

## Farklı Marinasyon Formülasyonları ile Hazırlanmış Hindi Göğüs Etlerinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri

Sinem Akyüz<sup>1</sup>, Onur Güneşer<sup>1,\*</sup>, Büşra Nur Esen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Uşak Üniversitesi, Uşak, Türkiye

### Makale Tarihi

Gönderim: 12.12.2019

Kabul: 10.08.2020

Yayın: 15.12.2020

### Araştırma Makalesi

**Öz** – Bu çalışmada elma sirkesi, zeytin yağı, yoğurt ve çeşitli katkı maddeleri ile hazırlanmış acılı ve acısız marinasyon formülasyonlarının hindi göğüs etinin bazı fiziksel kimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, marine edilmiş pişirilmiş hindi göğüs eti örneklerinde  $L^*$ ,  $Hue$  ve  $Chroma$  değerleri, sertlik, çiğnenabilirlik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, kırılgeçirgenlik ve sakızimsılık gibi tekstürel özellikler, genel kompozisyon ve uçucu bileşen profili belirlenmiştir. Ayrıca, hindi göğüs etlerine tüketici testi uygulanmıştır. Sonuç olarak, örneklerin iç bölge  $L^*$  ve  $Chroma$  değerlerinde önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Sertlik, sakızimsılık ve çiğnenbilirlik özellikleri açısından hindi göğüs eti örnekleri arasında önemli farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Buna göre, en yüksek sertlik değerinin yoğurt-acısız formülasyonu ile marine edilen örneklerinde belirlenirken, zeytinyağı-acılı formülasyonu ile marine edilen örnekler en düşük sertlik değerine sahiptir. Kimyasal özellikleri bakımından da göğüs eti örnekleri arasında önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Örneklerde toplam 34 adet uçucu bileşen belirlenmiştir. Hindi göğüs eti örneklerinde belirlenen uçucu bileşenler çoğunlukla baharatlardan gelen  $\gamma$ -terpinen,  $\beta$ -pinen, terpinolen gibi terpen türevli bileşiklerdir. Tüketici testi sonucunda, zeytinyağı ile marine edilmiş göğüs eti örneklerinin elma sirkesi ve yoğurt ile ayrı ayrı marine edilmiş örneklerden daha yüksek beğeni skoruna sahip olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler** – Hindi göğüs eti, marinasyon, tekstürel özellikler, uçucu bileşenler, duyusal analiz

## Some Physical, Chemical and Sensory Properties of Turkey Breast Meat Prepared with Different Marinade Formulations

<sup>1</sup>Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Usak University, Usak, Turkey

### Article History

Received: 12.12.2019

Accepted: 10.08.2020

Published: 15.12.2020

### Research Article

**Abstract** – In this study, it was aimed to investigate the effects of hot and mild marinade formulations prepared apple vinegar, olive oil, yogurt and various additives on some physical, chemical and sensory properties of turkey breast meat. For this purpose,  $L^*$ ,  $Hue$  and  $Chroma$  values, textural properties such as hardness, chewiness, adhesiveness, cohesiveness, fracturability and gumminess, general composition and volatile profile in the marinated cooked turkey breast meat samples were determined. Consumer test on the turkey breast meat samples was also conducted. As a result, significant differences were observed in  $L^*$  and  $Chroma$  values of inside of the samples. Significant differences were determined between the turkey breast meat samples in terms of hardness, chewiness and gumminess. According to this, the highest hardness value was determined in the sample marinated with yogurt-mild marinade formulation while the samples marinated with olive oil-hot marinade formulation had the lowest hardness value. Significant differences were also observed in the turkey breast meat samples in terms of chemical properties. Total 34 volatile compounds were determined in the samples. Volatile compounds determined in the turkey breast meat samples, which mainly came from spices, were terpenic compounds such as  $\gamma$ -terpinene,  $\beta$ -pinene and terpinolene. As a result of consumer test, it was found that the samples marinated with olive oil had higher liking scores than both samples marinated with yogurt and apple cider, separately.

**Keywords** – Turkey breast meat, marination, textural properties, volatile compounds, sensory analysis

## 1. Giriş

Gıdaların tercih edilmesinde en önemli kriterlerin başında duyuşal özellikler gelmektedir. Et ve et ürünleri için duyuşal özelliklerden olan gevreklik ve sululuk etin lezzetini ve aromasını ortaya çıkarmaktadır. Etin gevrekliği; etin dişler arasında kesilmesi ve çiğnenmeye karşı gösterilen direnç olarak tanımlanırken, etin sululuğu ise etin çiğnenmesi esnasında yağ ve su içeriğinden dolayı çıkardığı özsuşun verdiği his olarak belirtilmektedir (Ergezer, 2005; Gibson, 2018; Smith ve Carpenter, 1976). Her iki duyuşal özelliğın değişimi birçok faktöre bağlı olup etin orijini ve etin işlenmesi sırasında gerçekleştirilen işlemlerden çok yüksek düzeyde etkilenmektedir. Özellikle kaba ve sert yapıya sahip olan kanatlı etlerinin gevrekliğini ve sululuğunu artırmak için marinasyon işleminin yapılmasının gerekliliği birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Alvarado ve Mckee, 2007; Bianchi vd., 2009; Ergezer, 2005).

Marinasyon; etin pişirilmeden önce etleri yumuşatmak, sululuğunu ve lezzetini geliştirilmek için farklı baharat karışımları ile birlikte su, sirke ve yağ gibi farklı asitliklere sahip sıvılarla muamele edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Ergezer ve Gökçe, 2011; Kahraman vd., 2010). Marinasyon, etin tat, renk ve doku gibi duyuşal özelliklerini iyileştirdiği gibi su tutma kapasitesi, pişirme verimi, pişirme kayıplarını azaltma gibi fonksiyonel özelliklerini de geliştirmek için uygulanmaktadır. Marinasyonda farklı baharatlar, doğal renk ve aroma maddelerinin kullanılması ile tüketicilere farklı renk, şekil ve lezzetlerde et ve et ürünlerinin sunulması gerçekleştirilebilmektedir. Tüm bunların yanında, marinasyonda kullanılan baharatların antimikrobiyel özellikte olmaları (örn: kekik-timol, biberiye-karnosik asit) ürünün gıda güvenirliliğinin artmasını da sağlamaktadır (Baydar, 2016; Doğu, 2009; Yusop vd., 2011).

Endüstriyel olarak marinasyon işleminde kullanılan marinasyon sıvısının içerisinde genellikle tuz, fosfat, şeker, süt, yağ, sirke, yoğurt, baharatlar vb. bileşenler bulunmaktadır. Marinasyon sıvısında kullanılan bu bileşenlerin her birinin et ürünlerinin üzerine farklı etkileri bulunmaktadır. Marinasyon sıvısında kullanılan tuz ve fosfatlar etin pH'sını, miyofibril yapısındaki proteinleri itme kuvvetiyle ayırarak su bağlama kapasitesinde artış sağlamasına, nem düzeyinin değişmesine ve böylelikle gevrekliğin artmasına, etin tekstürünün gelişmesine yardımcı olmaktadır. Kullanılan baharatlar antimikrobiyel etkilerinin yanı sıra kanatlı etlerine aroma-lezzet katmak ve kanatlı etlerindeki istenmeyen aromanın giderilmesini de sağlamaktadırlar (Bor, 2011; Deniz, 2009; Yusop vd., 2011). Marinasyon sıvısındaki sirke, yoğurt, şarap ve meyve suyu gibi sıvılar marinasyon ortam pH sınırın düşmesini sağlayarak ürünlere uzun raf ömrü sağlamaktadır (Deniz, 2009; Ergezer ve Gökçe, 2004). Marinasyon sıvısındaki asetik asit, laktik asit ve sitrik asit gibi zayıf organik asitler ise aroma ve lezzet geliştirmede önemli bileşenlerdir (Bor, 2011; Varlık vd., 1993). Organik asitlerin marinasyon işleminde temel kullanım nedeni etlerin yumuşatılması ve böylelikle tatlandırılmalarıdır. Literatürde, marinasyon işleminde organik asit kullanımının marinasyon işlem süresini kısalttığı yönünde bulgular da bulunmaktadır (Varlık vd., 1993; Yusop vd., 2010). Marinasyonda kullanılan bileşenlerin kalitesi ve marine edilecek etin elde edildiği gövde bölgesi marinasyon işlemini önemli derecede etkilemektedir (Ergezer ve Gökçe, 2004; Post ve Heath, 1983). Örneğın; kanatlı göğüs etlerine but etlerinden daha çok marinasyon sıvısının nüfuz ettiği bildirilmiştir. Diğer taraftan, et çeşidi pişirme kayıplarını önemli derecede etkilerken, marinasyon süresi ve sıcaklığını etkilememektedir. Nitekim tavuk bağetlerinde (drumstick) tavuk göğüs ve sarma (üst but, thigh) etlerine göre daha az pişirme kaybı görülmektedir (Post ve Heath, 1983).

Kanatlı göğüs eti but etine göre daha düşük yağ oranına sahiptir. Bu nedenle, tüketiciler tarafından kanatlı göğüs etinin sert ve daha yavan bir lezzete sahip olduğu ifade edilmektedir. Marinasyon işlemi ile kanatlı etlerinin renk, sululuk, gevreklik ve lezzet gibi duyuşal kalite özelliklerinin iyileştirilebilmektedir (Ergezer ve Gökçe, 2004; Post ve Heath, 1983). Bu çerçevede, planlanan bu çalışmada; (1) farklı formülasyonlarda marinasyona tabi tutulan hindi göğüs etlerinin pişirildikten sonra tüketiciler tarafından tercih edilebilirliği, (2) aroma ve lezzet açısından geliştirilen marinasyon formülasyonlarının hindi göğüs etlerine uygunluğunun araştırılması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Çalışmada özel bir tavuk kesimhanesinde kesilmiş, temizlenmiş ve dilimlenmiş +4°C'ye soğutulmuş ve olgunlaştırılmış hindi göğüs eti kullanılmıştır. Farklı marinasyon formülasyonları için Tablo 1'de gösterilen bileşenler kullanılarak aynı gün içinde marinasyonları yapılmıştır. Marinasyon formülasyonları ön pişirme denemeleri ve bu denemelerde eğitimli 3 panelist (2 erkek 1 bayan, 31-37 yaş) tarafından gerçekleştirilen duyu tadımlar ile oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan zeytinyağı (Yudum, Egemden Sızma, Yudum Gıda San.ve Tic. Aş. Balıkesir), yoğurt (tam yağlı kaymaksız, Süttaş Süt Ürünleri Aş., Bursa) ve elma sirkesi (Doğal Fermente, Kühne Fermentasyon ve Gıda San ve Tic. Aş., İzmir) Uşak'da faaliyet gösteren yerel bir gıda satış firmasından, marinasyondaki baharatlar ise Köşe Çerez&Baharatçım (İzmir) firmasından sipariş verilerek satın alınmıştır.

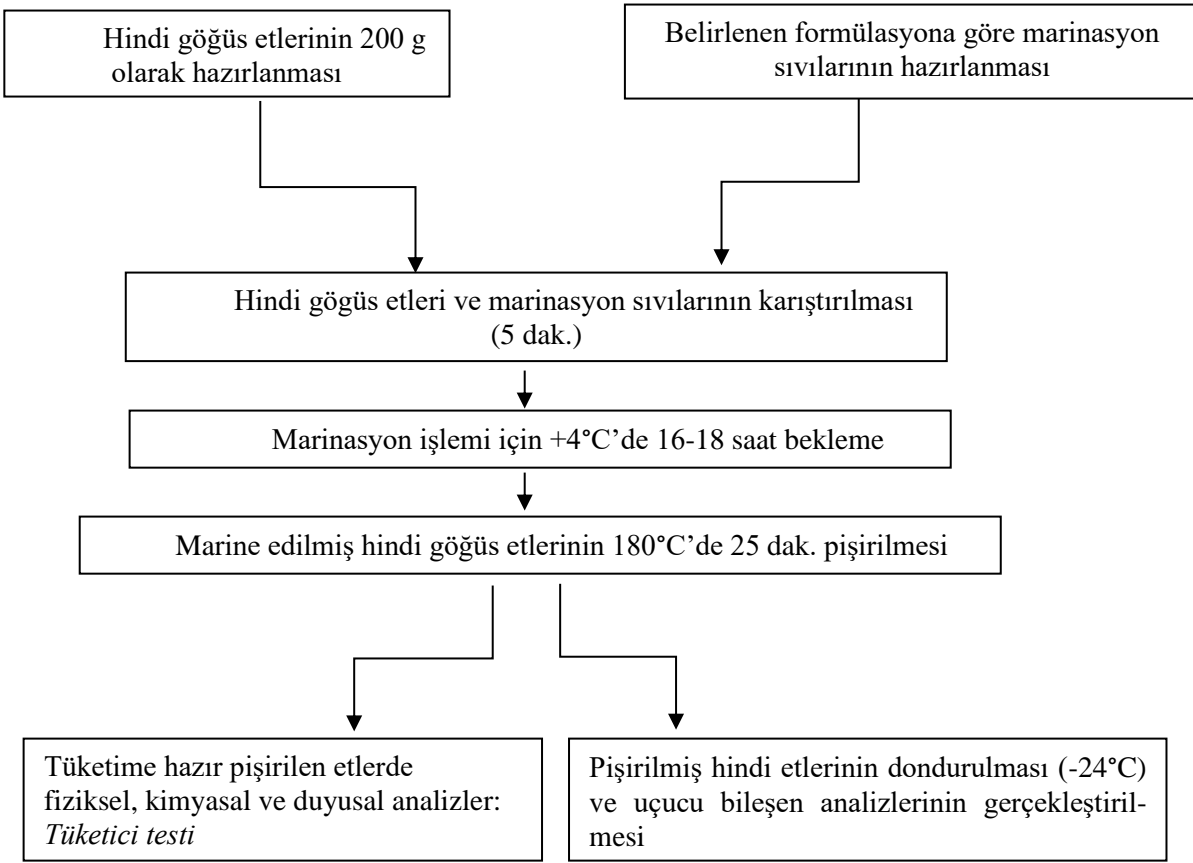
Tablo 1  
Marinasyon formülasyonları

| MARİNASYON SIVISI                    |                            |                            |                            |
|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Marinasyon sıvısı (100 g)            | ZEYTİNYAĞI                 | YOĞURT                     | ELMA SİRKESİ               |
|                                      | <b>Formülasyon 1</b>       | <b>Formülasyon 2</b>       | <b>Formülasyon 3</b>       |
|                                      | Tuz (%3)                   | Tuz (%3)                   | Tuz (%3)                   |
|                                      | Şeker (%1.5)               | Şeker (%1.5)               | Şeker (%1.5)               |
|                                      | Acı kırmızı toz biber (%8) | Acı kırmızı toz biber (%4) | Acı kırmızı toz biber (%8) |
| <b>Toz bileşenler (Acılı) (10g)</b>  | Soğan tozu (%2)            | Soğan tozu (%2)            | Soğan tozu (%2)            |
|                                      | Sarımsak tozu (%0.5)       | Sarımsak tozu (%0.5)       | Sarımsak tozu (%0.5)       |
|                                      | Kimyon (%1.5)              | Kimyon (%1.5)              | Kimyon (%1.5)              |
|                                      | Kişniş (%1)                | Kişniş (%1)                | Kişniş (%1)                |
|                                      | Kekik (%3)                 | Kekik (%3)                 | Kekik (%3)                 |
|                                      | Biberiye (%1)              | Biberiye (%1)              | Biberiye (%1)              |
|                                      | <b>Formülasyon 4</b>       | <b>Formülasyon 5</b>       | <b>Formülasyon 6</b>       |
|                                      | Tuz (%3)                   | Tuz (%3)                   | Tuz (%3)                   |
|                                      | Şeker (%2)                 | Şeker (%2)                 | Şeker (%2)                 |
|                                      | Limon kabuğu (1.5)         | Limon kabuğu (1.5)         | Limon kabuğu (1.5)         |
| <b>Toz bileşenler (Acısız) (10g)</b> | Mısır nişastası (%1.5)     | Mısır nişastası (%2)       | Mısır nişastası (%2)       |
|                                      | Kekik (%3)                 | Kekik (%3)                 | Kekik (%3)                 |
|                                      | Biberiye (%1)              | Biberiye (%1)              | Biberiye (%1)              |
|                                      | Defne yaprağı (%2)         | Defne yaprağı (%2.5)       | Defne yaprağı (%2.5)       |
|                                      | Zencefil (%1)              | Zencefil (%1)              | Zencefil (%1)              |
|                                      | Tarçın (%0.5)              | Tarçın (%0.5)              | Tarçın (%0.5)              |

### 2.2.Yöntem

#### 2.2.1. Hindi Etinin Hazırlanması ve Marinasyonu

Çalışmada hindi göğüs etleri üretici firmadan temin edilerek (Bu amaç için çoğunlukla sektördeki üreticiler beyaz hindi ırkını kullanmaktadır) bölüm laboratuvarlarına getirilmiştir. Daha, sonra her bir göğüs eti 200 g olacak şekilde ve marinasyon soslarının daha iyi şekilde nüfuz etmesi için hindi göğüs etlerinin üzerine küçük çizikler atılarak hazırlanmıştır. Marinasyonun hemen öncesi her bir marinasyon kabına 5 adet göğüs eti konularak +4°C'de bekletilmiş ve Tablo 1'e göre hazırlanan marinasyon sıvıları hindi göğüs etlerinin bulunduğu kaba aktarılmıştır. Hindi göğüs etlerinin 5 dakika boyunca iyi bir karışımı sağlandıktan sonra 16-18 saat süresince marinasyonun gerçekleşmesi için +4°C'de buzdolabında bekletilmiştir (bkz. Şekil 1).



Şekil 1. Hindi göğüs etinde marinasyon, pişirme ve analiz aşamaları

### 2.2.2. Hindi Etlerinin Pişirilmesi

Marine edilmiş hindi göğüs etlerinin pişirme işlemi konveksiyonel turbo fırında (Regal, Türkiye) gerçekleştirilmiştir. Turbo fırın önceden 180°C'ye getirilerek 10 dakika boyunca ısıtılmıştır. Pişirme işlemi; 25 dakika ve fırın sıcaklığı 180°C olacak bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Hindi etlerinin iç yumuşaklığını sağlamak için turbo fırının içinde 100 g bir tepside su bulundurularak suyun buharlaşması gerçekleştirilmiştir. Bu işlemle beraber termokupl kullanılarak hindi etlerinin pişirilmesi esnasında örneklerin iç sıcaklığı ölçülmüştür. Fırın içerisindeki hindi etlerinin iç sıcaklıkları 80-85 °C olacak şekilde pişirme işlemi gerçekleştirilmiştir.

### 2.2.3. Genel Kompozisyon Analizleri

Marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs eti örneklerinde kuru madde, protein ve yağ miktarı AOAC (2000)'de önerilen yöntemlere göre belirlenmiştir. Bu çerçevede, kuru madde gravimetrik olarak; protein miktarı ise Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir. Hindi göğüs eti örneklerinin toplam kül içeriğinin belirlenmesinde [Kayardı vd. \(2015\)](#)'de belirtilen metot kullanılmıştır.

### 2.2.4. Asitlik Tayini

Marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs eti örneklerinde asitlik miktarının belirlenmesi için yaklaşık 5 g örnek stomacher poşetlerine tartılmış ve poşet içerisine 50 mL distile su ilave edilmiştir. Poşet içeriği stomacherda homojen hale getirilmiştir. Homojen haldeki çözültiden 20'er mL alınarak erlene aktarılmış ve üzerine fenolfitaleyn indikatöründen 3-4 damla damlatılmıştır. 0.1 N NaOH çözültisiyle titre edilmiştir. Aynı örnekten iki paralel olacak şekilde asitlik tayini gerçekleştirilmiştir ([AOAC, 2000](#)).

### 2.2.5. Renk Tayini

Örneklerin renk değerleri marinasyon sonrası pişmiş hindi etlerine iç ve dış tarafı olmak üzere Minolta CR-400 (Tokyo, Japonya) renk cihazı ile  $L^*$ , Hue ve Chroma renk değerleri [ISO-CIE standard \(2008\)](#)'in belirttiği şekilde ölçülmüştür. Renk ölçümleri, illuminasyon C ve 2° standart gözlem açısı koşullarında ve aynı örnekten üç paralel olacak gerçekleştirilmiştir.

### 2.2.6. Tekstürel Analiz

Marinasyon sonrası pişirilen hindi etlerinde doku profil analizi için 4x4 cm ebatlarında ve 1 cm kalınlığında parçalar kesilmiştir. Bu parçalar Brookfield CT3 4500 cihazı (Illinois, ABD) ile tekstür profil analizi yapılmıştır. Hindi göğüs eti örneklerinde sertlik, çiğnenebilirlik, esneme, yaylanma, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, kırılgenlik ve sakızimsılık gibi tekstürel özellikler belirlenmiştir. Aynı örnekten üç paralel olacak şekilde analizler gerçekleştirilmiştir. Analiz koşulları belirtildiği şekildedir; Analiz çeşidi: Tekstür Profil analizi TPA, Hedef baskı-deformasyon: %25, Trigger load: 0.44N, Test hızı: 1mm/s, Test probu: TA4/1000.

### 2.2.7. Marinat Absorbsiyonu

Hindi göğüs etlerinde marinat absorpsiyonu [Ergezer \(2005\)](#)'e göre belirlenmiştir. Marinat absorpsiyonu ağırlık esasına göre gerçekleştirilen bir analiz olup hindi eti örneklerinin marinasyon öncesi ve sonrası ağırlıklarının ölçülmesiyle aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Marinat absorpsiyonu} = \frac{w_{tm} - w_{ti}}{w_{ti}} \times 100 \quad (2.1)$$

Burada;  $w_{tm}$ : marinasyon sonrası ağırlık (g)  $w_{ti}$ : marinasyon öncesi ağırlık (g) ifade etmektedir.

### 2.2.8. Uçucu Bileşen Analizi

Marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs etlerinde uçucu bileşenler katı faz mikroekstraksiyon tekniği (SPME) kullanılarak ekstrakte edilmiştir ([Pawliszyn, 2012](#)). Uçucu bileşenlerin belirlenmesi Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) (GC 6890, MS 6890N, Agilent Technologies, Wilmington, DE, ABD) gerçekleştirilmiştir. GC-MS'de uçucu bileşenlerin ayrımı polar olmayan HP-5MS kolonu (30 m x 0.250 mm id x 0.25 µm film kalınlığı) ile gerçekleştirilmiştir (J&W Scientific, Folsom, CA, ABD). Analizler için blendırda homojen hale getirilmiş 5 g pişmiş hindi eti örneği, 40 mL'lik SPME vialine (Supelco Bellafonte, ABD) tartılarak içerisine 1 g sodyum klorür (NaCl) ve 10 µL iç standart (0.1 µL/1mL 2-metil valerik asit ve 0.6 µL/1mL 2-metil-3-heptanon içermektedir) ilave edilmiştir. Daha sonra, vial 40°C'lik su banyosunda (GFL, Model 1103, Burgwedel, Almanya) 50 dakika bekletilerek uçucu bileşenlerin tepe boşluğunda dengeye gelmesi sağlanmıştır. Süre sonunda, SPME fibri (2 cm-50/30 µm DVB/Carboxen/PDMS stable flex, Supelco, Bellafonte, ABD) vial batırılarak 50°C'lik su banyosunda 50 dakika daha bekletilmiş ve hızlıca GC-MS'e enjekte edilmiştir. GC-MS koşulları; taşıyıcı gaz akışı 1.2 mL/dak, fırın programı başlangıç sıcaklığı 40°C'de 5 dakika, sıcaklık artışı 230°C'ye kadar 10°C/dak. Son sıcaklık ve süre 230°C'de 20 dakika şeklindedir ([Uyarcan, 2018](#)). Uçucu bileşenlerin tanımlanmasında National Institute of Standards and Technology (NIST) ve Wiley Registry of Mass Spectral Data ([Mclafferty, 2005](#)) kütüphanelerinden yararlanılmıştır. Uçucu bileşenlerin miktarları oransal bolluklarına göre µg/100 g olarak hesaplanmıştır ([Avsar vd., 2004](#)).

### 2.2.9. Duyusal Analizler

Marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs eti örneklerinin görünüş, doku/tekstür ve lezzet özellikleri açısından değerlendirilmesi amacıyla 67 panelist ile tüketici testi gerçekleştirilmiştir. Tüketici testine katılan panelistler Uşak Üniversitesi Mühendislik Fakültesinde eğitim gören ve acı tadı deneyebilen öğrencilerden oluşmaktadır (yaş ortalaması 20-23). Panel değerlendirmesine aynı gün içerisinde acılı ve acısız grup olmak üzere iki ayrı

oturumda yapılmıştır. Her panelde panelistlere 3 ayrı formülasyon ile marine edilmiş hindi örnekleri sunulmuştur. Hindi örnekleri rastgele 3 rakamla kodlanmış beyaz plastik tabak içerisinde yeme sıcaklığında ve yaklaşık 10 g olarak (55-65 °C) sunulmuştur. Panelistlerden, pişmiş hindi göğüs eti örneklerinin görünüş, doku/tekstür ve lezzet özelliklerini 9 puanlı hedonik skala ile değerlendirmeleri istenmiştir (Meilgaard vd., 1999) (bkz. Şekil 2). Tadım sırasında panelistlerin ağzında oluşan tatları nötrlemek için su kullanılmıştır.

| MARİNE HİNDİ GÖĞÜS ETİ-TÜKETİCİ TESTİ  |  |                |   |   |             |   |   |                    |   |   |                      |
|--|--|----------------|---|---|-------------|---|---|--------------------|---|---|----------------------|
| 1) Size verilen hindi eti örneklerini aşağıda verilen sıraya göre <b>görünüş</b> , <b>tekstür</b> ve <b>lezzet (tat-koku)</b> yönünden değerlendiriniz |  |                |   |   |             |   |   |                    |   |   |                      |
| 2) Ürünlerin sizde bıraktığı etkiye göre, aşağıdaki skalayı kullanarak 1 ile 9 arasında bir numarayı daire içerisine alınız.                           |  |                |   |   |             |   |   |                    |   |   |                      |
| 3) Ürünleri <b>genel beğeni sırasına</b> koyunuz. (En çok beğenilen=1, En az beğenilen= 5)   |  |                |   |   |             |   |   |                    |   |   |                      |
| <b>Yaş:</b> _____ <b>Cinsiyet:</b> _____   |  |                |   |   |             |   |   |                    |   |   |                      |
| <b>Ürün Kodu: 489</b>  |  |                |   |   |             |   |   |                    |   |   |                      |
|  |  | Hiç beğenmedim |   |   | Ne beğendim |   |   | Çok fazla beğendim |   |   | <b>Beğeni Sırası</b> |
|  |  | 1              | 2 | 3 | 4           | 5 | 6 | 7                  | 8 | 9 |                      |
| Görünüş  |  | 1              | 2 | 3 | 4           | 5 | 6 | 7                  | 8 | 9 | <input type="text"/> |
| Tekstür  |  | 1              | 2 | 3 | 4           | 5 | 6 | 7                  | 8 | 9 | <input type="text"/> |
| Tat-Koku   |  | 1              | 2 | 3 | 4           | 5 | 6 | 7                  | 8 | 9 | <input type="text"/> |
| <b>Ürün Kodu: 755</b>  |  |                |   |   |             |   |   |                    |   |   |                      |
|  |  | Hiç beğenmedim |   |   | Ne beğendim |   |   | Çok fazla beğendim |   |   | <b>Beğeni Sırası</b> |
|  |  | 1              | 2 | 3 | 4           | 5 | 6 | 7                  | 8 | 9 |                      |
| Görünüş  |  | 1              | 2 | 3 | 4           | 5 | 6 | 7                  | 8 | 9 | <input type="text"/> |
| Tekstür  |  | 1              | 2 | 3 | 4           | 5 | 6 | 7                  | 8 | 9 | <input type="text"/> |
| Tat-Koku   |  | 1              | 2 | 3 | 4           | 5 | 6 | 7                  | 8 | 9 | <input type="text"/> |
| <b>Ürün Kodu: 512</b>  |  |                |   |   |             |   |   |                    |   |   |                      |
|  |  | Hiç beğenmedim |   |   | Ne beğendim |   |   | Çok fazla beğendim |   |   | <b>Beğeni Sırası</b> |
|  |  | 1              | 2 | 3 | 4           | 5 | 6 | 7                  | 8 | 9 |                      |
| Görünüş  |  | 1              | 2 | 3 | 4           | 5 | 6 | 7                  | 8 | 9 | <input type="text"/> |
| Tekstür  |  | 1              | 2 | 3 | 4           | 5 | 6 | 7                  | 8 | 9 | <input type="text"/> |
| Tat-Koku   |  | 1              | 2 | 3 | 4           | 5 | 6 | 7                  | 8 | 9 | <input type="text"/> |

Şekil 2. Marine hindi göğüs eti tüketici testi formu

## 2.2.10. İstatistiksel Analizler

Marinasyon formülasyonlarının hindi göğüs etlerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine üzerine etkilerinin belirlenmesi tek yönlü Varyans Analizi (One Way ANOVA) ile gerçekleştirilmiştir. Örnekler arasındaki ortaya çıkan önemli farklılıkların tespiti Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi (TUKEY HSD testi) ile değerlendirilmiştir (Sheskin, 2004). Söz konusu istatistiklerin yapılmasında Minitab istatistiksel paket programından yararlanılmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Genel Kompozisyon ve Asitlik Değerleri

Farklı marinasyon formülasyonları ile marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs etlerinin bazı kimyasal özellikleri Tablo 2’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda, incelenen tüm kimyasal özellikler bakımından hindi göğüs eti örnekleri arasında önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ). Beklenildiği üzere, elma sirkesi ile marine edilmiş örneklerin en yüksek asitlik değerine, zeytinyağı ile marine edilmiş örneklerin ise en yüksek yağ içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. Diğer taraftan, özellikle zeytinyağının marinasyon sıvısı olarak kullanıldığı grupta acısız formülasyon ile hazırlanmış örneklerin acılı formülasyon ile hazırlanmış örneklerden daha fazla yağ içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun acısız formülasyonda bulunan mısır nişastasının marinasyon sıvısının viskozitesini arttırarak etin yağ absorpsiyonunu engellenmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Chen ve Chen, 2003). Diğer taraftan, kanatlı etlerin marinasyonunda %100’e yakın amilopektin içeriğine sahip mısır nişastasının kullanılması ile marinasyon sıvısındaki baharatların ürünü daha iyi kapladığı, ürünün su tutma kapasitesi ve pişme veriminin arttığı belirtilmiştir (Kaewthong ve Wattanachant, 2019).

Et örneklerinin kuru madde ve protein miktarları sırasıyla %44.56-51.47 ve %35.87-40.64 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek kuru madde miktarı acılı formülasyona sahip zeytinyağı ile marine edilmiş hindi eti örneklerinde, en düşük kuru madde miktarı ise acısız formülasyona sahip elma sirkesi ile marine edilmiş örneklerde tespit edilmiştir. Söz konusu durumun acısız formülasyona sahip elma sirkesi ile marine

edilmiş örneklerin daha fazla marinasyon sıvısının absorbe etmesinden (bkz. Tablo 5) ve zeytinyağının marinasyon sıvısındaki baharatları etin yüzeyine daha homojen bir şekilde kaplamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Acısız marinasyon grubunda olan hindi eti örneklerinin aralarında protein miktarı bakımından önemli fark bulunmazken, acılı marinasyon grubunda zeytinyağı ve elma sirkesi ile marine edilmiş örneklerin protein miktarının zeytinyağı marine edilmiş örneklerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir ( $P>0.05$ ). Örneklerin kül miktarları incelendiğinde ise hem acılı hem de acısız marinasyon grubunda olan örneklerin ayrı ayrı kül miktarlarında önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Örneklerin kül miktarları %2.36-3.10 arasında olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2

Marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs etlerini bazı kimyasal özellikleri

| Marinasyon Formülasyonu | Kimyasal Özellikler (Ortalama±SH) |                         |                         |                         |                         |                          |
|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
|                         | Asitlik (%)                       | Kuru madde (%)          | Kül (%)                 | Yağ (%)                 | Protein (%)             |                          |
| Acılı                   | F1                                | 1.42±0.01 <sup>B</sup>  | 51.47±0.19 <sup>A</sup> | 3.10±0.02 <sup>A</sup>  | 8.04±0.07 <sup>A</sup>  | 36.70±1.48 <sup>B</sup>  |
|                         | F2                                | 1.51±0.06 <sup>AB</sup> | 45.80±0.08 <sup>C</sup> | 2.64±0.05 <sup>AB</sup> | 3.32±3.32 <sup>C</sup>  | 39.14±0.07 <sup>AB</sup> |
|                         | F3                                | 1.63±0.01 <sup>A</sup>  | 49.40±0.01 <sup>B</sup> | 2.79±0.10 <sup>AB</sup> | 2.84±2.84 <sup>CD</sup> | 40.64±0.25 <sup>A</sup>  |
| Acısız                  | F4                                | 1.47±0.02 <sup>AB</sup> | 48.92±0.22 <sup>B</sup> | 2.34±0.06 <sup>B</sup>  | 6.06±0.13 <sup>B</sup>  | 35.87±0.09 <sup>B</sup>  |
|                         | F5                                | 1.55±0.02 <sup>AB</sup> | 45.70±0.06 <sup>C</sup> | 2.54±0.22 <sup>AB</sup> | 3.04±0.17 <sup>C</sup>  | 37.12±0.20 <sup>B</sup>  |
|                         | F6                                | 1.59±0.01 <sup>A</sup>  | 44.56±0.17 <sup>D</sup> | 2.36±0.01 <sup>B</sup>  | 2.02±0.27 <sup>D</sup>  | 38.35±0.11 <sup>AB</sup> |
| <i>P değeri</i>         | 0.01                              | 0.01                    | 0.01                    | 0.01                    | 0.01                    |                          |

<sup>A-C</sup>Aynı kimyasal özellikte farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $P\leq 0.05$ ). S.H: standart hata, F1: zeytinyağı-acılı marinasyon sıvısı, F2: yoğurt-acılı marinasyon sıvısı, F3: elma sirkesi-acılı marinasyon sıvısı, F4: zeytinyağı-acısız marinasyon sıvısı, F5: yoğurt-acısız marinasyon sıvısı, F6: elma sirkesi-acısız marinasyon sıvısı.

Barbanti ve Pasquini (2005) yaptıkları bir çalışmada, endüstriyel olarak marine edilmiş (marinasyon bileşimi: %3 NaCl, %9.5 dekstroz, laktoz ve sakkaroz şeker karışımı, %4 buğday unu ve %3.5 süt proteini) göğüs etlerinin 170°C’de 12 dakika pişirilmesi ile kuru madde, protein, yağ ve kül miktarlarını sırasıyla % 56.07, % 50.41, % 1.08 ve % 4.59 olarak belirlemişlerdir. Yapılan diğer bir çalışmada (Qiao vd., 2002),  $L^*$  renk değerine göre açık ( $L^*>53$ ), koyu ( $L^*<46$ ) ve normal ( $48>L^*>51$ ) olarak sınıflandırılmış broiler göğüs etlerinin pişirilmelerinden sonra ölçülen kuru madde miktarları sırasıyla %29.22, %29.98 ve %29.39 olarak belirlenmiştir. Kırkpınar vd. (2014) sarımsak ve kekik esansiyel yağları ile beslenen tavuklardan elde edilen göğüs etlerinin kalitesini inceledikleri çalışmalarında, her iki esansiyel yağ ile beslenen tavukların göğüs etlerinin kuru madde ve kül miktarları arasında önemli farklılıkların olmadığı ve çığ tavuk etlerinin ortalama kuru madde ve kül miktarlarının sırasıyla %28.22 ve %1.21 olduğu belirlenmiştir. Pizato vd. (2015) endüstriyel olarak işlenmiş ve pişirilen tavuk göğüs etlerinin protein miktarını % 29.49, kuru madde miktarını % 31.60 ve kül miktarını % 1.27 olarak belirlemişlerdir. Sonuç olarak, çalışmada hindi etlerinin kimyasal bileşimi hakkında elde edilen bulguların literatür bulguları ile karşılaştırıldığında birbirleriyle uyumlu olduğu görülmektedir.

### 3.2. Renk Değerleri

Hindi göğüs eti örneklerinin içi ve dış bölge renk değerlerindeki değişimler Tablo 3’de sunulmuştur. İç bölge renk özellikleri incelendiğinde, tüm hindi eti örneklerinin *Hue* renk değerlerinde önemli bir farklılığın olmadığı ( $P>0.05$ ), *Chroma* değeri açısından ise acılı formülasyona sahip zeytinyağı ile marine edilmiş örnekler ile acısız formülasyona sahip sirke ile marine edilmiş örnekler arasında önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Buna göre, acılı formülasyona sahip zeytinyağı ile marine edilmiş örnekler daha yüksek *Chroma* değerine (21.16) sahiptir. Dış bölge renk özellikleri incelendiğinde, *Hue* ve *Chroma* renkleri açısından acılı ve acısız formülasyon gruplarındaki örneklerin kendi aralarında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Diğer taraftan, marinasyon sıvısından bağımsız olarak acılı formülasyona sahip örneklerinin *Hue* renk değerlerinin acısız formülasyona sahip örneklerinden daha yüksek olduğu söylenebilir. Hindi eti örnekleri

ayrı ayrı ele alındığında ise en yüksek *Hue* ve *Chroma* renk değerine sahip örneklerin sırasıyla acısız formülasyona sahip zeytinyağı ile marine edilmiş örnekler ve acısız formülasyona sahip sirke ile marine edilmiş örnekler olduğu belirlenmiştir (bkz. Tablo 3).

Hindi eti örneklerinin  $L^*$  renk değerleri incelendiğinde ise, marinasyon sıvısından bağımsız olarak acılı formülasyona sahip örneklerin hem iç bölge hem de dış bölge  $L^*$  renk değerlerinin acısız formülasyona sahip örneklerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Buna göre, iç ve dış bölgede en düşük  $L^*$  renk değeri zeytinyağı ile marine edilmiş örneklerde belirlenmiştir (bkz. Tablo 3).

Hindi eti örneklerin iç bölge ve dış renk değerleri arasındaki farklılıklar marinasyonda kullanılan baharat çeşitlerinin ve marinasyon sıvılarının farklı olmasına bağlanabilir. Acısız formülasyona sahip zeytinyağı ve sirke ile ayrı marine edilmiş örneklerin daha yüksek *Hue* ve *Chroma* değerlerine sahip olması zeytinyağı içerisinde bulunan doğal renk maddeleri ve elma sirkesinde içeriğinde bulunan organik asitlerden kaynaklanabilir. Nitekim, yapılan bir çalışmada (Ünal vd., 2020) 0.1 M asetik asit içeren marinasyon sıvısında marine edilmiş tavuk göğüs eti örneklerinin %100 su ile marine edilmiş örneklere göre daha düşük  $L^*$  ve daha yüksek  $b^*$  renk değerlerine sahip olduğunu belirlenmiştir. Diğer taraftan, özellikle acılı formülasyona sahip örneklerin hem içi hem dış bölge  $L^*$  renk değerlerinin daha düşük olması formülasyonda kullanılan kırmızı biber tozundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada (Jokanović vd., 2011), kırmızı biber tozu ve oleoresini ile marine edilmiş tavuk eti filetolarının  $L^*$  renk değerlerinin marine edilmemiş tavuk filetolarının  $L^*$  renk değerlerinden daha düşük olduğu belirtilmiştir. Yusop vd. (2012) farklı oranlarda nanopartikül kırmızı biber oleoresini içeren marinasyon formülasyonları ile marine ettikleri tavuk etlerinin bazı fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, marinasyon sıvısında bulunan kırmızı biber oleoresin miktarının hindi eti örneklerinin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  renk değerlerini etkilediği belirlenmiştir. Buna göre; marinasyon sıvısında 3g/100 mL düzeyinde oleoresin kullanımının 1g/100 mL düzeyinde kullanımına kıyasla hindi eti örneklerinde daha düşük  $L^*$  renk değeri ve daha yüksek  $a^*$  ve  $b^*$  renk değerleri meydana getirdiği belirlenmiştir. Literatürde, farklı marinasyon formülasyonları ile marine edilmiş kanatlı etlerinin renk değerlerine ait bulgular kullanılan marinasyon sıvısı, baharat karışımı, marinasyon süresi ve marinasyon yöntemine bağlı olarak çok fazla çeşitlilik göstermektedir. Augustyńska-Prejsnar vd. (2019) yaptıkları bir çalışmada peynir altı suyu ile marine ettikleri tavuk göğüs etlerinin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  renk değerlerini sırasıyla 84.11, 1.98 ve 12.79 olarak belirlerken, limon suyu ile marine edilmiş tavuk göğüs etlerinin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerini ise sırasıyla 84.29, 2.13 ve 10.46 olarak tespit etmişlerdir. Kadoğlu vd. (2019) yaptıkları bir çalışmada ise ananas suyu ile 160 dakika boyunca marine edilmiş tavuk göğüs etlerinin özelliklerini incelenmişlerdir. Çalışma sonucunda; marinasyon işlemi ile pişmiş tavuk göğüs etlerinin  $a^*$  ve  $b^*$  renk değerlerinin önemli düzeyde düşürdüğü,  $L^*$  renk değerinin ise 80 dakika marinasyon süresince önemli düzeyde arttığı ve daha sonra önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir. Araştırmacılar, 120 dakika boyunca ananas suyu ile marine edilmiş ve pişirilmiş tavuk göğüs etlerinin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  renk değerlerini sırasıyla 59.23, 5.06 ve 17.28 olarak tespit etmişlerdir. Hindi göğüs etinin farklı konsantrasyonlarda sitrik asit solüsyonu, greyfurt ve su ile marine edildiği diğer bir çalışmada (Serdaroğlu vd., 2007), greyfurt suyu ile marine edilmiş ve daha sonra pişirilmiş etlerin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri sırasıyla 78.5, 2.7 ve 14.9 olduğu, 0.2 M sitrik asit ile marine edilmiş ve pişirilmiş hindi etlerinin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri ise sırasıyla 77.3, 2.5 ve 14.2 olarak belirlenmiştir.



Tablo 3

Marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs etlerinin renk değerleri

| Marinasyon Formülasyonu | Renk Değerleri (Ortalama±SH) |                          |                          |            |                          |                          |                          |
|-------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                         | İç bölge                     | Dış bölge                |                          |            |                          |                          |                          |
|                         |                              | <i>L*</i>                | <i>Chroma</i>            | <i>Hue</i> | <i>L*</i>                | <i>Chroma</i>            | <i>Hue</i>               |
| Acılı                   | F1                           | 58.04±4.24 <sup>C</sup>  | 21.16±1.70 <sup>A</sup>  | 73.11±2.50 | 45.21±3.45 <sup>B</sup>  | 20.37±1.27 <sup>AB</sup> | 64.36±3.42 <sup>AB</sup> |
|                         | F2                           | 65.79±0.25 <sup>BC</sup> | 14.02±0.23 <sup>AB</sup> | 75.56±0.55 | 47.94±2.01 <sup>B</sup>  | 19.78±0.57 <sup>AB</sup> | 61.68±2.97 <sup>B</sup>  |
|                         | F3                           | 64.38±2.18 <sup>C</sup>  | 15.55±1.85 <sup>AB</sup> | 73.16±2.06 | 46.02±2.53 <sup>B</sup>  | 16.72±0.72 <sup>B</sup>  | 61.46±2.63 <sup>B</sup>  |
| Acısız                  | F4                           | 75.29±0.93 <sup>A</sup>  | 13.82±1.10 <sup>AB</sup> | 75.83±2.87 | 56.37±3.91 <sup>AB</sup> | 25.0±2.60 <sup>A</sup>   | 75.22±4.25 <sup>AB</sup> |
|                         | F5                           | 74.77±0.93 <sup>AB</sup> | 12.92±0.26 <sup>AB</sup> | 74.08±2.46 | 53.45±1.86 <sup>AB</sup> | 20.34±2.51 <sup>AB</sup> | 73.88±3.35 <sup>AB</sup> |
|                         | F6                           | 74.83±0.67 <sup>AB</sup> | 12.35±0.64 <sup>B</sup>  | 76.40±0.96 | 61.05±1.0 <sup>A</sup>   | 17.80±0.18 <sup>AB</sup> | 77.66±0.67 <sup>A</sup>  |
| <i>P değeri</i>         |                              | 0.01                     | 0.02                     | 0.79       | 0.01                     | 0.04                     | 0.01                     |

<sup>A-C</sup> Aynı renk değerinde farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $P \leq 0.05$ ). S.H: standart hata F1: zeytinyağı-acılı marinasyon sıvısı, F2: yoğurt-acılı marinasyon sıvısı, F3: elma sirkesi-acılı marinasyon sıvısı, F4: zeytinyağı-acısız marinasyon sıvısı, F5: yoğurt-acısız marinasyon sıvısı, F6: elma sirkesi-acısız marinasyon sıvısı.

### 3.3. Tekstürel Özellikler ve Marinasyon Absorbsiyonu

Farklı marinasyon formülasyonları ile marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs etlerinin bazı tekstürel özellikleri Tablo 4’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda elastikiyet, yaylanma ve iç yapışkanlık tekstürel özellikleri hariç, örneklerin sertlik, sakızimsılık ve çignenebilirlik özellikleri açısından aralarında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ). Buna göre, en düşük sertlik değeri acılı formülasyona sahip zeytinyağı ile marine edilmiş örneklerde, en yüksek sertlik değeri ise acısız formülasyona sahip yoğurt ile marine edilmiş örneklerde ölçülmüştür. Söz konusu durumun, zeytinyağında ve yoğurtta bulunan bileşenlerinin hindi eti proteinlerinin jelleşmesi esnasındaki etkileşimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Süt proteinlerinin et ve et ürünlerinde özellikle yağ bağlama, pişirme kaybı azaltma ve nem tutma özelliklerini geliştirdiği bilinmektedir. Yapılan bir çalışmada (Barbut ve Choy, 2007), farklı süt proteinleri katılarak hazırlanmış tavuk eti köftelerinin pişme ve tekstürel özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, modifiye peynir altı suyu, kazeinat, tam yağlı ve yağsız süt tozu katılmış köftelerin kırılma, sertlik, yaylanma, iç yapışkanlık ve çignenebilirlik değerlerinin kontrol grubuna (herhangi bir protein eklenmemiş) göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Çalışmada, araştırmacılar süt proteinlerinin kas liflerinin çevresinde ince protein matrisi oluşturarak etin tekstürel özelliklerine etki ettiğini belirtmişlerdir (Barbut ve Choy, 2007). Kruk vd. (2014), hem yüksek hidrostatik basınç (300MPa) uygulanmış hem de zeytinyağı ile marine edilmiş tavuk göğüs etlerinin sertlik ve sakızimsılık değerlerinin sadece yüksek basınç uygulanmış tavuk etlerine göre daha düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Sakızimsılık; yarı katı bir gıdayı yutmak için parçalanmasında harcanan enerji miktarı olarak tanımlanmaktadır. Bu tekstürel özellik gıdanın sertlik ve iç yapışkanlık özellikleri ile ilişkilidir. Çignenebilirlik ise katı bir gıdanın yutulmadan önce çignenmesi için harcanan enerji ya da yutulması için gerekli olan çigneme sayısı olarak tanımlanmaktadır. Çignenebilirlik, gıdanın sertlik, iç yapışkanlık ve yaylanma özelliklerinin bir kombinasyonu şeklindedir. (Szczesniak, 2002). Genel olarak yoğurt ile marine edilmiş örneklerin sakızimsılık değerlerinin zeytinyağı ve elma sirkesi ile marine edilmiş örneklere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu durumun, daha önce de ifade edildiği gibi marinasyon ve pişirme esnasında süt proteinlerinin ve et proteinleri ile etkileşimden kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle, acısız marinasyon grubunda en düşük sakızimsılık değeri 22.70 g olarak zeytinyağı ile marine edilmiş örneklerde tespit edilmiştir (Tablo 4). Bu durumun, marinasyonda kullanılan zeytinyağının et miyofibrilleri arasına girip daha yumuşak bir doku sağlamasından kaynaklandığı söylenebilir (Barbut ve Choy, 2007). Örneklerin çignenebilirlik değerleri incelendiğinde acısız formülasyona sahip zeytinyağı ile marine edilmiş örnekler ile acısız formülasyona sahip elma sirkesi ile marine edilmiş örnekler arasında önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ). Buna göre; acısız formülasyona sahip elma sirkesi ile marine edilmiş örneklerin çignenebilirlik değerleri daha yüksek bulunmuştur. Bu nedenle elma sirkesi ile marine edilmiş örneklerin yutulması için daha fazla çignenmesi gerekmektedir. Hindi eti örneklerinin elastikiyet, yaylanma ve iç

yapışkanlık değerlerinin ise sırasıyla 0.40-0.44, 2.08-2.29 mm ve 0.74-0.82 g.cm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Tablo 4

Marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs etlerinin tekstürel özellikleri

| Marinasyon Formülasyonu | Tekstürel Özellikler (Ortalama±SH) |                          |               |                       |                  |                          |                           |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------------|---------------|-----------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|
|                         | Sertlik (g)                        | Elastikiyet              | Yaylanma (mm) | İç yapışkanlık (g.cm) | Sakızimsılık (g) | Çiğnenebilirlik (g.cm)   |                           |
| Acılı marinasyon        | F1                                 | 27.52±0.27 <sup>B</sup>  | 0.44±0.05     | 2.29±0.01             | 0.82±0.01        | 22.70±0.70 <sup>B</sup>  | 673.20±24.3 <sup>AB</sup> |
|                         | F2                                 | 44.69±2.48 <sup>AB</sup> | 0.44±0.04     | 2.22±0.09             | 0.79±0.06        | 35.30±0.97 <sup>AB</sup> | 800.10±54.4 <sup>AB</sup> |
|                         | F3                                 | 40.03±2.59 <sup>AB</sup> | 0.41±0.01     | 2.20±0.01             | 0.77±0.01        | 32.62±0.01 <sup>AB</sup> | 694.90±43.5 <sup>AB</sup> |
| Acısız marinasyon       | F4                                 | 40.42±2.25 <sup>AB</sup> | 0.42±0.01     | 2.08±0.05             | 0.74±0.04        | 21.91±0.01 <sup>B</sup>  | 518.70±33.90 <sup>B</sup> |
|                         | F5                                 | 47.41±2.08 <sup>A</sup>  | 0.41±0.01     | 2.24±0.08             | 0.76±0.03        | 36.30±3.38 <sup>A</sup>  | 834±109 <sup>AB</sup>     |
|                         | F6                                 | 43.32±6.61 <sup>AB</sup> | 0.40±0.01     | 2.25±0.04             | 0.75±0.02        | 32.44±4.02 <sup>A</sup>  | 940.70±85.80 <sup>A</sup> |
| <i>P değeri</i>         | 0.05                               | 0.85                     | 0.29          | 0.66                  | 0.01             | 0.03                     |                           |

<sup>A-C</sup>Aynı tekstürel özellikte farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $P \leq 0.05$ ). S.H: standart hata. F1: zeytinyağı-acılı marinasyon sıvısı, F2: yoğurt-acılı marinasyon sıvısı, F3: elma sirkesi-acılı marinasyon sıvısı, F4: zeytinyağı-acısız marinasyon sıvısı, F5: yoğurt-acısız marinasyon sıvısı, F6: elma sirkesi-acısız marinasyon sıvısı.

Çalışmada marine edilmiş hindi etlerinin tekstürel özelliklerine ait elde edilen bulgular yapılan diğer çalışmalarda bulgularla benzerdir (Erge vd., 2018; Goli vd., 2014; Hashim vd.,1999; Önenç vd., 2004; Serdaroğlu vd., 2007). Goli vd. (2014) yaptıkları bir çalışmada, 0.25 M asetik asit-su ile 0.25 M asetik asit+su+0.25M NaCl solüsyonlarıyla 360 dakika marine ettikleri ve pişirdikleri hindi göğüs etlerinin sertlik değerlerini sırasıyla 18.4 N ve 77.04 N; elastikiyet özelliklerini ise yine sırasıyla 1403 g.mm ve 4355 g.mm olarak belirlemişlerdir. Yapılan diğer bir çalışmada (Serdaroğlu vd., 2007) greyfurt suyu ile marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs etinin sertlik, çiğnenebilirlik ve yaylanma değerlerini sırasıyla 21.57 N, 2.3 kg ve 1.7 olarak belirlenmiştir. Hashim vd. (1999) tavuk göğüs etinin limonlu biberli marinasyon sıvısına daldırılma ile marine edilmesi veya marinasyon sıvısının doğrudan et içine enjekte edilmesi uygulamalarının tavuk etinin tekstürel özelliğine önemli derecede etkilediği belirlenmişlerdir. Buna göre; enjeksiyon yoluyla marine etme uygulamasının tavuk göğüs etinin daha kolay kesilmesini sağladığı, daldırma ve enjekte etme işlemleri sonucunda tavuk etini kesme kuvvetini sırasıyla 5.5 kg/g örnek ve 3.8 kg/g örnek olduğu belirlenmiştir.

Hindi etlerinin marinat absorpsiyonları incelendiğinde (bkz. Tablo 5) özellikle acılı-yoğurt marinasyonunda marinasyon absorpsiyonunun diğer marinasyon uygulamalarında daha yüksek olduğu ve bu marinasyon uygulamasını acısız yoğurt-marinasyon ve acılı-sirke marinasyon formülasyonlarının takip ettiği görülmüştür. Çalışmada, marinasyon absorpsiyonu için bulunan bulgular yapılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Ergezer, 2005; Malgorzata Ormian vd., 2019; Serdaroğlu vd., 2007).

Tablo 5

Marine edilen hindi göğüs etlerinin pişme özellikleri

| Formülasyonlar    | Marinat Absorpsiyonu (%) (Ortalama±SH) |                          |
|-------------------|--|--------------------------|
| Acılı marinasyon  | F1                                     | 13.70±0.01 <sup>DE</sup> |
|                   | F2                                     | 21.36±0.01 <sup>A</sup>  |
|                   | F3                                     | 16.87±0.01 <sup>BC</sup> |
| Acısız marinasyon | F4                                     | 13.12±0.02 <sup>E</sup>  |
|                   | F5                                     | 19.16±0.01 <sup>AB</sup> |
|                   | F6                                     | 14.09±0.01 <sup>CD</sup> |
| <i>P değeri</i>   | 0.01                                   |                          |

<sup>A-C</sup>Aynı pişme özelliklerinde farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $P \leq 0.05$ ). S.H: standart hata, F1: zeytinyağı-acılı marinasyon sıvısı, F2: yoğurt-acılı marinasyon sıvısı, F3: elma sirkesi-acılı marinasyon sıvısı, F4: zeytinyağı-acısız marinasyon sıvısı, F5: yoğurt-acısız marinasyon sıvısı, F6: elma sirkesi-acısız marinasyon sıvısı.

### 3.4. Pişirilmiş Hindi Göğüs Etlerinin Uçucu Profili

Marine edilerek pişirilmiş hindi etlerinde toplam 34 adet uçucu bileşen belirlenmiştir (bkz. Tablo 6). Hindi etlerinde belirlenen uçucu bileşenler çoğunlukla marinasyonda kullanılan baharatlardan gelen terpen türevli bileşiklerdir.

Acılı ve acısız marinasyon gruplarında uçucu bileşen profili açısından farklılıklar olduğu görülmüştür. Ksilen (plastik), stiren (balzematik), linalool (çiçek), okaliptol (mentol), borneol (kafur), timol (kekik), karvon (nane) ve terpineol asetat (bergamot) uçucularının acılı marinasyon grubunda; d-limonen (sitrus), terpinolen (çam),  $\beta$ -pinen (reçine),  $\beta$ -fillandren (terpentin) ve  $\gamma$ -terpinen (odun-talaş) uçucularının ise acısız marinasyon grubunda daha yüksek miktarda olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan, bazı uçucu bileşenlerin ise farklı hindi eti gruplarında tespit edilmemiştir. Buna göre;  $\beta$ -osimene (bitkisel, çiçek) ve zingiberen (baharat) sadece acılı marinasyon grubunda belirlenmiştir. Bununla beraber, gül aroması veren fenil etil alkol de marinasyon sıvısı olarak zeytinyağı kullanılan acılı ve acısız gruplarda ve acısız formülasyona sahip yoğurt ile marine edilmiş örneklerde tespit edilmemiştir. Marine edilmiş hindi etlerinde miktarları yüksek olan uçucu bileşenler *p*-ksilen, d-limonen, okaliptol ve  $\gamma$ -terpinen olup diğer uçucu bileşenlerin miktarları düşüktür. *p*-ksilen, d-limonen, okaliptol ve  $\gamma$ -terpinen miktarları sırasıyla 69.81-118.92  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , 4.74-330.11  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , 3.68-112.05  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ve 7.45-52.20  $\mu\text{g}/\text{kg}$  arasında değişmektedir.

Marine edilerek pişirilmiş hindi etlerinin uçucu bileşenlerine ait elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, tüm örneklerde belirlenen uçucu bileşenlerin marinasyonda kullanılan baharatlardan kaynaklandığı görülmektedir. Nitekim, yüksek miktarda belirlenen terpenik karakterdeki uçucu bileşenlerin birçoğu marinasyon sıvılarına ilave edilen kimyon, karabiber, kişniş, kekik, kırmızı pul biber için temel uçucu bileşenler olarak belirlenmiştir (Jagella vd., 1999; Kıralan, 2012; Msaada vd., 2007; Yousif vd., 2000). Örneğin; timol,  $\alpha$ -terpineol ve linalool özellikle kekik bitkisinin başlıca uçucu bileşenleri iken  $\gamma$ -terpinen kimyon tohumlarında yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır (Kıralan, 2012; Lee vd., 2005).

Tablo 6

Marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs etlerinin uçucu bileşen profili

| No | Uçucu Bileşen            | Aroma Kalitesi            | Marinasyon Formülasyonları ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) (Ortalama $\pm$ S.D) |                   |                    |                    |                    |                    |
|----|--------------------------|---------------------------|---|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|    |                          |                           | F1  | F2                | F3                 | F4                 | F5                 | F6                 |
| 1  | hekzanal                 | Çimen, ot                 | 2.42 $\pm$ 0.73   | 2.56 $\pm$ 0.01   | 0.78 $\pm$ 0.23    | 2.05 $\pm$ 0.31    | 0.86 $\pm$ 0.28    | 2.22 $\pm$ 0.19    |
| 2  | <i>p</i> -ksilen         | Plastik, solvent          | 118.92 $\pm$ 0.01   | 105.03 $\pm$ 0.01 | 93.86 $\pm$ 19.14  | 74.14 $\pm$ 13.59  | 69.81 $\pm$ 6.56   | 78.68 $\pm$ 8.20   |
| 3  | stiren                   | Balzematik, benzin        | 12.37 $\pm$ 0.85  | 8.31 $\pm$ 1.09   | 6.25 $\pm$ 0.45    | 6.09 $\pm$ 1.68    | 5.39 $\pm$ 0.15    | 5.43 $\pm$ 0.25    |
| 4  | $\alpha$ -pinen          | Çam, terpentin            | 7.70 $\pm$ 0.10   | 13.03 $\pm$ 0.01  | 25.68 $\pm$ 5.76   | 5.82 $\pm$ 1.52    | 21.18 $\pm$ 3.31   | 21.54 $\pm$ 9.03   |
| 5  | kamfen                   | Kafur                     | 7.70 $\pm$ 0.01   | 4.94 $\pm$ 0.01   | 16.99 $\pm$ 2.10   | ND                 | 15.46 $\pm$ 0.01   | ND                 |
| 8  | $\beta$ -pinen           | Çam, reçine               | 4.23 $\pm$ 0.47   | 4.97 $\pm$ 1.26   | 4.29 $\pm$ 0.70    | ND                 | 11.41 $\pm$ 0.47   | 12.90 $\pm$ 1.83   |
| 9  | $\beta$ -fillandren      | Nane, terpentin           | 5.79 $\pm$ 1.76   | 7.32 $\pm$ 0.01   | 10.19 $\pm$ 1.96   | 4.18 $\pm$ 0.85    | 15.95 $\pm$ 1.35   | 18.20 $\pm$ 2.68   |
| 10 | 3-karen                  | Limon, resin              | 3.61 $\pm$ 0.01   | 4.46 $\pm$ 0.01   | 6.63 $\pm$ 1.11    | ND                 | 6.09 $\pm$ 0.84    | 2.58 $\pm$ 0.09    |
| 11 | simen                    | Solvent, limon            | 2.81 $\pm$ 0.01   | 12.28 $\pm$ 3.06  | 19.85 $\pm$ 3.58   | 3.13 $\pm$ 0.37    | 11.56 $\pm$ 1.09   | 10.99 $\pm$ 0.01   |
| 12 | d-limonen                | Sitrus, limon             | 4.74 $\pm$ 0.01   | 5.97 $\pm$ 0.01   | 8.71 $\pm$ 0.01    | 122.32 $\pm$ 29.83 | 296.09 $\pm$ 22.71 | 330.11 $\pm$ 33.61 |
| 13 | okaliptol                | Bitkisel, ilaç.<br>Mentol | 3.68 $\pm$ 0.01   | 89.79 $\pm$ 0.01  | 112.05 $\pm$ 33.45 | ND                 | 50.84 $\pm$ 0.57   | 56.31 $\pm$ 4.34   |
| 14 | $\gamma$ -terpinen       | Terpentin, talaş          | 7.45 $\pm$ 1.76   | 10.54 $\pm$ 1.12  | 17.36 $\pm$ 3.90   | 10.98 $\pm$ 2.74   | 50.50 $\pm$ 4.52   | 52.20 $\pm$ 6.68   |
| 15 | terpinolen               | Sitrus, çam.<br>bitkisel  | 1.39 $\pm$ 0.40   | 1.27 $\pm$ 0.09   | 1.57 $\pm$ 0.31    | 1.19 $\pm$ 0.24    | 4.30 $\pm$ 0.32    | 4.92 $\pm$ 0.61    |
| 16 | linalool                 | Çiçek, vaks               | 3.85 $\pm$ 0.02   | 4.90 $\pm$ 0.43   | 6.93 $\pm$ 1.31    | 1.01 $\pm$ 0.22    | 5.16 $\pm$ 0.40    | 3.49 $\pm$ 0.88    |
| 17 | nonanal                  | Yağ, vaks                 | 3.07 $\pm$ 0.01   | ND                | ND                 | 0.69 $\pm$ 0.09    | ND                 | 0.83 $\pm$ 0.01    |
| 18 | fetil etil alkol         | Gül, çiçek                | ND  | 0.54 $\pm$ 0.01   | 0.73 $\pm$ 0.08    | ND                 | ND                 | 0.61 $\pm$ 0.01    |
| 19 | d-kamfor                 | Kafur, bitkisel           | 7.49 $\pm$ 2.16   | 8.70 $\pm$ 1.08   | 9.86 $\pm$ 2.15    | 3.87 $\pm$ 1.06    | 7.53 $\pm$ 0.45    | 8.10 $\pm$ 0.77    |
| 20 | borneol                  | Kafur, bitkisel           | 2.31 $\pm$ 0.63   | 1.91 $\pm$ 0.16   | 2.29 $\pm$ 0.37    | 1.05 $\pm$ 0.26    | 1.71 $\pm$ 0.07    | 1.86 $\pm$ 0.15    |
| 21 | 4-terpineol              | Baharat                   | 1.14 $\pm$ 0.27   | 1.07 $\pm$ 0.09   | 1.47 $\pm$ 0.26    | 0.55 $\pm$ 0.11    | 1.07 $\pm$ 0.02    | 1.21 $\pm$ 0.07    |
| 22 | $\alpha$ -terpineol      | Sitrus, bitkisel          | 1.58 $\pm$ 0.03   | 1.29 $\pm$ 0.26   | 2.36 $\pm$ 0.37    | 0.76 $\pm$ 0.15    | 1.60 $\pm$ 0.02    | 1.59 $\pm$ 0.29    |
| 23 | 2-metil-3-fenil-propanal | -                         | 1.28 $\pm$ 0.53   | 0.35 $\pm$ 0.01   | 0.88 $\pm$ 0.12    | 0.12 $\pm$ 0.01    | 0.22 $\pm$ 0.01    | 0.21 $\pm$ 0.01    |
| 24 | karvon                   | Nane                      | 0.92 $\pm$ 0.01   | 0.52 $\pm$ 0.01   | 0.85 $\pm$ 0.16    | 0.21 $\pm$ 0.01    | 0.35 $\pm$ 0.02    | 0.51 $\pm$ 0.15    |
| 25 | $\beta$ -osimene         | Bitkisel, çiçek           | 0.64 $\pm$ 0.01   | 0.76 $\pm$ 0.01   | 1.38 $\pm$ 0.08    | ND                 | ND                 | ND                 |
| 26 | bornil asetat            | Sedir odunu,<br>baharat   | 0.95 $\pm$ 0.26   | 1.17 $\pm$ 0.02   | 1.25 $\pm$ 0.18    | 0.47 $\pm$ 0.07    | 1.04 $\pm$ 0.05    | 1.40 $\pm$ 0.15    |
| 27 | timol                    | Bitkisel, kekik           | 3.52 $\pm$ 0.34   | 3.38 $\pm$ 0.18   | 5.48 $\pm$ 0.93    | 1.73 $\pm$ 0.38    | 2.63 $\pm$ 0.02    | 2.79 $\pm$ 0.22    |

|    |                    |                          |           |           |           |           |           |           |
|----|--------------------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 29 | terpineol acetate  | Bergamot, çiçek          | 2.46±0.62 | 2.81±0.23 | 6.05±1.13 | 0.27±0.04 | 0.46±0.03 | 0.61±0.06 |
|    | $\alpha$ -kubebene | Bitkisel, vaks           | 1.40±0.37 | 1.92±0.10 | 5.09±0.96 | 0.20±0.02 | 0.22±0.01 | 0.23±0.02 |
| 30 | karyofilen         | Karanfil, bitkisel       | 1.45±0.33 | 1.39±0.20 | 2.02±0.44 | 0.48±0.09 | 0.75±0.04 | 0.81±0.06 |
| 31 | $\alpha$ -humulen  | Odun-talaş, okyanus suyu | 0.42±0.10 | 0.19±0.01 | 0.66±0.23 | 0.18±0.01 | 0.24±0.03 | 0.18±0.08 |
| 32 | $\alpha$ -kurkumen | Bitkisel                 | ND        | 0.34±0.32 | 1.05±0.56 | 0.30±0.07 | 0.20±0.04 | ND        |
| 33 | zingiberen         | Baharat                  | ND        | 0.26±0.23 | 1.00±0.01 | ND        | ND        | ND        |
| 34 | d-kadinen          | Odun-talaş, ilaç         | 1.41±0.01 | 0.70±0.10 | 0.92±0.61 | 0.77±0.01 | ND        | ND        |

ND: belirlenmedi, S.D: standart sapma. F1: zeytinyağı-acılı marinasyon sıvısı, F2: yoğurt-acılı marinasyon sıvısı, F3: elma sirkesi-acılı marinasyon sıvısı, F4: zeytinyağı-acısız marinasyon sıvısı, F5: yoğurt-acısız marinasyon sıvısı, F6: elma sirkesi-acısız marinasyon sıvısı

### 3.5. Duyusal Özellikler

Çalışmada, marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs etleri görünüş, doku/tekstür lezzet ve beğeni derecesi açısından tüketici testine tabi tutulmuştur. Tüketici testlerine ait sonuçlar Tablo 7’de gösterilmiştir. Acılı ve acısız formülasyona sahip örneklerin tüm duyusal özelliklerinde önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Buna göre, acısız formülasyona sahip sirke ile marine edilmiş örneklerin yoğurt ve zeytinyağı ile marine edilmiş örneklere göre görünüş ve doku özellikleri bakımından daha düşük duyusal puanlar aldığı belirlenmiştir. Lezzet açısından, zeytinyağı ile marine edilmiş örneklerin hem sirke hem de yoğurt ile marine edilmiş örneklerden daha yüksek duyusal puan aldığı ve en yüksek beğeni derecesine sahip bulunmuştur. Sirke ile marine edilmiş örneklerin ise en düşük beğeni derecesine ve lezzet puanlarına sahip olduğu belirlenmiştir.

Acılı marinasyon gurubunda, en yüksek görünüş ve doku/tekstür puanına zeytinyağı ile marine edilmiş grup olduğu belirlenirken, sirke ve yoğurt ile marine edilmiş örneklerin görünüşleri ve doku/tekstür özellikleri açısından önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Zeytinyağı ve yoğurt ile marine edilmiş örneklerin arasında lezzet açısından önemli bir farklılığın olmadığı ve sirke ile marine edilmiş örneklerden daha yüksek duyusal puanlara sahip olduğu belirlenmiştir. Tüketicilerin acısız marinasyon gurubundaki örneklerin beğeni dereceleri zeytin yağı ile marine edilmiş> yoğurt ile marine edilmiş > sirke ile marine edilmiş olarak şeklinde sıralanmıştır.

Tüketici testinin sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, sirke ile marine edilmiş örnekler tüm duyusal özellikler bakımından düşük puanlar aldığı görülmektedir. Nitekim duyusal testler sırasında tüketicilerin baharat aromasını dikkate alınmaksızın sirke ile marine edilmiş hindi etlerinin diğer örneklere göre daha ekşi ve sert olduğunu ifade etmişlerdir. [Ergezer ve Gökçe \(2011\)](#) yaptıkları bir çalışmada, hindi göğüs etlerini laktik asit ve sodyumtrifosfat ile birlikte sodyum klorür kullanarak marine etmişlerdir. Çalışma sonucunda, hindi göğüs etlerinin duyusal sululuk (juiciness) ve yumuşaklık (tenderness) özelliklerinin marinasyondaki fosfat miktarının önemli derecede etkilemediği, buna karşın laktik asit kullanımının miktarının yumuşaklık özelliğini etkilediği bulunmuştur. Laktik asit miktarının artması ile etin sululuk miktarının arttığı belirlenmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada ([Yusop vd., 2009](#)), daha çok Çinli tüketiciler tarafından tercih edilen ve ticari olarak satılan farklı özelliklere sahip 18 adet marinasyon çeşni ile pişirilen tavuk but etlerinin duyusal özellikleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, Çinli tüketicilerin soya, sirke, karanfil, tarçın, rezene, chili biber ve sarımsak içeren *Hoisin* sos ile marine edilmiş tavuk butlarını, Avrupa kökenli tüketicilerin ise tatlı ve ekşi tatların baskın olduğu soya, tatlandırıcı şeker, mısır nişastası, chili sarımsak, pirinç sirkesi ve kırmızı biber ve zencefil içeren *Szechuan* sos ile marine edilmiş tavuk etlerini daha çok beğendiklerini belirlemişlerdir. Zeytinyağı ve koruk suyu ile marine edilen tavuk göğüs etlerinin mikrobiyolojik ve duyusal özelliklerinin araştırıldığı diğer bir çalışmada ([Şengün vd., 2019](#)), %50 koruk suyu + %50 zeytinyağı ve %100 zeytinyağı ile 18 saat marine edilerek pişirilmiş tavuk göğüs etlerinin duyusal beğeni skorlarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Koruk suyunun tavuk etinin marinasyonunda kullanım potansiyelinin bulunduğu belirtilmiştir.

Tablo 7

Marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs etlerinin duyuusal özellikleri

| Acılı Formülasyonlar  | Duyuusal özellikler    |                         |                        |                        |
|-----------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
|                       | Görünüş                | Doku/tekstür            | Lezzet                 | Beğeni Derecesi        |
| <b>F1</b>             | 6.20±0.28 <sup>A</sup> | 6.62±0.20 <sup>A</sup>  | 6.57±0.23 <sup>A</sup> | 1.62±0.09 <sup>B</sup> |
| <b>F2</b>             | 6.10±0.25 <sup>A</sup> | 5.93±0.25 <sup>A</sup>  | 5.47±0.29 <sup>B</sup> | 1.83±0.09 <sup>B</sup> |
| <b>F3</b>             | 4.89±0.32 <sup>B</sup> | 4.11±0.26 <sup>B</sup>  | 3.79±0.31 <sup>C</sup> | 2.54±0.09 <sup>A</sup> |
| <i>P değeri</i>       | 0.01                   | 0.01                    | 0.01                   | 0.01                   |
| Acısız Formülasyonlar | Görünüş                | Doku/tekstür            | Lezzet                 | Beğeni Derecesi        |
| <b>F4</b>             | 5.94±0.25 <sup>A</sup> | 5.73±0.25 <sup>A</sup>  | 6.06±0.26 <sup>A</sup> | 1.49±0.08 <sup>A</sup> |
| <b>F5</b>             | 5.0±0.28 <sup>B</sup>  | 4.91±0.26 <sup>AB</sup> | 5.14±0.28 <sup>A</sup> | 1.97±0.03 <sup>B</sup> |
| <b>F6</b>             | 4.88±0.25 <sup>B</sup> | 4.80±0.27 <sup>B</sup>  | 3.85±0.29 <sup>B</sup> | 2.53±0.07 <sup>C</sup> |
| <i>P değeri</i>       | 0.01                   | 0.02                    | 0.01                   | 0.01                   |

<sup>A-C</sup> Aynı duyuusal özelliğe farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $P \leq 0.05$ ). S.H: standart hata, F1: zeytinyağı-acılı marinasyon sıvısı, F2: yoğurt-acılı marinasyon sıvısı, F3: elma sirkesi-acılı marinasyon sıvısı, F4: zeytinyağı-acısız marinasyon sıvısı, F5: yoğurt-acısız marinasyon sıvısı, F6: elma sirkesi-acısız marinasyon sıvısı.

#### 4. Sonuçlar

Çalışmada, zeytinyağı, yoğurt ve sirke ile ayrı ayrı marine edilerek pişirilmiş hindi göğüs etlerinin, bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile uçucu profilleri ve tüketici beğenileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, farklı marinasyon formülasyonları ile marine edilerek pişirilen hindi göğüs, iç bölge *Hue* renk değeri hariç  $L^*$  ve *Chroma* değerlerinde, dış bölgede ise tüm renk değerlerinde önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Elastikiyet, yaylanma ve iç yapışkanlık özellikleri hariç, örneklerin sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik özellikleri açısından aralarında önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. En yüksek sertlik değeri acısız formülasyona sahip yoğurt ile marine edilen örneklerde belirlenirken, en düşük sertlik değerine acılı formülasyona sahip zeytinyağı ile marine edilen örneklerin sahip olduğu gözlenmiştir. Kimyasal özellikler bakımından hindi göğüs eti örnekleri arasında önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Beklenildiği üzere, en yüksek asitlik değeri elma sirkesi ile marine edilmiş örneklerde, en yüksek yağ değeri ise zeytinyağı ile marine edilmiş örneklerde. Hindi göğüs etlerinde toplam 34 adet uçucu bileşen belirlenmiştir. Acılı ve acısız marinasyon gruplarında uçucu bileşen profili açısından farklılıkların olduğu görülmüştür. Hindi göğüs etlerinde belirlenen uçucu bileşenler çoğunlukla marinasyonda kullanılan baharatlardan gelen  $\gamma$ -terpinen,  $\beta$ -pinen, terpinolen gibi terpen türevli bileşiklerdir. Tüketici testlerin sonuçlara göre, lezzet açısından, zeytinyağı ile marine edilmiş örneklerin hem sirke hem de yoğurt ile marine edilmiş örneklerden daha yüksek duyuusal puan aldığı ve en yüksek beğeni derecesine sahip bulunmuştur. Çalışmada, sirke gibi asit özelliğine sahip marinasyon sıvılarında asit ve baharat dengesinin iyi bir şekilde formüle edilmesinin elzem olduğu görülmüştür. Marinasyonda kullanılan baharatların farklı kombinasyonlarının kullanılması kanatlı göğüs eti gibi yağsız ve yavan olarak nitelendirilen etlerin lezzetlendirilmesi ve bu baharatların duyuusal açısından etkilerinin daha detaylı araştırılması gerekmektedir.

#### Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK “2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı” tarafından desteklenmiştir. Bu çalışmayı destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu (TÜBİTAK)’na teşekkür ederiz.

#### Yazar Katkıları

**Sinem AKYÜZ:** Çalışmanın planlı bir şekilde yürütülmesini, çalışmadaki analizlerin gerçekleştirilmesinde ve çalışmanın makale haline getirilmesine katkı sağlamıştır.

**Onur GÜNEŞER:** Çalışmanın planlanmasında ve çalışmada analizlerin yapılmasında görev yapmış olup çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesi ve çalışmanın makale haline getirilmesine katkı sağlamıştır

**Büşra NUR ESEN:** Çalışmanın planlı bir şekilde yürütülmesini, çalışmadaki analizlerin gerçekleştirilmesinde ve çalışmanın makale haline getirilmesinde katkı sağlamıştır.

## Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

## Kaynaklar

- Augustyńska-Prejsnar, A., Ormian, M., Hanus, P., Kluz, M., Sokołowicz, Z. ve Rudy, M. (2019). Effects of marinating breast muscles of slaughter pheasants with acid whey, buttermilk, and lemon Juice on quality parameters and product safety. *Journal of Food Quality*, 2019, 5313496, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2019/5313496>
- Alvarado, C. ve Mckee, S. (2007). Marination to improve functional properties and safety of poultry meat. *Journal of Applied Poultry Research*, 16, 113–120. <https://doi.org/10.1093/japr/16.1.113>
- AOAC (2000). Official Methods of Analysis of AOAC 17th ed. International. Gaithersburg, USA.
- Avsar, Y. K., Karagul-Yuceer, Y., Drake, M. A., Singh, T.K., Yoon, Y. ve Cadwallader, K. R. (2004). Characterization of nutty flavor in cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, 87, 1999–2010. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)70017-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70017-X)
- Barbanti, D. ve Pasquini, M. (2005). Influence of cooking conditions on cooking loss and tenderness of raw and marinated chicken breast meat. *LWT-Food Science and Technology*, 38, 895–901. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2004.08.017>
- Barbut, S., ve Choy, V. (2007). Use of dairy proteins in lean poultry meat batters—a comparative study. *International Journal of Food Science & Technology*, 42(4), 453-458. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01263.x>
- Baydar, H. (2016). *Baharatlar ve baharat Bitkileri/tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi teknolojisi*. Hilal Ofset Matbaacılık, Isparta, Türkiye.
- Bianchi, M., Petracci, M. ve Cavani, P. (2009). The use of marination to improve poultry meat quality. *Italian Journal of Animal Science*, 8(2), 757-759. <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s2.757>
- Bor, Y. (2011). *Hindi etlerinin marinasyonunda bazı doğal antioksidan kaynaklarının kullanımı* (Yüksek Lisans tezi) Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Afyonkarahisar, Türkiye. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Chen, Y.C., Chen, T.C. (2003). Cooking yields and quality characteristics of grilled chicken breast fillets as affected by marinades containing starches. *Journal of Food Technology*, 1(1), 17-22. Erişim adresi: <https://medwelljournals.com/abstract/?doi=jftech.2003.17.22>
- Deniz, E. E. (2009). *Kesim sonrasında farklı sürelerde enjekte edilen marinat çözeltilerinin et kalitesi üzerine etkileri* (Doktora tezi) Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İzmir, Türkiye. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Doğu, E. (2009). *Marine edilmiş pişirmeye hazır tavuk etlerinin modifiye atmosfer paketlenme ile muhafazası* (Yüksek lisans tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Erge, A., Cin, K. ve Şeker, E. (2018). Erik ve elma suyunun tavuk eti marinasyonunda kullanılması. *Gıda*, 43(6), 1040-1052. <https://doi.org/10.15237/gida.GD18063>
- Ergezer, H. ve Gökçe, R. (2004). Kanatlı etlerinin marinasyon tekniği ile işlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(2), 227-233. Erişim adresi: [https://www.journalagent.com/pajes/pdfs/PAJES\\_10\\_2\\_227\\_233.pdf](https://www.journalagent.com/pajes/pdfs/PAJES_10_2_227_233.pdf)
- Ergezer, H. (2005). Değişik yöntemlerle marine edilmiş kanatlı etlerinin kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve duyu özellikleri (Yüksek lisans tezi) Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, Türkiye. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Ergezer, H. ve Gokce, R. (2011). Comparison of marinating with two different types of marinade on some quality and sensory characteristics of Turkey breast meat. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(1), 60-67. [10.3923/javaa.2011.60.67](https://doi.org/10.3923/javaa.2011.60.67)
- Gibson, M. (2018). *Food science and the culinary arts*, Academic Press, London, UK.
- Goli, T., Ricci, J., Bohuon, P., Marchesseau, S. ve Collignan, A. (2014). Influence of sodium chloride and pH during acidic marination on water retention and mechanical properties of turkey breast meat. *Meat science*, 96(3), 1133-1140. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.10.031>
- Hashim, I. B., McWatters, K. H. ve Hung, Y. C. (1999). Marination method and honey level affect physical and sensory characteristics of roasted chicken. *Journal of Food Science*, 64(1), 163-166. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1999.tb09883.x>
- ISO-CIE Standard (2008). Colorimetry, part 4: CIE 1976 L\*a\*b\* colour space, 11664-4.

- Jagella, T. ve Grosch, W. (1999). Flavour and off-flavour compounds of black and white pepper (*Piper nigrum* L.) I. Evaluation of potent odorants of black pepper by dilution and concentration techniques. *European Food Research Technology*, 209(1), 16-21. <https://doi.org/10.1007/s002170050449>
- Jokanović, M.R., Džinić, N.R., Tomović, V.M., Savatić, S.B., Tasić, T.A., Ikonić, P. M., ve Šojić, B.V. (2011). Effect of ground paprika and its oleoresin on marinated chicken breast meat quality. *Acta Periodica Technologica*, 42, 55-62. <https://doi.org/10.2298/APT1142055J>
- Kadioğlu, P., Karakaya, M., Unal, K. ve 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. <https://doi.org/10.1080/00071668.2019.1621990>
- Kahraman, T., Bayraktaroğlu, G., A., Issa, G. ve Aksu, F. (2010). Bazı organik asitlerle yapılan marinasyon işleminin sığır et kalitesi üzerine etkisi. *İstanbul Veteriner Fakültesi Dergisi*, 36(2), 25-31. Erişim adresi: <https://actavet.org/en/effect-of-marination-with-some-organic-acids-on-the-quality-of-beef-meat-13211>
- Kayardı, S., Akkaya, M. ve Söbeli, C. (2015). *Et ve et ürünleri analizleri*. ISBN: 978-605-5267-28-5 Sidas Lt.Şti. İzmir.
- Kaewthong, P., Wattanachant, S. (2019). Effect of sugar and starch levels on electrical conductivity of marinated solutions in improving water-holding capacity of marinated broiler breast meat. *Journal of Applied Poultry Research*, 28(1), 42-51. <https://doi.org/10.3382/japr/pfy014>
- Kıralan M. (2012). Volatile Compounds of black Cumin seeds (*Nigella sativa* L.) from microwave-heating and conventional roasting. *Journal of Food Science*, 77, C481-C484. [10.1111/j.1750-3841.2012.02638.x](https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02638.x)
- Kırkpınar, F., Ünlü, H. B., Serdaroğlu, M. ve Turp, G. Y. (2014). Effects of dietary oregano and garlic essential oils on carcass characteristics, meat composition, colour, pH and sensory quality of broiler meat. *British Poultry Science*, 55(2), 157-166. <https://doi.org/10.1080/00071668.2013.879980>
- Kruk, Z.A., Kim, H.J., Kim, Y. J., Rutley, D.L., Jung, S., Lee, S. K., ve Jo, C. (2014). Combined effects of high pressure processing and addition of soy sauce and olive oil on safety and quality characteristics of chicken breast meat. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(2), 256. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13417>
- Lee, S.J., Umamo, K., Shibamoto, T. ve Lee, K.G. (2005). Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. *Food Chemistry*, 91(1),131-137. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.05.056>
- Małgorzata Ormian, A.A.P., Kluz, M., ve Sokołowicz, Z. (2019). Effect of using acid whey for marinating chicken breast muscles in organic production. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 31(4), 281-287. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2019.v31.i4.1940>
- Mclafferty F.W. (2005). Wiley Registry of Mass Spectral Data 7th edition with NIST 2005 Spectral Data. ISBN-13: 978-0-471-47325-1.
- Meilgaard, M., Civille, G.V. ve Carr, B.T. (1999). *Sensory evaluation techniques*, CRC Press, Inc. Boca Raton, FL.
- Msaada K, Hosni K, Taarit MB, Chahed T, Kchouk ME, Marzouk B. (2007). Changes on essential oil composition of coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruits during three stages of maturity. *Food Chemistry*, 102(4), 1131-1134. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.046>
- Önenç, A., Serdaroğlu, M. ve Abdramov, K. (2004). Effect of various additives to marinating baths on some properties of cattle meat. *European Food Research Technology*, 218, 114-117. <https://doi.org/10.1007/s00217-003-0828-7>
- Pawliszyn, J. (2012). *Theory of solid phase microextraction*. In Pawliszyn J. (Ed.). *Handbook of solid phase microextraction*. Waltham, Elsevier Inc, MA, USA.
- Pizato, S., Cortez-Vega, W. R. ve Prentice, C. (2015). Quality assessment of cooked chicken breast meat at different storage temperatures. *International Food Research Journal*, 22(1), 143-154. Erişim adresi: [http://www.ifrj.upm.edu.my/22%20\(01\)%202015/\(22\).pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/22%20(01)%202015/(22).pdf)
- Post, R.C., ve Heath, J.L. (1983). Marinating broiler parts: the use of a viscous type marinade. *Poultry Science*, 62, 977-984. <https://doi.org/10.3382/ps.0620977>
- Qiao, M., Fletcher, D. L., Smith, D. P. ve Northcutt, J. K. (2002). Effects of raw broiler breast meat color variation on marination and cooked meat quality. *Poultry Science*, 81(2), 276-280. <https://doi.org/10.1093/ps/81.2.276>
- Sengun, I. Y., Goztepe, E., ve Ozturk, B. (2019). Efficiency of marination liquids prepared with koruk (*Vitis vinifera* L.) on safety and some quality attributes of poultry meat. *LWT-Food Science and Technology*, 113, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108317>

- Serdaroğlu, M., Abdraimov, K., ve Onenc, 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(2), 162-172. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2007.00074.x>
- Sheskin, D.J. (2004). *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures* (3rd ed). Chapman and Hall/CRC press, New York, USA, 1193 p.
- Smith, G.C, Carpenter, Z.L. (1976). Eating quality of meat animal products and their fat content. *Fat Content and Composition of Animal Products: Proceedings of a Symposium, Washington, D.C*, 147-182. Erişim adresi: <http://www.nap.edu/catalog/22.htm>
- 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)
- Uyarcan, M. (2018). *Yüksek basınç ve biberiye ekstraktı uygulamasının taze kırmızı et kalitesine etkisi* (Doktora tezi). Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa, Türkiye. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Ünal, K., Alagöz, E., Cabi, A., ve Sarıçoban, C. (2020). Determination of the effect of some acidic solutions on the tenderness and quality properties of chicken breast meat. *Selcuk Journal of Agriculture & Food Sciences/Selcuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 34(1), 19-23. [10.15316/SJAFS.2020.190](https://doi.org/10.15316/SJAFS.2020.190)
- Varlık, C., Gökoğlu, N., Gün, H. (1993). Marinat üretiminde sıcaklığın sirke/tuz geçişi üzerine etkisi. *Gıda* 18(4), 223-228. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/79230>
- Yousif, A., Durance, T., Scaman, C. ve Girard, B. (2000). Headspace volatiles and physical characteristics of vacuum-microwave, air, and freeze dried Oregano (*Lippia berlandieri* Schauer). *Journal of Food Science*, 65, 926-930. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb09394.x>
- Yusop, S. M., O'sullivan, M. G., Kerry, J. F. ve Kerry, J. P. (2009). Sensory evaluation of Chinese-style marinated chicken by Chinese and European naïve assessors. *Journal of Sensory Studies*, 24(4), 512-533. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2009.00224.x>
- Yusop, S.M, O'Sullivan,G.,M., Kerry, F.,J. ve Kerry, P.J. (2010). Effect of marinating time and low pH on marinade performance and sensory acceptability of poultry meat. *Meat Science*, 85, 657-663. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.03.020>
- Yusop, S. M., O'Sullivan, M.G., ve Kerry, J. P. (2011). *Marinating and enhancement of the nutritional content of processed meat products*. In Kerry, J.P., Kerry, J. F (Eds). *Processed meats Improving Safety, Nutrition and Quality*. Woodhead Publishing, Sawston, Cambridge, UK.
- Yusop, S.M., O'Sullivan, M.G., Preuß, M., Weber, H., Kerry, J. F., ve Kerry, J. P. (2012). Assessment of nanoparticle paprika oleoresin on marinating performance and sensory acceptance of poultry meat. *LWT-Food Science and Technology*, 46(1), 349-355. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.08.014>