6. ULUSLARARASI

TRAKYA

BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ

05-06 NİSAN 2025

EDİRNE



EDİTÖRLER:

Prof. Dr. Muhammad TAYYAB

Doç. Dr. Nisa GÖKDEN KAYA

Dr. Iram LIAGAT

www.isarconference.org

İKSAD Publishing House

KONGRE KİTABI

KANATLI ÜRÜNLERİNDE BİTKİSEL EKSTRAKTLARIN KULLANIMI VE ÜRÜN KALİTESİNE ETKİSİ

Muhammet İrfan AKSU
Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0001-9391-6955
Hicran ARSLAN
2A Tüketim Ürünleri ve Gıda San. Tic. Ltd. Sti. Poyra O.S.B.
ORCID: 0000-0002-3420-3143

ÖZET

Son yıllarda tüketicilerin kanatlı etini tüketim şekillerindeki tercihlerin hızla değişmesi üreticileri yeni arayışlara teşvik etmiştir. Bu kapsamda üreticiler pazar paylarını artırmak amacıyla taze tüketime sunulan ürünlerde çeşitliliğin artırılması ile birlikte ileri işlenmiş mevcut ürünlerin geliştirilmesi ve yeni ürünlerin üretilmesi yönünde çaba sarf etmektedir. Diğer taraftan kırmızı ete göre kanatlı eti tüketim tercihinin artması üreticilerde rekabeti artırmış, daha sağlıklı ileri işlenmiş kanatlı ürünlerinin (şnitzel, nugget, sosis, tavuk döner, burger, köfte, tavuk topları, tavuk rulo vs.) geliştirilmesini sağlamıştır. Bu ürünler ülke ve tüketici tercihlerine bağlı olarak üretilmekte ve tüketime sunulmakta olup formülasyonları tüketici tercihlerine göre geliştirilebilmektedir.

Kanatlı eti ve ürünleri içerdikleri yüksek kaliteli protein, çoklu doymamış yağ asitleri, vitaminler, mineraller ve biyoaktif bileşenler sayesinde önemli besin kaynaklarıdır. Bu ürünler bileşim ve biyolojik özellikleri bakımından avantajlı olmalarına rağmen sınırlı raf ömrüne sahiptir. Kanatlı et ve ürünlerinin işlenmesi ve muhafazasında oksidasyon ve mikrobiyal bozulma raf ömrünü kısaltan en önemli değişikliklerdir. Hem oksidatif hem de mikrobiyal bozulmalar kanatlı ürün formülasyonlarında kullanılan koruyucu maddeler ile sınırlandırılabilmektedir. Bu amaçla kanatlı ürünlerinde çok sayıda sentetik koruyucu/antioksidan madde kullanılmasına rağmen sentetik antioksidanların insan sağlığı üzerine olumsuz etkilerinin olması nedeniyle doğal özellikli maddelerin kullanımı tercih edilmektedir. Bu nedenle son yıllarda kanatlı ürünlerinin üretiminde biyoaktif bileşenlerce zengin ve antioksidan, antimikrobiyal ve renklendirici özellikli doğal - bitkisel kaynaklı ekstraktlar veya tozlar kullanılarak ürün kalite özelliklerinin iyileştirilmesi ve raf ömrünün uzatılmasına yönelik çalışmalar önem kazanmıştır. Mevcut çalışmada kanatlı et ve ürünlerinin işlenmesinde bitkisel kaynaklı ekstrakt veya tozların kullanılabilirliği, ürün kalitesi ve raf ömrüne yönelik yapılan çalışmalar derlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kanatlı Eti, Kanatlı Ürünleri, Bitkisel Ekstrakt, Bitkisel Toz, Kalite

USE OF PLANT EXTRACTS IN POULTRY PRODUCTS AND ITS EFFECTS ON PRODUCT QUALITY

ABSTRACT

The rapid change in consumer preferences for poultry meat consumption in recent years has encouraged producers to seek new products. In this context, producers are making efforts to increase the variety of products offered for fresh consumption, to develop further processed existing products and to produce new products in order to increase their market share. On the other hand, the increase in the consumption preference for poultry meat compared to red meat has increased competition among producers and enabled the development of healthier further processed poultry products (schnitzel, nuggets, sausages, chicken döner, burgers, meatballs, chicken balls and chicken rolls etc.). These products are produced and offered for consumption depending on country and consumer preferences, and their formulations can be developed according to consumer preferences.

Poultry meat and its products are important nutritional sources thanks to the high-quality protein, polyunsaturated fatty acids, vitamins, minerals, and bioactive components they contain. Although these products are advantageous in terms of their composition and biological properties, they have a limited shelf life. Oxidation and microbial spoilage are the most important changes that shorten the shelf life in the processing and preservation of poultry meat and its products. Both oxidative and microbial spoilage can be limited by preservatives used in poultry product formulations. For this purpose, although many synthetic preservatives/antioxidants are used in poultry products, the use of natural substances is preferred due to the negative effects of synthetic antioxidants on human health. Therefore, recently, studies on improving product quality characteristics and extending shelf life by using natural plant-based extracts or powders rich in bioactive components and having antioxidant, antimicrobial, and coloring properties in the production of poultry products have gained importance. In the present study, studies on the usability of plant-based extracts or powders in the processing of poultry meat and its products, product quality, and shelf life were compiled.

Keywords: Poultry Meat, Poultry Products, Plant Extract, Plant Powder, Quality

GİRİŞ

Et ve et ürünlerinde hem işleme hem de raf ömürleri boyunca önemli fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal değişimler olmaktadır. Bu ürünler; lezzet, koku, renk ve besin kalitesini değiştirerek duyusal olarak kabul edilebilirliğini azaltan çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Raf ömrü süresince oluşan değişiklikler tüketici açısından ürünün tazeliğin ve

güvenirliliğinin azaldığını ifade etmekte ve tercih edilmemektedir (de Carvalho vd., 2019; Bellucci vd., 2022; Alp ve Aksu, 2010; Aksu ve Turan, 2021; Aksu ve Turan, 2022; Turan ve Şimşek, 2021). Genel olarak et ve et ürünleri için ifade edilen bu değişimler kanatlı et ve et ürünleri için daha önemlidir. Kırmızı etlerle kıyaslandığında kanatlı etleri eti daha çok protein ve daha az yağ (kaz ve ördek etleri hariç) içermektedir (Yılmaz ve Yılmaz, 2018; Barbut, 2023; Barbut, 2002; Aksu vd. 2014; Aksu ve Kaya, 2010). Kanatlı eti proteinleri esansiyel aminoasitler açısından zengindir ve insan beslenmesinde esansiyel olan tüm aminoasitleri içermektedir (Yılmaz ve Yılmaz, 2018; Ateş, 2022). Kanatlı eti yağlarının yüksek oranda doymamış yağ asitleri miktarına sahip olması da proteinler gibi insan beslenmesi açısından önemlidir (Edris vd., 2012). Bu özelliklere ilave olarak kanatlı etlerinde kolesterol miktarı düşüktür ve önemli miktarda mineral madde ve vitamin içermektedir. Kanatlı etlerinin besinsel özellikleri bakımından öne çıkması ile birlikte fiyatının da diğer etlere göre daha uygun olması tüketim tercihinin giderek artmasında önemli bir etkendir (Javan vd., 2024). Kanatlı etleri içinde üretim, taze tüketim ve ileri işleme bakımından en büyük pay tavuk etine aittir ve bu oran %90-95'ler civarındadır. Bu nedenle kanatlı et ve et ürünleri ile ilgili araştırmalar genellikle tavuk eti ile ilgilidir. Yeater vd. (2017) ve Ayseli vd. (2014), tavuk etinin fiyatının düşük olması, pişirme kolaylığı, biyolojik özelliği, yüksek protein içeriği, düşük yağ içeriğine sahip olması ve yağ asidi kompozisyonunda çoklu doymamış yağ asidi oranının fazla olması nedeniyle tercih edildiğini ve popülaritesinin her geçen gün arttığını belirtmişlerdir.

Kanatlı et ve et ürünlerinde bozulmanın ana nedenleri oksidasyon reaksiyonları ve mikrobiyal gelişmedir. Bu nedenle, sentetik veya doğal antioksidanların ve antimikrobiyallerin kullanımı, endüstri tarafından ürünlerde bu oksidasyon reaksiyonlarını ve mikroorganizma gelişimini engelleyerek kalite özelliklerini korumak veya artırmak için yaygın olarak uygulanan bir yöntemdir. Ancak bu kapsamda genellikle toksikolojik ve kanserojen etkilerle ilişkilendirilen sentetik katkılar kullanılmaktadır (Ribeiro vd., 2019; Bellucci vd., 2022). Sentetik katkıların insan sağlığını tehdit eden özelliklerinin olması (Bıçakçı vd., 2023; Shah vd., 2014) tüketicileri endişelendirmiş ve tüketici tercihlerinin değişmesine neden olmuştur (Bellucci vd., 2022). Bu kapsamda son yıllarda yeşil etiketli gıdalara olan talep artmış, sektör doğal katkı maddeleri aramaya yönelmiş, hem taze et ürünlerinde hem de işlenmiş et ürünlerinde biyoaktif bileşenler bakımından zengin bitkisel kaynaklı ekstraktların, tozların ve esansiyel yağların kalite ve muhafaza süresine etkileri çalışılmaya başlanmıştır.

Taze kanatlı etlerinde ve et ürünlerinde bileşim ve zengin besin özellikleri bakımından oksidasyon ve mikrobiyal bozulma hızlı olmaktadır (Domingues vd., 2008; Olvera-Aguirre vd., 2023). Lipid ve protein oksidasyonu olarak gerçekleşen oksidatif bozulmalar doğal antioksidanlarla sınırlandırılabilmekte, lipit ve protein radikallerinin oluşması önlenebilmektedir. Doğal antioksidanların ve koruyucuların etki mekanizması kullanılan ekstraktın bileşimine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Genel olarak, antioksidan etkisi, reaktif türleri ortadan kaldırma kabiliyetleri, ilk oksidasyon ürünlerini stabilize etmek için bir hidrojen atomu vererek otooksidasyonu engellemeleri, metal iyonlarının (pro-oksidanlar) potansiyel şelat oluşturmaları ve hidroperoksidin bozunmasının bir inhibitörü olarak etkili olmaları ile ilişkilendirilmektedir (Nikmaram vd., 2018; Bellucci vd., 2022). Bitkisel kaynaklı toz veya ekstraktlarda antioksidan ve koruyucu olarak bulunan etkili bileşenler fenolik asitler (hidroksitirosol ve tirosol), flavonoidler, tanenler, terpenler, kateşinler, alkaloitler, saponinler (dihidropiranonlar) ve kumarinlerdir (Olvera-Aguirre vd., 2023). Et ürünlerinde antioksidan aktiviteye sahip bileşiklerin karotenoidler, hidroksisinnamik asit, flavonoidler, terpenler ve antioksidan vitaminlerin olduğu (Oswell vd., 2018) belirtilmiş olup doğal antioksidanlar arasında fenolik bileşikler öne çıkmaktadır. Fenolik bileşiklerin en önemlileri ise hidrojen verme ve serbest radikal temizleme yeteneğine sahip olan tokoferoller, flavonoidler ve fenolik asitlerdir (Kumar vd., 2015; Nikmaram vd., 2018; Bellucci vd., 2022).

Et ve et ürünlerinde doğal ekstraktların kullanımının giderek yaygınlaşması (Munekata vd., 2020; Aksu ve Derman, 2022) ile birlikte ürün kalitesinin artırılması ve depolama stabilitesinin iyileştirilmesi bakımından üretilen ekstraktların özellikleri de önemlidir ve üretim yöntemine bağlı olarak değişmektedir. Liyofilize ve sprey kurutma yöntemleri ile üretilen ekstrakt veya tozların özellikleri arasında biyoaktif bileşenlerin korunması ve ürüne taşınması açısından farklılıklar vardır ve kapsüllenmiş ekstraktlar kapsüllenmemiş olanlardan daha etkilidir. Sprey kurutma yöntemiyle üretilen kapsüllenmiş tozların üretim prosedürü sürekli bir sistemdir, fiziksel olarak stabildirler ve birbirine yapışma özellikleri çok zayıftır. Aksine kapsüllenmemiş tozlar glikoz, fruktoz ve sakkaroz gibi şekerleri içermeleri ve camsı özelliklerinden dolayı yapışkanlığa ve renk değişimlerine eğilimlidir. Bu nedenlerden dolayı kapsüllenmiş tozlar endüstriyel uygulamalarda daha çok tercih edilmektedir (Feridoni ve Shurmasti, 2020; Fang ve Bhandari, 2011; Gagneten vd., 2029; Konar vd., 2022; Roopesh vd., 2012; Arslan, 2024). Avantajları nedeniyle sprey kurutma yöntemiyle üretilen kapsüllenmiş meyve tozlarının et ve

kanatlı ürünlerinde kullanımı son yıllarda yaygınlaşmıştır (Aksu vd., 2023; Aksu vd., 2024, Aksu ve Arslan, 2024a; Arslan, 2024; Arslan ve Aksu, 2025).

KANATLI ET VE ÜRÜNLERİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Şnitzel, nugget, sosis, tavuk döner, burger, köfte, tavuk topları ve tavuk rulo ileri işlenmiş bazı kanatlı ürünleridir. Bu ürünler ülke ve tüketici tercihlerine bağlı olarak üretilmekte ve tüketime sunulmakta olup formülasyonları tüketici tercihlerine göre geliştirilebilmektedir. Bu durum taze ete göre ürünlerde doğal katkı maddelerinin kullanılabilirliği açısından önemli bir avantajdır. Dolayısıyla bu konudaki araştırmalar daha çok ürünlerle ilgilidir. Tavuk nuggetı üretiminde Moringa çiçeği (Moringa flower, MF) ekstraktı (%1,0 ve %2,0) kullanılmış, ilave edildiği seviyeye bağlı olarak ürün kalite özelliklerini (pişirme verimi, emülsiyon kapasitesi, kül, protein ve diyet lifi miktarı) iyileştirmiş, renk değerlerini korumuş ve duyusal kaliteyi artırmıştır. Ayrıca Moringa çiçeği ekstraktında toplam fenolik miktarının yüksek olmasından kaynaklanan antioksidan özelliği sayesinde depolama süresince (aerobik, 4 ± 1 °C'de 20 gün) lipid oksidasyonunu ve mikrobiyal gelişim de önemli düzeyde önlenmiştir (Madane vd., 2019). Antioksidan aktivitesinin yüksekliği ile bilinen zeytin yaprağı ekstraktı ve fındık zarının tavuk nugget emülsiyonuna eklenmesinin kaliteyi iyileştirdiği; depolama süresince (4 °C, 21 gün) lipid oksidasyonunu önlediği, mezofilik ve psikrofilik bakteri gelişimini engellediği tespit edilmiştir (Özvural, 2019).

Fonksiyonel gıda ürünlerinin geliştirilmesinde fonksiyonel bileşen olarak kullanılma potansiyeline sahip ve flavonoidler, vitaminler ve mineraller gibi biyoaktif bileşiklerce zengin bambu tozunun tavuk nuggetlarının kalitesi üzerine olumlu etkilerinin olduğu ve ürünün besin değerini artırdığı dikkate alınarak, genel kabul edilebilirlik bakımından %3 düzeyine kadar kullanılması önerilmiştir (Shahidan vd., 2022). Verma vd. (2012) tarafından yapılan araştırmada da tavuk nugget üretiminde farklı oranlarda nohut kabuğu unu (%5,0, 7,5 ve 10,0) kullanımının emülsiyon stabilitesi ve pişirme verimi değerlerinde azalmaya, nem, protein, kül, renk, diyet lifi ve dokusal özelliklerinde ise artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Öztürk-Kerimoğlu vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada, %100 buğday unu (kontrol), %50 buğday unu + %50 bal kabağı ve %100 bal kabağı tozu içeren sıvı kaplamalar kullanılarak tavuk nugget üretimi yapılmış ve sıvı kaplamada bal kabağı tozu konsantrasyonu arttıkça son üründeki L* ve b* değerleri azalmış, a* değeri artmıştır (9,34-10,92). Rani vd. (2024), yaptıkları çalışmada nugget hamuru bileşimine ilave edilen %3,0, %6,0 ve %9,0 seviyelerinde kabak çekirdeği tozu (PSP) ile %2,0, %4,0 ve %6,0 seviyelerinde chia tohumu (CSP) tozunun 4±1 ºC'de 12 günlük

depolama süresince kalite özelliklerine etkisini incelemişler ve depolama süresince proteinlerin deaminasyonu sonucu amino asit miktarının azalmasına bağlı olarak pH değerinin yükseldiğini, lipid oksidasyonunu ifade eden TBA değerinin ise kabak çekirdeği tozu ve chia tohumu tozu ilave edilmeyen örneklerde yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Araştırıcılar lipid oksidasyonundaki azalmanın kabak çekirdeği ve chia tohumu tozlarının içerdiği fenoller ve flavonoidler gibi biyoaktif bileşiklerin antioksidan etki göstermesinden kaynaklandığı ifade etmişlerdir. Youn-Kim vd. (2015) tarafından yapılan araştırmada da farklı oranlarda tavuk derisi ve buğday lifi karışımı içeren nugget üretmişler, hem deri hem de buğday lifinin nuggetlarda nem, protein ve enstrümantal renk değerlerini (L*, a* ve b*) etkilediğini, pH değerini ise etkilemediğini ve en yüksek a* değerinin 7,53 olarak %10 oranında ilave edilen tavuk derisi %30 + buğday lifi %20 + buz %50 grubunda olduğunu belirtmişlerdir. Tavuk nugget üretiminde et ikame maddesi olarak %35 soya proteini kullanımının ürünlerin fizikokimyasal, mikrobiyal kalitesi ve duyusal özellikleri üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığı da belirtilmiştir (Nath vd., 2016).

Tavuk göğüs filetolarına %0,2 oranında uygulanan biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) esansiyel yağı ile birlikte modifiye atmosfer paketleme (%30 CO_2 + %70 N_2) uygulanmış örneklerde depolama süresince (4,0 °C'de 7 gün) lipit oksidasyonunu azaltmış, a* değerini artırmış, ancak *S. Typhimurium* ve *L. monocytogenes* gelişimini engellememiştir (Kahraman vd. 2015). Tavuk sosislerinde biberiye ekstraktının antioksidan etkisi ile ilgili benzer bulgular Liu vd. (2009) tarafından da tespit edilmiştir. Teruel vd., (2015) tarafından yapılan araştırmada ise üç farklı biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ekstraktında (toz-aseton, sıvı-metanol, sıvı-aseton) antioksidan özelliğin en fazla asetonda çözündürülen tozlarda olduğu, bu ekstraktla üretilen tavuk nuggetlarında 9 aylık donmuş depolama süresince pH, renk ve duyusal kalite gibi kalite özelliklerinin değişmediği belirtilmiştir. Lai vd. (1991)'da yaptıkları çalışmada biberiye yağı (%0,05 ve %0,1), tersiyerbütil hidrokinon (TBHQ, %0,02) ve sodyum tripolifosfat (STPP, %0,3) kullanarak ürettikleri nuggetları 4 ºC'de 6 gün depolamışlar ve lipid oksidasyonu üzerine sodyum tripolifosfatın biberiye özü yağından çok daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Vitamin E'li ve vitamin E'siz hazırlanan nugget emülsiyonlarına %0,10 biberiye, %0,10 adaçayı ve %0,01 çay kateşinleri ilave edilerek üretilen nuggetlarda da lipid oksidasyonu engellenmiştir (O'Sullivan vd., 2004). Bu araştırmada 4 ºC'de 9 gün depolanan vitamin E ilaveli nuggetlarda çay kateşinleri ve biberiye, vitamin E ilavesiz nuggetlarda ise çay kateşinleri, biberiye ve adaçayı ilavesi kontrol grubuna göre TBARS değerini azaltmıştır. Karanfil (%0,25), fesleğen

(%0,125), tarçın (%0,25) ve kekik (%0,125) esansiyel yağları ile üretilen tavuk sosislerinin vakum ambalajlanarak 18 °C ‘de 45 gün depolanması sürecinde tüm uçucu yağlar antioksidan etki göstermiş ancak karanfil yağı lipid oksidasyonunu azaltmada diğer esansiyel yağlara göre daha fazla etkili olmuştur. Esansiyel yağlar depolama süresince renk bozulmasını da azaltmıştır (Sharma vd., 2017). Yapılan bir araştırmada da tavuk burger üretiminde askorbik asit, karotenoidler ve fenolik bileşiklerce zengin pembe biber sıvı ekstraktının kullanılması ile (%0,739) ürün rengi (kırmızılık) iyileştirilmiş ve depolama süresince (2,0 °C de 7 gün, vakum ve aerobik) lipid oksidasyonu sentetik antioksidan olan BHT’ye göre daha fazla önlenmiştir (Menegali vd. 2020).

Farklı bir araştırmada da nuggetların kızartılması sırasında aşırı miktarda yağ tutmalarının lipid oksidasyonunun hızlanmasına ve raf ömrünün kısalmasına neden olması dikkate alınarak farklı konsantrasyonlarda kekik esansiyel yağı ilaveli oleojellerden yenilebilir kaplamalar geliştirilerek ve yenilikçi bir yaklaşımın ortaya konularak üretilen nuggetların (William vd., 2024) kaplama materyaline oleojellerin ilave edilmesi tavuk nuggetlarında kızartma sonrası nem kaybını ve yağ alımını önemli ölçüde azaltmış, pH değerlerinde veya dokusal parametrelerde önemli bir değişiklik olmadan hem L* hem de a* değerlerini iyileştirmiştir. Ayrıca kekik esansiyel yağının DPPH aktivitesi sayesinde artan konsantrasyonuna bağlı olarak peroksit değerini büyük ölçüde azaltmıştır. Araştırıcılar (William vd., 2024), oleojel bazlı yenilebilir kaplamaların derin yağda kızartılmış tavuk ürünlerinin iyileştirilmesine yönelik yeni bir yaklaşım ve gıda endüstrisi için ekonomik açıdan önemli bir teknik olduğunu belirtmişlerdir. Kanatlı ürünlerinde kalite özelliklerinin iyileştirilmesine yönelik yapılan çalışmalarda sarımsak esansiyel yağı ve siyah sarımsak tozunun etkisi de araştırılmıştır. Enkapsüle balık yağı (%0,4 ve %0,8) + sarımsak esansiyel yağı (%4 ve %8) ilave edilerek üretilen nuggetlarda bu kombinasyon depolama süresince (4 ± 1°C’de 20 gün) kimyasal bozulmayı etkili bir şekilde geciktirmiş (özellikle lipid oksidasyonu), mikrobiyal bozulmayı yavaşlatmış, duyusal özellikleri korumuş/geliştirmiş ve raf ömrünü uzatmıştır (Raeisi vd., 2021). Lishianawati vd. (2022), %70 oranında ördek eti kullanarak ürettikleri nuggetlarda %0, %1,0, %2,0 oranlarında siyah sarımsak tozu ile 200 ppm bütillenmiş hidroksitolüen (BHT) kullanmışlar ve 4 °C’de 30 gün depolama sürecinde siyah sarımsak tozunun pH değerini düşürdüğünü, a* değerini artırdığını, muamele ve depolama süresinin nem ve yağ miktarını etkilemediğini, protein miktarının ise depolama süresine bağlı olarak azaldığını tespit etmişlerdir. Araştırıcılar %2 siyah sarımsak tozlu nugget örneklerinde toplam fenol, DPPH inhibisyonu ve peroksit

değerlerinin daha iyi olmasına rağmen duyusal değerlendirme sonuçlarını da dikkate alarak %1,0 oranında ürüne ilave edilebileceğini belirtmişlerdir.

Kanatlı et ürünlerinde antioksidan olarak meyve veya meyvelerden elde edilen ekstraktların kullanıldığı çalışmalarda yürütülmüştür (Verma vd., 2010; Basanta vd., 2018; Aksu ve Arslan, 2024a; Aksu ve Arslan, 2024b; Arslan ve Aksu, 2024; Arslan ve Aksu, 2025). Verma vd. (2010) yaptıkları çalışmada, %8, %10 ve %12 oranlarında elma posası tozu kullanarak ürettikleri nuggetlarda bileşime ilave edilen elma posası miktarı arttıkça pH değeri ve protein miktarı azalmış, a* değeri ise artmıştır. Pro-antosiyanidinler ve siyanidinlerce zengin erik (*Prunus salicina*) kabuğu ve posası toz ekstraktları (%2,0 w/w) doğal antioksidan olarak tavuk göğüs etinden üretilen köftelerde rengi iyileştirmiş ve depolama süresince (4,0 ± 0,5 °C de 10 gün) lipid oksidasyonunu %50 oranında azaltmıştır (Basanta vd., 2018). Sprey kurutma yöntemi ile üretilen enkapsüle ahududu (*Rubus idaeus* L.) tozunun (%0,5 ve %1,0) tavuk nuggetlarının pH değerini düşürdüğü, nugget dış ve kesit yüzey a* değerini yükselttiği ve depolama süresince (MAP: %40 CO_2 + %60 N_2, 2,0 ± 0,5 °C, 120 gün) renk stabilitesini artırdığı belirtilen araştırmada (Aksu ve Arslan, 2024a), nugget renk değerlerinin iyileştirilmesinde ahududu tozunun fosfatla (%0,3) birlikte daha etkili olduğu da tespit edilmiş ve bunun ahududu tozunun emülsiyon pH'sını düşürmesinden ve antosiyanin içeriğinin yüksek olmasından kaynaklandığı vurgulanmıştır. Arslan ve Aksu (2025) tarafından yapılan araştırmada da ahududu tozunun tavuk nuggetlarının kimyasal bileşimi, lipit oksidasyonu, mikrobiyal kalitesi ve raf ömrü üzerindeki etkileri incelenmiş, %0,0 ve %0,3 fosfat ilaveli nugget emülsiyonlarına 0,5% ve 1,0% düzeyinde enkapsüle ahududu tozu ilavesi ile lipid oksidasyonunun önlendiği, 2,0 ± 0,5 °C, 120 gün depolama (MAP: %40 CO_2 + %60 N_2) süresince en düşük TBARS değerinin fosfat + %1,0 enkapsüle ahududu tozu içeren örneklerde olduğu belirtilmiştir. Ahududu tozunun antioksidan özelliğinin yüksek olmasının biyoaktif bileşiklerce iyi bir kaynak olmasından özellikle de fenolik içeriğinin yüksek olmasından (Aksu vd. 2024; Aksu ve Arslan, 2024) kaynaklandığı belirtilmiştir. Araştırmada emülsiyona enkapsüle ahududu tozu ilavesinin nuggetların nem, protein, yağ, tuz ve su aktivitesi değerlerini etkilediği de tespit edilmiştir. Enkapsüle ahududu tozunun antimikrobiyal etkisi de yüksektir (Aksu et al., 2023). Bu nedenle ilave edildiği tavuk nuggetlarında (Arslan ve Aksu, 2024; Arslan ve Aksu, 2025) mikrobiyal gelişimi engellemiş ve enkapsüle ahududu tozu ilaveli nuggetlarda 120 günlük depolama süresince toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 6 log kob/g'ı aşmamış, *Enterobacteriaceae*

sayısı tespit edilebilir sınırın (<2,0 log CFU/g) altında kalmış, *Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes*'e rastlanmamıştır (-).

SONUÇ

Yapılan bilimsel araştırmalar kanatlı et ve et ürünlerinin kalite özelliklerinin iyileştirilmesinde/artırılmasında yaygın olarak kullanılan sentetik antioksidan ve antimikrobiyal katkıların yerine bitkisel kaynaklı ekstrakt, toz ve uçucu yağların kullanılabileceğini göstermiştir. Ancak kırmızı et ürünlerine göre kanatlı ürünlerinde yapılan araştırma sayısı sınırlıdır. Yapılacak çalışmalarda bitkisel kaynaklı ürün özelliklerinin daha kapsamlı belirlenmesi ve ürün denemeleri ile ilgili sonuçların endüstriye aktarımının sağlanması/yaygınlaştırılması gerekmektedir. Diğer taraftan tüketicilerin sentetik katkılı kanatlı ürünlerine yönelik sağlık konusunda artan kaygıları giderek artmaktadır. Bu kapsamda kanatlı et ve ürünlerinde doğal kaynaklı katkı maddesi kullanımı ile daha az sentetik koruyucu madde içeren ve daha doğal içerikli ürünlerin tüketimine öncelik veren tüketicilerin beslenme talepleri için alternatif ürünler üretilebilecektir.

KAYNAKÇA

Aksu, M.İ., Konar, N., Turan, E., Tamtürk, F. and Serpen, A. (2024). Properties of encapsulated raspberry powder and its efficacy for improving the color stability and amino acid composition of pastırma cemen pastes with different pH during long term cold-storage. *Journal of Food Science and Technology*. 62, 2: 310-324.

Aksu, M.İ., Turan, E., Gülbandilar, A. and Tamtürk, F. (2023). Utilization of spray-dried raspberry powder as a natural additive to improve oxidative stability, microbial quality and overcome the perception of discoloration in vacuum-packed ground beef during chilled storage. *Meat Science*, 197, 109072.

Aksu, M.İ. and Turan, E. (2022). Properties of black carrot extract and its efficacy for improving the storage quality of vacuum packaged fresh meat products. *Packaging Technology and Science*, 35(4), 339-349.

Aksu, M.İ. and Turan, E. (2021). Effects of lyophilized black carrot (*Daucus carota* L.) water extract on the shelf life, physico-chemical and microbiological quality of high-oxygen modified atmosphere packaged (HiOx-MAP) ground beef. *Journal of Food Science and Technology*, 58(9), 3514-3524.

Aksu, M.İ. and Arslan, H. (2024a). Properties of encapsulated raspberry powder and its efficacy for improving the pH, color quality, and shelf life of modified atmosphere packaged chicken nuggets. *British Poultry Science*, 65, 5, 559–573.

Aksu, M.İ. and Arslan, H. (2024b). Properties of encapsulated raspberry powder and its effects on the color stability of chicken nuggets. *9th International Aegean Congresses*, February 23-25, p:122-132, Izmir, TÜRKİYE.

Aksu, M.İ. and Derman, H. (2022). Sığır kıymasının bazı kalite özellikleri ve raf ömrü üzerine *Trachystemon Orientalis* L. su, metanol ve petrol eter ekstraktlarının etkileri. *The Journal of Food (GIDA)*, 47 (3) 468-480.

Aksu, M.I., Karaoğlu, M., Esenbuğa, N., Macit, M. and Öztürk Er, H. (2014). Effects of supplementing broiler diets with *Saccharomyces cerevisiae* at different levels and frozen storage on the meat quality of breasts and drumsticks. *Archiv für Geflügelkunde (European Poultry Science)*. 78, 3, 1-13.

Aksu, M.İ. and Kaya, M. (2010). *Kanatlı Etleri ve Ürünleri, Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü* (s.78-106), Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Türkiye.
Alp, E. and Aksu, M.İ. (2010). Effects of water extract of *Urtica dioica* L. and modified atmosphere packaging on the shelf life of ground beef. *Meat science,* 86 (2), 468-473.
Arslan, H. and Aksu, M.İ. (2025). Combined effects of encapsulated raspberry powder and phosphate on the lipid oxidation, microbiological properties and shelf life of modified atmosphere packaged chicken nuggets during chilled storage. *British Poultry Science*, https://doi.org/10.1080/00071668.2025.2453992
Arslan, H. and Aksu, M.İ. (2024). Effects of encapsulated raspberry powder as a natural additive and phosphate on the microbiological quality and shelf life of modified atmosphere packaged chicken nuggets. *International Food Innovation and Sustainability Congress*, 16-18 May 2024, İstanbul, TÜRKİYE.
Arslan, H. (2024). Enkapsüle ahududu (*Rubus idaeus* L.) tozunun nugget kalite ve raf ömrü üzerine etkilerinin incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü), Eskişehir, TÜRKİYE.
Ateş, E. (2022). Çeşitli glutensiz unlar ile hazırlanan tavuk nuggetların bazı kalite özellikleri üzerine farklı pişirme yöntemlerinin etkileri (Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü), Konya, Türkiye.
Ayseli, M. T., Filik, G. and Selli, S. (2014). Evaluation of volatile compounds in chicken breast meat using simultaneous distillation and extraction with odour activity value. *Journal of Food and Nutrition Research,* 53(2), 137-142.
Barbut, S. (2002). *Poultry Products Processing: An Industry Guide*. CRC Press, LLC, N.W. USA.
Barbut, S. (2023). Effects of fiber source on the physicochemical properties of lean poultry meat products. *Poultry Science*, 102, 102423.
Basanta, M.F., Rizzo, S.A., Szerman, N., Vaudagna, S.R., Descalzo, A.M., Gerschenson, L.N., Pérez, C.D., Rojas, A.M. (2018). Plum (*Prunus salicina*) peel and pulp microparticles as natural antioxidant additives in breast chicken patties. *Food Research International, 106*, 1086–1094.
Bellucci, E.R.B., Bis-Souza, C.V., Domínguez, R., Bermúdez, R. and Barretto, A.C.S. (2022). Addition of natural extracts with antioxidant function to preserve the quality of meat products. *Biomolecules, 12*(10), 1506.
Bıçakçı, G., Türker, D.N. and Ertaş, E. (2023). Etlik piliç göğüs etinin marine edilmesinde bazı antioksidan içeren marinatların kullanımı. *The Journal of Food (Gıda)*, 48(4), 861-871.
de Carvalho, F.A.L., Lorenzo, J.M., Pateiro, M., Bermúdez, R., Purriños, L., Trindade, M.A. (2019). Effect of guarana (*Paullinia cupana*) seed and pitanga (*Eugenia uniflora* L.) leaf extracts on lamb burgers with fat replacement by chia oil emulsion during shelf-life storage at 2 °C. *Food Research International,* 125, 108554.
Edris, A.M., Hemmat, M.I., Shaltout, F.A., Elshater, M.A. and Eman, F.M.I. (2012). Chemical analysis of chicken meat with relation to its. *Benha Veterinary Medical Journal*, 23(1), 87-93.
Domingues, M.R.M., Reis, A. and Domingues, P. (2008). Mass spectrometry analysis of oxidized phospholipids. *Chemistry and Pyhysics of Lipids*, 156(1-2), 1-12.
Fang, Z. and Bhandari, B. (2011). Effect of spray drying and storage on the stability of bayberry polyphenols. *Food Chemistry*, 129(3), 1139-1147.
Feridoni, S.B. and Shurmasti, D.K. (2020). Effect of the nanoencapsulated sour tea (*Hibiscus sabdariffa* L.) extract with carboxymethylcellulose on quality and shelf life of chicken nugget. *Food Science Nutrition*, 8(7), 3704-3715.
Gagneten, M., Corfield, R., Mattson, M.G., Sozzi, A., Leiva, G. Salvatori, D. and Schebor, C. (2019). Spray-dried powders from berries extracts obtained upon several processing steps to improve the bioactive components content. *Powder Technology,* 342, 1008-1015.
Javan, A.J., Baktash, S., Yancheshmeh, B.S., Parsaeimehr, M., Madanchi, H., Abdolshahi, A., Marvdashti, L.M. and Shriatifar, N. (2024). Effect of *Vicia villosa* protein isolate-based edible coating incorporated with ZnO nanoparticles on the shelf-life of chicken breast meat during cold storage. *Food Hydrocolloids for Health*, 5, 100176.

Kahraman, T., Issa, G., Bingol, E.B., Kahraman, B.B. and Dumen, E. (2015). Effect of rosemary essential oil and modified-atmosphere packaging (MAP) on meat quality and survival of pathogens in poultry fillets. *Brazilian Journal of Microbiology*, 46, 591–599.
Konar, N., Durmaz, Y., Genç Polat, D. and Mert, B. (2022). Optimization of spray drying for *Chlorella vulgaris* by using RSM methodology and maltodextrin. *Journal of Food Processing and Preservation,* 46(5), 20-23.
Kumar, Y., Yadav, D.N., Ahmad, T. and Narsaiah, K. (2015). Recent trends in the use of natural antioxidants for meat and meat products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14, 796–812.
Lai, S.M., Gray, J.I., Smith, D.M., Booren, A.M., Crackel, R.L. and Buckley, D.J. (1991). Effects of oleoresin rosemary, tertiary butylhydroquinone and sodium tripolyphosphate on the development of oxidative rancidity in restructured chicken nuggets. *Journal of Food Science,* 56 (3), 616-620.
Lishianawati, T.U., Yusiati, L. and Jamhari, M. (2022*).* Antioxidant effects of black garlic powder on spent duck meat nugget quality during storage. *Food Science and Technology (Campinas),* 42, e62220.
Liu, D.C., Tsau, R.T., Lin, Y.C., Jan, S.S. and Tan, F.J. (2009). Effect of various levels of rosemary or Chinese mahogany on the quality of fresh chicken sausage during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 117(1), 106–113.
Lorenzo, J.M., Pateiro, M., Domínguez, R., Barba, F.J., Putnik, P., Kovačević, D.B., Shpigelman, A., Granato, D. and Franco, D. (2018). Berries extracts as natural antioxidants in meat products: A review. *Food Research International*, 106, 1095–1104.
Madane, P., Das, A.K., Pateiro, M., Nanda, P.K., Bandyopadhyay, S., Jagtap, P., Barba, F.J. Shewalkar, A. Maity, B. and Lorenzo, J.M. (2019). Drumstick (*Moringa oleifera*) flower as an antioxidant dietary fibre in chicken meat nuggets. *Foods*, 8(8), *1-19.*
Menegali, B.S., Selani, M.M., Saldaña, E., Patinho, I., Diniz, J.P., Melo, P.S., de Pimentel Filho, N.J. and Contreras-Castillo, C.J. (2020). Pink pepper extract as a natural antioxidant in chicken burger: Effects on oxidative stability and dynamic sensory profile using temporal dominance of sensations. *LWT-Food Science and Technology*, 121, 108986.
Munekata, P.E.S., Rocchetti, G., Pateiro, M., Lucini, L., Domínguez, R. and Lorenzo, J.M. (2020). Addition of plant extracts to meat and meat products to extend shelf-life and health-promoting attributes: An Overview. *Current Opinion in Food Science*, 31, 81-87.
Nath, P. M., Kumar, V., Praveen, P.K. and Ganguly, S. (2016). Effect of chicken skin, soy protein and olive oil on quality characteristics of chicken nuggets. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 5(3), 1574-1585.
Nikmaram, N., Budaraju, S., Barba, F.J., Lorenzo, J.M., Cox, R.B., Mallikarjunan, K. and Roohinejad, S. (2018). Application of plant extracts to ımprove the shelf-life, nutritional and health-related properties of ready-to-eat meat products. *Meat Science, 145*, 245–255.
Olvera-Aguirre, G., Pineiro-Vazquez, A.T., Sangines-Garcia, J.R., Zarate, A.S., Ochoa-Flores, A.A. Segura-Campos, M. R., Vargas-Bello-Pérez, E. and Chay-Canu, A.J. (2023). Using plant-based compounds as preservatives for meat products: A review. *Heliyon*, 9(6), E17017.
O'Sullivan, C.M., Lynch, A.M., Lynch, P.B., Buckley, D.J. and Kerry, J.P. (2004). Use of antioxidants in chicken nuggets manufactured with and without the use of salt and/or sodium tripolyphosphate: Effects on product quality and shelf-life stability. *International Journal of Poultry Science*, 3(5), 345-353.
Oswell, N.J., Thippareddi, H., Pegg, R.B. (2018). Practical use of natural antioxidants in meat products in the U.S.: A Review. *Meat Science, 145*, 469–479.
Öztürk-Kerimoğlu, B. and Serdaroğlu, M. (2020). Tavuk nugget formülasyonlarında buğday unu yerine bal kabağı tozu kullanımı üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences,* 7(3), 555-565.
Özvural, E.B. (2019). Fabrication of olive leaf extract and hazelnut skin incorporated films to improve the quality of nuggets during refrigerated and deep freeze storage. *British Poultry Science,* 60(6), 1-8.

Raeisi, S., Ojagh, S.M., Pourashouri, P., Salaün, F. and Quek, S.Y. (2021). Shelf-life and quality of chicken nuggets fortified with encapsulated fish oil and garlic essential oil during refrigerated storage. *Journal of Food Science and Technology*, 58(3), 121-128.
Rani, R., Yaday, S., Thakur, N., Kumar, S., Han, H., Alturk, H.A., Ahmad, M.F. and Raposo, A. (2024). Effect of incorporation of pumpkin seed powder and chia seed powder on storage stability of fiber enriched chicken meat nuggets. *LWT- Food Science and Technology*, 191, 115574.
Ribeiro, J.S., Santos, M.J.M.C., Silva, L.K.R., Pereira, L.C.L., Santos, I.A., da Silva Lannes, S.C. and da Silva, M.V. (2019). Natural antioxidants used in meat products: A brief review. *Meat Science*, 148, 181–188.
Roopesh, M.S., Insan, S.K., Dhawan, S., Andrews, P. and Sablani, S.S. (2012). Physicochemical properties of encapsulated red raspberry (*Rubus idaeus*) powder: Influence of high-pressure homogenization. *Drying Technology*, 30(5), 484-493.
Shah, M.A., Bosco, S.J.D. and Mir, S.A. (2014). Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. *Meat Science*, 98(1), 21-33.
Shahidan, N., Rosly, N.S.N.C., Zakaria, Z., Anwar, N.Z.R., Daud, N.M. and Hazahari, N.Y. (2022). Physicochemical and Sensory Properties of Chicken Nugget Fortified with Bamboo Shoots Powder. *Bioscience Research*. 19, 1, 135-150.
Sharma, H., Mendiratta, S.K., Agrawal, R.K., Gurunathan, K., Kumar, S. and 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.
Teruel, M.D. R., Gordon, M., Linares, M.B., Garrido, M.D., Ahromrit, A., Niranjan, K. (2015). A comparative study of the characteristics of French fries produced by deep fat frying and air frying. *Journal of Food Science*, 80(2), E349-E358.
Turan, E. and Şimşek, A. (2021). Effects of lyophilized black mulberry water extract on lipid oxidation, metmyoglobin formation, color stability, microbial quality and sensory properties of beef patties stored under aerobic and vacuum packaging conditions. *Meat Science*, 178, 108522.
Verma, K.A., Banerjee, R. and Sharma B.D. (2012). Quality of low fat chicken nuggets: Effect of sodium chloride replacement and added chickpea (*Cicer arietinum* L.) hull flour. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25(2), 291-298.
Verma, A.K., Sharma B.D. and Banerjee, R. (2010). Effect of sodium chloride replacement and apple pulp inclusion on the physico-chemical, textural and sensory properties of low fat chicken nuggets. *LWT- Food Science and Technology*, 43, 715-719.
William, O., Niaz, M., Joinul, I., Shahriyar, V., Ruth, B.A., Salam, A.I, and Reza, T. (2024). Enhancing the oxidative stability, physicochemical and sensory quality of deep-fat fried chicken nuggets using thyme essential oil-loaded oleogel coatings. *Progress in Organic Coatings*, 186, 107977.
Yeater, M., Casco, G., Miller, R.K. and Alvarado, C.Z. (2017). Comparative evaluation of texture wheat ingredients and soy proteins in the quality and acceptability of emulsified chicken nuggets. *Poultry Science*, 96(12), 4430-4438.
Yılmaz, I., and Yılmaz, B. (2018). Determination on coated chicken meat products (nugget, schnitzel, cordon bleu) physical, chemical and microbiological quality characteristics. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 5:52–58.
Youn Kim, H., Joong, K.K., Wan, J., Wook K.H., Yohan Y.Y., Kim, H.W., Yoon, Y. and Kim, C.J. (2015). Quality evaluation of chicken nugget formulated with various contents of chicken skin and wheat fiber mixture. *Korean Journal Food Science Animal Resources*, 35(1), 19-26.