

## Alıç Püresi ile Marinasyon ve Ultrason Uygulamasının Hindi Göğüs Etinin Fizikokimyasal, Teknolojik ve Tekstürel Özellikleri Üzerine Etkisi

Nuran ERDEM<sup>1\*</sup> ve Süleyman GÖKMEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gıda İşleme Bölümü/ Güzelyurt Meslek Yüksekokulu, Aksaray Üniversitesi, Türkiye

<sup>2</sup>Gıda İşleme Bölümü/ Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

\*([nuran.erdem42@gmail.com](mailto:nuran.erdem42@gmail.com))

**Özet** –Beyaz et, fiyatının kırmızı ete göre daha düşük ve sağlıklı olması nedeniyle tercih edilmektedir. Tavuklara göre daha dayanıklı, uzun ömürlü ve karkas veriminin yüksek olması hindilerin önemli avantajları arasındadır. Et kalitesinin parametrelerinden biri gevreklik olup satın alma ve müşteri memnuniyeti üzerinde önemli etkisi bulunmaktadır. En az derecede işlenmiş, güvenilir et ve et ürünlerine olan talep, araştırmacıları ve gıda üreticilerini alternatif gıda işleme teknolojileri üzerine araştırmalara yöneltmiştir. Ultrason; ısılmayan, etkili, emniyetli, hücrelerin parçalanması ve ekstrakt üretimi için kullanılabilen bir gıda işleme yöntemidir. Kanatlı etinin ileri işleme teknolojileri ile işlenmesinde marinasyon uygulaması önemli bir yere sahiptir. Tüketiciler daha lezzetli ürünler tüketebilmekte, üreticiler ise yüksek verimli ve raf ömrü uzun ürünler üretebilmektedir. Alıç; antioksidan polifenoller, vitaminler, saponin, organik asit ve birçok yararlı biyoaktif bileşen içermektedir. Çalışmamızda %5 alıç püresi ile marinasyonun hindi göğüs eti örneklerin pH değerlerini düşürdüğü, ultrason uygulamasının ise örneklerin pH değerleri üzerinde önemli düzeyde etkisinin bulunmadığı saptanmıştır. Hindi göğüs etlerinin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  parametreleri arasındaki fark istatiki açıdan önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur. En düşük sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin %5 alıç püresi ile marine edilerek ultrason uygulanan örneklerde (HAU) olduğu, bunu yalnızca %5 alıç püresi ile marine edilen (HA) hindi göğüs eti örneklerinin takip ettiği tespit edilmiştir. %5 alıç püresi ile marinasyon ve ultrason uygulamaları, hindi etlerinin lipid oksidasyonu (TBA) ve pişirme kaybı (PK) değerlerini düşürmüştür. HAU örneklerinin en düşük TBA değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ultrason uygulanarak pişirilen HU ve HAU örneklerinin, uygulanmayan HK ve HA örneklerine kıyasla daha düşük pişirme kaybı değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Panelistler tarafından en yüksek tekstür puanları; HU örneği (7.00) ve HAU örneğine (7.71) verilmiştir. Tekstür Profil Analizleri (TPA) ve duyu analizi sonuçları birbirini desteklemiş olup alıç püresi ile marinasyon ve ultrason uygulamalarının hindi göğüs etinin gevrekliğini artırdığı belirlenmiştir. Sonuç olarak; hindi göğüs etlerinin teknolojik (PK ve TBA), tekstürel ve duyu özellikleri açısından %5 alıç püresi ile marinasyon ve ultrason uygulamalarının kombine kullanımının en iyi etkiyi sağladığı, bunu ayrı ayrı kullanımlarının takip ettiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler** – Hindi Göğüs Eti, Alıç Püresi, Marinasyon, Ultrason, Tekstürel Özellikler

### I. GİRİŞ

Literatürde et; kasaplık hayvanlardan elde edilen yenilebilir kas dokusu olarak tanımlanmaktadır. Etin besin içeriği ve biyolojik değerinin yüksek

olması nedeniyle temel bir gıda maddesi olarak değerlendirilmektedir. Farklı hayvan gruplarından elde edilen etlerin sınıflandırılması Tablo 1’de verilmiştir (Guerrero et al., 2013).

Çizelge 1. Ticari Öneme Sahip Olan Etlerin Sınıflandırılması

Büyük ve küçükbaş hayvan etleri	İnek, dana, manda, keçi, koyun
Kümes hayvanı etleri	Hindi, tavuk, ördek, kaz
Av hayvanları etleri	Tavşan, geyik, yaban ördeği, yaban kazı, sülün, keklik vb.
Deniz ürünleri	Alabalık, somon, sazan, kefal, çinekop, kalamar, sübye, istakoz, yengeç vb.

Kanatlı eti denilince ilk olarak tavuk eti anlaşılrsa da hindi, kaz, ördek, bıldırcın, sülün ve devekuşu etleri de bu grupta yer almaktadır (Koyubenbe ve Koca, 2010; Lawrie ve Ledward, 2014; Türkan, 2012; Varnam ve ark., 1995). Beyaz et, düşük kolesterol düzeyi ve yüksek protein/kalori oranı nedeniyle sağlık yönüyle kırmızı ete göre tercih edilmektedir (Kırkpınar ve Mert, 2004). Bu etler fiyatının kırmızı ete göre daha düşük ve sağlıklı olması nedeniyle tercih edilmektedir (Civaner, 2007). Tavuklara kıyasla daha dayanıklı, uzun ömürlü ve karkas veriminin yüksek olması hindilerin önemli avantajları arasında bulunmaktadır. Ette en önemli kalite özellikleri arasında olan gevrekliğin satın almalar ve müşteri memnuniyeti üzerinde de etkisi bulunmaktadır (Grunert ve ark., 2004; Istrati ve ark., 2012). Bu parametre uygulanan gevrekleştirme ve marinasyon yöntemlerinden doğrudan etkilenmektedir. Süspansiyon yöntemleri, elektrik stimülasyonu, tamburlama, eksojen enzimlerin kullanımı, geleneksel olgunlaştırma, mekanik gevrekleştirme, asetik asit, sitrik asit, sodyum klorür, polifosfat ilavesiyle marine etme gibi teknolojik uygulamalar et yumuşatma yöntemleri arasındadır. Ancak bu yöntemlerin kullanımında bazı sınırlamalar ve dezavantajlar bulunmakta olup, ygevrekliği en üst düzeye çıkaran, hızlı, ekonomik, ısı olmayan ve enerji tasarrufu sağlayan yeni yöntemler ortaya çıkmıştır. Yüksek basınç, darbeli elektrik alanı ve ultrason gibi yeni geliştirilen farklı gevrekleştirme teknikleri gıda endüstrisinde kullanılan yöntemlerden bazılarıdır (Bhat ve ark., 2018). Ultrason tekniği hücreleri parçalamak için kullanılabilen, termal olmayan, etkili ve güvenli bir gıda işleme uygulamasıdır. Ultrason düşük frekanslarda ve yüksek yoğunlukta kullanılırsa etin gevrekliği artırılabilir (Bayraktaroğlu ve Obuz, 2006). Kanatlı etleri bu uygulama ile

üretilirse, ürünün son kalitesi çoğu yöntemden daha iyi olmaktadır (Al-Hilphy ve ark., 2020). Kanatlı etinin ileri işleme teknolojileri ile işlenmesinde marinasyon uygulaması önemli bir yere sahiptir (Lemos ve ark., 1999). Gevreklik; hayvana ait özellikler (yaş, tür, cinsiyet, beslenme), ette bulunan bağ dokusu miktarı, kesim öncesi hayvana uygulanan muamele, etin olgunlaşması sırasında meydana gelen enzimatik değişikliklerden etkilenmektedir (Xargayo ve ark. 2001). İşletmelerde etin gevrekleştirilmesinde kimyasalların kullanılması sağlık açısından risk teşkil etmekte ve kullanım miktarı açısından dikkatli olunması gerekmektedir (Naveena ve ark., 2011). Çeşitli çalışmalarda ultrasonun et sertliği üzerindeki etkisi incelenmiş ve olumlu etkilediği tespit edilmiştir (Jayasooriya ve ark., 2004; Siró ve ark. 2009). Marine etme, et dokusunun pH değerini değiştirmek için etin tuz, fosfatlar, organik asitler, şeker, baharatlar ve tatlandırıcılar içeren asidik veya alkali çözeltilerle işlenmesini içermektedir (Ergezer ve Gökçe, 2011). Bazı meyveler marine etme işleminde kullanılabilir. Alıç; antioksidan polifenoller, vitaminler, saponin, organik asit ve birçok yararlı biyoaktif bileşen içermektedir (Chang ve Zuo, 2002; Karadeniz ve Kalkışım, 1996). Bu nedenlerden dolayı bu meyvelerin etler üzerinde marine yapımında kullanılabileceği düşünülmüştür. Literatürde etlerin marinasyonunda, alıç vb. kullanılarak yapılan meyve pürelerinin, ultrason işlemi ile birlikte marine edilmesinde kullanımına rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı, alıç püresi ile marinasyon ve ultrason uygulamasının, hindi göğüs etinin bazı kalite özellikleri üzerindeki etkilerinin araştırılmasıdır.

## II. MATERYAL VE YÖNTEM

### *Materyal*

Kemiksiz ve derisiz hindi göğüs eti ve taze alıç yerel bir marketten temin edilmiştir (Metro, Karaman, Türkiye).

### *Marinasyon uygulaması*

Araştırmada kullanılan alıç meyveleri yıkanarak Waring blender (Waring Commercial Blender) yardımı ile püre haline getirilmiştir. 50 ml alıç püresine 950 ml distile su eklenerek, %5 konsantrasyonda marinasyon sıvısı hazırlanmıştır.

Hindi göğüs etleri marinasyonun gerçekleştirileceği kapların içerisine yerleştirilerek üzerine marinasyon sıvısı ile doldurulmuştur. 4°C'deki buzdolabında 24 saat boyunca ayrı ayrı kaplar içerisinde bekletilmiştir. Kontrol grubu örneklerine marinasyon sıvısı yerine distile su içerisinde bekletme işlemi uygulanmıştır. Her bir küvet içerisine 500 g hindi göğüs eti ve 500 ml marinasyon sıvısı veya distile su ilave edilmiştir.

#### *Ultrason uygulaması*

Ultrason uygulaması %100 genlik seviyesine, 400 W/cm<sup>2</sup> güç yoğunluğuna ve 25 kHz frekansa sahip Hielscher Wisd WUC-D10H (WiseClean Wisd, DAIHAN Sientific, CoWUC-D10H model, Kore) ultrasonik su banyosu cihazı ile uygulanmıştır. Hindi göğüs eti örneklerine 25 dk boyunca sonikasyon uygulanmıştır.

#### *Piştirme işleminin gerçekleştirilmesi*

Marinasyon sıvısında 24 saat marine edilen hindi göğüs eti örnekleri maşa yardımı ile alınmıştır. Örneklerin üzerindeki marinasyon sıvısının uzaklaştırılmasının ardından piştirme işlemine geçilmiştir. Hindi etlerine, 180°C'ye ayarlanmış elektrikli ızgarada merkezi sıcaklığı 73°C'ye ulaşıncaya kadar kontrollü olarak 10 dk piştirme işlemi uygulanmıştır.

#### *Yöntem*

##### *Nem (Su) Miktarı Tayini*

Kıyma haline getirilen hindi göğüs etlerinden kurutma kabı içerisine 5–10 g tartılmıştır. 105±2°C'lik etüv içerisinde sabit ağırlığa gelene kadar tutularak hindi göğüs etlerinin bünyesindeki su tamamen uzaklaştırılmıştır. Desikatörde soğutulan örneklerdeki kayıplar, örneklerin başlangıç ağırlıklarına bölünmüştür. Elde edilen değerler 100 ile çarpılmış ve nem değerleri (%) tespit edilmiştir (AOAC, 2000).

##### *Toplam Kül Miktarı Tayini*

Kül krozeleri içerisine, kıyma haline getirilen hindi göğüs etlerinden 2.0–2.5 g tartılmıştır. Sıcaklığı 550±5°C'ye ulaşmış kül fırını içerisinde sabit

ağırlığa gelinceye kadar yakılan örneklerin toplam kül içerikleri (%) belirlenmiştir (AOAC, 2000).

#### *Protein tayini*

Hindi göğüs etlerinin nemi uzaklaştırıldıktan (kuru örneklerden) sonra yaklaşık 0.5 g tartılmıştır. Örnekler kjeldahl tüpüne aktarılmış ve tüpe katalizör tablet (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:CuSO<sub>4</sub>) atılmıştır. 25 ml derişik sülfürik asit ilave edilmiş ve yakma ünitesinde rengin berraklaşması için, hindi eti örneklerinin asitle parçalanması beklenmiştir. Yakma işleminden sonra distilasyon ünitesinde (%3'lük borik asit ve %32'lik sodyum hidroksit) distilasyonu sağlanmıştır. HCl ile distilat titre edilerek örneklerin protein içeriği (% protein = % N x 6.25) tespit edilmiştir (AOAC, 2000).

#### *Toplam Yağ Tayini*

Araştırmada kullanılan hindi göğüs etlerinin yağ miktarları (%), Soxhlet yağ tayini yöntemi ile belirlenmiştir. Ekstraksiyon kartuşuna hindi eti örneklerinden yaklaşık 5'er g tartılmıştır. Dietileter ile 5-6 kez sirkülasyondan sonra balondaki dietileter - yağ karışımı, geri soğutucuda ayrılmıştır. Balon + yağ etüve alınmış ve içerisinde kalan dietileter uçurularak yağ içeren balonlar desikatöre alınmıştır. Oda sıcaklığına gelen balonlar tartıldıktan sonra hindi eti örneklerindeki yağ miktarı (%) hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

#### *Renk Analizi*

Hindi göğüs etlerinin renk yoğunluklarını belirlemek amacıyla Kolorimetre cihazı (CR-400 Minolta Co, Osaka, Japan) kullanılmıştır. Hindi etlerinin L\*, a\* ve b\* değerleri, üç boyutlu renk ölçümü esasına dayanan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu tarafından belirlenen kriterlere göre tespit edilmiştir. Bu kriterlere göre; L\*; L\*=0, siyah-L\*=100, beyaz (koyuluk-açıklık); a\*; +60 = kırmızı, -60 = yeşil ve b\*; +60 = sarı; -60 = mavi renk yoğunluklarını ifade etmektedir. Renk ölçüm cihazının, kullanım öncesi beyaz bir yüzeyde kalibrasyonu yapılmıştır (Hunt ve ark., 1991). Doğrudan hindi etlerinin en az 5 farklı noktadan ölçümler gerçekleştirilmiştir.

### *Tekstür Profil Analizi (TPA)*

Tekstür profil analizleri her bir hindi göğüs eti grubu için 7 paralel olarak yürütülmüş ve analizler oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Hindi eti örneklerinin tekstürel özellikleri, 50 kg yük hücreesine (load cell) ve 50 cm/dk piston kafası hızına sahip Tekstür Analiz Cihazı (TA-HD Plus Texture Analyser, Stable Microsystems, UK) kullanılarak belirlenmiştir. Analizin gerçekleştirilmesi için sıkıştırma (kompresyon) kuvveti prensibe göre tekstür ölçümleri gerçekleştirilmiş ve uygulanan analize ait parametreler Çizelge 2’de verilmiştir (Crehan ve ark., 2000; Herrero ve ark., 2007).

#### Çizelge 2. Tekstür Profil Analizinde uygulanan test ayarları

Test parametreleri Parametrelere ait değerler

Sıkıştırma oranı (strain, compression) %50

Test öncesi hız (pre-test speed) 1 mm/s

Test hızı 100 mm/dk

Test sonrası hız (post-test speed) 5 mm/s

Bekleme zamanı (time) 0.1 s

Tekstür profil analizi sonucunda hindi göğüs eti örnekleri için aşağıdaki tekstürel parametreler belirlenmiştir:

- Sertlik (hardness, N),
- Sakızimsılık (gumminess, N),
- Çiğnenebilirlik (chewiness, Nxmm),

### *Thiobarbitürik asit (TBA) analizi*

Hindi göğüs etlerinden 10’ar g alınarak, sıcaklığı 50°C olan 50 ml distile su ilave edilmiştir. 2 dk homojenize edilmiş olan homojenizat distilasyon balonuna aktarılmış ve sıcaklığı 50°C olan distile sudan 47.5 ml ilave edilmiştir. Ortam pH’sının 1.5 civarında olması için 2.5 ml HCl çözeltisi eklenmiş ve hacmi 100 ml’ye tamamlanmıştır. Köpük önleyici (dow antifoam A) ve kaynama taşları konularak distilasyon düzeneğine bağlanmıştır. Yaklaşık 50 ml distilat toplanıncaya kadar distilasyona devam edilmiştir. 5 ml distilat vida kapaklı tüplere alınarak üzerine 5 ml TBA reaktifi (0.02 M 2- thiobarbitürik asit) eklenmiştir. Kör (şahit) deneme için başka bir vida kapaklı cam tüpün içine 5 ml distile su aktarılmıştır. Üzerine 5 ml TBA reaktifi eklenmiş ve tüpler iyice karıştırıldıktan sonra sıcak su (93°C) banyosuna konulmuştur. 35

dk bekletilerek çıkarılmış ve ardından 10 dk soğutucu su banyosunda soğutulmuştur. Örnekler spektrofotometre (kuvars) küvetlerine aktarılmış, şahide karşı 530 nm’de absorbans değerleri okunmuştur (AOAC, 2000). Spektrofotometrede okunan hindi eti örneklerine ait absorbansları, “K” (7.03) katsayısı ile çarpılmıştır. TBA miktarı; mg malonaldehit/kg örnek şeklinde hesaplanarak belirlenmiştir (Tarladgis ve ark., 1960; Gökalp ve ark., 2012).

### *Pişirme kaybı analizi*

Hindi göğüs eti örneklerine ait pişirme kaybı; Kondaiah ve ark. (1985) tarafından önerilen yöntemle gerçekleştirilmiştir. Kıyma haline getirilmiş hindi eti örnekleri 20’şer g tartılarak polietilen poşetlere aktarılmıştır. Poşetlerin ağzı sıkıca kapatılmış ve sıcaklığı 80°C’ye ulaşmış su banyosunda 20 dk ısıtılmış işlem (pişirme) uygulanmıştır. Örneklerin içerisinde bulunan sıvı faz uzaklaştırılmış ve kalan katı faz tartılmıştır. Gerekli hesaplamalar sonrası her bir but eti örneğine ait pişirme kaybı (%) saptanmıştır. Hindi eti örneklerindeki pişirme kaybı, aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Çelik, 2013; Bıyıklı, 2015).  
Pişirme Kaybı (g) = [(Pişirme öncesi ağırlık - Pişirme sonrası ağırlık) / Pişirme öncesi ağırlık] x 100

### *Duyusal Analiz*

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesinde gönüllü Öğretim Elemanı ve öğrencilerin oluşturduğu 15 panelist ile duyu analizleri yapılmıştır. Hindi etleri, pişirme işleminin ardından (15 dk sonra) panelistlere sunumu yapılmıştır. Duyusal analiz öncesi panelistler, değerlendirme formu ile ilgili detaylı şekilde bilgilendirilmiştir. Tüm örnek grupları kendi aralarında rastgele 3 haneli rakamlar ile kodlanmıştır. Panel esnasında, ağızda meydana gelen tatların nötrlenmesi için su ve ekmek verilmiştir. Panelistler hindi göğüs etlerinin çeşitli özelliklerini (tat, koku, tekstür, görünüş ve genel kabul edilebilirlik), kendilerine verilen ölçüğe (1 ile 9 arasında; 1: oldukça kötü, 9: mükemmel) göre değerlendirmiştir. Sonuçlar, her bir örnek grubu için verilen puanların ortalamaları alınarak değerlendirilmiştir (Tseng ve ark. 2000; Jackson ve ark., 2006).

## İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler için elde edilen veriler Minitab Statistical Software, Release 16.0 programında Varyans analizine tabi tutulmuştur. Her bir grup arasındaki farkların önemli olup olmadığının karşılaştırılması amacıyla ortalama değerlerin Tukey Karşılaştırma Testi ile analizi yapılmıştır.

## BULGULAR

### Analitik Sonuçlar

Çiğ hindi göğüs etlerine ait nem, protein, yağ ve kül analizi değerleri Çizelge.3'de sunulmuştur. Çizelge 3'de görüldüğü üzere çiğ hindi göğüs etlerinin nem oranı %77.31, protein oranı %19.54, yağ oranı %1.44, kül oranı % 0.99 olarak bulunmuştur.

Çizelge 3. Çiğ hindi göğüs etlerine ait nem, protein, yağ ve kül değerleri (%)

Örnek	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)
Hindi göğüs eti	77.31±0.36	19.54±0.12	1.44±0.08	0.99±0.06

Veriler ortalama ± standart hata olarak ifade edilmiştir.

Bıyıklı (2015) tarafından çiğ hindi külbastı etlerinin nem, protein, yağ ve kül içeriklerinin sırasıyla %78.89, %17.35, %0.75 ve %0.95 olduğu belirlenmiştir. Derin (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise çiğ hindi göğüs eti örneklerinin kimyasal kompozisyonu nem % 71.36, protein % 21.98, yağ % 0.81, kül % 1.17 olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda hindi göğüs etlerine ait nem, protein ve kül değerleri Bıyıklı (2015) tarafından bulunan sonuçlara benzerlik göstermesine karşın, Derin (2020) tarafından yapılan çalışma sonuçlarından farklılık göstermiştir.

### pH sonuçları

%5 alıç püresi ile marine edilen ve/veya ultrason uygulanarak pişirilmiş hindi göğüs eti örneklerinin pH değerleri Çizelge 4'de sunulmuştur. Elde edilen verilere göre hindi göğüs etlerinin pH değerleri arasındaki farkın istatiki açıdan önemli ( $P < 0.01$ ) olduğu saptanmıştır. Distile su ile marine

edilmesinin ardından ultrason uygulanarak pişirilen hindi göğüs eti (HU) ile kontrol örneği (HK) arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ( $P > 0.01$ ) olmadığı belirlenmiştir. %5 alıç püresi ile marine edilerek ultrason uygulanan HAU örneği ile ultrason uygulanmayan HA örneği arasındaki farkın da istatistiki açıdan önemli ( $P > 0.01$ ) olmadığı belirlenmiştir. %5 alıç püresi ile marine edilen örneklerin (HA ve HAU) pH değerlerinin diğer hindi eti örneklerine kıyasla daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun nedeninin asidik marinyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4. %5 alıç püresi ile marine edilen ve/veya ultrason uygulanarak pişirilmiş hindi göğüs etlerinin  $L^*$ ,  $a^*$ , ve  $b^*$  değerleri

Samples	pH	$L^*$	$a^*$	$b^*$
HK (Kontrol)	6.46±0.04 <sup>a</sup>	44.47±0.77 <sup>b</sup>	3.93±0.002 <sup>ab</sup>	13.21±0.37 <sup>ab</sup>
HU	6.34±0.02 <sup>a</sup>	53.67±1.62 <sup>a</sup>	4.52±0.001 <sup>a</sup>	11.58±0.19 <sup>c</sup>
HA	6.17±0.04 <sup>b</sup>	36.06±0.49 <sup>c</sup>	3.15±0.001 <sup>b</sup>	12.63±0.38 <sup>bc</sup>
HAU	6.20±0.02 <sup>b</sup>	46.75±0.57 <sup>b</sup>	4.22±0.001 <sup>ab</sup>	14.58±0.41 <sup>a</sup>

Veriler ortalama ± standart hata olarak ifade edilmiştir.

Not: <sup>a-c</sup>Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ( $P < 0.01$ ) olarak birbirinden farklıdır. Kısaltmalar: HK, distile su ile marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs eti (Kontrol); HU, distile su ile marine edilen ve ultrason uygulandıktan sonra pişirilmiş hindi göğüs eti; HA, %5 alıç püresi ile marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs eti; HAU, %5 alıç püresi ile marine edilen ve ultrason uygulandıktan sonra pişirilmiş hindi göğüs eti.

Kadioğlu (2019), ananas suyu ile marinyon sonucunda tavuk eti örneklerinde pH değerlerinin düştüğünü rapor etmiştir. Gök ve Bor (2016), asidik meyvelerle marinyon işleminde, hindi etlerinin pH değerlerinin düştüğünü rapor etmişlerdir. Literatür verileri ile çalışmamızda tespit edilen veriler benzer olup, asidik meyve ile marine edilen örneklerde pH değerleri düşmüştür. Babaoğlu (2021) tarafından, ultrason uygulamasının tavuk örneklerinin pH değerleri üzerinde önemli düzeyde etkisinin bulunmadığı bildirilmiştir. Çalışmamızda benzer şekilde, ultrason uygulanan hindi eti örneklerinin pH değerleri üzerinde önemli düzeyde etkisinin bulunmadığı saptanmıştır.

### Renk analizi Sonuçları

Pişmiş hindi göğüs etlerinin renk analizi değerleri Çizelge 4'de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre hindi göğüs etlerinin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  parametreleri arasındaki farklılık istatistikî açıdan önemlidir ( $P$

<0.01). Distile su ile marine edilmesinin ardından ultrason uygulanarak (HU) pişirilen hindi göğüs etlerinin en yüksek  $L^*$  (parklaklık) ve  $a^*$  (kırmızılık) parametrelerine, %5 alıç püresi ile marine edilerek ultrason uygulanarak (HAU) pişirilen hindi göğüs etlerinin ise en yüksek  $b^*$  (sarılık) parametresine sahip olduğu saptanmıştır. %5 alıç püresi ile marine edilerek pişirilen hindi göğüs etlerinin  $L^*$  ve  $a^*$  parametrelerinin daha düşük, distile su ile marine edilen ve ultrason uygulanarak (HU) pişirilen hindi göğüs eti örneklerinin ise  $b^*$  parametrelerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ultrason uygulanarak pişirilen HU ve HAU örneklerinin, uygulanmadan pişirilen HK (kontrol) ve HA örneklerine kıyasla daha yüksek  $L^*$  ve  $a^*$  parametrelerine sahip olduğu belirlenmiştir. Distile su ile marine edilerek ultrason uygulanan HU örneğinin, ultrason uygulanmayan kontrol örneğine göre daha düşük  $b^*$  parametrelerine sahip olduğu saptanmıştır. %5 alıç püresi ile marine edilerek ultrason uygulanan HAU örneğinin, ultrason uygulanmayan HA örneğine kıyasla daha yüksek  $b^*$  parametrelerine sahip olduğu belirlenmiştir. Kontrol örnekleri ile HAU örneklerinin  $a^*$  parametreleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmadığı saptanmıştır.

Pişiş ette  $a^*$  değeri denatüre miyogloblin miktarıyla ters orantılı olup, pişme süresindeki artış miyogloblin denatürasyonunu artırmaktadır (Bıyıklı et al., 2020). Literatür incelendiğinde, kanatlı etlerine ait renk değerleri uygulanan marinasyon sıvısı ile süre ve yöntemle bağlı olarak değiştiği görülmektedir. Kadioğlu ve ark. (2019) tarafından yapılan araştırmada, ananas suyu ile 160 dk marine edilen tavuk göğüs eti örneklerinin  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin önemli düzeyde düştüğü tespit edilmiştir. Ultrasonik işleme koşulları et rengini etkilemektedir (Lopp ve Weber, 2005; Pohlman ve ark., 1997). Babaoğlu ve ark. (2021) tarafından, ultrason uygulamasının tavuk örneklerinin  $L^*$  ve  $a^*$  parametreleri üzerinde önemli düzeyde etkisinin bulunmadığı, ancak örneklerin  $b^*$  değerlerini önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır. Alıç püresi ile marinasyon ve ultrason uygulanan örneklerimizde belirlediğimiz renk değerleri, bazı literatür bulguları ile benzerlik arz ederken, bazı çalışmalardan da farklılıklar göstermiştir. Bu durumun sebebinin, belirtilen çalışmalarda uygulanan marinasyon işleminde, kullanılan meyve çeşidi, marinasyon süresi, uygulanan ultrason

parametreleri ve etlerin tür özelliklerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

#### Tekstür profil analiz (TPA) sonuçları

TPA analizi sonucu belirlenen sertlik (hardness); katı gıdaların dişler arasında, yarı katı gıdaların ise damak ve dil arasındaki basınca karşı gösterdiği güç şeklinde tanımlanmaktadır (Ertaş ve Doğruer, 2010; Del Pulgar ve ark., 2012). Sakızimsılık; yarı katı gıdaların yutulmasına hazırlık amacıyla parçalanması esnasında harcanan enerji miktarıdır. Çiğnenebilirlik ise katı gıdaların yutulmasından önce çiğnenme esnasında harcanan enerji veya çiğneme sayısıdır (Szczeniak, 2002).

%5 alıç püresi ile marine edilen ve/veya ultrason uygulanan pişiş hindi göğüs etlerinin tekstürlerine ait özellikler Çizelge 5’de sunulmuştur. Çizelge incelendiğinde, hindi etlerinin sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde bulunduğu görülmektedir. En yüksek sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin kontrol örneklerinde (HK) olduğu tespit edilirken en düşük sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin ise %5 alıç püresi ile marine edilerek ultrason uygulanan örneklerde (HAU) olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda hindi göğüs etlerinin sertlik değerlerinin 24.98-46.61 N, sakızimsılık değerlerinin 19.99-36.28 N, çiğnenebilirlik değerlerinin ise 13.47-30.12 N.mm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 5. %5 alıç püresi ile marine edilen ve/veya ultrason uygulanarak pişirilmiş hindi göğüs etlerinin Tekstür Profil Analiz (TPA) verileri

Örnekler	Sertlik (N) (Hardness)	Sakızimsılık (N) (Gumminess)	Çiğnenebilirlik (N.mm) (Chewiness)
HK (Kontrol)	46.61±0.55 <sup>a</sup>	36.28±0.51 <sup>a</sup>	30.12±0.47 <sup>a</sup>
HU	39.56±0.84 <sup>b</sup>	31.92±0.91 <sup>b</sup>	26.75±0.56 <sup>b</sup>
HA	34.88±1.62 <sup>c</sup>	27.67±1.22 <sup>c</sup>	22.24±0.81 <sup>c</sup>
HAU	24.98±0.38 <sup>d</sup>	19.99±0.76 <sup>d</sup>	13.47±1.10 <sup>d</sup>

Veriler ortalama ± standart hata olarak ifade edilmiştir. Not: <sup>a-d</sup>Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ( $P < 0.01$ ) olarak birbirinden farklıdır. Kısaltmalar: HK, distile su ile marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs eti (Kontrol); HU, distile su ile marine edilen ve ultrason uygulandıktan sonra pişirilmiş hindi göğüs eti; HA, %5 alıç püresi ile marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs eti; HAU, %5 alıç püresi ile marine edilen ve ultrason uygulandıktan sonra pişirilmiş hindi göğüs eti.

Ette tekstür, özellikle gevreklik ve sululuk, müşteri kabul edilebilirliği üzerine etkilidir (Ertaş ve Dogruer, 2010). Gıdaların reolojik özelliklerinin sınıflandırılması, ilk olarak 1960'da gerçekleştirilmiş olup orijinal Tekstür profil analizi (TPA) Friedman ve ark. (1963) tarafından Genel Gıda Tekstürometresi ile yapılmıştır. Enstrümantal TPA cihazı; General Foods Corporation Technical Center (Szczeniak ve Kleyn, 1963)'da bir grup araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup ölçüm ile belirlenen parametrelerin duyuşal değerdendirme sonuçlarıyla paralellik gösterdiği tespit edilmiştir (Friedman ve ark., 1963). Ardından Bourne, çeşitli modifikasyonlarla TPA cihazını geliştirmiştir (Bourne, 2002).

Etin pişirilmesiyle tekstüründe ortaya çıkan değışiklikler, etin gevrekliği üzerinde doğrudan etkilidir (Baldwin, 2010). Ultrason, düşük frekans ve yüksek yoğunlukta uygulandığında etin gevrekliğini arttırılabilmektedir (Bayraktaroğlu ve Obuz, 2006). Son zamanlarda ultrason, et yumuşatma, marine etme, dondurma, homojenizasyon, kurutma, mikroorganizma inaktivasyonu vb. proseslerin geliştirilmesi amacıyla et teknolojisinde yaygın şekilde uygulanmaktadır (Al-Hilphy ve ark., 2020). Pohlman (1994) tarafından, ultrason uygulaması sonucu kas proteinlerinde ekstrasyonun arttığı ve kürlenmiş jambonun tekstürünün geliştiği tespit edilmiştir (Pohlman, 1994). Li ve ark. (2018) tarafından, aktin filamentleri ve miyofibriler fraksiyonun ultrason etkisiyle parçalanması (300 ila 600 W, 30 dk, 40 kHz) sonucu kaz etinde yumuşama meydana geldiği tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları et çeşidi, hayvanın yaşı, ultrasonik ekipmanlar, yoğunluk, frekans ve uygulama süresine göre farklılık göstermektedir. Gök ve Bor (2016) tarafından, hindi göğüs etlerinin farklı meyve ve sebze suları ile marine edildiği çalışmada, 48 saat marinyasyonun 24 saat marinyasyona kıyasla tekstürel özelliklerde daha iyi sonuçlar verdiği, nar ve üzüm suları ile hindi etlerinin sertlik değerdelerinin azaldığı ve bu meyve sularının doğal gevrekleştirici ajan olarak kullanılabileceği bildirilmiştir. Yüksek yoğunluktaki ultrasonik ses dalgalarının uzun süre uygulanması sonucu et ürünlerinde gevrekleşme meydana geldiği belirlenmiştir. (Jayasooriya ve ark., 2004). Ultrasonik ses dalgası uygulaması ile sertliğin azaldığı tespit edilmiştir (Jayasooriya ve ark., 2007). Serdaroğlu ve ark. (2007) tarafından, asidik marinyasyon uygulaması ile etin gevrekliğinin

olumlu etkilendiği tespit edilmiştir. Çalışmamızda tespit edilen TPA analiz bulguları, literatür bulguları ile benzerlik göstermiştir.

#### *Teknolojik analiz sonuçları*

#### *Pişirme kaybı analiz sonuçları*

Hindi göğüs eti örneklerinin pişirme kaybı değerdeleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 6). Pişirme ile et proteinlerinde denatürasyon ortaya çıkarken, kısmen de su ve yağda kayıplar görülmektedir (Gökalp ve ark., 2000). Pişirme kaybı; pişirme sırasında ortaya çıkan bu kayıpların (%) ölçülmesi ile belirlenmektedir. En yüksek pişirme kaybı değeri kontrol ve HA örneklerinde tespit edilmiş olup sırasıyla %37.76 ve %40.06 olduğu belirlenmiştir. Ultrason uygulanarak pişirilen HU ve HAU örneklerinin, uygulanmadan pişirilen HK (kontrol) ve HA örneklerine kıyasla daha düşük pişirme kaybı değerdelerine sahip olduğu belirlenmiştir. Tüm örnekler içerisinde en düşük pişirme kaybı değerdelerinin %5 alıç püresi ile marine edilerek ultrason uygulanan örneklerde (HAU) olduğu tespit edilmiştir. Ultrason uygulaması hindi göğüs eti örneklerinin (HU ve HAU) pişirme kaybı değerdelerini düşürmüştür.

Çizelge 6. %5 alıç püresi ile marine edilen ve/veya ultrason uygulanarak pişirilmiş hindi göğüs etlerinin pH, TBA ve pişirme kaybı değerdeleri

Samples	CL (%)	TBA (mg MA/kg)
HK (Kontrol)	37.76±0.64 <sup>a</sup>	0.095±0.002 <sup>a</sup>
HU	28.69±0.65 <sup>b</sup>	0.075±0.001 <sup>c</sup>
HA	40.06±0.60 <sup>a</sup>	0.083±0.001 <sup>b</sup>
HAU	22.88±1.01 <sup>c</sup>	0.053±0.001 <sup>d</sup>

Veriler ortalama ± standart hata olarak ifade edilmiştir.

Not: <sup>a-c</sup>Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ( $P < 0.01$ ) olarak birbirinden farklıdır. Kısaltmalar: HK, distile su ile marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs eti (Kontrol); HU, distile su ile marine edilen ve ultrason uygulandıktan sonra pişirilmiş hindi göğüs eti; HA, %5 alıç püresi ile marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs eti; HAU, %5 alıç püresi ile marine edilen ve ultrason uygulandıktan sonra pişirilmiş hindi göğüs eti.

Etin bileşimi, kas proteini, çeşitli bağ dokusu, yağ dokusu ve su oluşturmaktadır. Bu dokular üzerine, pişirme prosesindeki sıcaklığın etkisi

bulunmaktadır (Draudt, 1972; Lawrie, 1998). Kadioğlu ve ark. (2019), ekonomik verimini tamamlamış tavuk etinde marinyasyon süresi artışı ile pişirme kaybı değerinin arttığını rapor etmiştir. Çalışmada 45°C’de 120 ve 160 dakika ananas suyu ile marine edilen tavuk eti örneklerinde en yüksek pişirme kaybı değerleri tespit edilmiştir. Bayraktaroğlu ve Obuz (2006) tarafından, işlenmiş sığır eti örneklerine uygulanan sonikasyonun pişirme verimi değerlerini arttırdığı tespit edilmiştir. Çalışmamızda pişirme kaybına ait veriler, genellikle literatür bulguları ile benzerlik göstermiştir.

#### Lipit oksidasyonu (TBA) analiz sonuçları

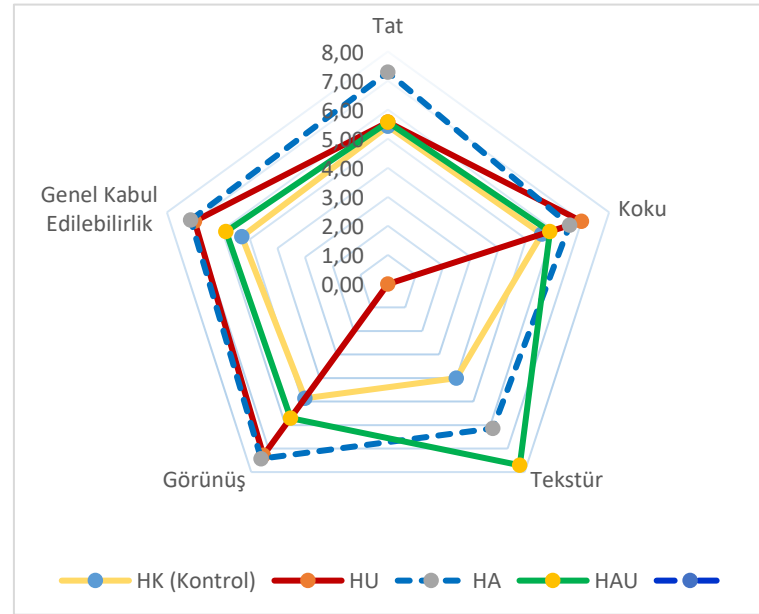
Pişmiş hindi göğüs TBA analizine ait bulgular Çizelge 4’de sunulmuştur. Çizelge 6’ya göre hindi göğüs etlerinin TBA değerleri arasındaki farklılık istatiki açıdan önemlidir ( $P < 0.01$ ). TBA değeri, et ve et ürünleri bileşimindeki yağlarda otooksidasyon nedeniyle ortaya çıkan acılaştırmanın tespit edilmesinde kullanılmaktadır (Bıyıklı, 2015). Hindi göğüs etlerindeki lipit oksidasyonu düzeyi TBA analizi sonucu tespit edilmiştir. En yüksek TBA değeri kontrol örneklerinde tespit edilmiş olup 0.095 mg MA/kg olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda hindi göğüs etlerinin TBA değerlerinin 0.053-0.095 mg MA/kg aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir. HAU örneklerinin en düşük TBA değerine sahip olduğu, bunu HU örneklerinin takip ettiği belirlenmiştir.

Oksidasyon ürünlerinin yüksek derecede reaktif olması ile etin bünyesindeki protein, amino asit vb. bileşenler ile reaksiyona girmesi sonucu oranlarının değişmesi sonucu TBA değerlerinde değişimler ortaya çıkmaktadır (Rinaldi ve ark., 2014). Babaoğlu ve ark. (2021) ultrason uygulanan tavuk göğüs etlerinde TBA değerlerinin önemli oranda azaldığını rapor etmiştir. Literatür bulgularına benzer şekilde çalışmamızda alıç püresi ile marinyasyon ve ultrason uygulamaları hindi göğüs eti örneklerinin TBA değerlerini düşürmüştür.

#### Duyusal analiz sonuçları

Araştırmada hindi eti örneklerinin; duyusal analiz verilerine ait sonuçlar Şekil 1’de verilmiştir. Hindi göğüs etlerinin tat, koku, görünüş ve genel kabul edilebilirlik değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ( $P > 0.05$ ) bulunmamış olup, tekstür değerleri arasındaki farklılığın ise istatistiki açıdan

önemli ( $P < 0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Panelistler tarafından en yüksek tekstür puanları; distile su ile marine edilerek ultrason uygulanan HU örneği (7.00) ve %5 alıç püresi ile marine edilerek ultrason uygulanan HAU örneğine (7.71) verilmiştir. Hindi göğüs etleri arasında tat, koku, görünüş ve genel kabul edilebilirlik değerleri açısından istatistiki farklılık bulunmaması, alıç püresi ile marinyasyon ve ultrason uygulamalarının olumsuz etkilere neden olmadığını düşündürmektedir.



Şekil 1: %5 alıç püresi ile marine edilen ve/veya ultrason uygulananak pişirilmiş hindi göğüs etlerinin duyusal analiz verileri

Veriler ortalama  $\pm$  standart hata olarak ifade edilmiştir.

Not: <sup>a,b</sup>Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ( $P < 0.05$ ) olarak birbirinden farklıdır. Kısaltmalar: HK, distile su ile marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs eti (Kontrol); HU, distile su ile marine edilen ve ultrason uygulandıktan sonra pişirilmiş hindi göğüs eti; HA, %5 alıç püresi ile marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs eti; HAU, %5 alıç püresi ile marine edilen ve ultrason uygulandıktan sonra pişirilmiş hindi göğüs eti.

Kanathlı etlerine ultrason uygulaması, kalite üzerine genellikle sanitasyon ve dondurma gibi geleneksel yöntemlere kıyasla daha etkili olmaktadır (Al-Hilphy ve ark., 2020). Gök ve Bor (2016) tarafından, hindi göğüs eti örneklerinin farklı meyve ve sebze suları ile marine edildiği çalışmada, sebze suları ile marine edilen hindi etlerinin daha yüksek kabul edilebilirlik puanına sahip olduğu belirlenmiştir. Kadioğlu ve ark. (2019) tarafından ananas ile marinyasyonun ekonomik verimini tamamlamış tavuk etlerinin duyusal özelliklerine etkisinin incelendiği çalışmada, marinyasyon



uygulamasının gevrekliği artırdığı tespit edilmiştir. Etin gevrekleştirilmesi üzerine ultrason uygulaması sonucu, ette sululuğun, gevrekliğin ve verimin arttığı tespit edilmiştir (Dolatowski ve Stasiak, 1995). Çalışmamızda duyuşal analizlerden elde ettiğimiz sonuçlar, literatür bulgularına benzerlik göstermiştir.

### III. TARTIşMA

HU ile HK arasında ve HAU ile HA arasında fark istatistiksel açıdan önemsizdir ( $P > 0.01$ ). %5 alıç püresi ile marine edilen örneklerin (HA ve HAU) pH değerlerinin diğer hindi eti örneklerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Distile su ile marine edilen ve ultrason uygulanarak (HU) pişirilen hindi göğüs etlerinin en yüksek  $L^*$  (parklaklık) ve  $a^*$  (kırmızılık) değerlerine, %5 alıç püresi ile marine edilen ve ultrason uygulanarak (HAU) pişirilen hindi göğüs etlerinin ise en yüksek  $b^*$  (sarılık) değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Ultrason uygulanan hindi göğüs eti örneklerinde (HU ve HAU) pişirme kaybı değerlerinin düştüğü saptanmıştır. Alıç püresi ile marinasyon ve ultrason uygulaması hindi göğüs eti örneklerinin TBA değerlerini düşürmüştür. Tekstür analizi sonuçları ile duyuşal analiz sonuçları birbirini desteklemiştir. %5 alıç püresi ile marinasyon ve ultrason uygulamalarının hindi göğüs etlerinde gevrekliği artırdığı tespit edilmiştir. Hindi göğüs etlerinin tat, koku, görünüş ve genel kabul edilebilirlik değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz ( $P > 0.05$ ) olduğu, alıç püresi ile marinasyon ve ultrason uygulamalarının olumsuz etkilere neden olmadığı belirlenmiştir.

### IV. SONUÇLAR

Marine edilen ve ultrason uygulanan hindi göğüs etlerinin fizikokimyasal, teknolojik ve tekstürel özelliklerinde olumlu değişimler meydana geldiği belirlenmiştir. Hindi göğüs etleri için %5 alıç ile marinasyon ve ultrason uygulaması, hem kolay uygulanabilir hem de ekonomik olması nedeniyle önerilmektedir. Çalışmada kullanılan marinatın bileşimine çeşitli baharatların ve lezzet verici bileşenlerin eklenmesiyle, hindi göğüs etlerine farklı duyuşal ve fonksiyonel özellikler kazandırılabilereği düşünülmektedir.

### KAYNAKLAR

1. Al-Hilphy, A.R., A.B., Al-Temimi, H.H. .M., Al Rubaiy, U., Anand, G., Delgado-Pando, N., Lakhssassi, 2020. Ultrasound Applications İn Poultry Meat Processing: A Systematic Review. *Journal of food science* 85 (5), 1386-1396.
2. AOAC, 2000. Official methods of analysis (17th ed.). Washington, D.C: Assn. of Official Analytical Chemists.
3. Babaoğlu, A.S., Poan, H.B., Demirci, T., Karakaya, M. 2021. Ultrasound Application And Electrolyzed Water Combination İmprove The Microbial Quality And Textural Parameters Of Chicken Breast Meats. *Journal of Food Safety & Food Quality*. 72 (1), 12-20.
4. Baldwin, D. E. 2010. *Sous Vide for the Home Cook, Paradox Press*.
5. Bayraktaroğlu, G., Obuz, E. 2006. Ultrasound yönteminin ilkeleri ve gıda endüstrisinde kullanımı, Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu, 57-60.
6. Bhat, Z.F., Morton, J.D., Mason, S.L., Bekhit, A.E.D.A. 2018. Applied and emerging methods for meat tenderization: A comparative perspective. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(4), 841-859.
7. Bıyıklı, M. 2015. Hindi külbastı pişirmede sous vide pişirme yönteminin optimizasyonu ve raf ömrünün belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bolu*.
8. Bourne, M.C. 2002. Food Texture and Viscosity– Concept and Measurement, *Burlington*, Elsevier, p. 1-30.
9. Chang, Q., Zuo, Z., Harrison, F., Chow, M.S.S. 2002. Hawthorn. *The Journal of Clinical Pharmacology*, 42(6), 605-612.
10. Civaner, E.. 2007. Kanatlı Etleri. İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, Ankara.
11. Crehan C., Hughes E., Troy D., Buckley D. 2000. Effects of Fat Level and Maltodextrin on The Functional Properties of Frankfurters Formulated with 5, 12 and 30% fat. *Meat science*, 55(4), 463-469.
12. elik, T. 2013. Farklı pişirme yöntemlerinin kaz etinde hetesiklik aromatik amin oluşumu ve bazı fiziksel ve kimyasal özellikler üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi, Erzurum*.
13. Del Pulgar, J.S., Gazquez, A., Ruiz-Carrascal, J. 2012. Physico-Chemical, Textural and Structural Characteristics of Sous-Vide Cooked Pork Cheeks as Affected by Vacuum, Cooking Temperature, and Cooking Time, *Meat Science*, 90(3), 828-835.
14. Derin, E. 2020. Sous-vide yöntemiyle pişirilen hindi göğüs etlerinde defne ekstraktı kullanımının protein

- ve lipid oksidasyonu ile bazı kalite kriterleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi İzmir*.
15. Dolatowski, Z.J., Stasiak, D.M. 1995. Tumbling machine with ultrasound, In: *The 9th Congress of Food Sci and Technol*, Budapest, 153.
  16. Draudt, H. 1972. Changes in meat during cooking, *Proc. Recip. Meat Conf*, 243-259.
  17. Ergezer, H. ve Gökçe, R. 2004. Kanatlı Etlerinin Marinyasyon Tekniği ile İşlenmesi, PAÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi, 10(2), 227-233, 2004.
  18. Ertaş, N. ve Doğruer, Y., 2010, Besinlerde Tekstür, *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 7(1), 35-42.
  19. Friedman, H.H., Whitney, H., Szczesniak, A.S. 1963. The texturometer-A new instrument for objective texture measurement. *Journal of Food Science*, 28, 390- 403.
  20. Gök, V., Bor, Y. 2016. Effect of marination with fruit and vegetable juice on the some quality characteristics of turkey breast meat. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 18, 481-488.
  21. Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., 2012, Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuz, 318, *Erzurum, Atatürk Üni Ziraat Fak*, p.
  22. Gökalp, H., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, O. 2000. Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu, 4. Baskı, Atatürk Üniversitesi, 751, Zir. Fak. Yay. 318.
  23. Grunert, K.G., Bredahl, L., Brunso, K. 2004. Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector—a review. *Meat Science*, 66(2), 259-272. doi:[https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00130-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00130-X)
  24. Guerrero, A., Velandia Valero, M., Campo, M. M., Sañudo, C. 2013. Some factors that affect ruminant meat quality: From the farm to the fork. Review. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 35, 335-347. doi:10.4025/actascianimsci.v35i4.21756
  25. Herrero, A.M., Ordóñez, J.A., Romero de Avila, Herranz, B., de la Hoz, L., Cambero, M.I. 2007. Breaking Strength of Dry Fermented Sausages and Their Correlation with Texture Profile Analysis (TPA) and physico-chemical characteristics. *Meat Science*, 77, 331-338.
  26. Hunt, M.C., Acton, J.C., Benedict, R.C., Calkins, C.R., Cornforth, D.P., Jeremiah Le Olson, D.P., Salm, C.P., Savell, J.W., Shivas, S.D. 1991. Guidelines for Meat Color Evaluation. *National Live Stock and Meat Board Chicago*, III, 1-17.
  27. Istrati, D., Vizireanu, C., Dima, F., Dinica, R. 2012. Effect of marination with proteolytic enzymes on quality of beef muscle. *Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, 13(1), 81-89.
  28. Jayasooriya, S.D., Bhandari, B.R., Torley, P., D'Arcy, B.R. 2004. Effect of high power ultrasound waves on properties of meat: A review, *Int J of Food Properties*, 7(2), 301-319.
  29. Jayasooriya, S.D., Torley, P.J., D'Arcy, B.R., Bhandari, B.R. 2007. Effect of high power ultrasound and ageing on the physical properties of bovine *Semitenndinosus* and *Longissimus* muscles. *Meat Sci*, 75, 628-639.
  30. Kadioğlu, P., Karakaya, M., Unal, K., Babaoğlu, A.S. 2019. Technological and textural properties of spent chicken breast, drumstick and thigh meats as affected by marinating with pineapple fruit juice. *British Poultry Science*, 60:4, 381-387, DOI: 10.1080/00071668.2019.1621990
  31. Kadioğlu, P. 2019. Ananas Suyunun Ekonomik Verimini Tamamlamış Yumurtacı Tavuk Etlerinin Tekstürel Ve Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.
  32. Karadeniz, T., Kalkışım, Ö. 1996. Edremit ve Gevaş İlçelerinde Yetişen Alıç (*Crataegusazarolus*) Tiplerinin Meyve Özellikleri ve Ümitvar Tiplerin Seçimi. *YYÜZF Dergisi* 6(1), 27-33.
  33. Kırkpınar, F., Mert, S., 2004. Etlik Hindi Üretiminin Temel İlkeleri, *Hasad, Hayvancılık Dergisi*, 2 (9), 24-27.
  34. Koyubenbe, N., KoncaY., 2010. Türkiye ve Avrupa Birliği'nde Hindi Eti Üretimi, Tüketimi ve Politikaları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 47(2), 201-209.
  35. Jackson V, Schilling MW, Coggins PC, Martin JM, 2006. Utilization of Rice Starch in The Formulation of Low-fat, Wheatfree Chicken Nuggets. *Journal of Applied Poultry Research*, 15(3), 417.
  36. Lawrie, R., 1998. The eating quality of meat, *Meat Science*, 5, 184-223.
  37. Lawrie, R.A., Ledward, D.A. 2014. *Lawrie's meat science*: Woodhead Publishing.
  38. Lemos, A.L.S.C., Nunes, D.R.M. Viana, A.G. 1999. Optimization of StillMarinatingProcess of ChickenParts, *MeatScience*, 52, 227-234, 1999.
  39. Li, X., Wang, Y., Sun, Y.Y., Pan, D.D., Cao, J.X. 2018. The effect of ultrasound treatments on the tenderizing pathway of goose meat during conditioning. *PoultryScience*97, 2957-2965 <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey143>
  40. Lopp, A., Weber, H. 2005. Research into the optimising the tenderness of beef from parts of the forequarter. *Die Fleischwirtschaft*, 85(3), 111-116.

41. Naveena, B.M., Kiran, M., Reddy, K.S., Ramakrishna, C., Vaithiyathan, S., Devatkal, S.K. 2011. Effect of ammonium hydroxide on ultrastructure and tenderness of buffalo meat. *Meat Science*, 88(4), 727-732. doi:<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.03.005>
42. Pohlman, W.F. 1994. Ultrasound uses for cookery, and to improve cooking, textural, sensory, and shelf-life stability properties of beef muscle, *Kansas State Univ.*, Manhattan, Kansas.
43. Pohlman, F. W., Dikeman, M.E., and Kropf, D.H. 1997. Effects of high intensity ultrasound treatment, storage time and cooking method on shear, sensory, instrumental color and cooking properties of packaged and unpackaged beef pectoralis muscle, *Meat Sci*, 46 (1), 89–100.
44. Rinaldi, M., Dall'Asta, C., Paciulli, M., Cirilini, M., Manzi, C., Chiavaro, E. 2014. A Novel Time/Temperature Approach to Sous Vide Cooking of Beef Muscle. *Food and Bioprocess Technology*, 7(10): 2969-2977.
45. Serdaroğlu, M., Abdramov, K., Öneç, A. 2007. The Effects of Marinating with Citric Acid Solutions and Grapefruit Juice on Cooking and Eating Quality of Turkey Breast, *Journal of Muscle Foods*, 18: 162-172, 2007.
46. Siró, I., Vén, C., Balla, C., Jónás, G., Zeke, I., Friedrich, L. 2009. Application of an ultrasonic assisted curing technique for improving the diffusion of sodium chloride in porcine meat. *Journal of Food Engineering*, 91(2), 353-362.
47. Szczesniak, A.S. 2002. Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, 13(4), 215-225. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(01\)00039-8](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00039-8)
48. Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T. ve Dugan Jr, L. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 37 (1), 44-48.
49. Tseng T-F, Liu D-C, Chen M-T. 2000. Evaluation of Transglutaminase on The Quality of Low-Salt Chicken Meat-Balls. *Meat Science*, 55 (4), 427-431.
50. Türkan, S. 2012. *Biyoaktif maddelerle in ovo stimulyasyondan sonra tavuk karaciğerinde klhl6 ve syk genlerinin metilasyon profilinin belirlenmesi*. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
51. Varnam, A., Sutherland, J. M., Sutherland, J. P. 1995. *Meat and meat products: Technology, chemistry and microbiology* (Vol. 3): Springer Science & Business Media.
52. Xargayo, M., Lagares, J., Fernandez, E., Ruiz, D., Borell, D. 2001. Marination of Fresh Meat by Means of SprayEffect: Influence of Spray Injection on the Quality of Marinated Products. *Fleischwirtschaft*, 81(2), 93-98, 2001.