



Farklı pişirme teknikleri ile üretilen piliç bonfile etinin depolama boyunca renk, tekstür ve duyuşal özelliklerinin incelenmesi

Investigation of color, texture, and sensory properties of chicken tenderloin produced with different cooking techniques during storage

Mustafa Kadir ESEN^{1*} , Burcu SARI² , Ezgi DEMİR ÖZER³ 

^{1,2,3}Kapadokya Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, NEVŞEHİR

¹<https://orcid.org/0000-0001-5604-1686>; ²<https://orcid.org/0000-0002-2847-297X>; ³<https://orcid.org/0000-0002-3525-5172>

To cite this article:

Esen, M.K., Sarı, B. & Demir Özer, E. (2022). Farklı pişirme teknikleri ile üretilen piliç bonfile etinin depolama boyunca renk, tekstür ve duyuşal özelliklerinin incelenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(2): 254-267.
DOI:10.29050/harranziraat.1109946

*Address for Correspondence:
Mustafa Kadir ESEN
e-mail:
kadir.esen@kapadokya.edu.tr

Received Date:

27.04.2022

Accepted Date:

27.05.2022

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Öz

Bu çalışmada piliç bonfile etinde farklı pişirme tekniklerinin etkisi incelenmiştir. Bu amaçla fırın, ızgara ve sous vide pişirme teknikleri ile piliç bonfile etleri üretilmiş ve 7 gün boyunca +4°C'de depolanmıştır. Örneklerin pH, pişirme verimi, renk, tekstür ve duyuşal analizleri gerçekleştirilmiştir. Pişirilen tüm örneklerin pH değerlerinde artış gözlenmiştir. Pişirme sıcaklığının pişirme verimi üzerinde etkili olduğu, sıcaklığın fazla olduğu örneklerde pişirme veriminin düşük olduğu tespit edilmiştir. Sous vide yöntemi yüksek bir pişirme verimi sağlamıştır. pH değerleri ve pişirme yöntemleri örneklerin renk değerleri üzerinde etkili olmuştur. Piliç bonfile etinin sertlik, kohesivlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve anlık elastikiyet değerleri üzerinde farklı pişirme tekniklerinin kullanımı önemli bulunmuştur. Duyuşal özellik değerlendirmelerinde panelistlerin genel kabul edilebilirlik kriterlerine göre ızgarada pişirilen örnekleri tercih ettiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sous vide, Piliç bonfile eti, Renk, Tekstür, Duyuşal

ABSTRACT

In this study, the effect of different cooking techniques on chicken tenderloin was investigated. For this purpose, chicken tenderloins were produced with oven, grill, and sous vide cooking techniques and stored at +4°C for seven days. pH, cooking efficiency, color, texture, and sensory analyzes of the samples were carried out. An increase was observed in the pH values of all the cooked samples. It has been determined that the cooking temperature affects the cooking efficiency and the cooking efficiency is low in the samples where the temperature is high. The sous vide method provided a high cooking efficiency. pH values and cooking methods were effective on the color values of the samples. The use of different cooking techniques was found to be important on the hardness, cohesiveness, gumminess, chewiness, and resilience values of chicken tenderloin. It was determined that the panelists preferred the samples cooked on the grill according to the general acceptability criteria in the sensory properties evaluations.

Key Words: Sous vide, Chicken tenderloin, Color, Texture, Sensory

Giriş

Dünya'da kentleşmenin hız kazanmasıyla insanlar yoğun çalışma saatlerinden dolayı yemek pişirmeye daha az vakit ayırmaktadır. Bunun

sonucunda da hazır yiyeceklere olan talep her geçen gün artmaktadır. Günümüzde mevcut hazır gıdalar ile ilgili en büyük endişe dengeli ve sağlıklı bir beslenme ihtiyacını karşılayıp karşılayamadığıdır (Nabavi ve ark., 2015).

İnsanlarda sağlıklı beslenme konusunda farkındalığın artması, kişi başına düşen kanatlı eti özellikle de tavuk eti tüketimini arttırmaktadır (Petracci ve Cavani, 2012). Kanatlı eti yüksek protein, pişirme kolaylığı, yumuşaklığı ve kırmızı ete göre daha düşük miktarlarda yağ, daha sağlıklı bir yağ asidi profili ve daha uygun satış fiyatına sahiptir (Can ve Harun, 2015; Kavuşan ve ark., 2018; Zampiga ve ark., 2018). Kanatlı etleri sade bir şekilde ya da sebzeler, meyveler ve baharatlar gibi katkılarla çeşitli yemek ve ürünler hazırlamayı mümkün kılmaktadır (Singh ve ark., 2015; Ayup ve Ahmad, 2019).

Tüketiciler en çok tavuğun göğüs ve but kısımlarını tercih etmektedir. Sağlıklı bir alternatif olan tavuk göğsü, but kaslarından daha az yağ ve daha fazla protein içermektedir (Jayasena ve ark., 2013; Karpińska-Tymoszczyk ve ark., 2020).

Çiğ etin duyuşal özelliğini, sindirilebilirliğini ve hijyenik kalitesini artırmak için genellikle ızgarada pişirme, fırında pişirme, soteleme, yağda kızartma, haşlama, kendi suyunda pişirme ve buharda pişirme gibi geleneksel pişirme yöntemlerinin yanı sıra mikrodalga, indüksiyon, kızılötesi ve sous vide gibi modern pişirme teknikleri uygulanmaktadır. Iızgarada pişirme kısa süreli bir teknik olduğu için tavuk eti gibi yumuşak etlerde kullanılmaktadır. Fırında pişirme tekniğı ise genellikle et ürünlerinde kullanılmakta olup etin suyunu salmaması için yüksek sıcaklıklarda uygulanmaktadır (Gök ve ark., 2019; Öney, 2010; Kaya, 2021). Bütün pişirme tekniklerinde uygulanan ısıl işlemin sonucu olarak hücre zarlarının parçalanması, proteinlerin denatürasyonu, agregasyonu, vitamin ve minerallerin bozulması, dokuda, görünümde, besin değerinde değişiklikler meydana gelmektedir (Roldán ve ark., 2013; Rekhy ve McConchie, 2014; Dominguez-Hernandez ve ark., 2018). Bu nedenle fizikokimyasal, dokusal ve mikrobiyolojik özellikleri doğrudan etkileyen uygun pişirme yönteminin seçilmesi tüketimden önce kritik bir adımdır. Pişirme işlemi aynı zamanda mikrobiyal inaktivasyonu sağlayarak ürün stabilitesini daha uzun süre korumaktadır. Bu nedenle hijyenik koşullar altında besin değeri yüksek yemeklerin tasarımı için yeni teknikler geliştirilmektedir (De

Boer ve Schösler, 2016). Çeşitli teknikler arasında sous vide pişirme yöntemi 1970'lerin ortalarında Fransız şef George Pralus tarafından geliştirilmiş olup daha iyi teknolojik ve fonksiyonel özelliklere sahip gıda ürünlerinin geliştirilmesi için en iyisi olarak nitelendirilmektedir (Rinaldi ve ark., 2013; Kathuria ve ark., 2022). "Sous vide" terimi; ısıya dayanıklı, gıdaya uygun vakumlu poşet içerisinde belirli sıcaklıklar ve sürelerde sirkülasyonlu bir su banyosunda eşit şekilde pişirilmesini ifade eden "vakum altında" olarak çevrilen Fransızca bir kelimedir (Belibağı ve Ersan, 2018; Jeong ve ark., 2020). Pişirme sonrası ürün soğuk depolamaya tabi tutulmaktadır (Jeong ve ark., 2020). Bu teknik, diğer pişirme yöntemlerine göre sudan gıdaya daha verimli ısı transferi sağlayarak tekstür, yumuşaklık, sululuk, renk, aroma gibi yeme kalitesi özelliklerinde iyileşme ve yüksek besin değeri sağlamaktadır (Cho ve ark., 2020). Sous vide ürünlerin raf ömrünü uzatabilmesi, kolay ve rahat olması nedeniyle en çok tercih edilen pişirme yöntemlerinden biridir (Bıyıklı ve ark., 2020). Sous vide pişirmede doğru sıcaklık ve zaman kombinasyonlarının seçilmesi vitaminleri, antioksidan bileşikleri, esansiyel amino asitleri, uçucu bileşikleri ve doymamış yağ asitlerini korumak için önemli bir rol oynamaktadır (Albistur ve Gámbaro, 2018; Dominguez-Hernandez ve ark., 2018). Sous vide pişirmenin gıdanın kalite özelliklerini iyileştirdiğı, lipid oksidasyonunun sebep olduğu kötü tatları önlediğı, aerobik bakterileri azalttığı ve depolama sırasında pişirme sonrası kontaminasyon riskini azalttığı bildirilmiştir (Rizzo ve ark., 2018; Głuchowski ve ark., 2019; Haghighi ve ark., 2021).

Günümüzde tüketicilerin hazır gıdalara olan taleplerinin artması ve sağlıklı yiyeceklere önem vermesi bilimsel anlamda yapılan çalışmalara yön vermektedir. Piliç göğüs etinde farklı pişirme teknikleri ve depolama süresinin teknolojik ve duyuşal özelliklerine ilişkin literatür hala sınırlıdır. Bu amaçla çalışmada marine edilmiş piliç bonfile eti fırın, ızgara ve sous vide pişirme teknikleri kullanılarak üretilmiş, +4°C'de depolanarak 0., 3. ve 7. günlerinde etlerin pH değeri, pişme verimi, renk, tekstür ve duyuşal özellikler üzerindeki etkisi

incelenmiş ve sonuçlar benzer çalışmalarla karşılaştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada materyal olarak kullanılan Tariş marka zeytinyağı ve Banvit marka piliç bonfile göğüs etleri yerel marketten temin edilmiştir.

Yöntem

Piliç bonfile etlerinin hazırlanması ve marinasyonu

Marinasyon işlemi Akyüz ve ark. (2020)'nin çalışmasına göre uyarlanmıştır. Üretimde kullanılan piliç bonfile etleri marinasyon işleminin yapılacağı gün temin edilmiştir. Taze olarak temin edilen piliç bonfile etleri yaklaşık 150 g olacak şekilde hazırlanıp marinat hazırlanincaya kadar yaklaşık +4°C'de buzdolabında bekletilmiştir.

Marinat hazırlanmasında kullanılan kaplar önceden klorlu su ile dezenfekte edilmiştir. Bütün pişirme tekniklerinde zeytinyağı (1:2) ve tuz içerecek şekilde marinasyon sıvısı hazırlanmıştır. Marinasyon sıvısının ete daha iyi nüfus etmesi için etler iğnelerle delinmiştir (Akyüz ve ark., 2020). Piliç bonfile etlerinin 5 dakika boyunca iyi bir karışımı sağlandıktan sonra yaklaşık 12 saat boyunca marinasyonun gerçekleşmesi için +4°C'de buzdolabında bekletilmiştir.

Piliç bonfile etlerinin pişirilmesi

Çalışmada marine edilmiş göğüs etlerinde sous vide, fırın ve ızgara olmak üzere üç çeşit pişirme tekniği kullanılmıştır. Sous vide uygulamasında her bir piliç bonfile göğsü örneği, vakum paketlenme makinesi (EVM-AC2E model, Elektrola, ABD) kullanılarak bir naylon-poliyeten torba içinde vakumla paketlenerek sous vide cihazında (PolyScience, CRC-5AC2E, ABD) üretim akış şemasında belirtilen sıcaklık ve sürelerde pişirilmiştir. Fırın (IPX5 model, Elektrolux, İtalya) ve ızgara (Grill plate, Öztiryakiler, Türkiye) ile pişirme tekniğinde ise etler üretim akış şemasında belirtilen sıcaklık ve sürelerde pişirilmiştir. Daha

sonra etler vakum altında ambalajlanarak 0., 3. ve 7. günlerde analiz yapmak üzere +4°C'de depolanmıştır. Üretim iki tekrarlı ve analizler üç paralel olarak yürütülmüştür. Üretim akış şeması Şekil 1'de verilmiştir.

pH

Marine edilmiş çiğ (pH 6.37) ve farklı pişirme teknikleri ile pişirilen piliç bonfile etlerinin depolama boyunca pH değerleri penetrasyon problu portatif bir pH metre (Milwaukee, MW102-F, Romanya) kullanılarak ölçülmüştür.

Pişme verimi

Piliç bonfile örneklerindeki pişme verimi pişirmeden önceki örnek ağırlığı ve pişmiş örnek ağırlığı belirlendikten sonra aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Bıyıklı, 2015).

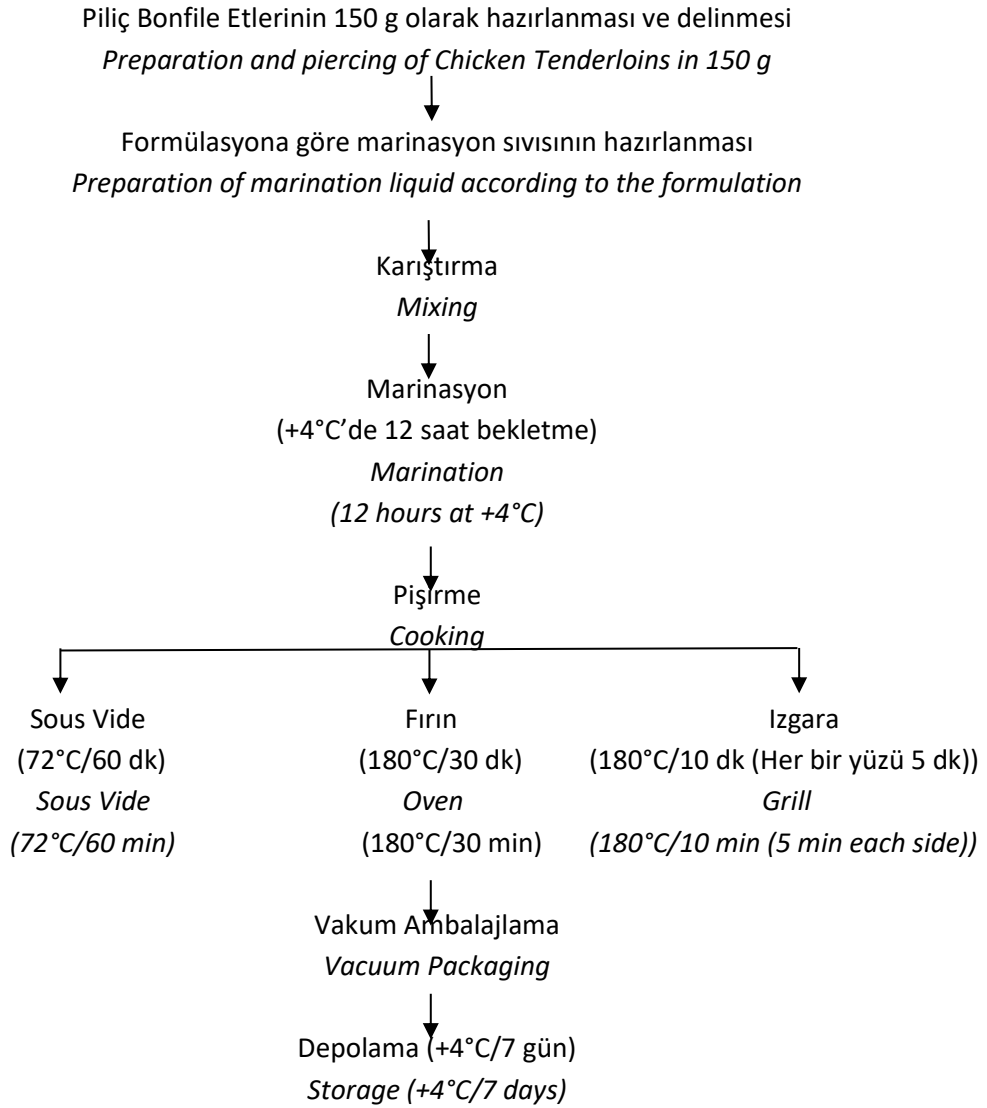
$$\text{Pişme Verimi (\%)} = (\text{Pişme sonrası ağırlık} / \text{Pişme öncesi ağırlık}) \times 100$$

Renk analizi

Çiğ ve pişmiş piliç bonfile örneklerinin yüzey renk yoğunlukları Minolta Chroma Meter CR-200 (Japonya) kolorimetre cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. CIE L* (açıklık koyuluk), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri, örneğin yüzeyinden rastgele seçilen üç farklı yerden elde edilmiş ve cihaz her kullanımdan önce beyaz bir yüzeyde kalibre edilmiştir (Hunt ve ark., 1991; Bıyıklı, 2015).

Tekstür Analizi

Piştirilen ve depolanan örneklerin tekstür özellikleri (sertlik (hardness), elastikiyet (springiness), kohesivlik (cohesiveness), sakızimsılık (gumminess), çiğnenebilirlik (chewiness) ve anlık elastikiyet (resilience)) TA-XT Plus Texture Analyser (Stable Micro Systems, Godalming, İngiltere) ile Derin (2020)'ye uyarlanarak belirlenmiştir. Doku profil analizi (TPA) için et örnekleri 2 cm x 2 cm x 1 cm boyutlarında kesilmiştir. Test koşulları; test hızı 2 mm s⁻¹; ön test hızı 5 mm s⁻¹, son test hızı 5 mm s⁻¹; sıkıştırma (gerilme) %50; zaman 5 s olarak uygulanmıştır.



Şekil 1. Marine edilmiş piliç bonfile eti üretimi akış şeması
Figure 1. Flow chart of marinated chicken tenderloin production

Duyusal analizler

Örnekler depolama günlerinde kendi pişirme yöntemleri ile ısıtılıp duyuşsal analize tabi tutulmuştur. Sous vide, fırın ve ızgara uygulamalarından elde edilen pişmiş piliç bonfile örneklerinin duyuşsal analizlerinde yer alan

panelistler, 18-25 yaş aralığında, 14 kişilik (7 kadın, 7 erkek), duyuşsal analiz konusunda eğitim almış olan Gastronomi ve Mutfak Sanatları bölümü lisans öğrencilerinden oluşmaktadır. Değerlendirmeler panelistler tarafından 9 puanlı hedonik skala formu ile gerçekleştirilmiştir (Derin, 2020).

Çizelge 1. Duyusal Analiz Formu
Table 1. Sensory Analysis Form

Örnek Kodu Sample Code	Renk Color	Çok iyi Very good					Çok kötü Too bad				
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	Görünüm Appearance	Çok beğendim I liked very much					Hiç beğenmedim I did not like at all				
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	Sululuk Juiciness	Çok sulu Very juicy					Çok kuru Too dry				
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	Lezzet Taste	Çok iyi Very good					Çok kötü Too bad				
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	Okside Lezzet Oxidized Flavor	Çok yoğun Too intense					Yok None				
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	Tekstür Texture	Çok sert Too hard					Çok yumuşak Very soft				
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	Genel Kabul Overall Acceptance	Çok iyi Very good					Çok kötü Too bad				
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	

İstatistiksel analiz

Bu araştırmada, verilerin istatistiksel analizi için SPSS istatistik yazılımının (SPSS paket programı, sürüm 22.0, SPSS Inc., Chicago, IL) varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıklar, Duncan'ın çoklu aralık testleri ile istatistiksel olarak ölçülmüştür ($P < 0,05$) (Guo ve ark., 2018).

ömrünü doğrudan etkiler. Ayrıca daha yüksek pH'lı et yüksek su tutma kapasitesi ve su bağlama kapasitesine sahiptir ve sonuç olarak daha düşük pişirme kaybı ile karakterize edilir (Mir ve ark., 2017). Üç farklı pişirme tekniği kullanılarak pişirilen örnekler için pH değerleri Çizelge 2'de gösterilmektedir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

pH

Et kalitesi için pH önemli bir belirleyicidir. Çiğ tavuk göğüs etinin pH'sı ürünün gevrekliğini, su tutma kapasitesini, rengini, sululuğunu ve raf

Çizelge 2. Farklı pişirme teknikleri ile üretilen piliç bonfile etlerinin depolama boyunca pH değerleri
Table 2. pH values of chicken tenderloin produced with different cooking techniques during storage

Özellik Property	Depolama Süresi (Gün) Storage Time (Day)	Piliç Bonfile Etleri Chicken Tenderloins		
		Izgara Grill	Sous vide Sous vide	Fırın Oven
pH	0	6.60±0.01 ^{bK}	6.67±0.06 ^{abK}	6.76±0.04 ^{aK}
	3	6.44±0.01 ^{cM}	6.48±0.01 ^{bl}	6.60±0.01 ^{al}
	7	6.48±0.01 ^{al}	6.54±0.06 ^{aKL}	6.46±0.05 ^{aM}

Izgara: Izgara pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Sous Vide: Sous vide pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Fırın: Fırın pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.

K, L, M: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.

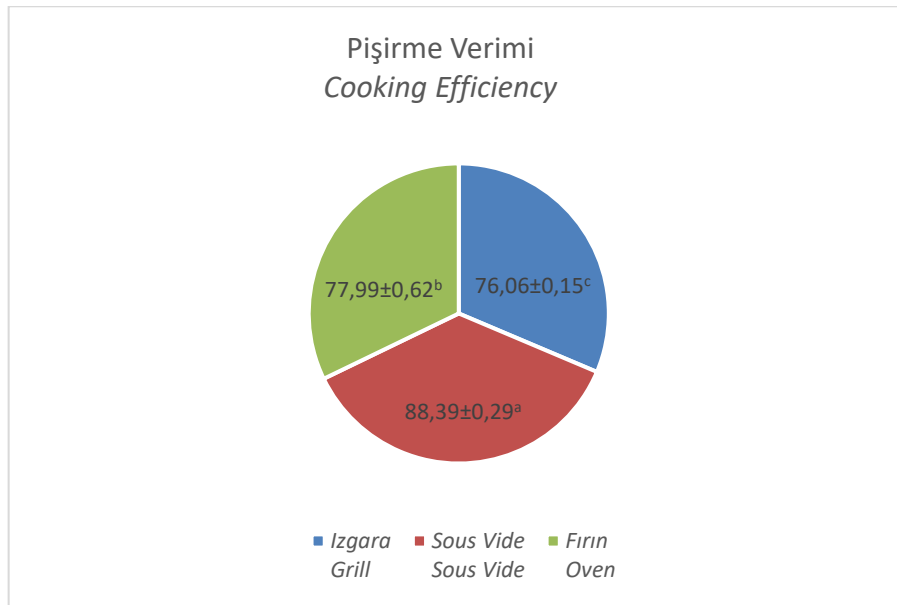
±: Standart sapma

Marine edilmiş çiğ tavuğun pH değeri 6.37 iken pişirildikten sonra tüm örneklerde pH değerinin artışı sülfidril, imidazol ve hidroksil gruplarını içeren bağların koparak serbest hale gelmesine bağlanmıştır (Oz ve Seyyar, 2016). Tavuk göğüs filetolarının kalitesi üzerinde düşük sıcaklık uygulamalarının etkisinin incelendiği bir çalışmada, çiğ tavuk göğüs etinin pH'sının 6.20 olarak bulunduğu ve sıcaklık uygulamasıyla pH değerinin arttığı bildirilmiştir (Karpińska-Tymoszczyk ve ark., 2020). Depolamanın 0. ve 3. gününde en yüksek pH değerlerini fırında pişirilen piliç bonfile etleri alırken, en düşük pH değerlerini ise ızgarada pişirilen örnekler almıştır. pH değerlerinin değişimi açısından depolamanın 0. ve 3. günü piliç bonfile etlerinde farklı pişirme teknikleri kullanımı istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek pH değerinin fırında pişirilen üründe, en düşük pH değerinin ise sous vide ile pişirilen örnekte olmasının sebebinin fırında daha yüksek sıcaklıkta (180°C), sous vide tekniğinde ise daha düşük sıcaklıkta (72°C) çalışılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Becker ve ark. (2016) sıcaklık artışının protein denatürasyonu ve protein yükündeki değişiklik nedeniyle pH'da artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Uzun (2020), farklı

dana eti parçalarının çeşitli özellikleri üzerinde farklı pişirme metodlarının etkisini incelediği çalışmada, fırında pişirdiği örneklerin pH değerinin sous vide tekniği ile pişirdiği örneklerden daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Pirzola etinin haşlama ($T>100^{\circ}\text{C}$), tavada kızartma ($T=75^{\circ}\text{C}$) ve sous vide tekniği ($T=75^{\circ}\text{C}$) ile pişirildiği bir çalışmada sırasıyla pH değerinin daha düşük değerler aldığı tespit edilmiştir (Zikirov, 2014). Marinasyon ve farklı pişirme tekniklerinin tavuk göğüs etinin kalite özellikleri ve kimyasal bileşimi üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmada mikrodalga ve fırın pişirme tekniği ile üretilen örneklerin pH değerinin önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir (Latif, 2011).

Piştirme verimi

Piştirme verimi son ürünün sululuğu ile ilişkilendirildiği için tüketici tercihi üzerinde olumlu bir etkisi vardır (Aaslyng ve ark., 2003). Bu çalışmada piştirme verimi %76.02 ile %88.39 arasında değişmektedir ($p<0.05$). Piştirme sonrası elde edilen piştirme verimi satılabilir ağırlığı, hem üretici hem de tüketici tercihini etkileyen önemli kriterlerdir (Kılınççeker ve Karahan, 2019).



Şekil 2. Farklı piştirme teknikleri ile üretilen piliç bonfile etlerinin piştirme verimi

Figure 2. Cooking efficiency of chicken tenderloin produced with different cooking techniques

Izgara: Izgara piştirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Sous vide: Sous vide piştirme tekniği

kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Fırın: Fırın piştirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K, L, M: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

±: Standart sapma

Zaman ve sıcaklık kombinasyonlarının sous vide yöntemi kullanılarak pişirilmiş piliç göğüs eti üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada, araştırmacılar pişirme kaybının %10.23 ile %28.08 arasında değiştiğini ve 100°C'de pişirilen örnekte en yüksek pişirme kaybının olduğunu bildirmişlerdir (Haghighi ve ark., 2021). Düşük pH'lı kanatlı etleri düşük su tutma kapasitesi ile ilişkilendirilmektedir. Bu durum düşük pişirme verimine dolayısıyla artan pişirme kaybına neden olmaktadır (Mir ve ark., 2017). Son üründe en düşük pH'ya sahip olan ızgarada pişirilen örneğin en düşük pişirme verimini gösterdiği tespit edilmiştir. Fırında pişirilen örneğin pH değerinin, sous vide ile pişirilen örnekten daha yüksek olmasına rağmen sous vide ile pişirilen örneğe kıyasla pişirme veriminin daha düşük olmasının, örneğin uzun süre yüksek sıcaklığa maruz kalıp kuruyarak daha düşük verime yol açmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Pişirme sıcaklığı ve süresi fazla olan örneklerin (Fırın ve Izgara) pişirme veriminin düşük olduğu gözlenmiştir. Artan sıcaklık miyofibriller proteinlerin ve aktomiyosin

kompleksinin denatürasyonuna neden olarak kas lifinin büzülmesine yol açar. Bu durum protein yapıları içinde daha az su tutulmasına neden olur (Murphy, 2000). Geleneksel pişirme yöntemleriyle sous vide tekniğinin kıyaslandığı çalışmalarda araştırmacılar sous vide yönteminin yüksek bir pişirme verimi sağladığını bildirmiştir (Przybylski ve ark., 2021; Soletska ve Krasota, 2017; Pathare ve Roskilly, 2016; Karpińska-Tymoszczyk ve ark., 2020).

Renk özellikleri

Tüketiciler ürünün rengini tazeliği ile ilişkilendirdiği ve ürün renginin çekiciliğine göre satın alıp almamaya karar verdikleri için pişmiş veya çiğ kanatlı etinde renk en önemli kalite özelliklerinden biridir (Mir ve ark., 2017).

Üç farklı pişirme tekniği ile pişirilen tavuk etinin iç yüzey ve dış yüzey renk parametreleri (L*, a*, b*) Çizelge 3'de verilmiştir. Örneklere ait iç yüzey renk parametreleri L* parlaklık, a* kırmızı-yeşil, b* sarı-mavi değerlerini göstermektedir.

Çizelge 3. Farklı pişirme teknikleri ile üretilen piliç bonfile etlerinin depolama boyunca renk özellikleri

Table 3. Color characteristics of chicken tenderloin produced with different cooking techniques during storage

Özellik Property	Depolama Süresi (Gün) Storage Time (Day)	Piliç Bonfile Etleri Chicken Tenderloins		
		Izgara Grill	Sous vide Sous vide	Fırın Oven
L* (iç) L*(inner)	0	77.07±0.27 ^{aK}	77.76±1.22 ^{aL}	78.46±0.92 ^{aK}
	3	74.15±2.52 ^{cK}	82.89±1.18 ^{aK}	78.17±1.02 ^{bK}
	7	76.18±1.78 ^{bK}	84.71±1.08 ^{aK}	74.23±3.36 ^{bL}
a* (iç) a*(inner)	0	2.04±0.83 ^{aK}	2.06±0.83 ^{aK}	1.32±0.37 ^{aK}
	3	2.80±1.74 ^{aK}	3.00±0.48 ^{aK}	0.90±0.15 ^{bKL}
	7	1.37±0.23 ^{bK}	2.15±0.34 ^{aK}	0.44±0.41 ^{cL}
b* (iç) b*(inner)	0	14.63±1.52 ^{aK}	11.95±0.42 ^{bL}	13.57±0.76 ^{aK}
	3	13.64±1.18 ^{aK}	14.56±0.64 ^{aK}	13.40±0.84 ^{aK}
	7	14.32±0.47 ^{aK}	12.48±0.22 ^{bL}	14.06±0.77 ^{aK}
L* (dış) L*(outer)	0	65.43±3.56 ^{cK}	76.67±2.01 ^{aK}	71.15±3.15 ^{bK}
	3	67.07±2.54 ^{bK}	77.88±2.89 ^{aK}	75.26±1.14 ^{aK}
	7	62.15±5.21 ^{bK}	77.08±1.91 ^{aK}	73.42±3.39 ^{aK}
a* (dış) a*(outer)	0	3.00±0.70 ^{aK}	2.44±0.40 ^{aKL}	1.17±0.45 ^{bK}
	3	3.39±0.48 ^{aK}	3.22±0.65 ^{aK}	1.86±0.56 ^{bK}
	7	3.41±1.29 ^{aK}	1.69±0.80 ^{bL}	1.34±0.93 ^{bK}
b* (dış) b*(outer)	0	20.61±3.29 ^{aL}	12.26±1.09 ^{bL}	19.97±4.10 ^{aK}
	3	29.21±3.57 ^{aK}	14.28±1.19 ^{cK}	18.77±1.54 ^{bK}
	7	22.04±3.89 ^{aL}	12.61±0.70 ^{bL}	19.84±2.67 ^{aK}

Izgara: Izgara pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Sous vide: Sous vide pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Fırın: Fırın pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

K, L, M: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

±: Standart sapma

Depolamanın 3. ve 7. gününde ise en yüksek iç ve dış yüzey L^* değeri sous vide yöntemiyle pişirilen örnekte tespit edilmiştir ($p<0.05$). Depolama boyunca örnekler arasında genel olarak en düşük L^* değeri ızgarada pişirilen örnekte gözlemlenmiştir. ızgarada pişirilen örneğin yüzeyinin, sous vide ve fırında pişen örneklerle kıyasla daha kuru ve yüzeyinin bazı kısımlarında siyahlıklar olmasından dolayı bu beklenen bir durumdur. Depolamanın 0. gününde örneklerin pH değerleri arasında büyük farklılıklar olmaması iç yüzey L^* değerine yansımıştır. İç yüzey L^* değerlerinde depolama süresi, sous vide ve fırında pişirilen örneklerde önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tavuk göğüs rengi parlaklık açısından soluk ($L^* > 53$), koyu ($L^* < 46$) ve normal ($46 < L^* < 53$) olarak sınıflandırılmaktadır (Da Silva-Buzanello ve ark., 2019). Depolama boyunca bütün örneklerin iç yüzey ve dış yüzey L^* değeri incelendiğinde hepsinde soluk bir görünüm tespit edilmiştir.

Depolama boyunca iç yüzey a^* değerlerinde sous vide tekniği ile pişirilen örnek en yüksek kırmızılık değerini göstermiştir. Bu beklenen bir durumdur çünkü sous vide ile pişirilen et, geleneksel yöntemle pişirilen ete göre daha açık renkli ve daha kırmızıdır (Park ve ark., 2020). Dış yüzey a^* değerlerinde ise örnekler arasındaki fark depolama boyunca önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama süresi iç yüzey a^* değerlerindeki değişimler sadece fırında pişirilen örneklerde önemli bulunurken ($p<0.05$) dış yüzey a^* değerlerinde ise sous vide tekniğiyle pişirilen örneklerde önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Holownia ve ark. (2003) pişmiş tavuk göğsünde pembe bir eşik değeri oluşturmak için yapmış oldukları çalışmalarında $a^*=3.8$ 'i öznel bir pembe eşik değeri olarak tanımlamışlardır. Çalışmamızda bütün a^* değerleri bu eşik değerinin altında değerler almıştır. Kanatlı etindeki düşük a^* değeri, düşük miyogloblin içeriğine sahip beyaz kas liflerinin varlığından kaynaklanmaktadır (Khan ve ark., 2015).

Örnekler arasında iç yüzey b^* değerleri incelendiğinde fırında ve ızgarada pişirilen örneklerin depolamanın 0. ve 7. günlerinde en yüksek değeri gösterdiği belirlenmiştir ($p<0.05$). Isıl işlem miyogloblini denatüre eder ve ette metmiyogloblin oluşumuna yol açar. Metmiyogloblin daha fazla denatürasyona uğrar ve bu da etin renginin daha açık ve daha sarı olmasına sebep olur (Zhang ve Wang, 2012). Fırında ve ızgarada pişirilen örneklerin yüksek sıcaklığa maruz kalmasından dolayı b^* değerlerinin diğer örneğe kıyasla daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Dış yüzey b^* değerlerine bakıldığında depolama boyunca örnekler arasında önemli bir fark gözlenmiştir ($p<0.05$). Depolama boyunca en yüksek dış yüzey a^* değerine sahip olan fırında pişirilen örnek, beklediği gibi depolama boyunca en düşük dış yüzey b^* değerini aldığı tespit edilmiştir. Depolama süresince iç yüzey b^* değerlerindeki değişimler sadece sous vide tekniği ile pişirilen örneklerde önemli bulunurken ($p<0.05$) dış yüzey b^* değerlerindeki değişimler ise ızgara ve sous vide tekniğiyle pişirilen örneklerde önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Göğüs filetolarının rengi ile etin pH'ı arasında doğrudan bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Fletcher, 1995; Mir ve ark., 2017). Protein denatürasyonunun derecesi ve etin fiziksel görünümü, ölüm sonrası sıcaklığa ve pH'a bağlı olarak, et yüzeyinin iç ve dışından yansıyan ışık miktarını etkiler çünkü ışık saçılması protein denatürasyonunun derecesi ile doğru orantılıdır. Işık saçılması, etin a^* ve b^* değeri üzerinde minimum etkiye sahip iken L^* değeri üzerinde etkilidir (Anadon, 2002; Mir ve ark., 2017).

Tekstürel özellikler

Etteki tekstür, pişirme ısısı gibi teknolojik etmenlerle kolayca değiştirilebilir (Ertaş ve Doğruer, 2010). Farklı pişirme teknikleriyle hazırlanan piliç bonfile etlerinin sertlik, elastikiyet, kohesivlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve anlık elastikiyet değerleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Farklı pişirme teknikleri ile üretilen piliç bonfile etlerinin depolama boyunca tekstür özellikleri
 Table 4. Textural properties of chicken tenderloin produced with different cooking techniques during storage

Özellik Property	Depolama Süresi (Gün) Storage Time (Day)	Piliç Bonfile Etleri Chicken Tenderloins		
		Izgara Grill	Sous vide Sous vide	Fırın Oven
Sertlik (N) Hardness (N)	0	105.46±2.71 ^{bM}	117.36±1.20 ^{aL}	125.15±4.28 ^{aK}
	3	124.80±0.23 ^{bL}	122.65±0.71 ^{bKL}	133.62±4.02 ^{aK}
	7	174.98±0.76 ^{aK}	125.31±3.36 ^{bK}	131.90±4.93 ^{bK}
Elastikiyet Springiness	0	0.78±0.03 ^{aK}	0.77±0.05 ^{aK}	0.71±0.03 ^{aK}
	3	0.81±0.03 ^{aK}	0.71±0.04 ^{aK}	0.75±0.03 ^{aK}
	7	0.81±0.02 ^{aK}	0.75±0.02 ^{aK}	0.78±0.05 ^{aK}
Kohesivlik Cohesiveness	0	0.53±0.00 ^{bL}	0.60±0.00 ^{aK}	0.52±0.03 ^{bK}
	3	0.59±0.02 ^{aK}	0.49±0.00 ^{bL}	0.57±0.02 ^{aK}
	7	0.61±0.01 ^{aK}	0.46±0.01 ^{cL}	0.51±0.01 ^{bK}
Sakızimsılık (N) Gumminess (N)	0	56.00±1.74 ^{bM}	69.89±1.79 ^{aK}	64.57±5.66 ^{aBL}
	3	73.26±3.14 ^{aL}	59.85±0.00 ^{bL}	75.66±0.28 ^{aK}
	7	106.22±2.44 ^{aK}	57.79±3.14 ^{cL}	67.23±0.65 ^{bKL}
Çiğnenebilirlik (N) Chewiness (N)	0	43.82±3.02 ^{aM}	54.07±4.84 ^{aK}	45.69±1.82 ^{aL}
	3	59.51±0.17 ^{aL}	42.49±2.54 ^{bL}	56.78±1.99 ^{aK}
	7	86.48±3.64 ^{aK}	43.05±1.40 ^{cL}	52.09±2.83 ^{bKL}
Anlık Elastikiyet Resilience	0	0.20±0.01 ^{aK}	0.24±0.02 ^{aK}	0.20±0.03 ^{aK}
	3	0.22±0.04 ^{aK}	0.17±0.01 ^{aL}	0.31±0.13 ^{aK}
	7	0.25±0.01 ^{aK}	0.17±0.00 ^{bL}	0.17±0.00 ^{bK}

Izgara: Izgara pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Sous vide: Sous vide pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Fırın: Fırın pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

K, L, M: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

±: Standart sapma

Sertlik, ilk sıkıştırma için gereken maksimum kuvvet olarak ifade edilmektedir (Chang ve ark., 2011). Örneklerin sertlik değerlerine bakıldığında depolamanın 0. ve 3. gününde en yüksek sertlik değerlerini fırında pişirilen piliç bonfile etleri alırken 7. gününde en yüksek değeri ızgarada pişirilen piliç bonfile etleri almıştır. En düşük sertlik değerlerini ise depolamanın 0. gününde ızgarada pişirilen örnekler, 3. ve 7. gününde sous vide tekniğiyle pişirilen örnekler almıştır. Farklı pişirme teknikleri, depolamanın tüm günlerinde örneklerin sertlik değerleri üzerinde istatistiksel açıdan önemli bir fark yaratmıştır (p<0.05). Kurutulmuş tavukta farklı pişirme tekniklerinin yapıldığı bir çalışmada ızgara ve sous vide tekniğiyle yapılan örneklerin sertlik değerlerinde belirgin bir azalma olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca sous vide ile hazırlanan örneklerin düşük su kaybı özelliği diğer pişirme tekniklerine göre bu azalışı açıklayabildiği belirtilmiştir (Silva ve ark., 2016). Sous vide tekniği sırasında uygulanan uzun pişirme süresinin daha yüksek bir kolajen çözünürlüğüne sebep olduğu ve sertlik değerlerini düşürdüğü düşünülmüştür. Pişirme işlemi sırasında etin yumuşaklığındaki

değişimler miyofibriler proteinler ve bağ dokusunun ısı kaynaklı değişimi ile ilişkilidir. Çünkü ısı, bağ dokusunu çözündürüp etin yumuşamasına sebep olurken miyofibriler proteinlerin denatürasyonu ise etin sertleşmesine neden olmaktadır (Roldan ve ark., 2013). Depolama boyunca örneklerin sertlik değerlerinde genellikle artış meydana gelmiştir. Depolama süresi, ızgara ve sous vide tekniğiyle pişirilen örneklerin sertlik değerleri üzerinde etkili olmuştur (p<0.05). Yapılan bir çalışmada sous vide tekniği ile pişirilen hindi göğüs etlerinin sertlik değerlerinin depolama boyunca genellikle arttığı bildirilmiştir (Derin, 2020).

Sıkıştırma sonrası örnek dokusunun yeniden oluşum kapasitesini yansıtan yanarda örneğin orijinal haline dönebilme yeteneğinin bir göstergesi elastikiyet olarak tanımlanmaktadır (Erdemir ve Karaoğlu, 2021). Elastikiyet değerleri incelendiğinde örneklerde farklı pişirme teknikleri kullanımı ve depolama süresi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05).

Kohesivlik gıdanın iç yapısını şekillendiren iç bağların mukavemeti/esnekliği olarak veya gıdanın

iç yapısının parçalamasının zorluk derecesinin bir ölçüsüdür (Erdemir ve Karaoğlu, 2021). Örneklerin kohesivlik değerlerinin 0.51-0.61 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Depolama boyunca piliç bonfile etlerinde farklı pişirme teknikleri kullanımı kohesivlik değerlerini önemli derecede etkilemiştir ($p<0.05$). Izgara tekniğiyle pişirilen örneklerin, depolama süresince kohesivlik değerleri önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Tavuk göğüsleriyle ilgili yapılan bir çalışmada fırında pişirilen örneklerin kohesivlik değerlerinin 1.02-1.54 arasında değiştiği ifade edilmiştir (Alfaig ve ark., 2013). Yapılan farklı bir çalışmada sous vide ile farklı sıcaklık ve sürelerde pişirilen hindi kül bastı örneklerinin kohesivlik değerlerinin 0.39-0.54 arasında bulunduğu ifade edilmiştir (Bıyıklı, 2015).

Sakızimsılık yarı katı bir gıdayı yutmaya hazır hale getirmek için gereken enerji olarak tanımlanmıştır (Szczeniak, 2002; Akyüz ve ark., 2020). Örneklerin sakızimsılık değerleri incelendiğinde depolamanın 0. günü en yüksek değeri sous vide tekniğiyle pişirilen örnekler alırken depolamanın 3. gününde fırın, 7. gününde ise ızgarada pişirilen örnekler almıştır. Depolama boyunca ızgarada pişirilen örneklerin sakızimsılık değerleri artarken sous vide tekniğiyle pişirilen örneklerin değerleri azalmış, fırında pişirilen örneklerin değerleri ise düzensiz değişimler göstermiştir. Sakızimsılık değerlerinin artan pişirme sıcaklığı ile ilişkili olduğu düşünülmüştür (Bıyıklı ve ark., 2020). Örneklerin sakızimsılık değerleri üzerinde depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çiğnenebilirlik katı bir gıdayı yutmaya hazır hale getirmek için gereken çiğneme enerjisidir (Chang ve ark., 2011; Erdemir ve Karaoğlu, 2021). Örneklerin çiğnenebilirlik değerleri incelendiğinde depolamanın 0. günü en yüksek değeri sous vide tekniğiyle pişirilen örnekler alırken depolamanın 3. ve 7. gününde ızgarada pişirilen örnekler almıştır. Bu nedenle depolamanın 1. günü sous vide tekniği, 3. ve 7. gününde ızgarada pişirilen örneklerin yutulması için daha fazla çiğnenmesi gerektiği anlaşılmıştır. Depolamanın 3. ve 7. günü piliç bonfile etlerinde farklı pişirme teknikleri kullanımı çiğnenebilirlik değerlerini önemli derecede

etkilemiştir ($p<0.05$). Depolama boyunca ızgarada pişirilen örneklerin çiğnenebilirlik değerleri artarken ($p<0.05$) diğer örneklerin değerleri düzensiz değişimler göstermiştir.

İlk sıkıştırma döngüsündeki kuvvet pikinin maksimum yüksekliği sonrası oluşan alanın birinci sıkıştırma altındaki pozitif kuvvet alanına oranı anlık elastikiyet olarak hesaplanmaktadır (Erdemir ve Karaoğlu, 2021). Örneklerin anlık elastikiyet değerlerinin 0.17-0.31 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Depolamanın son günü piliç bonfile etlerinde farklı pişirme teknikleri kullanımı anlık elastikiyet değerlerini önemli derecede etkilemiştir ($p<0.05$). Anlık elastikiyet değerlerinde depolama süresi sadece sous vide tekniğiyle pişirilen örneklerde önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yapılan bir çalışmada sous vide ile farklı sıcaklık ve sürelerde pişirilen hindi kül bastı örneklerinin resilience değerlerinin 0.11-0.19 arasında bulunduğu ifade edilmiştir (Bıyıklı, 2015).

Tekstürel özelliklerinde meydana gelen bu farklılıklara pişirme tekniklerinin, sıcaklık ve süre farklılığının neden olduğu düşünülmüştür. Etlerin tekstürel özellikleri kas fibrillerinin büzülmesi, miyofibriller proteinlerin denatürasyonu ve bağ dokusu proteinlerinin yapısındaki değişikliklerin bir sonucu olarak pişirmeden etkilenmektedir (Taşkiran ve ark., 2020). Sous vide pişirme tekniğinde çiğ ürünün pişirilmesi tamamen kapalı ortam içerisinde yapıldığından protein denatürasyonu vakum ambalaj içerisinde meydana gelmektedir. Böylece sous vide tekniği ile pişirilen ürünlerin tekstürel yapısı diğer pişirme tekniklerine göre daha iyi olmakta ve nem kaybı ise daha az olmaktadır (Haskaraca, 2017).

Duyusal özellikler

Farklı pişirme tekniklerinin, marine edilmiş piliç bonfile etlerinin duyu özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi için 14 kişilik uzman panelist grubuyla depolama süresince duyu değerlendirme analizleri gerçekleştirilmiştir. Farklı pişirme teknikleriyle hazırlanan piliç bonfile etlerinin hedonik skala ile belirlenen renk, görünüm, sululuk, lezzet, okside lezzet, tekstür ve genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 5'te

verilmiştir.

Etin pişme derecesini belirleyen renk ve görünüm önemli parametrelerdendir. Az veya orta pişmiş etler sulu ve pembemsi renkte görünürken, iyi pişen etler solgun ve kuru görünmektedir (Derin, 2020). Depolama boyunca duyuusal renk skorları açısından piliç bonfile örnekleri arasında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Depolamanın tüm günlerinde örneklerden renk değeri en yüksek puanı ızgarada pişirilen piliç bonfile eti almıştır. Sous vide pişirilmiş tavuk, ızgara ve kızartma yoluyla pişirilene kıyasla daha az kızardığından daha açık bir renge sahiptir (Silva ve ark., 2016; Ayub ve Ahmad, 2019). Depolamanın 0. ve 7. gününde örneklerin görünüm puanları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Renk analizinde de en yüksek parlaklık (L^*) değerine de genel olarak sous vide ile pişirilen örneklerin sahip olduğu, ancak bu renk ve görünüm özellikleri bakımından sous vide ile pişirilen örneklerin panelistler tarafından düşük puanla değerlendirilmesine sebep olduğu tespit edilmiştir. Renk özelliklerinde depolama süresi sadece fırında pişirilen örneklerde önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Sululuk değerlerine bakıldığında depolamanın 3. ve 7. gününde örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama boyunca lezzet özelliği bakımından örnekler arasında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Haşlama, kızartma ve kavurma gibi geleneksel pişirme yöntemleri, sous vide yöntemine kıyasla yüksek sıcaklıklarda gerçekleştiği için et ve et ürünlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinde (nem, pH, besin maddeleri, proteinler, renk ve lezzet vb.) daha fazla değişim gerçekleşir. Sous vide yöntemiyle pişirilmiş ette protein denatürasyonu daha az gerçekleşmektedir. Bu nedenle sous vide yöntemiyle, bazı tüketiciler için çekici olabilecek renk ve tat korunabildiği belirtilmiştir (Ayub ve Ahmad, 2019). Pişirme yöntemleri ürünlerin duyuusal olarak algılanabilen sululuk ve yumuşaklık gibi tekstür özelliklerini etkilemektedir (Derin,

2020). Depolama süresi okside lezzet değerlerinde bütün örnekleri etkilemiştir ($p<0.05$). Tekstür değerlerine bakıldığında depolamanın 7. gününde örnekler arasındaki fark önemli bulunurken ($p<0.05$) depolama süresinin etkisi yalnızca ızgarada pişirilen örnekte önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Genel kabul edilebilirlik değerlerinde ise depolamanın 0. ve 3. günü örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Yapılan duyuusal değerlendirmelerde örneklerin sululuk özellikleri hariç diğer özelliklerinde sous vide yöntemi ile pişirilen yöntemde daha düşük puan aldığı tespit edilmiştir. Pişmiş etin lezzetine katkıda bulunan uçucu aromatik bileşiklerin çoğunun 70°C 'nin üzerindeki sıcaklıklarda olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle 50°C ile 60°C arasında düşük sıcaklıkta pişirmede hoş bir pişmiş lezzetin gelişmeyeceği beklenmektedir (Dominguez-Hernandez ve ark., 2018). Sous vide pişirme, düşük sıcaklık kullandığından daha az lezzet verir, bu nedenle etli lezzetin lipid bozunma ürünleriyle birlikte uçucu olmayan bileşiklerden geldiği belirtilmiştir (Ayub ve Ahmad, 2019). Sous vide yöntemiyle pişirilen örneklerin duyuusal analizde genel kabul düzeyinin düşük olmasının sebebinin, uçucu bileşiklerin uygulanan sıcaklıkta ortaya çıkmamış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sous vide yönteminin ürünlerin hazırlanmasında sunduğu avantajların yanı sıra pişirme tekniklerin istatistiksel olarak genel kabul kriteri üzerinden anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen, duyuusal açıdan beğeni düzeyinin çok da yüksek olmadığı tespit edilmiştir. Sıcaklık arttıkça zamana bağlı olarak amino asit parçalanmasından tat oluşumuna katkı sunan uçucu bileşikler oluşmaya başlar. Bu yüzden pişirilmiş eti servis etmeden önce yüksek sıcaklıkta önceden ısıtma uygulamasının sous vide yöntemiyle hazırlanan örneklerde kullanılmasının daha çekici bir tat ve renk katarak katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Ayub ve Ahmad, 2019).

Çizelge 5. Farklı pişirme teknikleri ile üretilen piliç bonfile etlerinin depolama boyunca duyuşal özellikleri
 Table 5. Sensory properties of chicken tenderloin produced with different cooking techniques during storage

Özellik Property	Depolama Süresi (Gün) Storage Time (Day)	Piliç Bonfile Etleri Chicken Tenderloins		
		Izgara Grill	Sous vide Sous vide	Fırın Oven
Renk Color	0	8.09±0.94 ^{aK}	5.27±1.79 ^{bK}	6.82±1.54 ^{aK}
	3	8.09±0.94 ^{aK}	6.36±1.91 ^{bK}	6.18±1.78 ^{bKL}
	7	7.45±1.57 ^{aK}	5.45±2.42 ^{bK}	4.82±1.72 ^{bL}
Görünüm Appearance	0	8.18±0.75 ^{aK}	5.00±1.95 ^{bK}	6.18±1.94 ^{bK}
	3	7.64±2.01 ^{aK}	6.36±1.96 ^{aK}	5.91±1.76 ^{aK}
	7	7.27±1.56 ^{aK}	5.18±1.78 ^{bK}	5.18±1.08 ^{bK}
Sululuk Juiciness	0	5.91±1.70 ^{aK}	5.36±2.87 ^{aK}	4.36±2.46 ^{aK}
	3	5.00±1.95 ^{abK}	6.36±2.25 ^{aK}	4.00±2.53 ^{bK}
	7	6.45±1.44 ^{aK}	5.73±1.74 ^{aK}	3.73±2.15 ^{bK}
Lezzet Taste	0	7.73±1.27 ^{aK}	5.91±2.07 ^{bK}	6.27±1.90 ^{abK}
	3	7.73±1.19 ^{aK}	6.73±1.56 ^{abK}	6.09±2.02 ^{bK}
	7	7.09±2.02 ^{aK}	5.82±1.66 ^{abK}	5.27±1.95 ^{bK}
Okside lezzet Oxidized Flavor	0	1.73±1.27 ^{aL}	2.36±1.21 ^{aL}	2.36±1.50 ^{aKL}
	3	3.36±2.54 ^{aK}	3.91±2.47 ^{aK}	3.45±2.42 ^{aK}
	7	1.27±0.65 ^{aL}	1.36±0.81 ^{aL}	1.55±0.82 ^{aL}
Tekstür Texture	0	6.64±1.63 ^{aK}	6.18±1.66 ^{aK}	6.45±1.21 ^{aK}
	3	6.55±1.44 ^{aK}	6.27±2.33 ^{aK}	6.91±1.70 ^{aK}
	7	4.36±2.20 ^{bL}	5.27±2.10 ^{abK}	6.36±1.29 ^{aK}
Genel kabul edilebilirlik Overall Acceptance	0	7.64±0.81 ^{aK}	6.18±1.89 ^{bK}	6.73±1.35 ^{abK}
	3	7.27±1.68 ^{aK}	6.82±1.33 ^{abK}	5.64±1.86 ^{bK}
	7	6.82±1.78 ^{aK}	5.55±1.57 ^{aK}	5.36±1.96 ^{aK}

Izgara: Izgara pişirme tekniğı kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Sous vide: Sous vide pişirme tekniğı kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Fırın: Fırın pişirme tekniğı kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

K, L, M: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

±: Standart sapma

Sonuç

Farklı pişirme tekniklerinin piliç bonfile etleri üzerinde depolama boyunca değışiminin incelendiğı çalışmamızda sous vide yöntemiyle pişirilen örneklerin pişirme verimi ve kırmızılık değerlerinin geleneksel pişirme yöntemlerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sous vide pişirme tekniğinin etlerin tekstürel özelliklerinde farklılıklara yol açtığı belirlenmiştir. Duyusal özelliklere bakıldığında farklı pişirme teknikleri arasında genel olarak belirgin bir farklılık gözlenmediğı tespit edilmiştir. Duyusal özellik değerlendirmelerinde panelistlerin genel kabul edilebilirlik kriterlerine göre ızgarada pişirilen örnekleri tercih ettiği belirlenmiştir. Fırında pişirme yönteminde panelistler tarafından etlerin daha kuru algılanması nedeniyle genel kabul edilebilirlik ve sululuk değerlendirmeleri düşük

puanlanmıştır. Sous vide pişirme tekniğinin ürünün vitamin, esansiyel amino asitler ve antioksidan gibi bileşikler korumada önemli bir rol oynadığı ancak düşük sıcaklıkta uçucu bileşiklerin ortaya çıkmamasından dolayı lezzet açısından panelistler tarafından daha az tercih edildiğı görülmüştür. Sous vide diğer pişirme yöntemlerine göre verimli bir ısı transferi sağlayarak ürünün renk, tekstür ve duyuşal özelliklerini iyileştiren bir pişirme tekniğidir. Sonuç olarak ürünün çekiciliğini artırmak için sous vide tekniğı ile pişirilmiş etin, servis edilmeden önce kısa süre yüksek sıcaklıkta son bir ısıtma yapılması önerilmektedir.

Çıkar Çatışması: Makale yazarları, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Yazar Katkıları: Mustafa Kadir ESEN ve Burcu SARI çalışmayı tasarlamış, makale yazımında yer

almışlar, Ezgi DEMİR ÖZER analizleri gerçekleştirmiştir. Tüm yazarlar çalışmayı birlikte yürütmüş ve metnin son halini düzenleyerek sonuçlandırmışlardır.

Kaynaklar

- Aaslyng, M. D., Bejerholm, C., Ertbjerg, P., Bertram, H. C., & Andersen, H. J. (2003). Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure. *Food quality and preference*, 14(4), 277-288.
- Akyüz, S., Güneşer, O., & Esen, B. N. (2020). Farklı Marinasyon Formülasyonları ile Hazırlanmış Hindi Göğüs Etlerinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 6(2), 190-205.
- Alfaig, E., Angelovicova, M., Kral, M., Vietoris, V., & Zidek, R. (2013). Effect of probiotics and thyme essential oil on the texture of cooked chicken breast meat. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 12(4), 379-384.
- Anadon, H. L. S. (2002). *Biological, nutritional, and processing factors affecting breast meat quality of broilers* (Doctoral dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University).
- Ayub, H., & Ahmad, A. (2019). Physicochemical changes in sous vide and conventionally cooked meat. *International journal of gastronomy and food science*, 17, 100145.
- Becker, A., Boulaaba, A., Pinggen, S., Krischek, C., & Klein, G. (2016). Low temperature cooking of pork meat—Physicochemical and sensory aspects. *Meat Science*, 118, 82-88.
- Belibağlı, K. B., & Ersan, E. (2018). Effects of storage on the quality of sous vide processed lamb liver. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22 (1), 1-11.
- Bıyıklı, M. (2015). *Hindi Külbastı Pişirmede Sous Vide Pişirme Yönteminin Optimizasyonu ve Raf Ömrünün Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu, Türkiye.
- Bıyıklı, M., Akoğlu, A., Kurhan, Ş., & Akoğlu, İ. T. (2020). Effect of different Sous Vide cooking temperature-time combinations on the physicochemical, microbiological, and sensory properties of turkey cutlet. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 20, 100204.
- Can, Ö. P., & Harun, F. (2015). Shelf life of chicken meat balls submitted to sous vide treatment. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 17, 137-144.
- Chang, H., Wang, Q., Xu, X., Li, C., Huang, M., Zhou, G., & Dai, Y. (2011). Effect of heat-induced changes of connective tissue and collagen on meat texture properties of beef semitendinosus muscle. *International Journal of Food Properties*, 14(2), 381-396.
- Cho, D. K., Lee, B., Oh, H., Lee, J. S., Kim, Y. S., & Choi, Y. M. (2020). Effect of searing process on quality characteristics and storage stability of sous vide cooked pork patties. *Foods*, 9(8), 1011.
- da Silva-Buzanello, R. A., Schuch, A. F., Gasparin, A. W., Torquato, A. S., Scremin, F. R., Canan, C., & Soares, A. L. (2019). Quality parameters of chicken breast meat affected by carcass scalding conditions. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 32(8), 1186.
- de Boer, J., & Schösler, H. (2016). Food and value motivation: Linking consumer affinities to different types of food products. *Appetite*, 103, 95-104.
- 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, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Dominguez-Hernandez, E., Salaseviciene, A., & Ertbjerg, P. (2018). Low-temperature long-time cooking of meat: Eating quality and underlying mechanisms. *Meat Science*, 143, 104-113.
- Erdemir, E., & Karaoğlu, M. (2021). Et ve et ürünlerinin tekstürel özelliklerini enstrümantal olarak tespit etme yöntemleri ve tekstür profil analizi üzerine bir derleme. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(4), 2836-2848.
- Ertas, N., & Doğruer, Y. (2010). Besinlerde tekstür. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(1), 35-42.
- Fletcher, D. L. (1995). Relationship of breast meat color variation to muscle pH and texture. *Poult. Sci*, 74(Suppl 1), 120.
- Gluchowski, A., Czarniecka-Skubina, E., Wasiak-Zys, G., & Nowak, D. (2019). Effect of various cooking methods on technological and sensory quality of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Foods*, 8(8), 323.
- Gök, V., Uzun, T., Tomar, O., Çağlar, M. Y., & Çağlar, A. (2018). The effect of cooking methods on some quality characteristics of gluteus medius. *Food Science and Technology*, 39, 999-1004.
- Guo, X., Xie, Z., Wang, G., Zou, Q., & Tang, R. (2018). Effect on nutritional, sensory, textural and microbiological properties of low-fat yoghurt supplemented with Jerusalem artichoke powder. *International Journal of Dairy Technology*, 71, 167-174.
- Haghighi, H., Belmonte, A. M., Masino, F., Minelli, G., Lo Fiego, D. P., & Pulvirenti, A. (2021). Effect of Time and Temperature on Physicochemical and Microbiological Properties of Sous Vide Chicken Breast Fillets. *Applied Sciences*, 11(7), 3189.
- Haskaraca, G. (2017). *Sous Vide Teknolojinin Dönerin Kalite Karakteristikleri ve Depolama Stabilitesine Etkisi*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Holownia, K., Chinnan, M. S., Reynolds, A. E., & Koehler, P. E. (2003). Evaluation of induced color changes in chicken breast meat during simulation of pink color defect. *Poultry science*, 82(6), 1049-1059.
- Hunt, M.C., Acton, J.C., Benedict, R.C., Calkins, C.R., Cornfort, D.P., Jeremiah, L.E., Olson, D.P., Salm, C.P., Savell, J.W., & Shivas, S.D. (1991). Guidelines For Meat Color Evaluation. American Meat Science Association and National Live Stock and Meat Board.
- Jayasena, D. D., Ahn, D. U., Nam, K. C., & Jo, C. (2013). Flavour chemistry of chicken meat: A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 26(5), 732.
- Jeong, S. H., Kim, E. C., & Lee, D. U. (2020). The impact of a consecutive process of pulsed electric field, sous vide cooking, and reheating on the properties of beef semitendinosus muscle. *Foods*, 9(11), 1674.
- Karpińska-Tymoszczyk, M., Draszanowska, A., Danowska-Oziewicz, M., & Kurp, L. (2020). The effect of low-temperature thermal processing on the quality of chicken breast fillets. *Food Science and Technology International*, 26(7), 563-573.

- Kathuria, D., Dhiman, A. K., & Attri, S. (2022). Sous vide, a culinary technique for improving quality of food products: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 119, 57-68.
- Kavuşan, H. S., Kerimoğlu, B. Ö., Sharefiabadi, E., & Serdaroğlu, M. (2018). Tavuk eti marinasyonunda ardıç (*Juniperus communis* L.) ekstraktı kullanımının etkilerinin araştırılması. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(3), 390-405.
- Kaya, E. (2021). *İstanbul İlinde Belirlenen Pilot Cafe-Restoranlarda "Sous Vide (Vakumla Pişirme)" Tekniği ile Hazırlanan Sığır Eti ve Tavuk Eti Tercihinde Tüketici Profillerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gedik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Khan, A., Allen, K., & Wang, X. (2015). Effect of Type I and Type II antioxidants on oxidative stability, microbial growth, pH, and color in raw poultry meat. *Food and Nutrition Sciences*, 6(16), 1541.
- Kılınççeker, O., & Karahan, A. M. (2019). Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) ununun tavuk köfte üretiminde kullanım olanakları. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(2), 862-869.
- Latif, S. S. (2011). Effect of marination on the quality characteristics and microstructure of chicken breast meat cooked by different methods. *Lucrări Stiințifice*, 54(6), 314-324.
- Mir, N. A., Rafiq, A., Kumar, F., Singh, V., & Shukla, V. (2017). Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review. *Journal of food science and technology*, 54(10), 2997-3009.
- Murphy, R. Y., & Marks, B. P. (2000). Effect of meat temperature on proteins, texture, and cook loss for ground chicken breast patties. *Poultry science*, 79(1), 99-104.
- Nabavi, S. F., Russo, G. L., Daglia, M., & Nabavi, S. M. (2015). Role of quercetin as an alternative for obesity treatment: you are what you eat!. *Food chemistry*, 179, 305-310.
- Oz, F., & Seyyar, E. (2016). Formation of heterocyclic aromatic amines and migration level of bisphenol-A in sous vide-cooked trout fillets at different cooking temperatures and cooking levels. *Journal of agricultural and food chemistry*, 64(15), 3070-3082.
- Öney, H. (2010). *Yemek hizmet işletmelerinde (catering işletmeleri) geleneksel ve pişir-soğut üretim sistemlerinin karşılaştırılması*, Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye.
- Park, C. H., Lee, B., Oh, E., Kim, Y. S., & Choi, Y. M. (2020). Combined effects of sous vide cooking conditions on meat and sensory quality characteristics of chicken breast meat. *Poultry Science*, 99(6), 3286-3291.
- Pathare, P. B., & Roskilly, A. P. (2016). Quality and energy evaluation in meat cooking. *Food Engineering Reviews*, 8(4), 435-447.
- Petracci, M., & Cavani, C. (2012). Muscle growth and poultry meat quality issues. *Nutrients*, 4(1), 1-12.
- Przybylski, W., Jaworska, D., Kajak-Siemaszko, K., Sałek, P., & Pakuła, K. (2021). Effect of Heat Treatment by the Sous vide Method on the Quality of Poultry Meat. *Foods*, 10(7), 1610.
- Rekhy, R., & McConchie, R. (2014). Promoting consumption of fruit and vegetables for better health. Have campaigns delivered on the goals?. *Appetite*, 79, 113-123.
- Rinaldi, M., Dall'Asta, C., Meli, F., Morini, E., Pellegrini, N., Gatti, M., & Chiavaro, E. (2013). Physicochemical and microbiological quality of sous vide-processed carrots and brussels sprouts. *Food and Bioprocess Technology*, 6(11), 3076-3087.
- Rizzo, V., Amoroso, L., Licciardello, F., Mazzaglia, A., Muratore, G., Restuccia, C., Lombardo, S., Pandino, G., Strano, M.G., & Mauromicale, G. (2018). The effect of sous vide packaging with rosemary essential oil on storage quality of fresh-cut potato. *Lwt*, 94, 111-118.
- Roascio-Albistur, A., & Gámbaro, A. (2018). Consumer perception of a non-traditional market on sous vide dishes. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 11, 20-24.
- Roldán, M., Antequera, T., Martín, A., Mayoral, A. I., & Ruiz, J. (2013). Effect of different temperature-time combinations on physicochemical, microbiological, textural and structural features of sous vide cooked lamb loins. *Meat science*, 93(3), 572-578.
- Silva, F. A., Ferreira, V., Madruga, M. S., & Estévez, M. (2016). Effect of the cooking method (grilling, roasting, frying and sous vide) on the oxidation of thiols, tryptophan, alkaline amino acids and protein cross-linking in jerky chicken. *Journal of food science and technology*, 53(8), 3137-3146.
- Singh, T., Chatli, M. K., Kumar, P., Mehta, N., & Malav, O. P. (2015). Effect of different cooking methods on the quality attributes of chicken meat cutlets. *Journal of Animal Research*, 5(3), 547.
- Soletska, A., & Krasota, A. (2017). Prospects of applying vacuum technology in the manufacture of culinary poultry meat products. *Food and Environment Safety Journal*, 15(1).
- Szczesniak, A. S. (2002). Texture is a sensory property. *Food quality and preference*, 13(4), 215-225.
- Taşkıran, M., Olum, E., & Candoğan, K. (2020). Changes in chicken meat proteins during microwave and electric oven cooking. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(2), e14324.
- Uzun, T. (2020). *Tüketime hazır vakum paketlenmiş farklı dana eti parçalarının fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine pişirme metodlarının etkisi*, Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon, Türkiye.
- Zampiga, M., Flees, J., Meluzzi, A., Dridi, S., & Sirri, F. (2018). Application of omics technologies for a deeper insight into quali-quantitative production traits in broiler chickens: A review. *Journal of animal science and biotechnology*, 9(1), 1-18.
- Zhang, L., & Wang, S. (2012). Effects of cooking on thermal-induced changes of Qingyuan partridge chicken breast. *Food Science and Biotechnology*, 21(6), 1525-1531.
- Zikirov, E. (2014). *Sous vide Pişirme Yönteminin Sığır Etinde Heterosiklik Aromatik Amin Oluşumu ve Bazı Kalitatif Kriterler Üzerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.