



***BERBERİS VULGARİS* 'İN FRANKFURTER
TİPİ SOSİSİN KALİTATİF
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Rahimeh JABERİ

**Doktora Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Mükerrrem KAYA
2019**

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

BERBERİS VULGARİS 'İN FRANKFURTER TİPİ SOSİSİN
KALİTATİF ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Rahimeh JABERİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2019

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**BERBERİS VULGARİS'İN FRANKFURTER TİPİ SOSİSİN KALİTATİF
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Prof. Dr. Mükerrerem KAYA danışmanlığında, Rahimeh JABERİ tarafından hazırlanan bu çalışma 31/01/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak **oybirliği** kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mükerrerem KAYA

İmza :

Üye : Prof. Dr. Hamdullah KILIÇ

İmza :

Üye : Prof. Dr. Ömer ZORBA

İmza :

Üye : Prof. Dr. Hüseyin BOZKURT

İmza :

Üye : Prof. Dr. Fatih ÖZ

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 14.02.2019 tarih ve 08. / . 25 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Doktora Tezi

***BERBERIS VULGARIS* 'İN FRANKFURTER TİPİ SOSİSİN KALİTATİF ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Rahimeh JABERİ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mükerrerem KAYA

Araştırmada, kurutulmuş *Berberis vulgaris* L. (barberry) meyvesinden antosiyanin ekstraksiyonu için optimum koşullar ile elde edilen ekstraktın frankfurter tipi sosisin renk ve diğer kalitatif özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ekstrakt eldesinde solvent ekstraksiyon yöntemi kullanılmış ve antosiyanin ekstraksiyonu için %80 etanol/ %2 sitrik asit (100:10), 30°C ekstraksiyon sıcaklığı, 120 dak ekstraksiyon süresi ve 1:20 meyve/çözücü oranı optimum koşullar olarak belirlenmiştir. Bu optimum koşullarda toplam antosiyanin miktarı, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasite sırasıyla 101,03±1.89 mg/100g, 3269,05±111,11 mg gallik asit/kg ve %92,41±0,25 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen *Berberis vulgaris* ekstraktı üç farklı oranda (%0,75, %1,5 ve %3,0) frankfurter tipi sosis üretiminde kullanılmıştır. Karmin içeren grup ve renklendirici içermeyen grup kontrol olarak kullanılmıştır. Ekstrakt kullanımı pH ve TBARS değerleri üzerinde çok önemli etki göstermiştir (P<0,01). Toplam fenolik madde ve antiradikal aktivite ise ekstrakt oranı arttıkça artmıştır (P<0,05). Dış yüzey ve kesit iç yüzeyde, karmin içeren sosis grubu en düşük L* ve b* değerleri verirken, ekstrakt kullanılan sosis grupları kontrol grubuna göre daha yüksek a* değerleri vermiştir (P<0,05). Gruplar arasında kalıntı nitrit miktarı açısından da bazı farklılıklar gözlemlenmiştir (P<0,05). Ayrıca gruplar arasında sertlik, esneklik, kohesivlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik gibi tekstürel parametreler açısından da farklılıklar belirlenmiştir (P<0,05). Duyusal analizde karmin içeren grup en yüksek a* değerini verirken, ekstrakt kullanılan sosisler renk açısından kontrol grubuna göre daha yüksek puanlar almıştır (P<0,05). Ekstrakt kullanımı asidik tat puanında artışa neden olmuştur (P<0,05). Sosis gruplarından farklı kimyasal yapılarda toplam 43 uçucu bileşik tanımlanmıştır. Üretilen sosislerde barberry ekstraktı kullanımı hekzanalde düşüşe, bazı sülfür ve terpen bileşiklerinde ise artışa neden olmuştur (P<0,05).

2019, 91 sayfa

Anahtar Kelimeler: Frankfurter tipi sosis, *Berberis vulgaris* L., barberry, renklendirici, TBARS, fenolik madde, antiradikal aktivite

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

THE EFFECT OF *BERBERIS VULGARIS* ON THE QUALITY PROPERTIES OF FRANKFURTER TYPE SAUSAGE

Rahimeh JABERİ

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Mükerrerem KAYA

In the study, determination of the optimum conditions for anthocyanin extraction from the dried fruit of *Berberis vulgaris* L. (barberry) and the effect of the obtained extract on color and other qualitative properties of frankfurter type sausage were aimed. For extraction, the solvent extraction method was used and 80% ethanol/2% citric acid (100:10), 30°C of extraction temperature, 120 min of extraction time and 1:20 fruit/solvent ratio for anthocyanin extraction were determined as optimum conditions. In these optimum conditions, the total amount of anthocyanin, total amount of phenolic matter and antioxidant capacity were determined as 101,03±1.89 mg/100g, 3269,05±111,11 mg gallic acid/kg and %92,41±0,25, respectively. The obtained *Berberis vulgaris* extract was used in the production of frankfurter-type sausages in three different ratios (0,75%, 1,5% and 3,0%). The group containing carmine and the group without a colorant were used as control. The use of the extract showed a significant effect on pH and TBARS values ($P<0,01$). Total phenolic content and antiradical activity increased depending on increased extract rate ($P<0,05$). While the group with carmine had the lowest L^* and b^* values in the surface of outer and inner section of the sausages, the sausage groups with extract had higher a^* values than the control group ($P<0,05$). Some differences were observed in residual nitrite content between the groups ($P<0,05$). The differences were determined between the groups in textural parameters such as hardness, resilience, cohesiveness, gumminess and chewiness ($P<0,05$). In the sensory analysis, the carmine containing group showed the highest a^* , while the sausages with the extract received higher scores in color than the control group ($P<0,05$). The use of extract caused an increase in acidic taste ($P<0,05$). A total of 43 volatile compounds were identified in different chemical structures in the sausage groups. The barberry extract resulted in a decrease in hexanal and an increase in some sulphur and terpene compounds ($P<0,05$).

2019, 91 pages

Keywords: Frankfurter type sausage, *Berberis vulgaris* L., barberry, colorant, TBARS, phenolic content, antiradical activity.

TEŞEKKÜR

Araştırmamın her aşamasında büyük desteğini gördüğüm, bana bilgisiyle yol gösterici, titizliğiyle örnek olan, hoşgörüsü ve engin bilgisiyle beni motive eden saygıdeğer Hocam Sayın Prof. Dr. Mükerrerem KAYA'ya minnettarım.

Çalışmamın ortaya çıkmasında hiçbir konuda yardımını esirgemeyen, beni daima sabırla karşılayan kıymetli Hocam Sayın Prof. Dr. Güzin KABAN'a canı gönülden şükranlarımı sunarım.

Bu araştırmanın gerçekleşmesinde katkıda bulunan BANVİT işletmesine ve tez dönemim boyunca çalışmalarına devam etmemde önemli katkı sağlayan Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (DAYTAM) Müdürü Sayın Prof. Dr. Hamdullah KILIÇ'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tekstür profil analizinde, yardımından dolayı Sayın Dr.Öğr.Üyesi Ahmet AKKÖSE'ye ve çalışmam sırasında tecrübesini benden esirgemeyen Sayın Dr.Öğr. Üyesi Şeyma ŞİŞİK OĞRAŞ'a teşekkür ederim.

Eğitimim süresince beraber çalışmaktan, çalışmalarda tecrübeleri ile bana hep destek olan, tez çalışmamın sıkıştığı bir noktada benden yardımlarını esirgemeyen, Kübra FETTAHOĞLU, Fatma Yağmur HAZAR ve Pınar ANLAR olmak üzere tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Daima desteklerini gördüğüm, her zaman arkamda duran, zorlukları aşma konusunda bana olan inançlarıyla beni motive eden, varlıklarından mutluluk ve gurur duyduğum aile fertlerime teşekkür ederim. Yapmış olduğum bu çalışmayı, sevgili annem Mahboobeh BABAZADEH'e ve babam Mohammad JABERİ'ye ithaf ederim.

Rahimeh JABERİ

Ocak, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETİ.....	11
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	20
3.1. Materyal.....	20
3.2. Metot	20
3.2.1. Antosiyanin ekstraktının eldesi	20
3.2.1.a. Toplam antosiyanin miktarının belirlenmesi	20
3.2.1.b. Toplam fenolik miktarının belirlenmesi.....	21
3.2. Frankfurter Tipi Sosis Üretimi	22
3.3. Örneklerin Alınması ve Analizlerin Hazırlanması.....	22
3.3.1. Fiziksel ve kimyasal analizler	22
3.3.1.a. pH değerinin belirlenmesi	22
3.3.1.b. Su aktivitesi değerinin belirlenmesi	23
3.3.1.c. Tiyoobarbiturik asit reaktif maddeler (TBARS) analizi.....	23
3.3.1.d. Renk değerlerinin belirlenmesi	23
3.3.1.e. Kalıntı nitrit miktarının belirlenmesi	24
3.3.1.f. Toplam fenolik madde ve antiradikal aktivite analizi.....	24
3.4. Tekstür Profil Analizi	24
3.5. Duyusal Analiz	24
3.6. Uçucu Bileşik Profiline Belirlenmesi	25
3.7. İstatistik Analizler	26
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	27
4.1. <i>Berberis Vulgaris</i> Ekstraktının Eldesi	27

4.2. Sosis Örneklerine Ait Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	31
4.2.1. pH.....	31
4.2.2. Su aktivitesi (a_w).....	34
4.2.3. Tiyobarbiturik asit reaktif maddeleri (TBARS).....	35
4.2.4. Renk değerleri	38
4.2.5. Kalıntı nitrit	45
4.2.6. Toplam fenolik madde.....	47
4.2.7. Antiradikal aktivite.....	49
4.3. Tekstür Profil Analizi	51
4.4. Duyusal Analiz	57
4.5. Uçucu bileşik analiz	61
5. SONUÇ	78
KAYNAKLAR	83
ÖZGEÇMİŞ	92

SİMGELER DİZİNİ

°C	Santigrat Derece
a_w	Su aktivitesi
BV	<i>Berberis vulgaris</i>
dak	Dakika
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
g	Gram
kg	Kilogram
KO	Kareler Ortalaması
MDA	Malondialdehit
mg	miligram
ml	mililitre
rpm	Dakikada Dönme Hızı
SD	Standart Sapma
TBARS	Tiyobarbiturik Asit Reaktif Maddeleri
μ l	mikrolitre
μ m	mikrometre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Isıl işlem öncesi frankfurter tipi sosisler.....	44
Şekil 4.2. Isıl işlem sonrası frankfurter tipi sosisler.....	45



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Farklı çözücü uygulanması ile elde edilen antosiyanin miktarı.....	28
Çizelge 4.2. Farklı etanol seviyesinden elde edilen antosiyanin miktarı.....	29
Çizelge 4.3. Farklı % Sitrik asit oranı kullanılarak elde edilen antosiyanin miktarı (mg/100g meyve).....	29
Çizelge 4.4. Farklı sıcaklıklarda elde edilen antosiyanin miktarı (mg/100g meyve)	30
Çizelge 4.5. Farklı sürelerde elde edilen antosiyanin miktarı (mg/100g meyve).	30
Çizelge 4.6. Farklı kuru meyve/çözücü oranı kullanılarak elde edilen antosiyanin miktarı (mg/100g meyve)	31
Çizelge 4.7. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin pH değerleri	32
Çizelge 4.8. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	32
Çizelge 4.9. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	33
Çizelge 4.10. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin a_w değerleri	34
Çizelge 4.11. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları	35
Çizelge 4.12. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	35
Çizelge 4.13. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin TBARS değerleri (mgMDA/Kg).	36
Çizelge 4.14. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	37

Çizelge 4.15. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (mgMDA/kg).....	38
Çizelge 4.16. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin L* değerleri	39
Çizelge 4.17. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin L* değerlerine ait varyans analiz sonuçları	39
Çizelge 4.18. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin L* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	40
Çizelge 4.19. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin a* değerleri	41
Çizelge 4.20. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin a* değerlerine ait varyans analiz sonuçları	41
Çizelge 4.21. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin a* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	42
Çizelge 4.22. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin b* değerleri.....	43
Çizelge 4.23. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin b* değerlerine ait varyans analiz sonuçlar	43
Çizelge 4.24. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin b* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	44
Çizelge 4.25. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin kalıntı nitrit değerleri (mg/kg).....	45

Çizelge 4.26. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin kalıntı nitrit değerlerine ait varyans analiz sonuçları	46
Çizelge 4.27. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin kalıntı nitrit değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (mg/kg).....	46
Çizelge 4.28. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin toplam fenolik madde değerleri (mg gallik asit/kg örnek)	47
Çizelge 4.29. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin toplam fenolik madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları	47
Çizelge 4.30. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin toplam fenolik madde değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (mg gallik asit/kg örnek)	48
Çizelge 4.31. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin antiradikal aktivite değerleri (%inhibisyon).....	49
Çizelge 4.32. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin antiradikal aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları	50
Çizelge 4.33. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin antiradikal aktivite değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	51
Çizelge 4.34. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin tekstür profil analiz değerleri	52
Çizelge 4.35. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin tekstür profil analiz değerlerine ait varyans analiz sonuçları	53

Çizelge 4.36. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin tekstür profil analiz değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	56
Çizelge 4.37. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin duyu analizi değerleri.....	58
Çizelge 4.38. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin duyu analizi değerlerine ait varyans analiz sonuçları	59
Çizelge 4.39. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin duyu analizi değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	61
Çizelge 4.40. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin uçucu bileşik değerleri ($Aux10^{-6}$).....	63
Çizelge 4.41. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin uçucu bileşik değerlerine ait varyans analiz sonuçları	71
Çizelge 4.42. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin uçucu bileşik değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	75

1. GİRİŞ

Beslenme, sağlığı etkileyen tek unsur olmamakla birlikte en önemli faktörlerden biridir. Bu nedenle tüketicinin, yaşam kalitesine katkıda bulunabilecek alternatiflere olan ilgisi gün geçtikçe artmaktadır (Jimenez-Colmenero *et al.* 2001). Bu kapsamda yeni ürün formülasyonları, fonksiyonel gıdalar, doğal katkıları, probiyotikler veya yağ asidi profilinin değiştirilmesi gibi uygulamalar ön plana çıkmaktadır. En iyi formülasyonu oluşturmak için temel katkı maddelerinin optimize edilmesi, yeni gıda ürünlerinin üretiminde oldukça önemlidir. Diğer taraftan gıdaların sadece beslenme amaçlı değil, sağlık amaçlı kullanılması eğilimi, et endüstrisi dahil tüm gıda endüstrisinde yeni bir alan oluşturmaktadır. Burada bilimsel çalışmalarının yanı sıra uygulamalı araştırmalar da büyük önem arz etmektedir (Jimenez-Colmenero 1996; Eim *et al.* 2013).

Et insan beslenmesinde yüksek besin değeri ile önemli bir yere sahiptir. Et ve et ürünleri özellikle çinko, demir, B grubu vitaminler ve esansiyel amino asitler için iyi kaynaklardır (Biesalski 2005; Bohrer 2017). Et ürünleri, taze işlenmiş et ürünleri, fermente sosisler, emülsifiye veya emülsiyon tipi et ürünleri, pişirilmiş sosisler, parça halde işlenen çiğ yada pişmiş et ürünleri olmak üzere altı grup altında toplanmaktadır (Kaya ve Kaban 2010). Bu ürünler içerisinde frankfurter, wiener, hot dogs, Bologna gibi emülsifiye et ürünleri düşük maliyetleri nedeni ile dünya çapında geniş bir tüketim alanına sahiptir (Ugalde-Benitez 2012).

Emülsiyon tipi et ürünleri genellikle sığır, domuz ve kanatlı etleri ve yan ürünleri ile çeşitli katkı maddelerinden emülsiyon tekniği uygulanarak elde edilen hamurların doğal veya yapay kılıflara doldurulduktan sonra ısıl işleme tabi tutulması ile üretilen et ürünleridir. Bu ürünlerden frankfurter ve wiener gibi küçük kalibrasyonlu ürünler sosis, Bologna, lyoner gibi büyük kalibrasyon ürünler ise salam olarak adlandırılmaktadır (Kaban ve Kaya 2010). Temel olarak et emülsiyonu, tuz çözeltisinde çözündürülmüş proteinlerden yapılan bir matriks içinde (sürekli faz) süspansiyon halinde tutulan yağ globüllerinden (kesikli faz) oluşan iki fazlı bir sistemdir. Emülsiyonda yağın damlacık veya globül çapı 0,1 ila 100 µm arasında olmaktadır (Ugalde-Benitez 2012). Et

emülsiyonlarının stabilitesi pH, sıcaklık, tuz oranı, parçalanma kuvveti, yağ ve protein çeşidi, etin çeşidi ve kalitesi gibi önemli faktörlerden etkilenmektedir. Myofibriler proteinler, sarkoplazmik proteinlere kıyasla güçlü jel oluşturma kabiliyetinden dolayı ürünün stabilitesine daha fazla katkıda bulunmaktadır. Bu proteinler pH 6,0-6,5 arasında maksimum emülsiyon kapasitesi gösterdiğinden emülsiyon oluşumunda pH'nın 6'nın üstünde olması büyük önem arz etmektedir (Gökalp vd 2012).

Emülsiyon tipi ürünlerde formülasyonun üç ana bileşeni; et, yağ ve sudur. Et olarak sığır ve domuz etlerinin yanı sıra et tıraşlama artıkları ve yağ artıkları da kullanılmaktadır. Tavuk ve hindi etleri de hammadde olarak kullanılmaktadır (Heinz and Hautzinger 2007; Gökalp vd 2012). Diğer bir bileşen olan yağ, hem et ile birlikte formülasyona girmekte hem de ayrıca ilave edilmektedir. Üçüncü ana bileşen olan su (buz) ise %15-35 oranında ilave edilmektedir (Heinz and Hautzinger 2007). Kanatlı etinden üretilen sosis ve salamlarda yüksek yağ oranına sahip kanatlı derisi kanatlı formülasyonuna giren en önemli yağ kaynağıdır (Kaban ve Kaya 2010).

Kanatlı eti ürünleri yüksek protein, düşük yağ içeriği, dengeli n-6: n-3 PUFA oranı ile dikkat çeken önemli ürünlerdir. Tüketime veya pişirmeye hazır işlenmiş kanatlı et ürünlerinin ev içi tüketime daha uygun ve daha ucuz olması nedeni ile de önem arz etmektedir. Nötr lezzeti, açık rengi, yapı ve tekstür nedeni ile kanatlı eti diğer etlere göre işlemeye daha elverişlidir. Arzu edilen lezzet profilleri ve tekstürel özelliklere sahip ürünleri üretmek daha kolay olmaktadır (Petracci *et al.* 2013).

Tavuk eti, diğer kanatlı etler gibi yüksek protein, yüksek doymamış yağ asitlerinin, mineral madde ve B grubu vitaminlerinden dolayı insan beslenmesinde önemli yer almaktadır. Kanatlı etlerinin içinde yer alan tavuk ve hindi etleri diğer kanatlılara göre daha fazla su içermektedir. Tavuk etinin su, protein, yağ ve kül oranı sırasıyla %65,4-75,9, %16,7-23,2, %1,6-18,3 ve %0,86-0,94 arasında değişmektedir. Tavuk etinin enerji değeri ise 114-237 kcal/100g arasında değişim göstermektedir. Isıl işlem uygulanan et ürünleri üretiminde kanatlı etleri özellikle tavuk ve hindi etleri ham madde olarak sosis

ve salam gibi emülsiyon tipi ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır (Aksu ve Kaya 2010).

Sosis ve salamlarda tuz ve nitrit en önemli katkı maddeleridir. Ayrıca askorbik asit, baharat, emülgatörler ve lezzet artırıcılarda sosis ve salam hamurlarına ilave edilmektedir. Emülsiyon tipi et ürünlerinde fazla suyu absorbe etmek ve ürünlerin tekstürel özelliklerini geliştirmek amacıyla çeşitli hububat-sebze unu ve nişastaları, bitkisel proteinler ve süt ürünleri de kullanılmaktadır. Kanatlı sosisleri de dahil sosis üretiminde doğal veya suni renklendiriciler formülasyona dahil edilmektedir (Gökalp vd 2012).

Renk, sululuk, lezzet, tekstür/yumuşaklık gibi duyuşal özellikler, tüketicinin taze et ürününü satın alma kararını belirleyen en önemli kriterlerdir (Venturini *et al.* 2011). Bu duyuşal parametreler arasında, renk herhangi bir taze ve işlenmiş et ürününde en önemli kalite kriteri olup tüketici tercihinde önemli rol oynamakta ve tüketici bu kriterle dayanarak, ürünün tercih veya kabul etmeme kararını vermektedir (Mancini and Hunt 2005; Zhou *et al.* 2012). Sosis ve salam gibi ısıt işlemler uygulanmış et ürünlerinde kürlenme ajanı olarak kullanılan nitritin parçalanması ile oluşan nitrik oksidin, myoglobinin ile reaksiyon sonucu oluşan nitrosomyoglobin ısıt işlemler uygulanmasıyla nitrosohemokroma dönüşmektedir. Bu ürünlerde bu renk pigmentinden dolayı parlak pembemsi bir renk hakim olmaktadır (Gökalp vd 2012).

Sosis ve salam gibi ısıt işlemler görmüş ürünlerde kürlenme işleminde tuz ile birlikte nitrit kullanılmaktadır (Kaban ve Kaya 2010). Nitrit antioksidan etkisinin yanı sıra antimikrobiyal aktivite de göstermektedir. Nitrit, *Clostridium botulinum* başta olmak üzere pek çok gıda kaynaklı patojen ile bozulmaya neden olan mikroorganizmaların gelişimini engellemekte ve/veya kontrol altında tutmaktadır (Santchurn and Collignan 2007; Xi *et al.* 2012).

Kür edilmiş et ürünlerinde myoglobinden daha stabil renk pigmentleri oluşmaktadır. Ancak muhafaza sırasında renk pigmentlerinin stabilitesi prooksidatif koşullarda uzun

süre devam edememektedir. Bundan dolayı endüstride renklendiricilerden yararlanılmaktadır. Diğer taraftan kanatlı etinin kullanıldığı ürünlerde hammadde de özellikle de beyaz kaslarda myoglobinin miktarının düşük olması nedeni ile arzu edilen renk oluşumu sağlanamamakta ve daha açık renkli ürünler elde edilmektedir. Kanatlı eti özellikle de tavuk etinin hammadde olarak kullanıldığı ürünlerde myoglobinin miktarının düşük olması nedeni ile bu tip ürünlere özgü pembemsi kırmızı rengi oluşturan nitrosohemokrom çok düşük düzeyde oluşmaktadır. Bu ise tüketicinin ürün rengine yönelik beklentisini karşılayamamaktadır (Roncales 2007).

Cochineal ekstraktı, karmin ve karminik asit (E120) renklendiricileri *Coccus cacti* adlı böceğin dışısından elde edilen ürünlerdir. Karmin, ışık ve sıcaklık açısından en istikrarlı doğal renklendirici olarak kabul edilmektedir. Renklendiriciler, geniş ölçüde ticari olarak gıda, ilaç, kozmetik ve tekstil sanayiinde kullanılmaktadır. Karminin suda çözünmeyen formu, sosis ve salam gibi et ürünleri ile fırın ve süt ürünleri gibi ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır (Caro *et al.* 2013). Bununla birlikte son 15 yılda karmin kaynaklı ciddi alerjik reaksiyonların gözlemlendiği ve insan sağlığı açısından riskli olabileceği belirtilmektedir (Greenhawt and Baldwin 2009). Karmin, karminik aside karşı toleranslı bazı kişilerde anafilaktik şok, astım, ürolityazis ve hiperaktivite gibi çeşitli alerjilere neden olabilmektedir (Kharrat *et al.* 2018). Karmin, karminik asitin alüminyum tuzudur. Karmin üretmek için gerekli alüminyum, bazı ülkelerde endişe kaynağı olarak görülmektedir. Bundan dolayı FDA 5 Ocak 2011 tarihinden itibaren cochineal içeren gıdalarda bu katkı maddesinin etiketlerde yer alması gerektiğini bildirmektedir. Avrupa Birliğinde ise 2014 yılı Ağustos ayı itibariyle karmin (E120) gibi alüminyum içeren renklendiricilerin kullanımı bazı gıda maddelerinde yasaklanmıştır (Dabas and Kean 2014).

Fonksiyonel et ve et ürünleri üretmek amacıyla bitkisel proteinler, diyet lifleri, bitki ve baharat ve laktik asit bakterileri gibi fonksiyonel bileşenler işleme sırasında doğrudan et ürünlerine ilave edilmektedir (Arihara *et al.* 2004; Fernandez-Gines *et al.* 2005). Et ve et ürünlerinde bitkiler, baharat ve meyveler gibi potansiyel antioksidan özelliği gösteren doğal maddelerin kullanımı pek çok çalışmada incelenmiştir (Fernandez-Lopez *et al.*

2005; Naveena *et al.* 2008; Ganhao *et al.* 2010; Zhang *et al.* 2010; Xi *et al.* 2012; Zhou *et al.* 2012; Karre *et al.* 2013; Shah *et al.* 2014; Mariem *et al.* 2014; Hygreeva *et al.* 2014; Ekici *et al.* 2015; Alirezalu *et al.* 2017; Reyes-Padilla *et al.* 2018).

Kırmızı ve mor meyveler (berry), biyoaktif bileşiklerinin en iyi kaynaklarıdır. Bu meyvelerde bulunan biyoaktif bileşikler beslenme ve gıda teknolojisi uzmanları tarafından da büyük ilgi çekmiştir. Biyoaktif bileşikler esas olarak fenolik bileşikler ve askorbik asitten oluşmaktadır (Skrovankova *et al.* 2015).

Fenolik bileşikler, çoğunlukla flavonoidler ve fenolik asitlerle temsil edilen, meyvelerde yaygın olarak bulunan ikincil metabolitlerdir. Fenolik bileşikler, bir veya daha fazla hidroksil grubu taşıyan bir aromatik halkaya sahiptirler ve yapıları, basit fenolik molekülden kompleks yüksek moleküler kütle polimerine kadar değişebilmektedir. Flavonoidler grubu, bir veya daha fazla şeker molekülüne bağlandıkları zaman flavonoid glikozitler, şeker molekülüne bağlı olmadıklarında ise aglikon olarak adlandırılmaktadır (Haminiuk *et al.* 2012). Flavonoidler içerisinde yer alan antosiyaninler ise antosiyanidinlerin (aglikon) farklı şekerlerle bağlanmasıyla oluşan ve suda çözünebilen doğal renk maddeleridir (Jampani *et al.* 2014).

Antosiyaninler birçok çiçek, sebze ve meyvede kırmızı, mavi, mor ve siyah gibi geniş bir renk aralığına sahiptir ve doğal gıda renklendiricisi olarak kullanılmaktadır. Eski çağlardan beri mor *Perilla* yaprakları, üzüm kabukları, çilek, kırmızı lahana, renklendirici olarak turşularda, kırmızı şarap ve reçel gibi ürünlerde kullanılmıştır (Asada *et al.* 2015). Örneğin tipik bir İtalyan ürünü olan *salam da sugo*'da, ürün pişirildikten sonra aromatik profilini karakterize etmek amacıyla %15'e (v/w) kadar kırmızı şarap, et hamuruna katılmaktadır (Gardini *et al.* 2013). Massif Central'da (Fransa) üretilen fermente sosislerde, her bir kg et hamuru için 50 ml'ye kadar şarap ilave edilmektedir (Feng *et al.* 2016).

Antosiyaninlerin diğer önemli özelliği ise antioksidan aktivitesidir. Bu bileşiklerin sinirsel ve kardiyovasküler hastalıklar ile kanser ve diyabetin önlenmesinde de rol

aldıkları belirtilmektedir (Castaneda-Ovando *et al.* 2009). Et ve et ürünlerinde antioksidanların kullanılmasıyla lipit oksidasyonu yavaşlamakta veya inhibe olmaktadır. Böylelikle ürün kalitesini iyileştirmekte ve raf ömrü artmaktadır (Shah *et al.* 2014). Et, yüksek konsantrasyonlarda doymamış yağ asitleri, heme pigmentleri, metal katalizörler ve kas dokusundaki oksitleyici maddeler nedeniyle oksidatif bozulmaya karşı oldukça hassastır (Shah *et al.* 2014; Falowo *et al.* 2014). Lipit oksidasyonu genellikle ransit tat ifadesi ile tanımlanan istenmeyen lezzeti oluşturması yanı sıra kaslı gıdaların buzdolabında depolanması sırasında renk değişimini de arttırmaktadır (Lorenzo *et al.* 2018). Lipit oksidasyonu, demir içeriği, doymamış yağ asitlerinin oranı, pH ve antioksidan seviyesi gibi bir dizi faktörden etkilenmektedir (Falowo *et al.* 2014). Ayrıca protein oksidasyonunun da et sistemlerinde lipit oksidasyonu ile eşzamanlı olarak gerçekleştiği bilinmektedir (Zhang *et al.* 2013).

Yağ, et emülsiyonlarında stabilitenin sağlanması, pişirme kayıplarının azaltılması, su tutma kapasitesini artırması, lezzet, tekstür, yumuşaklık, sululuk ve istenilen ağız hissini sağlamasıyla işlenmiş et ürünlerinin vazgeçilmez bir bileşenidir (Chio *et al.* 2013). Kanatlı eti bileşimindeki çoklu doymamış yağ asitleri nedeni ile lipit oksidasyonuna oldukça hassastır. Çoklu doymamış yağ asitlerinde (PUFA) kararsız çift bağların oksidasyonu sonucu hekzanal, pentanal, heptanal ve oktanal gibi ikincil oksidatif bileşikler oluşmaktadır (Candan and Bağdatlı 2017).

Fenolik bileşikler gıda endüstrisinde lezzet geliştirme, lipit oksidasyonunu geciktirme, mikroorganizmaların gelişmesini engelleme kabiliyetine sahiptir (Zhang *et al.* 2010). Bu antioksidan maddeler yaprak, kök, gövde, meyve, tohum ve kabuk gibi farklı bitki kısımlarından ekstrakte edilmektedir (Hygreeva *et al.* 2014; Shah *et al.* 2014).

Antioksidan bileşiklerin konsantrasyonu bitki materyallerine göre önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Dolayısıyla diyet ve et ürünlerinde uygulanan miktar bitkiden bitkiye değişmektedir. Fakat antioksidan bileşiklerin yüksek düzeyde kullanılması durumunda prooksidatif etkiye neden olabileceğinden dolayı genellikle bu bileşiklerin orta dozda kullanılması tavsiye edilmektedir (Falowo *et al.* 2014; Martin and Apple

2010). Bununla birlikte antosiyaninlerin, gıdada uygulanması için herhangi bir sınırlama söz konusu değildir. Bu bileşiklerin endüstriyel kullanımı da oldukça yaygındır (Vanini *et al.* 2009). Beslenme alışkanlıklarına bağlı olarak polifenollerin alımı yaklaşık 1 g/gün (Scalbert and Williamson 2000) ve antosiyanin alımı 200 mg/gün olarak tahmin edilmektedir (Qin *et al.* 2011).

Antosiyanin pigmentleri birçok meyve ve sebze yüzeye yakın hücrelerde bulunmaktadır. Ekstraksiyon işleminde genellikle asidik çözücüler kullanılarak hücre dokusunun zarları denatüre edilmekte ve pigmentlerin çözünürlüğü artırılmaktadır. Bununla birlikte kullanılan asidin konsantrasyonu pigmentin doğal formunu koruması açısından önemli bir faktördür. Ekstraksiyon için başarıyla kullanılan alternatif asitler arasında %3 trifloroasetik asit, %5 asetik asit ve %0,01 - %2,5 sitrik asit bulunmaktadır (Rodriguez-Saona and Wrolstad 2001).

Antioksidanlar bakımından zengin bitki ekstraktlarını elde etmek amacıyla genellikle soxhlet ekstraksiyonu, maserasyon, süperkritik sıvı ekstraksiyonu, subkritik su ekstraksiyonu ve ultrason destekli ekstraksiyonu gibi teknikler kullanılabilir. Ekstraksiyon işleminin amacı, hedef bileşiklerin konsantrasyonu ve ekstraktların antioksidan gücü açısından en yüksek kalitedeki maddelerin maksimum verimini sağlamaktır (Shah *et al.* 2014).

Son zamanlarda, geleneksel yöntemler kolay, verimli ve geniş kapsamlı uygulanabilirliklerinden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu yöntemlerin daha uzun ekstraksiyon süresi, fazla miktarda çözücü kullanımı ve ısıya duyarlı bileşiklerin termal bozulma riskini artırma gibi dezavantajları söz konusudur (Lorenzo *et al.* 2018). Ayrıca ekstraksiyon yönteminin büyük miktarda organik çözücüye ve çözücünün geri kazanılması için çok fazla enerjiye ihtiyaç vardır. Bu nedenle, bu moleküllerin biyolojik aktivitesini korurken, yüksek saflık ve yüksek verim, ekonomik ve büyük çapta bir biyo-parçalanma yöntemine ihtiyaç duyulmaktadır (Hua *et al.* 2013). Ekstraksiyon verimliliği üzerindeki en etkili faktörler ekstraksiyon solventi, sıvı/katı oranı, zaman ve sıcaklıktır (Lorenzo *et al.* 2018). Geleneksel olarak asitlendirilmiş

metanol, etanol, aseton/su çözeltileri ve aseton/metanol/su karışımı antosiyaninlerin ekstraksiyonu için kullanılmıştır (Roby *et al.* 2013). Alkollü çözücüler fenollerin ekstraktı için çok seçici olmasalar bile toplam ekstrakte verimini oldukça artırmaktadır. Özellikle, alkol ve su karışımlarının, tek bileşenli çözücü sistemine karşılık gelen fenolik bileşenlerin ekstraksiyonunda etkili olduğu bildirilmiştir. Bir polar çözücü olan etanol ile flavonoidler ve bunların glikozitlerini, kateşol ve tanenler ham bitki materyallerinden etkili bir şekilde ekstrakte edilebilmektedir. Ancak bu bileşiklerin çözünürlüğü, sınırlı bir bileşim aralığında karışık bir çözücü kullanılmasıyla artırılabilir (Spigno *et al.* 2007).

Antosiyaninlerin stabilitesi pH, sıcaklık, ışık, metal iyonları, oksijen, enzimler, askorbik asit, şekerler ve bunların degradasyon ürünleri, proteinler ve sülfür dioksitler tarafından etkilenebilmektedir (Robert and Fredes 2015). pH'ya bağlı olarak renk kırmızıdan maviye kadar değişebilmektedir (Boo *et al.* 2012). Antosiyaninler genellikle pH 3,5 ve altında stabildir. Yüksek pH değerlerinde antosiyaninlerin stabilitesi önemli ölçüde düşmektedir (Castaneda-Ovando *et al.* 2009; Robert and Fredes 2015).

Ekstraksiyon işleminde enerji maliyetini en aza indirmek için ekstraksiyon zamanı ve sıcaklık optimize edilmesi gereken önemli parametrelerdir. Sıcaklık artışı ile hem çözünebilirliğin hem de difüzyon katsayısının artmasıyla birlikte belirli bir değerden sonra fenolik bileşiklerin denatüre olabileceği bildirilmiştir (Spigno *et al.* 2007).

İşlenmiş gıdalarda ve içeceklerde doğal renklendirici ve katkı maddelerinin kullanılması, bu ürünlerin tüketici tarafından kabul edilebilirliğinin artırılması için önemlidir. Antosiyaninler çekici bir renk tonuna sahip olan bitkilerden özellikle çiçekler ve meyvelerde bulunan mavi, kırmızı veya mor doğal pigmentlere sahip olan düşük ve/veya hiç toksik etkisi olmayan doğal renklendirici maddelerdir (Khoo *et al.* 2017).

Et ürünlerinde doğal renk maddelerinin kullanımına yönelik araştırmalar son yıllarda artış göstermiştir. Pek çok meyve veya meyve ekstraktının bu tip ürünlerin üretiminde doğal antioksidan olarak kullanılabilirliği düşünülmüştür (Lorenzo *et al.* 2018). Bitki ve

meyveler kullanılmadan önce bazı proseslere tabi tutulduktan (püre veya meyve suyu) sonra et ürünlerine ilave edilmektedirler (Haugaard *et al.* 2014). Et ürünleri yüksek oranda doymamış yağ asitleri ve kolesterol nedeniyle oksidasyona oldukça duyarlıdır. Ayrıca, kıyma ve pişirme işlemi serbest yağ asitleri ve oksijen arasındaki teması kolaylaştırarak, oksidasyonu teşvik etmektedir. Et ve et ürünlerinde lipit ve protein oksidasyonunun inhibisyonu için kırmızı ve mor meyvelerin (berry) antioksidan özelliğinden dolayı bu ürünlerin üretiminde kullanılabileceği belirtilmektedir (Lorenzo *et al.* 2018).

Berberis cinsi 450-500 türe sahip Berberidaceae'nin ana cinsidir (Sonmezdag *et al.* 2017). *Berberis vulgaris*, Orta ve Güney Avrupa, Kuzeybatı Afrika ve Batı Asya'ya özgü Berberidaceae ailesinden bir çalıdır (Minaiyan *et al.* 2011). Meyve 7-10 mm uzunluğunda ve 3-5 mm genişliğinde dikdörtgen şekilli olup, yaz sonunda veya sonbaharda olgunlaşmaktadır. Meyve kırmızı renge ve çok ekşi tada sahiptir. Güneybatı Asya'da, özellikle İran'da, zereşk olarak adlandırılan bu meyve, yemeklerde ve reçel yapımında kullanılmaktadır (Minaiyan *et al.* 2011). İran'da *Berberis vulgaris* çalıları, ticari bitki olarak yetiştirilmekte ve gıda katkı maddesi olarak jöleli tatlılar, sütlü tatlılar, dondurma ve yoğurt gibi gıda ürünlerinde kullanılmaktadır. Zereşk karbonhidrat, sitrik asit, mineral ve C vitamini yönünden zengin bir bitki olup, fenolik bileşiklerin de iyi bir kaynağıdır (Sharifi *et al.* 2013). Türkiye ise *B. vulgaris* L., *B. integerrima*, *B. cretica* L. ve *B. crataegina* dahil olmak üzere dört yerli berberis türü bulunmaktadır (Sonmezdag *et al.* 2017).

B. vulgaris'in kökü, kabuğu, yaprağı ve meyvesi de dahil olmak üzere çeşitli kısımları İran'da ve diğer ülkelerde uzun süredir geleneksel tıpta kullanılmaktadır (Imanshahidi and Hosseinzadeh 2008; Mohammadzadeh *et al.* 2017). Berberi ekstraktı bakteri, virüs, mantar, protozoonlara karşı önemli aktivite göstermektedir (Musumeci *et al.* 2003). Bu bitkide bulunan berberin isimli alkaloid, uzun süredir ishal ve gasterointestinal hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Minaiyan *et al.* 2011). Bu alkaloid *Staphylococcus aureus* ve farklı *Candida* türlerine karşı antimikrobiyal aktivite göstermektedir (Imanshahidi and Hosseinzadeh 2008). In vitro ve in vivo çalışmalara

göre *B. vulgaris* antimikrobiyal, antioksidan, antidiyabetik, hepatoprotektif (karaciğer koruyucu) ve antihipertansif (kan basıncını düşüren) etkiler göstermektedir (Alemardan *et al.* 2013). Diğer taraftan *Berberis vulgaris* gibi antosiyanin pigmentlerini içeren çeşitli bitkilerden doğal kaynaklı gıda boyası elde edilmesine yönelik araştırmalar devam etmektedir (Sharifi and Hassani 2012).

Et endüstrisinde kanatlı eti kullanılan ürünler ile aşırı yağlı formülasyonlarda fazla miktarda karmin kullanılarak kırmızı renk yoğunluğu artırılmaktadır. Bu durum tüketicide bu ürünün kırmızı etten üretildiği veya yağ oranının düşük olduğu hissini uyandırmaktadır. Ayrıca karminin gıdalarda kullanımı ile ilgili olarak hala tartışmalar da devam etmektedir. Bu nedenlerden dolayı doğal renk maddelerinin bu ürünlerde kullanımına yönelik araştırmalar yapılmış ve halen de bu araştırmalara devam edilmektedir.

Mevcut bu araştırma, kurutulmuş *Berberis vulgaris* L. (barberry) meyvesinden antosiyanin ekstraksiyonu için optimum koşulların belirlenmesi ve elde edilen ekstraktın frankfurter tipi sosisin renk ve diğer kalitatif özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla planlanmıştır. Ekstrakt eldesinde klasik çözücü ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Frankfurter tipi sosis üretiminde ise hammadde olarak tavuk eti ve tavuk derisi kullanılmış ve üretiminde elde edilen *Berberis vulgaris* L. ekstraktı üç farklı oranda (%0,75, %1,5 ve %3) sosis hamuruna ilave edilmiştir. Ayrıca kontrol (renklendirici içermeyen) ve karmin içeren grup olmak üzere iki farklı üretim daha yapılmıştır. Böylece beş farklı grup üretilmiştir. Üretilen sosisler iç sıcaklık 72°C olacak şekilde ısı işleme tabi tutulmuştur. Sosisler pH, a_w , TBARS, L^* , a^* ve b^* değerleri, kalıntı nitrit, toplam fenolik madde ve antiradikal aktivite yönünden analiz edilmiştir. Ayrıca sosisler duyusal, tekstür ve uçucu bileşik analizlerine de tabi tutulmuştur.

2. KAYNAK ÖZETİ

Bitki ve bitki ekstraktlarının, antioksidan aktivite ve sağlık üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı et ürünleri üretiminde kullanımına yönelik araştırmalar son yıllarda oldukça artış göstermiştir (Lorenzo *et al.* 2018). Benzer şekilde doğal renk maddelerinin et ürünlerinde kullanımına yönelik araştırmalar da gün geçtikçe artmakta ve özellikle nitrat ve nitritten beklenen etkileri sağlayabilecek bitkisel kaynaklı materyaller üzerinde durulmaktadır (Zhou *et al.* 2012).

Schisandra chinensis (SC) tozunun pişirilmiş domuz sosisinin fizikokimyasal karakteristiklerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, farklı SC tozu (%0, 0,5, 1,0) ve nitrit dozu (0 ve 100 ppm) faktör olarak seçilmiştir. Üretimden sonra sosisler 4°C'de 20 gün süre ile depolanmış ve değişik analizlere tabi tutulmuştur. Analizler sonucunda SC tozu kullanılan örneklerin nitrit kullanmayan gruba göre daha düşük L* değeri verdiği, %0,5 oranında SC kullanımının a* değerini artırdığı, SC oranı arttıkça kalıntı nitrit ve TBARS değerinin düştüğü ve çoklu doymamış yağ asidi oranının SC tozu kullanılan örneklerde daha yüksek değerler gösterdiği belirlenmiştir (Jin and Park 2013).

Özvural and Vural (2012) üzüm çekirdeği ekstraktının (%0,01, 0,03, 0,05, 0,1, 0,3 ve 0,5) frankfurter tipi sosislerin kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek üzere yürüttükleri araştırmada, sosislerin nem, yağ, pH ve renk değerlerinde önemli farklılıkların olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca üzüm çekirdeğinin ekstrakt oranı arttıkça muhtemelen yüksek antioksidan içeriğinden dolayı ürünlerin 2-tiyobarbitürik asit (TBA) değerlerinde bir azalma olduğu da rapor edilmiştir.

Emülsifiye sosis üretiminde sodyum nitrit (30, 60, 90mg/kg) ve *Berberis crataegina* ekstraktının (30, 60, 90mg/kg) antioksidan etkisinin incelendiği bir çalışmada, son üründe en düşük lipid oksidasyon seviyesi düşük miktarda nitritin ve yüksek seviyede *Berberis crataegina* konsantrasyonunun kullanıldığı örneklerde tespit edilmiş ve nitrit ile

berberise crataegina'nın bir arada kullanılmasının ürünün renk ve duyuşsal özellikleri bakımından negatif etki göstermediği tespit edilmiştir (Khaleghi *et al.* 2013).

Bologna tipi salamlar üzerine yapılan bir çalışmada, jobuticaba kabuğu ekstraktının (% 0,25, 0,5, 0,75 ve 1) lipit oksidasyonu, mikrobiyal stabilite ve duyuşsal özellikler üzerine etkisi incelenmiştir. 4°C'de 35 gün süre ile depolanan salamlarda depolamanın belirli günlerinde yapılan analizlerde, ekstraktın eklenmesinin pH değerini etkilediği, % 0,5, 0,75 ve 1 jobuticaba kabuğu ekstraktının TBARS değerini düşürdüğu, ekstraktın depolama süresince mikrobiyel stabilite üzerinde pozitif etki göstermediği ve % 0,5 oranında jobuticaba kabuğu ekstraktı kullanımının duyuşsal kalite özelliklerini etkilemediği rapor edilmiştir (Almeida *et al.* 2015).

Frankfurterler üzerinde yapılan bir çalışmada, kızılıık, kiraz ve limon tozu kullanımının etkileri araştırılmış ve %3 oranında kızılıık tozu kullanımının *L. monocytogenes* sayısında 5,3 log birimlik bir azalmaya neden olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca %1 üzerinde kızılıık tozu kullanımının pH düşüşünün yanı sıra sosislerin renk, tekstür ve duyuşsal özelliklerini olumsuz yönde etkilediği de bildirilmiştir (Xi *et al.* 2012).

Savadkoohi *et al.* (2014) tarafından yapılan araştırmada, üç farklı ürün üretiminde (frankfurter, soya ile üretilen sosis ve ham) farklı oranlarda (%1, 3, 5 ve 7 w/w) domates posası kullanımının renk, duyuşsal ve tekstür özellikler üzerine etkileri incelenmiştir. Analizler neticesinde domates posası ilave edilen sosislerin ticari numunelere kıyasla daha yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğu, domates posası içeren grupların daha iyi renk değerleri gösterdiği ve panelistler tarafından daha yüksek puanla değerlendirildiği ve bu grupların sertlik ve çiğnenebilirlik tekstürel özelliklerinin diğer örneklere göre daha iyi sonuçlar verdiği rapor edilmiştir. Ayrıca domates posasının duyuşsal analizde genel kabul edilebilirliği önemli ölçüde artırdığı da bildirilmiştir.

Frankfurter tipi sosis üretiminde, kereviz suyu tozu ve kırmızı şarap kullanılarak yürütölen bir çalışmada, %5 kırmızı şarap kullanılan grupta lipit ve protein

oksidasyonunun yavaşladığı buna karşın a* değeri ile esneklik, kohezivlik ve elastikiyet değerlerinin artırdığı ve şarap ilavesinin ürüne yeni uçucu bileşikler (alkol ve esterler) kazandırdığı rapor edilmiştir. Bununla birlikte sosis hamuruna %10 oranında şarap ilavesinin pH düşüşüne sebep olduğu ve hatta lipit oksidasyonunu hızlandırdığı bildirilmiştir (Feng *et al.* 2016).

Zhou *et al.* (2012) tarafında yürütülen bir çalışmada, horoz ibiği çiçeği (*Amaranthus*) pigmentinin, domuz sosisi üretiminde nitrat yerine kullanılabilme imkanı araştırılmıştır. Çalışmada iki farklı nitrit seviyesi (0 ve %0,015) ve üç farklı kırmızı *Amaranthus* pigment ekstraktı oranı (%0,1, %0,2 ve %0,3) kullanarak beş farklı sosis grubu (%5 yağ) üretilmiştir. *Amaranthus* pigmentinin ilavesi ile sosis örneklerinde a* değeri ile renk, lezzet ve genel kabul edilebilirlik puanlarının önemli ölçüde arttığı, b* değeri ile TBA ve TVB-N değerlerinin düştüğü ve 29 günlük depolama süresince elde edilen genel kabul edilebilirlik sonuçlarına dayanılarak, *Amaranthus* pigmentlerinin domuz sosis üretiminde nitrit alternatifi olarak bir potansiyele sahip olduğu rapor edilmiştir.

Frankfurter üretiminde farklı nitrit seviyeleri (150, 100, 50mg/kg) ve farklı oranlarda domates tozu (0, 2 ve 4g/100g) kullanımının ürünün kimyasal ve duyuşsal özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, domates tozu kullanılan örneklerde domates tozu kullanılmayan örneklere göre pH değerinin düştüğü, frankfurterlerde düşük nitrit seviyelerinde oksidasyonun daha hızlı olduğu ve %2 domates tozu oranının oksidasyonu yavaşlattığı sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte % 4 oranında kullanılan domates tozunun kontrol grubuna göre oksidasyonda hafif bir artışa neden olduğu, domates tozu eklenen sosislerin renk açısından daha iyi sonuçlar verdiği ve bu örneklerin panelistler tarafından daha yüksek puanlarla değerlendirildiği bildirilmiştir. Araştırmada nitrit seviyesi azaldıkça nitrosomyoglobin miktarında düşüşler gözlenmiş ve buna bağlı olarak a* değerinin düştüğü tespit edilmiştir (Eyiler and Öztan 2011).

Frankfurter üretiminde farklı doğal renklendirici maddeler (kurkumin, karminik asit, karamel, beta-karoten, paprika ekstraktı ve kırmızı pancar) ve nitrit (0 ve 150 mg/kg)

kullanımının renk üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, en yüksek a* değerini karminik asidin verdiği ve karamel, kırmızı pancar, beta-karoten ve paprika ekstraktı kullanılan örneklerde hamurun kırmızılık değerinde önemli derecede artış gösterirken, b* değeri ise beta-karoten, paprika ekstraktı ve kurkumin ilave edilen örneklerde artış göstermiştir. Ayrıca frankfurter sosislerinin güneş ışığına 2 saat ya da yapay ışığa 4 saat maruz bırakılması sonucunda a* ve b* değerleri üzerinde önemli etkisinin olmadığı ve benzer şekilde 4 haftalık depolama süresinin renk değerleri üzerinde olumsuz etki göstermediği rapor edilmiştir. Bunun yanı sıra kırmızı pancar oranı arttıkça sodyum nitrit kullanım oranının 150 ppm'den 100 ppm'e kadar düşürülebileceği de ileri sürülmüştür (Bloukas *et al.* 1999).

Sosis üretiminde kırmızı pancar tozunun, doğal renklendirici ve antioksidan olarak kullanılabilme imkanlarının incelendiği bir çalışmada, farklı oranlarda kırmızı pancar tozu (%0, 2, 4 ve 6) kullanılarak dört farklı sosis grubu üretilmiş ve üretilen sosisler 2 ay süre ile 4°C'de depolanmıştır. Analizler sonucunda kırmızı pancar tozu ilavesinin pH ve parlaklığın ölçüsü olan L* değerini düşürdüğü, a* değerinde azalmaya neden olduğu, kırmızı pancar tozu kullanılan örneklerde depolama sonunda a* değerinde kayıplar olmasına rağmen kontrol grubuna göre daha yüksek değerler belirlendiği, depolama süresince kırmızı pancar tozu içeren örneklerde lipid oksidasyonun daha yavaş ilerlediği, % 4 ve % 6 seviyelerinin daha yüksek genel kabul edilebilir puanları verdiği, tüm sonuçlar birlikte değerlendirdiğinde sosis üretiminde %4 oranında kırmızı pancar tozunu kullanılabileceği ve böylelikle duyuşal özelliklerin yanı sıra daha sağlıklı ürünlerin elde edilebileceği sonucuna varılmıştır (Turp vd 2016).

Sucuk üretiminde nitrit yerine pancar tozu (BP) kullanılabilme imkanlarının araştırıldığı bir çalışmada, dört farklı sosis formülasyonu (C: 150 mg/kg sodyum nitrit; BS₁: 100 mg/kg sodyum nitrit ve %0,12 BP; BS₂: 50 mg/kg sodyum nitrit ve %0,24 BP ve BS₃: %0,35 BP) hazırlanarak sosis üretimi yapılmıştır. Pancar tozu ilavesinin, a* değerinde artışa neden olduğu, depolama sırasında arzu edilen kırmızı rengin önemli ölçüde korunduğu, gruplar arasında kalıntı nitrit açısından önemli farklılıkların olmadığı, BS₂ ve BS₃ gruplarının TBARS değeri dikkate alınarak muhafaza süresinin 56 gün olduğu,

kontrol ve muamele gruplarının duyuşal özellikler açısında benzer sonuçlar gösterdiği rapor edilmiştir (Sucu and Turp 2018).

Sucuk üzerinde yapılan bir araştırmada kara havuç konsantresi (0.5, 1, 2 g/100g) ve sodyum nitritin (0 ve 150 mg/kg) ürünün fizikokimyasal, mikrobiyal, biyoaktif, aroma, tekstür ve duyuşal özelliklerine etkileri incelenmiştir. Analizlerin neticesinde sucuk hamuruna kara havuç konsantresi ilavesinin toplam fenolik madde ve antiradikal aktivitesini artırdığı, tekstürel özellikler ile aroma profilinde değişikliklere neden olduğu, kara havuç konsantresinin duyuşal özellikler üzerinde olumsuz etkisinin olmadığı ve bu konsantrenin sucuk formülasyonunda ürünün kalitatif özelliklerini geliştirmek amacıyla kullanabileceği kanaatine varılmıştır (Ekici *et al.* 2015).

Pişirilmiş sosislerde nitrit ve yalancı safrandan *Carthamus tinctorius* L.) ekstrakte edilen kırmızı pigment ile renklendirilmiş buğday lifinin (WFC) ürünün renk ve oksidasyonu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütölen bir çalışmada, yalancı safranın kırmızı pigmenti (kartamin) alkali şartlarda ekstrakte edilmiş ve daha sonra buğday lifi bu ekstrakt ile renklendirilmiştir. Araştırmada iki nitrit seviyesi (0 ve 120 ppm) ve üç farklı oranda renklendirilmiş buğday lifi (%0, 1 ve 2) ile toplam altı grup sosis üretimi gerçekleştirilmiştir. Analizler neticesinde sosislerde renklendirilmiş buğday lifinin oranı artınca kırmızı renk yoğunluğunun nitrit miktarından bağımsız olarak artış gösterdiği, renklendirilmiş buğday lifinde bulunan kartaminin nitritin parçalanmasını hızlandırarak daha fazla nitrozohem pigmenti oluşmasına ve ayrıca kalıntı nitrit miktarının düşmesine neden olduğu, buğday lifinin pişirilmiş sosislerde lipit oksidasyonunu inhibe ettiği, nitrit ve/veya buğday lifi artışına bağılı olarak TBA değerlerinin düştüğü ve en düşük TBA değerinin depolamanın 1. ve 7. günlerinde 120 ppm nitrit ve %2 WFC kombinasyonunun verdiği rapor edilmiştir. Sonuç olarak da pişirilmiş sosislerde WFC kullanımının renk oluşumu, kalıntı nitrit ve lipit oksidasyonu ile birlikte pişirme verimi üzerinde olumlu etkisinin olduğu vurgulanmıştır (Kim *et al.* 2015).

Jayawardana *et al.* (2012) domuz sosislerinde yaptıkları çalışmada, % 2 oranında antosiyanin ile renklendirilmiş patates felksi kullanımının domuz sosislerinde lipit oksidasyonunu kontrol grubuna göre %80 azalttığı, L* ve a* değerleri ile koku, lezzet, tat, tekstür ve genel kabul edilebilir duyusal özellikler açısından kontrol grubu ile %2 patates felksi içeren grup arasında istatistik açıdan bir farklılığın olmadığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar sonuç olarak ise pişirilmiş sosislerinde lipit oksidasyonunu baskılamak amacıyla patates felksinin (%2) doğal bir antioksidan olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Biberiye ve *Toona sinensis* bitkisinin soğukta muhafaza süresince (4°C'de 14 gün) taze tavuk sosislerinin kalitatif özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, sosis üretiminde bu bitkilerin her birinden total fenolik madde içerikleri dikkate alınarak üç farklı seviyede (500, 1000, 1500 ppm fenolik madde) hamurlara ilave edilmiştir. Her iki bitkisel materyalin de pH değerinde daha az düşüşe neden olduğu, daha yüksek a* ve daha düşük L* değerleri verdiği rapor edilmiştir. Ayrıca bu bitkisel materyalleri içeren örneklerin TBA ve TVB-N ile toplam bakteri sayısı açısından kontrole göre daha düşük değerler verdiği, bu bitkisel materyalin fazla miktarda katılması durumunda sosislerin toplam fenolik madde miktarının arttığı, *Toona sinensis* içeren örneklerin genel kabul edilebilirlik puanlarının biberiye içeren örneklere göre daha yüksek olduğu ve örneklerin alkoller, asitler, esterler, aldehytler, eterler ve fenolik bileşikler olmak üzere çeşitli bazı uçucu bileşikler içerdiği bildirilmiştir (Liu *et al.* 2009).

Çin tipi sosislerde farklı oranlarda (%0,05, %0,1 ve %0,15 w/w) adaçayı (*Salvia officinalis*) kullanımının sosislerin oksidatif stabilitesine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bir araştırmada, üretimden sonra sosisler 4°C'de 21 gün süre ile muhafaza edilerek meydana gelen değişiklikler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre adaçayı kullanımı daha düşük L* daha yüksek a* değeri vermiştir. Ayrıca depolama süresince adaçayı mevcudiyetinde lipit oksidasyonunun bir göstergesi olarak TBARS değeri belirli bir süre önemli bir artış göstermemiştir. Ayrıca %0,1 ve %0,15 adaçayı

kullanımı tekstürel özelliklerde de olumlu etki göstermiştir. Duyusal özellikler açısından ise sosis grupları arasında da önemli bir farklılık gözlenmemiştir (Zhang *et al.* 2013).

Doğal antioksidan olarak çilek ağacının meyvesi (*Arbutus unedo* L.; AU) ve kuşburnu (*Rosa canina* L.; RC) ilavesinin frankfurter tipi sosisin kalitatif özellikleri etkisine yönelik olarak yürütülen bir araştırmada, sosisler üretimden sonra 4°C'de 30 günlük muhafaza süresince değişik analizlere tabi tutulmuştur. Analizler neticesinde depolama süresince sodyum askorbat, sodyum nitrit ve meyve fenolikleri içeren örneklerde lipit oksidasyonunun inhibe edilmesine karşın, antioksidan katkı maddeleri ilave edilmeyen kontrol grubu örneklerinde TBARS değerinde önemli derecede artışlar olduğu, soğukta muhafaza süresince muamele gruplarında daha az renk değişimlerinin görüldüğü, kontrol grubunun sertlik, esneklik, kohezivlik ve sakızımsılık gibi tekstürel özellikleri açısından daha az kabul edilebilir olduğu, fenolik meyve ekstraktlarının geleneksel antioksidanlar ile birlikte kullanılmasının ürünün renk ve tekstürel özelliklerini değiştirmeden, oksidatif stabiliteyi arttırmak için iyi bir strateji olduğu rapor edilmiştir (Armenteros *et al.* 2013).

Frankfurter tipi sosislerde kiraz ekstraktının (%0.3, 0.4 ve 0.5) soğukta muhafaza süresince ürünün antioksidan kapasitesini belirlemek üzere yürütülen model bir çalışmada, kiraz ekstraktının örneklerin toplam antosiyanin içeriğinde önemli bir değişime neden olmadığı, bu ekstraktın örneklerin toplam fenolik madde içeriği ile indirgeme kapasitesi ve radikal yakalama aktivitesini önemli oranda artırdığı rapor edilmiştir (Isaza *et al.* 2011).

Badr and Mahmoud (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, dört farklı sosis üretimi (kontrol, havuç suyu, %35 ve %60 havuç suyu konsantresi) yapıldıktan sonra örnekler farklı dozlarda gama ışınlanmasına (0, 3, 4.5 kGy) tabi tutulmuştur. Analizler sonucunda havuç suyu konsantre oranı attıkça oksidatif süreçlerin önemli ölçüde yavaşladığı ve havuç suyu konsantresi içeren sosislerin kontrol grubu sosislere göre duyusal analizde genel kabul edilebilirlik açısından daha yüksek puanları aldığı rapor edilmiştir.

Mortadella tipi salam üzerine yapılan bir çalışmada mikroenkapsülasyon işlemine tabi tutulmuş jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) ekstraktının doğal renklendirici, antioksidan ve antibakteriyal etkisi incelenmiştir. Araştırmada üç farklı sosis grubu (kontrol, karmin ve %2 mikroenkapsülenmiş jabuticaba ekstraktı) üretilmiş ve üretimden sonra örnekler 4°C'de 56 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda kullanılan ekstraktın salamların tekstür ve lezzet gibi özellikleri üzerinde olumlu etkisinin görüldüğü, renk ve aroma özelliklerinin ise az da olsa olumsuz yönde etkilendiği, karmin ve söz konusu ekstraktın lipit oksidasyonu üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı rapor edilmiştir. Sonuç olarak mikroenkapsülasyon işlemine tabi tutulmuş ekstraktın mortadella tipi salamın incelenen özelliklerinde önemli değişikliklere neden olmadığı ve bundan dolayı ekstraktın doğal antioksidanlar ile birlikte zenginleştirilmiş bir et ürünü üretmek amacıyla kullanılabilceği vurgulanmıştır (Baldin *et al.* 2018).

Salam üzerinde yapılan bir çalışmada kırmızı dikenli armudun (*Opuntia stricta*) polisakkarit, betalain ve fenolik bileşiklerinin ürünün bazı özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, liyofilize kırmızı dikenli armut ekstraktı iki farklı oranda (%1,0 ve %2,5 w/w) salam hamurlarına ilave edilmiştir. Salam formülasyonuna doğal renklendirici ve antimikrobiyal madde olarak %2,5 oranında dahil edilen kırmızı dikenli armut (PPE) ekstraktı örneklerin sertlik ve çiğnenebilirlik özelliklerinde önemli ölçüde azalmaya neden olmuş, kırmızı dikenli armut ilave edilen örneklerde depolama süresince mikrobiyal gelişme inhibe edilmiştir. Bunun yanı sıra %2,5 oranı kullanılan salamlar renk, tat ve tekstür açısından panelistler tarafından daha fazla kabul görmüştür (Kharrat *et al.* 2018).

Peynir altı suyu ve dondurulmuş-kurutulmuş kızılıcak ekstraktının nitrat ve nitritsiz fermente sosisin lipit oksidasyonu ve yağ asiti profiline etkisini belirlemek üzere yürütülen bir çalışmada, 4 farklı formülasyon (kontrol, %5 peynir altı suyu, %0,06 dondurarak kurutulmuş kızılıcak, %5 peynir altı suyu + %0,06 dondurarak kurutulmuş kızılıcak) esas alınarak fermente sosis üretilmiş ve örnekler soğukta muhafaza süresince belirli aralıklarla analizlere tabi tutulmuştur. Dondurularak kurutulmuş kızılıcak ile

üretileen sosislerin kontrol grubuna göre daha fazla doymamış yağ asidi içerdiği buna karşın konjuge dienler ve TBARS açısından depolama süresince daha düşük değerler verdiği ve dondurularak kurutulmuş kızcılık-peynir altı suyu kombinasyonunun lipit oksidasyonunu önlemede etkisinin olmadığı rapor edilmiştir (Karwowska and Dolatowski 2017).

Riazi *et al.* (2016) kırmızı üzüm posası (%1 veya 2 w/w) ve sodyum nitrit (30, 60 veya 120 mg/kg) kullanılarak üretilen sosislerde, %1 w/w üzüm posasının düşük nitrit seviyeleri ile birlikte TBARS değerini düşürdüğünü, üzüm posası içeren örneklerin L* ve b* değerlerinde belirgin bir azalmanın olduğunu, üzüm posası kullanımının sosislerin kabul edilebilirliği üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığı ve hatta bu sosislerin duyuusal açıdan daha yüksek puanlar aldığını rapor etmişlerdir.

Kırmızı pancar ve askorbik asidin et emülsiyonlarının kalitatif özelliklerine etkilerini belirlemek üzere yapılan bir çalışmada, kırmızı pancar dondurularak kurutulmuş ve toz haline getirilmiştir. Kırmızı pancar tozu kullanılmadan önce sulu bir ortamda nitrat redüktaz aktivitesine sahip *Staphylococcus carnosus* ticari kültürü ile muamele edilerek nitratın nitrite dönüşümü sağlanmış ve bu işlemi müteakiben karışım konsantre edilmiştir. Bu şekilde elde edilen ekstrakt sosis emülsiyonlarına (%5 ve 10) iki farklı oranlarda ilave edilmiştir. Analizler sonucunda kırmızı pancar ekstraktı oranı arttıkça pH'nın düştüğü, kırmızı pancar içeren örneklerin kırmızı renk yoğunluğunun ekstrakt veya nitrit içermeyen kontrol gruplarına göre daha yüksek olduğu, fermente kırmızı pancar ekstraktı ve askorbik asit kombinasyonunun kırmızı renk yoğunluğunu daha fazla artırdığı, kontrol grubunun diğer muamele gruplarına göre daha yüksek TVB-N, ve TBARS değerleri ile daha yüksek toplam canlı sayısına sahip olduğu, nitrit ve askorbik asit kullanılarak üretilen sosislerin diğer sosis gruplarına göre duyuusal analizlerde daha yüksek puanlarla değerlendirildiği ancak nitrit+askorbik asit kullanılan örnekler ile %10 kırmızı pancar ekstraktı ve %0,05 askorbik asit kullanılarak üretilen örnekler arasında önemli farklılıkların olmadığı ve bundan dolayı kırmızı pancar ekstraktı ve askorbik asit kombinasyonunun et emülsiyonlarının renk oluşumu ve stabilitesi açısından nitrit için iyi bir alternatif olacağı bildirilmiştir (Choi *et al.* 2017).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada *Berberis vulgaris*'in kuru meyvesi Khoy-İran piyasasından temin edilmiştir. Kuru meyveler yaprak, diken, taş ve kum gibi istenmeyen maddelerden arındırıldıktan sonra vakum uygulanarak ambalajlanmış ve -20°C'de muhafaza edilmiştir.

Frankfurter tipi sosis üretiminde Gökalp vd (2012) tarafından verilen formülasyon dikkate alınarak üretim BANVİT (Bandırma) işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Üretimde tavuk göğüs eti ve tavuk derisi, nitritli kürlleme tuzu, baharat, emülgatörler ve diğeri gerekli malzemeler işletme tarafından temin edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Antosiyanin ekstraktının eldesi

Araştırmada, *Berberis vulgaris*'in kuru meyveleri donmuş halde blenderden geçirilerek iyice parçalanmıştır. Bu işlemi müteakiben değişik parametreler (farklı çözeltiler, farklı % etanol, kuru madde/çözücü, ekstraksiyon sıcaklığı ve süresi) dikkate alınarak optimizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir (Mai and Tan 2013).

3.2.1.a. Toplam antosiyanin miktarının belirlenmesi

Toplam antosiyanin miktarının belirlenmesinde Damsa *et al.* (2014) tarafından verilen yöntem kullanılmıştır. Bu analizde renk değişiklikleri pH 1,0 ve pH 4,5'de 510 ve 700 nm'de spektrofotometre ile ölçülmüş ve toplam antosiyanin miktarı mg/100g meyve olarak hesaplanmıştır.

$$A = (A_{510\text{nm}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH } 1,0} - (A_{510\text{nm}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH } 4,5}$$

$$\% \text{ w/w} = A / \epsilon L \times MW \times DF \times V / W_t \times 100$$

A: absorbans; ϵ : siyanidin 3- glukozid'in molar absorpsiyon katsayısı ($26900 \text{ L}(\text{mol}\cdot\text{cm})^{-1}$); L: kuvet genişliği (1cm); MW: siyanidin 3- glukozid'in moleküler ağırlığı ($449.2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$); DF: dilisyon faktörü; V: hacim (L); W_t : örnek ağırlığı (g).

3.2.1.b. Toplam fenolik miktarının belirlenmesi

Toplam fenolik madde analizi modifiye edilmiş Folin-Ciocalteu yöntemine göre yapılmıştır (Qwele *et al.* 2013). 5 g ekstrakt tartılmış ve üzerine 45 ml fosfat tamponu (pH 7) ilave edilmiştir. Hazırlanan solventten 0,1 ml alınmış ve üzerine 0,2 ml Folin-Ciocalteu eklenmiştir. Daha sonra 3 ml Na_2CO_3 (%5) ilave edilmiş ve bir saat 23°C 'de inkübe edildikten sonra vortekslenmiştir. Bu işlemden sonra 765 nm'de absorbans ölçülmüştür. Fenolik bileşiklerin miktarının belirlenmesinde farklı konsantrasyonlarda gallik asit çözeltileri kullanılarak hazırlanan standart bir eğriden ($y = 0.0021x + 0.03$, $R^2 = 0.9966$) yararlanılmış ve sonuçlar mg gallik asit/kg örnek olarak verilmiştir.

3.2.1.c. Antiradikal aktivite tayini

Ekstraktların antioksidan özelliklerinin belirlenmesinde modifiye edilmiş 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal yakalama yöntemi uygulanmıştır (Brand-Williams *et al.* 1995). 3.2.1.b.'de hazırlanan solventten 200 μl tüplere aktarılmış ve üzerine 3 ml etanol eklenmiştir. Daha sonra 0,5 ml etanolde hazırlanmış 0,1 mmol DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. Örnekler oda sıcaklığında 30 dak bekletildikten sonra 517 nm'de absorbans ölçülmüştür. Etanol ve DPPH içeren tüp, kontrol olarak kullanılmıştır. Etanol ise kör olarak değerlendirilmiştir. Antiradikal aktivite aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$(\%) \text{ DPPH}^+ \text{ inhibisyonu} = [1 - (\text{örneklerin absorbansı} / \text{kontrol absorbansı})] \times 100$$

3.2. Frankfurter Tipi Sosis Üretimi

Frankfurter tipi sosis üretiminde Gökalp vd (2012) tarafından verilen formülasyon esas alınmıştır. Üretim BANVİT (Bandırma) işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Üretimde %70 tavuk göğüs eti ve %14 tavuk derisi, %10,4 buz, %0,2 nitritli kürleme tuzu (%95 tuz+%5 nitrit), %1,8 tuz, %2 nişasta, %0,5 karragenan ve %1,1 baharat karışımı kullanılmıştır. *Berberis vulgaris* ekstraktı ise 3 farklı oranda (%0,75, %1,5 ve %3) hamura katılmıştır. Renklendirici ilave edilmeyen grup ise kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca başka bir gruba ise %0,01 oranında karmin ilave edilmiştir. Böylece 5 grup sosis üretimi gerçekleştirilmiştir. Her bir grup için iki kez üretim yapılmıştır. Kuterleme işleminden sonra selülozlu kılıflara dolum yapılmıştır (kalibrasyon 20 mm, uzunluk 12,5 cm). Doludan sonra sosisler iç sıcaklık 72°C olacak şekilde 80°C'de %100 buhar da pişirme fırınında pişirilmiştir. Pişirme işleminden sonra sosisler soğutulmuştur. Kılıfları soyulduktan sonra sosisler 6'lık paketler halinde vakum uygulanarak ambalajlanmıştır. Analiz süresince ambalajlanan örnekler 4°C'de muhafaza edilmiştir.

3.3. Örneklerin Alınması ve Analizlerin Hazırlanması

Her bir deneme grubundan şansa bağlı olarak örnekleme yapılmıştır. Örnekler pH, su aktivitesi, TBARS, renk değerleri (L*, a* ve b*), toplam fenolik madde miktarı ve antiradikal aktivite, kalıntı nitrit, tekstür profili, duyuşal ve uçucu bileşik analizlerine tabi tutulmuştur.

3.3.1. Fiziksel ve kimyasal analizler

3.3.1.a. pH değerinin belirlenmesi

Sosislerin pH değerinin belirlenmesi için 10 g örnek tartılıp üzerine 100 ml saf su ilave edilerek Ultra-Turrax ile 1 dak homojenize edildikten sonra pH değeri pH-metre ile

okunarak belirlenmiştir. pH metre kullanılmadan önce uygun tampon çözeltiler (pH 4,0 ve pH 7,0) ile kalibre edilmiştir.

3.3.1.b. Su aktivitesi değerinin belirlenmesi

Sosis örneklerinin su aktivite değerleri, a_w cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Analizden önce cihaz altı farklı NaCl çözeltisi ile kalibre edilmiştir. Örnekler plastik kaplara yerleştirildikten sonra ölçüm haznesine konulmuş ve 25°C’de ölçüm yapılmıştır

3.3.1.c. Tiyobarbiturik asit reaktif maddeler (TBARS) analizi

Kıyma haline getirilmiş sosis örneğinden 2 g analiz numunesi tartıldıktan sonra üzerine 12 ml TCA çözeltisi (%7,5 TCA, %0,1 EDTA, %0,1 Propil galat 3ml etanolde çözülür) ilave edilmiş ve ultraturrax’da 15-20 saniye homojen edildikten sonra çözelti Whatman 1 filtre kağıdından süzölmüştür. Süzöntüden 3 ml alınmış ve üzerine 3 ml TBA (0,02M) çözeltisi ilave edilmiştir. Bu karışım kaynayan su banyosunda 40 dak tutulduktan sonra soğuk su altında 5 dak süre ile soğutulmuştur. Bu işlemi müteakiben 2000g’de 5 dak süre ile santrifüj işlemi uygulanmış ve 530’nm dalga boyunda spektrofotometrede absorbans okunmuştur. Sonuçlar mg MDA/kg olarak verilmiştir (Lemon 1975).

3.3.1.d. Renk değerlerinin belirlenmesi

Örneklerin renk değerlerinin belirlenmesinde kolorimetre cihazı (CR-400, Minolta Co, Osaka, Japan) kullanılmıştır. Sosis örneklerinin renk değerlerinin (L^* , a^* ve b^*) belirlenmesi için dış ve iç yüzeyden ölçüm yapılmıştır. Renk değerlerinin belirlenmesinde Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELAB (Commision Internationele de l’e Clairage) tarafından verilen kriterlere dayanarak renk ölçümü yapılmıştır. L^* ; $L^*=0$, siyah; $L^*=100$, beyaz (koyuluk/açıklık); a^* ; $+a^*$ =kırmızı, $-a^*$ =yeşil ve b^* ; $+b^*$ =sarı, $-b^*$ =mavi renk yoğunluklarını göstermektedir.

3.3.1.e. Kalıntı nitrit miktarının belirlenmesi

Tauchmann (1987) tarafından verilen yöntem esas alınarak örneklerin kalıntı nitrit miktarı tespit edilmiştir. Örnek ağırlığı, seyreltme faktörü, standart eğri kullanılarak hesaplanan katsayı ve absorbans değeri esas alınarak kalıntı nitrit miktarı hesaplanmıştır. Sonuçlar mg/kg NaNO₂ olarak verilmiştir.

3.3.1.f. Toplam fenolik madde ve antiradikal aktivite analizi

Sosis örneğinden 5 g tartılmıştır. Örneklerin toplam fenolik madde miktarı 3.2.1.b.'de ve antiradikal aktivite testi 3.2.1.c.'de belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.4. Tekstür Profil Analizi

Sosislerin tekstür profil analizi, tekstür analiz cihazı (CT3, Brookfield Engineering Laboratories, USA) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sosislerden çıkarılan silindirik boyutlu (2cm çap x 2cm yükseklik) örnekler 50 mm'lik silindirik prob (TA 25/1000, Brookfield Engineering Laboratories, USA) kullanılarak iki sıkıştırma çevrimi ile oda sıcaklığında analize tabi tutulmuştur. İşlem şartları: ön test hızı 1 mm/s, test hızı ve test sonrası hızı 2 mm/s, birinci ve ikinci sıkıştırma arası 5 s ve sıkıştırma oranı %50 olacak şekilde ayarlanmıştır. Böylece örnekler için elde edilecek olan kuvvet-zaman eğrilerinden tekstürel parametreler olan hardness (sertlik), adhesiveness (yapışkanlık), cohesiveness (kohesivlik), springiness (elastikiyet), chewiness (çiğnenebilirlik), gumminess (sakızımsılık), resilience (esneklik) hesaplanmıştır (Bourne 1978).

3.5. Duyusal Analiz

Sosis örnekleri renk yoğunluğu (1=çok açık, 9=çok koyu); sertlik (1=çok yumuşak, 9=çok sert); sululuk (1= çok kuru, 9= çok sulu); lezzet (1= kabul edilemez, 9=çok iyi); tuzluluk (1= çok hafif, 9= çok keskin); asidik tat(1= çok az, 9=çok keskin) parametreleri

esas alınarak hedonik skala ile 10 kişilik eğitimli panelist tarafından duyuusal analize tabi tutulmuştur (Chio *et al.* 2014).

Çizelge 3.1. Duyusal analiz panel formu

Örnek NO:									
Renk	Çok koyu					Çok açık			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Sertlik	Çok sert					Çok yumuşak			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Sululuk	Çok sulu					Çok kuru			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Tuzluluk	Çok keskin					Çok hafif			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Asidik tat	Çok keskin					Çok az			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Lezzet	Çok iyi					Kabul edilmez			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Genel kabul edilebilirlik	Çok iyi					Kabul edilmez			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1

3.6. Uçucu Bileşik Profiline Belirlenmesi

Homojen hale getirilmiş sosis örneklerinden 5 g tartılmış ve 40 ml'lik viallere (Supelco, Bellefonte PA, USA) konulmuştur. Vialler termal blok içerisinde 30°C'de bir saat bekletilerek uçucu bileşiklerin tepe boşluğunda toplanması ile uçucu bileşiklerin ekstraksiyonu sağlanmıştır. Bu aşamadan sonra bileşiklerin adsorbsiyonu için CAR/PDMS fibre viallere yerleştirilerek 2 saat süreyle bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda fibre, gaz kromatografisi (GC, Agilent Technologies 6890N) cihazına enjekte edilerek bileşikler kütle spektrometrisi (MS, Agilent Technologies 5973) ile belirlenmiştir. Kütle spektrometrisinin kütüphanesi (NIST, WILEY, FLAVOR) ve standart miks (Supelco 44585-U, Bellefonte PA USA) bileşiklerin tanımlanmasında kullanılmıştır (Kaban 2009).

3.7. İstatistik Analizler

Araştırmada beş farklı sosis üretimi (kontrol, karmin, %0,75, %1,5 ve %3,0 BV ekstraktı) faktör olarak alınmış ve araştırma şansa bağlı tam bloklar deneme desenine göre 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (IBM SPSS Statistics 20).



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. *Berberis Vulgaris* Ekstraktının Eldesi

Bitkilerden antosiyanin ekstraksiyonu genellikle çözücü ekstraksiyon işlemi kullanılarak yapılmaktadır. Çözücü ekstraksiyonu flavonoidler de dahil olmak üzere meyvelerde bulunan birçok bileşiğin ekstraksiyonu için en yaygın yöntemlerden biridir (Amanda *et al.* 2015). Metanol, etanol ve su, solvent olarak pek çok çalışmada kullanılmıştır. Polar karakterli antosiyaninlerin çözünürlüğü, metanolde en yüksek, etanolde biraz daha düşük, suda ise en düşük seviyededir (Lapornik *et al.* 2005). Elde edilen sonuçlardaki değişimler ise farklı çeşitlerin kullanımı ve/veya çeşitlerin karışımı, ekim zamanı, olgunlaşma durumu veya aşaması, iklim ve toprak gibi üretim alanlarındaki faktörlerle açıklanabilmektedir (Vanini *et al.* 2009). Metivier *et al.* (1980) tarafından yapılan çalışmada üzüm posasından antosiyanin geri kazanımı için ekstraksiyon verimini, hidroklorik asit veya farklı organik asitlerle asitlendirilmiş metanol, etanol ve su ile karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak da metanol ekstraksiyonunun etanolden %20, sudan ise %73 daha etkili olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, hidroklorik asitin etanol ile, sitrik asitin metanol ile ve asetik asitin su ile daha etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Ancak gıdalarda metanolik solüsyon kullanımı toksik etki göstermesinden dolayı etanol güvenli bir solvent olarak tercih edilmektedir (Sharifi and Hassani 2012).

Mevcut bu araştırmanın 1.aşamasında *Berberis vulgaris* meyvesinde antosiyaninlerin ekstraksiyonu için %50 v/v etanol ve farklı asitler (%2 HCl, %2 asetik asit ve %2 sitrik asit) 100:10 oranında kullanılmıştır (Çizelge 4.1). Bu denemede dondurulmuş *Berberis vulgaris* meyvesi parçalayıcıdan geçirilerek homojen hale getirilmiş ve 1:10 (1 g meyve 10 ml çözücü) oranında 45 dak 37°C'de farklı çözeltiler ile muamele edilmiştir. Elde edilen ekstraktlardan iki farklı tüpe 10 ml konulmuştur. Daha sonra potasyum klorür tamponu (pH 1,00) ve sodyum asetat tamponu (pH 4,5) ile 50 ml'ye tamamlanmış ve 15'er dak bekletilmiştir. Renk değişiklikleri 510 ve 700 nm'de spektrofotometre ile belirlenmiş ve antosiyanin miktarı formüle göre hesaplanmıştır. Buna göre en yüksek antosiyanin miktarı etanol- HCl karışımı ile elde edilmiştir. Mai *et al.* (2013) tarafından

tropikal bir meyvenin (*Garcinia Mangostaana*) kabuğundan antosiyanin ekstraksiyonuna yönelik yürütülen bir araştırmada da en yüksek antosiyanin miktarı (213 mg/100g) %50 etanol ve % 2 hidroklorik asit karışımı ile elde edilmiştir. Aynı araştırmada su ile yapılan ekstraksiyonda ise antosiyanin miktarı oldukça düşmüştür (155 mg/100g). Barberry üzerine yapılan bir araştırmada ise etanol ile ekstrakte edilen antosiyanin miktarı yaklaşık 140 mg/100ml tespit edilmiştir. Sitrik asit ile ekstrakte edilen antosiyanin miktarı ise yaklaşık 80 mg/100ml olarak belirlenmiştir (Sharifi and Hassani 2012). Antosiyanin ekstraksiyonu çoğunlukla hidroklorik asit kullanılarak asitlendirilmiş etanol ile gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte elde edilen renk ekstraktı gıda amaçlı kullanılacağından, gıda işleme ve muhafazasında sıklıkla kullanılan sitrik asit kullanılmasının daha uygun olacağı belirtilmektedir (Joshi and Devi 2014). Benzer şekilde Thao *et al.* (2015)'de antosiyaninlerin ekstraksiyonunda organik çözücü ile su karışımlarının daha uygun olduğunu belirtmektedirler.

Çizelge 4.1. Farklı çözücü uygulanması ile elde edilen antosiyanin miktarı

Çözücü	Antosiyanin miktarı (mg/100g meyve)		
	I	II	\bar{x}
Etanol-Su	94,09	94,03	94,06±0,04
Etanol- HCl	99,19	100,83	100,01±1,16
Etanol-Sitrik asit	98,43	96,43	97,43±1,41
Etanol-Asetik asit	96,71	80,51	88,61±11,46

İkinci aşamada antosiyanin ekstraksiyonu için etanol ve sitrik asit karışımları denenmiştir (Çizelge 4.2). Bu aşamada 1:10 oranında meyve örneği ve çözücü miktarı (%2 sitrik asit ve farklı etanol konsantrasyonları) kullanılarak örnekler 37°C'de 45 dakika bekletilmiş, müteakiben ekstraktların antosiyanin miktarları belirlenmiştir. Mevcut bu denemede barberry kuru meyvesinden %80 etanol ve %2 sitrik asit mevcudiyetinde en fazla antosiyanin miktarı (106,62 mg/100g) belirlenmiştir. Benitaka üzüm çeşidinde (*Vitis vinifera* L.) antosiyaninlerin ekstraksiyonu ve stabilitesi üzerinde yapılan bir çalışmada ise pH 4 ve %80 etanol ile ekstrakte edilen örneklerde antosiyanin miktarı 106.90 mg/100g olarak belirlenmiştir (Vanini *et al.* 2009).

Çizelge 4.2. Farklı etanol seviyesinden elde edilen antosiyanin miktarı

Çözelti karışımı	Antosiyanin miktarı (mg/100g meyve)		\bar{x}
Su+ %2 sitrik asit	80,51	83,33	81,92 ±1,99
%80 Etanol + %2 sitrik asit	106,59	106,64	106,62±0,04
%60Etanol + %2 sitrik asit	97,78	98,36	98,07±0,41
%40 Etanol + %2 sitrik asit	90,41	90,92	90,67±0,36
%20 Etanol + %2sitrik asit	85,99	88,86	87,43±2,03

Üçüncü aşamada 1:10 oranında meyve örneği ve çözelti miktarı 10:1 (%80 etanol+% farklı sitrik asit miktarı) kullanarak örnekler 37°C’de 45 dak bekletilmiş ve sonra ekstraktlarda antosiyanin miktarı belirlenmiştir. Mevcut bu denemede %80 etanol ve %2 sitrik asit karışımı en yüksek antosiyanin miktarını vermiştir (94.52±1.17 mg/100g). Mai *et al.* (2013) tarafından yapılan araştırmada ise tropik bir meyve kabuğunda % 40 etanol ve %1,5 HCl karışımının en fazla antosiyanin içeriğini verdiği ve % HCl oranı arttıkça antosiyanin miktarının düştüğü bildirilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı % Sitrik asit oranı kullanılarak elde edilen antosiyanin miktarı (mg/100g meyve)

Sitrik asit miktarı	%1	%2	%3	%4
%80 etanol + sitrik asit	84,88	95,35	87,12	84,65
	85,14	93,69	90,48	85,91
\bar{x}	85,01±0,18	94,52±1,17	88,80±2,16	85,28±0,89

Yüksek sıcaklıklarda glikozid yapısının hidrolizi sonucunda antosiyaninler hızlı bir şekilde parçalanabilmekte veya kahverengi renk oluşumuna sebep olacak yeni bileşikler oluşabilmektedir (Laleh *et al.* 2006). Bu faktörün etkisini ortaya çıkarmak için dört farklı sıcaklıkta (30, 40, 50 ve 60°C) ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Meyve:çözücü oranı 1:10, süre ise 45 dak olarak alınmıştır (Çizelge 4.4). Çizelgeden de görüldüğü üzere 30°C’de diğer sıcaklıklara göre daha yüksek antosiyanin miktarı belirlenmiştir. *Berberis*’in farklı cinslerinden (*B. khorasanica*, *B.integerrima*, *B. orthobotrys*, and *B. vulgaris*) antosiyanin ekstraksiyonu amacıyla yapılan bir araştırmada, örneklerde etanol ve %1 hidroklorik asit ve farklı sıcaklıklar (5, 15, 25 ve

35°C) uygulanarak 5°C'de ekstrakte edilen *B. vulgaris* antosiyaninlerinin daha az bozulmaya uğradığı rapor edilmiştir (Laleh *et al.* 2006). Mai *et al.* (2013) ise 40, 50, 60 ve 70°C'de gerçekleştirilmiş ekstraksiyonlarda en iyi sonucu 60°C'nin verdiğini rapor etmişlerdir. Benzer şekilde barberry ekstraktı üzerine yapılan bir araştırmada ise etanol-metanol çözücüsü/50°C kombinasyonunun en yüksek antosiyanin içeriği (119.311 mg/100ml) verdiği bildirilmiştir (Sharifi and Hassani 2012).

Çizelge 4.4. Farklı sıcaklıklarda elde edilen antosiyanin miktarı (mg/100g meyve)

Sıcaklık	30°C	40°C	50°C	60°C
%80 etanol+ %2 sitrik asit	93,53	92,51	91,33	85,05
	93,63	85,16	79,01	87,19
\bar{x}	93,59±0,06	88,84±5,20	85,17±8,71	86,12±1,51

Beşinci aşamada 30°C, %80'lik etanol ve %2 sitrik asit mevcudiyetinde farklı süreler (60, 120, 180 ve 240 dak) esas alınarak denemeler yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.5'de sunulmuştur. Buna göre 120 dak bekletilen örneklerde antosiyanin miktarı 96,40±1.10 (mg/100g) olarak diğer gruplara göre daha yüksek bulunmuştur. Ekstraksiyonda sürenin de önemli bir faktör olduğu mevcut bu araştırmanın sonuçlarından da görülmektedir. Kısa süreli ekstraksiyonda yeterli miktarda maddenin çözünemediği, çok uzun bekletmelerde ise antosiyaninlerin bozulduğu Mai *et al.* (2013) tarafından da rapor edilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı sürelerde elde edilen antosiyanin miktarı (mg/100g meyve).

Süre (dak)	60	120	180	240
%80 etanol+ %2 sitrik asit	87,49	97,18	92,91	88,13
	89,00	95,62	94,02	86,90
\bar{x}	88,25±1,07	96,40±1,10	93,47±0,78	87,52±0,87

Yukarıda belirlenen şartlara ilave olarak meyve:çözücü oranı da faktör olarak alınmış ve yapılan denemelere ait sonuçlar Çizelge 4.6 da verilmiştir. Buna göre 1:20 oranı meyve, %80 etanol/%2 sitrik asit (100:10) , 30°C ve 120 dak mevcudiyetinde en iyi sonucu

(101,03±1,89 mg/100g) vermiştir. Thao *et al.* (2015) tarafından yapılan araştırmada ise, mor pirinçten antosiyanin ekstraksiyonu için 2:8 su/etanol, 1:10 ham madde/çözücü oranı, 1,5 saat ekstraksiyon süresi, pH 2,2 ve 60°C'nin en iyi sonuç verdiği belirlenmiştir (116,7 mg/100g).

Çizelge 4.6. Farklı kuru meyve/çözücü oranı kullanılarak elde edilen antosiyanin miktarı (mg/100g meyve)

farklı çözelti miktarı	1:5	1:10	1:15	1:20
%80 etanol+ %2sitrik asit	71,34	95,35	101,57	99,69
	78,32	93,76	97,19	102,36
\bar{x}	74,83±4,99	94,56±1,12	99,38±3,10	101,03±1,89

Elde edilen sonuçlara göre *Berberis vulgaris*'den antosiyanin ekstraktı için 1:20 meyve:çözücü, %80 etanol+%2 sitrik asit (100:10), 30°C ve 120 dak optimum koşullardır. Bu şartlarda ekstraksiyon işlemi yapılmış ve ekstrakttaki partikülleri uzaklaştırmak için tülbentten geçirilmiştir. Bu işlemden sonra ekstrakt vakum şartlarda nuçe erleni kullanılarak süzme (Whatman 1) işlemine tabi tutulmuş ve böylelikle çok küçük partiküller uzaklaştırılmıştır. Bu şekilde elde edilen ekstrakt 5000 rpm'de 15 dak 4°C'de santrifüj edildikten sonra rotary vakum evaporatörde etanolü uzaklaştırılarak konsantr edilmiştir. Konsantratlar sosis üretiminde kullanılacağı zamana kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir. Ekstraktın pH değeri 2,68±0,15, toplam suda çözünür kuru madde 59,17±0,15 °Brix, toplam fenolik madde miktarı 3269,05±111,11 mg gallik asit/kg ve %92,41±0,25 antiradikal aktivite olarak tespit edilmiştir.

4.2. Sosis Örneklerine Ait Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1. pH

Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin pH değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelgeden de görüldüğü gibi sosislerin pH değeri kontrol grubunda 6,30-6,46, renklendirici olarak karminin kullanıldığı muamele grubunda 6,50-6,53 arasında değişiklik göstermiştir. BV ekstraktı kullanılan gruplarda ise pH değeri düşüş göstermiştir. Çizelge 4.7’de verilen sonuçlardan da görüldüğü üzere %0,75, %1,5 ve %3,0 BV ekstraktı kullanılan gruplarda pH değeri sırasıyla 6,36-6,37, 6,22-6,23 ve 5,93-5,95 arasında değişim göstermiştir. Bu sonuçlardan da görüldüğü üzere ekstrakt oranı arttıkça pH değeri düşmektedir.

Çizelge 4.7. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin pH değerleri

Muamele	Blok	
	1	2
Kontrol	6,37	6,45
	6,30	6,46
Karmin	6,51	6,51
	6,50	6,53
%0,75 BV ekstraktı	6,36	6,36
	6,37	6,36
%1,5 BV ekstraktı	6,23	6,22
	6,22	6,23
%3,0 BV ekstraktı	5,93	5,95
	5,94	5,95

Deneme sosislerinin pH değerlerine ait varyans sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Buna göre BV ekstraktı kullanımı frankfurter tipi sosisin pH değeri üzerinde çok önemli ($P<0,01$) düzeyde etki göstermektedir.

Çizelge 4.8. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele	4	0,191	196,059**
Blok	1	0,004	4,322
Hata	14	0,001	-
Genel	20	-	-

** $P<0,01$ seviyesinde önemli

Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi en yüksek ortalama pH değeri karmin kullanılan grupta, en düşük pH değeri ise %3,0 oranında BV ekstraktı kullanılan grupta belirlenmiştir. Bununla birlikte kontrol ve %0,75 oranında BV ekstraktı ile üretilen sosisler arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($P>0,05$). BV ekstraktının %1,5 oranında kullanılması durumunda da pH değeri diğer gruplara göre istatistiki açıdan önemli farklılık göstermiştir (Çizelge 4.9). BV ekstraktı ile üretilen sosislerde pH düşüşü kullanılan ekstraktın pH değerinin düşük olmasından ileri gelmektedir. Ekstraktın pH değeri yukarıda da verildiği gibi $2,68\pm 0,15$ olarak belirlenmiştir. Et ürünlerinde bitki ve meyve kaynaklı katkıların kullanılmasının pH değerinde düşüşe sebep olduğu pek çok araştırmada da belirlenmiştir. Kara havuç konsantresinin kuru fermente bir sosis çeşidi olan sucukta (Ekici *et al.* 2015); kırmızı şarap kullanımının frankfurter tipi sosislerde (Feng *et al.* 2016); fermente kırmızı pancar ekstraktının et emülsiyonlarında (Chio *et al.* 2017); kızılıklık, erik kurusu, pekan cevizi ve keten tohumunun bologna tipi salamda (Reyes-padilla *et al.* 2018); bamya çiçeğinin domuz kıymasında (Jung and Joo 2013); mikroenkapsülasyon işlemine tabi tutulmuş jabuticaba ekstraktının mortadella tipi salamda (Baldin *et al.* 2018), Jabuticaba kabuğu ekstraktının bologna-tipi salamlarda (Almeida *et al.* 2015) ve kırmızı pancar tozunun sosislerde (Turp vd 2016) pH değerinde düşüşe neden olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 4.9. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muamele	pH
Kontrol	$6,39\pm 0,07b$
Karmin	$6,51\pm 0,01a$
%0,75 BV ekstraktı	$6,36\pm 0,01b$
%1,5 BV ekstraktı	$6,22\pm 0,01c$
%3,0 BV ekstraktı	$5,94\pm 0,01d$

Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P<0,05$)

4.2.2. Su aktivitesi (a_w)

Su aktivitesi ile mikroorganizmaların gelişimi ve metabolik aktivitesi arasında yüksek bir korelasyon söz konusudur. Bunda dolayı su aktivitesi kolay bozulabilir bir gıda olan etin muhafazasında önemli bir engel etkindir (Wagh *et al.* 2015). Sosis ve salam gibi emülsiyon tipi et ürünlerinin yüksek su aktivitesine (0,97-0,98) sahip olmaları nedeniyle düşük sıcaklık derecelerinde muhafaza edilmeleri gerekmektedir (Gökalp vd 2012). Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosilerin pH değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Belirlenen sonuçlara göre a_w değeri 0,954-0,964 arasında değişmiştir. Sonuçlara göre üretilen sosilerde gruplar arasında su aktivitesi açısından önemli değişiklik gözlenmemiş, sonuçlar birbirlerine yakın çıkmıştır.

Çizelge 4.10. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosilerin a_w değerleri

Muamele	Blok	
	1	2
Kontrol	0,955	0,956
	0,960	0,960
Karmin	0,957	0,957
	0,958	0,959
%0,75 BV ekstraktı	0,956	0,956
	0,957	0,957
%1,5 BV ekstraktı	0,956	0,959
	0,956	0,959
%3,0 BV ekstraktı	0,954	0,958
	0,956	0,964

Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosilerin a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir (Çizelge 4.11). Üretilen sosilerde kontrol, karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılan gruplar arasında istatistiki açıdan önemli farklılık söz konusu olmamıştır ($P>0,05$). Çizelge 4.12'de verilen ortalama a_w değerlerinden de görüldüğü üzere sonuçlar birbirine oldukça yakın çıkmıştır. Kharrat *et al.* (2018) tarafından yapılan araştırmada da salam üretiminde dikenli armut ekstraktı kullanımının su aktivitesi üzerine önemli bir etkisinin

olmadığı rapor edilmiş ve ortalama a_w değeri 0,952 bulunmuştur. Benzer şekilde Karwowska and Dolatowski (2017)'de fermente bir sosis çeşidinde peynir altı suyu ve dondurulmuş-kurutulmuş kızılıcık ilavesinin su aktivitesi üzerine önemli etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Yeşil çay, ısırgan otu ve zeytin yaprağı ekstraktlarının frankfurter tipi sosislere kullanımına yönelik bir araştırmada da bitki ekstraktlarının a_w değeri üzerinde önemli etki göstermediği rapor edilmiştir (Alirezalu *et al.* 2017).

Çizelge 4.11. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislere ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele	4	1,375E-006	0,277
Blok	1	2,000E-005	4,029
Hata	14	4,964E-006	-
Genel	20	-	-

**P<0,01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.12. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislere ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muamele	a_w
Kontrol	0,958±0,003a
Karmin	0,958±0,001a
%0,75 BV ekstraktı	0,956±0,000a
%1,5 BV ekstraktı	0,957±0,002a
%3,0 BV ekstraktı	0,958±0,004a

Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

4.2.3. Tiyobarbiturik asit reaktif maddeleri (TBARS)

Lipit oksidasyonu diğer et ürünlerinde olduğu gibi emülsifiye et ürünlerinde de önemli bir kalite kriteridir. İşleme ve depolama sırasında gerçekleşen lipit oksidasyonu besin değerindeki kaybın yanı sıra renk, lezzet, aroma ve tekstürde de arzu edilmeyen değişikliklere neden olmaktadır (Almeida *et al.* 2015). Bu nedenle, et ürünlerinde lipit

oksidasyonunun kontrol altında tutulması ve en aza indirilmesi büyük önem arz etmektedir. İşlenmiş et ürünlerinde antioksidan kullanımı lipit oksidasyonunu geciktirmek için kabul edilen en geçerli uygulamalardan biridir (Zhang *et al.* 2013; Liu *et al.* 2009). Bununla birlikte sentetik antioksidanların yerine doğal katkıların kullanımı gün geçtikçe artmaktadır (Zhang *et al.* 2013). Doğal katkı olarak ise baharat ve meyveler de dahil diğer bitkisel kaynaklar sıklıkla gündeme gelmektedir (Jiang and Xiong 2016). Deneme sosislerinin TBARS değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4.13’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre sosislerin TBARS değeri 0,008-0,369 mgMDA/kg arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.13. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin TBARS değerleri (mgMDA/Kg).

Muamele	Blok	
	1	2
Kontrol	0,235	0,278
	0,297	0,254
Karmin	0,338	0,369
	0,335	0,308
%0,75 BV ekstraktı	0,213	0,149
	0,153	0,157
%1,5 BV ekstraktı	0,073	0,097
	0,040	0,008
%3,0 BV ekstraktı	0,016	0,049
	0,011	0,057

Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre farklı formülasyonlarla üretilen sosislerin TBARS değerleri çok önemli ($P<0,01$) seviyede farklılıklar göstermiştir.

Çizelge 4.14. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele	4	0,069	75,061**
Blok	1	1,125E-005	0,012
Hata	14	0,001	-
Genel	20	-	-

**P<0,01 seviyesinde önemli

Deneme sosislerinin TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Bu sonuçlarına göre en yüksek ortalama değer 0,34 mgMAD/kg ile karmin içeren sosis grubunda belirlenmiştir. BV ekstraktı kullanımı ise TBARS değerinde düşüşe neden olmuştur. Ancak %1,5 ve %3,0 BV ekstraktı içeren gruplara ait ortalama TBARS değeri istatistiki açıdan bir farklılık göstermemiştir. BV ekstraktı içeren örneklerde TBARS değerinin düşük çıkmasının ekstraktın fenolik madde içermesinden ileri geldiği düşünülmektedir. Mevcut bu araştırmada tüm gruplarda TBARS değerinin 1 mgMDA/kg’ın altında olması sosislerde acılaşıma olmadığına iyi bir göstergesidir. Sharma *et al.* (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 *et al.* 2013). Jayawardana *et al.* (2012)’de pişirilmiş sosislerde %2 oranında kullanılan antosiyanince zengin patates flekslerinin lipid oksidasyonunu kontrole göre önemli ölçüde engellediğini bildirmişlerdir. Carpenter *et al.* (2007) ise çığ ve pişmiş domuz kıyımında, üzüm çekirdeği ve ayı üzümü ekstraktının, Devatkal and Naveena (2010) bir keçi et ürününde kinnow ve nar kabuğu tozunun, Naveena *et al.* (2008) tavuk köftelerinde nar suyu ve nar kabuğu tozunun, Mariem *et al.* (2014) sığır kıyımında gargat meyvesi (*Nitraria retusa*) ekstraktının, Zahng *et al.* (2013) sosislerde adaçayının, Turp vd (2016) sosislerde kırmızı pancar tozunun, Berasategi *et al.* (2011) bologna tipi salamalarda *melissa officinalis* ekstraktı kullanımının antioksidan etki gösterdiğini rapor etmişlerdir. Baldin *et al.* (2018) ise %2 oranında mikroenkapsülenmiş jabuticaba

ekstraktı ile üretilen mortadella salamında TBARS değerinin kontrol ve karmin içeren gruplara göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.15. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (mgMDA/kg).

Muamele	TBARS
Kontrol	0,27±0,03b
Karmin	0,34±0,02a
%0,75 BV ekstraktı	0,17±0,03c
%1,5 BV ekstraktı	0,05±0,04d
%3,0 BV ekstraktı	0,03±0,02d

Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

4.2.4. Renk değerleri

Et ve et ürünlerinde renk, görünüm ve tekstür önemli kalite kriterleridir. Bununla birlikte bu kriterlerden renk, tüketici tercihinde daha fazla önem arz etmektedir (Eyiler and Öztan 2011). Ayrıca renk değişiklikleri et ve et ürünlerinin kalitesini ve kabul edilebilirliğini etkileyen önemli bir faktördür (Carpenter *et al.* 2007). Doğal antioksidanların et ürünlerindeki renk bozulmasına karşı koruyucu etkisi bitkilerde fenolik bileşiklerin antioksidan aktivitelerine bağlanmaktadır (Zhang *et al.* 2013). Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin L* değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4.16'da verilmiştir. Sosislerde parlaklığın ölçüsü olan L* değeri dış yüzey ve iç yüzeyde sırasıyla 62,46-79,23 ve 66,16-79,04 arasında değişim göstermiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere karmin içeren grup diğer gruplara göre hem dış yüzeyde hem de iç yüzeyde daha düşük L* değerleri vermiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin L* değerleri

Muamele	Blok			
	Dış yüzey		İç kesit yüzey	
	1	2	1	2
Kontrol	72,83	74,82	70,55	76,79
	73,70	76,56	71,58	77,49
	74,40	77,83	73,11	78,79
Karmin	64,97	62,46	68,93	69,34
	65,62	63,60	66,83	67,97
	66,25	64,47	68,19	66,16
%0,75 BV ekstraktı	78,81	79,23	78,58	79,04
	76,76	77,17	77,85	79,04
	74,86	77,29	78,62	78,38
%1,5 BV ekstraktı	74,11	77,14	76,90	77,02
	75,09	76,94	77,89	78,23
	75,11	78,07	78,39	77,48
%3,0 BV ekstraktı	76,08	75,08	75,74	75,06
	74,86	75,10	76,16	76,66
	76,91	74,83	76,11	77,09

Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin L* değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Buna göre muamele faktörü hem dış hem de iç kesit yüzey L* değeri üzerinde çok önemli ($P<0,01$) derecede etkili olmuştur (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin L* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO		F	
		Dış yüzey	İç yüzey	Dış yüzey	İç yüzey
Muamele	4	161,118	107,426	76,388**	43,688**
Blok	1	3,488	12,173	1,654	4,951*
Hata	24	2,109	2,459	-	-
Genel	30	-	-	-	-

** $P<0,01$ seviyesinde önemli

Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin L* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test

sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir. Sonuçlarda görüldüğü gibi %0,75 oranında BV ekstraktı kullanımı hem dış yüzey hem de iç kesit yüzeyin L* değerinde artışa neden olmuştur. Ancak bu grupta dış yüzeye ait ortalama L* değeri, %1,5 BV içeren grup ile kontrol grubuna ait ortalama L* değerlerinden istatistiki açıdan önemli bir farklılık göstermemiştir. Kesit yüzeyde ise yine bu gruba (%0,75 BV) ait ortalama L*değeri ile %1,5 BV içeren gruba ait ortalama L* değeri arasında istatistiki açıdan önemli bir fark bulunmamıştır. Buna karşın karmin ile üretilen sosisler hem dış yüzeyde hem de iç kesit yüzeyde daha düşük L*değeri vermiştir. Bloukas *et al.* (1999)’da karminik asit, karamel, betakaroten, paprika ekstraktı ve betanin gibi doğal renklendiricilerin, frankfurterlerde L* değerini düşürdüğünü rapor etmişlerdir. Buna karşın Jayawardana *et al.* (2012) domuz sosislerinde %2 oranında kullanılan antosiyanince zengin patates flekslerinin L* değerinde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.18. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin L* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muamele	L* değeri	
	Dış yüzey	İç kesit yüzey
Kontrol	75,02±1,86b	74,72±3,42c
Karmin	64,56±1,38c	67,90±1,22d
%0,75 BV ekstraktı	77,35±1,56a	78,58±0,45a
%1,5 BV ekstraktı	76,08±1,52ab	77,65±0,62ab
%3,0 BV ekstraktı	75,48±0,84b	76,14±0,71bc

Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin a* değerleri Çizelge 4.19’da verilmiştir. Hem dış yüzey hem de iç kesit yüzey renk ölçümlerine göre karmin içeren grup diğer gruplara göre daha yüksek a* değeri vermiştir. Kırmızı renk yoğunluğunun ölçüsü olan a* değeri BV ekstraktı kullanılan sosis örneklerinde ise kontrol grubuna göre artış sergilemiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin a* değerleri

	Blok			
	Dış yüzey		İç kesit yüzey	
	1	2	1	2
Muamele				
Kontrol	2,97	3,77	3,13	3,85
	3,64	3,24	3,41	3,05
	3,12	2,96	3,92	3,14
Karmin	24,51	24,65	21,15	21,99
	23,17	27,08	20,69	22,45
	24,03	24,31	21,65	21,82
%0,75 BV ekstraktı	4,22	3,90	4,02	4,04
	4,48	4,65	4,18	3,74
	4,67	4,05	4,05	4,05
%1,5 BV ekstraktı	4,34	4,54	4,34	4,28
	4,68	4,74	4,18	3,86
	4,71	4,61	4,43	3,97
%3,0 BV ekstraktı	6,14	6,14	5,27	5,75
	6,01	6,39	5,45	5,68
	6,37	5,57	5,36	5,47

Deneme sosislerinin a* değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Buna göre sosis grupları arasında hem dış hem de iç kesit yüzey a* değerleri açısından çok önemli ($P<0,01$) farklılıklar söz konusu olmuştur.

Çizelge 4.20. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin a* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO		F	
		Dış yüzey	İç yüzey	Dış yüzey	İç yüzey
Muamele	4	488,281	364,653	1188,139**	2835,673**
Blok	1	0,418	0,122	1,016	0,946
Hata	24	0,411	0,129	-	-
Genel	30	-	-	-	-

** $P<0,01$ seviyesinde önemli

Deneme sosislerinin a* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.21’de gösterilmiştir. Karmin ilave edilen grup hem dış yüzey hem de iç kesit yüzeyde en yüksek ortalama değerini vermiştir. En düşük ortalama a* değeri ise kontrol grubunda belirlenmiştir. BV ekstraktı kullanılan sosis örneklerinde ise bu değer kontrol grubuna kıyasla artışlar göstermiştir. Ancak %0,75 BV ile %1,5 BV

gruplarına ait ortalama değerler hem dış yüzeyde hem de kesit yüzeyde istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmamıştır. Bu sonuçlara göre frankfurter tipi sosislerde %3,0 oranında BV ekstraktı kullanımı renklendirici içermeyen sosislere göre daha yüksek bir a* değeri vermektedir. Bu durum Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de verilen fotoğraflardan da rahatlıkla görülebilmektedir. Zhou *et al.* (2012)’de domuz sosisi üretiminde horoz ibiği ieği (*Amaranthus*) pigmentinin benzer Şekilde a* değerini artırdığını rapor etmişlerdir. Bloukas *et al.* (1999) ise mevcut bu araştırmada olduğu gibi karmin ile üretilen frankfurterlerin en yüksek a* değerini verdiğini, karamel, paprika ekstraktı beta-karoten ve betaninin ise kırmızı renk yoğunluğunun göstergesi olan a* değerini artırdığını bildirmişlerdir. Eyiler and ztan (2011) frankfurterlerde domates tozunun; Turp vd (2016) ise yine frankfurter tipi sosislerde kırmızı pancar tozunun a* değerini artırdığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.21. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin a* değerlerine ait ortalamaların Duncan oklu karşılaştırma test sonuçları

Muamele	a* değeri	
	Dış yüzey	İ kesit yüzey
Kontrol	3,28±0,34d	3,42±0,38d
Karmin	24,62±1,31a	21,62±0,62a
%0,75 BV ekstraktı	4,33±0,32c	4,01±0,14c
%1,5 BV ekstraktı	4,60±0,15c	4,18±0,22c
%3,0 BV ekstraktı	6,10±0,30b	5,50±0,18b

Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

Deneme sosislerinin b* değerlerine ait sonuçlar izelge 4.22’de verilmiştir. Sarı renk yoğunluğunun göstergesi olan b* değeri karmin içeren sosis neklerinde diğer gruplardan farklılık göstermiştir. Bu grupta b* değeri 5,84-7,94 arası değişim göstermiştir. Buna karşın kontrol grubu da dahil diğer gruplarda 10’nun üzerinde b* değerleri belirlenmiştir.

Çizelge 4.22. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin b* değerleri

Muamele	Blok			
	Dış yüzey		İç kesit yüzey	
	1	2	1	2
Kontrol	13,88	14,63	11,44	11,96
	14,87	14,18	11,63	11,75
	14,14	15,30	11,55	12,37
Karmin	7,94	7,45	5,99	6,25
	7,16	7,79	6,09	5,87
	7,28	6,84	6,62	5,84
%0,75 BV ekstraktı	14,16	13,81	13,30	12,70
	14,79	15,12	12,69	12,54
	14,84	14,69	12,49	12,45
%1,5 BV ekstraktı	14,39	13,69	11,78	12,17
	14,22	13,77	12,56	12,00
	14,19	13,23	12,74	12,00
%3,0 BV ekstraktı	13,91	13,77	12,28	12,90
	13,58	13,77	12,46	13,05
	14,58	13,07	12,65	12,66

Çizelge 4.23’de kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Buna göre L* ve a* değerinde olduğu gibi muamele faktörü b* değeri üzerinde de çok önemli ($P<0,01$) derecede etkili olmuştur.

Çizelge 4.23. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO		F	
		Dış yüzey	İç yüzey	Dış yüzey	İç yüzey
Muamele	4	55,900	47,390	253,297**	444,359**
Blok	1	0,265	0,002	1,201	0,018
Hata	24	0,221	0,107	-	-
Genel	30	-	-	-	-

** $P<0,01$ seviyesinde önemli

Deneme sosislerinin b* değeri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.24’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi karmin içeren sosis örneklerinde ortalama b* değeri hem dış yüzeyde hem de iç kesit yüzeyde diğer

gruplara kıyasla istatistiki açıdan daha düşük bulunmuştur. Dış yüzey rengi açısından kontrol ile %0,75 BV grubu arasında önemli bir farklılık söz konusu olmazken ($P>0,05$), BV kullanımı kontrol grubu ile karmin içeren gruba göre önemli artış göstermiştir. Benzer şekilde Bloukas *et al.* (1999)'da frankfurterlerde beta-karoten, paprika ekstraktı ve kurkuminin karmine kıyasla daha yüksek b^* değeri verdiğini bildirmişlerdir.

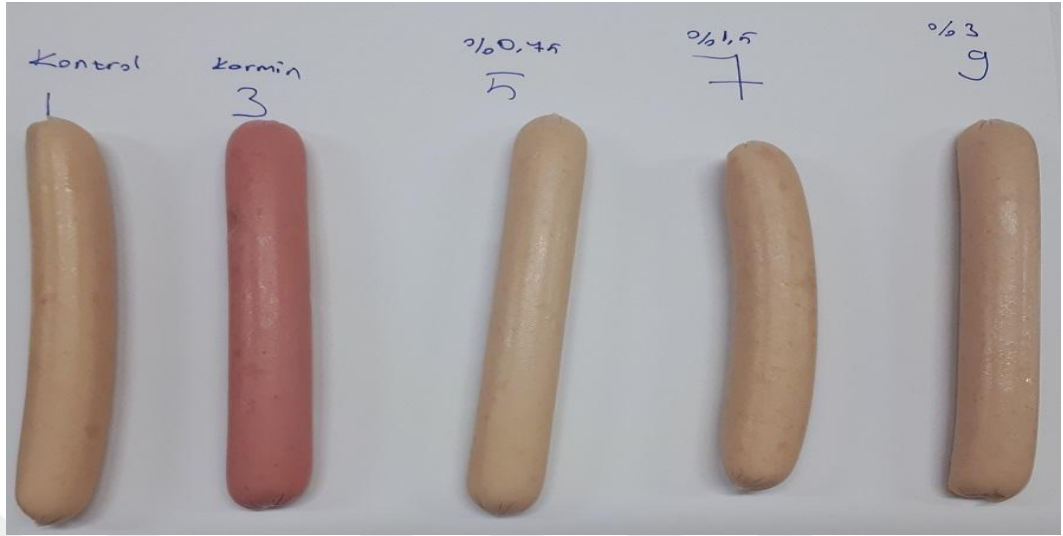
Çizelge 4.24. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muamele	b^* değeri	
	Dış yüzey	İç kesit yüzey
Kontrol	14,50±0,53a	11,78±0,34c
Karmin	7,41±0,41c	6,11±0,29d
%0,75 BV ekstraktı	14,57±0,49a	12,69±0,31a
%1,5 BV ekstraktı	13,91±0,43b	12,21±0,37b
%3,0 BV ekstraktı	13,78±0,49b	12,67±0,28a

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



Şekil 4.1. Isıl işlem öncesi frankfurter tipi sosisler



Şekil 4.2. Isıl işlem sonrası frankfurter tipi sosisler

4.2.5. Kalıntı nitrit

Nitrit, kür edilmiş et ürünlerinin renginden sorumlu olan, antioksidan aktivite gösteren ve *Clostridium botulinum* gibi gıda kaynaklı patojenlerin gelişimini engelleyen ve kür lezzetinin oluşumunu sağlayan önemli bir bileşiktir (Xi *et al.* 2012). Deneme sosislerinin kalıntı nitrit miktarlarına ait sonuçlar Çizelge 4.25’de verilmiştir. Buna göre sosislerde kalıntı nitrit 17,72-25,88 mg/kg arasında değişmiştir.

Çizelge 4.25. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin kalıntı nitrit değerleri (mg/kg)

Muamele	Blok	
	1	2
Kontrol	18,14 19,08	24,36 23,01
Karmin	17,72 19,01	20,30 18,63
%0,75 BV ekstraktı	20,92 21,14	25,50 25,88
%1,5 BV ekstraktı	24,14 23,42	19,11 22,09
%3,0 BV ekstraktı	18,14 19,74	18,84 18,44

Farklı oranlarda kullanılan BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin kalıntı nitrit değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir. Buna göre muamele sosislerin kalıntı nitrit değeri üzerine $P<0,05$ düzeyinde etkili olmuştur.

Çizelge 4.26. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin kalıntı nitrit değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele	4	16,167	3,916*
Blok	1	10,819	2,621
Hata	14	4,129	-
Genel	20	-	-

** $P<0,01$ seviyesinde önemli

Deneme sosislerinin kalıntı nitrit değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.27'de verilmiştir. Kalıntı nitrit değeri açısından karmin grubu ile %3,0 BV ekstraktı içeren grup arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık söz konusu olmamıştır. Mevcut bu araştırmada tüm sosis gruplarında hamura 100 mg/kg düzeyinde nitrit ilave edilmiştir. Kalıntı nitrit seviyesi ise tüm gruplarda 30 mg/kg'ın altında bulunmuştur. Diğer taraftan Deda *et al.* (2007) tarafından yapılan bir araştırmada domates salçasının frankfurterlerde daha düşük pH ve kalıntı nitrit değerine neden olduğu bildirilmiştir. Mevcut bu araştırmada da BV kullanımı pH değerinde düşüşe neden olmuş ancak kalıntı nitrit seviyesinde de belirgin bir farklılığa neden olmamıştır.

Çizelge 4.27. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin kalıntı nitrit değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (mg/kg)

Muamele	Kalıntı nitrit
Kontrol	21,15±3,01ab
Karmin	18,91±1,07b
%0,75 BV ekstraktı	23,36±2,70a
%1,5 BV ekstraktı	22,19±2,22a
%3,0 BV ekstraktı	18,79±0,69b

Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P<0,05$)

4.2.6. Toplam fenolik madde

Fenolik bileşikler, bitki materyallerinin antioksidan kapasitelerine katkıda bulunan temel bileşiklerdir. Bitki meyve ve ekstraktlarında bulunan fenolik bileşikler, kaslı gıdalarda oksidasyonu önlemek için etkili antioksidan kaynakları olarak kabul edilmektedir (Falowo *et al.* 2014). Deneme sosislerinin toplam fenolik madde içerikleri Çizelge 4.28’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere toplam fenolik madde miktarı 442,86-1190,48 mg gallik asit/kg örnek arasında değişmektedir.

Çizelge 4.28. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin toplam fenolik madde değerleri (mg gallik asit/kg örnek)

Muamele	Blok	
	1	2
Kontrol	514,29	600,00
	495,24	547,62
Karmin	490,48	476,19
	476,19	442,86
%0,75 BV ekstraktı	666,66	680,95
	671,43	623,81
%1,5 BV ekstraktı	761,90	847,61
	723,81	800,00
%3,0 BV ekstraktı	1190,48	1128,58
	1114,29	990,48

Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin toplam fenolik madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29’da verilmiştir. Buna göre sosis grupları arasında toplam fenolik madde içeriği açısından çok önemli ($P<0,01$) farklılıklar söz konusu olmuştur.

Çizelge 4.29. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin toplam fenolik madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele	4	250622,349	90,239**
Blok	1	55,511	0,020
Hata	14	2777,327	-
Genel	20	-	-

** $P<0,01$ seviyesinde önemli

Deneme sosislerinin toplam fenolik madde içeriklerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.30'da verilmiştir. Buna göre kontrol grubu ile karmin içeren grup arasında toplam fenolik madde açısından önemli bir farklılık söz konusu olmamıştır ($P>0,05$). Kullanılan BV ekstraktının artışıyla toplam fenolik madde ortalamalarında artış olmuştur. En yüksek ortalama değer 1105,9 mg gallik asit/kg örnek ile %3,0 BV ekstraktı içeren sosis grubunda belirlenmiştir. Mevcut bu araştırmada sosislerin TBARS değerinde fenolik madde miktarındaki artışa bağlı bir düşüş olmasa da fenolik madde içeriği yüksek olan gruplar daha düşük TBARS değerleri vermiştir (Çizelge 4.30). Ekici *et al.* (2015) tarafından yapılan araştırmada ise %2 kara havuç konsantresi ile üretilen sucuklarda kontrol grubuna göre daha yüksek toplam fenolik madde miktarı belirlenmiştir. Reyes-Padilla *et al.* (2018)'de Bologna tipi salamlarda kızılıcık, erik kurusu, pekan cevizi ve keten tohumu ilavesinin toplam fenolik madde miktarında artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise yaban mersini püresi ve kurutulmuş erik püresinin çiğ ve pişmiş kahvaltılık domuz sosislerinde toplam fenolik madde miktarını artırdığı belirlenmiştir (Leheska *et al.* 2006). Isaza *et al.* (2011) frankfurter tipi sosislerde kiraz ekstraktının, Liu *et al.* (2009) ise taze piliç sosislerinde biberiye ve tropik bir bitki kabuğu ekstraktının fenolik madde miktarını artırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.30. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin toplam fenolik madde değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (mg gallik asit/kg örnek)

Muamele	Toplam fenolik madde
Kontrol	539,28±45,90d
Karmin	471,43±20,20d
%0,75 BV ekstraktı	660,71±25,31c
% 1,5 BV ekstraktı	783,33±52,95b
%3,0 BV ekstraktı	1105,95±83,78a

Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P<0,05$)

4.2.7. Antiradikal aktivite

Et yüksek kaliteli protein, vitamin ve mineralleri ile insan beslenmesi için iyi bir kaynaktır. Bununla birlikte oksijen ve ışık mevcudiyetinde lipitlerin otooksidasyonu ve serbest radikallerin oluşumu neticesinde oksitadif bozulma ile arzu edilmeyen tat ve kokular oluşmaktadır. Bu radikallerin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için antioksidanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Antioksidanlar ürünün duyuusal veya besinsel özelliklerine zarar vermeden ransiditeyi yavaşlatmak ve lipit peroksidasyonunu geciktirmek için serbest radikallere hidrojen verebilen kimyasal bileşiklerdir (Qwele *et al.* 2013). Ancak son yıllarda sağlık endişelerinden dolayı sentetik antioksidanların yerine bitkisel kaynaklardan elde edilen doğal antioksidanların kullanımına yönelik araştırmalara hız verilmiştir. Doğal antioksidanlar gıda kalitesini ve stabilitesini iyileştirme kapasitesine de sahiptirler. Doğal antioksidanlar nütrosötik olarak biyolojik sistemlerde serbest radikal zincir reaksiyonlarını sonlandırmakta ve böylelikle tüketici sağlığına katkıda bulunabilmektedir (Zhao *et al.* 2014). Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin antiradikal aktivite değerlerine ait sonuçları Çizelge 4.31’de verilmiştir. Sosis örneklerinde antiradikal aktivite %29,12-74,95 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.31. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin antiradikal aktivite değerleri (%inhibisyon)

Muamele	Blok	
	1	2
Kontrol	32,52	38,66
Karmin	33,74	31,79
	33,25	29,12
	37,02	33,25
%0,75 BV ekstraktı	44,68	46,20
	42,07	50,64
%1,5 BV ekstraktı	49,85	59,64
	51,79	57,57
%3,0 BV ekstraktı	71,00	65,90
	74,95	72,95

Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin antiradikal aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir. Buna göre sosis üretiminde BV ekstraktı kullanımını antiradikal aktivite üzerinde çok önemli ($P<0,01$) seviyede etkili olmuştur.

Çizelge 4.32. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin antiradikal aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele	4	998,860	70,790**
Blok	1	11,026	0,781
Hata	14	14,110	-
Genel	20	-	-

** $P<0,01$ seviyesinde önemli

Deneme sosislerinin antiradikal aktivite değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.33’de verilmiştir. Kontrol grubu ile karmin kullanılan gruplar arasında antiradikal aktivite değeri açısından önemli bir farklılık söz konusu olmamıştır ($P>0,05$). Buna karşın BV ekstrakt oranı arttıkça DPPH’in % inhibisyon oranı artış göstermiştir. Çizelge 4.33’den de görüldüğü üzere %0,75, %1,5 ve %3,0 BV ekstraktı ile üretilen sosislerde ortalama antiradikal aktivite sırasıyla %45,90, %54,71 ve %71,20 olarak belirlenmiştir. Bitki ekstraktlarının fenolik miktarı ve antioksidan aktivitesi arasında anlamlı bir ilişki söz konusudur (Alirezalu *et al.* 2017). Ekici *et al.* (2015) sucuk üretiminde farklı konsantrasyonlarda kara havuç ekstraktı kullanılan örneklerin, karmin ile üretilen sucuklara kıyasla daha yüksek antiradikal aktivite gösterdiğini rapor etmişlerdir. Naveena *et al.* (2008) ise pişmiş tavuk kıymasında nar suyunun önemli ölçüde antiradikal aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. Isaza *et al.* (2011)’de frankfurterlerde kiraz ekstraktının serbest radikal yakalayıcı olarak aktivite gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Çizelge 4.33. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin antiradikal aktivite değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muamele	% inhibisyon
Kontrol	34,18±3,09d
Karmin	33,16±3,23d
%0,75 BV ekstraktı	45,90±3,59c
%1,5 BV ekstraktı	54,71±4,64b
%3,0 BV ekstraktı	71,20±3,88a

Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

4.3. Tekstür Profil Analizi

Frankfurter, wiener ve bologna gibi emülsifiye et ürünlerinde tekstür önemli bir duyuşal özelliktir. Tekstür, et matrisinde proteinlerin iyonik şiddeti ve fonksiyonel özelliklerinden etkilenen, yağ ve su tutma kapasiteleriyle doğrudan ilişkilidir (Horita *et al.* 2014). Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin tekstür profil analizi ile belirlenen tekstürel özelliklerine (sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik, sakızimsılık, esneklik) ait sonuçlar Çizelge 4.34’de verilmiştir.

Çizelge 4.34. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin tekstür profil analiz değerleri

Muamele	Sertlik (N)		Yapışkanlık (mJ)		Esneklik		Kohesivlik		Elastikiyet(mm)		Sakızmsılık (N)		Çiğnenebilirlik(mJ)	
	Blok		Blok		Blok		Blok		Blok		Blok		Blok	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrol	61,29	70,02	0,40	0,20	0,31	0,31	0,58	0,58	9,08	9,14	35,50	40,85	322,30	373,40
	66,00	66,24	0,50	0,20	0,28	0,32	0,55	0,59	9,04	9,22	36,46	39,15	329,60	361,00
	66,98	63,55	0,20	0,40	0,29	0,32	0,55	0,59	9,03	9,26	36,51	37,80	329,60	350,00
	66,39	65,56	0,20	0,10	0,29	0,33	0,55	0,60	8,91	9,08	36,42	39,29	324,50	356,70
	64,97	61,44	0,20	0,10	0,31	0,33	0,59	0,58	9,16	9,00	38,44	35,66	352,10	320,90
	63,60	62,91	0,10	0,10	0,31	0,33	0,58	0,60	9,11	9,30	36,85	37,48	335,70	348,60
Karmin	59,18	49,52	0,10	0,00	0,33	0,36	0,60	0,64	9,21	9,07	35,42	31,69	326,20	287,40
	55,51	48,69	0,20	0,20	0,35	0,36	0,61	0,62	9,11	8,92	33,92	30,40	309,00	271,20
	56,63	47,61	0,30	0,00	0,35	0,34	0,61	0,62	9,03	9,16	34,42	29,74	310,90	272,50
	56,88	46,58	0,00	0,30	0,36	0,38	0,63	0,63	9,19	9,01	35,94	29,57	330,30	266,40
	58,01	46,48	0,10	0,10	0,33	0,38	0,61	0,64	8,96	9,18	35,20	29,83	315,40	273,90
53,54	47,91	0,10	0,00	0,33	0,39	0,62	0,65	9,20	9,17	32,98	31,15	303,40	285,70	
%0,75 BV ekstraktı	44,87	53,64	0,20	0,00	0,23	0,36	0,47	0,62	8,80	9,17	21,05	33,31	185,20	305,50
	43,64	59,72	0,20	0,30	0,22	0,32	0,46	0,62	9,05	9,15	20,23	36,91	183,10	337,80
	43,05	56,54	0,10	0,10	0,24	0,33	0,48	0,61	8,87	9,25	20,70	34,75	183,60	321,40
	46,43	60,95	0,30	0,00	0,22	0,33	0,46	0,59	8,91	9,02	21,16	35,93	188,50	324,10
	42,66	62,81	0,10	0,10	0,23	0,33	0,47	0,61	8,97	9,14	20,14	38,03	180,70	347,60
	47,22	62,81	0,30	0,10	0,24	0,31	0,47	0,60	8,86	9,04	22,08	37,47	195,60	338,70
%1,5 BV ekstraktı	54,97	66,64	0,10	0,20	0,34	0,32	0,62	0,63	9,02	9,02	33,92	41,86	305,90	377,50
	54,18	62,52	0,50	0,40	0,35	0,32	0,64	0,62	9,00	9,11	34,65	38,57	311,90	351,30
	56,14	67,03	0,20	0,10	0,33	0,32	0,62	0,62	9,04	9,29	34,24	41,42	313,80	384,80
	56,88	57,12	0,10	0,20	0,36	0,35	0,64	0,64	9,10	8,91	36,52	36,59	332,30	326,10
	56,14	57,71	0,00	0,00	0,36	0,37	0,64	0,66	9,21	9,08	36,16	38,03	333,10	345,30
	53,74	62,52	0,20	0,10	0,36	0,35	0,62	0,66	9,02	8,90	33,58	41,26	302,90	367,20
%3,0 BV ekstraktı	61,88	63,11	0,30	0,10	0,36	0,32	0,64	0,63	9,17	8,95	39,62	40,07	363,40	358,60
	63,89	66,78	0,10	0,20	0,36	0,36	0,62	0,60	8,87	9,00	39,60	40,39	351,20	363,60
	57,37	62,47	0,10	0,00	0,35	0,33	0,63	0,62	9,05	9,20	36,14	38,82	327,10	357,10
	53,64	66,44	0,10	0,10	0,34	0,32	0,64	0,62	9,07	9,07	34,18	41,26	310,00	374,20
	56,34	61,29	0,10	0,00	0,36	0,35	0,61	0,65	9,02	8,98	34,55	39,55	311,70	355,20
	60,61	64,72	0,00	0,20	0,35	0,33	0,64	0,65	9,59	8,95	38,91	41,86	373,10	374,70

Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin tekstür profil analiz değerlerine ait varyans analiz sonuçları 4.35’de gösterilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere BV ekstraktı kullanımı sertlik, esneklik, kohesivlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik üzerinde çok önemli ($P<0,01$) seviyede etki göstermişken, diğer iki parametre olan yapışkanlık ve elastikiyet üzerine hiçbir etkisi olmamıştır ($P>0,05$).

Çizelge 4.35. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin tekstür profil analiz değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Sertlik			
Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Muamele	4	390,310	52,160**
Blok	1	196,928	26,317**
Hata	50	7,483	-
Genel	60	-	-
Yapışkanlık			
Muamele	4	0,027	1,806
Blok	1	0,038	2,517
Hata	50	0,015	-
Genel	60	-	-
Esneklik			
Muamele	4	0,012	55,705**
Blok	1	0,009	42,907**
Hata	50	0,000	-
Genel	60	-	-
Kohesivlik			
Muamele	4	0,020	109,808**
Blok	1	0,022	116,036**
Hata	50	0,000	-
Genel	60	-	-
Elastikiyet			
Muamele	4	0,016	1,036
Blok	1	0,020	1,283
Hata	50	0,015	-
Genel	60	-	-
Sakızimsılık			
Muamele	4	222,140	94,212**
Blok	1	252,971	107,288**
Hata	50	2,358	-
Genel	60	-	-

Çizelge 4.35. (devam)

Çiğnenebilirlik			
Muamele	4	18653,089	80,576**
Blok	1	21519,628	92,959**
Hata	50	231,497	-
Genel	60	-	-

**P<0,01 seviyesinde önemli

Deneme sosislerinin tekstür profil analiz değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.36’da verilmiştir. En yüksek sertlik değeri kontrol grubunda belirlenmiştir (P<0,05). Diğer gruplara göre daha düşük ortalama değerler veren karmin grubu ile %0,75 BV grubu arasında ise istatistiki açıdan önemli bir farklılık söz konusu olmamıştır (P>0,05). Bu sonuçlara göre karmin veya BV ekstraktı frankfurter tipi sosisin az da olsa sertlik değerinde bir düşüşe neden olmaktadır (Çizelge 4.36). Bu tekstürel parametrede, bir örneği sıkıştırmak için sarf edilen maksimum kuvvet olarak tanımlanmaktadır (Bourne, 1988). Çin-tipi sosis üzerinde yapılan bir çalışmada da adaçayı ekstraktının sertlik değerini düşürdüğü rapor edilmiştir (Zhang *et al.* 2013). Doğal antioksidanlar, emülsiyon stabilitesini arttırarak ve proteinler üzerindeki oksidasyona karşı koruyucu rolü ile çapraz bağlanmayı azaltarak et ürünlerinin sertliğini azaltabilmektedir. Ayrıca, doğal antioksidanlar kas membranlarını lipit oksidasyonundan koruyabilmekte ve böylelikle kas liflerinin membran bütünlüğünü koruyarak nem kaybını azaltabilmektedir (Zhang *et al.* 2013). Ekici *et al.* (2015) ise kuru fermente bir et ürünü olan sucukta kara havuç konsantresinin kullanım oranı arttıkça sertlik değerinin arttığını rapor etmişlerdir. Savadkoohi *et al.* (2014)’de frankfurterlerde domates posası oranı arttıkça sertlik değerinin arttığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.36’dan da görüldüğü üzere yapışkanlık açısından gruplar arasında önemli bir farklılık söz konusu olmamıştır (P>0,05). Diğer bir tekstürel parametre olan esneklik açısından ise gruplar arasında farklılıklar belirlenmiş, en düşük ortalama esneklik değerini %0,75 BV ekstraktı içeren grup vermiştir. Karmin grubu ile %1,5 ve %3,0 BV gruplarına ait ortalamalar arasında ise istatistiki açıdan önemli bir farklılık gözlenmemiştir (P>0,05). Kohesivlik açısından da yine %0,75 BV ekstraktı en düşük

ortalama değeri vermiştir. Kontrol grubuna ait ortalama değer ise diğer gruplara ait ortalama değerlerden istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($P<0,05$).

Deneme sosislerinde elastikiyet açısından önemli bir farklılık gözlenmemiştir ($P>0,05$). Buna karşın bir örneğin çiğnenmesi için harcanan enerji olarak tanımlanan iğnenebilirlik (Bourne, 1988) açısından gruplar arasında bazı farklılıklar tespit edilmiştir. En düşük ortalama sakızımsılık değerini %0,75 BV ekstraktı içeren sosisler vermiştir. Sonuçlardan da görüldüğü üzere en yüksek çiğnenebilirlik değeri ise %3,0 BV ekstraktı içeren sosislerde saptanmıştır. Ancak bu ortalama değer kontrol grubuna ait ortalama değerden istatistiki olarak farklılık göstermemiştir. Ekici *et al.* (2015) ise karmin ve kara havuç konsantresi ile üretilen sucuklarda çiğnenebilirlik değerlerinin kontrole göre daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.36. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin tekstür profil analiz değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muamele	Sertlik	Yapışkanlık	Esneklik	Kohesivlik	Elastikiyet	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik
Kontrol	64,91±2,50a	0,22± 0,13a	0,31±0,02b	0,58±0,02b	9,11±0,11a	37,53±1,63ab	342,03±17,21ab
Karmin	52,21±4,86d	0,12±0,11a	0,35±0,02a	0,62±0,01a	9,10±0,10a	32,52±2,41c	296,02±22,61c
%0,75BV ekstraktı	52,03±8,19d	0,15±0,11a	0,28±0,05c	0,54±0,07c	9,02±0,14a	28,48±8,03d	257,65±75,50d
%1,5 BV ekstraktı	58,80±4,67c	0,17±0,15a	0,34±0,02a	0,63±0,01a	9,06±0,11a	37,23±3,01b	337,67±27,90b
%3,0 BV ekstraktı	61,54±4,03b	0,11±0,09a	0,34±0,02a	0,63±0,02a	9,08±0,19a	38,75±2,48a	351,66±22,97a

Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

4.4. Duyusal Analiz

Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin duyusal analiz değerleri izelge 4.37'de verilmiştir. Bu sonuçlara ait varyans analiz sonuçları ise izelge 4.38'de verilmiştir. Buna göre frankfurter tipi sosislerde BV ekstraktı kullanımı, renk ve asidik tat üzerinde çok önemli ($P<0,01$), lezzet üzerinde ise önemli ($P<0,05$) düzeyde etkili olmuştur. Diğer duyusal parametreler sertlik, sululuk, tuzluluk ve genel kabul edilebilirlik ise ekstrakt kullanımından etkilenmemiştir ($P>0,05$).



Çizelge 4.37. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin duyuşal analiz değerleri

Muamele	Renk		Sertlik		Sulukluk		Tuzluluk		Asidik tat		Lezzet		Genel kabul edilebilirlik	
	Blok		Blok		Blok		Blok		Blok		Blok		Blok	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrol	1,50	1,50	5,75	6,00	5,00	5,00	4,00	4,25	1,75	1,75	6,75	6,00	6,25	5,50
	1,75	1,75	5,50	4,75	5,25	5,00	4,50	4,50	2,00	2,00	6,25	6,00	6,00	6,00
Karmin	6,50	6,50	5,50	5,50	5,00	5,25	4,50	4,75	2,75	2,50	7,00	7,25	6,75	7,00
	6,50	6,75	5,00	5,25	5,25	6,25	5,25	4,75	2,75	1,25	7,25	7,25	6,50	6,25
%0,75 Bv ekstraktı	2,50	3,00	5,00	4,25	6,00	5,25	3,25	3,50	3,75	4,25	7,00	6,50	6,00	6,00
	2,50	2,50	5,25	5,75	5,25	5,50	4,00	4,75	3,00	5,25	6,25	7,25	6,75	6,75
%1,5 BV ekstraktı	3,50	3,25	5,00	4,50	5,25	5,75	4,00	4,00	5,00	4,00	5,50	6,00	7,00	6,50
	3,25	3,50	5,25	5,75	5,50	5,25	4,25	4,00	4,25	3,50	6,50	6,75	7,00	7,25
%3,0 BV ekstraktı	5,25	5,50	4,25	4,75	5,25	4,75	4,25	4,25	4,25	4,00	7,00	6,75	7,75	7,00
	4,25	4,25	4,00	4,75	5,50	4,25	5,00	4,00	5,50	4,50	6,50	5,75	6,50	6,00

Örneklerin duyuşal analizi sonuçlar 9-1 arasında değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.38. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin duyu analizi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Renk			
Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Muamele	4	14,948	130,290**
Blok	1	0,050	0,436
Hata	14	0,115	-
Genel	20	-	-
Sertlik			
Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Muamele	4	0,645	2,638
Blok	1	0,028	0,115
Hata	14	0,245	-
Genel	20	-	-
Sululuk			
Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Muamele	4	0,262	1,539
Blok	1	0,050	0,293
Hata	14	0,171	-
Genel	20	-	-
Tuzluluk			
Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Muamele	4	0,505	2,959
Blok	1	0,003	0,018
Hata	14	0,171	-
Genel	20	-	-
Asidik tat			
Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Muamele	4	5,919	12,651**
Blok	1	0,200	0,427
Hata	14	0,468	-
Genel	20	-	-
Lezzet			
Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Muamele	4	0,667	3,299*
Blok	1	0,013	0,062
Hata	14	0,202	-
Genel	20	-	-

Çizelge 4.38. (devam)

Genel kabul edilebilirlik			
Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Muamele	4	0,630	3,053
Blok	1	0,253	1,227
Hata	14	0,206	-
Genel	20	-	-

**P<0,01 seviyesinde önemli

Deneme sosislerinin duyu analizi değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.39’da verilmiştir. En düşük ortalama renk değeri kontrol grubunda belirlenmiştir. En yüksek değer ise karmin ile üretilen sosis grubunda belirlenmiştir. Renk açısından BV ekstraktı kullanılan sosisler, karminden düşük kontrol grubundan ise yüksek değerler vermiştir. Benzer sonuçlar enstrümental renk ölçümlerinde (a^* değeri) de elde edilmiştir. Buna göre frankfurter tipi sosis üretiminde kullanılan BV ekstraktı ürünün rengini olumlu yönde etkilemektedir. Ancak ekstrakt pH değerinden dolayı ürünün asidik tat değerini önemli ölçüde arttırmaktadır. Çizelge 4.39’da Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarından da görüldüğü üzere kontrol grubu ile karmin içeren grup asidik tat açısından panelistler tarafından daha düşük puanlarla değerlendirilmiştir. BV içeren gruplar arasında ise istatistiksel açıdan bir farklılık söz konusu olmamıştır ($P>0,05$). Lezzet açısından ise gruplar arasında bazı farklılıklar belirlenmiştir ($P<0,05$). En yüksek lezzet puanını karmin içeren grup vermiş ancak bu gruba ait ortalama değer %0,75 ve %3,0 BV içeren sosis gruplarına ait ortalama değerlerden istatistiksel açıdan önemli bir farklılık göstermemiştir. Fernandez-Gines *et al.* (2004)’de Bologna tipi salamalarda limon albedosunun diyet lifi kaynağı olarak kullanılabilme imkanlarını belirlemek üzere yürüttükleri çalışmada %5’in üzerinde bir oranın üründe asidik tada neden olduğunu bildirmişlerdir. Bloukas *et al.* (1999) tarafından yapılan çalışmada ise betanin ile üretilen frankfurterler, karmine karşı daha fazla genel kabul edilebilirlik puanı almıştır.

Çizelge 4.39. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin duyusal analiz değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muamele	Renk	Sertlik	Sululuk
Kontrol	1,62±0,14e	5,50±0,54a	5,06±0,12a
Karmin	6,56±0,12a	5,31±0,24a	5,44±0,55a
%0,75 BV ekstraktı	2,62±0,25d	5,06±0,62a	5,50±0,35a
%1,5 BV ekstraktı	3,37±0,14c	5,12±0,52a	5,44±0,24a
%3,0 BV ekstraktı	4,81±0,66b	4,44±0,37a	4,94±0,55a
Muamele	Tuzluluk	Asidik tat	Lezzet
Kontrol	4,31±0,24a	1,87±0,14b	6,25±0,35b
Karmin	4,81±0,31a	2,31±0,72b	7,19±0,12a
%0,75 BV ekstraktı	3,87±0,66a	4,06±0,94a	6,75±0,46ab
%1,5 BV ekstraktı	4,06±0,12a	4,19±0,62a	6,19±0,55b
%3,0 BV ekstraktı	4,37±0,43a	4,56±0,66a	6,50±0,54ab
Muamele	Genel kabul edilebilirlik		
Kontrol	5,94±0,31a		
Karmin	6,62±0,32a		
%0,75 BV ekstraktı	6,37±0,43a		
%1,5 BV ekstraktı	6,94±0,31a		
%3,0 BV ekstraktı	6,81±0,75a		

Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

4.5. Uçucu bileşik analiz

Farklı et ürünlerinin uçucu profili ve aroma özellikleri arasında yakın bir ilişki söz konusudur (Estevez *et al.* 2005). Gıda aroması, ürünün kabul edilebilirliğini büyük ölçüde etkileyen önemli bir özelliktir (Sun *et al.* 2018). Chevance and Farmer (1999)'a göre frankfurterlerin uçucu bileşikleri et ve yağ dokusu gibi ana bileşenlerden, baharat ve diğer katkı maddelerinden kaynaklanmaktadır. Frankfurterlerde aldehitler, ketonlar ve alkoller gibi lipit kaynaklı bileşikler önemli miktarda bulunmaktadır. Bu ürünlerde esterler ve alifatik hidrokarbonlar da nispeten yüksek miktarlarda tespit edilmişken, asitler ve furanlar da iz miktarda bulunmaktadır. Esas olarak baharattan kaynaklanan terpenler de önemli bir uçucu bileşik grubudur (Estevez *et al.* 2005). Kontrol grubu ile

karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin uçucu bileşik değerlerine ait sonuçları Çizelge 4.40'da verilmiştir. Sosis örneklerinde sülfürlü bileşikler, alifatik ve aromatik hidrokarbonlar, aldehitler, ketonlar, esterler, azotlu bileşikler, fenolik bileşikler ve terpenler olmak üzere 8 farklı kimyasal gruba ait toplam 43 uçucu bileşik identifiye edilmiştir.



Çizelge 4.40. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin uçucu bileşik değerleri (Aux10⁻⁶)

Bileşik adı		Muamele	Kontrol	Karmin	%0,75 BV ekstraktı	%1,5 BV ekstraktı	%3,0 BV ekstraktı
		Blok					
Sülfürlü bileşikler							
1	Karbon disülfür	1	0,84	1,46	0,51	0,09	1,26
			0,63	0,59	0,27	0,26	1,20
		2	1,50	3,64	0,45	0,66	4,64
			0,99	0,94	0,39	0,53	1,66
2	Metil tiiran	1	12,71	25,79	24,84	29,07	18,51
			17,06	22,91	30,43	34,50	21,34
		2	25,95	26,55	24,31	27,38	17,87
			18,75	23,86	26,49	27,33	27,58
3	Allil metil sülfür	1	2,77	2,59	2,45	1,98	1,40
			2,63	2,70	2,84	2,07	1,19
		2	2,83	3,01	1,91	2,00	1,11
			2,74	2,82	1,00	2,03	1,25
4	3,3'-tiyobis-1- propen	1	1,93	2,74	2,77	2,58	3,28
			2,55	2,25	3,01	2,22	2,57
		2	2,47	2,81	1,82	2,05	3,95
			2,32	2,62	1,66	1,99	3,73
5	Metil-2-propenil disülfür	1	0,77	0,51	0,44	0,92	0,77
			0,68	0,60	0,74	0,74	0,85
		2	0,69	0,48	0,53	0,72	0,88
			0,71	0,42	0,41	0,57	1,35
6	di-2-propenil disülfür	1	7,12	4,65	5,49	5,03	9,38
			6,92	3,61	5,24	3,98	5,67
		2	6,65	3,89	4,92	3,99	16,24

Çizelge 4.40. (devam)

			5,92	4,64	3,67	3,62	12,63
Alifatik hidrokarbonlar							
7	Hekzan	1	22,85	26,65	29,71	24,91	22,67
			25,43	25,68	28,57	23,20	25,68
		2	25,64	23,07	23,68	23,53	22,06
			28,65	25,42	26,18	22,16	28,08
8	Nonan	1	0,63	0,61	0,00	0,51	0,54
			0,53	0,48	0,42	0,49	0,77
		2	0,55	0,41	0,43	0,37	0,91
			0,57	0,52	0,00	0,52	0,45
9	Metilsiklopentan	1	0,87	0,73	1,51	2,15	3,82
			1,53	1,09	0,68	1,16	0,68
		2	1,27	0,84	1,19	1,79	1,61
			1,22	1,32	2,45	0,73	1,16
Aromatik hidrokarbonlar							
10	Tolüen	1	1,11	1,49	1,16	1,09	1,25
			1,16	1,18	1,16	1,02	1,33
		2	1,57	1,30	1,08	1,17	3,40
			1,28	1,61	0,85	1,60	1,75
11	1-metil-2-(1-metiletil)-benzen	1	9,02	8,72	8,28	18,23	17,92
			8,85	8,85	8,11	19,02	17,82
		2	9,27	9,78	19,07	18,53	14,40
			9,05	8,89	18,39	18,58	18,67
12	1-metil-4-(1-metileter)-benzen	1	0,00	2,20	2,34	3,63	4,12
			0,00	1,79	1,86	3,55	4,29
		2	3,70	2,06	4,32	3,47	5,00
			1,23	2,81	3,45	3,48	7,09

Çizelge 4.40. (devam)

13	1-metoksi-4-(2-propenil)-benzen	1	0,70	0,66	0,00	0,49	0,75
			0,85	0,52	0,32	0,48	1,04
		2	1,82	0,00	0,00	0,37	4,59
			1,12	0,00	0,27	0,44	3,82
14	1,3-benzodioksol,5-(2-propenil)	1	0,91	0,63	2,45	1,37	1,61
			1,02	0,83	0,64	1,49	1,35
		2	1,89	1,31	1,26	1,41	7,30
			1,27	0,80	0,94	1,43	4,10
15	1,2-dimetoksi-4-(2-propenil)-benzen	1	1,70	0,92	1,23	0,70	1,11
			1,03	0,60	0,81	0,97	0,79
		2	0,35	0,88	1,07	0,48	4,02
			1,03	1,35	0,68	0,81	3,77
Aldehitler							
16	Hekzanal	1	1,28	0,77	0,56	0,56	0,62
			1,37	0,73	1,00	0,48	0,52
		2	1,22	0,82	0,44	0,61	0,25
			1,29	0,86	0,59	0,60	0,73
17	2-metil-3-fenil-propanal	1	1,03	0,75	1,62	0,80	0,57
			0,57	0,83	0,42	1,16	0,79
		2	2,41	0,38	0,50	0,77	6,12
			1,37	0,00	0,55	0,49	3,45
Ester							
18	Oktil bütirat	1	1,37	0,84	2,40	2,32	1,31
			0,64	1,56	0,00	1,57	4,24
		2	2,26	2,74	1,43	1,14	7,53
			1,42	1,92	3,20	1,65	4,26

Çizelge 4.40. (devam)

Azotlu bileşikler							
19	Piperazin	1	1,15	1,38	2,14	2,30	2,49
			1,58	0,61	1,89	0,32	1,57
		2	1,67	0,80	0,00	0,73	1,90
			1,47	1,79	0,00	1,51	1,28
20	2-metilpiperazin	1	0,90	0,50	0,58	0,40	0,43
			0,55	0,00	0,46	0,55	0,57
		2	0,68	0,68	0,79	0,68	1,02
			0,71	0,65	0,43	0,56	0,64
Fenolik bileşik							
21	2-metoksi-3-(2-profenil) fenol	1	1,88	1,43	1,00	1,16	1,46
			1,71	1,25	0,97	1,44	1,26
		2	1,92	1,40	1,31	1,17	3,44
			1,84	1,36	1,33	1,34	2,95
Terpenler							
22	α -Thujen	1	1,09	0,72	5,68	5,16	4,46
			1,15	0,57	2,94	5,35	4,46
		2	1,03	0,80	5,95	5,03	4,44
			1,09	1,02	5,78	5,46	4,95
23	α -pinen	1	0,87	1,01	10,61	14,27	12,44
			1,31	0,88	14,11	14,29	13,02
		2	0,86	0,85	16,19	13,76	12,65
			1,01	0,70	15,66	14,02	14,00
24	Kamfen	1	0,00	0,00	0,00	1,38	1,03
			0,00	0,00	0,00	0,86	0,77
		2	0,00	0,00	0,00	0,77	1,08
			0,00	0,00	0,73	0,95	1,29

Çizelge 4.40. (devam)

25	β -pinen	1	0,00	1,86	0,00	0,00	9,19
			0,00	1,89	1,56	10,43	0,00
		2	2,20	1,72	11,88	10,30	0,00
			0,73	1,72	11,32	18,91	11,20
26	β -myrcen	1	8,09	6,35	7,04	28,87	25,07
			8,21	6,02	5,60	18,98	26,45
		2	6,90	6,66	18,77	17,12	22,38
			7,73	6,12	18,69	10,60	17,00
27	α -fellandren	1	3,10	2,25	1,31	2,14	1,78
			2,90	1,75	0,00	2,50	1,94
		2	2,57	1,88	3,47	2,28	3,56
			2,86	2,25	3,31	2,46	1,90
28	3-karen	1	4,47	4,37	3,69	16,11	14,90
			4,50	4,14	3,87	16,25	15,70
		2	4,88	4,29	17,38	15,84	14,99
			4,62	4,21	16,61	16,30	16,84
29	4-karen	1	2,24	2,54	2,15	4,36	2,33
			1,88	2,54	1,79	4,38	2,39
		2	2,43	2,60	6,61	4,22	2,12
			2,18	2,43	6,09	4,99	2,27
30	Limonen	1	17,08	18,12	16,04	39,56	37,50
			17,41	17,26	15,85	40,42	38,67
		2	19,38	18,67	40,60	38,00	33,57
			17,96	17,22	39,13	39,79	41,99
31	β -fellandren	1	3,03	3,74	3,37	7,08	4,85
			3,00	4,12	2,41	7,15	5,10
		2	3,51	3,94	8,36	6,97	5,18

Çizelge 4.40. (devam)

			3,18	3,59	7,73	7,25	5,78
32	γ -terpinen	1	7,11	11,65	11,68	13,24	11,09
			7,32	10,79	7,72	12,21	12,26
		2	7,56	9,12	13,67	10,98	11,71
			7,33	10,22	11,88	12,15	12,85
33	Terpinolen	1	6,88	4,70	4,51	6,22	4,97
			5,53	3,60	3,56	5,15	5,90
		2	6,97	3,86	5,93	4,45	8,48
			6,46	5,23	5,04	4,72	7,12
34	Linalool	1	24,02	23,97	24,31	22,11	20,78
			2	24,13	22,65	21,90	20,75
			29,27	25,94	21,23	19,90	31,30
			25,81	23,29	22,71	22,77	39,38
35	Terpinen-4-ol	1	11,61	12,89	14,84	11,26	10,12
			10,90	12,28	9,98	10,52	12,07
		2	13,88	11,97	10,86	10,00	16,31
			12,13	11,38	10,93	10,99	17,74
36	α -terpineol	1	4,02	3,47	1,12	2,93	5,71
			3,13	4,59	1,96	2,77	4,26
		2	5,33	2,37	3,04	1,94	7,71
			4,16	2,32	2,97	1,88	5,64
37	Delta-Elemene	1	3,21	3,22	4,96	3,65	4,32
			7,23	3,17	3,09	4,56	3,91
		2	7,97	3,56	3,30	4,18	8,88
			6,13	4,14	3,23	4,13	13,24
38	Kopaen	1	3,36	3,26	4,32	4,03	4,25
			6,95	3,18	3,50	5,03	4,85

Çizelge 4.40. (devam)

		2	3,47	4,62	4,61	4,34	10,09
			4,59	3,51	4,96	9,27	12,05
39	Karyofillen	1	10,81	10,07	10,66	9,74	8,36
			8,80	9,68	10,10	9,96	9,20
		2	10,86	10,16	12,85	10,20	10,66
			10,16	10,74	10,12	10,90	11,26
40	α -karyofillen	1	1,04	0,00	1,04	0,85	1,78
			1,20	0,67	0,70	0,77	0,97
		2	0,70	0,76	0,82	1,25	1,98
			0,98	0,62	0,96	1,42	1,34
41	Sabinen	1	2,47	2,38	1,93	0,00	6,31
			2,31	1,89	1,79	5,12	5,66
		2	2,29	2,01	0,67	0,00	7,97
			2,36	2,34	0,00	0,00	9,14
42	Osimen	1	2,07	2,71	2,60	2,53	2,08
			1,84	2,52	2,00	2,38	2,18
		2	1,88	3,46	2,86	2,42	2,05
			1,93	3,42	2,35	2,44	2,45
43	Kamfor	1	3,52	0,00	3,48	0,00	1,35
			1,68	1,63	0,00	1,18	2,72
		2	6,60	0,75	2,70	1,26	5,87
			3,93	1,95	1,81	1,10	0,00

Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin uçucu bileşiklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.41'de verilmiştir. Deneme sosislerinde toplam 6 sülfürlü bileşik tanımlanmıştır. Karmin ve BV ekstraktı kullanımı bu bileşiklerden allil metil sülfür, metil 2-propenil disülfür, di-2-propenil disülfür üzerinde $P<0,01$, karbon disülfür, metil tiiran, 3,3'-tiyobis-1-propen üzerinde ise $P<0,05$ düzeyinde etkili olmuştur. Bu bileşiklerden 3,3'-tiyobis-1-propen çok düşük eşik değeri nedeni ile aroma üzerinde çok önemli bir bileşiktir (Meyiner *et al.* 1999).

Deneme sosislerinde belirlenen diğer bir uçucu bileşik grubu lipit oksidasyonunun ikincil ürünleri olan alifatik hidrokarbonlardır (Akköse *et al.* 2017). Karmin ve BV ekstraktı kullanımı nonan üzerinde $P<0,05$ düzeyinde etkili olmuştur. Söz konusu muamele hekzan ve metilsiklopentan üzerinde ise önemli bir etki göstermemiştir ($P>0,05$). Aromatik hidrokarbonlardan ise tolüen, 1,2-dimetoksi-4-(2-propenil)-benzen ve 1,3-benzodioksol, 5-(2-propenil) hariç diğer üç bileşik (1-metil-2-(1-metiletil)-benzen, 1-metil-4-(1-metileter)-benzen ve 1-metoksi-4-(2-propenil)-benzen) $P<0,01$ düzeyinde karmin ve BV ekstraktından etkilenmiştir.

Deneme sosislerinde belirlenen diğer bir grup olan aldehitler, lezzet ve koku gelişiminde önemli etkiye sahip uçucu bileşiklerdir. Bu bileşikler düşük eşik değerleri nedeniyle, eser miktarlarda dahi aroma üzerinde etkili olabilmektedir (Sun *et al.* 2010). Sosis örneklerinde belirlenen hekzanal üzerinde muamele çok önemli ($P<0,01$) düzeyde etki gösterirken, 2-metil-3-fenil-propanal üzerinde ise etkili olmamıştır ($P>0,05$) (Çizelge 4.41).

Deneme sosislerinde bulunan diğer uçucu grup esterlerdir. Bu bileşikler karboksilik asit ve alkollerin esterifikasyonu sonucu oluşmaktadır (Akköse *et al.* 2017). Esterlerden oktil bütirat üzerinde karmin ve BV ekstraktı $P<0,05$ düzeyinde etkili olmuştur. Deneme sosislerinde iki azotlu bileşik (piperazin ve 2-metilpiperazin) tanımlanmış ve bu bileşikler üzerinde söz konusu muamelenin önemli bir etkisi olmamıştır ($P>0,05$).

Araştırmada fenolik bileşik olarak sadece 2-metoksi-3-(2-profenil) fenol belirlenmiş ve bu bileşik üzerinde ana varyasyon kaynağı muamele, $P < 0,05$ seviyesinde etkili olmuştur (Çizelge 4.41).

Sosis örneklerinde 22 terpen belirlenmiştir. Bu terpenlerden α -Thujen, α -pinen, kamfen, β -myrcen, 3-karen, limonen, β -fellandren, γ -terpinen, α -terpineol, α -karyofillen, sabinen ve osimen üzerinde muamele faktörü $P < 0,01$, 4-karen ve terpinolen üzerinde ise $P < 0,05$ seviyesinde etkili olmuştur. Diğer belirlenen terpen bileşikleri üzerinde ise söz konusu muamelenin önemli bir etkisi olmamıştır. Tanımlanan bu bileşiklerin bir çoğu Shiratsuchi *et al.* (1993), Chevance and Farmer (1999) ve Estevez *et al.* (2005) tarafından da frankfurterlerde belirlenmiştir.

Çizelge 4.41. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosilerin uçucu bileşik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

	Bileşik adı	SD	KO	F
Sülfürlü bileşikler				
1	Karbon disülfür	4	2,502	3,196*
2	Metil tiiran	4	73,964	4,885*
3	Allil metil sülfür	4	1,606	11,900**
4	3,3'-tiyobis-1-propene	4	0,920	4,157*
5	Metil-2-propenil disülfür	4	0,138	5,459**
6	di-2-propenil disülfür	4	33,115	7,507**
Alifatik hidrokarbonlar				
7	Hekzan	4	6,959	1,387
8	Nonan	4	0,115	4,595*
9	Metilsiklopentan	4	0,376	0,581
Aromatik hidrokarbonlar				
10	Tolüen	4	0,442	2,169
11	1-metil-2-(1-metiletil)-benzen	4	79,153	10,693**
12	1-metil-4-(1-metileter)-benzen	4	8,538	11,134**
13	1-metoksi-4-(2-propenil)-benzen	4	3,911	5,317**
14	1,3-benzodioksol, 5-(2-propenil)	4	4,625	3,045
15	1,2-dimetoksi-4-(2-propenil)-benzen	4	1,867	2,836
Aldehitler				
16	Hekzanal	4	0,387	16,656**
17	2-metil-3-fenil-propanal	4	3,208	2,130
Ester				
18	Oktil bütirat	4	5,828	3,613*
Azotlu bileşikler				

Çizelge 4.41. (devam)

19	Piperazin	4	0,401	0,767
20	2-metilpiperazin	4	0,040	1,142
Fenolik bileşikler				
21	2-metoksi-3-(2-profenil) fenol	4	0,875	4,528*
Terpen bileşikler				
22	α -Thujen	4	19,861	47,882**
23	α -pinen	4	197,882	150,551**
24	Kamfen	4	1,119	21,598**
25	β -pinen	4	53,677	2,457
26	β -myrcen	4	200,327	7,453**
27	α -fellandren	4	0,465	0,761
38	3-karen	4	130,919	13,231**
29	4-karen	4	4,891	4,393*
30	Limonen	4	433,907	12,147**
31	β -fellandren	4	9,368	6,160**
32	γ -terpinen	4	15,404	8,184**
33	Terpinolen	4	4,173	4,829*
34	Linalool	4	31,509	2,224
35	Terpinen-4-ol	4	6,019	1,548
36	α -terpineol	4	8,702	8,238**
37	Delta-Elemene	4	12,759	3,023
38	Kopaen	4	10,552	2,655
39	Karyofillen	4	0,628	0,983
40	α -karyofillen	4	0,525	5,647**
41	Sabinen	4	25,797	12,266**
42	Osimen	4	0,663	9,587**
43	Kamfor	4	6,018	2,243

**P<0,01 seviyesinde önemli

Deneme sosislerinin uçucu bileşiklerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.42’de verilmiştir. BV ekstraktı ile üretilen sosislerde allil metil sülfür miktarı düşmüş ve en düşük değer %3,0 BV ekstraktı kullanılan grupta belirlenmiştir. Bu grup di-2-propenil disülfür ve 3,3'-tiyobis-1-propen açısından ise en yüksek değeri vermiştir. Diğer bileşikler açısından da gruplar arasında bazı farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 4.42). Pişirme işlemi sırasında, amino asitler ve indirgen şekerler arasındaki Maillard reaksiyonu ve lipidlerin termal degradasyonu iki önemli uçucu kaynağını oluşturmaktadır (Mottram 1998). Feng *et al.* (2016) frankfurter tipi sosiste kırmızı şarab ve kereviz suyu tozunun etkisinin incelendiği bir araştırmada, karbon disülfür, metil thiiran ve di-2-profenil disülfür gibi sülfürlü bileşikler tanımlanmış ve söz konusu

katkıların bazı sülfürlü bileşiklerin artışına sebep olduğu bildirilmiştir. Diğer taraftan et ürünleri formülasyonlarında yer alan sarımsağın sülfürlü bileşiklerin önemli bir kaynağı olduğu pek çok araştırmada da ortaya konulmuştur (Kaban 2013; Yang *et al.* 2011; Meynier *et al.* 1999).

Alifatik hidrokarbonlar, yüksek eşik değerlerinden dolayı aromaya önemli katkıda bulunmazken, aromatik hidrokarbonlar miktar ve çeşitliliklerinden dolayı et ürünlerinin aromasında önemli rol oynayabilmektedir (Ramirez and Cava 2007). Mevcut bu araştırmada iki alifatik ve beş aromatik hidrokarbon tanımlanmıştır. Alifatik hidrokarbonlar arasında yer alan hekzan ve metilsiklopentan önemli farklılık göstermemiştir ($P>0,05$). Nonan açısından ise gruplar arasında bazı farklılıklar belirlenmiştir ($P<0,05$). Aromatik bileşiklerden 1-metil-2-(1-metiletil)-benzen ve 1-metil-4-(1-metileter)-benzen, BV ekstraktı kullanılan örneklerde daha yüksek ortalama değerler vermiş ve hatta 1-metil-4-(1-metileter)-benzen açısından en yüksek ortalama değer %3,0 BV ekstraktı kullanılan grupta belirlenmiştir. Bu grup aynı zamanda 1-metoksi-4-(2-propenil)-benzen açısından da en yüksek değeri göstermiştir. Estevez *et al.* (2005) alifatik ve aromatik hidrokarbonların frankfurter tipi sosislerde önemli uçucu grupları olduğunu belirtmişler ve domuz frankfurterlerinde kullanılan biberiye esansiyel yağının oranı arttıkça 1-metil-4-(1-metiletil)-benzen seviyesinin de arttığını rapor etmişlerdir.

Et ve et ürünlerinde lipit oksidasyonu sonucu oluşan hekzanal düşük eşik değerinden dolayı ürünün genel lezzetine önemli ölçüde katkıda bulunabilmektedir (Sun *et al.* 2018; Estevez *et al.* 2005). Lipit oksidasyonunun bir göstergesi olarak kabul edilen hekzanalın yüksek konsantrasyonları ransid tada sebebiyet verebilmektedir (Kaban 2010). Hekzanal, frankfurterlerde çimen kokusunda olup warmed-over flavour ile ilişkilidir (Estevez *et al.* 2005). Mevcut bu araştırmada hekzanal miktarı BV ekstraktının artışı ile düşüş göstermiştir. Ancak karmin grubu ile %0,75 BV ekstraktı grubu arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık söz konusu olmamıştır. %3,0 BV ekstraktı en düşük hekzanal değerini vermiştir. Ancak bu ortalama değer ile BV içeren diğer gruba ait ortalamalar arasında istatistiki açıdan önemli farklılıklar görülmemiştir.

BV içeren gruplarda hekzanalın düşük seviyede olması muhtemelen ekstraktan gelen fenolik bileşiklerden ileri gelmektedir.

Esterler et ürünlerinin tipik aromasına meyvemsi bir lezzet katarak veya ransiditeyi maskeleyerek etkili olan elzem bileşiklerdir (Meynier *et al.* 1999). Mevcut bu çalışmada ester olarak sadece oktil bütirat belirlenmiş ve %3,0 BV ekstraktı kullanılan grup en yüksek değeri vermiştir ($P < 0,05$). Diğer gruplar arasında ise önemli farklılıklar söz konusu olmamıştır ($P > 0,05$) (Çizelge 4.42).

Deneme sosislerinde azotlu bileşik olarak piperazin ve 2-metilpiperazin tanımlanmış ve bu bileşiklerin istatistikî açıdan ürün üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır ($P > 0,05$) (Çizelge 4.42). Sun *et al.* (2010) tarafından yapılan çalışmada da yarı-kuru Çin tipi sosisinde azotlu bileşikler belirlenmiştir. Estevez *et al.* (2005) ise domuz sosisinde Maillard reaksiyonu kaynaklı sülfürlü ve azotlu uçucu bileşiklerin oldukça sınırlı olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmada fenolik bileşik olarak sadece 2-metoksi-3-(2-profenil) fenol tanımlanmıştır. Deneme sosislerinde %3 BV ekstraktı kullanımı bu bileşik miktarında önemli derecede artışa neden olmuştur. Mevcut bu çalışmada BV ekstraktı ile üretilen sosilerde α -thujen, α -pinen, kamfen, β -pinen, β -myrcen, 3-karen, 4-karen, limonen, β -fellandren, γ -terpinen, Delta-elemene, kopaen, α -karyofillen ve sabinen daha yüksek değerler vermiştir. Bu sonuçların BV ekstraktında bulunan terpenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Terpenlerin diğer bir kaynağı ise baharattır (Kaban 2013). Mevcut bu çalışmada sosis hamurlarına %1,1 oranında baharat karışımı ilave edilmiştir. Shiratsuchi *et al.* (1993) sosiste bulunan terpenlerin baharat kaynaklı olduğunu belirtmişler ve bu bileşiklerin lezzet üzerinde önemli etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Estevez *et al.* (2005)'de mevcut bu çalışmada olduğu gibi domuz frankfurterlerinde benzer terpenleri belirlemişlerdir. Feng *et al.* (2016) ise frankfurter tipi sosilere kırmızı şarap ve kereviz suyu tozu ilavesinin terpen bileşiklerde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.42. Kontrol grubu ile karmin ve farklı oranlarda BV ekstraktı kullanılarak üretilen frankfurter tipi sosislerin uçucu bileşik değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Bileşik adı		Kontrol	Karmin	%0,75 BV ekstraktı	%1,5 BV ekstraktı	%3,0 BV ekstraktı
Sülfürlü bileşikler						
1	Karbon disülfür	0,99±0,37ab	1,66±1,37ab	0,40±0,10b	0,38±0,26b	2,19±1,65a
2	Metil tiiran	18,62±5,51c	24,78±1,68abc	26,52±2,77ab	29,57±3,38a	21,32±4,43bc
3	Allil metil sülfür	2,74±0,08a	2,78±0,18a	2,05±0,80b	2,02±0,04b	1,24±0,12c
4	3,3'-tiyobis-1-propene	2,32±0,27b	2,60±0,25b	2,31±0,67b	2,21±0,26b	3,38±0,61a
5	Metil 2-propenil disülfür	0,71±0,04ab	0,50±0,07b	0,53±0,15b	0,74±0,14ab	0,96±0,26a
6	di-2-propenil disülfür	6,65±0,52b	4,20±0,53b	4,83±0,81b	4,15±0,61b	10,98±4,51a
Alifatik hidrokarbonlar						
7	Hekzan	25,64±2,37a	25,20±1,52a	27,03±2,68a	23,45±1,13a	24,62±2,80a
8	Nonan	0,57±0,04a	0,50±0,08a	0,21±0,24b	0,47±0,07a	0,67±0,21a
9	Metilsiklopentan	1,22±0,27a	0,99±0,26a	1,46±0,74a	1,46±0,63a	1,82±1,39a
Aromatik hidokarbonlar						
10	Tolüen	1,28±0,21a	1,39±0,19a	1,06±0,15a	1,22±0,26a	1,93±1,00a
11	1-metil-2-(1-metiletil)-benzen	9,05±0,17c	9,06±0,48c	13,46±6,09b	18,59±0,33a	17,20±1,91ab
12	1-metil-4-(1-metileter)-benzen	1,23±1,74c	2,21±0,43bc	2,99±1,11b	3,53±0,07b	5,12±1,36a
13	1-metoksi-4-(2-propenil)-benzen	1,12±0,50b	0,29±0,34b	0,15±0,17b	0,44±0,05b	2,55±1,94a
14	1,3-benzodioksol, 5-(2-propenil)	1,27±0,44a	0,89±0,29a	1,32±0,79a	1,42±0,05a	3,59±2,77a
15	1,2-dimetoksi-4-(2-propenil)-benzen	1,03±0,55a	0,94±0,31a	0,95±0,25a	0,74±0,21a	2,42±1,71a
Aldehitler						
16	Hekzanal	1,29±0,06a	0,79±0,06b	0,65±0,24bc	0,56±0,06bc	0,53±0,20c
17	2-metil-3-fenil-propanal	1,34±0,78a	0,49±0,38a	0,77±0,57a	0,80±0,27a	2,73±2,61a

Çizelge 4.42. (devam)

Ester						
18	Oktil bütirat	1,42±0,66b	1,76±0,79b	1,76±1,38b	1,67±0,49b	4,33±2,54a
Azotlu bileşik						
19	Piperazin	1,47±0,23a	1,14±0,54a	1,01±1,17a	1,21±0,87a	1,81±0,52a
20	2-metilpiperazin	0,71±0,14a	0,46±0,31a	0,56±0,16a	0,55±0,11a	0,66±0,25a
Fenolik bileşik						
21	2-metoksi-3-(2-profenil)-fenol	1,84±0,09ab	1,36±0,08b	1,15±0,19b	1,28±0,14b	2,28±1,08a
Terpenler						
22	α-Thujen	1,09±0,05b	0,78±0,19b	5,09±1,44a	5,25±0,19a	4,58±0,25a
23	α-pinen	1,01±0,21b	0,86±0,13b	14,14±2,51a	14,08±0,25a	13,03±0,69a
24	Kamfen	0,00±0,00b	0,00±0,00b	0,18±0,36b	0,99±0,27a	1,04±0,21a
25	β-pinen	0,73±1,04a	1,80±0,09a	6,19±6,28a	9,91±7,74a	5,10±5,94a
26	β-myrcen	7,73±0,59c	6,29±0,28c	12,52±7,19bc	18,89±7,56ab	22,72±4,17a
27	α-fellandren	2,86±0,22a	2,02±0,27a	2,02±1,67a	2,34±0,17a	2,29±0,85a
28	3-karen	4,62±0,19c	4,25±0,10c	10,39±7,64b	16,12±0,21a	15,61±0,90a
29	4-karen	2,18±0,23b	2,53±0,07b	4,16±2,54a	4,49±0,34a	2,28±0,12b
30	Limonen	17,96±1,01c	17,82±0,70c	27,90±13,82b	39,44±1,03a	37,93±3,47a
31	β-fellandren	3,18±0,23c	3,85±0,23bc	5,47±3,01ab	7,11±0,12a	5,23±0,39ab
32	γ-terpinen	7,33±0,18b	10,44±1,06a	11,24±2,51a	12,14±0,92a	11,98±0,75a
33	Terpinolen	6,64±0,66ab	4,35±0,75c	4,76±0,99c	5,13±0,78bc	6,61±1,52a
34	Linalool	25,81±2,45a	23,96±1,42a	22,54±1,33a	21,38±1,30a	28,49±8,59a
35	Terpinen-4-ol	12,13±1,27a	12,13±0,63a	11,65±2,17a	10,69±0,55a	14,06±3,56a
36	α-terpineol	4,16±0,90b	3,19±1,07bc	2,27±0,91c	2,38±0,55c	5,83±1,42a
37	Delta-Elemene	6,13±2,09a	3,52±0,45a	3,64±0,88a	4,13±0,37a	7,59±4,39a
38	Kopaen	4,59±1,67a	3,64±0,67a	4,35±0,62a	5,67±2,44a	7,81±3,86a
39	Karyofillen	10,16±0,96a	10,16±0,44a	10,93±1,30a	10,20±0,50a	9,87±1,33a
40	α-karyofillen	0,98±0,21bc	0,51±0,35c	0,88±0,15bc	1,07±0,31ab	1,52±0,45a

Çizelge 4.42. (devam)

41	Sabinen	2,36±0,08b	2,15±0,24b	1,10±0,92b	1,28±2,56b	7,27±1,58a
42	Osimen	1,93±0,10c	3,03±0,48a	2,45±0,37b	2,44±0,06b	2,19±0,18bc
43	Kamfor	3,93±2,03a	1,08±0,88a	2,09±1,62a	0,88±0,60a	2,48±2,51a

Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

5. SONUÇ

Mevcut bu araştırmada, kurutulmuş *Berberis vulgaris* L. meyvesi farklı optimizasyon şartlarına (farklı çözeltiler, farklı % etanol, farklı % asit, sıcaklık, süre, kuru madde/çözücü miktarı) tabi tutulmuş ve en fazla antosiyanin içeren ekstraktı veren kombinasyon uygulanarak ekstrakt elde edilmiştir. Elde edilen ekstrakt frankfurter tipi sosis üretiminde farklı oranlarda (%0,75, %1,5 ve %3) kullanılmıştır. Ayrıca karmin ve renklendirici içermeyen sosisler de üretilmiştir. Sosislerin üretiminde ısıl işlem aşamasında iç sıcaklık 72°C olacak şekilde bir proses uygulanmıştır. Sosisler ısıl işlemden sonra soğutulmuş ve kılıfları soyulduktan sonra vakum uygulanarak 4°C'de analiz edileceği zamana kadar muhafaza edilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlardan aşağıda verilen genel sonuç ve önerilere varılmıştır.

1) Kurutulmuş *Berberis vulgaris* L. meyvesinden ekstrakt elde etmek için solvent ekstraksiyon yöntemi kullanılmış ve antosiyanin ekstraksiyonu için %80 etanol/ %2 sitrik asit (100:10), 30°C ekstraksiyon sıcaklığı, 120 dak ekstraksiyon süresi ve 1:20 meyve/çözücü oranı optimum koşullar olarak belirlenmiştir. Bu optimum koşullarda toplam antosiyanin miktarı, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi sırasıyla 101,03±1,89 mg/100g, 3269,05±111,11 mg gallik asit/kg ve %92,41±0,25 olarak tespit edilmiştir.

2) Frankfurter tipi sosis üretiminde kullanılan BV ekstraktı pH değeri üzerinde çok önemli seviyede etkili olmuştur. Frankfurterlerde BV ekstraktının kullanılma oranı arttıkça pH'da düşüş olmuştur. En fazla düşüş %3 BV seviyesinde olmuş ve pH 6'ın altına düşmüştür. Bu durum duyuşal analizlerde de gözlemlenmiştir. BV ekstraktının %1,5 oranında kullanılması durumunda ise pH 6,22 olarak belirlenmiştir. BV ekstraktının %0,75 oranında kullanılması durumunda ise pH değerinde önemli bir değişiklik söz konusu olmamıştır. Ancak bu sosis grubu da duyuşal analizde diğer BV gruplarına benzer puanlar almıştır.

3) Deneme sosislerinde a_w değeri 0,956-0,958 arasında değişim göstermiş ve gruplar arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık olmamıştır.

4) Et ürünlerinde lipit oksidasyonunun önemli bir göstergesi olan TBARS değeri tüm sosis gruplarında 1 mgMDA/kg'ın altında bulunmuştur. Frankfurter tipi sosis üretiminde BV ekstraktının kullanımı TBARS değerini önemli ölçüde düşürmüştür. En fazla düşüş %1,5 ve %3,0 BV seviyelerinde görülmüştür. Bu sonuçların *Berberis vulgaris* meyvesinin antioksidan özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

5) Frankfurter tipi sosislerde renk önemli bir kalite kriteridir. Et endüstrisinde en yaygın renklendirici olan karmin renk parametrelerinden a^* değerini çok önemli düzeyde artırmıştır. Parlaklığın göstergesi olan L^* değerinde ise az da olsa düşüşe neden olmuştur. BV ekstraktı kullanımı ise a^* değerinde kontrole göre az da olsa bir artışa neden olmuştur. Bu renk farklılığı duyu analizde de tespit edilmiştir. Deneme sosislerinde BV ekstraktının kullanımı %1,5 ve %3,0 seviyelerinde b^* değerinde artışa neden olmuştur.

6) Kalıntı nitrit değeri açısından karmin grubu ile %3,0 BV ekstraktı içeren grup arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık söz konusu olmamıştır. Mevcut bu araştırmada BV kullanımı pH değerinde düşüşe neden olmuş ancak kalıntı nitrit seviyesinde belirgin bir farklılığa neden olmamıştır.

7) Frankfurter tipi sosislerde toplam fenolik madde miktarı 471,43- 1105,95 mg gallik asit/kg örnek arasında değişim göstermiştir. Bu sonuçlara göre toplam fenolik madde miktarı kontrol grubunda 539,28 mg gallik asit/kg örnek ile sonuçlanmış iken en düşük değer karmin ile üretilen sosislerde ve en yüksek değer ise %3,0 BV ekstraktı kullanılan sosislerde tespit edilmiştir. BV ekstraktı ile üretilen sosislerde ise BV ekstraktının oranı arttıkça örneklerin toplam fenolik madde miktarı kontrol grubuna karşı artış göstermiştir.

8) Sosislerde *Berberis vulgaris* meyvesinin antioksidan özelliğinden yararlanmak amacıyla kullanılan ekstrakt, antiradikal aktivite değeri üzerinde çok önemli derecede etki göstermiş ve BV ekstraktının oranı arttıkça DPPH'in % inhibisyon oranı artış göstermiştir. Sosislerde %0,75, %1,5 ve %3,0 BV ekstraktının kullanımı sırasıyla %45,90, %54,71 ve %71,20 gibi yüksek antiradikal aktivite değerleri göstermiştir.

9) Frankfurter tipi sosislerde BV ekstraktı kullanımı sertlik, esneklik, kohesivlik, sakızimsılık ve çignenebilirlik tekstürel parametrelerinde çok önemli seviyede etkili olmuştur. Yapışkanlık ve elastikiyet parametreleri ise bu uygulamadan etkilenmemiştir. Elde edilen sonuçlara göre karmin veya BV ekstraktı frankfurter tipi sosisin sertlik değerinde az da olsa bir düşüşe neden olmaktadır. Gruplar arasında kohesivlik açısından ise en düşük değer %0,75 BV ekstraktı ile üretilen sosis grubunda belirlenmiştir. BV ekstraktının %0,75 seviyesi sosislerde en düşük sakızimsılık değerini vermiştir.

10) Duyusal analiz neticesinde sosis grupları arasında renk ve asidik tat açısından çok önemli farklılıklar gözlenmiştir. Lezzet parametresi ise önemli seviyede etkilenmiştir. Diğer parametreler sertlik, sululuk, tuzluluk ve genel kabul edilebilirlik ise karmin ve BV ekstraktı kullanımından etkilenmemiştir. En düşük ortalama renk değerini kontrol grubu, en yüksek renk değerini ise karmin grubu almıştır. BV ekstraktı içeren gruplar arasında ise en yüksek değeri %3,0 seviyesi almıştır. Ancak bu değer karmin grubuna ait ortalama değerden düşüktür. En düşük asidik tat kontrol grubunda belirlenirken, BV ekstraktı kullanımı özellikle %3 seviyesinde asidik tat üzerinde önemli derecede artışa neden olmuştur.

11) Sosis örneklerinde sülfürlü bileşikler, alifatik ve aromatik hidrokarbonlar, aldehitler, esterler, azotlu bileşikler, fenolik bileşikler ve terpenler olmak üzere 10 farklı kimyasal gruba ait toplam 43 uçucu bileşik tanımlanmıştır. BV ekstraktı ile üretilen sosislerde allil metil sülfür düşmüş ve en düşük değer %3,0 BV ekstraktı kullanılan sosis grubunda saptanmıştır. BV ekstraktının en yüksek seviyesi olan %3,0, di-2-propenil disülfür ve 3,3'-tiyobis-1-propen açısından ise yüksek değerler vermiştir.

12) Araştırmada iki alifatik ve beş aromatik hidrokarbon identifiye edilmiştir. Gruplar arasında hekzan ve metilsiklopentan açısından önemli bir farklılıklar gözlenmemiştir. Nonan açısından da en düşük değer %0,75 BV ekstraktı ile gözlenmiştir. BV ekstraktı kullanılan örneklerde 1-metil-2-(1-metiletil)-benzen ve 1-metil-4-(1-metileter)-benzen'in daha yüksek ortalama değerleri saptanmış ve %3,0 BV ekstraktı kullanılan grupta 1-metil-4-(1-metileter)-benzen en yüksek değeri vermiştir. Yine bu grup 1-metoksi-4-(2-propenil)-benzen açısından da en yüksek değeri göstermiştir.

13) Lipit oksidasyonunun bir göstergesi olarak kabul edilen hekzanal, BV ekstraktı kullanımı ile düşüş göstermiştir. Ancak karmin grubu ile %0,75 ve %1,5 BV ekstraktı grupları arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık gözlenmemiştir. En düşük hekzanal miktarı ise %3,0 BV ekstraktı mevcudiyetinde tespit edilmiştir. Ancak bu ortalama değer BV içeren diğer grupların ortalamalarından istatistiki açıdan önemli bir farklılığı olmamıştır. BV içeren gruplarda hekzanalın düşük seviyede olması muhtemelen ekstraktan gelen fenolik bileşiklerden ileri gelmektedir.

14) Deneme sosislerinde ester olarak sadece oktil bütirat belirlenmiş ve %3,0 BV ekstraktı kullanılan grup en yüksek değeri vermiştir. Azotlu bileşik olarak ise piperazin ve 2-metilpiperazin identifiye edilmiştir. Ancak gruplar arasında bir farklılık gözlenmemiştir. Fenolik bileşik olarak da sadece 2-metoksi-3-(2-propenil) fenol tanımlanmıştır.

15) BV ekstraktı ile üretilen sosislerde α -thujen, α -pinen, kamfen, β -pinen, β -myrcen, 3-karen, 4-karen, limonen, β -fellandren, γ -terpinen, Delta-elemene, kopaen, α -karyofillen ve sabinen daha yüksek değerler göstermiş ve bu sonuçların BV ekstraktından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Sonuç olarak, *Berberis vulgaris* L. (barberry) ekstraktı frankfurter tipi sosislerde antioksidan kapasitesi ile lipit oksidasyonunu yavaşlattığı, fenolik bileşikleri ile ürüne fonksiyonel bir özellik kazandırdığı, renklendirici olarak ürünün kırmızı renk yoğunluğunda az da olsa artışa neden olduğu, bu artışın karmin ile kıyaslanamayacak

ölçüde düşük olmasına rağmen sosis ve benzeri et ürünlerinde doğal renklendirici olarak kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.



KAYNAKLAR

- Akköse, A., Ünal, N., Yalınkılıç, B., Kaban, G., Kaya, M., 2017. Volatile compounds and some physico-chemical properties of pastırma produced with different nitrate levels. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 30(8), 1168-1174.
- Aksu, M.I., Kaya, M., 2010. Kanatlı etleri ve ürünleri. Et ve et ürünleri kalite kontrolü, Ed, Merih Kıvanç. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi, Eskişehir.
- Alemardana, A., Asadib, W., Rezaeic, M., Tabrizia, L., Mohammadia, S., 2013. Cultivation of Iranian seedless barberry (*Berberis integerrima* ‘Bidaneh’): A medicinal shrub. *Industrial Crops and Products*, 50,276-287.
- Alirezalu, K., Hesari, J., Eskandari, M.H., Valizadeh, H., Sirousazar, M., 2017. Effect of green tea, stinging nettle and olive leaves extracts on the quality and shelf life stability of frankfurter type sausage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41,1-11.
- Almeida, P.L.D., Nepomuceno de Lima, S., Costa, L.L., de Oliveira, C.C., Damasceno, K.K., Santo, B.A.D., 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.
- Amanda, H., Santoni, A., Darwis, D., 2015. Extraction and simple characterization of anthocyanin compounds from *Rubus rosifolius* Sm fruit. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(4),873-878.
- Arihara, K., 2004. Functional foods. *Encyclopedia of meat sciences*, 2, 492-499.
- Armenteros, M., Morcuende, D., Ventanas S., Estévez, M., 2013. Application of natural antioxidants from strawberry tree (*Arbutusunedo* L.) and dog rose (*Rosa canina* L.) to frankfurters subjected to refrigerated storage. *Journal of Integrative Agriculture*, 12(11), 1972-1981.
- Asada, T., Koi, Y. and Tamura, H., 2015. New technique to isolate anthocyanins from delaware grapes by forming an aluminium complex using a discovery DPA-6S. *Food Chemistry*. 166, 10-16.
- Badr, H.M., Mahmoud, K.A., 2011. Antioxidant activity of carrot juice in gamma irradiated beef sausage during refrigerated and frozen storage. *Food Chemistry*, 127, 1119-1130.
- Baldin, J.C., Munekata, P.E.S., Michelin, E.C., Polizer, Y.J., Silva, P.M., Canana, T.M., Pires, M.A., Godoy, S.H.S., Favaro-Trindade, C.S., Limac, C.G., Fernandes, A.M., Trindade, M.A., 2018. Effect of microencapsulated Jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) extract on quality and storage stability of mortadella sausage. *Food Research International*, 108, 551-557.
- Berasategi, I., Legarra, S., De Ciriano, M.G., Rehecho, S., Calvo, M.I., Cavero, R.Y., Navarro-Blasco, I., Ansorena, D., Astiasará, I. 2011. High in omega-3 fatty acids” bologna type sausages stabilized with an aqueous-ethanol extract of *Melissa officinalis*. *Meat Science*, 88, 705–711.
- Biesalski, H.K., 2005. Meat as a component of a healthy diet-are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? Review, *Meat Science*, 70, 509–524.
- Bloukas, J.G., Arvanitoyannis, I.S., Siopi, A.A., 1999. Effect of naturals and nitrite on colour attributes of frankfurters. *Meat Science*, 52, 257-265.

- Bohrer, B.M., 2017. Review: nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat foods high in protein. *Trends in Food Science and Technology*, 65, 103-112.
- Boo, H.O., Hwang, S.J., Bae, C.S., Park, S.H., Heo, B.G., Gorinstein, S., 2012. Extraction and characterization of some natural plant pigments. *Industrial Crops and Products*, 40, 129-135.
- Bourne, M.C. (1978). Texture profile analysis. *Food Technology*, 32(7), 62–66.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C., 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology*. (London) 28, 25-30.
- Candan, T., Bağdatlı, A., 2017. Use of natural antioxidants in poultry meat. *Celal Bayar University Journal of Science*, 13(2), 279-29.
- Caro, Y., Fouillaud, M., Laurent, P., Dufossé, L., 2013. Natural hydroxyanthraquinoid pigments: current situation and future opportunities in food. *Pigment in food VII, Session 2- Technology, Biotechnology and Processing* 227-233.
- Carpenter, R., O'Grady, M.N., O'Callaghan, Y.C., O'Brien, N.M., Kerry J.P., 2007. Evaluation of the antioxidant potential of grape seed and bearberry extracts in raw and cooked pork. *Meat Science*, 76, 604-610.
- Castaneda-Ovando, A., Pacheco-Hernandez, M.L., Paez-Hernandez, M., Rodriguez, J.A. Galan-Vidal, C., 2009. Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food Chemistry*, 113, 859-871.
- Chevance, F.F.V., Farmer, L.J., 1999. Identification of major volatile odor compounds in frankfurters. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 5151-5160.
- Chio, Y.M., Jung, K.C., Jo, H.M., Nam, K.W., Choe, J.H., Rhee, M.S., Kim, B.C., 2014. Combination effect of potassium lactate and calcium ascorbate as sodium chloride substitutes on the physicochemical and sensory characteristics of low-sodium frankfurter sausage. *Meat Science*, 96, 21-25.
- Choi, Y.S., Kim, T.K., Jeon, K.H., Park, J.D., Kim, H.W., Hwang, K.E., Kim, Y.B., 2017. Effect of pre-converted nitrite from red beet and ascorbic acid on quality characteristics in meat emulsions. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37(2), 288–296.
- Choi, Y.S., Park, K.S., Kim, H.W., Hwang, K.E., Song, D.H., Choi, M.S., Lee, S.Y., Paik, H.D., Kim, C.J., 2013. Quality characteristics of reduced-fat frankfurters with pork fat replaced by sunflower seed oils and dietary fiber extracted from makgeolli lees. *Meat Science*, 93, 652–658.
- Dabas, D., Kean, G., 2014. Red natural colors for high pH applications. *Advances in Food Technology and Nutritional Sciences*, 1(1), 10-16.
- Damsa, F., Woinaroschy, A., Olteanu, Gh., 2014. Determination of anthocyanin pigments in potato using specific contact sensors and analytical methods. Chapter 6, 75-87.
- Deda, M.S., Bloukas, J.G., Fista, G.A., 2007. Effect of tomato paste and nitrite level on processing and quality characteristics of frankfurters. *Meat Science*, 76, 501-508.
- Devatkal, S.K., Naveena, B.M., 2010. Effect of salt, kinnow and pomegranate fruit by-product powders on color and oxidative stability of raw ground goat meat during refrigerated storage. *Meat Science*, 85, 306-311.

- Eim, V.S., Simal, S., Rossello, C., Femenia, A., Bon, J., 2013. Optimisation of the addition of carrot dietary fibre to a dry fermented sausage (*sobrassada*) using artificial neural networks. *Meat Science*, 94, 341-348.
- Ekici, L., Ozturk, I., Karaman, S., Caliskan, O., Tornuk, F., Sagdic, O., Yetim, H., 2015. Effects of black carrot concentrate on some physicochemical, textural, bioactive, aroma and sensory properties of sucuk, a traditional Turkish dry-fermented sausage. *LWT-Food Science and Technology* 62, 718-726.
- Estevez, M., Ventanas, S., Ramirez, R., Cava, R., 2005. Influence of the addition of rosemary essential oil on the volatiles pattern of porcine frankfurters. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 8317-8324.
- Eyiler, E., Öztan, A., 2011. Production of frankfurters with tomato powder as a natural additive. *LWT- Food Science and Technology*, 44, 307-311.
- Falowo, A.B., Fayemi, P.O., Muchenje, V., 2014. Natural antioxidants against lipid-protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review. *Food Research International*, 64, 171-181.
- Feng, X., Sebranek, J.G., Lee, H.Y., Ahn, D.U., 2016. Effects of adding red wine on the physicochemical properties and sensory characteristics of uncured frankfurter-type sausage. *Meat Science*, 121, 285-291.
- Fernandez-Gines, J.M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Perez-Alvarez, J.A., 2005. Meat products as functional foods: A Review. *Journal of Food Science*, 70(2), R37-R43.
- Fernandez-Gines, J.M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E., Perez-Alvarez, J.A., 2004. Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages. *Meat Science*, 67(1), 7-13.
- Fernandez-Lopez, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Perez-Alvarez, J.A., Kuri, V., 2005. Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. *Meat Science*, 69, 371-380.
- Ganhao, R., Morcuende, D., Estevez, M., 2010. Protein oxidation in emulsified cooked burger patties with added fruit extracts: Influence on colour and texture deterioration during chill storage. *Meat Science*, 85, 402-409.
- Gardini, F., Tabanelli, G., Lanciotti, R., C.M., Luppi, M., Coloretti, F., Chiavari, C., Grazia, L., 2013. Biogenic amine content and aromatic profile of Salama da sugo, a typical cooked fermented sausage produced in Emilia Romagna Region (Italy). *Food Control*, 32, 638-643.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, O., 2012. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. (9. Baskı) Atatürk Üniversitesi Yayın No: 786, Ziraat Fakültesi Yayın No: 70, Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Greenhawt, M.J., Baldwin, J.L., 2009. Carmine dye and cochineal extract: hidden allergens no more. Atlanta, Georgia; Division of Allergy and Clinical Immunology, the University of Michigan Health Systems, Ann Arbor, Michigan. 103, pp 73.
- Haminiuk, C.W.I., Maciel, G.M., Plata-Ovied, M.S.V., Peralta, R.M., 2012. Phenolic compounds in fruits - an overview. *International Journal of Food science and Technology*, 47, 2023-2044.
- Haugaard, P., Hansen, F., Jensen, M., Grunert, K.G., 2014. Consumer attitudes toward new technique for preserving organic meat using herbs and berries. *Meat Science*, 96, 126-135.

- Heinz, G., Hautzinger, P., 2007. Meat processing technology. FAO, RAP publication 2007720, Bangkok.
- Horita, C.N., Messias, V.C., Morgan, M.A., Hayakawa, F.M., Pollonio, M.A.R., 2014. Textural, microstructural and sensory properties of reduced sodium frankfurter sausages containing mechanically deboned poultry meat and blends of chloride salts. *Food Research International*, 66, 29-35.
- Hua, Z., Yuesheng, D., Ge, X., Menglu, L., Liya, D., Jia, A.L., Zhilong, X., 2013. Extraction and purification of anthocyanins from the fruit residues of *vaccinium uliginosum* linn. *Chromat Separation Techniques*, 2013, 4(2), 1-5.
- Hygreeva, D., Pandey, M.C., Radhakrishna, K., 2014. Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. *Meat Science*, 98, 47-57.
- Imanshahidi, M., Hosseinzadeh, H., 2008. Pharmacological and therapeutic effects of *Berberis vulgaris* and its active constituent, Berberine. *Phytotherapy Research*, 22, 999-1012.
- Isaza, Y.L.M., Restrepo, D.A.M., Lopez, J.H.V., Ochoa, O.A.G., Cabrera, K.R.T., 2011. Evolution of the antioxidant capacity of frankfurter sausage model systems with added cherry extract (*prunus avium* l.) during refrigerated storage. *Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia*, 8,(3), 251-260.
- Jampani, C., Naik, A., Raghavarao, K.S.M.S., 2014. Purification of anthocyanins from jamun (*Syzygium cumini* L.) employing adsorption. *Separation and Purification Technology*, 125, 170-178.
- Jayawardana, B.C., Yanagihara, M., Han, K.H., Fukushima, M., Sekikawa, M., Shimada, K., 2012. Effects of anthocyanin-rich colored potato flakes on lipid oxidation, instrumental color evaluation and sensory characteristics in cooked pork sausages. *Food Science and Technology Research*, 18(3), 455-460.
- Jiang, J., Xiong, Y.L., 2016. Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review. *Meat Science*, 120, 107-117.
- Jimenez-Colmenero, F., 1996. Technologies for developing low-fat meat products. *Trends in Food Science and Technology*, 7, 41-48.
- Jimenez-Colmenero, F., Carballo, J., Cofrades, S., 2001. Healthier meat and meat products: their role as functional food. *Meat Science*, 59, 5-13.
- Jin, S.K., Park, J.H., 2013. Effect of the addition of *Schisandra chinensis* powder on the physic-chemical characteristics of sausage. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 26(12), 1753-1761.
- 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.
- Joshi, V.K., FPreema Devi. M., 2014. Optimization of extraction treatment and concentration of extract on yield and quality of anthocyanin from *var.* 'Santa Rosa'. *Indian Journal of Natural products and Resources*, 5(2), 171-175.
- Jung, E., Joo, N., 2013. Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) and soybean oil effects on quality characteristics of pork patties studied by response surface methodology. *Meat Science*, 94,391-401.

- Kaban, G., 2009. Changes in the composition of volatile compounds and in microbiological and physicochemical parameters during pastırma processing. *Meat Science*, 82, 17-23.
- Kaban, G., 2010. Volatile compounds of traditional turkish dry fermented sausage (Sucuk). *International Journal of Food Properties*, 13, 525-534.
- Kaban, G., 2013. Sucuk and pastırma: Microbiological changes and formation of volatile compounds. *Meat Science*, 95, 912-918.
- Kaban, G., Kaya, M., 2010. Et ürünleri teknolojisi 3. Bölüm, Et ve et ürünlerinin kalite kontrolü. Anadolu Üniversitesi. Yayın No 2080. Açıköğretim fakültesi, Yayın No 1114, Eskişehir.
- Karre, L., Lopez, K., Getty, K.J.K., 2013. Natural antioxidants in meat and poultry products. *Meat Science*, 94, 220-227.
- Karwowska, M., Dolatowski, Z.J., 2017. Effect of acid whey and freeze-dried cranberries on lipid oxidation and fatty acid composition of nitrite-/nitrate-free fermented sausage made from deer meat. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 30(1), 85-93.
- Kaya, M., Kaban, G., 2010. Et ürünleri teknolojisi 2. Bölüm, Et ve et ürünlerinin kalite kontrolü. Anadolu Üniversitesi. Yayın No 2080. Açıköğretim fakültesi, Yayın No 1114, Eskişehir.
- Khaleghi, A., Rezaei, K., Kasaei, M.R., Khosravi-Darani, K., Soleymani, M., 2013. Evaluation of antioxidant properties of berberis crataegina extract on fat oxidation of beef sausage during refrigerated storage. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*, 7(5), 345-353.
- Kharrat, N., Salema, H., Mrabet, A., Aloui, F., Triki, S., Fendri, A., Gargouri, Y., 2018. Synergistic effect of polysaccharides, betalain pigment and phenolic compounds of red prickly pear (*Opuntia stricta*) in the stabilization of salami. *International Journal of Biological Macromolecules*, 111, 561-568.
- Khoo, H.E., Azlan, A., Tang, S.T., Lim S.M., 2017. Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food and Nutrition Research*, 61, 1-21.
- Kim, H.W., Hwang, K.E., Song, D.H., Kim, Y.J., Ham, Y.K., Lim, Y.B., Jeong, T.J., Choi, Y.S., Kim, C.J., 2015. Wheat fiber colored with a safflower (*Carthamus tinctorius* L.) red pigment as a natural colorant and antioxidant in cooked sausages. *LWT - Food Science and Technology*, 64 (1), 350-355.
- Laleh, G.H., Frydoonfar. H., Heidary. R., Jameei R., and Zare. S., 2006. The effect of light, temperature, pH and species on stability of anthocyanin pigments in four *Berberis* species. *Pakistan Journal of Nutrition*, 5(1), 90-92.
- Lapornik. B., Prosek. M., Wondra. A.G., 2005. Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time. *Journal of Food Engineering*, 71,214-222.
- Leheska, J. M., Boyce, J., Brooks, J., Hoover, L. C., Thompson, L. D., Miller, M. F., 2006. Sensory attributes and phenolic content of precooked pork breakfast sausage with fruit purees. *Sensory and Nutritive Qualities of Food*, 71(3), S249-S252.
- 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, 106-113.
- Lorenzola, J.M., Pateiroa, M., Domínguez, R., Barbab, F.J., Putnikc, P., Kovačević, D.B., Shpigelman, A., Granatoe, D., Franco, D., 2018. Berries extracts as natural antioxidants in meat products: A review. *Food Research International*, 106, 1095-1104.
- Mai, D.S., Tan, L.V., 2013. Study the anthocyanin extraction from the rind of mangosteen (*Garcinia Mangostana*) in vietnam. 2nd International Conference on Environment, Energy and Biotechnology, 51(6), 28-31.
- Mancini, R.A., Hunt, M.C., 2005. Current research in meat color. *Meat Science*, 71, 100-121.
- Mariam, C., Sameh, M., Nadhem, S., Soumaya, Z., Najiba, Z., Raoudha, E.G., 2014. Antioxidant and antimicrobial properties of the extracts from *Nitrariaretusa* fruits and their applications to meat product preservation. *Industrial Crops and Products*, 55, 295-303.
- Martin, K.A., Appel, C.L., 2010. Polyphenols as dietary supplements: A double-edged sword. *Nutrition and Dietary Supplements*, 2, 1-12.
- Metivier, R.P., Francis, F.J., Clydesdale, F.M. 1980. Solvent extraction of anthocyanins from wine pomace. *Journal of Food Science*, 45, 1099-1100.
- Meynier, A., Novelli, E., Chizzolini, R., Zanardi, E., Gandemer, G., 1999. Volatile compounds of commercial Milano salami. *Meat Science* 51, 175-183.
- Minaiyan, M., Ghannadi, A., Mahzouni, P., Jaffari-Shirazi, E., 2011. Comparative study of *berberis vulgaris* fruit extract and berberine chloride effects on acetic acid-induced colitis in rats. *Iranian Journal of Pharmaceutical Resear*, 10 (1), 97-104.
- Mohammadzadeh, N., Mehri, S., Hosseinzadeh, H., 2017. *Berberis vulgaris* and its constituent berberine as antidotes and protective agents against natural or chemical toxicities. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 20, 538-551.
- Mottram, D.S., 1998. Flavour formation in meat and meat products: a review. *Food Chemistry*, 62(4), 415-424.
- Naveena, B.M., Sen, A.R., Vaithiyanathan, S., Babji, Y., Kondaiah, N., 2008. Comparative efficacy of pomegranate juice, pomegranate rind powder extract and BHT as antioxidants in cooked chicken patties. *Meat Science*, 80, 1304-1308.
- Ozvural, E.B., Vural, H., 2012. The effects of grape seed extract on quality characteristics of frankfurters. *Journal of Food Processing and Preservation*, 36, 291-297.
- Petracci, M., Bianchi, M., Mudalal, S., Cavani, C., 2013. Functional ingredients for poultry meat products. *Trends in Food Science & Technology*, 33, 27-39.
- Qin, C.G., Li, Y., Niu, W., Ding, Y., Shang, X., Xu, C., 2011. Composition analysis and structural identification of anthocyanins in fruit of waxberry. *Czech Journal of Food Sciences*, 29(2), 171-180.
- Qwele, K., Hugo, A., Oyedemi, S.O., Moyo, B., Masika, P.J., Muchenje, V., 2013. Chemical composition, fatty acid content and antioxidant potential of meat from goats supplemented with *Moringa (Moringa oleifera)* leaves, sunflower cake and grass hay. *Meat Science*, 93, 455-462.

- Ramirez, R., Cava, R., 2007. Volatile profiles of dry-cured meat products from three different Iberian x duroc genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 1923-1931.
- Reyes-Padilla, E., Valenzuela-Melendresa, M., Camoua, J.P., Sebranek, J.G., Alemán-Mateob, H., Dávila-Ramírez, J.L., Cumplido-Barbeitaa, G., González-Ríos, H., 2018. Quality evaluation of low fat bologna-type meat product with a nutritional profile designed for the elderly. *Meat Science*, 135, 115–122.
- Riazi, F., Zeynali, F., Hoseini, E., Behmadi, H., Savadkoohi, S., 2016. Oxidation phenomena and color properties of grape pomace on nitrite-reduced meat emulsion systems. *Meat Science*, 121, 350-358.
- Robert, P., Fredes, C., 2015. The encapsulation of anthocyanins from berry-type fruits. *Trends in Foods. Molecules*, 20, 5875-5888.
- Roby, M.H.H., Sarhan, M.A., Selim, K.A.H., Khalel, K.I., 2013. Evaluation of antioxidant activity, total phenols and phenolic compounds in thyme (*Thymus vulgaris* L.), sage (*Salvia officinalis* L.), and marjoram (*Origanum majorana* L.) extracts. *Industrial Crops and Products*, 43, 827- 831.
- Rodriguez-Saona, L.E., Wrolstad, R.E., 2001. Extraction, isolation and purification of anthocyanins,” In: *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, John Wiley and Sons, New York, 2001, pp. 1-11.
- Roncales, P., 2007. Additives. Fermented poultry sausages. In: *handbook of fermented meat and poultry*. Ed. F. Toldra. Blackwell publishing U.K., p 77-86.
- Santchurn, S.J., Collihnan, A., 2007. Fermented poultry sausages. In: *handbook of fermented meat and poultry*. Ed. F. Toldra. Blackwell publishing U.K., p 361-368.
- Savadkoohi, S., Hoogenkamp, H., Shamsi, K., Farahnaky, A., 2014. Color, sensory and textural attributes of beef frankfurter, beef ham and meat-free sausage containing tomato pomace. *Meat Science*, 97, 410-418.
- Scalbert, A., Williamson, G., 2000. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *American Society for Nutritional Sciences*, 2073S- 2085S.
- Shah, M.A., Bosco, S.J.D., Mir, S.A., 2014. Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. *Meat Science*, 98, 21-33.
- Sharifi, A., Hassani, B., 2012. Extraction methods and stability of color extracted from barberry pigments. *International Journal of AgriScience*, 2(4), 320-327.
- Sharifi, A., Mortazavi, S.A., Maskooki, A., Niakousari, M., Elhamirad, A.H., 2013. Optimization of subcritical water extraction of bioactive compounds from barberry fruit (*Berberis vulgaris*) by using response surface. *Methodology International Journal of Agriculture and Crop Science*, 6(2), 89-96.
- 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.
- Shiratsuchi, H., Shimoda, M., Minegishi, Y., Osajima, Y., 1993. Isolation and identification of volatile flavor compounds in nonfermented coarse-cut sausage. Flavor as a quality factor of nonfermented sausage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 41, 647-652.

- Skrovankova ,S., Sumczynski, D., Mlcek, J., Jurikova, T., Sochor, J., 2015. Bioactive compounds and antioxidant activity in different types of berries. *International Journal of Molecular Sciences*, 16, 24673-24706.
- Sonmezdag, A.S., Kelebek, H., Selli, S., 2018. Volatile and key odourant compounds of Turkish *Berberis crataegina* fruit using GC-MSOlfactometry. *Natural Product Research*, 32(7),777-781.
- Spigno, G., De Faveri, D.M., 2007. Antioxidants from grape stalks and marc: Influence of extraction procedure on yield, purity and antioxidant power of the extracts. *Journal of Food Engineering*, 78, 793-801.
- Sucu, C., Turp, G.Y., 2018. The investigation of the use of beetroot powder in Turkish fermented beef sausage (sucuk) as nitrite alternative. *Meat Science*, 140,158-166.
- Sun, J., Wang, Y., Li, N., Zhong, H., Xu, H., Zhu, Q., Liu, Y., 2018. Comparative analysis of the gut microbial composition and meat flavor of two chicken breeds in different rearing patterns. *MioMed Research International*, Article ID 4343196, 1-13.
- Sun, W., Zhao, Q., Zhao, H., Zhao, M., Yang, B., 2010. Volatile compounds of Cantonese sausage released at different stages of processing and storage. *Food Chemistry*, 121, 319-325.
- Tauchmann, F., 1987. *Methoden der chemischen analytik von fleisch und fleischwaren*. Bundesanstalt für fleischforschung, 80s, kulmbach.
- Thao, L.T.N., Thoa, D.T. K., Thang, L.P., Xi, T.T.U., Mai, D.S., Tram, N.T.N., 2015. Effect of ethanol on the anthocyanin extraction from the purple rice of Vietnam *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 3(1-2), 45-48.
- Turp, G.Y., Kazan, H., Ünübol, H., 2016. Sosis üretiminde doğal renk maddesi ve antioksidan olarak kırmızı pancar tozu kullanımı. *CBÜ Fen Bilimler Dergisi*, 12(2),303-311.
- Ugalde-Benitez, V., 2012. *Handbook of Meat and Meat Processin*; Edited by Y. H. Hui, meat emulsion, Chapter 23, pp 447-455.
- Vanini, L.S., Hirata, T.K., Kwiatkowski, A., Clemente, E., 2009. Extraction and stability of anthocyanins from the Benitaka grape cultivar (*Vitis vinifera* L.). *Brazilian Journal of Food Technology*, 12(3), 213-219.
- Venturini, A.C., Cavenaghi, A.D., Castillo, C.J.C., Quinones, E.M., 2011. Sensory and microbiological evaluation of uncured fresh chicken sausage with reduced fat content. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 31(3), 629-634.
- Wagh, R.V., Chatli, M.K., Ruusunen, M., Puolanne, E., Ertbjerg, P., 2015. Effect of various phyto-extracts on physico-chemical, colour, and oxidative stability of pork frankfurters. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences* ,28(8),1178-1186.
- Xi, Y., Sullivan, G.A., Jackson. A.L., Zhou. G.H., Sebranek. J.G., 2012. Effects of natural antimicrobials on inhibition of *Listeria monocytogenes* and on chemical, physical and sensory attributes of naturally-cured frankfurters. *Meat Science*, 90, 130-138.
- Yang, H.S., Lee, E. J., Moon, S.H., Paik, H.D., Nam, K., Ahn, D.U., 2011. Effect of garlic, onion, and their combination on the quality and sensory characteristics of irradiated raw ground beef. *Meat Science*, 89,202-208.

- 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, 145-150.
- Zhang, W., Xiao, S., Samaraweera, H., Lee, E.J., Ahn, D.U., 2010. Improving functional value of meat products. *Meat Science*, 86, 15-31.
- Zhao, H.x., Zhang, H.s., Yang, S.f., 2014. Phenolic compounds and its antioxidant activities in ethanolic extracts from seven cultivars of Chinese jujube. *Food Science and Human Wellness*, 3, 183-190.
- Zhou, C., Zhang, L., Wang, H., Chen, C., 2012. Effect of *Amaranthus* pigments on quality characteristics of pork sausage. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 25(10), 1493-1498.



ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Khoy-Iran’da doğdu. 2009 yılında lisans eğitimini Azad Islamic Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde tamamladı. 2010-2011 yılları arasında süt fabrikasında gıda mühendisi olarak görev yaptı. 2011 yılında yüksek lisans eğitimine Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde Et Bilimi ve Teknolojisi alanında başladı ve bu eğitimini 2013 yılında tamamladı ve aynı yıl doktora eğitimine Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde Et Bilimi ve Teknolojisi alanında başladı.