



## Et ve Et Ürünlerinin Kalitesini Geliştirmede Kullanılan Yeni Teknikler

Pelin Talu Özkaya  , Semra Kayaardı 

Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Manisa

*Geliş Tarihi (Received): 28.08.2018, Kabul Tarihi (Accepted): 10.10.2018*

*✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): pelin.talu@yahoo.com (P. Talu Özkaya)*

 0 236 201 22 52  0 236 241 21 43

### ÖZ

İnsan beslenmesinde son derece önemli bir yere sahip olan et, yağlılığı ve sahip olduğu yağın içeriği, bozulma ve zehirlenmelere açık olması nedeniyle güvenilirliği bakımından son zamanlarda endişe uyandırmakta ve aynı zamanda ekonomik kayıpları da beraberinde getirmektedir. İşlenmiş et ürünlerinin ise kanser başta olmak üzere çeşitli hastalıklarla ilişkilendirilmesinden ötürü sağlık bilinci yüksek toplumlarda imajı zedelenmiş durumdadır. Bu derlemede, tüketici talepleri doğrultusunda söz konusu endişe ve dezavantajlı durumların giderilerek et ve et ürünlerinin daha sağlıklı, hatta fonksiyonel, aynı zamanda da besleyici ve güvenli olması yönünde kalitesini geliştirme amaçlı kesim öncesi ve kesim sonrası uygulanabilecek alternatif teknikler ele alınmaktadır. Bu amaçla, canlı hayvanlar üzerinde kalite odaklı genetik yaklaşımlar ile besleme stratejileri, kesim sonrasında ise etin elde edilmesinden itibaren işlemeye hazırlanması, ürüne dönüştürülmesi ve ambalajlanmasına yönelik alternatif uygulamalara yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Et ve et ürünleri, Kalite, Yeni teknikler

### Novel Techniques for Improving the Quality of Meat and Meat Products

#### ABSTRACT

Meat, which has an important place in human diet, has brought concerns about safety and economic losses together with its consumption due to the content and composition of its fat, susceptibility to spoilage and food poisonings. In health conscious societies, meat products have gained a negative image because of its link with several diseases, especially cancer. In this review, alternative techniques which could be applied pre- or post-slaughter in order to improve the quality of meat and meat products by providing natural, healthy, more functional, more nutritious and safer products while discharging quality variations, worries and disadvantages conditions are reviewed. Pre-slaughter stage includes quality focused genetic approaches and feeding strategies on live animals. Post slaughter stage deals with obtained meat and novel techniques about its preparations for further processes, processing and packaging steps.

**Keywords:** Meat and meat products, Quality, Novel techniques

#### GİRİŞ

İnsan beslenmesinde değerli bir gıda olan etin bileşim ve besleyici değeri konusunda üretici ve tüketicilerin giderek artan bir farkındalığa sahip olduğu görülmektedir. Çoğu gelişmiş ülkede gelir düzeyinin yükselmesiyle birlikte besleyici ve kaliteli et teminine yönelik talep de artmaktadır [1,2].

Et kalitesi, genel olarak "ette tüketici tarafından değerlendirilen ve aranılan özelliklerin ölçümüdür" şeklinde tanımlanabilir. Ülkemizde kalite kavramı, et sanayisi açısından gittikçe önem kazanmaya başlayan bir faktördür [3]. Bu nedenle, tüketici memnuniyetinin artırılması ve özellikle son yıllarda, en çok da kırmızı et ile ilgili olarak sağlık açısından et tüketimine ilişkin olumsuz yargıların giderilmesi adına kapsamlı iyileştirme

ve geliştirme çalışmaları yapılmaktadır. Kalitenin geniş kapsamlı bir kavram olmasından dolayı bu çalışmada, gerek sağlık ve güvenilirlik gerek teknolojik özellikler gerekse lezzet ve tüketim hazzı bakımından et kalitesinin geliştirilmesi amacıyla, hayvanın genetik özelliklerinden yetiştirilmesine ve sonrasında soframıza ulaşınca dek tüm aşamalarda (üretim, ambalajlama, depolama gibi) kullanılabilecek olan yeni alternatif tekniklerin kategorize edilerek genel hatlarıyla ele alınması amaçlanmıştır.

## KESİM ÖNCESİNE YÖNELİK GELİŞTİRİLEN STRATEJİLER VE YENİ TEKNİKLER

### Genetik ve Genom Stratejileri

Et kalitesindeki varyasyonlar, hayvan yetiştirme stratejilerine de konu olmakta ve ilgili stratejilerin tüm populasyonlarda et kalitesini geliştirilebileceği öne sürülmektedir. İyi tasarlanmış bir genetik çaprazlama programı, et kalitesi bakımından sonuçları kısa sürede ortaya çıkabilecek bir genetik potansiyel sağlayabilmektedir. Bunun sağlanma oranı, söz konusu programlara DNA bazlı teknolojilerin entegrasyonu ile artırılabilen olup böyle bir programın temelinde de tüm genomu dağılmış olan binlerce DNA markörü (işaretleyici) yer almaktadır. Genetik ve genom teknolojilerinin, çiftlik aşamasının ötesinde karkas ve et parçalarının beklenen kalite özelliklerine göre ayırımında da yararlı bir araç olması umulmaktadır [4]. Nitekim son yıllarda, canlı organizmaların moleküler organizasyonu ile ilgili daha fazla bilgi elde edilmiş, çeşitli sekanslama teknikleri (SNP array, RNA sekanslama, vb.) ve genomik metotlarda kaydedilen gelişmeler ile birlikte yüzlerce veya binlerce gen, protein ve metabolitlerin eşzamanlı analizi mümkün hale gelmiştir. Çiftlik hayvanlarında ete ait kalite özellikleri ile ilgili bazı proteinler, mRNA'lar veya metabolitler, domuz, sığır ve tavukta tespit edilmiştir. Bunlar, her tür için ilgilenilen kalite unsurlarının öngörü ve değerlendirmesinde ve türler arasında potansiyel markör (işaretleyiciler) konumundadır. Halen geliştirilmekte olan hızlı metotlar, bu markörlerin kesimhanelerde karar ve yönetim aşamalarında kullanımını, karkas ya da parçaların uygun pazarlara sevkini mümkün kılacaktır. Hatta markörler, canlı hayvanlardaki kullanımı genetik seleksiyonun gelişmesine ve beklenen kalite düzeyinin tam anlamıyla sağlanmasına yardımcı olmak üzere üretim sistemlerine adapte edilecektir. Bu bağlamda nihai amaç, et üretim zincirlerinde ürün kalitesinin yönetimi için etkin moleküler araçlar elde edebilmektir [5].

Genetik markörlerin ticari kullanımı mümkün olup bu markörler, tür farkıyla ilişkili varyasyonların giderilmesine yardımcı olabilir. Domuz eti üretim endüstrisinde Halotan gen ve Napole geni gibi genetik markörler, ticari olarak ulaşılabilen kalite markörleridir. Bu gen markörlerinin kullanımı, domuz etinde kalite varyasyonlarının giderilmesi ve toplam kalitenin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır. Halotan geni, domuzlarda stres sendromu ile ilişkili bulunmuş olup, hayvanların kesimden hemen önce strese girmesinin metabolizma hızında artış ve çok hızlı bir post-mortem

pH düşüşüne, dolayısıyla soluk, yumuşak, sızıntılı (PSE: Pale, Soft, Exudative) et eldesine neden olduğu rapor edilmiştir. Rendement Napole geni (RN-) ise domuz etinin kırmızı, yumuşak ve sızıntılı (RSE: Red, Soft, Exudative) olmasının nedeni olarak gösterilmektedir. Domuz populasyonundan bu genin etkilerinin ortadan kaldırılması için yapılan seleksiyonların, yağsız et kompozisyonunda önemli bir değişiklik yaratmadan domuz etinin toplam kalitesini geliştirebileceği ileri sürülmektedir [6].

### Yetiştirme Aşaması: Alternatif Besleme Uygulamaları

Genom, hayvanın türü, yaş, cinsiyet, vb. faktörlerin yanı sıra nitelik ve nicelik olarak hayvanın beslenme şeklinin, elde edilecek etin aynası olarak görüldüğü söylenebilir. Bu nedenle yetiştirme aşamasında, özellikle de hayvanların beslenmesine yönelik çeşitli çalışmalar yapılmış ve et kalitesi, güvenilirliği ve raf ömrünün geliştirilmesini sağlayabilecek yeni formülasyonlar ve/veya beslenme stratejilerinin geliştirilmesi yoluna gidilmiştir.

Tüketicilerin sağlıklı ve güvenli et teminine yönelik talepleri üzerine pek çok ülkede antibiyotik ve büyüme takviyelerinin kullanımına yasak getirilmesi, araştırmacıları sağlıklı tavuk eti üretimine ilişkin yeni stratejiler bulmaya itmiştir. Bilindiği üzere probiyotikler, antibiyotiklere iyi bir alternatif olarak görülen canlı mikrobiyal bileşenler olup bunların kanatlı beslenmesinde kullanımı, hayvanların sağlık ve gelişimi üzerindeki olumlu etkilerle ilişkilendirilmiş, özellikle de yağ asidi profili ve oksidatif stabilize gibi fizikokimyasal özellikleri olumlu yönde değiştirdiği kaydedilmiştir [7]. Tablo 1'de, kanatlılar için hazırlanan probiyotik mikroorganizmalar yer almaktadır.

Küçükbaş hayvan eti ve ürünleri de, yüksek besleyici değeri ve organoleptik özellikleri dolayısıyla yüksek kaliteli gıdalar arasında sayılmaktadır. Fakat bazen, söz konusu ürünlerin ihtiva ettiği yağın miktar ve içeriğine yönelik tüketicinin gözündeki negatif imaj nedeniyle bu et ve et ürünlerinin tüketimi, toplum içerisinde tartışmalı hale gelmiştir. Koyun sütü ve etinde yüksek oranda doymuş yağ asitleri, düşük oranda da çoklu doymamış yağ asitleri bulunmakta ve bu özellik, kardiyovasküler hastalıklara olan yatkınlık ile ilişkilendirilmektedir. Besleme, küçükbaş (koyun, keçi) hayvan eti ve ürünlerinin kalitesini etkileyen temel faktör olduğundan, beslenme stratejileri tüketici taleplerinin üretime adaptasyonunu sağlayacak şekilde çoğunlukla yağ içeriğini modifiye etme amaçlı geliştirilmektedir [8]. Fakat doymamış yağ asitleri oranını artırmak, ürünü oksidasyona daha duyarlı hale getirerek raf ömrünü kısaltmakta, genellikle kötü tat ve koku oluşumuyla kendini göstermekte ve kanserojen olarak bilinen bileşiklerin oluşumuyla ilişkilendirilmektedir. Bu amaçla hayvanın beslemenin bir parçası olarak yaygın kullanım alanına sahip olan E vitamini kullanımı, sentetik orijinli olması ve omega-3 PUFA alımının çok yüksek olduğu durumlarda biyoverimliliğinin kısıtlı kalması nedeniyle antioksidan etki olarak tam bir kabul görmemektedir. Bu sebeple, hayvan beslenmesinin fenolik bileşenlerce

zengin doğal bitkisel kaynaklarla takviye edilmesi yaygın bir uygulama bulmaktadır [8].

Et kalitesinin geliştirilmesi amacıyla çeşitli hayvanların beslenmesinde yararlanılan takviyeler ve elde edilen sonuçlar, Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Kanatlı beslenmesinde kullanılan probiyotik mikroorganizmalar [7]

Mikroorganizma	Cins	Tür
Bakteri	<i>Lactobacillus</i>	<i>thermophilus, acidophilus, brevis, bulgaricus, casei, fermentum, gallinarum, jensenii, plantarum, reuteri, rhamnosus, salivarius</i>
	<i>Bacillus</i>	<i>amilolique-faciencie, cereus, coagulans, licheniformis, megaterium, mesentericus, natto, polymixa, subtilis,</i>
	<i>Bifidobacterium</i>	<i>animalis, bifidium, bifidus, thermophilus</i>
	<i>Enterococcus</i>	<i>faecium</i>
	<i>Escherichia</i>	<i>coli</i>
Küf	<i>Aspergillus</i>	<i>niger, oryzae</i>
Maya	<i>Saccharomyces</i>	<i>boulardii, cerevisiae, faecium, salivarius subsp. thermophilus</i>

Tablo 2. Hayvanların beslenme aşamasında yararlanılan alternatif uygulamalar ve etkileri

Uygulama alanı	(Takviye türü)	Sağlanan etki	Kaynak
Tavuk eti	Probiyotik	Yağ asitleri profilinde değişim (doymamış yağ asitlerinde artış, doymuş yağ asitlerinde azalma) lipid stabilitesi	7
Domuz	Sentetik ve doğal D vitamini	Genel performans, karkas ağırlığı ve <i>Longissimus thoracis</i> renk değerlerinde olumlu etki, etin antioksidan düzeyinde artış	9
Kuzu/koyun ürünleri	ve CLA (konjuge linoleik asit) ve omega-3	Yağ asidi profilinin doymamışlık düzeyindeki artış ile kalp damar sağlığı yönünden daha olumlu özellik kazanması (fonksiyonellik)	8
Kuzu	Doğal fenolik bileşen kaynakları (üzüm posası)	Fonksiyonel özelliklerde artış, etin depolama süresince renk ve oksidatif stabilitesinin korunması	8
Broyler	Mannan oligosakkarit (MOS)	Büyüme performansında artış, göğüs etinde daha iyi kalite ve oksidatif stabilite	11
Modern sığırcılık	Ferulik asit kullanımı	Lipid oksidasyonuna karşı stabilite artışı	10
Sığır	D vitamini	Post mortem proteolizin gelişmesi, kesme kuvvetinde azalma, et gevrekliğinde artış	9
Alpaka (tüylü lama/Avustralya'da kırsal üretim)	Tahıl miksi takviye formülasyonu	Kas içi yağlar ve yeme kalitesinde artış, sağlıklı bir yağ asidi profili	12

## KESİM SONRASINDA ET VE ET ÜRÜNLERİNE YÖNELİK UYGULANABİLECEK ALTERNATİF TEKNİKLER

Canlı hayvanın kesim olgunluğuna ulaşmasıyla beraber kesime sevki esnasındaki stres durumu ve genel refahı, kesim ortamının fiziksel ve hijyenik koşulları, kesim tekniği ve tekniğin uygulanma becerisi ve hızına ilişkin standartlara uygunluğun sağlandığı varsayılarak kesim sonrasında uygulanabilecek olan alternatif teknikler ele alınmakta ve bunlar, etin hammadde olarak herhangi bir ürüne işleme öncesi, işleme alternatifleri ve alternatif ambalajlama tekniklerini içermektedir.

### Etin İşlemeye Hazırlanması

Karkas duşlama işlemi, özellikle soğuk depolama öncesinde yaygın olarak uygulanmakta ve dekontaminasyon sağlamaktadır. Son yıllarda duşlama işlemi, Japonya'da ortaya çıkan ve diğer ülkelerde de yaygınlaşmaya başlayan elektrolit su (EW: electrolyzed

water) kullanımıyla yapılmaktadır. Uygulamalar, sodyum klorür gibi yaygın olarak kullanılan bir tuzun su içerisinde çözülmesi ve bir aparat yardımıyla güç kaynağına bağlanması ile gıda proseslerinde sanitizer (temizleme maddesi) olarak kullanılmasına dayanmakta ve önemli ölçüde bakteriosidal, virüsidal ve orta seviyeli bir fungisidal işlevi görmektedir [13]. Ancak genel uygulama şekli olan daldırma (immersiyon) ile mikrobiyal yükün azaltılması, büyük hacimlerde EW sarfiyatına yol açtığından bu teknolojinin endüstriyel ölçekte uygulanabilmesi adına sarfiyatı azaltma ve antimikrobiyal verimi artırmayı amaçlayan çalışmalar gerekmektedir. Bu kapsamda, domuz filetolarının duşlanmasında farklı tür (hafif asidik, asidik ve bazik) ve kombinasyonlarda elektrolit su spreyleme yönteminin mikrobiyolojik ve oksidatif kalite üzerine etkileri araştırılmış ve bazik elektrolit su + asidik elektrolit su kombinasyonunun kesimde kullanılan su miktarını azaltma ve etin mikrobiyolojik kalitesini geliştirmede faydalı bir alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır [14].

Etin islenmeden önce kalitesini artırmak amacıyla elektrik alan uygulaması da iyi bir alternatif yöntem olarak gösterilebilir. Bu tekniğe yönelik yapılan bir araştırmada  $E=0-5.8 \times 10^4$  V/m'lik elektrik alan uygulamasının  $-20^\circ\text{C}$ 'de dondurma süresince kuzu etinin kalitesi üzerindeki etkileri incelenmiş ve et dokusunda önemli mikroyapısal değişimler oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Uygulanan elektrik alan sayesinde, oluşan buz kristallerinin boyutunda klasik dondurma işlemine kıyasla %60'lık azalma olmuş, sızıntı kaybında da düşüş gözlenmiştir. Etin renk ve sertliği bu uygulamadan önemli ölçüde etkilenmemiştir. Fakat genel itibarıyla, dondurma işlemi boyunca gıdanın daha az zarar görmesini sağlaması ve etin kalitesini korumayı mümkün kılmasının yanı sıra düşük bir enerji sarfiyatından ibaret olması, bu teknolojinin endüstriyel uygulama alanını genişletmektedir [15]. Bir başka teknik olarak ultrason, insan kulağının işitebileceğinden daha yüksek frekanstaki ses dalgalarının vücut dokularından geçirilmesiyle yansıyan sinyallerin bir dönüştürücü aracılığıyla görselleştirilerek genellikle karkas kalitesinin derecelendirilmesinde, özellikle de miktarı değişken olan yağ dokusuna göre sınıflandırmada kullanılmakta iken [16] son yıllarda dekontaminasyon ve mikrobiyal inaktivasyon sağlamasıyla da ön plana çıkmaktadır. Ultrason tekniğinin tek başına ya da diğer proses teknikleri ve/veya muhafaza metotları ile birlikte etin gevreklik ve marınasyon etkinliğini artırarak genel kalitesini yükselttiği ifade edilmektedir. Ayrıca, kasların sıkıca sarılarak rigor süresince sertleşmesinin önüne geçilmesinin hedeflendiği akıllı streç (PiVac) tekniği de tüm karkasa veya asılma süresince belli kas gruplarına uygulanabilmektedir. Teknik, ürüne şekil bakımından form da kazandırarak avantaj oluşturmakta ve sıcak parçalama yapılan karkaslara uygulanarak etin gevrekleşmesinde kayda değer gelişme sağlamaktadır. Yüksek basınç, şok dalgaları, ultrason, PEF (Pulsed Electrical Field: vurgulu elektrik alan) ve PiVac teknikleri gibi yöntemler, genel itibarıyla kas yapısını fiziksel bir bozunmaya uğratarak proteoliz ve olgunlaşma düzeyini ilerletmekte, kas proteinlerinin denatürasyon ve çözünürlüğünü iyileştirmek suretiyle gevrekliğin artırılmasında rol oynamaktadır [17].

## İşleme Aşaması

### Isıl Uygulamalar

Etin güvenli ve daha da önemlisi tüketilebilir hale gelmesinde ısıl muameleleri göz ardı etmek mümkün değildir. Yeme kalitesini geliştiren alternatif bir pişirme tekniği olarak düşük sıcaklık-uzun süre (LTLT: Low Temperature Long Time) uygulaması, son yıllarda restoranlar, yerel mutfaklar ve hazır yemek sektöründe geniş bir uygulama alanına sahip olmuştur. Yöntem, etin  $60^\circ\text{C}$ 'ye yakın veya daha düşük sıcaklıklarda saatler ve hatta günlere dayanan uzun bir süre boyunca izotermal tutulmasına dayanmaktadır. En popüler LTLT uygulamalarından biri, *sous vide* olarak anılan, vakum ambalajlanmış etin su, buhar veya bir ısıtma ortamı aracılığıyla pişirilmesi tekniğidir. Yöntemin, raf ömrünü

uzattığı da ifade edilmekte, ancak ısıya dirençli patojenlerin canlı kalma riskine karşı ek teknolojiler gerekebilmektedir [18].

Kızılötesi, radyo frekans ve mikrodalga ısıtma gibi yeni termal teknolojilerin ise gıda ürünlerinde hızlı ve üniform bir ısınma sağladığı ve bilhassa tüketime hazır et ürünlerinde bir nevi pastörizasyon etkisi gösterebileceği üzerinde durulmaktadır. Nitekim son ürün olan yoğurdun raf ömrünü uzatmak üzere kültür ekimi yapılmış olan süte uygulanan radyo frekans ısıtma ile  $58^\circ\text{C}$  ve  $65^\circ\text{C}$ 'de ürünün LAB (laktik asit bakterileri) düzeyinde kısmi bir koruma sağlandığı görülmüş ve yeni ısıtma teknolojilerinin fermente et ürünleri üretiminde çeşitli uygulama basamaklarına adapte edilebileceği fikri oluşmuştur [19].

### Isıl Olmayan Uygulamalar

Gıdalara uygulanan ısıl işlemlerin, herhangi bir gıdanın gerek üretiminde gerekse tüketimi öncesinde vazgeçilmez olduğu düşünülse de, ısıl işlem görmüş gıdalara karşı son yıllarda giderek artan olumsuz düşünceler ve minimum işlem görmüş gıdalara yönelik tüketici talepleri, ısıtma ile ortaya çıkan besin kayıplarının en aza indirilmesi isteği ya da ısıl işlemlerin üretim aşamasında önemli bir maliyet girdisi oluşturması, gıda sektöründe alternatif yöntemlerin geliştirilmesine yönelmeyi sağlamıştır. Ayrıca mikrodalga ve ohmik ısıtma gibi hızlı ısıtma sağlayan yöntemlerde bile soğutma işlemi yeteri kadar hızlı yapılamadığı için, ürünler normalden fazla ısıya maruz kalabilmektedir. Bu yüzden ısıl olmayan işlemler üzerinde yoğun araştırmalara devam edilmektedir [20]. Yine de söz konusu teknikler (mikrodalga ve ohmik ısıtma), yüksek basınç ve radyo frekans ile birlikte yeni çözündürme teknikleri arasında gösterilmekte ve konvansiyonel çözündürme prosesinde söz konusu olan çözünme süresinin uzun oluşu, üründe mikroorganizmaların gelişebilmesi, damlama kaybının oluşması, üründe yüzey oksidasyonu ve renk değişimleri gibi olumsuzlukları giderebilmektedir. Ancak uygulama zorluğu, ekipman ve işletim maliyetinin fazla olması gibi birkaç dezavantajına dikkat çekilse de, bu tekniklerin gıdalarda aşırı ısınma oluşturmaması, sızıntı kaybı ve çözünme süresini azaltması yönünden faydalı olacağı savunulmakta ve bu nedenle geleneksel tekniklere alternatif olarak kullanımının yaygınlaşacağı düşünülmektedir [21].

Mevcut durumda, ısıl uygulamalar ne tümüyle terk edilebilmekte ne de alternatif metot geliştirmeye yönelik çalışmalar son bulmaktadır. Dolayısıyla ısıl uygulamalardan ısıl olmayan uygulamalara tam bir geçiş söz konusu olmasa dahi taze et veya et ürünleri üretiminde çeşitli amaçlarla tercih edilebilecek ve ürün kalitesini geliştirebilecek alternatif yöntemler literatürde yer bulmuş ve etkileri açıklanmıştır. Tablo 3'te, ısıl olmayan çeşitli uygulamaların uygulandığı ürün ve sağladığı etkiler yer almaktadır.

Tablo 3. Isıl olmayan bazı alternatif uygulamaların çeşitli et ve et ürünlerinin kalitesi üzerine etkisi

Uygulama Matriksi	Uygulanan Metod	Sağlanan Etki	Kaynak
Fermente et ürünleri ve çeşitli gıdalar	Vurgulu ışık	Dekontaminasyon	19
Fermente sucuklar vb. et ürünleri	İrradyasyon (ışınlama)	Renk, mikrobiyolojik & duyu kalite, uçucu azot miktarında uygulama dozuna bağlı değişimler ve <i>E.coli</i> O157:H7'de azalma, biyojen amin düzeyinin düşmesi	
Et ürünleri	Yüksek basınç **Ayrıca az tuzlu et ürünleri üretiminde Yüksek basınç + doğal antimikrobiyaller (bitkisel bioaktif bileşikler ve bakteriyosinler), antioksidanlar (bitkisel fenolik maddeler) ve aktif ve akıllı paketlenme uygulaması	Duyusal ve besleyici özellikler değişmeksizin daha uzun ömürlü ve güvenli et ürünlerinin eldesi, mikrobiyolojik kalite artışı	22
Sıcak parçalama ile üretilmiş (hot-boned) sığır bifteği	Yüksek basınç	<i>Longissimus thoracis</i> kasında yeme kalitesi ve gevreklik artışı, fiziksel özelliklerde genel bir iyileşme	23
Balık ve ürünleri		Parazitler ve mikroorganizmaların inaktivasyonu, raf ömrünün uzatılması, kabukluların iskelet ayırma işlemlerinde performansı artırma ve etlerinin kolaylıkla ve de tamamen ayıklanabilmesi	24
Ördek eti	Yüksek basınç (uygulamayı takiben pişirme)	Yeme kalitesinde artış	25

Tabloda verilen yöntemler içerisinde öne çıkan yüksek basınçla işleme, genellikle ortam sıcaklığında uygulanan ve gıda ürünlerinin islenmesinde en fazla umut vadeden en yeni teknolojilerden biri konumundadır [25]. Zira özellikle son yıllarda, minimal işlem görmüş ve katkı içermeyen, yani daha sağlıklı olarak ifade edilebilecek "tüketime hazır gıdalara" giderek artan bir talep mevcuttur. Öte yandan, farklı ülkelerde işlenmiş ve tüketime hazır et ürünleri, gıda kaynaklı salgınların bir numaralı etkeni olarak gösterilen ve *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* ve *Escherichia coli* ile ilişkilendirilmektedir. Fakat steril bir ürün eldesinin 600 MPa gibi yüksek basınçlar ile sağlanmasının ekonomik olmaması ve daha da önemlisi ürünün kalite özelliklerini olumsuz etkileyebilme durumu, mikroorganizmalara karşı çoklu engel (multi hurdle) yaklaşımı ile uygulanan basınç düzeyi düşük tutularak proses giderlerinin azaltılması ve ürünün daha güvenli ve kaliteli hale getirilmesi yolunda araştırmalar yapılmaktadır.

Yüksek basınç tekniğinin uygulanmasında işlem parametreleri kadar uygulama matriksine de dikkat çekilmekte, taze ette alınabilecek tekstürel sonuçların, uygulanan basınç, uygulama sıcaklığı, süre, kas türü ve post-mortem evre gibi unsurlara bağlı olarak sertleşmeden kayda değer bir gevrekleşmeye kadar değişebilen bir yelpaze oluşturduğu ifade edilmektedir. Esasen söz konusu işlemin raflarda yerini alacak olan taze etlere değil de, tüketime hazır ürünlere uygulanmasının daha uygun olduğu öne sürülerek ideal parametreler 20-150 MPa ve  $\geq 35^\circ\text{C}$  olarak önerilmektedir [26].

### Et Ürünlerini Fonksiyonelleştirme ve Doğal Katkı Kullanım Alternatifleri

Tüketicilerin, besleyiciliğin yanı sıra sağlıklı olma yönünde de fonksiyonellik taşıyan et ürünlerinin geliştirilmesine yönelik talebi ile fonksiyonel ingredientlerin kullanıldığı, tuz, nitrit/nitrat, kolesterol ve yağ azaltılmış, yağ asidi profili modifiye edilmiş ürünlerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır [19]. Tüketiciler özellikle, bilinç düzeylerinin de artmasıyla yüksek yağ içeriğinden ötürü sucuk, salam, sosis gibi et ürünlerinin tüketimini son yıllarda azaltmaya yönelmiştir. Et ürünlerine olan bu yaklaşımı değiştirmek amacı ile gıda endüstrisi, geleneksel ürünlerin yağ miktarını azaltma ya da yeni formülasyonlar geliştirme çalışmalarını sürdürmektedir [27]. Ne var ki, et ve et ürünlerinin güvenilir ve sağlıklı olması, doğallık ile doğrudan ilişkilendirildiğinden, fonksiyonel katkıların kullanımı tam anlamıyla tatmin sağlamamakta ve tüketiciler mevcut üretim teknolojilerinin bir parçası olan katkı maddeleri ile ilgili rahatsızlık ve endişe duymaktadır. Bu nedenle, daha sağlıklı ürünlere artan talep neticesinde doğal ve organik ürünlerin üretimi ve yeni ürünlerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar artmaktadır [28]. Ancak sağlık ve büyüme açısından oldukça değerli bileşenler içeren et, özellikle mikrobiyal kontaminasyona son derece duyarlı ve kolay bozulan bir gıda olduğundan hem tüketici sağlığı bakımından risk taşımakta hem de et endüstrisinde ekonomik kayıplara neden olabilmektedir. Bu çerçevede en azından, ette antimikrobiyal aktivitenin sağlanarak tüketicinin sağlığı ve güvenilirliği, aynı zamanda doğallık yönündeki

taleplerini karşılamak adına doğal koruyuculardan faydalanma yoluna gidilmektedir [2].

Ancak mikrobiyolojik kalite ve güvenilirliğin artırılması yönünde kaydedilen gelişmeler tek başına yeterli olmayıp, etteki kimyasal değişim ve dönüşümlerin de kontrol altında tutulması; bunun da, tüketici hassasiyetini göz önüne alacak şekilde doğal kaynaklarla sağlanması son derece önemlidir [29]. Bilhassa fenolik yapılı sentetik antioksidanların (bütillendirilmiş hidroksitoluen gibi) sağlık üzerindeki olası zararlı etkilerinden ötürü kullanımının tartışmalı hale gelmesi nedeniyle doğal antioksidanların kullanımı üzerine çalışmalar yapılmış ve

doğal antioksidan kaynakları alternatif katkıları arasındaki yerini almıştır [29, 30].

Doğal malzemelerden elde edilen yenilebilir kaplamalar da birincil ambalaj niteliğinde koruma sağlayan, gıda ürünlerinin kalitesini artırma ve depolama süresinin uzatılmasında umut vadeden bir uygulamadır [31]. Özellikle de et ürünlerinin yüzeyinde depolama sırasında nem kaybını sınırlayacak antimikrobiyal veya antioksidan içeren yenilebilir kaplamalar kullanılıp geliştirilmektedir [32]. Kitosan başta olmak üzere, yenilebilir kaplamaların kullanım amacı, dolayısıyla ürünlerin kalitesi üzerindeki rolü, diğer alternatif uygulamalar ile birlikte Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Et ürünlerinin fonksiyonel özelliklerini ve kalitesini artırmaya yönelik alternatif uygulamalar

Uygulama	Sağlanan Etki	Kaynak
Yeni starter kültür kullanımı ( <i>Bifidobacterium</i> ve <i>Lactobacillus</i> , bazı <i>Lactococcus</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Saccharomyces</i> ve <i>Propionibacterium</i> türleri)	Ürünün, sağlık açısından faydalı moleküllerce zenginleşmesi, üründeki biyojen amin ve kolesterol düzeyinde düşüş, ürünün probiyotik özellik kazanarak fonksiyonelleşmesi	19
Doğal diyet lifi kaynakları kullanımı (seker pancarı, bezelye, buğday, yulaf, limon albedoları, soya, elma, armut, seftali, elma ve portakal lifleri)	Duyusal, tekstürel ve teknolojik özelliklerin gelişmesi (su tutma kapasitesini artırma, depolama stabilitesini iyileştirme, pısrma kayıplarını dusurma), formülasyon giderlerini azaltma ve yağlı azaltılmış ürün eldesiyle kolon kanseri başta olmak üzere kalp-damar hastalıkları, kabızlık, kolesterol gibi rahatsızlık risklerini azaltan fonksiyonel özelliklerin kazanımı	27
Peynir alt suyu proteinleri	Tekstürel özelliklerin gelişimi; kıvam artırma, jel oluşumunu güçlendirme, emülsiyon oluşturma, su tutma ve serum ayrılmasını engelleyerek stabilite ve kaliteyi geliştirme	33
*Doğal lezzet artırıcılar veya baharatlar, *kereviz suyu veya konsantresi, ıspanak, havuç, kereviz, marul ve pancar, sebze suları ve sebze tozları (nitrat kaynağı) *Biberiye (antioksidan)	*Et ürünlerinin nitrit/nitrat katkı maddeleri ile kürlenmesi yerine doğal bitkisel kaynaklarla kür edilerek daha sağlıklı/organik ürün üretimi, *Üründe doğal lezzetler ve stabilitenin sağlanması	28
Et ürünlerine starter veya koruyucu kültür olarak bakteriyosin üreten LAB'nin inokulasyonu	*Antimikrobiyal etki (doğrudan ürüne bakteriyosin ilavesi ya da ambalaj malzemesine bakteriyosinin katılması da mümkündür)	2
Çesitli baharatlar, çay ve meyvelerden fenolik bileşenler, özellikle taneli meyvelerden (hoca yemisi, yaban mersini, böğürtlen, vb.) antosiyanin ekstraktları ve antioksidan polifenoller	Raf ömrünün artırılması, oksidatif stabilitenin artırılması (doğal antioksidan özellik)	29, 30
	*depolama süresinin uzatılması *ürünü mekanik ve mikrobiyal hasarlardan koruma, *uçucu lezzet bileşenlerinin uzaklaşmasını ve gıdanın aşırı olgunlaşmasını önlemekte, *estetik bir görünüm sağlamaktadır	31
Kitosan (yenilebilir kaplama) ile et ürünlerinin kaplanması	*fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalite özelliklerini geliştirme *nem transferi, gaz geçişleri ve lezzet bileşenlerine karşı bariyer görevi *oksidasyon ve yüzeydeki mikrobiyal yükün azaltılması	34, 32

## Ambalajlama Tekniklerinin Et Kalitesini Koruma/Geliştirmede Kullanılması

Yeni teknoloji yenilebilir veya yenilemeyen paketleme materyalleri ile gıdalarda mikrobiyal gelişimi engelleyebilmek için antimikrobiyal maddelerin bir polimere katılarak kullanıldığı sistemler sayesinde gıdadan ortama ya da ortamdan gıdaya oksijen, nem ve aroma maddelerinin geçişi sınırlanırken aynı zamanda antimikrobiyal aktivite sağlanarak gıdaların raf ömrünün artırıldığı bilinmektedir [32].

Fakat önceden de belirtildiği gibi, et ve ürünlerinin depolanmasındaki kritik unsurlar yalnızca mikrobiyolojik kökenli değildir. Et ve et ürünleri, önemli endojen E vitamini düzeylerine sahip olmalarına rağmen, oksijensiz ortamda vakumla paketlenmeleri halinde bile lipit oksidasyonu devam edebilmektedir. Dolayısıyla, et ve et ürünleri inert gaz altında vakumla paketlenerek oksijenle teması minimuma indirgenmek suretiyle lipit oksidasyonu azaltılabilir [35].

Taze kırmızı et için çoğunlukla hava geçirgenliği olan ambalajlar kullanılmakta ise de, vakum ve modifiye atmosfer paketleme (MAP) teknikleri daha uzun bir raf ömrü sağlamaktadır. Üzerinde pek çok araştırma ve gelişmeler kaydedilmiş olduğu halde antioksidan, antimikrobiyal işlevler sağlama ve etin kalite özelliklerini stabilize etmek ve geliştirmek amacıyla aktif ve akıllı ambalajlama teknikleri günümüzde yaygın bir kullanım alanına sahip değildir. Gıda ambalajlama ve dolayısıyla et ambalajlama işlemlerine, nanoteknoloji alanında kaydedilen ilerlemelerin de entegre edileceği tahmin edilmektedir. Güvenlik ve kalitenin korunmasında ambalaj materyali, ambalaj ortamı veya üründe meydana gelen değişimlere dair istenen bilgilerin sensör kullanımıyla sağlanmasına yönelik çalışmalar halen gelişim aşamasındadır [36].

Yine de ambalajlama teknolojilerindeki yeni arayışlar ve bunların et endüstrisine entegrasyon çabaları hız kesmemektedir. Çünkü günümüzün gelişmiş ülkelerinde bilinçli tüketiciler, daha kaliteli, besleyici değeri yüksek, fonksiyonel değere sahip ürünler ve ek işleme ve katkı maddeleri kullanımına başvurulmaksızın raf ömrünün uzatılmasını talep etmektedir. Aktif ve akıllı ambalajlama, paketlenmiş etin ambalaj işlevselliği ve ürünün raf ömrünü artırmada daha yüksek kalite ve güvenlik sağlanması adına umut vadeden çözümler arasındadır. Son zamanlarda yapılan araştırmaların temel hedefi de, ambalajlı etin kalite ve güvenilirliğini artırırken maliyeti düşürmenin yanında doğal malzemeler ve sinerjik etkilerinden yararlanarak çevreye olumsuz etkileri gidermek olarak ifade edilebilmektedir [37].

## SONUÇ

Et ve et ürünlerinin sağlık açısından olumsuz etkiye sahip olduğunun ifade edilmesi, kanser ve kardiyovasküler hastalıklar başta olmak üzere çeşitli rahatsızlıklarla ilişkilendirilmesi, tüketiminin son yıllarda azalmasına neden olmuştur. Esasen oldukça kıymetli bir gıda olan ete, itibarının iadesi için öncelikle tüketicilerin

sesine kulak verilerek kalitenin geliştirilmesi amacıyla arayışlar ve çalışmalar yapılmıştır.

Et ve et ürünlerinin kalitesinin geliştirilmesinde tüm uygulamaların başlangıç noktası, genetik biliminin yardımıyla çeşitli kalite özelliklerinin genomdaki karşılığına göre uygun seleksiyon ve üretim stratejilerinin en iyi kalitede et eldesini sağlayacak canlı hayvanların yetiştirilmesini mümkün hale getirmesi olarak görülebilmektedir. Genetik potansiyeli bilimsel olarak elverişli konumdaki bu hayvanların uygun refah koşullarında yetiştirilmesi, özellikle de yeni besleme stratejileriyle tüketiciye daha fazla hitap edecek olan yağlılığı ve yağının niteliği (yağ asitleri içeriği) modifiye edilmiş sağlıklı et eldesi, hayli yaygınlaşmış olan bir uygulama stratejisidir.

Et kalitesini etkileyen birçok faktör bulunmakta ve üretimin her aşaması aynı derecede önem arz etmektedir. Kesim ve sevkini ideal koşullarda yapıldığı varsayıldığında, etin işlenmeye hazırlanması, ürüne dönüşmesi ve ambalajlama işlemlerine yönelik de pek çok çalışma yapıldığı, etin kalitesini tüketici istekleri doğrultusunda geliştirme ve sürdürmeye yönelik çeşitli yolların var olduğu görülmektedir. Dolayısıyla lezzet ve tekstür gibi duyuşsal özelliklerden ödün verilmeksizin daha doğal ve sağlıklı, hatta fonksiyonel özelliklere sahip, besleyici ürün üretimini en güvenli ve ekonomik şekilde sağlama yolları araştırılmaktadır. Bunlar içerisinde işlemeye hazırlık aşaması genellikle etkili dekontaminasyon, çözündürme/ısıtma tekniklerini içermektedir. Etin çeşitli ürünlere işlenmesinde ise katkı maddelerine yönelik olumsuz imaj nedeniyle doğal ve fonksiyonel bitkisel ekstraktlar, peynir altı suyu tozu gibi hayvansal ingredientler ve probiyotik organizmalar gibi katkıların kullanımı vasıtasıyla daha sağlıklı ve işlevsel ürün eldesi öne çıkmaktadır. Ayrıca ısı uygulamalarında modifikasyonlar ve yeni alternatif ısıtma tekniklerinin yanı sıra ısı olmayan uygulamalar ile de et ürünleri besin kaybına uğramaksızın, ısıtma-soğutma maliyetinden de tasarrufla mümkün olan en yüksek kalitede elde edilmeye çalışılmaktadır. Doğal yenilebilir kaplamalar ve ambalajlama teknikleri, ürünlerin kalitesi ve güvenliliğinin maksimum sürede korunması açısından destekleyici konumda olup ürünün tüketiciyle buluştuğu noktada görüsellığı de etkilemektedir.

Bu derlemede ele alınan yöntemlerin gelecekte daha da çeşitlendirilip geliştirileceği tahmin edilmekte, ancak özellikle genetik bilimi ve yetiştirme aşamasının potansiyeli artıracağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Jung, E.Y., Hwang, Y.H., Joo, S.T. (2016). Muscle profiling to improve the value of retail meat cuts, *Meat Science*, 120, 47-53.
- [2] Woraprayote, W., Malila, Y., Sorapukdee, S., Swetwathana, A., Benjakul, S., Visessanguan, W. (2016). Bacteriocins from lactic acid bacteria and their applications in meat and meat products. *Meat Science* 120, 118-132.
- [3] Söbeli, C., Kayaardı, S. (2014). Et kalitesini belirlemede yeni teknikler. *Gıda*, 39(4), 251-258.

- [4] Berry, D.P., Conroy, S., Pabiou, T., Cromie, A.R. (2017). Animal breeding strategies can improve meat quality attributes within entire populations. *Meat Science*, 132, 6-18.
- [5] Picard, B., Lebret, B., Cassar-Malek, I., Liaubet, L., Berri, C., Le Bihan-Duval, E., Hocquette, J.F., Renand, G., 2015. Recent advances in omic technologies for meat quality management. *Meat Science*, 109, 18-26.
- [6] Miller, R.K. (2002). Meat Processing, Improving Quality 3: Factors affecting the quality of raw meat. Texas A & M University, College Station, CRC Press LLC and Woodhead Publishing Ltd.
- [7] Popova, T. (2017). Effect of probiotics in poultry for improving meat quality. *Food Science*, 14, 72-77.
- [8] Manso, T., Gallardo, B. (2016). Modifying milk and meat fat quality through feed changes. *Small Ruminant Research*, 142, 31-37.
- [9] Duffy, S.K., Kelly, A.K., Rajauria, G., Jakobsen, J., Clarke, L.C., Monahan, F.J., Dowling, K.G., Hull, G., Galvin, K., Cashman, K.D., Hayes, A., O'Doherty, J.V. (2018). The use of synthetic and natural vitamin D sources in pig diets to improve meat quality and vitamin D content. *Meat Science*, 143, 60-68.
- [10] González-Ríos, H., Dávila-Ramírez, J.L., Peñá-Ramos, E.A., Valenzuela-Melendres, M., Zamorano-García, L., Islava-Lagarda, T.Y., Valenzuela-Grijalva, N.V. (2016). Dietary supplementation of ferulic acid to steers undercommercial feedlot feeding conditions improves meat quality and shelf life. *Animal Feed Science and Technology*, 222, 111-121.
- [11] Cheng, Y., Du, M., Xu, Q., Chen, Y., Wen, C., Zhou, Y. (2018). Dietary mannan oligosaccharide improves growth performance, muscle oxidative status, and meat quality in broilers under cyclic heat stress. *Journal of Thermal Biology (accepted manuscript)*, 75, 106-111.
- [12] Smith, M.A., Bush, R.D., van de Ven, R.J., Hopkin, D.L. (2017). The effect of grain supplementation on alpaca (*Vicugna pacos*) production and meat quality. *Small Ruminant Research*, 147, 25-31.
- [13] Al-Haq, M.I., Sugiyama, J., Isobe, S. (2005). Applications of electrolyzed water in agriculture & food industries. *Food Science and Technology Research*, 11(2), 135-150.
- [14] Athayde, D.R., Flores, D.R.M., da Silva, J.S., Genro, A.L.G., Silva, M.S., Klein, B., Mello, R., Campagnol, P.C.B., Wagner, R., de Menezes, C.R., Barin, J.S., Cichoski, A.J. (2017). Application of electrolyzed water for improving pork meat quality. *Food Research International*, 100, 757-763.
- [15] Dalvi-Isfahan, M., Hamdami, N., Le-Bail, A. (2016). Effect of freezing under electrostatic field on the quality of lamb meat. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 37, 68-73.
- [16] Çilek, S., Dirican, S. (2008). Koyun karkaslarının derecelendirilmesinde ultrasonografik yöntemlerin kullanımı. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*: 21-23 Mayıs 2008, Bildiri Özetleri Kitabı, sayfa: 533-536, Erzurum.
- [17] Turantaş, F., Kılıç, G.B., Kılıç, B. (2015). Ultrasound in the meat industry: General applications and decontamination efficiency. *International Journal of Food Microbiology*, 198, 59-69.
- [18] Dominguez-Hernandez, E., Salaseviciene, A., Erbjerg, P. (2018). Low-temperature long-time cooking of meat: Eating quality and underlying mechanisms. *Meat Science*, 143, 104-113.
- [19] Ojha, K.S., Kerry, J.P., Duffy, G., Beresford, T., Tiwari, B.K. (2015). Technological advances for enhancing quality and safety of fermented meat products. *Trends in Food Science & Technology*, 44, 105-116.
- [20] Kaletunç, G. (2009). Gıda endüstrisinde alışılmamış yöntemler. *Bilim ve Teknik (Eylül)*, 60-63.
- [21] Bozkır, H., Baysal, T., Ergün, A.R. (2014). Gıda endüstrisinde uygulanan yeni çözündürme teknikleri. *Akademik Gıda*, 12(3), 38-44.
- [22] Hygreeva, D., Pandey, M.C. (2016). Novel approaches in improving the quality and safety aspects of processed meat products through high pressure processing technology - A review. *Trends in Food Science & Technology*, 54, 175-185.
- [23] Morton, J.D., Pearson, R.G., Hannah Y., Lee, Y., Smithson, S., Mason, S.L., Bickerstaffe, R. (2017). High pressure processing improves the tenderness and quality of hot-boned beef. *Meat Science*, 133, 69-74.
- [24] de Oliveira, F.A., Neto, O.C., dos Santos, L.M.R., Ferreira, E.H.R., Rosenthal, A. (2017). Effect of high pressure on fish meat quality e A review. *Trends in Food Science & Technology*, 66, 1-19.
- [25] Khan, M.S., Ali, S., Abid, M., Cao, J., Jabbar, S., Tume, R.K., Zhou, G. (2014). Improved duck meat quality by application of high pressure and heat: A study of water mobility and compartmentalization, protein denaturation and textural properties. *Food Research International*, 62, 926-933.
- [26] Warner, R.D., McDonnell, C.K., Bekhit, A.E.D., Claus, J., Vaskoska, R., Sikes, A., Dunshea, F.R., Ha, M. (2017). Systematic review of emerging and innovative technologies for meat tenderisation. *Meat Science*, 132, 72-89.
- [27] Ekici, L., Ercoşkun, H. (2007). Et ürünlerinde diyet lif kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1, 83-90.
- [28] Palamutoğlu, R., Sarıçoban, C. (2012). Et ürünlerinde nitrat ve nitrite alternatif doğal kütleme maddeleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(3), 46-58.
- [29] Lorenzo, J.M., Pateiro, M., Domínguez, R., Barba, F.J., Putnik, P., Kovačević, D.B., Shpigelman, A., Granato, D., Franco, D. (2018). Berries extracts as natural antioxidants in meat products: A review. *Food Research International*, 106, 1095-1104.
- [30] Cunha, L.C.M., Monteiro, M.L.G., Lorenzo, J.M., Munekata, P.E.S., Muchenje, V., de Carvalho, F.A.L., Conte-Junior, C.A. (2018). Natural antioxidants in processing and storage stability of sheep and goat meat products. *Food Research International*, 111, 379-390.
- [31] Arnon-Rips, H., Poverenov, E. (2018). Improving food products' quality and storability by using Layer



- by Layer edible coatings. *Trends in Food Science & Technology*, 75, 81-92.
- [32] Sürengil, G., Kılınc, B. (2011). Gıda - ambalaj sektöründe nanoteknolojik uygulamalar ve su ürünleri açısından önemi. *Journal of FisheriesSciences.com*, 5(4), 317-325.
- [33] Özcan, T., Delikanlı, B. (2011). Gıdaların tekstürel özelliklerinin geliştirilmesinde peynir altı suyu protein katkılarının fonksiyonel etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 77-78.
- [34] Abdallah, M.R.S., Mohmaed, M.A., Mohamed, H.M.H., Emara, M.M.T. (2017). Improving the sensory, physicochemical and microbiological quality of pastirma (A traditional dry cured meat product) using chitosan coating. *LWT - Food Science and Technology*, 86, 247-253.
- [35] Konyalıoğlu, S. (2001). Et kalitesi üzerine diyetle alınan E vitamininin etkileri. *Hayvansal Üretim*, 42(2), 25-36.
- [36] McMillin, K.W. (2017). Advancements in meat packaging. *Meat Science*, 132, 153-162.
- [37] Schumann, S., Schmid, M. (2018). Packaging concepts for fresh and processed meat – Recent progresses. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 47, 88-100.
-