

# Tavuk eti marinasyonunda ardıç (*Juniperus communis* L.) ekstraktı kullanımının etkilerinin araştırılması

## Investigation of the effects of using juniper extract (*Juniperus communis* L.) in marination of chicken meat

Hülya Serpil KAVUŞAN<sup>1</sup> , Burcu ÖZTÜRK KERİMOĞLU<sup>2</sup> , Elnaz SHAREFİABADI<sup>3</sup> ,  
Meltem SERDAROĞLU<sup>4\*</sup> 

<sup>1,2,3,4</sup> Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir, Türkiye

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-2928-8020>; <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-9777-8510>; <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-4382-0469>;  
<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0003-1589-971X>

### To cite this article:

Kavuşan, H.S., Öztürk Kerimoğlu, B., Sharefiabadi, E. & Serdaroglu, M. (2021). Tavuk eti marinasyonunda ardıç (*Juniperus communis* L.) ekstraktı kullanımının etkilerinin araştırılması. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25(3): 390-405.  
DOI: 10.29050/harranziraat.863985

\*Address for Correspondence:  
Meltem SERDAROĞLU  
e-mail:  
meltem.serdaroglu@ege.edu.tr

Received Date:  
18.01.2021  
Accepted Date:  
05.08.2021

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



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

### Öz

Bu çalışmada enjeksiyon yöntemi ile marine edilen tavuk göğüs kaslarının marinasyon çözeltisi formülasyonunda %0 (C), %0.5 (A-0.5), %0.75 (A-0.75) ve %1 (A-1) oranlarında ardıç ekstraktı (AE) kullanımının bazı kalite parametreleri ve depolama boyunca lipit oksidasyonu üzerine etkileri incelenmiştir. Enjeksiyon yöntemi ile marine edilen taze tavuk göğüs etleri +4°C'de 24 saat bekletilmiş ve vakum ambalajlanarak +4°C'de 14 gün boyunca depolanmıştır. AE ekstraktının kullanımının %0.5 oranının üzerine çıkması göğüs etlerinin marinasyon absorpsiyonu ve su tutma kapasitesi değerlerini düşürmüştür (p<0.05). AE ilavesi örneklerin nem, protein ve yağ miktarlarında önemli değişikliklere neden olmamıştır. Depolama süresi ve/veya antioksidan kullanım oranı interaksiyonunun pH değeri üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur (p<0.05). AE ilavesi tavuk göğüs etinde oksidasyon reaksiyonlarını yavaşlatıcı etki göstermiştir; ancak depolamanın 7. gününden itibaren %0.5'ten fazla AE kullanımı prooksidan etki göstererek TBARS değerlerini yükseltmiştir (p<0.05). AE kullanımının renk üzerindeki en belirgin etkisi örneklerin sarılık değerlerinde gözlenmiştir. Depolama süresi ve %1 AE kullanımı ambalaja sızıntı değerlerinde artışa neden olmuştur (p<0.05).

**Anahtar Kelimeler:** Ardıç, marinasyon, Lipit oksidasyonu, Doğal antioksidan, Kanatlı hayvan eti

### ABSTRACT

In this study, the use of juniper extract (JE) at rates of 0% (C), 0.5% (A-0.5), 0.75% (A-0.75), and 1% (A-1) on some quality parameters and lipid oxidation throughout the storage were examined in chicken breast muscles marinated by injection method. Marinated chicken breasts were kept at + 4 °C for 24 h, packed under vacuum, and then stored at +4°C for 14 days. The use of JE more than 0.5% decreased marination absorption and water holding capacity of the breast meat (p<0.05). The addition of JE did not cause any significant changes in moisture, protein and fat content of the samples. The effect of storage time and/or antioxidant rate interaction on pH value was found to be significant (p<0.05). The addition of JE showed a deceleration effect on the oxidation reaction in chicken breast, however, the use of JE more than 0.5% increased the TBARS values showing a prooxidant effect after the 7<sup>th</sup> day of storage (p<0.05). The most significant effect of the incorporation of JE on color was observed in the yellowness values of the samples. Storage time and use of 1% JE resulted in an increase in purge losses (p<0.05).

**Key Words:** Juniper, Marination, Lipid oxidation, Natural antioxidant, Poultry meat

## Giriş

Spor yapan veya düşük enerjili diyetle beslenmek isteyen bireyler; yüksek protein kalitesi, uygun fiyatı, kırmızı ete oranla daha düşük miktarlarda yağ ve daha sağlıklı bir yağ asidi profili içermesi nedeniyle tavuk eti tüketimini tercih etmektedirler (Brenes ve Roura, 2010; De Smet, 2012). Bu doğrultuda, günümüzde kanatlı endüstrisi, artan tüketim talebine katkı sağlamak amacıyla kalite özellikleri farklı yöntemler kullanılarak geliştirilmiş ürünlerin üretimi ile ilgili çalışmalara odaklanmıştır (OECD/FAO, 2016).

Doymamış yağ asitlerini yüksek oranda bulunduran kanatlı eti ürünlerinde acılaşıma, istenmeyen koku ve tat oluşumu ve renkte solma ile karakterize edilen bozulmanın başlıca nedeni lipitlerde meydana gelen ve raf ömrünü kısıtlayan oksidasyon reaksiyonlarıdır (Falowo ve ark., 2014; Candan ve Bağdatlı, 2017). Kaliteyi olumsuz yönde etkileyen bu tepkimeler sonucunda toksik bileşiklerin de oluşması, oksidasyon reaksiyonlarının önlenmesi ve/veya geciktirilmesi gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır (Amaral ve ark., 2018). Bu amaçla, peroksit zincir reaksiyonlarını engelleme, serbest radikalleri yakalama ve stabilize etme yeteneği gösteren bazı yapay antioksidanlar (bütillenmiş hidroksi anisol, bütillenmiş hidroksi toluen, tersiyer bütill hidrokinon, propil gallatlar, vb.) yağlar ve yağlı gıdaların formülasyonlarında kullanılmaktadır (Çelik ve ark., 2021). Ancak sentetik antioksidanlar, potansiyel toksik etkileri nedeniyle sağlık riskleri ile ilişkilendirildiğinden bu tip antioksidanların gıdalarda kullanımları ile ilgili katı yasal düzenlemeler söz konusudur (Dolatabadi ve Kashanian, 2010; Mira-Sánchez ve ark., 2020). Doğal antioksidan özellikte olan bileşenler, karışım halinde hazırlanan et ürünlerinde formülasyona doğrudan ilave edilebilmekte (Banerjee ve ark., 2012; Cho ve ark., 2015; Munekata ve ark., 2020), bütün parça halindeki et ürünlerinde ise bu bileşenler genellikle marinasyon çözeltisi içerisine ilave edilerek kullanılmaktadır (Kim ve ark., 2016; Ramli ve ark., 2020; Siroli ve ark., 2020).

Marinasyon; et ve et ürünlerinin ısı işlem öncesinde içerisinde fonksiyonel katkı maddeleri, baharatlar ve aroma vericilerin bulunduğu sıvılar ile muamele edilmesi işlemidir (Jeong ve ark., 2020). Farklı katkı maddeleri ile hazırlanan marinasyon çözeltilerinin etin içerisine daha hızlı nüfus etmesi amacıyla daldırma, çok iğneli enjeksiyon, masajlama veya tamburlama gibi çeşitli marinasyon yöntemleri kullanılmaktadır (Gamage ve ark., 2017; Gómez-Salazar ve ark., 2018; Singh ve ark., 2020). Enjeksiyon yöntemi, en yaygın kullanılan marinasyon yöntemlerinden biridir ve endüstriyel uygulamalarda marinasyon çözeltileri et parçalarına çoklu iğneler kullanılarak enjekte edilmektedir (Alvarado ve McKee, 2007; Fadiloğlu ve Serdaroğlu, 2018). Bu uygulamanın diğer yöntemlere kıyasla avantajı, marinasyon sıvısının kas içine istenilen miktarda homojen olarak uygulanabilmesidir; ancak büyük et parçaları ile çalışılan bu yöntemde sızıntı nedeniyle oluşan kayıpların kontrol edilmesi önemlidir (Ergezer ve Gökçe, 2004). Literatür verileri incelendiğinde; son yıllarda et marinasyonunda kekik, biberiye ve ardıç (Siroli ve ark., 2020), misket limonu ve kerkede bitkisi (Malelak ve ark., 2017), çarkıfelek meyvesi kabuğu (Ramli ve ark., 2020), yeşil çay (Suradi ve ark., 2019), muz kabuğu (Hafez ve ark., 2018), kivi ve ananas (Kim ve ark., 2016), hurma, çay ve mum ceviz ağacı (Ismail ve ark., 2018), timol ve karvakrol (Karam ve ark., 2019) gibi farklı doğal antioksidanların kullanımının ürün kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği görülmektedir.

Ardıç (*Juniperus communis* L.), Kuzey Yarım Küre'de 70 kadar tür ve çok sayıda varyete ile geniş alanlarda yayılım göstermekte olan bir meyvedir ve Türkiye'de sekiz adet ardıç türü bulunmaktadır (Coşkun, 2019). Ardıç meyveleri; flavonoidler, glikozit, juniperin, kateşin, organik asitler, uçucu yağlar, terpenik asitler, lökoantosiyanidin lignanlar, kumarinler, seskiterpenler, abietan, labdan ve pimaran diterpenleri, biflavonoller, flavon glikozitleri ve taninleri içermektedir (Topçu ve ark., 1999; İnci ve ark., 2016). Kompozisyonunda bulunan fenolik bileşiklerin indirgeyici, metal şelatlayıcı ve/veya

serbest radikal temizleyici etkileri ile ardıç meyvesi ekstraktları önemli antioksidan etkiye sahiptir (Elmastaş ve ark., 2006; Vasilijević ve ark., 2018). Ardıç ekstraktının (AE) bahsedilen bu kuvvetli antioksidan özelliklerine rağmen et marinasyonunda kullanımına yönelik bir çalışma daha önce gerçekleştirilmemiştir. Mevcut çalışmada tavuk göğüs etinde marinasyon formülasyonunda farklı oranlarda AE kullanımın kalite özellikleri ve depolama boyunca oksidatif değişiklikler üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

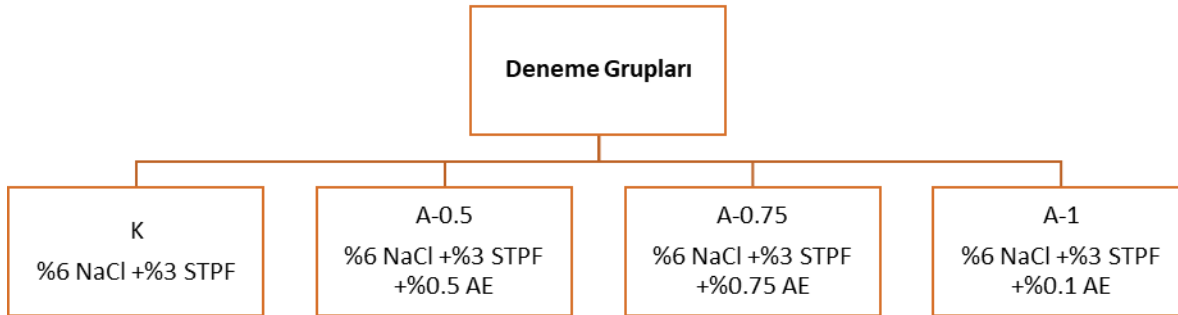
### Hammadde ve kimyasal temini

Bu çalışma, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Et Teknolojisi Araştırma Laboratuvarları ve Pilot Tesisinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan ölüm sertliğini tamamlamış 48 adet tavuk göğüs eti (%75.43 nem, %21.01 protein, %1.91 yağ ve %1.66 kül), İzmir ilinde bulunan yerel bir kasaptan sağlanmış ve 11 cm x 3 cm boyutlarında şeritler halinde porsiyonlanmıştır. Suda çözünür sıvı AE, Kimbiotek Kimyevi Maddeler San. Tic. A.Ş. (İstanbul)'den temin edilmiştir. Üretici tarafından sağlanan ticari spesifikasyona göre, bu ekstrakt ardıç ağacının fermente olmamış meyvelerinden

buhar destilasyonu yoluyla elde edilen, renksiz-açık sarı skalada bir renk tonuna sahip, sıvı formda, suda çözünebilir özellikte, karakteristik ve taze aromaya sahip bir ekstrattır (CAS no: 84603-69-0). Marinasyon işleminde kullanılan diğer katkı maddeleri gıdada kullanılabilir formda (food grade) A&D Kimya San. ve Tic. Ltd. Şti. (İstanbul)'dan satın alınmıştır. Analizler için tüm kimyasallar analitik saflıkta (Merck) kullanılmıştır.

### Marine tavuk göğüs üretimi

Çalışma kapsamında; kontrol (K) grubu örnekleri için %6 (a/h) tuz (sodyum klorür) ve %3 (a/h) sodyum tripolifosfat (STPF) içeren içme suyu ile hazırlanan marinasyon çözeltisi Rimini ve ark. (2014)'a göre hazırlanmıştır. Marinasyon formülasyonunda tuz; arzu edilen lezzetin sağlanması, miyofibriler proteinlerin çözünerek suyun bünyede tutulmasının sağlanması ve etin gevrekleştirilmesi, STPF ise pH değerini izoelektrik noktadan uzaklaştırarak su tutma kapasitesinin arttırılması ve tuz ile birlikte protein çözünürlüğüne de katkı sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Diğer örnek grupları için ise bu formülasyona ilaveten sırasıyla %0.5 (a/a) (A-0.5), %0.75 (a/a) (A-0.75) ve %1 (a/a) (A-1) oranında AE ilave edilen marinasyon çözeltileri hazırlanmıştır. Gerçekleştirilen çalışmaya ait deneme deseni Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Marine tavuk göğüsü örneklerine ait deneme deseni

NaCl: Sodyum klorür, STPF: Sodyum tripolifosfat, AE: Ardıç Ekstraktı

Figure 1. Experimental design of marinated chicken breast samples

NaCl: Sodium chloride, STPF: Sodium tripolyphosphate, AE: Juniper Extract

Hazırlanan marinasyon çözeltileri, tavuk göğüs porsiyonlarına 1.4 mm x 15 mm ebatlarında enjektör ucuna sahip enjektör (Mika, Türkiye)

yardımıyla eşit aralıklara sahip üç farklı noktadan 1:1 (tavuk eti:marinasyon çözeltisi, a/h) oranında enjekte edilmiştir. Enjeksiyonu tamamlanan tavuk

etleri polietilen kilitli poşetlerde +4°C' de 24 saat boyunca marinyona bırakılmıştır. Süre sonunda marinyon veriminin ölçülmesi amacıyla örnekler tartılmış ve ardından vakum altında ambalajlanarak (PA/PE, 90 µm, oksijen geçirgenliği: 15 cm<sup>3</sup> m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> atm<sup>-1</sup>) +4°C'de 14 gün depolanmıştır.

#### *Marinyon absorpsiyonu (MA)*

Marinyon işleminin verimi, marinyon öncesi ve marinyon sonrası (24 saat) ölçülen tartım ağırlıkları farklarından yararlanılarak hesaplanmıştır (Xiong ve ark., 2020).

#### *Kimyasal kompozisyon*

Marine tavuk göğüs örneklerinde kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla toplam nem (AOAC, 2012), protein (LECO nitrojen analizörü, St. Joseph, MI, ABD), yağ (Flynn ve Bramblet, 1975) ve kül (AOAC, 2012) analizleri gerçekleştirilmiştir.

#### *pH*

Örneklerin pH değerleri marinyon sonrası (24. saat, 0. gün) ve depolamanın 3., 7. ve 14. günlerinde penetrasyon probu bulunan batırma tip pH-metre (pH 330i/SET; WTW, Germany) kullanılarak ölçülmüştür.

#### *Su tutma kapasitesi (STK)*

STK tayini Hughes ve ark. (1997)'a göre uygulanmıştır. 10 g örnek tartılarak 90°C'lik su banyosunda 10 dk. boyunca ısıtma işlemi tabii tutulmuş, ardından soğutulmuş pamuklu sargı bezine sarılıp 1400 rpm'de 15 dk. boyunca santrifüjlenmiştir. Santrifüjleme sonunda sargı bezi uzaklaştırılarak tekrar tartım alınmış ve STK aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır:

$$\% STK = (1 - T/M) \times 100 = (1 - (B - A)/M) \times 100$$

T: Isıtma ve santrifüjleme sonucu toplam su kaybı (g)

B: Isıtma öncesi örnek ağırlığı (g)

A: Isıtma ve santrifüjleme sonrası örnek ağırlığı (g)

M: Örnekteki toplam su (g)

#### *Tiyobarbütirik asit reaktif maddeleri (TBARS) değeri*

Deneme örneklerinde ve depolama boyunca lipid oksidasyonu son ürünlerini saptamak amacıyla TBARS analizi Witte ve ark.'a (1970) göre yapılmıştır. Buna göre, 20 g örnek üzerine 50 mL %20'lik TCA çözeltisi ilave edilerek homojenizatörde 2 dk. süreyle parçalanmıştır. Karışım üzerine 50 mL su konularak 1 dk. daha parçalama işlemi yapılmış ve 100 mL'lik balon jojeye filtre kâğıdı yardımıyla süzölmüştür. Balon joje 100 mL'ye 1:1 TCA/su çözeltisi ile tamamlanmıştır. 5 mL süzöntü 100 mL'lik balon jodeden alınıp deney tüpüne aktarılmış ve üzerine 5 mL 0.02 M TBA çözeltisi ilave edilmiştir. Aynı şekilde 5 mL 1:1 TCA:su ve 0.02 M TBA ile kör numune hazırlanmıştır. Tüpler karıştırılmış, 35 dk. boyunca 80°C'deki su banyosunda bekletilmiş ve soğutulduktan sonra örneklerin absorbansı 532 nm dalga boyuna ayarlanmış spektrofotometre ile ölçülmüştür. Absorbans değerleri 5.2 faktörü ile çarpılarak TBARS değeri mg malonaldehit/kg örnek cinsinden hesaplanmıştır.

#### *Renk*

Renk ölçümü portatif renk ölçüm cihazı (Konica Minolta, CR-400, Japonya) ile gerçekleştirilmiştir. Ölçümler oda sıcaklığında 4 farklı noktadan yapılmış, ölçüm sonuçları CIE aydınlık (L\*), kırmızılık (a\*) ve sarılık (b\*) olarak ifade edilmiştir.

#### *Ambalaja sızıntı miktarı*

Örneklerde depolama boyunca vakum ambalaj içerisindeki sızıntının miktarı, 3., 7. ve 14. günlerde tartılan örnekler ile depolama başlangıcında tartılan örneklerin ağırlık farklarından yararlanılarak hesaplanmıştır.

#### *İstatistiksel değerlendirme*

Verilerin istatistiksel analizi SPSS 22.0 (IBM, ABD) paket programı kullanılarak %95 güven aralığında gerçekleştirilmiştir. Tüm deneme gruplarına (dört farklı formülasyon) ait üretimler iki tekerrürlü olarak yürütölmüş (üretim tekrarı farklı günlerde gerçekleştirilmiştir), her bir tekerrüre ait analizler ise en az üç paralel olarak

yapılmıştır. Çok değişkenli varyans analizi kullanılarak marine edilen tavuk göğüs etlerinde kalite parametrelerinin depolama süresi (D) ve antioksidan kullanım oranı (A) faktörleri bakımından farklılığı incelenmiş, bu faktörlerin bir arada etkileşimleri (D × A) analiz edilmiş ve deneme grupları arasındaki anlamlı farklılıklar Post-hoc (Duncan) testi ile tanımlanmıştır.

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

### AE kullanımının MA ve STK üzerine etkisi

Marine tavuk göğüs örneklerinde AE kullanımının MA ve STK değerleri üzerine önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ) (Çizelge 1). Örneklerin MA değerleri %37.37-64.52, STK değerleri ise %53.60-64.79 arasında değişiklik göstermiştir. %0.5 oranında AE kullanılan A-0.5 grubu, kontrol (A-0) grubuna benzer MA ve STK değerleri sergilemiştir. Buna rağmen %0.75 ve %1 oranlarında AE kullanılan A-0.75 ve A-1 grubu örneklerinde MA ve STK değerlerinin A-0 örneklerinden önemli düzeyde düşük olduğu kaydedilmiştir ( $p < 0.05$ ). Dolayısıyla, artan oranlarda AE kullanımının tavuk göğüs kaslarında hem marinasyon verimi hem de bünyede suyu tutma kabiliyetinin azalmasına yol açtığı görülmektedir. Benzer araştırmalarda, antioksidan karakterdeki ekstraktların kullanımının et

dokusunu veya miyofibrilleri zayıflatarak suyun yapıdan uzaklaşmasını kolaylaştırdığı öne sürülmüştür (Iqbal ve ark., 2016; Malelak ve ark., 2017). Çalışma bulgularından farklı olarak, %0.02 kekik, %0.03 biberiye ve %0.03 ardıç uçucu yağ karışımı ile marine edilen tavuk filetolarında başlangıçta marinasyon sıvısının daha yüksek miktarda absorbe edildiği görülmüş, depolama sırasında ise gruplar arası farklılık gözlenmemiştir (Siroli ve ark., 2020). Bu farklılığın nedeninin, marinasyon formülasyonunda kullanılmış olan diğer katkı ve marinasyon yöntemi farklılığından kaynaklanmış olduğu düşünülmektedir.

Tartışılan bu noktalara ilaveten, örneklerin STK değerlerinde gözlenen azalmanın kullanılan ekstraktın marinatların pH değerini etkilemesinden kaynaklanabileceği de düşünülmektedir. Samples ve ark. (2010) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, ringa balığı filetolarının mürver, kızılık veya siyah frenk üzümü konsantre tozları ile marine edilmesi sonucunda kontrol gruplarına kıyasla daha düşük miktarda suyun tutulabildiği raporlanmıştır. Bir diğer çalışmada, tavuk göğüs filetolarının marinasyonunda üzüm çekirdeği ekstraktı kullanımı, benzer olarak STK değerlerinde önemli azalmaya neden olmuştur (Kang ve ark., 2017).

Çizelge 1. Ardıç ekstraktı kullanımının marine tavuk göğüslerin marinat absorpsiyonu (MA) ve su tutma kapasitesi (STK) üzerine etkisi

Table 1. The effect of juniper extract use on marination absorption (MA) and water holding capacity (WHC) of marinated chicken breasts

Varyans Kaynağı Variance source	Faktör Factor	MA (%)	P değeri (sig.) P value (sig.)	STK (%)	P değeri (sig.) P value (sig.)
		Ortalama ±standart sapma Mean ±standard deviation		Ortalama ±standart sapma Mean ±standard deviation	
A	0	58.18 <sup>ab</sup> ± 5.36	0.000*	64.79 <sup>a</sup> ± 0.93	0.002*
	0.5	64.52 <sup>a</sup> ± 1.30		61.07 <sup>ab</sup> ± 0.42	
	0.75	55.92 <sup>b</sup> ± 5.49		59.60 <sup>b</sup> ± 2.10	
	1	37.37 <sup>c</sup> ± 0.52		53.60 <sup>c</sup> ± 3.54	

a, b, c: Aynı sütündeki farklı harfler istatistiksel olarak önemli farklılıkları göstermektedir ( $\alpha = 0.05$  seviyesinde).

\*İstatistiksel olarak önemli farklılık var.

A: Antioksidan oranı

Different superscripts in the same column indicate statistically significant differences ( $\alpha = 0.05$  level).

\*Statistically significant difference

A: Antioxidant rate

### AE kullanımının kimyasal kompozisyon üzerine etkisi

Farklı oranlarda AE içeren marinasyon çözeltileri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin kimyasal kompozisyonu Çizelge 2’de sunulmuştur. Örneklerin nem, yağ, protein ve kül değerlerinin sırasıyla %74.98-76.31, %1.49-2.39, %19.69-20.56 ve %1.61-2.22 aralığında olduğu kaydedilmiştir. AE kullanımının nem, yağ ve protein miktarları üzerine istatistiksel olarak anlamlı etkisi bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Yapılan bir çalışmada, manda etinin %1.5 zencefil ekstraktı veya %3 limon suyu ile marine edilmesinin örneklerin nem değerlerini etkilemediği bildirilmiştir (Kassem ve ark., 2009). Ergezer

(2005) ise hem bazık hem de asidik marinasyon uygulamalarında kanatlı etlerinin nem ve kül miktarlarının artış gösterdiğini, protein miktarının azaldığını, ancak yağ miktarının önemli ölçüde değişmediğini bildirmiştir. Mevcut çalışmada, marinat formülasyonlarında kullanılan ekstrakt konsantrasyonunun oldukça düşük olmasından dolayı marine tavuk göğsü örneklerinde kimyasal kompozisyonun önemli düzeyde değişmediği görülmektedir. Bahsedilen çalışmalar incelendiğinde ise, ekstrakt kullanımından ziyade marinasyon çözeltilerinin karakteristiklerinin kimyasal kompozisyon üzerinde daha etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 2. Ardıç ekstraktı kullanımının marine tavuk göğüslerin kimyasal kompozisyonu üzerine etkisi  
Table 2. The effect of using juniper extract on chemical composition of marinated chicken breasts

Varyans Kaynağı Variance source	Faktör Factor	Nem (%) Moisture (%)		Yağ (%) Fat (%)		Protein (%) Protein (%)		Kül (%) Ash (%)	
		Ortalama ±standart sapma Mean ±standard deviation	P değeri (sig.) P value (sig.)	Ortalama ±standart sapma Mean ±standard deviation	P değeri (sig.) P value (sig.)	Ortalama ±standart sapma Mean ±standard deviation	P değeri (sig.) P value (sig.)	Ortalama ±standart sapma Mean ±standard deviation	P değeri (sig.) P value (sig.)
A	0	74.98 ±1.81	0.512	2.29 ±0.15	0.522	20.51 ±1.65	0.843	2.22 <sup>a</sup> ±0.06	0.007
	0.5	75.63 ±0.73		2.23 ±1.54		20.20 ±2.00		1.94 <sup>a</sup> ±0.21	
	0.75	75.88 ±0.17		1.49 ±0.12		20.56 ±0.13		2.07 <sup>a</sup> ±0.11	
	1	76.31 ±0.79		2.39 ±0.31		19.69 ±0.54		1.61 <sup>b</sup> ±0.18	

a, b: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli farklılıkları göstermektedir ( $\alpha=0.05$  seviyesinde).

A: Antioksidan oranı

Different superscripts in the same column indicate statistically significant differences ( $\alpha=0.05$  level).

A: Antioxidant rate

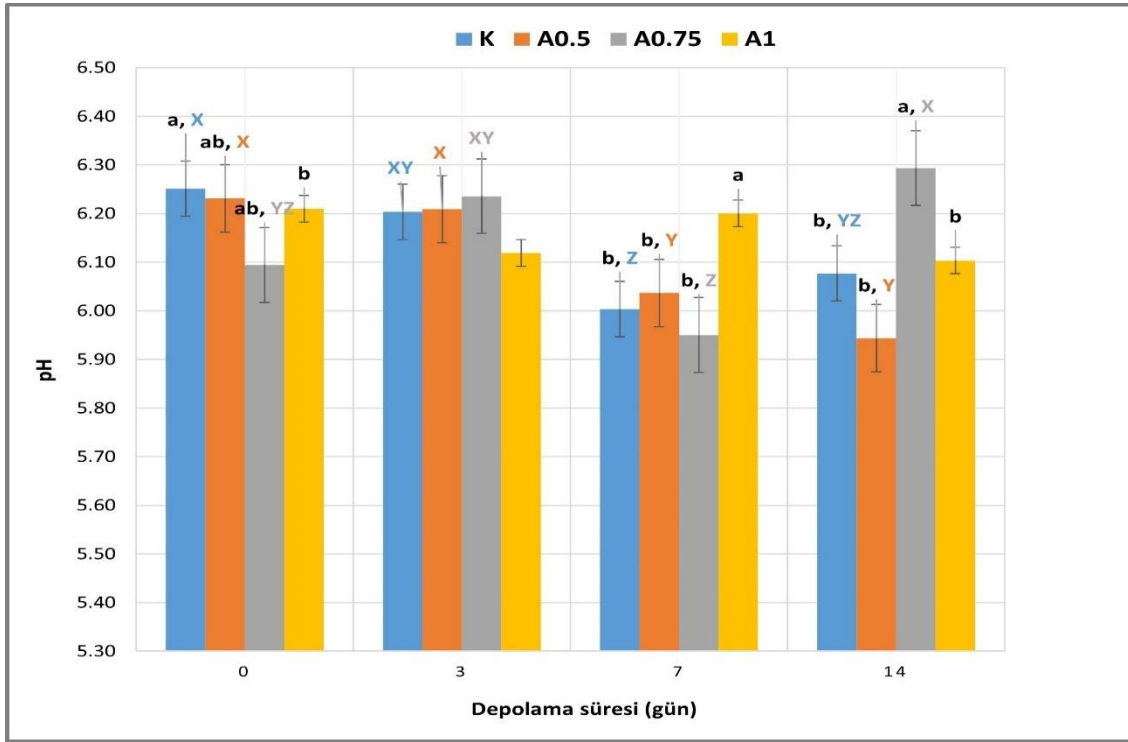
### Depolama ve AE kullanımının pH üzerine etkisi

AE ile marine edilen ve 14 gün boyunca depolanan tavuk göğüs etlerinde depolama süresi ve AE kullanımının pH değerlerine etkisi Çizelge 3’te, depolama boyunca pH değerlerinin gruplar arasındaki değişimi ise Şekil 2’de verilmiştir. Depolama süresi (D) ve antioksidan oranı (A) interaksiyonunun (D x A) pH değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ). Örneklerin depolama başlangıcındaki pH değerleri 6.00-6.25 arasında değişiklik göstermiş olup depolama boyunca pH değerlerinde genel olarak

önemli azalmalar saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Depolama başlangıcında A1 örneklerinin pH değerinin kontrol örneklerinin pH değerlerinden daha düşük olduğu gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). Bu durumda marinasyon çözeltilerinde %1 oranında AE ilavesinin pH değerini düşürücü yönde bir etkiye neden olduğu görülmektedir. Benzer bir araştırmada, domuz filetoalarının meyve ekstraktları ile marinasyonu sonucu pH değerleri kontrol grubundan daha düşük bulunmuştur (Kim ve ark., 2016). K ve A-0.5 gruplarında ise depolama boyunca benzer pH değerleri

ölçülmüştür. Benzer şekilde, ördek etinin %2.5, %5 ve %7.5 oranlarında yeşil çay ekstraktı ile marinyasyonunun ardından örneklerin pH değerleri arasında farklılık bulunmamıştır (Suradi ve ark., 2019). Bununla birlikte depolama süresince farklı AE oranları ile formüle edilen marine tavuk göğüs örneklerinde pH değerlerinin değişim seyrinin birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Buna göre K ve A-0.5 gruplarına ait örneklerde

depolama sonunda ölçülen pH değerleri, başlangıç değerlerine göre önemli ölçüde azalma göstermiş ( $p<0.05$ ), A-0.75 grubu örneklerinde depolama sonunda pH değerleri başlangıca kıyasla yükselmiş ( $p<0.05$ ), A-1 grubu örneklerinde ise önemli düzeyde değişmemiştir. Dolayısıyla depolama süresince pH değerinin en stabil kaldığı örnekler, AE konsantrasyonunun en yüksek düzeyde kullanıldığı A-1 grubu örnekleridir.



Şekil 2. Marine tavuk göğsü örneklerinin depolama boyunca pH değerleri

K: AE içermeyen kontrol grubu, A0.5: %0.5 oranında AE içeren deneme grubu, A0.75: %0.75 oranında AE içeren deneme grubu, A1: %1 oranında AE içeren deneme grubu. Veriler, standart hata çubukları ile birlikte sunulmuştur. a, b, c: Aynı depolama gününde (farklı renkli sütunlar) gruplar arasındaki istatistiksel farkın önemli düzeyde olduğunu göstermektedir ( $\alpha=0.05$  seviyesinde). X, Y, Z: Aynı grup içerisinde (aynı renkli sütunlar) depolama süresi boyunca istatistiksel farkın önemli düzeyde olduğunu göstermektedir ( $\alpha=0.05$  seviyesinde).

Figure 2. pH values of marinated chicken breast samples during storage

K: Control group without AE, A0.5: The treatment that contained 0.5% AE, A0.75: The treatment that contained 0.75% AE, A1: The treatment that contained 1% AE. The data were presented with standard error bars. a, b, c: Indicates that the statistical difference is significant at the same storage day (the columns with different colors) within the treatments ( $\alpha=0.05$  level). X, Y, Z: Indicates that the statistical difference is significant within the same treatment (the columns with same colors) throughout storage ( $\alpha=0.05$  level).

Çizelge 3. Ardiç ekstraktı ve depolama süresinin marine tavuk göğüslerin pH değeri üzerine etkisi  
 Table 3. The effects of juniper extract and storage time on pH value of marinated chicken breasts

Varyans Kaynağı	Faktör	Ortalama	Standart hata Standard error	P değeri (sig.)
Variance source	Factor	Mean		P value (sig.)
D	0	6.20 <sup>a</sup>	0.023	0.000*
	3	6.19 <sup>a</sup>		
	7	6.05 <sup>b</sup>		
	14	6.10 <sup>b</sup>		
A	0	6.13	0.023	0.415
	0.5	6.11		
	0.75	6.14		
	1	6.16		
D × A	-	-	-	0.000*

a, b: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli farklılıkları göstermektedir ( $\alpha=0.05$  seviyesinde).

\*İstatistiksel olarak önemli farklılık var.

A: Antioksidan oranı, D: Depolama süresi

Different superscripts in the same column indicate statistically significant differences ( $\alpha=0.05$  level).

\*Statistically significant difference

A: Antioxidant rate, D: Storage time

### Depolama ve AE kullanımının TBARS değeri üzerine etkisi

Farklı oranlarda AE eklenerek hazırlanan marine tavuk göğüs etlerinde depolama süresi ve AE kullanımının TBARS değerlerine etkisi Çizelge 4'te, gruplar arasındaki değişim ise Şekil 3'te gösterilmiştir. Örneklerin TBARS değerleri depolama süresi ile antioksidan kullanımından ve (D x A) interaksiyonundan önemli düzeyde etkilenmiştir ( $p<0.05$ ). Depolamanın başlangıcında örneklerin TBARS değerleri arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır. Depolamanın 3. gününde gerçekleştirilen analizler sonucunda ise en düşük TBARS değerinin marinasyon çözeltisinde %1 AE kullanılan örneklerde (A-1) ait olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Dolayısıyla artan oranda AE kullanımının örneklerde oksidasyonu yavaşlatıcı bir etki gösterdiği bulgulanmıştır. TBARS değerlerinin daha düşük olmasının AE kompozisyonunda yer alan antioksidan özellikteki bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ünver Alçay ve ark. (2018), ardiç ekstraktında bulunan bileşiklerin  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -pinen, apigenin, sabinen,  $\beta$ -sitosterol, kampesterol, limonen, cupressuflavone, flavonoidler, lignanlar ve tanninler olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde, tavuk göğüs filetoları ile gerçekleştirilen bir marinasyon

çalışmasında, kekik ve portakal yağı karışımı kullanımı hem taze ette hem de dondurularak depolama boyunca oksidasyon reaksiyonlarını yavaşlatmıştır (Rimini ve ark., 2014). Bir diğer çalışmada, ördek etinin %5 ve %10 oranlarında zencefil ekstraktı ile marinasyonu sonucu 72 saatlik depolamanın süresince kontrol grubunda oksidasyon reaksiyonlarının daha hızlı ilerlediği saptanmıştır (Suryanti ve ark., 2014).

Depolamanın 3. gününde gözlenen sonuçların aksine, depolamanın 7. gününden itibaren %0.5 oranında AE içeren örneklerde (A-0.5) oksidasyon gelişiminin diğer örneklerle kıyasla daha yavaş olduğu gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). A-0.75 ve A-1 gruplarına ait örneklerde ise depolamanın 7. ve 14. günlerinde TBARS değerlerinin diğer grupların TBARS değerlerinden daha yüksek olduğu kaydedilmiştir ( $p<0.05$ ). Benzer bir çalışmada, %1.5 ve %3 oranında defne yaprağı ile marine edilen dana etlerinin TBARS değerinin depolamanın 7. gününden itibaren artan defne yaprağı konsantrasyonu ile arttığı görülmüştür (Şeker ve ark., 2020). Üzüm çekirdeği ekstraktı (%0.05, %0.1, %0.3 ve %0.5) ile muamele edilen tavuk göğüs filetolarında depolamanın ilk üç gününde TBARS değerlerinin kontrol grubuna kıyasla daha düşük olması sağlanmış olmakla



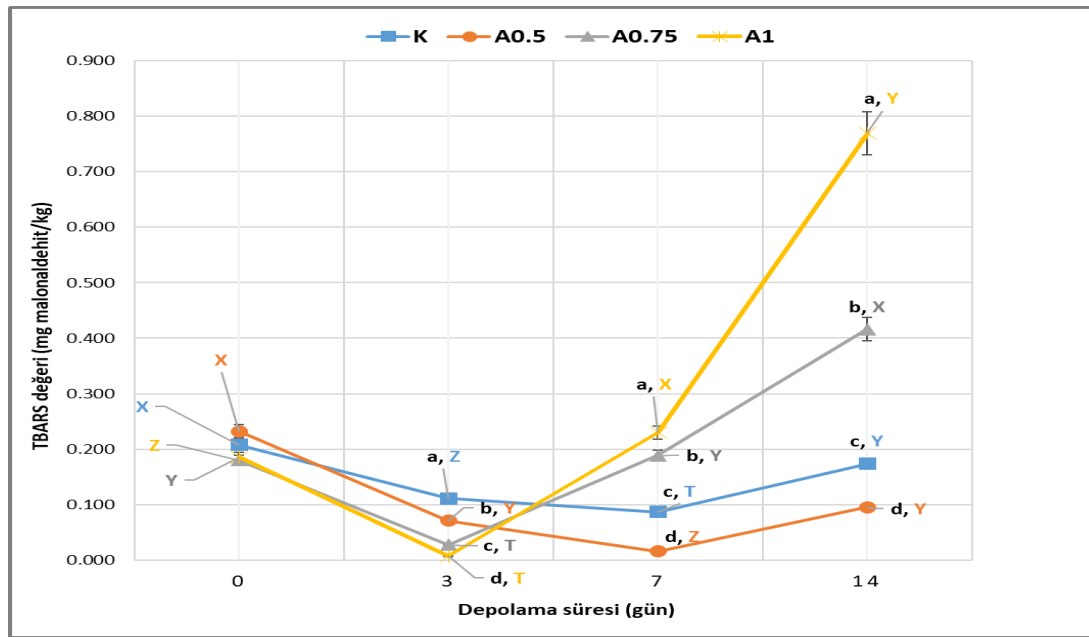
birlikte, depolamanın ilerleyen aşamalarında bu etki ortadan kalkmıştır (Kang ve ark., 2017). Dolayısıyla, artan oranlarda AE kullanımının TBARS değerlerinin azalması ve oksidasyon

seyrinin yavaşlatılması konusunda depolamanın erken dönemlerinde daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4. Ardıç ekstraktı ve depolama süresinin marine tavuk göğüslerin TBARS değeri üzerine etkisi  
Table 4. The effects of juniper extract and storage time on TBARS value of marinated chicken breasts

Varyans Kaynağı Variance source	Faktör Factor	TBARS değeri (mg malonaldehit/kg) TBARS value (mg malonaldehyde/kg)		
		Ortalama Mean	Standart hata Standard error	P değeri (sig.) P value (sig.)
D	0	0.20 <sup>b</sup>	0.007	0.000*
	3	0.05 <sup>d</sup>		
	7	0.13 <sup>c</sup>		
	14	0.34 <sup>a</sup>		
A	0	0.14 <sup>c</sup>	0.016	0.000*
	0.5	0.10 <sup>d</sup>		
	0.75	0.21 <sup>b</sup>		
	1	0.28 <sup>a</sup>		
D × A	-	-	-	0.000*

a, b, c, d: Aynı sütündeki farklı harfler istatistiksel olarak önemli farklılıkları göstermektedir ( $\alpha=0.05$  seviyesinde). \*İstatistiksel olarak önemli farklılık var. A: Antioksidan oranı, D: Depolama süresi  
Different superscripts in the same column indicate statistically significant differences ( $\alpha=0.05$  level).  
\*Statistically significant difference. A: Antioxidant rate, D: Storage time



Şekil 3. Marine tavuk göğsü örneklerinin depolama boyunca TBARS değerleri

K: AE içermeyen kontrol grubu, A0.5: %0.5 oranında AE içeren deneme grubu, A0.75: %0.75 oranında AE içeren deneme grubu, A1: %1 oranında AE içeren deneme grubu. Veriler, standart hata çubukları ile sunulmuştur.

a, b, c: Aynı depolama gününde (farklı renkli çizgiler) gruplar arasındaki istatistiksel farkın önemli düzeyde olduğunu göstermektedir ( $\alpha=0.05$  seviyesinde).

X, Y, Z: Aynı grup içerisinde (aynı renkli çizgiler) depolama süresi boyunca istatistiksel farkın önemli düzeyde olduğunu göstermektedir ( $\alpha=0.05$  seviyesinde).

Figure 3. TBARS values of marinated chicken breast samples during storage

K: Control group without AE, A0.5: The treatment that contained 0.5% AE, A0.75: The treatment that contained 0.75% AE, A1: The treatment that contained 1% AE. The data were presented with standard error bars.

a, b, c: Indicates that the statistical difference is significant at the same storage day (the lines with different colors) within the treatments ( $\alpha=0.05$  level).

X, Y, Z: Indicates that the statistical difference is significant within the same treatment (the lines with same colors) throughout storage ( $\alpha=0.05$  level).

Depolama süreci boyunca örneklerin TBARS değerlerinin aynı grup içindeki değişimi incelendiğinde, depolama süresi ilerledikçe tüm örneklerin TBARS değerlerinde önce azalma, ardından önemli düzeylerde artış olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Depolama sırasında TBARS değerlerinde meydana gelen azalmalar, malonaldehitlerin polimerizasyon reaksiyonlarına veya aminoasit ve proteinlerle etkileşim göstermesi ile ilişkilendirilmektedir (Bhattacharya ve ark., 1988; Jamora ve Rhee, 2002). TBARS değerlerindeki artış ise ilerleyen depolama sürecinde birincil oksidasyon ürünleri olan hidroperoksitlerin, ikincil oksidasyon ürünleri olan malonaldehitlere dönüşümü ile açıklanabilmektedir (Huang ve ark., 2014). Mevcut çalışmada, marine tavuk göğüs eti örneklerinde en yüksek TBARS değeri depolama sonunda A-1 grubunda (0.69 mg malonaldehit/kg örnek) kaydedilmiş olmasına rağmen bu grupta dahi oksidasyon için kabul edilebilirlik sınır değeri olan 1 mg malonaldehit/kg örnek değeri (Ockerman, 1985) aşılmamıştır.

#### *Depolama ve AE kullanımının renk üzerine etkisi*

Marine tavuk göğüs etlerinin renk parametreleri üzerine depolama süresi ve AE kullanımının etkisi Çizelge 5'te, renk parametrelerinin gruplar arasında depolama boyunca gösterdiği değişim ise Şekil 4'te verilmiştir. Depolama süresi ve antioksidan kullanım oranı varyans kaynaklarının tekil etkileri, örneklerin tüm renk parametreleri üzerine etkili bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Bununla birlikte D x A varyans kaynağının göğüs etlerinin L\* değerleri üzerine istatistiksel etkisi olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ). Depolamanın tekil etkisinin L\* değeri üzerinde etkisi incelendiğinde, ilk üç depolama periyodu arasında farklılık bulunmamış olup ( $p>0.05$ ), 14. günde örneklerin aydınlık değerinin diğer günlere kıyasla daha yüksek olduğu gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). Depolama sonunda örneklerin ambalaja sızıntı miktarının artışı sonucunda yüzeyde daha fazla su bulunduğu ve yüzeydeki bu suyun ışığın daha çok yansımına

neden olarak aydınlık değerlerini artırdığı düşünülmektedir. Ayrıca antioksidan kullanım miktarı arttıkça L\* değerlerinin artması ( $p<0.05$ ), antioksidan kullanılan örneklerdeki düşük STK değerleri ile de ilişkilendirilebilir.

Göğüs etlerinin a\* değerlerine AE kullanım oranının etkisi incelendiğinde, depolama başlangıcında en yüksek a\* değerinin %0.5 oranında AE kullanılan örneklerde kaydedildiği görülmektedir ( $p<0.05$ ). Diğer örneklerin a\* değerleri ise depolama başlangıcında kontrol grubunun a\* değerlerine benzerdir. Samples ve ark. (2020), mürver ve frenk üzümü konsantre tozları ile marine edilen ringa balığı filetolarında a\* değerlerinin kontrol örneklerine göre daha düşük olduğunu raporlamıştır. Depolamanın sonunda kontrol örneklerinin a\* değerleri başlangıca kıyasla önemli ölçüde düşmüş ( $p<0.05$ ), A-1 gruplarında ise depolama değerleri tüm periyotlarda stabil kalmıştır.

Depolama başlangıcında marine tavuk göğüs örneklerinde %0.75 ve %1 oranında AE kullanımı b\* değerlerinin yükselmesine neden olmuş ( $p<0.05$ ); A-0 ve A-0.5 örneklerinin b\* değerleri arasında ise önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Dolayısıyla artan oranda AE kullanımının, ekstraktın karakteristik rengine bağlı olarak sarılık değerini belirli bir konsantrasyonun üzerinde yükselttiği görülmektedir. Yapılan bir çalışmada, %1 ve %3 kerkede ekstraktı ile %1 ve %2 misket limonu ilavesiyle marine edilen füme sığır eti örneklerinde b\* değerleri düşmüş, misket limonu ekstraktı seviyesi %3'e çıkarıldığında ise b\* değerleri yükselmiştir (Malelak ve ark., 2017). Mevcut çalışmada depolamanın sarılık değerleri üzerine etkisi incelendiğinde, A-0 ve A-0.75 grupları örneklerinde 14. gün ölçülen b\* değerlerinin başlangıca kıyasla yükseldiği ( $p<0.05$ ), A-0.5 ve A-1 grubu örneklerinde ise depolama başlangıcı ve sonunda ölçülen b\* değerlerinin benzer olduğu bulunmuştur.

Çizelge 5. Ardıç ekstraktı ve depolama süresinin marine tavuk göğüslerin renk parametreleri üzerine etkisi

Table 5. The effects of juniper extract and storage time on color parameters of marinated chicken breasts

Varyans Kaynağı <i>Variance source</i>	Faktör <i>Factor</i>	Ortalama <i>Mean</i>	L*	P değeri (sig.) <i>P value (sig.)</i>	Varyans Kaynağı <i>Variance source</i>	Ortalama <i>Mean</i>	a*	P değeri (sig.) <i>P value (sig.)</i>	Varyans Kaynağı <i>Variance source</i>	Ortalama <i>Mean</i>	b*	P değeri (sig.) <i>P value (sig.)</i>
			L*				a*				b*	
			Standart hata <i>Standard error</i>				Standart hata <i>Standard error</i>				Standart hata <i>Standard error</i>	
D	0	43.47 <sup>b</sup>	0.616	0.000*	0	1.47 <sup>a</sup>	0.164	0.000*	0	4.33 <sup>c</sup>	0.528	0.000*
	3	42.86 <sup>b</sup>			3	1.53 <sup>a</sup>			3	6.32 <sup>b</sup>		
	7	43.76 <sup>b</sup>			7	1.30 <sup>a</sup>			7	7.92 <sup>a</sup>		
	14	44.98 <sup>a</sup>			14	0.38 <sup>b</sup>			14	6.96 <sup>ab</sup>		
A	0	44.23 <sup>ab</sup>	0.308	0.000*	%0	1.00 <sup>b</sup>	0.327	0.000*	%0	5.59 <sup>b</sup>	0.746	0.001*
	0.5	42.12 <sup>c</sup>			%0.5	2.23 <sup>a</sup>			%0.5	5.60 <sup>b</sup>		
	0.75	43.79 <sup>b</sup>			%0.75	0.38 <sup>c</sup>			%0.75	6.58 <sup>b</sup>		
	1	44.92 <sup>a</sup>			%1	1.06 <sup>b</sup>			%1	7.77 <sup>a</sup>		
D × A				0.072	0.001*				0.048*			

a, b, c: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli farklılıkları göstermektedir ( $\alpha=0.05$  seviyesinde).

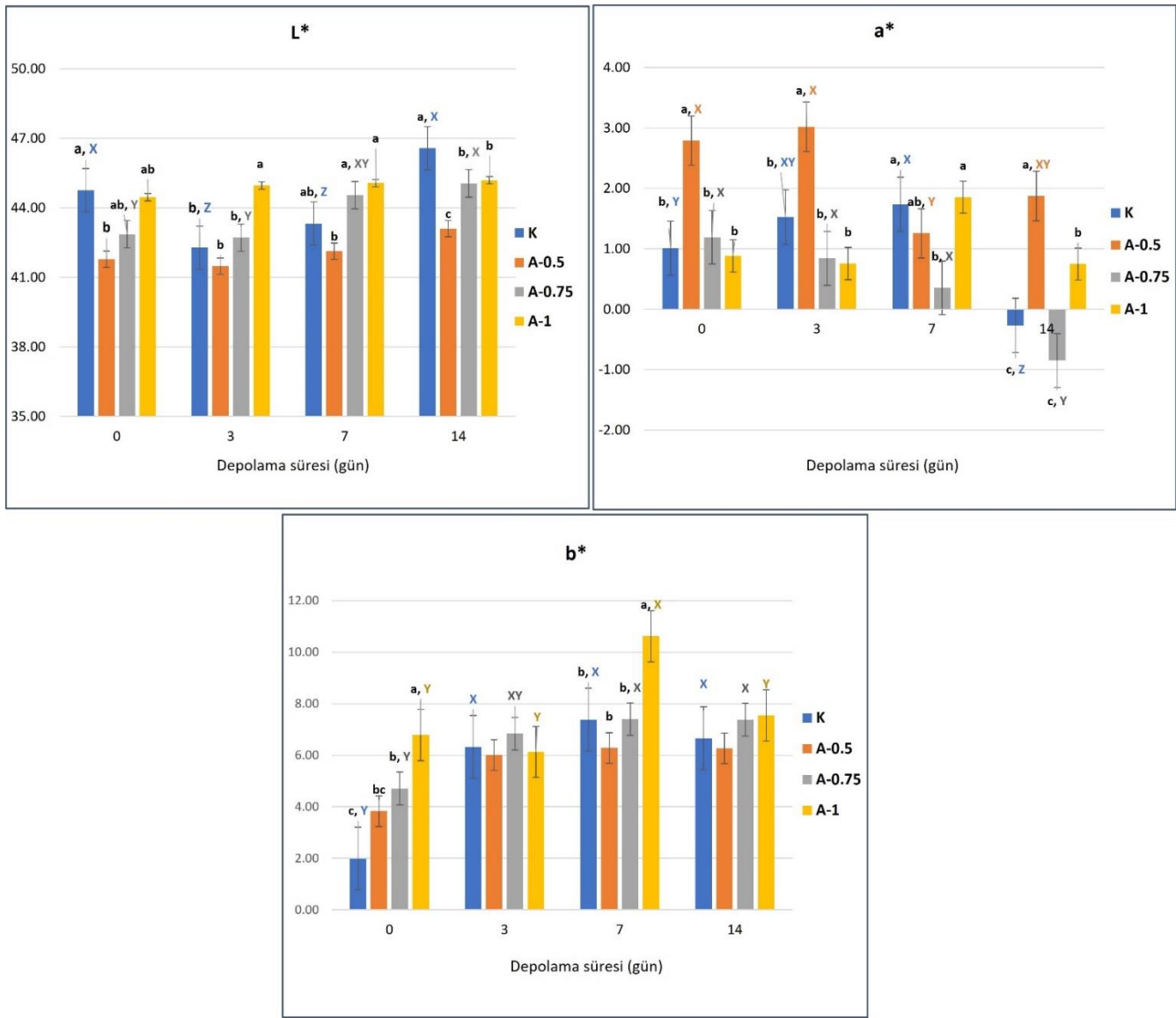
\*İstatistiksel olarak önemli farklılık var.

A: Antioksidan oranı, D: Depolama süresi

*Different superscripts in the same column indicate statistically significant differences ( $\alpha=0.05$  level).*

*\*Statistically significant difference*

*A: Antioxidant rate, D: Storage time*



Şekil 4. Marine tavuk göğsü örneklerinin depolama boyunca renk ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) parametreleri

K: AE içermeyen kontrol grubu, A0.5: %0.5 oranında AE içeren deneme grubu, A0.75: %0.75 oranında AE içeren deneme grubu, A1: %1 oranında AE içeren deneme grubu. Veriler, standart hata çubukları ile birlikte sunulmuştur. a, b, c: Aynı depolama gününde (farklı renkli sütunlar) gruplar arasındaki istatistiksel farkın önemli düzeyde olduğunu göstermektedir ( $\alpha=0.05$  seviyesinde). X, Y, Z: Aynı grup içerisinde (aynı renkli sütunlar) depolama süresi boyunca istatistiksel farkın önemli düzeyde olduğunu göstermektedir ( $\alpha=0.05$  seviyesinde).

Figure 4. Color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) parameters of marinated chicken breast samples during storage

K: Control group without AE, A0.5: The treatment that contained 0.5% AE, A0.75: The treatment that contained 0.75% AE, A1: The treatment that contained 1% AE. The data were presented with standard error bars. a, b, c: Indicates that the statistical difference is significant at the same storage day (the columns with different colors) within the treatments ( $\alpha=0.05$  level).

X, Y, Z: Indicates that the statistical difference is significant within the same treatment (the columns with same colors) throughout storage ( $\alpha=0.05$  level).

#### Depolama ve AE kullanımının ambalaja sızıntı miktarı üzerine etkisi

Farklı oranlarda AE ile marine edilen tavuk göğüs etlerinde depolama süresi ve AE kullanımının ambalaja sızıntı miktarına etkisi Çizelge 6'da, depolama boyunca gruplar arasındaki değişim ise Şekil 5'te sunulmuştur. Depolama süresinin uzaması; vakum ambalaj içerisinde biriken sıvı miktarının artışına bağlı olarak ambalaja sızıntı miktarının artmasına

neden olmuştur ( $p<0.05$ ) (Çizelge 6). Antioksidan kullanım oranının tekil etkisi yalnızca %1 AE kullanılan örneklerde göze çarpmaktadır. Depolama süresi ve antioksidan kullanım oranının etkisi ambalaja sızıntı miktarı üzerine etkili bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Tüm deneme gruplarında depolama süresinin sonunda ambalaja sızıntı miktarının, erken depolama günlerine kıyasla önemli düzeyde yüksek olduğu görülmektedir ( $p<0.05$ ). Depolama süresi

sonunda A-1 grubu örneklerinde diğer gruplara ait örneklerle kıyasla daha yüksek olan ambalaja

sızıntı miktarının bu örneklerin düşük marinasyon verimine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 6. Ardiç ekstraktı ve depolama süresinin ambalaja sızıntı miktarı üzerine etkisi

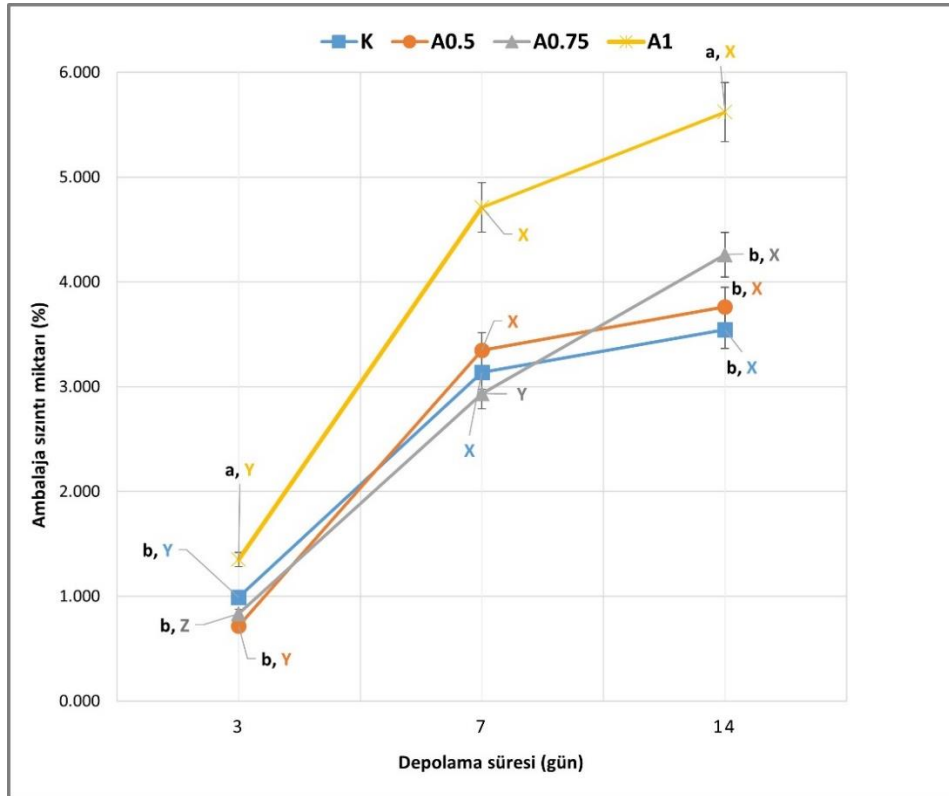
Table 6. The effects of juniper extract and storage time on purge loss

Varyans Kaynağı Variance source	Faktör Factor	Ortalama Mean	Ambalaja sızıntı miktarı (%) Purge loss (%)	
			Standart hata Standard error	P değeri (sig.) P value (sig.)
D	3	0.97 <sup>c</sup>	0.276	0.000*
	7	3.53 <sup>b</sup>		
	14	4.30 <sup>a</sup>		
A	0	2.56 <sup>b</sup>	0.712	0.025*
	0.5	2.61 <sup>b</sup>		
	0.75	2.68 <sup>b</sup>		
	1	3.89 <sup>a</sup>		
D × A				0.082

a, b, c: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli farklılıkları göstermektedir ( $\alpha=0.05$  seviyesinde). \*İstatistiksel olarak önemli farklılık var. A: Antioksidan oranı, D: Depolama süresi

Different superscripts in the same column indicate statistically significant differences ( $\alpha=0.05$  level).

\* Statistically significant difference. A: Antioxidant rate, D: Storage time



Şekil 5. Marine tavuk göğsü örneklerinin depolama boyunca ambalaja sızıntı miktarı (%)

K: AE içermeyen kontrol grubu, A0.5: %0.5 oranında AE içeren deneme grubu, A0.75: %0.75 oranında AE içeren deneme grubu, A1: %1 oranında AE içeren deneme grubu. Veriler, standart hata çubukları ile birlikte sunulmuştur. a, b, c: Aynı depolama gününde (farklı renkli çizgiler) gruplar arasındaki istatistiksel farkın önemli düzeyde olduğunu göstermektedir ( $\alpha=0.05$  seviyesinde). X, Y, Z: Aynı grup içerisinde (aynı renkli çizgiler) depolama süresi boyunca istatistiksel farkın önemli düzeyde olduğunu göstermektedir ( $\alpha=0.05$  seviyesinde).

Figure 5. Purge loss of marinated chicken breast samples during storage

K: Control group without AE, A0.5: The treatment that contained 0.5% AE, A0.75: The treatment that contained 0.75% AE, A1: The treatment that contained 1% AE. The data were presented with standard error bars. a, b, c: Indicates that the statistical difference is significant at the same storage day (the lines with different colors) within the treatments ( $\alpha=0.05$  level). X, Y, Z: Indicates that the statistical difference is significant within the same treatment (the lines with same colors) throughout storage ( $\alpha=0.05$  level).

## Sonuçlar

Bu çalışmanın sonucunda, marinyasyon formülasyonunda %0.5 oranında AE bulunan tavuk göğüs etlerinde teknolojik özellikler, kimyasal kompozisyon ve renk üzerinde olumsuz etkilere yol açmadan lipit oksidasyon reaksiyonlarının önemli ölçüde yavaşlatıldığı tespit edilmiştir. İleride gerçekleştirilecek çalışmalarda, önemli bir potansiyeli bulunan ardıç bileşenlerinin farklı et ürünü formülasyonlarında da kullanım olanaklarının araştırılması, bu konuda ürünlerin daha uzun süreli soğutulmuş veya dondurularak depolama sürecinde oksidatif ve duyu kalitenin takibi konusundaki araştırmaların sürdürülmesi önerilmektedir.

## Ekler

Çalışmanın gerçekleştirilmesi aşamasında üretimde ve analizler çalışmalarında verdikleri destekten dolayı Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü lisans öğrencileri Nilso ÇETİNALP ve Esra PARLAKÇI' ya teşekkür ederiz.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Yazar Katkısı:** Hülya Serpil KAVUŞAN, çalışma üretimi ve analizlerinin gerçekleştirilmesi, veri analizi, raporlama ve yazım; Burcu ÖZTÜRK KERİMOĞLU, çalışma tasarımı, deneme deseninin oluşturulması, üretim çalışmalarının gerçekleştirilmesi, veri analizi, makale yazım ve redaksiyonu; Elnaz SHAREFİABADİ, çalışma analizlerinin gerçekleştirilmesi; MELTEM SERDAROĞLU, çalışma tasarımı, deneme deseninin oluşturulması, çalışmanın yürütülmesi, verilerin değerlendirilmesi ve makale redaksiyonu konularında katkı sağlamıştır.

## Kaynaklar

Alvarado, C., & McKee, S. (2007). Marination to improve functional properties and safety of poultry meat. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(1):

- 113-120. DOI: <https://doi.org/10.1093/japr/16.1.113>.
- Amaral, A. B., Silva, M. V. D., & Lannes, S. C. D. S. (2018). Lipid oxidation in meat: mechanisms and protective factors—a review. *Food Science and Technology*, 38, 1-15. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/fst.32518>
- AOAC. (2012). Official Methods of Analysis. 19th ed. Gaithersburg, MD, USA.
- Banerjee, R., Verma, A. K., Das, A. K., Rajkumar, V., Shewalkar, A. A., & Narkhede, H. P. (2012). Antioxidant effects of broccoli powder extract in goat meat nuggets. *Meat Science*, 91(2), 179-184. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.01.016>
- Bhattacharya, M., Hanna, M. A., & Mandigo, R. W. (1988). Lipid oxidation in ground beef patties as affected by time-temperature and product packaging parameters. *Journal of Food Science*, 53(3), 714-717. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1988.tb08938.x>
- Brenes, A., & Roura, E. (2010). Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*, 158(1-2), 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.03.007>
- Candan, T., & Bağdatlı, A. (2017). Use of natural antioxidants in poultry meat. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13(2), 279-291. DOI: <https://doi.org/10.18466/CBAYARFBE.319752>
- Cho, H. S., Park, W., Hong, G. E., Kim, J. H., Ju, M. G., & Lee, C. H. (2015). Antioxidant activity of Allium hookeri root extract and its effect on lipid stability of sulfur-fed pork patties. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 35(1), 41-49. DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2015.35.1.41>
- Çelik, Ş., Doğru, E., Yakar, Y., & Ünver, N. (2021). Zeytin yaprağı ilavesinin zeytinyağının bazı karakteristik özelliklerine etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(1), 72-85. DOI: 10.29050/harranziraat.744568
- Coşkun, İ. (2019). *Ardıç meyvesinden elde edilen uçucu yağda biyolojik aktivite araştırmaları*, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- De Smet, S. (2012). Meat, poultry, and fish composition: Strategies for optimizing human intake of essential nutrients. *Animal Frontiers*, 2(4), 10-16. DOI: <https://doi.org/10.2527/af.2012-0057>
- Dolatabadi, J. E. N., & Kashanian, S. (2010). A review on DNA interaction with synthetic phenolic food additives. *Food Research International*, 43(5), 1223-1230. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.03.026>
- Elmastaş, M., Gülçin, İ., Beydemir, Ş., İrfan Küfrevioğlu, Ö., & Aboul-Enein, H. Y. (2006). A study on the in vitro antioxidant activity of juniper (*Juniperus communis* L.) fruit extracts. *Analytical Letters*, 39(1), 47-65. DOI: <https://doi.org/10.1080/00032710500423385>
- Ergezer, H. (2005). *Değişik yöntemlerle marine edilmiş kanatlı etlerinin kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve duyu özellikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Ergezer, H., & Gökçe, R. (2004). Kanatlı etlerinin marinyasyon tekniği ile işlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(2), 227-233.
- Fadıloğlu, E. E., & Serdaroğlu, M. (2018). Effects of pre and

- post-rigor marinade injection on some quality parameters of longissimus dorsi muscles. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 38(2), 325-337. DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2018.38.2.325>
- Falowo, A. B., Fayemi, P. O., & Muchenje, V. (2014). Natural antioxidants against lipid-protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review. *Food Research International*, 64, 171-181. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.06.022>
- Flynn, A. W., & Bramblett, V. D. (1975). Effects of frozen storage, cooking method and muscle quality on attributes of pork loins. *Journal of Food Science*, 40(3), 631-633. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1975.tb12544.x>
- Gamage, H. G. C. L., Mutucumarana, R. K., & Andrew, M. S. (2017). Effect of marination method and holding time on physicochemical and sensory characteristics of broiler meat. *The Journal of Agricultural Sciences*, 12, 172-184. DOI: <http://doi.org/10.4038/jas.v12i3.8264>
- Gómez-Salazar, J. A., Ochoa-Montes, D. A., Cerón-García, A., Ozuna, C., & Sosa-Morales, M. E. (2018). Effect of acid marination assisted by power ultrasound on the quality of rabbit meat. *Journal of Food Quality*, 5754930, DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/5754930>
- Hafez, A. M. A. T. A., & Eissawy, M. M. (2018). Effect of banana peel extract on sensory and bacteriological quality of marinated beef. *Archives of Nutrition and Public Health*, 1(1), 1-11.
- Huang, Y., Li, H., Huang, T., Li, F., & Sun, J. (2014). Lipolysis and lipid oxidation during processing of Chinese traditional smoke-cured bacon. *Food Chemistry*, 149, 31-39. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.10.081>
- Hughes, E., Cofrades, S., & Troy, D. J. (1997). Effects of fat level, oat fibre and carrageenan on frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. *Meat Science*, 45(3), 273-281. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(96\)00109-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(96)00109-X)
- Inci, H., Ozdemir, G., Sengul, A. Y., Sogut, B., Nursoy, H., & Sengul, T. (2016). Using juniper berry (*Juniperus communis*) as a supplement in Japanese quail diets. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 45(5), 230-235. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-92902016000500004>
- Iqbal, S., Neelam, A., Alamgir, A., & Nawaz, S. (2016). In vitro effects of papaya (*Carica papaya*), lemon juice (*Citrus aurantifolia*), vinegar and yogurt as a meat tenderizer. *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences (JCBPS)*, 6(2), 568-573.
- Ismail, M. A., Ibrahim, M. A., & Ismail-Fitry, M. R. (2018). Application of *Ziziphus Jujube* (Red Date), *Camellia Sinensis* (Black Tea) and *Aleurites Moluccana* (Candle Nut) marinades as beef meat tenderizer. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4.14), 307-311.
- Jamora, J. J., & Rhee, K. S. (2002). Storage stability of extruded products from blends of meat and nonmeat ingredients: Evaluation methods and antioxidative effects of onion, carrot, and oat ingredients. *Journal of Food Science*, 67(5), 1654-1659. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb08700.x>
- Jeong, H., Lee, S., & Han, G. D. (2020). The effect of s igumjang (Korean fermented barley bran) marination on the physicochemical properties of pork loin. *Food Science and Biotechnology*, 1-5. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10068-020-00767-x>
- Kang, S. T., Son, H. K., Lee, H. J., Choi, J. S., Choi, Y. I., & Lee, J. J. (2017). Effects of grapefruit seed extract on oxidative stability and quality properties of cured chicken breast. *Korean journal for food science of animal resources*, 37(3), 429-439. DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2017.37.3.429>
- Karam, L., Roustom, R., Abiad, M. G., El-Obeid, T., & Savvaidis, I. N. (2019). Combined effects of thymol, carvacrol and packaging on the shelf-life of marinated chicken. *International Journal of Food Microbiology*, 291, 42-47. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.11.008>
- Kassem, G. M., Zahran, D. A., & Ali, F. H. (2009). Efficacy of different marinades on tenderness and overall quality of buffalo meat. *Assiut Veterinary Medical Journal*, 55(121), 110-125.
- Kim, H., Kim, D., Kim, H. J., Kim, H. J., & Jang, A. (2016). Effect of marinating with fruits extracts on the quality and anti-oxidative peptide of pork loin. 62<sup>nd</sup> International Congress of Meat Science and Technology, 14-19th August 2016, Bangkok, Thailand.
- Malelak, G. E. M., Lalel, H. J. D., Kale, P. R., & Jelantik, I. G. N. (2017). The Sensory Properties, Color, Microbial, Lipid Oxidation, and Residual Nitrite of Se'i Marinated with Lime and Roselle Calyces Extracts. *Media Peternakan*, 40(3), 194-201. DOI: <https://doi.org/10.5398/medpet.2017.40.3.194>
- Mira-Sánchez, M. D., Castillo-Sánchez, J., & Morillas-Ruiz, J. M. (2020). Comparative study of rosemary extracts and several synthetic and natural food antioxidants. Relevance of carnosic acid/carnosol ratio. *Food Chemistry*, 309, 125688. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125688>
- Munekata, P. E. S., Rocchetti, G., Pateiro, M., Lucini, L., Domínguez, R., & Lorenzo, J. M. (2020). Addition of plant extracts to meat and meat products to extend shelf-life and health-promoting attributes: An overview. *Current Opinion in Food Science*, 31, 81-87. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.03.003>
- Ockerman, H. W. (1985). Quality control of post-mortem muscle tissue. Ohio State University; Columbus, Ohio, OH, USA.
- OECD/FAO. (2016). OECD-FAO Agricultural Outlook 2016-2025, OECD Publishing, Paris. Retrieved from: <http://www.fao.org/3/I5778E/I5778E.pdf>
- Ramli, A. N. M., Manap, N. W. A., Bhuyar, P., & Azelee, N. I. W. (2020). Passion fruit (*Passiflora edulis*) peel powder extract and its application towards antibacterial and antioxidant activity on the preserved meat products. *SN Applied Sciences*, 2(10), 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42452-020-03550-z>
- Rimini, S., Petracci, M., & Smith, D. P. (2014). The use of thyme and orange essential oils blend to improve

- quality traits of marinated chicken meat. *Poultry Science*, 93(8), 2096-2102. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03601>
- Sampels, S., Åsli, M., Vogt, G., & Mørkøre, T. (2010). Berry marinades enhance oxidative stability of herring fillets. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(23), 12230-12237. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf1017862>
- Singh, P., Yadav, S., Pathera, A., & Sharma, D. (2020). Effect of vacuum tumbling and red beetroot juice incorporation on quality characteristics of marinated chicken breast and leg meats. *Nutrition & Food Science*, 50(1), 143-155. DOI: <https://doi.org/10.1108/NFS-03-2019-0079>
- Siroli, L., Baldi, G., Soglia, F., Bukvicki, D., Patrignani, F., Petracci, M., & Lanciotti, R. (2020). Use of essential oils to increase the safety and the quality of marinated pork loin. *Foods*, 9(8), 987. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods9080987>
- Suradi, K., Gumilar, J., Ladyani, G. M. L., & Putri, N. S. W. (2019). The effect of duck meat marination with various concentrations of green tea extract (*Camellia sinensis*) on physical, microbiological and acceptability properties. *Scientific Papers-Animal Science Series: Lucrări Ştiinţifice - Seria Zootehnie*, 72, 137-142.
- Suryanti, U., Bintoro, V. P., Atmomarsono, U., Pramono, Y. B., & Legowo, A. M. (2014). Antioxidant activity of Indonesian endogenous duck meat marinated in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) extract. *International Journal of Poultry Science*, 13(2), 102-107. DOI: <https://doi.org/10.3923/ijps.2014.102.107>
- Şeker, İ. T., Hastaoğlu, E., & Saraç, M. G. (2020). Farklı aromatik bitkilerle marine edilip vakumlanarak saklanan dana etlerinin bazı özelliklerinin incelenmesi. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 2087-2101. DOI: 10.26677/TR1010.2020.468
- Topçu, G., Erenler, R., Çakmak, O., Johansson, C. B., Çelik, C., Chai, H. B., & Pezzuto, J. M. (1999). Diterpenes from the berries of *Juniperus excelsa*. *Phytochemistry*, 50(7), 1195-1199. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(98\)00675-X](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(98)00675-X)
- Ünver Alçay, A., Akgül, C., Badayman, M., Dinçel, E. (2018). Ardiç meyve ve yağının kullanım alanları. *Aydın Gastronomy*, 2(2), 45-60. DOI: <https://dergipark.org.tr/en/pub/aydingas/issue/39037/457638>
- Vasiljević, B., Knežević-Vukčević, J., Mitić-Ćulafić, D., Orčić, D., Francišković, M., Srdic-Rajic, T., Jovanovic, M., & Nikolić, B. (2018). Chemical characterization, antioxidant, genotoxic and in vitro cytotoxic activity assessment of *Juniperus communis* var. *saxatilis*. *Food and Chemical Toxicology*, 112, 118-125. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.12.044>
- Witte, V. C., Krause, G. F., & Bailey, M. E. (1970). A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *Journal of Food Science*, 35(5), 582-585. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1970.tb04815.x>
- Xiong, G., Fu, X., Pan, D., Qi, J., Xu, X., & Jiang, X. (2020). Influence of ultrasound-assisted sodium bicarbonate marination on the curing efficiency of chicken breast meat. *Ultrasonics Sonochemistry*, 60, 104808. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2019.104808>