



**T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BROYLER GÖĞÜS ETLERİNİN MARİNE
EDİLMESİNDE ULTRASONİKASYON EŞLİĞİNDE
VAKUM EMDİRME YÖNTEMİNİN KULLANILMASI**

Eda ÖZCAN

BURDUR, 2018

**T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BROYLER GÖĞÜS ETLERİNİN MARİNE
EDİLMESİNDE ULTRASONİKASYON EŞLİĞİNDE
VAKUM EMDİRME YÖNTEMİNİN KULLANILMASI**

Eda ÖZCAN

Danışman: Prof. Dr. Yusuf YILMAZ

BURDUR, 2018

YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

Eda ÖZCAN tarafından Prof. Dr. Yusuf YILMAZ yönetiminde hazırlanan “Broyler Göğüs Etlerinin Marine Edilmesinde Ultrasonikasyon Eşliğinde Vakum Emdirme Yönteminin Kullanılması” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 20/09 /2018

Prof. Dr. Yusuf YILMAZ

(Danışman)

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi,
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü.....


Prof. Dr. Ramazan GÖKÇE

(Jüri Üyesi)

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü.....

Prof. Dr. Oğuz GÜRİSOY

(Jüri Üyesi)

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi,
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü.....

ONAY

Bu Tez, Enstitü Yönetim Kurulu'nun _____ Tarih ve _____ Sayılı Kararı ile
Kabul Edilmiştir.

.....
Doç. Dr. Ayşe Gül MUTLU GÜLMEMİŞ

Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum **“Broylar Göğüs Etlerinin Marine Edilmesinde Ultrasonikasyon Eşliğinde Vakum Emdirme Yönteminin Kullanılması”** başlıklı bu tezin;

- Kendi çalışmam olduğunu,
- Sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi,
- Bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi,
- Kullandığım verilerde değişiklik yapmadığımı,
- Tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı,
- Bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı,

bildirir, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

20/09/2018

.....
Eda ÖZCAN

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Yusuf YILMAZ'a, Prof. Dr. Oğuz GÜRSOY'a teőekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım boyunca hiçbir yardımı esirgemeyen değerli arkadaşım Hilal UYAR'a teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca maddi ve manevi desteđini esirgemeyen sevgili Annem Sevinç ÖZCAN, Babam nder ÖZCAN ve Ablam Ece ÖZCAN'a teşekkür ederim.

Eylül, 2018

Eda ÖZCAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİL DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGE DİZİNİ	v
ŞİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ÖZET	vii
SUMMARY	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Tavuk Eti.....	4
2.2. Marinasyon ve Marinasyon Yöntemleri	6
2.2.1. Geleneksel Yöntem	7
2.2.2. Tamburlama (Tumbling) Yöntemi	7
2.2.3. Enjeksiyon Yöntemi	8
2.2.4. Masajlama (Massaging) Yöntemi	8
2.3. Ultrasonikasyon	9
2.3.1. Tanımı	9
2.3.2. Gıda İşlemede Ultrasonikasyonun Kullanım Alanları ve Uygulamaları	10
2.4. Vakum İmpregnasyon Yöntemi ve Uygulamaları	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal	15
3.2. Yöntem.....	15
3.2.1. Tavuk Göğüslerinin Hazırlanması	15
3.2.2. Vakum İmpregnasyon Uygulaması (Vİ).....	15
3.2.3. Ultrasonikasyon Eşliğinde Vakum İmpregnasyon (USVİ).....	15
3.2.4. Renk Değişiminin Belirlenmesi	16
3.2.5. pH Tayini	16
3.2.6. Nem Tayini	16
3.2.7. Yağ ve Protein Tayini	17
3.2.8. Kül Tayini	17
3.2.9. Pişme Kaybı ve Pişme Verimi	17
3.2.10. Su Tutma Kapasitesinin	17
3.2.11. Tekstürel Sertlik	18
3.2.12. Duyusal Analiz	18
3.2.13. İstatistiksel Analiz	18
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	20
4.1. Tavuk Örneklerinin Renk Değerleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi	20
4.2. Tavuk Örneklerinin pH Değeri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi	23
4.3. Tavuk Örneklerinin Pişme Verimi ve Pişme Kaybı Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi	23
4.4. Tavuk Örneklerinin Kül ve Nem İçerikleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi	24

4.5. Tavuk Örneklerinin Su Tutma Kapasitesi Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi	.24
4.6. Tavuk Örneklerinin Tekstürel Sertliği Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi25
4.7. Tavuk Örneklerinin Duyusal Özellikleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi	...26
4.8. Tavuk Örneklerinin Protein ve Yağ İçeriği Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi26
5. SONUÇ28
KAYNAKLAR29
EKLER33
ÖZGEÇMİŞ34



ŞEKİL DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Yıllara göre tavuk eti üretimi	6
Şekil 4.1. Vİ ve USVİ yöntemlerine maruz kalan marinat-boya karışımıyla muamele edilen tavuk göğüs parçaları için L^* , a^* , b^* renk parametrelerindeki değişimler	21
Şekil 4.2. Vİ ve USVİ maruz kalan marinat-boya karışımıyla muamele edilen tavuk göğüs parçaları için ΔE , ΔC , ΔH parametrelerindeki renk değişim değerleri	22
EK –1 Duyusal analiz değerlendirme formu.....	33
EK –2 Özgeçmiş	34

ÇİZELGE DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Tavuk etinin besleyici değeri, (100 g yenilebilir kısımda).....	5
Tablo 2.2. Yıllara göre dünyada tavuk eti tüketimi (bin ton)	6
Tablo 4.1. Tavuk Örneklerinin Renk Değerleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi	22
Tablo 4.2. Tavuk Örneklerinin pH Değerleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi	23
Tablo 4.3. Tavuk Örneklerinin Pişme Verimi ve Pişme Kaybı Değerleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi	23
Tablo 4.4. Tavuk Örneklerinin Kül ve Nem İçerikleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi.....	24
Tablo 4.5. Tavuk Örneklerinin Su Tutma Kapasitesi Değerleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi	25
Tablo 4.6. Tavuk Örneklerinin Tekstürel Sertlik Değerleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi	25
Tablo 4.7. Tavuk Örneklerinin İşlem Türü ve Süresine Göre Duyusal Değerleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi	26
Tablo 4.8. Tavuk Örneklerinin Protein İçeriği Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi.....	27

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

a*	: CIELAB Sisteminde Kırmızı Renk Parametresi
b*	: CIELAB Sisteminde Sarı Renk Parametresi
C	: Kroma
DFD	: Koyu-Sert-Kuru
h	: Hue
L *	: CIELAB Sisteminde Aydınlık Parametresi
OD	: Ozmotik Dehidrasyon
PSE	: Solgun-Yumuşak-Sulu
UAOD	: Ultrasonikasyon Destekli Ozmotik Dehidrasyon
US	: Ultrasonikasyon
USVİ	: Ultrasonikasyon Eşliğinde Vakum İmpregnasyon
Vİ	: Vakum İmpregnasyon
ΔE	: Toplam Renk Değişimi

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Broyler Göğüs Etlerinin Marine Edilmesinde Ultrasonikasyon Eşliğinde Vakum Emdirme Yönteminin Kullanılması

Eda ÖZCAN

**Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Yusuf YILMAZ

Eylül, 2018

Bu tez çalışmasında, broyler göğüs etleri 78kPa basınç altında vakum impregnasyon (Vİ) ve ultrasonikasyon destekli vakum impregnasyon (USVİ) ön işlemlerine 0, 15, 30 ve 45 dakika boyunca uygulanarak marine edilmiştir. Marinat olarak su, sirke, ayçiçeği yağı, tuz, kimyon, karabiber, kırmızıbiber ve kekik içeren karışım kullanılmıştır. İşlem sonrası fizikokimyasal özellikleri (kül, nem, protein ve yağ içeriği, pişme verimi ve kaybı, renk, su tutma kapasitesi ile pH) pişmiş etlerin tekstürel sertlikleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, 45. dakika uygulamalarında en yüksek kül içeriği elde edilmiş; en yüksek pH ve su tutma kapasitesi ise kontrol grubunda bulunmuştur. Pişme verimi ve kaybı, nem, tekstürel sertlik üzerinde iki yöntemin de önemli bir etki oluşturmadığı ($p>0,05$) görülmüştür. Her iki yöntemin 30 dakika uygulanması ve kontrol grubunda yapılan duyu analizi sonuçlarında; ekşilik, tuzluluk ve sertliğin en yüksek olduğu değer USVİ yönteminin 30. dakikası olarak belirlenmiştir. Lezzet ve genel beğeni açısından ise örnekler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Bulgular, uygulanan vakum basıncı altında, tavuk etinde yöntemlerin tekstürel sertliğe önemli bir etkisinin olmadığını, ancak renk ve duyu analizi sonuçları, USVİ yönteminde ete marinat geçişine olan etkinin süreye bağlı olarak arttığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Göğüs eti, Ultrasonikasyon, Vakum impregnasyon, Marinasyon

SUMMARY

M.Sc. Thesis

Use of Ultrasound Assisted Vacuum Impregnation for Marination of Broiler Breast Meats

Eda ÖZCAN

**Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. Yusuf YILMAZ

September, 2018

In this thesis, broiler breast meat samples were marinated by using vacuum impregnation (VI) or ultrasound assisted vacuum impregnation (USVI) at 78kPa vacuum pressure for 0, 15, 30 and 45 minutes. As a marinade, a solution containing water, vinegar, sunflower oil, salt, cumin, black pepper, red pepper and thyme was used. The physicochemical properties (ash, moisture, protein and fat contents, cooking yield and loss, color, water retention capacity and pH) of meat samples after each process were determined. The hardness of cooked meats is determined by a texture analyzer. Results indicated that the highest ash content was found in samples with the 45 minutes application of both methods while the highest pH and water holding capacity were observed in the control group. Neither of the two methods had a significant effect on cooking yield and loss, moisture content and textural hardness ($p>0.05$). In sensory analyses of samples with the 30 minute application of both methods and the control group, the highest values of sourness, saltiness and hardness were determined in the 30 minute application of USVI method; however, differences in taste and overall liking scores were insignificant ($p>0.05$). Overall, results indicated that under applied vacuum pressure, the effect of methods on the textural hardness of the broiler breasts was insignificant but the results of color and sensory analysis showed that the transition rate of marinade into chicken breasts increased proportionally with the duration in the USVI method.

Keywords: Breast meat, Ultrasonication, Vacuum impregnation, Marination

1. GİRİŞ

Tavuk eti, beyaz etler arasında en çok tercih edilen et olup elzem aminoasitleri yeterli ve uygun oranlarda içeren proteinler açısından iyi bir kaynaktır(Doğu, 2008),. Bu proteinlerin biyolojik değeri yüksektir (%20-22) ve vücut proteinlerinin oluşumu için önemlidir. Tavuk eti proteini, %90-94 oranında vücut proteinlerine dönüşür. Genelde et grubu gıdaların doymuş yağ asidi içeriği yüksek olmasına karşın tavuk eti daha düşük yağ ve doymuş yağ asidi içeriğine sahiptir. Çoklu doymamış yağ asitlerinin toplam kolesterolü ve LDL kolesterolünü düşürücü etkisinin bulunduğu, trombosit birikimine engel oldukları ve böylece kalp damar hastalıklarını önleyici etki gösterdiği tespit edilmiştir. Tavuk eti, biyoyararlılığı yüksek çinko ve demir içermektedir ve demirin emilim oranı %25-30 olup bu değer bitkisel gıdalara göre oldukça yüksektir. Tavuk eti tüketimin artmasının başlıca nedenleri arasında zengin besin içeriği, sağlıklı olması ve ekonomik olması sayılabilir (Arslan, 2014; Tuncer, 2014).

Tüketici tercihini etkileyen faktörlerden biri de etin rengidir. Birçok kanatlı et türünde karşılaşılan, etin rengi ile ilgili önemli bir sorun PSE (solgun-yumuşak-sulu) ve DFD (koyu-sert-kuru) probleimidir. Kanatlı etlerinde bu sorunun ortaya çıkmasında en önemli etken kesim sonrası kas içi (intramuskular) glikojen metabolizmasıdır. Glikolizin oluşumunu başlatan birçok faktör vardır. Bunlar arasında genetik yatkınlık, kesim öncesi stres, korku ve bunların kombinasyonu sayılabilir. PSE problemlili etler düşük su tutma kapasitesi ve yetersiz renk stabilitesine sahip olup, yumuşak yapıya ve açık renge sahiptirler. PSE oluşumunu önlemek için yapılacak kesim öncesi uygulamalar, kesim sonrasında stresten kaynaklanan biyokimyasal reaksiyonları kontrol etmekten daha kolaydır. Hayvan bakımı ve kesim yönteminin iyileştirilmesi ile bu sorun %10 oranında azaltılabilmektedir. DFD problemlili kanatlı etleri daha kuru ve daha koyu renkte olup, bu özellikler üretim verimi ve tüketici memnuniyetini azaltmaktadır. DFD probleminde etin son pH'sı 7 civarındadır ve etin rengi koyu olmaktadır. pH değerinin 6'nın altına düşmediği durumlarda kokuşmaya neden olan mikroorganizmaların gelişmesi için ideal bir ortam meydana gelerek ürünün depolama ömrü azalmaktadır. Yapılan araştırmada stresli piliçlerde stressiz olanlara göre strese bağlı olarak DFD tipi durumu gösteren daha koyu renkte ve daha yüksek pH'da et oluştuğu bildirilmektedir (Alkın ve Ovalı, 2016). Marinasyon işlemi etlerde hem tekstürel kusurların giderilmesi hem de farklı lezzette yeni

ürünlerin geliştirilmesinde kullanılabilir. Çeşitli baharatlar, yağ, süt, sirke vs. kullanılarak etin yumuşatılması ve ete lezzet kazandırmak amacıyla hazırlanan karışıma “marinat”, bu karışımla etin muamele edilmesine de “marinasyon” denir. Marinasyon işleminde geleneksel olarak daldırma yöntemi kullanılıyor ise de, endüstriyel anlamda tumburlama, enjeksiyon ve masajlama yöntemleri de yaygın olarak kullanılan yöntemler arasındadır.

Gıda endüstrisinde kullanım potansiyeli olan yeni teknolojilerden birisi ultrasonikasyondur. Ultrasonikasyon, insan kulağının duyamayacağı kadar yüksek frekanslı (20 kHz -10 MHz) ses dalgaları ile ortaya çıkan bir enerji türüdür (Bhaskarcharya vd., 2009). Ultrasonikasyon uygulamaları; kayma, ışık huzmeleri ve benzeri fiziksel etkileri ortaya çıkaran düşük frekans - yüksek güç (20 - 100 kHz, > 1 W/cm²), serbest radikal oluşumuna sebep olan orta frekans - orta güç (100 kHz - 1 MHz) ve teşhis (tanı) uygulamalarını sağlayan yüksek frekans - düşük güç (1 – 10 MHz, < 1 W/cm²) olmak üzere oluşturdukları etkiler açısından frekans ve güç seviyelerine göre 3 gruba ayrılmaktadır (Bhaskarcharya vd., 2009). Örneğin, çiftlik hayvanlarında tahribata sebep olmayan genetik iyileştirme programlarını desteklemek, çığ ve fermente et ürünlerinin, balıkların ve kümes hayvanlarının bileşimlerini değerlendirmek için yüksek frekans düşük güç ultrasonikasyon kullanılmaktadır. Ayrıca hem hasat öncesi hem de hasat sonrası taze meyve ve sebzelerin, işlenmiş peynirlerin, ticari yemeklik yağların, ekmek ve tahıl ürünlerinin, emülsifiye edilmiş yağ bazlı ürünlerin, gıda jölelerinin ve dondurulmuş gıdaların kalite kontrolünde de ultrasonikasyon kullanılabilir (Awad vd., 2012).

Vakum emdirme işlemi, gözenekli ürünlerin çeşitli bileşimlerin ve/veya konsantrasyonların solüsyonlarına batırıldığı ve iki aşamalı bir basınca maruz bırakıldığı, gıdanın içerisinde bulunduğu sıvının gıdaya geçiş işlemini hızlandırmaya yarayan bir işlemdir (Tylewicz vd., 2013). Bu işlem, kalite geliştirme sırasında gıdaların gözenekli dokularının hasarını en aza indirmek, rengini, doğal lezzetini ve aromasını korumak gibi avantajlarının yanı sıra ısıya duyarlı gıda bileşenlerini koruması açısından da önemli bir yöntemdir. Yeni ürün geliştirmede ürünün gözenekli yapısından yararlanarak katkı maddelerinin penetre edilmesiyle ürün kalitesini artırma ve raf ömrünü uzatma sağlanabilir. Vakum impregnasyon uygulamasında uygulama başarısını etkileyen faktörler söz konusudur. Bu faktörler; hammadde dokusu, şekli ve büyüklüğü, impregnasyon edilen gıda türü, sıcaklık, impregnasyon sıvısı konsantrasyonu ve bileşimi, vakum süresi ve zamanı, atmosferik basıncın süresi ve çözelti/örnek oranıdır (Karacaoğlu vd., 2016).

Karacaoğlu vd. (2016) kurutma öncesinde uygulanan ön işlemlerden ultrasonikasyon destekli vakum impregnasyon işleminin kivi dilimlerinin kurutma kinetiği üzerine etkisinin belirlemişler ve bu işlemin atmosferik basınç altında daldırma ve vakum impregnasyon işlemleri ile karşılaştırmışlardır. Bu yöntem et endüstrisinde uygulanmamış bir teknik olup, kütle transferini hızlandırarak marinasyonun kısa sürede gerçekleşmesini sağlama potansiyeli vardır. Yöntemin yukarıda ifade edilen çeşitli avantajları mevcuttur. Vakum ortamda sesin iletilmesinde problem olmasına rağmen, ultrasonik ses dalgaları katı ve sıvılardan geçerek bu teknikte etkinliğini yerine getirebilmektedir. Bu teknikte ultrasonikasyona maruz bırakılan, vakum impregnasyon sıvısı (marinat) içindeki üründen ses geçişleri katı (kap ve et parçaları) ve sıvı (ultrasonikasyon sıvısı ve marinat) ortamlardan geçebilmektedir.

Bu tez çalışmasında, broyler göğüs eti 40x20 (± 10) mm olacak şekilde parçalara ayrılmış; vakum emdirme ve ultrasonikasyon destekli vakum impregnasyon olmak üzere her iki yöntem için 15, 30 ve 45'er dakika süresince impregnasyon çözeltisiyle (marinat) muamele edilmiş ve işlemlerin broyler göğüs etlerinin fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tavuk Eti

Endüstriyel tarzda üretime uygunlukları nedeni ile kümes hayvanları dünyada artan bir yaygınlıkta, görece düşük fiyatla insanlara hayvansal protein sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Yemden yararlanma oranı ve kısa üretim dönemleri, kanatlı hayvanlarla yapılan üretimin çoğu çiftlik hayvanı türleriyle yapılan üretime kıyasla daha ekonomik olmasını sağlamaktadır (Çınar, 2007). İnsan beslenmesinde önemli bir yer tutan hayvansal proteinin temininde stratejik bir konuma sahip olan kanatlı etleri, istikrarsız kırmızı et üretiminden doğan açığı kapatma konusunda da özel bir öneme sahiptir (Anonim, 2001).

Tüm dünyada başta piliç eti olmak üzere kanatlı etleri üretimi ve tüketimi son yıllarda hızlı bir artış göstermiştir. Başta kalp ve damar hastalıkları, şişmanlık gibi beslenmeye dayalı hastalıkların dünya genelinde yaygınlaşması ve bunun sonucunda ilgili çevrelerin tüketicinin günlük beslenme alışkanlıklarında beyaz ete öncelik vermesi konusundaki uyarıları ve kanatlı eti fiyatlarının kırmızı ete göre daha düşük olması kanatlı eti tüketiminin hızla artmasını sağlamıştır (Demircan, 2016).

Tavuk eti biyoyararlılığı yüksek, çinko ve demir içermektedir ve demirin emilim oranı %25-30 olup bu değer bitkisel gıdalara göre oldukça yüksektir. Tavuk etinde B12 vitamini düzeyi her ne kadar kırmızı ete göre düşük ise de tavuk eti önemli düzeylerde tiamin, riboflavin, niasin ve B6 vitamini içermektedir. E vitamini, pantotenik asit, folik asit ve biyotin düzeyleri ise önemli derecede düşüktür. Tavuk eti tüketiminin artmasının başlıca nedenleri arasında zengin besin içeriği, sağlıklı olması ve ekonomik olması sayılabilir (Arslan, 2014; Tuncer, 2014).

Tavuk etinin yenilebilir kısmına ait enerji ve besin öğelerinin miktarı Tablo 2.1'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Tavuk Etinin Besleyici Değeri (100 g yenilebilir kısımda) (Tuncer, 2014)

	Tüm tavuk eti	Göğüs eti		Tüm tavuk eti	Göğüs eti
Su (g)	70.3	75.4	Vitaminler		
Enerji (kcal)	167	112	B1 vitamini (mg)	0.1	0,1
Protein (g)	20.0	21.8	B2 vitamini (mg)	0.15	0.15
Yağ (g)	9.7	2.8	Niyasin eq. (mg)	10.4	14
SFA (g) (mg)	2.6	0.76	B6 vitamini	0.3	0.42
MUFA (g)	4.4	1.3	Biyotin (µg)	2.0	2.0
PUFA (g)	1.8	0.52	Folik asit (µg)	10	12
PUFA/SFA	0.69	0.69	B12 vitamini (mg)	0.4	0.4
Kolesterol (mg)	110	69	C vitamini (mg)	—	—
Mineraller			A vitamini:Retinol eşdeęeri (µg)	9	16
Kalsiyum (mg)	13	14	D vitamini (µg)	0.2	0.2
Demir (mg)	1.1	1.0	E vitamini (mg)	0.2	0.29
İyot (µg)	0.4	0.4	K vitamini (µg)	—	—
Magnezyum (mg)	22	23			
Çinko (mg)	1	0.7			
Selenyum (µg)	6	7			
Sodyum (mg)	64	81			
Potasyum (mg)	248	320			

* SFA: Doymuş yağ asidi MUFA: Tekli doymamış yağ asidi PUFA: Çoklu doymamış yağ asidi

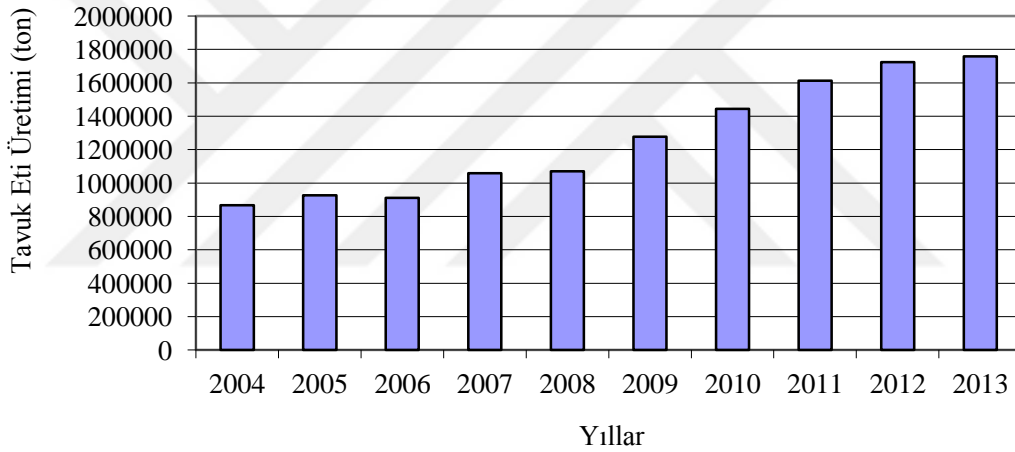
Türkiye’de kanatlı eti sektörünün gıda sektörü içinde AB ile rekabete girebilecek birkaç alt sektörden biri olarak belirlenmesi; sektörün geniş işgücü istihdamı oluşturması ve en iyi örgütlenmiş gıda alt sektörlerinden biri olması kanatlı eti sektörünün Türkiye için önemini ortaya koymaktadır (Hekimoğlu ve Altindeğer, 2009).

Dünya tavuk eti tüketimi 2015 yılında 86 milyon tonu geçmiş olup, en büyük tüketici ülkeler arasında ABD, Çin, AB, ve Brezilya sayılabilmektedir (Tablo 2.2). Türkiye’de ise tüketim 1500 bin ton civarındadır.

Tablo 2.2. Yıllara Göre Dünyada Tavuk Eti Tüketimi (Bin Ton) (Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2016)

Ülkeler	Yıllar				
	2011	2012	2013	2014	2015
ABD	13660	13346	13691	14041	15095
Çin	13016	13543	13174	12830	13267
AB-27	9010	9198	9498	9859	10171
Brezilya	9422	9139	8829	9137	9309
Meksika	3474	3568	3582	3738	3981
Rusya	3010	3356	3497	3675	3728
Hindistan	2891	3156	3445	3716	3892
Türkiye	1407	1439	1421	1515	1579
Dünya	79985	81892	83057	85140	86970

Ülkemizde yıllara göre tavuk eti üretimi ise Şekil 2.1’de gösterilmektedir. Tavuk eti üretimi yıllara göre artmakta olup, üretim 1750 bin tonun üzerine çıkmıştır.



Şekil 2.1. Yıllara göre Türkiye’de tavuk eti üretimi

2.2. Marinasyon ve Marinasyon Yöntemleri

Çeşitli baharatlar, yağ, süt, sirke vs. kullanılarak etin yumuşatılması ve ete lezzet kazandırmak amacıyla hazırlanan karışıma “marinat”, bu karışımla etin muamele edilmesine de “marinasyon” denir. Marinasyonda kullanılan baharatların çeşidi marine edilen ürüne, bölgeye ya da damak tadına göre değişebilmekte olup genel olarak karabiber, kırmızıbiber, soğan, sarımsak, biberiye, kekik, zencefil, nane, kimyon, zerdeçal, kişniş ve tarçın marinasyonda kullanılan baharatlara örnek olarak verilebilir (Doğu, 2008). Marinasyon işlemi et ürünlerine katma değer yaratmak ve albenisini arttırmak için kullanılan bir işlemdir. Ülkemizde ticari anlamda marine edilmiş et ürünlerinin pazar payı

tam olarak bilinmese de 1999 yılında ABD’de toplam et satışlarının %8’ine karşılık gelen bu katma değerle üretilmiş pazarın toplam tutarın 3.6 milyar dolar olduğu rapor edilmektedir (Daly vd., 2013). Marine edilmiş kanatlı etleri, ABD’de satılan kanatlı etlerin %15-45’ine karşılık gelmekte iken (Smith, 1999), Finlandiya’da satılan perakende kanatlı etlerin ise %80’ine kadar çıkabilmektedir (Bjorkroth, 2005).

Marinasyon işleminde geleneksel olarak daldırma yöntemi kullanılıyor ise de, endüstriyel anlamda tamburlama, enjeksiyon ve masajlama yöntemleri de yaygın olarak kullanılan yöntemler arasındadır.

2.2.1. Geleneksel Yöntem

Geleneksel yöntemle marinasyonda kullanılan en eski metot daldırma (durgun marinasyon) metodudur. Etler, içerisinde marinat bulunan tanklara doldurulur ve en az bir gün buzdolabında bekletilir. Tanktan alınan etler daha sonra sızdırma işlemine tabii tutularak fazla marinat uzaklaştırılır ve etler ambalajlanır ve/veya pişirme işlemine maruz bırakılır. Daldırma metodu basit olduğu için ev ortamında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu metot basitliği, ucuzluğu (ilave ekipmana ihtiyaç göstermez), derili veya derisiz etlere uygulanabilmesi ve küçük kapasitelerde çalışabilmesi nedeniyle oldukça ekonomik olmasına karşın, bakteriyel kontaminasyona açık olması, marinatın ete homojen dağılmaması, bir soğutucu sisteme ihtiyaç duyulması ve işçilik masraflarının yüksek olması gibi dezavantajları da mevcuttur (Gökçe ve Ergezer, 2003).

2.2.2. Tamburlama (Tumbling) Yöntemi

Daha yeni ve geniş bir kullanım alanı olan tamburlama yönteminde değişik kapasitelere sahip, içerisinde şaşırtma levhaları bulunan ve kendi eksenini etrafında dönebilen tamburlar kullanılmaktadır. Döner tamburun içerisindeki etlere çarpma, dövme, yüksekte düşürme gibi fiziksel etkiler uygulanarak marinatın etlere iyice nüfuz etmesi sağlanır. Tamburlarda dönme hızı ayarlanabilmekte, çift cidarlı tambur kullanılarak soğutma etkisi sağlanabilmekte, otomatik yükleme boşaltma yapılabilen veya ortamda vakum etkisi yaratılarak oksijenin olumsuz etkisi ortadan kaldırılabilir. Bu yöntemle derisiz etler, parça etler, büyük parça etler veya çeşitli ürünler marine edilebilmektedir. Tamburlama metodu, geleneksel yöntemle göre oldukça kısa olup, ürüne daha fazla oranda marinat nüfuz edebilir. Bu yöntemde kontrollü şartlarda çalışılabilir ve küçük etlerden büyük parça etler elde edilebilir. Ancak bu metotta ciddi bir ilk yatırım

maliyeti söz konusudur ve gereğinden uzun süre tamburlama uygulanırsa ürün zarar görebilir. Ayrıca derisiz ürünlerle çalışıldığı için ekonomik kayıplar da söz konusudur. Bu sistemde fiziksel etkiyle kemikler kırılabilmekte ve kas dokusu zarar görebildiği için kemikli hammadde ile çalışmak da pek mümkün olmamaktadır (Gökçe ve Ergezer, 2003).

2.2.3. Enjeksiyon Yöntemi

Enjeksiyon yönteminde çoklu iğne sistemleri kullanılmaktadır. Özellikle hindi etlerinin marinasyonunda bu metoda sıkça başvurulmaktadır. Kemik içermeyen bütün halindeki hindi etleri hareketli bir taşıyıcı üzerinde ilerlerken istenen kompozisyon, doz ve basınçta marinasyon sıvısı çoklu iğneler yardımıyla enjekte edilir. Enjeksiyon yöntemiyle büyük parça halindeki etler üretim akışı esnasında kolayca marine edilebilmekte ve marinasyon sıvısı etin iç kısımlarına homojen şekilde dağıtılabilmektedir. Bu yöntemin dezavantajları arasında pahalı bir yöntem olması, yüzeydeki patojen ve saprofit mikroorganizmaların uygulanan basınç yardımıyla etin içerisine taşınabilmesi, ekipmanların kullanım zorluğu nedeniyle kalifiye elemana ihtiyaç göstermesi, küçük parça etlere uygulanamaması ve sızıntı kaybının fazla olması sayılabilir (Gökçe ve Ergezer, 2003).

2.2.4. Masajlama (Massaging) Yöntemi

Masajlama işleminde, dönen paletlerle büyük ve küçük et parçalarının sürtünmeye ve masajlamaya maruz bırakılması, et parçalarının birbirlerine ve tekne duvarlarına teması ile sürtünme enerjisi üretilmesi söz konusudur. İşlem, massager adı verilen geniş kare tekneler içerisinde dönen paletlerin bulunduğu az hareketli bir sistemdir. Yatay ve dikey olarak iki palet sistemi mevcut olup, dikey paletlerin ete daha az zarar verdiği ve daha iyi ve hızlı masaj uygulaması sağladığı bildirilmektedir. Sistemde birbirlerine ters yönde çalışan paletler sayesinde massager haznesinin köşelerinde et parçalarının hareketsiz kalmaları önlenmektedir (Bektaş ve Bektaş, 2010).

2.3. Ultrasonikasyon

2.3.1. Tanımı

İnsan kulağının duyabildiği ses dalga aralığı 16 ile 18 kHz'dir. Ultrasonikasyon ise 20 kHz veya daha yüksek sonik dalgalarla üretilen, insan kulağının algılayamadığı bir enerji şeklidir (Ercan ve Soysal, 2011).

Son zamanlarda tüketicilerin daha taze ve daha doğal gıda ürünleri isteklerini karşılamak, gıdaların raf ömrünü uzatabilmek ve besleyici değerini koruyabilmek için gıda üreticilerinin, ultrasonikasyon ses dalgaları uygulaması gibi alternatif gıda muhafaza tekniklerine olan ilgisi gün geçtikçe artmaktadır. Yüksek enerjili ses dalgaları bir sıvı içinden geçtikleri zaman baloncuk veya kavitasyon oluşturur. Ultrasonikasyon ses dalgalarının uygulanması sırasında başlıca aktif etki, sıvı içinde hava kabarcıklarının oluşumu ile sonuçlanan mekanik etkidir. Ultrasonikasyon, saniyede 20,000 veya daha fazla titreşime sahip ses dalgası tarafından üretilen enerji olarak tanımlanmaktadır. Ultrasonikasyon sistemleri tıbbi amaçlarla ve laboratuvar uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ultrasonikasyon cihazları genellikle 20–100kHz frekansa sahiptir. Düşük enerjili ultrasonikasyon cihazlarının intensitesi genellikle $1\text{W}/\text{m}^2$ 'den daha azdır ve frekansları 100kHz'in üzerindedir. Düşük enerjili ultrasonikasyon uygulamada açığa çıkan enerjinin çok düşük olmasından dolayı, dalganın geçtiği materyalde hiçbir fiziksel ve kimyasal değişim gözlenmez. Bu tür cihazlar laboratuvarlarda proses kontrol işlemlerinde, hammaddelerin ekstraksiyonu gibi işlemlerde kullanılırlar. Yüksek enerjili ultrasonikasyon cihazlarının ise frekansları 18-100kHz aralığında olup, intensite değerleri $1\text{W}/\text{cm}^2$ 'nin üzerindedir. Bu türdeki ultrasonikasyon cihazları sıvı gıdaların gazlarının uzaklaştırılması, hücre duvarlarının parçalanması, mikroorganizma ve enzim inaktivasyonu gibi işlemlerde kullanılmaktadır (FDA, 2000; Knorr vd., 2004). Ultrasonik sistemlerin temizlik ve antimikrobiyal etkileri kavitasyona bağlıdır. Kavitasyon, sıvı içinde çok küçük baloncukların hızlı bir biçimde oluşup, ani bir şekilde patlamasıyla meydana gelen şok dalgaları olarak tanımlanabilir. Bu şok dalgaları 5000°C sıcaklığa ve 50MPa basınca ulaşabilen yüksek sıcaklık ve basınca sahip bölgelerin oluşmasına neden olur (Piyasena vd., 2003).

Etin yumuşaklığı tüketici açısından önemli bir kalite parametresi olduğu için ultrasonikasyonun et üzerine uygulanması genelde ürünün yumuşaklığı üzerine odaklanmıştır. Geleneksel et yumuşatma yöntemlerinden biri olan etin mekanik olarak dövülmesi daha düşük kalitede ve daha az lezzetli bir ürün oluşmasına neden olmaktadır.

Yüksek enerjili ultrasonik dalga kullanarak etin yumuşatılmasının geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda etin ısı ve ultrasonik yöntemle sterilizasyonunun etin yumuşaklığını olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir (Chemat vd., 2011).

2.3.2. Gıda İşlemede Ultrasonikasyonun Kullanım Alanları ve Uygulamaları

Ultrasonikasyonun gıda işlemede kullanım alanları;

- Ekstraksiyon; ekstraksiyon verimini ve etkisini arttırmak
- Emülsifikasyon / Homojenizasyon; yüksek kayma gerilimine sahip mikro akış, uygun maliyetle emülsiyon üretimi.
- Kristalizasyon; daha küçük kristal oluşumu, kristallerin üniform nükleasyonu ve modifikasyonu.
- Filtrasyon; kirlenmeyi azaltma, akı hızını artırma.
- Seperasyon; kimyasal ayırma tekniklerine olan ihtiyacı azaltma, basınç düğüm noktalarında partiküllerin aglomerasyonu.
- Köpük giderme; verimliliği artırma, köpük giderici ajanların kullanımını azaltma, boru hatlarında oluşan fireyi azaltma.
- İnaktivasyon (enzimatik ve mikrobiyal); mikrobiyal hücre membranlarına direkt kavitasyonel zarar, ısı transferini artırma, düşük sıcaklıklarda enzim inaktivasyonu, gıda kalitesini koruma.
- Fermantasyon; fermantasyon prosesini hızlandırma, metabolit üretimini artırma, canlı dokuyu uyarma, substrat transferini iyileştirme.
- Isı transferi; kavitasyon ile ısı transferini artırma, ısıtma ve kurutma işlemlerini hızlandırma ve daha düşük sıcaklıklarda çalışma imkanı (Patist ve Bates, 2008).

Homojenize edilmemiş pastörize süte, 1, 6 ve 10 dakika sürelerde 20 kHz'te %20, 50 ve 100 işlemci gücünde (sırasıyla yaklaşık 90, 225 ve 450 W yoğunluğa karşılık gelmekte) ultrasonikasyon uygulanmış, sonikasyon gücü ve süresi arttıkça, yağ boyutunun küçüldüğü bulunmuştur (Wu vd., 2001).

Domuz fileto dilimleri, 45 dakika boyunca 21°C'de doymuş NaCl çözeltisi içine daldırılmış ve farklı seviyelerde ultrasonikasyon yoğunluğu uygulanmıştır. Tedavi sonrası örneklerin NaCl içeriğinin sonike edilmemiş örneklerle göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Üstelik ultrasonikasyon; tuzlanma süresini, kabuk oluşumunu ve istenmeyen çiğ et rengini azaltmış olup düzgün bir şekilde tuzlanmış bir ürün sağlamıştır (Carcel vd., 2007).

Dondurulmuş Morina balığı sığır eti ve domuz eti bloklarının çözdürülmesi amacıyla, 60 Hz ve 1500 Hz olmak üzere iki farklı güçte ultrasonikasyon uygulaması yapılmıştır. Morina bloklarının % 71 i daha az zamanda çözdürüldüğünü gösterdiği halde, yüzeye yakın bölgedeki ısınmanın, yüksek yoğunluklarda ve frekansla zayıflamadaki artışa, düşük frekanslarda kavitasyonun başlamasını etkilediği için yüksek ve düşük frekanslarda bir problem olduğu bulunmuştur. 500 kHz ve 0.5 W/cm² civarında frekans ve yoğunluklar kullanarak, yüzey ısıtması en aza indirilmiş ve örnekler yaklaşık 2.5 saat içinde 7.6 cm'lik bir derinliğe kadar eritilmiştir. Çözülme sürelerinin, ultrasonikasyon destekli çözme modeli ile orantılı olarak değiştiği ve tutarlı olduğu bulunmuştur (Miles vd., 1999).

Pişmemiş sığır eti örnekleri (60x40x20 mm) 240°C'ye kadar yüksek güçte ultrasonikasyon (24 kHz, 12 W/cm²) ile muamele edilmiş ve pH, damla kaybı, pişirme kayıpları Warner–Bratzler kesme değerlendirmesi (WBS), sıkıştırma sertliği ve renk değerlerine bakılmıştır. Ultrasonikasyon işlemi, WBS kuvvetini ve sertliğini önemli ölçüde düşürmüştür, ancak pH değerini önemli ölçüde arttırmıştır. Ultrasonikasyon işlemi, renk parametrelerini etkilememiştir (L*, a*, b*, kroma ve hue). Ultrasonikasyon işlemi damlama kaybı üzerinde anlamlı bir etkisi olmamıştır. Ancak pişme ve toplam kaybı önemli ölçüde azaltmıştır (Jayasooriya vd., 2007) .

Böğürtlen suyu örnekleri, 20 kHz frekansta, %40 ila %100 gücünde, (0-10 dakika) sürelerinde ve 5 saniyelik titreşim seviyelerinde, işleme değişkenleri ile ultrasonikasyona maruz bırakılmıştır. Ultrasonikasyonun antosiyaninler (Cy3G1) ve renk değerleri (L, a ve b) üzerindeki etkileri belirlenmiştir. En iyi antosiyanin stabilitesi % 100 güçte, 10 dakika boyunca yapılan sonikasyon işleminde görülmüştür. Ultrasonikasyonun renk ve antosiyanin stabilitesi üzerindeki etkisini araştırmak için etkili bir teknik olduğu gösterilmiştir (Tiwari vd., 2009).

Patates çubukları (40×40×7 mm), kızartmadan önce ön-işlem olarak ultrasonikasyon destekli ozmotik dehidratasyon (UAOD) ve ozmotik dehidrasyona (OD) farklı sıcaklıklarda (25, 45 ve 65°C) farklı ozmotik çözeltiler (% 15 sodyum klorür ve % 15 sodyum klorür /% 50 sukroz çözeltileri) ile ön işlemden geçirilmiştir ve 170°C'de 2, 4 ve 6 dakika boyunca kızartılmıştır. Patateslerin nem içeriği, yağ alımı, rengi, dokusu ve mikro yapılarındaki değişimlere bakılmıştır. UAOD uygulanmış patateslerin yağ içeriği, işlem uygulanmamış patateslere kıyasla %12.5 oranında azalmıştır. UAOD, kızartılmış patateslerin renklerinde iyileşme meydana getirmiştir (Karizaki vd., 2013).

Leal-Ramos vd. (2010) ultrasonikasyon işleminin boya impregnasyonuna etkisini helal ve helal olmayan tavuk etinde araştırmışlardır. Sonuçta, helal olmayan et için boya infüzyonu 15 dakikada % 6, 30 dakikada %13 arttığını bulmuşlardır. Helal et üzerinde ise her iki zaman periyodunda da % 60'ın üzerinde boya infüzyonunda artış olduğunu bulmuşlardır. Bu yöntemle tavukçuluk endüstrisinde, et işleme yöntemlerinin iyileştirilmesi, lezzet artırılarak ürün değerinin yükseltilmesi, rengin geliştirilmesi veya korunması, kasın yumuşatılması, raf ömrünün uzatılması gibi olumlu etkilerinin olabileceğini belirtmişlerdir.

Ultrasonikasyon uygulaması, özellikle ısıya karşı hassas bileşenlere sahip yüksek yağ içerikli gıda örneklerinde mikrobiyal inaktivasyon için başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Chemat vd., 2011).

2.4. Vakum İmpregnasyon Yöntemi ve Uygulamaları

'İmpregnasyon' emdirme (nüfuz etme) anlamına gelmekte olup, vakum impregnasyon, gözenekli yapıda bitki ve hayvan dokularının içerisine hızlı ve kontrollü bir şekilde sıvı geçişini sağlamak için kullanılan yöntemdir' (Fito, 1994). Bu teknikte, ürünlerin yapısal bütünlüğünü etkilemeksizin, kısmi su giderme ve çözünmüş maddelerin taşınarak impregne edilmesiyle gıda ürünlerinin bileşimini değiştirmek amaçlanır (Fito, 1994). Vakum impregnasyon işlemi, ozmotik dehidrasyon işlemi hızlandıran bir teknolojidir. Ozmotik dehidrasyon, ozmotik çözelti içerisinde bitki dokusundan suyun belli oranlarda uzaklaştırılması için kullanılan yaygın bir yöntemdir ve dondurma, dondurarak kurutma, mikro dalga kurutma, havalı kurutma, vakumlu kızartma gibi koruma yöntemlerine tabi tutulan meyve-sebzelere besinsel, duyu ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmek ve bütünlüklerini korumak için uygulanan ön işlemdir (Silva vd., 2016). Vakum impregnasyon işlemi, gözenekli ürünlerin çeşitli bileşimlerin ve/veya konsantrasyonların solüsyonlarına batırıldığı ve iki aşamalı bir basınca maruz bırakıldığı bir birim işlemdir (Tylewicz vd., 2013). Ayrıca gıdanın içerisinde bulunduğu sıvının gıdaya geçiş işlemi hızlandırmaya yarayan bir işlemdir. Bu işlem, kalite geliştirme sırasında gıdaların gözenekli dokularının hasarını en aza indirmek, rengini, doğal lezzetini ve aromasını korumak gibi avantajlarının yanı sıra ısıya duyarlı gıda bileşenlerini koruması açısından da önemli bir yöntemdir. Yeni ürün geliştirmede ürünün gözenekli yapısından yararlanarak katkı maddelerinin penetre edilmesiyle ürün kalitesini artırma ve raf ömrünü uzatma sağlanabilir.

Vakum impregnasyon uygulamasında uygulama etkinliğini etkileyen faktörler söz konusudur. Bu faktörler; hammadde dokusu, şekli ve büyüklüğü, vakum impregnasyon gıda türü, sıcaklık, marinat konsantrasyonu ve bileşimi, vakum süresi ve zamanı, atmosferik basıncın süresi ve çözelti/örnek oranıdır (Karacaoğlu vd., 2016).

Hammaddenin Yapısı (şekil, büyüklük, gözenek): Kavun ve elmada meyve boyutu ile işlem süresinin meyvenin kütle fraksiyonu, etkin gözeneklilik üzerine etkisi araştırılmıştır. Meyve boyutunun küçük olması ve uzun işleme sürelerinin meyve içerisine nüfuz eden sıvı miktarını, etkin gözenekliliği, su kaybını arttırdığı tespit edilmiştir. (Phianmongkhol vd., 2015)

Gras vd. (2003); patlıcan, istiridye mantarı ve havuç örneklerine vakum impregnasyon tekniğini kalsiyum ve sukroz içeren çözelti ile uygulamışlardır. Patlıcan ve mantarın gözenekli yapıda olmalarından dolayı kalsiyum impregnasyonunu yüksek tespit etmişler ancak havuçta aynı sonuca ulaşamamışlardır.

İmpregnasyon Solüsyonunun Türü: Üç farklı çözelti kullanılmaktadır;

- **İzotonik çözelti;** hücre içi ve dışında konsantrasyonun eşit olmasıdır.
- **Hipotonik çözelti;** hücre dışı çözelti konsantrasyonu hücre içi madde konsantrasyonundan az olması durumudur.
- **Hipertonik çözelti;** hücre dışı çözelti konsantrasyonunun hücre içi madde konsantrasyonundan fazla olması durumudur.

Solüsyonun Sıcaklığı, Konsantrasyonu ve Bileşimi: İmpregnasyon çözeltisi hazırlanırken duyuşal özellikleri ve çözünürlüğü iyi olan, toksik olmayan, düşük maliyetli çözücü ve çözünen seçilmelidir. İmpregnasyon çözeltisi için uygun sıcaklık örnek bileşimine bağılı olarak 20-50°C arasında seçilebilir.

40 ve 50°C sıcaklıkta farklı konsantrasyonlarda (5, 15, 25, 35, 45, 55, 65 Briks) impregnasyon çözeltisi elma dilimlerine uygulamış ve sonuç olarak konsantrasyon ve sıcaklıktaki artışın kütle transfer oranını arttırdığı tespit edilmiştir (Barat vd., 2007).

Vakum Basıncı ve Süresi: Mango, kavun, elmada vakum impregnasyon tekniğı kullanılmış, solüsyon konsantrasyonu (40–60 Briks) ve vakum basıncının (135-674 mbar) ağırlık azalması, su kaybı ve katı kazanç üzerine etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak basınçtaki artış meyvelerin ağırlıklarının önemli bir bölümünü kaybettiğini, özellikle kavun için vakum basıncı ve ağırlık azalması arasında doğrudan bir korelasyon olduğunu belirtmiştir (Derossi vd., 2012).

Silva Paes vd. (2007); elma dilimleri üzerine vakum impregnasyon tekniğini uygulanmış, vakum süresi ve gevşeme süresinin impregnasyona etkisini incelemişlerdir. Vakum ve gevşeme sürelerinin arttırılmasıyla, daha yüksek katı kazanımı ve daha yüksek bir dehidrasyon elde edilebileceğini göstermişlerdir.

Vakum impregnasyon, iki ana aşamada gerçekleştirilir: ilki, benzer şekle ve büyüklüğe sahip parçaların kesilmesi, kesilen parçalar içerisindeki hava boşluklarının vakum yoluyla alınması, ikincisi, parçaların impregnasyon çözeltisine daldırılarak oluşan hava boşluklarına çözeltinin dolmasıdır (Neri vd., 2016).

Somon filetolarında geleneksel tuzlu suya daldırma ve tuzlu su emdirme ile tuz penetrasyon kinetiğini incelenmiş ve her iki teknikte elde edilen tuzlanmış somonun fizikokimyasal parametreleri karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak tuzlu su emdirme tekniğiyle daha kısa sürede salamura geçişi ve su aktivitesinin azaltıldığı, ürünün kalite özelliklerinde herhangi bir kayıp yaşanmadığı belirtilmiştir (Byrne vd., 2001).

Papaya, guava meyvelerinde probiyotiklerin vakumla emdirilmesinden sonra soğukta depolama sırasında hayatta kalma sürelerini incelenmiştir. Sonuç olarak emdirme süresi ve emdirilmiş çözeltinin çözünür katı içeriğinin vakum impregnasyon parametrelerini etkilediği, kurutma sonrası ve depolama sırasında probiyotik sayısında artış olduğu tespit edilmiştir (Krasaekoopt ve Suthanwong, 2008).

On üç farklı çiçek kaynaklarından alınan ABD Kuzeybatı balının antioksidatif kapasiteleri ve taze kesilmiş elmalarda anti-esmerleşme etkisi değerlendirilmiştir. Balın taze kesilmiş elmaların enzimatik kahverengileşmesi üzerindeki engelleyici etkisi, 30 dakika boyunca %10 bal çözeltisi ve vakumlu emdirme işlemi (15 dakika 75 mmHg'de vakum ve ardından atmosferik basınçta 30 dakikalık restorasyon) uygulanmıştır. Elma dilimlerinin yüzey rengi, 14 gün depolamada (38°C'de ve % 90 nispi nemde) izlenmiş ve balla vakum emdirme yönteminin, esmerleşme rengini kontrol etmede basit daldırma işleminden daha etkili olduğu bulunmuştur (Jeon ve Zhao, 2005).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan tavuk göğüs etleri, Burdur'da yerel üretim yapan bir firmadan (Bur-Piliç, Burdur) temin edilmiştir. Tavuk göğüslerinin deri ve yüzeyindeki yağlar bıçak yardımıyla ayrıldıktan sonra, ölçüleri yaklaşık 40x20 (± 10) mm olacak şekilde 6 parçaya bölünmüştür. Denemelerde her bir tekerrür için aynı göğüs etine ait bu 6 parça kullanılmıştır. Marinasyon çözeltisi (marinat) olarak Özden (2009) tarafından rapor edilen tarif kullanılmıştır. Bu tarife göre, marinasyon sosu %10 sirke, %56 su, %4 tuz, %24 ayçiçeği yağı, %0.75 kimyon, %0.75 karabiber, %2.75 kırmızıbiber ve %1.75 kekik olacak şekilde vakum kabında (Megasan, Ray Tipi-1 LT, Çankırı) hazırlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Tavuk Göğüslerinin Hazırlanması

Tavuk göğüslerinin deri ve yüzeyindeki yağlar bıçak yardımıyla ayrıldıktan sonra, ölçüleri yaklaşık 40x20 (± 10) mm olacak şekilde 6 eşit parçaya bölünmüş ve marinat hazırlanıp içerisine parçalar atılarak 15, 30 ve 45 dakika olmak üzere vakum impregnasyon (Vİ) ve ultrasonikasyon eşliğinde vakum impregnasyon (USVİ) işlemlerine maruz bırakılmıştır.

3.2.2. Vakum İmpregnasyon Uygulaması (Vİ)

Tavuk parçaları ve vakum impregnasyon çözeltisi (marinat) vakum uygulanabilecek bir kap içerisine (Megasan, Ray Tipi-1 LT, Çankırı) yerleştirilmiş, 78 kPa vakum basıncı altında tavuk parçaları üç farklı süre (15, 30 ve 45 dakika) bu basınca oda sıcaklığında maruz bırakılmıştır.

3.2.3. Ultrasonikasyon Eşliğinde Vakum İmpregnasyon (USVİ)

Tavuk parçaları ve marinat 78 kPa vakum altında, ultrasonikasyon gücü %100 olarak ayarlanmış 50 Hz frekansta çalışan bir ultrasonik su banyosunda (WUC-D06H model, Daihan Scientific Co. Ltd., Güney Kore) üç farklı sürede (15, 30 ve 45 dakika) ultrasonikasyona maruz bırakılmıştır. İşlem sırasında meydana gelen ısınmayı engellemek için buz kalıpları kullanılmış ve işlemler $25 \pm 3^\circ\text{C}$ sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir.

3.2.4. Renk Değişiminin Belirlenmesi

Bütün işlem, süre kombinasyonları için renk ölçümü, tavuk parçalarından 1 cm kesilip (7-10 g), porselen havanda ezilip homojen hale getirilerek kolorimetre (Konica-Minolta CR400, Osaka, Japonya) yardımıyla CIE L*, a*, b* değerleri ölçülerek renk değişimleri belirlenmiştir. Renk değişimi belirlemek üzere hazırlanan marinata karmoisin ve brilliant blue sıvı karışımı içeren gıda boyası (1mL) ilave edilmiştir.

CIE L*, a*, b* cinsinden; renk değişimi (ΔE), kroma (C), hue (h), ΔH , ΔC değerleri sırasıyla Eşitlik 3.1 - 3.5'ten hesaplanmıştır.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad \text{Eşitlik (3.1)}$$

$$C = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad \text{Eşitlik (3.2)}$$

$$h = \left(\frac{180}{\pi}\right) * \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right) \quad \text{Eşitlik (3.3)}$$

$$\Delta H = \sqrt{(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2} \quad \text{Eşitlik (3.4)}$$

$$\Delta C = (C^*_{numune} - C^*_{standart}) \quad \text{Eşitlik (3.5)}$$

3.2.5. pH Tayini

Bütün işlem\süre kombinasyonları için pH tayini, tavuk parçalarının porselen havanda ezilmesi, homojen hale getirilmesi ve 2,5 g alınıp üzerine 25 mL saf su eklenerek homojenizatörden geçirilip, pH metre (Jenco 6173, Jenco, San Diego, CA, ABD) ile ölçüm yapılmıştır.

3.2.6. Nem Tayini

Bütün işlem\süre kombinasyonları için nem tayini, homojen hale getirilen tavuk parçalarından tartım kabına yaklaşık 2 g olacak şekilde alınıp, ince bir tabaka halinde yayılmıştır. Hızlı nem analizöründe (Kern DBS 60-3, Kern & Sohn GmbH, Balingen, Almanya) 150°C'de 20 dakikada tutularak sonuçlar % nem olarak belirlenmiştir.

3.2.7. Yağ ve Protein Tayini

Protein ve yağ içerikleri Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bilimsel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarlarında belirlenmiştir. Protein tayini Dumas yöntemi (Dumatherm®, (Gerhardt GmbH & Co. KG, Königswinter, Almanya) ile yağ içeriği ise Soxhlet yöntemi (Extraction Unit E-816 Soxhlet, Buchi, Almanya) ile tespit edilmiştir.

3.2.8. Kül Tayini

Yapılan kül tayininde, önce porselen krezeller kül fırınında (Protherm Furnaces PLF 110/6, Ankara) yakılıp ardından desikatörde soğutulup darası alınmıştır. Darası alınan krezelere 3-4 g olacak şekilde homojen hale getirilmiş tavuk örnekleri koyulmuştur. Daha sonra etüvde (Wisecube, WON-105 Gangwon-do, Güney Kore) 105°C'de 2 saat tutulmuş ve sonrasında kül fırınına yerleştirilip 550°C'de 18-24 saat yakılmıştır. Yakma sona erdiğinde desikatörde sabit tartıma getirilip kül içerikleri hesaplanmıştır.

3.2.9. Pişme Kaybı ve Pişme Verimi

Bütün işlem, süre kombinasyonları için homojen hale getirilmiş tavuk örneklerinden 20 g alınarak polietilen poşete koyulmuş ve iç sıcaklığı 72°C olana kadar 80°C'ye ayarlanmış olan su banyosunda (WiseBath Wisd WB-11, Gangwon-do, Güney Kore) bekletilmiştir. İşlem sona erdiğinde numuneler oda sıcaklığına gelene kadar bekletilmiş ve tartım yapılmıştır. Tartım sonucunda aşağıda verilen formüllerden pişme kaybı ve pişme verimi % olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Pişme Kaybı} = \frac{[(\text{pişme öncesi ağırlık} - \text{pişme sonrası ağırlık}) / \text{örnek miktarı}] \times 100}{1}$$

$$\text{Pişme Verimi} = \frac{(\text{pişme sonrası ağırlık} / \text{Pişme öncesi ağırlık}) \times 100}{1}$$

3.2.10. Su Tutma Kapasitesinin (STK) Belirlenmesi

Örneklerin STK'nin belirlenmesi amacıyla, homojen hale getirilmiş 8 gram tavuk eti örneği ve 12 mL 0.6 M NaCl çözeltisi santrifüj tüpüne konulmuş ve etler cam bagetle ezilip homojenize edilmiştir. Tüpler 5°C ayarlanmış sirkülasyonlu su banyosunda (WiseCircu WCR-P8, Gangwon-do, Güney Kore) 15 dakika bekletildikten sonra soğutmalı santrifüj (Nüve NF800R, Ankara, Türkiye) ile 7450 g kuvvetinde 4°C'de 20 dakika santrifüj edilmiştir. Daha sonra örnekler ölçü silindirine alınarak süpernatant hacmi ölçülmüş ve su tutma kapasitesi aşağıda verilen formül ile % olarak hesaplanmıştır.

$$STK = [(12-V)/M] \times 100$$

V= Süpernatant hacmi (mL)

M= Örnek ağırlığı (g)

3.2.11. Tekstür Profili Analizi

Bütün işlem, süre kombinasyonları için 40x20 (± 10) mm olacak şekilde parçalara ayrılmış, marine edilmiş tavuk göğüsleri alüminyum folyo içerisinde 200°C sıcaklıkta turbo özellikli konveksiyonel bir fırında (Arçelik MF 44, İstanbul, Türkiye) 40 dakika süreyle pişirildikten sonra Tekstür Analizörü (Shimadzu Corporation EZ-X, Japonya) ve “toothed pushrod” (60° cut end face) aparatı ile sertlik değerleri belirlenmiştir

3.2.12. Duyusal Analiz

Vakum impregnasyon ve ultrasonikasyon eşliğinde vakum impregnasyon yöntemlerinin 30 dakika uygulanması ve hiç işlem uygulanmamış sadece marinata daldırılıp çıkarılmış kontrol grubu marine tavuk göğüs etleri alüminyum folyoya sarılarak 200°C sıcaklıkta turbo özellikli konveksiyonel bir fırında 40 dakika süreyle pişirildikten sonra, 60 \pm 5°C sıcaklıkta panelistlere servis edilerek, tercih/beğeni testine tabi tutulmuştur. Bu amaçla, 5x5cm ebatlarında kesilmiş tavuk göğüs etleri üç rakamlı nümerik kodlarla işaretlenmiş tabaklara yerleştirilmiştir. Yaş ortalaması 22 olan, 8 bayan 4 erkek öğrenci panelist olarak seçilmiştir. Duyusal analiz için sekiz kabinli özel bir masa kullanılmıştır. Panelistlere her bir tavuk numunesinin ardından ağızdaki hissin giderilmesi, ayırt edilebilmesi için su ve tuzsuz Etimex (Eti Gıda A.Ş., Eskişehir) tüketmeleri istenmiştir. Panelistlere 10 cm uzunluğundaki skalada tercihlerine göre istedikleri noktaya çentik atmaları istenmiş ve sonunda her bir çentik cetvel ile ölçülerek sonuçlar elde edilmiştir. Sonuçlar istatistiksel açıdan değerlendirilmiştir. Duyusal değerlendirmede kullanılan form Ek-1’de yer almaktadır.

3.2.13. İstatistiksel Analizler

Tavukların genel kompozisyonu ve fizikokimyasal ve tekstürel özelliklerine, uygulanan ultrasonikasyon eşliğinde vakum impregnasyon (gücü ve süresi) ve vakum impregnasyon işleminin etkilerini belirlemek amacıyla varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Bu amaçla The SAS System for Windows 9.0 (Şikago, ABD) istatistiksel analiz paket programı kullanılmıştır. ANOVA sonucunda önemli çıkan ortalamaların gruplandırılması için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Ortalamalar

arasındaki farklılıklar $p < 0,05$ düzeyinde test edilmiş olup araştırma iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Sonuçlar ortalama \pm standart sapma olarak ifade edilmiştir.



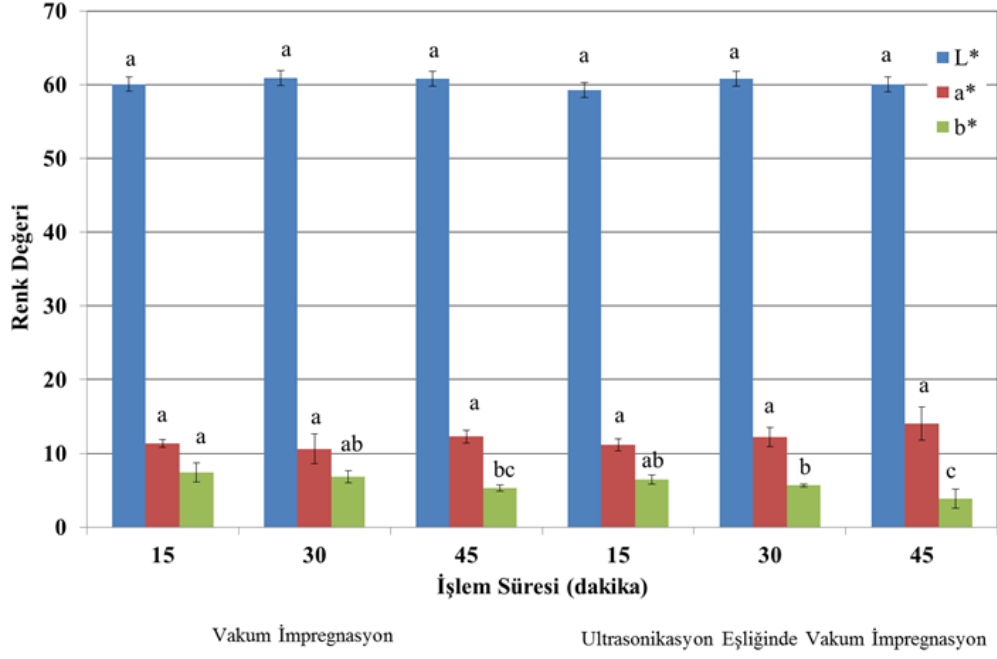
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Tavuk Göğüs Eti Örneklerinin Renk Değerleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi

Kullanılan tavuk göğüs eti örneklerinin iki farklı işlem için (Vİ ve USVİ) zamana bağlı olarak renkte meydana gelen değişimler Şekil 4.1'de gösterilmiştir. Bu çalışmada marinat-boya karışımı için; Vİ yöntemi uygulanmış tavuk göğüs etlerinde sürenin artmasıyla L^* ($60,08 \pm 0,63 - 60,77 \pm 1,27$) ve a^* ($11,34 \pm 0,55 - 12,29 \pm 0,88$) değerlerindeki artışın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu, b^* ($7,42 \pm 1,34 - 5,31 \pm 0,40$) değerinde artışın en fazla 15 dakikalık uygulamada olduğu bulunmuştur. Yani Vİ yönteminde renkte açıklık/koyuluk, kırmızılık değerinde artış görülse de istatistiksel açıdan bu artış önemsiz bulunmuştur. Sarılık değerinde ise azalma meydana gelmiştir.

USVİ yöntemi uygulanmış etlerde süre attıkça L^* değerinde ($59,28 \pm 0,49 - 60,07 \pm 1,52$) ve a^* ($11,19 \pm 0,83 - 14,04 \pm 2,23$) değerinde artış olmuş fakat bu artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş; b^* ($6,45 \pm 0,62 - 3,86 \pm 1,28$) değerinde azalma meydana gelmiştir. Uygulanan USVİ yönteminde, renkte açıklık/koyuluk, kırmızılık değerinde artış gösterse de istatistiksel olarak bu artış önemsiz bulunmuş, sarılık değerinde azalma olmuştur. Vİ ve USVİ yöntemleri karşılaştırıldığında, L^* ve a^* değerlerinde farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu, iki yöntemin de açıklık/koyuluk ve kırmızılık değerlerine aynı etkiyi oluşturduğu bulunmuştur. En yüksek b^* değeri (sarılık) ise Vİ yönteminin 15 dakikalık uygulama süresinde görülmüştür (Şekil 4.1).

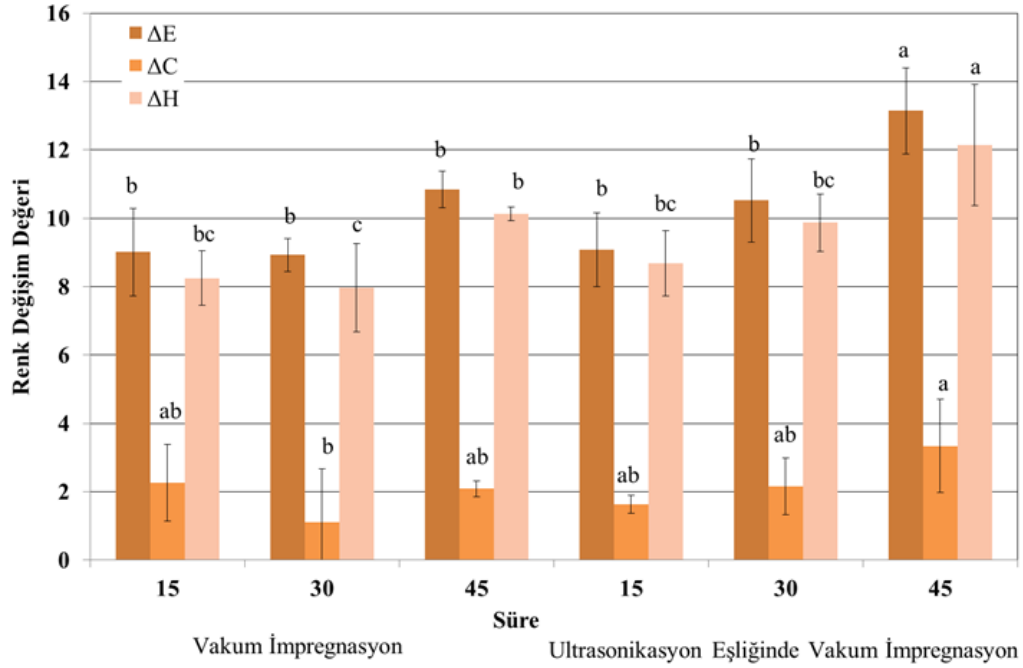
Böğürtlen suyu örnekleri ile yapılan bir çalışmada 20 kHz sabit bir frekansta ve sonikasyon sürelerinde (0-10 dakika) sonike edilmiştir. Sonikasyonun antosiyaninler ve renk değerleri (L^* , a^* ve b^*) üzerindeki etkileri belirlenmiştir. L^* ($19,76-22,53$) ve ΔE ($0-4,68$) değeri üzerinde istatistiksel açıdan bir etki gözlenmemiştir. a^* ($5,47-9,57$) ve b^* ($-3,13$ ve $-1,04$) değerleri arasındaki fark ise istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Tiwari vd., 2009).



Şekil 4.1. Vİ ve USVİ yöntemlerine maruz bırakılan marinat-boya karışımıyla muamele edilen tavuk göğüs parçaları için L*, a*, b* renk parametrelerindeki değişimler.

Vİ yönteminde, ΔE değerlerinde ($9,01 \pm 1,28$ - $10,84 \pm 0,53$) istatistiksel açıdan bir fark olmadığı ΔC değeri ($2,27 \pm 1,12$ - $2,09 \pm 0,23$) için en yüksek sonuç 15 ve 45 dakikalık uygulamalarda bulunmuştur. ΔH değeri ($8,25 \pm 0,79$ - $10,13 \pm 0,20$) için ise en yüksek değer 45 dakika uygulama süresinde elde edilmiştir. Bu yöntem renkte farklılık oluşturmamış, rengin netliğini, renkte kırmızıdan sarıya doğru gidişi arttırmıştır.

USVİ yönteminde, ΔE ($9,08 \pm 1,08$ - $13,14 \pm 1,26$), ΔC ($1,63 \pm 0,26$ - $3,34 \pm 1,36$) ve ΔH ($8,68 \pm 0,96$ - $12,15 \pm 1,77$) değerleri için en yüksek renk değişiminin 45 dakikalık uygulamada olduğu görülmüştür. Bu yöntem renkte farklılık, netlik ve kırmızıdan sarıya doğru gidişi arttırmıştır. Vİ ve USVİ yöntemleri karşılaştırıldığında, ΔE , ΔC ve ΔH için en yüksek renk değişim değeri USVİ yönteminin 45 dakikalık uygulama süresinde bulunduğu. Yani USVİ yöntemi renkteki farklılığı, doygunluğu/netliği, kırmızıdan sarıya renk değişim değerinde artma meydana getirmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. VI ve USVİ maruz bırakılan marinat-boya karışımıyla muamele edilen tavuk göğüs parçaları için ΔE , ΔC , ΔH parametrelerindeki renk değişim değerleri.

Tavuk etlerinin L^* değeri ortalamalarına bakıldığında (Tablo 4.1), değerlerin ortalamalarının yaklaşık 60'a, b^* ve ΔC değerlerinin ortalaması yaklaşık 2'ye, a^* ve ΔE değerlerinin ortalaması yaklaşık 15'e, ΔH değerinin yaklaşık ortalaması yaklaşık 8'e tekabül ettiği görülmektedir.

Tablo 4.1. Tavuk Göğüs Eti Örneklerinin Renk Değerleri Üzerine VI ve USVİ İşlemlerinin Etkisi

İşlem	Süre(dakika)	L^*	a^*	b^*	ΔE	ΔC	ΔH
VI	15	60,08±0,63	11,34± 0,55	7,42±1,34	9,01±1,28	2,27±1,12	8,25±0,79
	30	60,91±0,80	10,63± 1,98	6,85±0,84	8,93±0,48	1,10±1,57	7,97±1,29
	45	60,77±1,27	12,29±0,88	5,31±0,40	10,84±0,53	2,09±0,23	10,13±0,20
USVİ	15	59,28±0,49	11,19±0,83	6,45±0,62	9,08±1,08	1,63±0,26	8,68±0,96
	30	60,83±1,24	12,21±1,29	5,65±0,22	10,52±1,21	2,16±0,82	9,87±0,84
	45	60,07±1,52	14,04±2,23	3,86±1,28	13,14±1,26	3,34±1,36	12,15±1,77
Kontrol		58,02±1,71	3,47±0,95	10,73±0,48			

4.2. Tavuk Göğüs Eti Örneklerinin pH Değeri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi

Farklı işlem ve süre kombinasyonlarına maruz bırakılan tavuk göğüs eti örneklerinin pH ortalama değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir. Yapılan istatistiksel analizde tavuk göğüs eti örnekleri arasında pH değerini en çok etkileyen USVİ işleminin 45 dakikalık uygulaması olmuş ve Vİ işleminde sürenin artması pH değerini etkilememiştir. pH değerindeki değişim (azalma), marinat infüzyonunun olduğunu ve bu infüzyonda etkili yöntem ve dakikanın USVİ 45 olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Tablo 4.2. Tavuk Göğüs Eti Örneklerinin pH Değerleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi

İşlem	Süre (dakika)	pH
Vİ	15	5,637 ± 0,261 ^C
	30	5,513 ± 0,156 ^{BC}
	45	5,490 ± 0,113 ^{BC}
USVİ	15	5,740 ± 0,180 ^B
	30	5,417 ± 0,093 ^C
	45	5,383 ± 0,096 ^C
Kontrol		6,060 ± 0,185 ^A

*^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

4.3. Tavuk Göğüs Eti Örneklerinin Pişme Verimi ve Pişme Kaybı Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi

Farklı işlem ve süre kombinasyonlarına maruz bırakılan tavuk örneklerinin pişme verimi ve pişme kaybı değerleri hesaplanmış, ortalama değerleri Tablo 4.3’te verilmiştir. İstatistiksel olarak her iki yöntem ve farklı sürelerin pişme kaybı ve verimine etkisinin olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

Tavuk göğsü ile yapılan çalışmada, fileto şeklindeki parçalar 20 dakika boyunca daldırma ve ultrasonikasyon olmak üzere iki farklı işleme maruz bırakılmış, elektrikli fırında 80°C’de pişirilmiş ve pişme verimi hesaplanmıştır. Daldırmada %88,7 bulunan değer ultrasonikasyon uygulandığında %84,3 olarak bulunmuş, ultrasonikasyonun pişme verimini düşürdüğü ve bu düşüşün istatistiksel olarak önemli olduğu belirtilmiştir ($p<0,05$) (Smith, 2011).

Tablo 4.3. Tavuk Göğüs Eti Örneklerinin Pişme Verimi ve Pişme Kaybı Değerleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi

İşlem	Süre(dakika)	Pişme kaybı(%)	Pişme verimi(%)
Vİ	15	19,19± 2,58	80,81± 2,58
	30	19,63± 3,19	80,37± 3,19
	45	21,70± 3,96	78,30± 3,96
USVİ	15	21,06 ± 5,41	78,94± 5,41
	30	19,63± 2,75	80,37± 2,75
	45	23,69± 3,39	76,31± 3,39
Kontrol		26,13± 2,05	73,87± 2,05

4.4. Tavuk Göğüs Eti Örneklerinin Kül ve Nem İçerikleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi

Farklı işlem ve süre kombinasyonlarına maruz bırakılan tavuk örneklerinin nem ve kül içerikleri Tablo 4.4'te verilmiştir. Tavuk örneklerinin nem içeriklerinde istatistiksel olarak bir fark bulunmamış, kül içeriği ise en fazla Vİ işleminin 45. dakikasında bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.4. Tavuk Göğüs Eti Örneklerinin Kül ve Nem İçerikleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi

İşlem	Süre (min)	Kül (%)	Nem (%)
Vİ	15	1,51± 0,13 ^C	73,89± 0,62
	30	1,71± 0,05 ^{BC}	72,69± 1,68
	45	1,93± 0,14 ^A	73,31± 2,30
USVİ	15	1,51± 0,11 ^C	74,25± 2,59
	30	1,79± 0,11 ^{AB}	73,24± 1,55
	45	1,88± 0,09 ^{AB}	73,51± 2,56
Kontrol		1,22± 0,12 ^D	73,71± 0,88

*A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

4.5. Tavuk Göğüs Eti Örneklerinin Su Tutma Kapasitesi Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi

Farklı işlem ve süre kombinasyonlarına maruz bırakılan tavuk örneklerinin su tutma kapasiteleri Tablo 4.5'te verilmiştir. Tabloye göre, işlem uygulanmamış (kontrol) tavuk etinde su tutma kapasitesinin en fazla olduğu, uygulanan işlem ve süre kombinasyonlarından Vİ 45 ve USVİ 15 uygulamalarının kontrolden sonra en çok su tutma kapasitesine sahip olduğu istatistiksel olarak bulunmuştur ($p<0,05$).

Qiao vd. (2001); normalden koyu, normal ve normalden açık renkli tavuk göğüs etlerinin su tutma kapasitelerini karşılaştırmışlar, sırasıyla; %38,50 – 43,77 – 51,73 olarak

bulmuşlardır. Normalden daha açık renkteki tavuk göğsünün su tutma kapasitesinin daha fazla olduğu ve bu sonucun istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Tablo 4.5. Tavuk Göğüs Eti Örneklerinin Su Tutma Kapasitesi Değerleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi

İşlem	Süre (min)	Su tutma kapasitesi (%)
Vİ	15	17,48 ± 7,06 ^{BC}
	30	11,61 ± 1,43 ^C
	45	22,87 ± 0,71 ^B
USVİ	15	23,71 ± 1,21 ^B
	30	17,81 ± 4,68 ^{BC}
	45	17,04 ± 4,03 ^{BC}
Kontrol		43,59 ± 8,80 ^A

*A,B,C: Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

4.6. Tavuk Göğüs Eti Örneklerinin Tekstürel Sertliği Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi

Farklı işlem ve süre kombinasyonlarına maruz bırakılan tavuk örneklerinin sertlik değerleri Tablo 4.6’da verilmiştir. Uygulanan işlem ve sürelerin tavuk etinin sertliğine etkisinin olmadığını ve istatistiksel açıdan önemsiz olduğu görülmüştür ($p>0,05$).

Yapılan bir çalışmada, tavuk göğüs etine elektro şok uygulamasının tekstür profiline etkisine bakılmış ve sertlik açısından elektro şok uygulanmayan tavuk göğsü 8,985 N, uygulanan ise 13,912 N olarak bulunmuştur. Elektro şok uygulamasının istatistiksel olarak, tavuk göğsünün sertliğini arttırdığı görülmüştür ($p<0,05$) (Gezgin, 2013).

Tablo 4.6. Tavuk Göğüs Eti Örneklerinin Tekstürel Sertlik Değerleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi

İşlem	Süre (min)	Sertlik (N)
Vİ	15	12,37 ± 0,04 ^A
	30	13,01 ± 2,16 ^A
	45	12,21 ± 1,36 ^A
USVİ	15	11,76 ± 0,02 ^A
	30	15,65 ± 3,06 ^A
	45	13,80 ± 3,34 ^A
Kontrol		13,83 ± 0,50 ^A

*A: Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen örneklerin ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0,05$).

4.7. Tavuk Örneklerinin Duyusal Özellikleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi

Farklı iki işlemde aynı sürenin panelistlerce nasıl algılandığı Tablo 4.7’de verilmiştir. Bu verilere göre; en çok ekşi ve tuzlu algılanan USVİ yönteminin 30. dakikası olmuş, en yumuşak hissedilen işlem uygulanmamış tavuk eti olurken en sert olarak nitelendirilen USVİ 30 olmuş ve sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Böylelikle marinat geçişinde USVİ yönteminin Vİ yöntemine göre daha etkili olduğu görülmüştür. Lezzet ve genel beğeni açısından örnekler arasında bir farklılık yoktur ve istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Yapılan bir çalışmada, fileto halindeki tavuk göğüs eti daldırma, enjeksiyon ve daldırma, tamburlama olmak üzere üç farklı marinatlama yöntemi uygulanmış ve duyusal analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak sertlik, lezzet, tuzluluk, ekşilik, tatlılık, sululuk ve genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek bulunan yöntem tamburlama yöntemi olmuş, sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Yusop vd., 2012).

Tablo 4.7. Tavuk Göğüs Eti Örneklerinin İşlem Türü ve Süresine Göre Duyusal Değerleri Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi

İşlem	Süre (min)	Ekşilik	Tuzluluk	Sertlik	Lezzet	Genel Beğeni
Vİ	30	2,28±1,49 ^{AB}	3,43± 1,22 ^{AB}	3,28±2,24 ^B	6,41± 2,14	6,41± 2,14
USVİ	30	3,39± 1,94 ^A	4,38± 1,75 ^A	5,57± 1,88 ^A	5,65 ± 2,09	5,57± 2,08
Kontrol	-	1,62± 0,89 ^B	2,22± 1,40 ^B	2,97± 2,25 ^B	5,48 ± 2,31	5,58± 2,39

*A,B: Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

4.8. Tavuk Göğüs Eti Örneklerinin Protein ve Yağ İçeriği Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi

Uygulanan işlem ve sürelerin uygulandığı işlem görmemiş tavuk göğüslerinin protein içeriklerinin ortalaması 24,53±0,32 olarak bulunmuştur. İşlemler sonucunda elde edilen %protein değerleri Tablo 4.8’de verilmiştir. USVİ, Vİ işlemleri ve sürelerinin tavuk göğsünün protein içeriğinde değişiklik meydana getirmediği, sonuçların benzer olduğu ve istatistiksel olarak farkın önemsiz olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).

Yapılan bir çalışmada, tavuk göğüs etleri mikrodalga, elektrikli fırın ve haşlama yöntemleriyle pişirilmiş, pişirme yöntemi farklılığının protein içeriğini nasıl etkilediğine bakılmıştır. Sonuç olarak, pişirme sonrasında çiğ ete göre hepsinin protein içeriğinin arttığı, bu artışın istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuştur. Yöntemler birbirleriyle karşılaştırıldığında ise oluşan artışın farklı olmadığı istatistiksel olarak belirlenmiştir (Soyer vd., 1999).

Tablo 4.8. Tavuk Göğüs Eti Örneklerinin Protein İçeriği Üzerine Vİ ve USVİ İşlemlerinin Etkisi

İşlem	Süre (min)	Protein(%)
Vİ	15	23,78 ± 0,69 ^A
	30	23,74 ± 0,99 ^A
	45	23,02 ± 0,10 ^A
US-Vİ	15	23,45 ± 0,91 ^A
	30	23,85 ± 0,77 ^A
	45	24,15 ± 1,05 ^A
Kontrol		24,53 ± 0,32 ^A

*^A : Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen örneklerin ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir (p>0,05).

Yağ tayini için, yağ içeriği ortalama $0,585 \pm 0,045$ olan tavuk göğüs etleri kullanılmıştır. Vİ 30 ve 15, USVİ 15 dakikaları için işlem sonrası tavuk göğüs etlerinin yağ içeriği $\% 0,658 \pm 0,163$ olup önemli bir değişiklik görülmemiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, 78kPa vakum basıncı altındaki USVİ ve Vİ işlemlerinin 15, 30 ve 45 dakika uygulamaları için tavuk göğüs etinin su tutma kapasitesi, pişme verimi ve kaybı, renk, tekstürel sertlik ve duyusal özelliklerde meydana gelen değişimler araştırılmıştır. Tavuk etinde, iki farklı yöntemin de tekstürel sertliğe bir etkisinin olmadığı, renk ve duyusal analizlerle marinat geçişine etkisinin USVİ yönteminde süreyle orantılı olarak arttığı belirlenmiştir. Pişme verimi ve kaybı, nem, yağ, protein, tekstürel sertlik üzerinde iki yöntemin de önemli bir etki oluşturmadığı ($p>0,05$) görülmüştür.

Uygulanan yöntemlerin 45 dakikalık uygulamalarında en yüksek kül içeriği elde edildiği, en yüksek pH ve su tutma kapasitesi değerlerinin ise kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir. pH değerinin uygulanan işlemlerle, düşmesi marinat geçişinin olduğunu göstermiştir. Her iki yöntemin 30. dakikaları ve kontrol grubunda yapılan duyusal analiz sonuçlarında; ekşilik, tuzluluk ve sertliğin en yüksek olduğu değer USVİ yönteminin 30 dakikalık uygulanmasında belirlenmiş ancak lezzet ile genel beğeni açısından farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

KAYNAKLAR

- Alkın, E., Ovalı, B. B., 2016. Kanatlı etlerinde DFD ve PSE problemi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 4, 59-62.
- Anonim, 2001. Sekizinci beş yıllık kalkınma planı, *Gıda Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu*. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Yayın No: DPT:2574- ÖİK: 587.
- Arslan, P., 2014. Tavuk etinin sağlıklı beslenme için önemi. *Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği*, 2, 2-8.
- Awad, T.S., Moharram, H.A., Shaltout, O.E., Asker, D., Youssef, M.M., 2012. Applications of ultrasound in analysis, processing and quality control of food: a review. *Food Research International*, 48, 410–427.
- Barat, J.M., Barrera, C., Frias, J.M., Fito, P., 2007. Changes in apple liquid phase concentration throughout equilibrium in osmotic dehydration. *Journal of Food Science*.
- Bektaş, G., Bektaş, G. I., 2010. Et teknolojisinde tumbling uygulamaları. *Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı Dergisi*, 1, 53-59.
- Bjorkroth, J., 2005. Microbiological ecology of marinated meat products. *Meat Science*, 70, 477-480.
- Byrne, H., Nesvadba, P., Hastings, R. 2001. *Food Preservation Technology Series*. In: Pedro, F., Chiralt, A., Barat, J.M., Spiess, W.E.L., Behnilian, D., Osmotic and Diffusional Treatments for Fish Processing and Preservation. Lancaster, Pennsylvania. 122-133.
- C.A. Miles, M.J. Morley, M. Rendell, 1999. High power ultrasonic thawing of frozen foods. *Journal of Food Engineering*, 39.
- Carcel, J.A., Benedito, J., Bon, J., Mulet, A., 2007. High intensity ultrasound effects on meat brining. *Meat Science*, 76, 611–619.
- Chemat, F., Huma, Z., Khan, M.K., 2011. Applications of ultrasound in food technology: processing, preservation and extraction. *Ultrasonics Sonochemistry*, 18, 813–835.
- Çınar, H., 2007. Kanatlı eti ve yumurta. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü -Bakış*. 9,14.
- Daly, M., Halpin, E., Dawson, P. and Acton, J., 2013. properties of injection-marinated chicken breasts. *XXI European Symposium on the Quality of Poultry Meat*, 15-19.
- Demircan, V., Yılmaz, H., Örmeci Kart, M.Ç., 2016. Türkiye’de kanatlı et sektörünün gelişimi sorunları ve çözüm önerileri. [https:// www.researchgate.net /publication/291832875_Turkiye'de_Kanatli_Et_SektorSekt_Gelisimi_Sorunlari_ve_Cozum_Onerileri_The_Development_Problems_and_Solution_Proposals_of_Poultry_Meat_Sector_in_Turkey](https://www.researchgate.net/publication/291832875_Turkiye'de_Kanatli_Et_SektorSekt_Gelisimi_Sorunlari_ve_Cozum_Onerileri_The_Development_Problems_and_Solution_Proposals_of_Poultry_Meat_Sector_in_Turkey) (11 Eylül 2018).

- Derossi, A., Pilli, T., Severini, C., 2010. Reduction in the pH of vegetables by vacuum impregnation: a study on pepper. *Journal of Food Engineering*, 99, 9–15.
- Doğu, E. 2008. Marine Edilmiş Pişirmeye Hazır Tavuk Etlerinin Modifiye Atmosfer Paketleme İle Muhafazası, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Ercan, S.Ş., Soysal, Ç., 2011. Ultrasonun gıdalarda ve enzimlerin inaktivasyonunda kullanılması. *Gıda*, 36, 225-231.
- FDA, 2000. *Kinetics of Microbial Inactivation for Alternative Food Processing Technologies*, A report of the Institute of Food Technologists for the Food and Drug Administration of the US Department of Health and Human Services, 29.
- Fito, P., 1994. Modelling of vacuum osmotic dehydration of food. *Journal of Food Engineering*, 22, 313-328.
- Gezgin, T., 2013. Elektro Şok Uygulamasının Broiler Et Kalitesi (*Pectoralis major*) Üzerine Etkisi, Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.
- Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2016. Beyaz Et Sektörü Dış Pazar Çalışması <https://www.tarimorman.gov.tr/ABDGM/Belgeler/İDARİ%20İŞLER/Dış%20Pazar%20Stratejileri/Beyaz%20Et%20Sektörü%20Dış%20Pazar%20Stratejileri%20Raporu.pdf> (11 Eylül 2018).
- Gökçe, R., Ergezer, H., 2003. kanatlı etlerinin marinasyon tekniği ile işlenmesi. *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10, 227-233.
- Gras, M.L., Vidal, D., Betoret, N., Chiralt, A., Fito, P., 2003. Calcium fortification of vegetables by vacuum impregnation interactions with cellular matrix. *Journal of Food Engineering*, 56, 279–284.
- Hekimoğlu, B. ve Altındağ, M., 2009. Kanatlı hayvan eti sektör raporu sorunları ve çözüm önerileri. <http://www.biyogazder.org/makaleler/mak21.pdf> (11 Eylül 2018).
- Jayasooriya, S.D., Torley, P.J., D'Arcy, B.R., Bhandari, B.R., 2007. Effect of high power ultrasound and ageing on the physical properties of bovine semitendinosus and longissimus muscles. *Meat Science*, 75, 628–639.
- Jeon, M., Zhao, Y., 2005. Honey in combination with vacuum impregnation to prevent enzymatic browning of fresh-cut apples. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 56, 165-176.
- Karacaoğlu, C., Gürsoy, O., Yılmaz, Y., 2016. Ultrasonikasyon destekli vakum impregnasyon (emdirme) tekniği ile muamele işleminin kivi dilimlerinin kuruma kinetiği üzerine etkisi. *Akademik Gıda*, 14, 256-266.
- Karizaki, V.M., Sahin, S., Sumnu, G., Mosavian, M.T.H., Luca, A., 2013. Effect of ultrasound-assisted osmotic dehydration as a pretreatment on deep fat frying of potatoes. *Food Bioprocess Technol*, 6, 3554–3563.

- Knorr, D., Zenker, M., Heinz, V., Lee, D.U., 2004. applications and potential of ultrasonics in food processing. *Trends in Food Science & Technology*, 15, 261–266.
- Krasaekoopt, W., Suthanwong, B., 2008. Vacuum impregnation of probiotics in fruit pieces and their survival during refrigerated storage. *Kasetsart Journal: Natural Science*, 42, 723 – 731.
- Leal-Ramos, M.Y., Alarcon-Rojo, A.D., Mason, T.J., Paniwnykb, L., Alarjah, M., 2010. ultrasound-enhanced mass transfer in halal compared with non-halal chicken, *Journal Science Food Agric*, 91, 130–133.
- Neri, M., Villa, G., Garzotto, F., Bagshaw, S., Bellomo, R., Cerda, J., Ferrari, F., Guggia, S., Joannidis, M., Kellum, J., Kim, J.C., Mehta, R.L., Ricci, Z., Trevisani, A., Marafon, S., Clark, W.R., Vincent, J.L., Ronco, C., 2016. Nomenclature for renal replacement therapy in acute kidney injury: basic principles. *Critical Care*, 20:318.
- Patist, A., Bates, D., 2008. ultrasonic innovations in the food industry: from the laboratory to commercial production. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 9, 147–154.
- Phianmongkhol, A., Rongkom, H., Wirjantoro, T.I., 2015. Effect of fruit size and processing time on vacuum impregnation parameters of cantaloupe and apple. *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences*, 14, 125-132.
- Piyasena, P., Mohareb E., McKellar, R.C., 2003. Inactivation of microbes using ultrasound: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 87, 207– 216.
- Qiao, M., Fletcher, D.L., Smith, D.P., Northcutt, J.K., 2001. The effect of broiler breast meat color on ph, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. *Poultry Science*, 80, 676–680.
- Silva Paes S., Stringari G., Laurindo J., 2007. Effect of vacuum and relaxation periods and solution concentration on the osmotic dehydration of apples. *International Journal of Food Science and Technology*, 42, 441–447.
- Silva, G.D., Barros, Z.M.P., Medeiros, R.A.B., Carvalho, C.B.O., Brandao, S.C.R., Azoubel, P.M., 2016. pretreatments for melon drying implementing ultrasound and vacuum. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie - Food Science and Technology*, 74, 114-119.
- Smith, D., 1999. Marination tender to the bottom line. *Broiler Industry*, 6, 22-27.
- Smith, D.P., 2011. Effect of ultrasonic marination on broiler breast meat quality and salmonella contamination. *International Journal of Poultry Science*, 10, 757-759.
- Soyer, A., Kolsarıcı, N., Candoúan, K., 1999. Tavuk etlerinin bazı kalite özellikleri ve besin öğelerine geleneksel ve mikrodalga ile pişirme yöntemlerinin etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23, 289-296.
- Tiwari, B.K., O'Donnell, C.P., Cullen, P.J., 2009. Effect of sonication on retention of anthocyanins in blackberry juice. *Journal of Food Engineering*, 93, 166–171.

- Tuncer, Ş. D., 2014. Tavuk etinin besin değeri ve geçmişten günümüze lezzet gerçeği. *Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği*, 4, 2-4.
- Tuncer, Ş.D., Tavuk etinin besin değeri ve geçmişten günümüze lezzet gerçeği, http://www.sagliklitavuk.org/assets/userfiles/files/uzmanlardan/Tavuk_Etinin_Besin_Deeri_ve_GeymiAten_Gynomyze_Lzzet_Geryei.pdf (11 Eylül 2018).
- Tylewicz, U., Romani, S., Widell, S., 2013. Induction of vesicle formation by exposing apple tissue to vacuum impregnation. *Food Bioprocess Technol*, 6, 1099–1104.
- Wu, H., Hulbert, G.J., Mount, J.R., 2001. Effects of ultrasound on milk homogenization and fermentation with yogurt starter. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 1, 211-218.
- Yusop, S.M., O’Sullivan, M.G., Kerry, J.F., Kerry, J.P., 2012. Influence of processing method and holding time on the physical and sensory qualities of cooked marinated chicken breast fillets. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie - Food Science and Technology*, 46, 363-370.

EKLER

EK-1

Panelist Numarası:.....

MARİNE EDİLMİŞ TAVUK GÖĞSÜ DUYUSAL TESTİ

Sayın Panelist,

Size, toplamda 3 (üç) adet **MARİNE EDİLMİŞ (TERBİYELİ) TAVUK GÖĞÜS** örneği sunulacaktır. Örnekleri tatmaya başlamadan önce ağızınıza bir miktar TUZSUZ ETİMEK alıp, biraz SU içiniz. Örneğin tadına baktıktan sonra **tercih/beğeni** durumunuzu aşağıdaki skalada uygun gördüğünüz kısma **ÇENTİK (-/ -)** atmak suretiyle belirtiniz. Örnekleri derseniz tekrar test edebilirsiniz. Örnekler arasında bir parça ETİMEK ile birlikte biraz SU içiniz. Derseniz açıklama kısmına tercihinizle ilgili açıklama yapabilirsiniz.

ÖRNEK NO:.....

Ekşilik	_____	_____
	Ekşi Değil	Aşırı Ekşi
Tuzluluk	_____	_____
	Tuzsuz	Aşırı Tuzlu
Sertlik	_____	_____
	Yumuşak	Sert
Lezzet	_____	_____
	Hiç Beğenmedim	Çok Beğendim
Genel Beğeni	_____	_____
	Hiç Beğenmedim	Çok Beğendim

AÇIKLAMA:

Panelist Yaşı:.....

Panelist Cinsiyeti: Erkek Kadın

Panelist Çalışma Durumu: Öğrenci

İdari Personel

Akademik Personel

Diğer

Katılımınız İçin Teşekkür Ederiz.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Eda ÖZCAN

Doğum Yeri ve Yılı: Aydın, 1994



Eğitim Durumu

Lise: Efeler Lisesi (Aydın)

Lisans: Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Gıda
Mühendisliği Bölümü

Yıl

2008-2012

2012-2016

Yayınları

- Uyar, H., Özcan, E., Yörük, M., Yılmaz, Y., 2016. Galvinoxil Radikal Bazlı Primer Antioksidan Aktivite Yöntemi İle Kuru Meyvelerin Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi ve Sonuçların Farklı Yöntemlerle Karşılaştırılması. *TÜBİTAK 2209A Araştırma Projesi*, yardımcı araştırmacı.
- Uyar, H., Özcan, E., Bayana, D., Gürsoy, O., Yılmaz, Y., 2017. Ultraviolet (UVC) Light Applications for Microbial Inactivation in Liquid Egg Products. *II. Uluslararası Turizm ve Mikrobiyal Gıda Güvenliği Kongresi*, Bildiri Özetleri Kitabı, sayfa 46.
- Özcan, E., Uyar, H., Gürsoy, O., Yılmaz, Y., 2017. Potential Innovative Techniques for Meat Marination. *II. Uluslararası Turizm ve Mikrobiyal Gıda Güvenliği Kongresi*, Bildiri Özetleri Kitabı, 45-46.