O., & Koca, I. (2020). Optimization and stabilization of the antioxidant properties from Alkanet (*Alkanna tinctoria*) with natural deep eutectic solvents. *Arabian Journal of Chemistry*, 13(8), 6437-6450.
- Zhang, L., Lin, Y. H., Leng, X. J., Huang, M., & Zhou, G. H. (2013). Effect of sage (*Salvia officinalis*) on the oxidative stability of Chinese-style sausage during refrigerated storage. *Meat Science*, 95(2), 145-150.

ÖZ GEÇMİŞ

Beyza Küçükakal, Rize Anadolu Öğretmen Lisesi’ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği bölümünden 27.05.2020 tarihinde mezun oldu. 2021 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programına girdi. 2024 yılından bu yana Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde Gıda Mühendisi olarak görev yapmaktadır.

İletişim Bilgileri

ORCID ID: 0009-0005-8556-0131

Yayınlar:

1. Küçükakal, B. ve Gençcelep, H. 2024. Kestane püskülü ve ekstraktının bileşimi ve antioksidan özellikleri. **3. Bilsel Uluslararası Ahlat Bilimsel Araştırmalar Kongresi. Ankara.**