

**T. C.
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**FARKLI MARİNASYON UYGULAMALARININ SOUS VİDE TEKNİĞİ İLE
PİŞİRİLEN BİFTEKLERİN TEKSTÜREL VE DUYUSAL
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Selim UZUN

Gastronomi ve Mutfak Sanatları Tezli Yüksek Lisans Programı

MART 2022

**T. C.
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**FARKLI MARİNASYON UYGULAMALARININ SOUS VİDE TEKNİĞİ İLE
PİŞİRİLEN BİFTEKLERİN TEKSTÜREL VE DUYUSAL
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Selim UZUN
(181247015)**

Gastronomi ve Mutfak Sanatları Tezli Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Barış YALINKILIÇ

MART 2022



T.C.
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜEĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

Enstitümüz, Güzel Sanatlar Fakültesi 181247015 numaralı öğrencimiz Selim UZUN'un "Farklı Marinasyon Uygulamalarının Sous Vide Tekniği ile Pişirilen Bifteklerin Tekstürel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi" tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 21/02/2022 tarihli kararıyla oluşturulan jüri tarafından **oy birliği** ile Yüksek Lisans Tezi olarak **kabul** edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

1) Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Barış YALINKILIÇ

2) Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Ayşen ÇOBAN DİNÇSOY

3) Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Emre KABİL

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Farklı Marinasyon Uygulamalarının Sous Vide Tekniği ile Pişirilen Bifteklerin Tekstürel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (25/02/2022)

Selim UZUN



ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında farklı marinasyon uygulamalarının sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi hem enstrümental hem de duyuşal açıdan değerlendirilmiştir.

Çalışmanın gerçekleştirilmesi sürecinde değerli bilgilerini benimle paylaşan, motivasyonumu hep zinde tutmamı sağlayan saygıdeğer hocam Dr. Öğr. Üyesi Barış YALINKILIÇ'a, çalışmam boyunca hep yanımda olan ve karşılaştığım zorluklara benimle birlikte göğüs geren aileme, Esin Sinem HÜZMELİ, Ali HÜZMELİ ve Zehra YAPAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu araştırmanın yürütülmesi için laboratuvarlarını kullandığımız Namık Kemal Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı yetkililerine de teşekkürlerimi sunarım.

Şubat 2022

Selim UZUN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
KISALTMALAR	vi
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GASTRONOMİ.....	2
2.1 Pişirme Teknikleri	3
2.1.1 Geleneksel pişirme teknikleri	3
2.1.1.1 Izgarada pişirme tekniği.....	3
2.1.1.2 Fırında pişirme tekniği.....	4
2.1.1.3 Tavada pişirme tekniği	4
2.1.1.4 Derin yağda pişirme tekniği.....	5
2.1.1.5 Haşlama pişirme tekniği	5
2.1.1.6 Buharda pişirme tekniği.....	5
2.1.2 Moleküler pişirme teknikleri	6
2.1.2.1 Tütsüleme tekniği	7
2.1.2.2 Tozlaştırma tekniği	7
2.1.2.3 Kapsülleştirme tekniği	7
2.1.2.4 Soğuk pişirme (sıvı azot) tekniği	8
2.1.2.5 Jelleştirme tekniği	8
2.1.2.6 Tat-doku transferi tekniği	8
2.1.2.7 Sous vide tekniği.....	9
2.2 Marinasyon İşlemi	16
2.2.1 Marinasyon işlemi ve Sous vide Tekniği	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1 Hammadde Temini	20
3.2 Etlerin Hazırlanması	20
3.3 Marinasyon Karışımlarının Hazırlanması	20
3.4 Etlerin Marine Edilmesi.....	21
3.5 Sous Vide Tekniği ile Pişirme	21
3.6 Örneklerin Alınması	22
3.7 Duyusal Analiz	22
3.8 Tekstür Profil Analizi	23
3.9 Warner Bratzler Shear Yöntemi	23
3.10 pH Analizi.....	24
3.11 İstatistik Analizler	24
4. BULGULAR	25
4.1 Warner-Bratzler Shear Ölçümleri	25
4.1.1 Warner-Bratzler kesme kuvveti.....	25
4.1.2 Warner-Bratzler kesme işi.....	26

4.2	Tekstür Profil Analizi	28
4.2.1	Sertlik	28
4.2.2	Yapışkanlık	29
4.2.3	Elastikiyet	31
4.2.4	Bağlayıcılık	32
4.2.5	Sakızimsılık	34
4.2.6	Çiğnenebilirlik	35
4.2.7	Esneklik	37
4.3	pH Değeri	38
4.4	Duyusal Analiz	41
4.4.1	Genel görünüş	41
4.4.2	Tat parametresi	42
4.4.3	Koku parametresi	44
4.4.4	Aroma parametresi	45
4.4.5	Tekstür parametresi	47
4.4.6	Sululuk parametresi	49
4.4.7	Genel kabul edilebilirlik parametresi	51
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ	54
	KAYNAKLAR	61
	ÖZGEÇMİŞ	67

KISALTMALAR

AGS	: Anderson, Greenville, Sportonburg
BRC	: British Retail Consortium
Cm	: Santimetre
Diğ.	: Diğerleri
G	: Gram
HAA	: Heterosiklik Aromatik Amin
ISO	: International Organization For Standardization
Kg	: Kilogram
KO	: Kareler Ortalaması
Mm	: Milimetre
M.Ö.	: Milattan önce
OH	: Hidroksit
Örn	: Örneğin
PAH	: Polisiklik Aromatik Hidrokarbon
pH	: Potansiyel Hidrojen
Sd	: Serbestlik derecesi
Sec	: Second
Vb.	: ve benzeri
WB	: Warner Bratzler

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2. 1: Sous vide tekniğinin avantaj ve dezavantajları (Mol ve Özturan, 2009).....	12
Çizelge 3.1: Araştırmada kullanılan marinasyon karışımları	20
Çizelge 3.2: Sous vide tekniği ile pişirilmiş marine bifteklere ait duyuusal değerlendirmeformu	22
Çizelge 4.1: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme Kuvveti parametresine ait ortalama değerler	25
Çizelge 4.2: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme Kuvveti değerlerine ait varyans analiz sonuçları	26
Çizelge 4.3: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme Kuvveti parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	26
Çizelge 4.4: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme İşi (gram.saniye) parametresine ait ortalama değerler.....	27
Çizelge 4.5: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme İşi değerlerine ait varyans analiz sonuçları	27
Çizelge 4.6: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme İşi parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	28
Çizelge 4.7: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sertlik parametresine ait ortalama değerler	28
Çizelge 4.8: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları	29
Çizelge 4.9: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sertlik parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	29
Çizelge 4.10: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin yapışkanlık parametresine ait ortalama değerler	30

Çizelge 4.11: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin yapışkanlık değerlerine ait varyans analiz sonuçları	30
Çizelge 4.12: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin yapışkanlık parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	31
Çizelge 4.13: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin elastikiyet parametresine ait ortalama değerler	31
Çizelge 4.14: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları	32
Çizelge 4.15: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin elastikiyet parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	32
Çizelge 4.16: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin bağlayıcılık parametresine ait ortalama değerler	33
Çizelge 4.17: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin bağlayıcılık değerlerine ait varyans analiz sonuçları	33
Çizelge 4.18: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin bağlayıcılık parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	34
Çizelge 4.19: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sakızimsılık parametresine ait ortalama değerler	34
Çizelge 4.20: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sakızimsılık değerlerine ait varyans analiz sonuçları	35
Çizelge 4.21: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sakızimsılık parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	35
Çizelge 4.22: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin çiğnenebilirlik parametresine ait ortalama değerler	36
Çizelge 4.23: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları	36
Çizelge 4.24: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin çiğnenebilirlik parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	37

Çizelge 4.25: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin esneklik parametresine ait ortalama değerler.....	37
Çizelge 4.26: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları	38
Çizelge 4.27: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin esneklik parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	38
Çizelge 4.28: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen biftekler ile hammadde olarak kullanılan çiğ etlerin pH parametresine ait ortalama değerler.....	39
Çizelge 4.29: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları	40
Çizelge 4.30: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin pH parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	41
Çizelge 4.31: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin genel görünüş parametresine ait ortalama değerler	41
Çizelge 4.32: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin genel görünüş değerlerine ait varyans analiz sonuçları	42
Çizelge 4.33: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin genel görünüş parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	42
Çizelge 4.34: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tat parametresine ait ortalama değerler	43
Çizelge 4.35: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tat değerlerine ait varyans analiz sonuçları	43
Çizelge 4.36: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tat parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	44
Çizelge 4.37: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin koku parametresine ait ortalama değerler	44
Çizelge 4.38: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin koku değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	45

Çizelge 4.39: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin koku parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	45
Çizelge 4.40: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin aroma parametresine ait ortalama değerler	46
Çizelge 4.41: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin aroma değerlerine ait varyans analiz sonuçları	46
Çizelge 4.42: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin aroma parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	47
Çizelge 4.43: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tekstür parametresine ait ortalama değerler	48
Çizelge 4.44: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tekstür değerlerine ait varyans analiz sonuçları	48
Çizelge 4.45: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tekstür parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	49
Çizelge 4.46: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sululuk parametresine ait ortalama değerler	50
Çizelge 4.47: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sululuk değerlerine ait varyans analiz sonuçları	50
Çizelge 4.48: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sululuk parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	51
Çizelge 4.49: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin genel kabul edilebilirlik parametresine ait ortalama değerler.....	51
Çizelge 4.50: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin genel kabul edilebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları	52
Çizelge 4.51: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin genel kabul edilebilirlik parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	53

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

- Şekil 2.1:** Sous vide tekniğinde kullanılan ekipmanlar; a) Sous vide makinası b) Termometre c) Su küveti d) Vakum makinası e) Vakum poşeti..... 15
- Şekil 3.1:** Marinasyonu tamamlanmış etler; a) klasik marinasyon, b) teriyaki sos bazlı marinasyon, c) ekşi-tatlı aromalı marinasyon, d) barbekü sos bazlı marinasyon, e) kahveli et marinasyon..... 21

ÖZET

FARKLI MARİNASYON UYGULAMALARININ SOUS VİDETEKİNİĞİ İLE PİŞİRİLEN BİFTEKLERİN TEKSTÜREL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Bu çalışmanın amacı, sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin duyuşal niteliklerini geliştirmek amacıyla farklı marınasyon uygulamalarının ürünün duyuşal ve tekstürel özellikleri üzerine etkilerini incelemektir. Bu amaçla, pişirme öncesi bifteklerle klasik et marınasyonunun (kontrol grubu) yanı sıra ayrı ayrı dört farklı marınasyon karışımı (teriyaki, barbekü, kahve ve tatlı-ekşi) da uygulanmış ve ardından sous vide tekniği ile gerçekleştirilen pişirme işlemi sonrası örneklerin tekstürel özellikleri Warner-Bratzler (WB) Shear Yöntemi ve Tekstür Profil Analiz ile ölçülürken örneklerin duyuşal kalite parametreleri ise hedonik tip skala yardımıyla incelenmiştir. Ayrıca pişmiş örneklere ait pH değerleri de belirlenmiştir. Sous vide tekniği ile pişirme işlemi sonrası en düşük ortalama pH değerleri sırasıyla tatlı-ekşi aromalı marınasyon grubu ($5,32\pm,08$) ($p<0,05$) ile barbekü sos bazlı marınasyon grubunda ($5,49\pm,04$) ($p<0,05$) saptanırken, diğer gruplara ait ortalama pH değerleri ise 5,70-5,71 aralığında değişmiştir ($p<0,05$). Örneklere ait en yüksek WB kesme kuvveti değeri tatlı-ekşi aromalı marınasyon grubunda saptanmış ($p<0,05$), en düşük WB kesme kuvveti değeri ise kahveli et marınasyon grubunda ölçülmüştür ($p<0,05$). WB kesme işi parametresi bakımından ise gruplar arasında yine en yüksek ortalama değer tatlı-ekşi marınasyon grubunda saptanırken bu gruba en yakın ortalama değer klasik marınasyon grubunda saptanmıştır ($p<0,05$). En düşük ortalama WB kesme işi değeri barbekü sos bazlı marınasyon grubunda belirlenirken ($p<0,05$) bu grup ile kahveli et marınasyon grubu ve teriyaki sos bazlı marınasyon grubu arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılık ($p>0,05$) saptanmamıştır. Tekstür profil analiz sonuçları incelendiğinde grupların sertlik, elastikiyet, bağlayıcılık, çiğnenebilirlik ve esneklik parametrelerine ait ortalamalar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmazken ($p>0,05$), yapışkanlık ($p<0,05$) ve sakızimsılık ($p<0,05$) parametreleri açısından ise anlamlı farklılık saptanmıştır. Yapışkanlık parametresi bakımından en yüksek ve sakızimsılık parametresi bakımından en düşük ortalama değer tatlı-ekşi aromalı marınasyon grubunda saptanmıştır ($p<0,05$). Duyusal analiz sonuçlarına göre genel görünüş parametresi hariç ($p>0,05$), incelenen duyuşal parametrelere ait ortalama değerler arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0,05$). İncelenen tüm duyuşal kalite karakteristikleri açısından en yüksek ortalama değerler teriyaki sos bazlı marınasyon karışımı ile marine edilen örneklerde ölçülürken, tat ve aroma parametreleri açısından bu gruba en yakın grup barbekü sos bazlı marınasyon grubu olmuştur. Sululuk, tekstür ve genel kabul edilebilirlik parametreleri açısından teriyaki sos bazlı marınasyon karışımına en yakın ortalama değer alan grup ise klasik marınasyon grubu olmuştur. Koku parametresi açısından teriyaki sos bazlı marınasyon karışımı ile marine edilen örneklere ait ortalama değerler istatistiki açıdan anlamlı farklılık gösterirken ($p<0,05$), diğer gruplara ait ortalama koku değerleri arasında ise istatistiki açıdan bir farklılık gözlemlenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: *Sous vide, Biftek, Marınasyon, Duyusal özellikler, Tekstürel özellikler*

ABSTRACT

THE EFFECT OF DIFFERENT MARINATING TREATMENTS ON THE TEXTURAL AND SENSORY PROPERTIES OF THE STEAKS COOKED WITH THE SOUS VIDE TECHNIQUE

The aim of this study is to examine the effects of different marination applications on the sensory and textural properties of the product in order to improve the sensory properties of steaks cooked with the sous vide technique. For this purpose, four different marination mixtures (teriyaki, barbecue, coffee and sweet-sour) were applied separately to the steaks before cooking, in addition to classical meat marination (control group), and then the textural properties of the samples after the sous vide cooking process were determined by Warner-Bratzler (WB) Shear Method and Texture Profile Analysis; sensory quality parameters of the samples were examined with the help of hedonic type scale. In addition, the pH values of the cooked samples were determined. Following the cooking process with the sous vide technique, the lowest average pH values were found in the sweet-sour flavored marination group (5.32 ± 0.08) ($p < 0.05$) and in the barbecue sauce-based marination group (5.49 ± 0.04) ($p < 0.05$), respectively, while the mean pH values of the other groups varied between 5.70 and 5.71 ($p < 0.05$). The highest WB shear force value of the samples was determined in the sweet-sour flavored marination group ($p < 0.05$), and the lowest WB shear force value was measured in the coffee meat marination group ($p < 0.05$). In terms of WB cutting work parameter, the highest mean value among the groups was found in the sweet-sour marination group, while the closest average value to this group was found in the classical marination group ($p < 0.05$). While the lowest mean WB cutting work value was determined in the barbecue sauce based marination group ($p < 0.05$), there was no statistically significant difference ($p > 0.05$) between this group and the coffee meat marination group and the teriyaki sauce based marination group. When the texture profile analysis results were examined, there was no statistically significant difference between the averages of the hardness, springiness, cohesiveness, chewiness and resilience parameters of the groups ($p > 0.05$), while a significant difference was found in terms of adhesiveness ($p < 0.05$) and gumminess ($p < 0.05$) parameters. The highest mean value in terms of adhesiveness parameter and the lowest mean value in terms of gumminess were determined in the sweet-sour flavored marination group ($p < 0.05$). According to the results of the sensory analysis, except for the general appearance parameter ($p > 0.05$), statistically significant difference was found between the mean values of the sensory parameters examined ($p < 0.05$). In terms of all sensory quality characteristics, the highest average values were measured in the samples marinated with teriyaki sauce-based marination mixture, and the closest group to teriyaki sauce-based group in terms of taste and aroma parameters was the barbecue sauce-based marination group. In terms of juiciness, texture and general acceptability parameters, the group with the closest average value to the teriyaki sauce-based marination mixture was the classical marination group. While the mean values of the samples marinated with

teriyaki sauce based marination mixture showed statistically significant difference in terms of odor parameter ($p < 0.05$), no statistical difference was observed between the mean odor values of the other groups.

Keywords: *Sous vide, Steak, Marination, Sensory properties, Textural properties*



1. GİRİŞ

Teknolojik gelişim ve kentleşmeyle birlikte iş yaşamında gözlemlenen değişimler sonucu zaman yönetimi daha da önemli hale gelmekte, bu durum ise tüketicilerin yiyecek içecek tercihlerinde daha kısa sürelerde tüketime hazır hale gelen ve uzun raf ömrüne sahip ürünlere olan yönelimini artırmaktadır (Kaya, 2021). Sous vide tekniği ile pişirilen ürünlerin dayanıklı ve raf ömrü bakımından uzun bir ömre sahip olması, bu tekniğin günümüzde giderek yaygınlaşan bir şekilde tercih edilmesine yol açmaktadır.

Sous vide tekniğiyle pişirme, raf ömrü bakımından dayanıklılık sağlamanın yanı sıra sıcaklığın homojen bir şekilde yayılması sayesinde ürünlerin aynı tat, kıvam ve gevreklikte kalmasını sağlamaktadır. Homojen sıcaklık dağılımı sayesinde ürünleri sürekli hareket ettirmek gerekmediğinden daha az iş gücü ile sonuca ulaşılmaktadır (Kaya, 2021).

Tüketicilerin yiyecek tercihlerinin şekillenmesinde ürünlerin istenen duyuşsal kalite kriterlerine sahip olması önem arz etmektedir. Et ürünlerinde genellikle duyuşsal özelliklerden sululuk ve gevreklik etin tadını ve lezzetini ortaya çıkarmaktadır. Et ürünlerinde gevreklik kavramı ele alınırken ön kesici dişlerin ete uyguladığı kesme kuvvetine karşılık etin gösterdiği direnç ile azı dişleri ile gerçekleştirilen çiğneme esnasında etin gösterdiği direnç dikkate alınmakta; sululuk kavramı ise çiğneme esnasında etin ağızda salınmasını sağladığı su ve yağ karışımının insana verdiği haz olarak ifade edilebilmektedir. Sululuk ve gevreklik gibi duyuşsal özelliklerin değişimi birden fazla faktöre bağlı olup et ürünlerinin orijini ve etlerin hazırlanması sırasında oluşan işlemlerden yüksek düzeyde etkilenmektedir. Genellikle sert ve kalın etlerin aromasını, sululuğunu ve gevrekliğini artırmak için birçok araştırmacı tarafından marinasyon işlemi yapılması tercih edilmektedir (Akyüz ve diğ., 2020).

Bu çalışmada farklı marinasyon uygulamaları ile marine edilen etlerin sous vide tekniği ile pişirilmesi ve pişirilen etlerin duyuşsal ve tekstürel açıdan incelenmesi amaçlanmaktadır.

2. GASTRONOMİ

Gastronomi, eski Yunanca'da mide ve yasa sözcüklerinin bir araya gelmesiyle oluşturulmuş bir kelimedir. Mutfakları birbirinden ayıran, yeme alışkanlıklarını ve yiyecekleri hazırlama tekniklerini anlatan bu kavram, yemeklerin hazırlanmasından sunumuna kadar geçen süreci kapsamakla birlikte ideolojik, sosyo-kültürel, ekonomik durumu da içinde barındıran bir kavramdır. Bunun yanı sıra, bilim ve sanat alanlarına da katkı sağlayan bir bilim dalı olarak kabul edilmiştir. Gastronomi teriminin ortaya çıkışına yönelik gerçekleştirilen araştırmalarda, gastronomi kavramının ilk olarak M.Ö. 4. yüzyılda *Archestratus* tarafından yazılan ve Akdeniz Bölgesine yönelik yiyecek ve şarap rehberi olarak adlandırılabilir kitapta yer aldığı biliniyor olsa da, gastronominin esas çıkış noktasının 19. yüzyıl Fransız mutfağı olduğu düşünülmektedir. Nitekim, Fransız yazar *Brillat-Savarin* tarafından 1826 yılında basıma hazırlanan "*Tadın Fizyolojisi*" isimli kitabın birçok dile çevrilerek yayımlanmasının ardından gastronomi teriminin halk dilinde kullanımının yaygınlaşması (Keskin ve diğ., 2017), bu duruma verilebilecek örneklerdendir.

Gastronomi kavramı; üretim, tüketim ve üretim-tüketim olmak üzere üç alt başlık altında ele alınmaktadır. Yemeğin hazırlanması, pişirilmesi, görsel sunum ve masa düzenine kadar olan kısım üretim çerçevesinde; yemeğin hazzı, yemeği beğenme, yemek yerken sergilenen davranışlar ve pahalı yiyeceklere düşkünlük tüketim çerçevesinde; yiyeceklerin sunumundan, yemeğin araç-gereç kullanımına kadar olan kısım ise üretim-tüketim çerçevesinde incelenmektedir (Özdemir ve Altınar, 2019).

Gastronominin günümüzde henüz net bir şekilde sınıflandırılabilirliğini ifade edebilmek mümkün değildir. Harrison, 1982 yılında gastronomiyi uygulamalı, teorik, teknik ve bilimsel gastronomi olarak dört alt gruba ayırmıştır (Bulut, 2019). Uygulamalı gastronominin teorik gastronomiye etkisi, yazılı ve görsel materyallerin kullanımını sağlamasıdır. Günümüze kadar gelmiş yemek reçeteleri ile geleneksel yöntemlerin yenilenmesi konusundaki güncel fikirler, teorik gastronomi alanı içinde yer almaktadır. Teknik gastronomi, yemek reçetelerinin nasıl uygulanacağından ziyade bunların üretimi ve sunumu nasıl etkilediği ile ilgili olup, uygulamalı

gastronomi ile birlikte hareket etmektedir. Bilimsel gastronomi ise, yemek yeme esnasında şekillenen psikolojik durumlar ve oluşabilecek sağlık problemleriyle (alerji vb.) ilgilenmektedir (Hatipoğlu, 2014).

2.1 Pişirme Teknikleri

Yiyeceklerin bir kısmı taze olarak tüketilebildiği gibi bir kısmı ise birtakım işlemlerden geçirildikten sonra tüketilmektedir. Bu işlemler arasında yer alan pişirme işlemi ise yemek hazırlama süreçlerinde yer alan önemli bir işlemdir. Gıdalara uygulanan ısı işlem uygulamaları, bir taraftan ürünü gıda güvenliği açısından uygun hale getirirken bir taraftan da gıdaya pişirme işlemi esnasında oluşan tat ve aroma madde geçişi sağlamakta, gıdanın lezzet seviyesini üst noktalara taşımaktadır. Gıdalara uygulanan bazı pişirme işlemleri (örn: haşlama) esnasında zayıf aroma oluşumu ya da insan sağlığına zararlı bileşiklerin (örn: kömür ateşinde pişirmede polisiklik aromatik hidrokarbonlar ve heterosiklik aromatik aminler) oluşumu gibi hususların mevcudiyeti, yeni pişirme tekniklerinin geliştirilmesine dönük araştırmaları gerekli kılmış ve bu alanda yeni araştırmaların yürütülmesini sağlamıştır. Bu araştırmalar neticesinde yeni geliştirilen alternatif pişirme teknikleri ile daha arzu edilir nitelikte ürün elde etmek mümkün hale gelmiştir (Candan ve Bağdatlı, 2018; Öz ve Kaya, 2006; Cömer ve Çavuş, 2016). Günümüzde pişirme tekniklerini, geleneksel ve moleküler pişirme teknikleri olarak ikiye ayırabilmek mümkündür.

2.1.1 Geleneksel pişirme teknikleri

Eski çağlarda insanoğlu tarafından gıdaların pişirilmesine yönelik çok sayıda teknik geliştirilmiş ve bu teknikler nesilden nesile aktararak günümüze kadar gelmiştir. Geleneksel pişirme yönteminde en çok kullanılan yöntem haşlama olup bu yöntem, istenen sıcaklığa ulaşmış su içerisine gıda maddelerinin konulması ve bu yolla gıdaların pişirilmesi işlemine verilen addır (Özer ve Tepe, 2019).

Izgarada pişirme, fırında pişirme, tavada pişirme, derin yağda kızarma, haşlama ve buharda pişirme geleneksel pişirme tekniklerinin başlıca olanlarıdır.

2.1.1.1 Izgarada pişirme tekniği

Izgara pişirme; alttan kömür, doğalgaz veya elektrikli ekipmanlarla sıcaklık verilerek pişirme işlemidir. Kullanılan bu yöntemde gıdalar üzerinde yoğun ısı nedeniyle pişmiş

bir tabaka oluşmakta ve pişirilen ürünün lezzetinde artış meydana gelmektedir. Yiyeceklerin ızgarada pişirilmesi için sıcaklığın 150°C ile 200°C olması gerekmektedir. Bu teknikle yiyecekler mühürlenerek, su kaybı önlenmekte ve aromanın ürün içinde kalması sağlanmaktadır. Mühürleme yapılan etler isteğe göre az, orta ve çok şeklinde pişirilmektedir (Mutlu ve Sandıkçı, 2018).

Gıdaların kömürlü ızgarada pişirilmesi, ürün kalitesine olumsuz yönde etki etmektedir. Heterosiklik aromatik amin (HAA) ve polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) oluşumundan dolayı kömürlü ızgara, ürünü insan sağlığı açısından sorunlu hale getirebilmektedir. Elektrikli ızgarada pişen etler ve sebzeler, kömürlü ızgaraya nispeten daha az PAH düzeyine sahip olduğundan kömürlü ızgaradan daha sağlıklıdır. Yapılan çalışmalarda, ızgarada pişen ürünlerin çok yüksek sıcaklığa maruz kalmasından dolayı ikinci dakikadan sonra oluşan mutajenik ajan (HAA, PAH) artışının hız kazandığı bilinmektedir (Babür ve Gürbüz, 2015).

2.1.1.2 Fırında pişirme tekniği

Fırında pişirme; kondüksiyon, radyasyon ve konveksiyon ısı transfer yöntemlerinin bir arada uygulandığı bir yiyecek pişirme işlemidir. Bu işlemde kullanılan konveksiyonlu fırınlar diğer fırınlara göre daha homojen ve daha hızlı bir ısı artışı sağlamaktadır. Fırında pişirme işlemi esnasında ürün yüzeyinde maruz kalınan ısıya bağlı olarak Maillard reaksiyonu şekillenmekte, ürün yüzeyinde esmerleşme meydana gelmektedir. Diğer taraftan fırın içinde çalışan fan yardımıyla ürün yüzeyinde sürekli bir hava akımının sağlanması, ürünün yüzeyinde nem kaybına neden olmakta ve tekstürel anlamda çıtır yapıda yüzeysel bir sertliğe yol açabilmektedir (Aşçıoğlu, 2013).

2.1.1.3 Tavada pişirme tekniği

Tavada pişirme bir başka deyişle soteleme, Fransızca bir kelime olan *sauter* kelimesinde gelmektedir. *Sauter* kelimesi fırlatma ve zıplatma anlamına gelmektedir. Pişirme esnasında tavanın ileri ve geri hareketlerinden dolayı bu ismi almıştır. Soteleme denmesinin sebebi ise tavada kaşık veya çevirmeye yardımcı başka ekipmanların kullanılmamasıdır (Mutlu ve Sandıkçı, 2018). Tavada pişirme işlemi et, sebze vb. ürünlerin işlendikten sonra ısı ile buluşturulmasıdır. Sıcaklığın gıdaların tava ile buluşmasıyla ürüne aktarılması işlemidir. Isıya maruz kalan tava sıcaklığını kısa sürede yüksek derecelere çıkarmak mümkün olduğundan yiyecekleri hızlı bir biçimde

pişirmek mümkün olmaktadır. Ayrıca gıdanın tavada maruz kaldığı yüksek sıcaklık maillard reaksiyonun şekillenmesine izin verdiği için ürün yüzeyinde kahverengi bir görünüm de elde edilmektedir (Aşçıoğlu, 2013).

2.1.1.4 Derin yağda pişirme tekniği

Gıda maddelerinin üzerini kaplayacak şekilde yağa konularak yapılan pişirme işlemine derin yağda pişirme denilmektedir. Bu teknikle pişen yiyecekler yüksek sıcaklık ile temas etmekte olup kısa bir sürede pişmektedir (Mutlu ve Sandıkçı, 2018). Evlerde kullanılmakla birlikte derin yağda kızartma, genellikle gıda sanayisinde uygulanan önemli bir pişirme tekniğidir. Bu yöntem gıdanın 150 ile 200 °C aralığındaki yağa daldırılması işlemi ile gerçekleştirilmektedir. Derin yağda pişirmede istenilen şekil, görünüş, renk ve pişme işlemi kısa sürede gerçekleşmekte olup, yapısal olarak arzu edilir nitelikte ürün elde edebilmek mümkündür. Derin yağda kızartma işleminde ısı ve kütle transferi eş zamanlı gerçekleşmektedir. Sıcaklık, önce yağdan ürünün dış kısmına; daha sonra da ürünün merkezi soğuk noktasına geçmektedir. Pişirme esnasında üründe nem kaybı gerçekleşirken diğer taraftan da ürüne kızartma yağı geçişi söz konusu olmaktadır (Çelik, 2020).

2.1.1.5 Haşlama pişirme tekniği

Haşlama işlemi ısıtılmış su içine gıda maddelerinin pişirilmesi işlemine verilen isimdir. En çok tercih edilen pişirme tekniklerinden biri olan haşlama tekniğinde ürün yüzeyinin doğrudan yüksek ısı kaynağı ile temas etmemesi ve suyun kaynama sıcaklığının ortama ilave edilen tuz gibi çözünen maddeler sebebiyle kısmen artış göstermesi, ürün yüzeyinde insan sağlığı açısından risk teşkil edebilecek bileşik oluşumunun önemli ölçüde önüne geçmekte ve daha sağlıklı ürünlerin pişirilmesine olanak sunmaktadır (Kayaardı ve Zengin, 2011; Özer ve Tepe, 2019).

2.1.1.6 Buharda pişirme tekniği

Buharda pişirme işlemi, kaynama derecesine ulaşan suyun içinden çıkan buharın gıda maddesiyle buluşmasıyla gerçekleşmektedir. Birçok araştırmada kullanılan bu teknik, beslenme ve sağlık açısından, içinde bulunan bileşenlerin kaybını azaltarak gıdanın korunması sağlayan önemli bir yöntemdir (Özer ve Tepe, 2019).

2.1.2 Moleküler pişirme teknikleri

Moleküler gastronomi, gıdaların farklı teknikler araştırılarak-kullanılarak pişirilmesi, ürünün hazırlanmasından sunumuna kadar ki süreçte gerçekleşen kimyasal ve fiziksel olayların araştırılmasını içeren bir gıda bilimi alt disiplini. Moleküler gastronomiyi geleneksel mutfaklardan ayıran özelliği, moleküler gastronominin sadece minimal çalışmayıp aynı zamanda endüstriyel gıdalarla ilgili çalışmalar da yapmasıdır. Moleküler gastronomi çalışma alanının amacı; yemekleri oluşturan malzemelerden, içindeki katkı maddelerinden, hazırlanma ve sunum aşamalarına kadar tüketicilerin ürünleri beğenmesi ve haz duymasını sağlamaktır. Moleküler gastronomi birçok bilimle de iç içe olan bir bilim dalı olmasından ötürü disiplinler arası bir öneme sahip bir bilim dalıdır. Moleküler gastronomideki bu disiplinler ise yemek yapmayı toplumsal, sanatsal ve teknik olarak üç kısma ayırmaktadır. Gıda bilimi ve görsel sanatlar disiplinlerinin birleşmesiyle moleküler gastronomi ortaya çıkmıştır. Gıda işleme ve gıda bilimi moleküler gastronominin temel taşlarını oluşturmaktadır. Nitekim moleküler gastronomi kapsamında üretilen ürünlerin bilimsel mekanizmalarının anlaşılmasında ya da moleküler gastronomi teknikleri ile yeni bir ürün geliştirme sürecinde gıda bilimi ve gıda işleme tekniklerini detaylıca bilmek büyük öneme sahiptir. Ayrıca, moleküler gastronomiyle ilgilenen kişilerin yemek yapmaktan, sanattan, bilimden, teknoloji ve gıda güvenliğinden anlaması gerekmektedir. Gastronomi alanı diğer dallar gibi bir düzen ve değişim içindedir. Bu düzen ve değişimler diğer dallarda olduğu gibi moleküler gastronomi ve devamı niteliğinde olan nörogastromide de devam etmektedir. Nörogastromi ise gıdalardaki ve içeceklerimizdeki güzel esasları almamızı sağlamayı amaçlayan bilim dalıdır (Batu, 2017).

Dünyada son 20 sene içerisinde çıkan ve yaygınlaşan moleküler gastronomi alanına birçok şef ve bilim insanı katkı sunmakta ve bir taraftan yeni ürünler geliştirilirken diğer taraftan da yeni moleküler gastronomi bağlamında yeni ürünlerin üretimine imkân sağlayacak bilimsel bilgi üretimi gerçekleşmektedir. Moleküler gastronomi ile uğraşan şefler, tüketiciler tarafından yıldız gibi gösterilmektedir. Dünyada ve ülkemizde kamu ve özel okullar, moleküler gastronomiyi desteklemekte ve müfredatlarına bu dersi eklemektedirler. Dünyada ve ülkemizde bu alanda birçok eğitimler verilmekle birlikte birçok yarışmalar da olmaktadır. Hem insanlara hem aşçılara hem de araştırmacı bilim insanlarına çeşitli eğitim ve kurslar verilmektedir.

Moleküler gastronomiyi sevenler kadar sevmeyen insanlar da bulunmaktadır. Bazı insanlar moleküler gastronomide yapılan ürünlerin sahte, kimyasıyla oynanmış, sağlığa elverişli olmayan ürünler olduğunu düşünmektedir (Van der Linden ve diğ., 2008; Faat ve Zainal, 2013; Akoğlu ve diğ., 2017).

Moleküler gastronominin uygulama safhasında tütsüleme, tozlaştırma, jelleştirme, kapsülleştirme, sıvı azot, tat doku transferi ve sous vide pişirme gibi tekniklerden yararlanılmakta (Durlu Özkaya ve Özel, 2018) ve yakın zamana kadar daha önce hiç geliştirilmemiş yeni yiyecek çeşitleri sunulabilir hale getirilmektedir.

2.1.2.1 Tütsüleme tekniği

Tütsüleme tekniği, odun parçalarının ve odun talaşlarının yakılması ile ortaya çıkan dumanın gıda maddesine teması ile gerçekleştirilen bir tekniktir. Bu teknikte ürün tütsülenirken pişirilebildiği gibi üründe önemli ısıl artış olmaksızın da bu tekniği uygulayabilmek mümkündür. Tütsüleme tekniği uygulanış biçimine göre doğal tütsüleme ve sıvı tütsüleme olarak iki alt sınıfa ayrılırken uygulanan sıcaklık derecesine göre de dört alt sınıfa ayrılmaktadır. Tütsüleme sıcaklık uygulamasına göre; soğuk tütsüleme, ılık tütsüleme, sıcak tütsüleme ve çok sıcak tütsüleme olarak ayrılmaktadır (Anar, 2010, s: 227-230).

2.1.2.2 Tozlaştırma tekniği

Tozlaştırma tekniği, yüksek seviyede yağ içeren sıvıların maltodekstrin kullanılarak kuru ve ince toz haline getirilmesi işlemidir (Onurlar ve Durlu Özkaya, 2018). Tozlaştırma, iki farklı yöntemle yapılmaktadır. İlk yöntem yağ oranı yüksek sıvı maddelerinin kurutulup tozlaştırılması yöntemidir. Bu yöntemi etkin kılan, tapiyoka şekerinde bulunan maltodekstrindir. Diğer bir yöntem ise ürünün sıvı azotla dondurulması ile toz haline getirilme işlemidir (Aksoy ve Sezgi, 2017).

2.1.2.3 Kapsülleştirme tekniği

Kapsülleştirme tekniği, iki sıvının birbiri içerisinde kontrollü bir şekilde jelleştirilmesi işlemidir. Kapsülleştirme tekniği ilk olarak 2003 senesinde *El Bulli* isimli moleküler gastronomi alanında hizmet sunan restoranda geliştirilen ve dünyaya tanıtılan bir tekniktir. Bu teknikte üretilen kapsüller elastik bir yapıya sahip olup istenilen boyutlarda hazırlanabilmektedir. Bu hazırlanan kapsüllere farklı isimler verilmekte olup en bilinen çeşidi ise havyardır. Ürünün dış tabakası ince bir dokuyla kaplanmakta

olup ağza alındığında kapsül ağızda dağılmakta ve içindeki aromaları açığa çıkarmaktadır (Durlu Özkaya ve Özel, 2018).

2.1.2.4 Soğuk pişirme (sıvı azot) tekniği

Azot, yaşadığımız atmosferin %78'ini oluşturan gaz tabakasıdır. Sıvı azot, -196°C'lik bir sıcaklıkta olması ve temas ettiği maddeleri hızlı bir şekilde dondurabilmesinden dolayı birçok alanda kullanılmaktadır. Sıvı azot bu etkisinden dolayı son zamanlarda şeflerin ve araştırmacıların dikkatini çekerek mutfaklarda kullanılmaya başlanan bir madde olmuştur (Cömert ve Çavuş, 2016). Sıvı azot tekniği, sıvı nitrojenin ürünü çok hızlı bir şekilde dondurması işlemidir. Bu teknikle hazırlanan ürünler pürüzsüz bir görünüme sahip olup çoğunlukla sorbe ve dondurma üretiminde kullanılmaktadır (Seçuk ve Pekerşen, 2020). Bu yöntemle hızlı dondurma yapılarak dekoratif tabaklar hazırlanmakta, sunumda buhar ile görsel şölen sergilenmektedir (Cömert ve Çavuş, 2016).

2.1.2.5 Jelleştirme tekniği

Jelleşme tekniği, polimer zincirleri ile çapraz bağların oluşması sonucu üründeki suyu içine hapseden, sıvı akışına dirençli, sağlam bir ağ yapısı oluşturma işlemidir. Başka bir deyişle, çözeltinin katı ve sıvı özelliğini belirleyen viskoelastik yapılara dönüşmesi işlemidir (İlashan ve diğ., 2015). Bu işlemin gerçekleşmesi için nişasta, jelatin, agar agar vb. hidrokolloidlerden yararlanılmaktadır. Jelleştirme işlemi her formda olmakla birlikte, kullanılan maddenin dozuna bağlı olarak çok sert veya yumuşak olabilmektedir. Değişik dokular elde edilebildiği gibi sulu olan ya da akan sıvıları katılaştırmak için de bu teknikten yararlanılabilmektedir. Jelleştirme tekniğinde hidrokolloidal maddenin yapı içinde homojen dağılımının sağlanması, son ürünün fiziksel stabilitesi için oldukça önem arz etmektedir. Hidrokolloidal maddenin gereğinden çok kullanımı ürünün tekstürel yapısında tüketici beğenisi açısından istenmeyen sonuçlara yol açabilmektedir (Aksoy ve Sezgi, 2017).

2.1.2.6 Tat-doku transferi tekniği

Tat-doku transferi, yeni mutfak akımlarında kullanılan önemli bir tekniktir. Bu teknik, yüksek seviyede aroma yoğunluğuna sahip, yeni tat ve kokuları bünyesinde barındıran ürünler elde etmek amacıyla kullanılmaktadır (Selçuk ve Pekerşen, 2020). Tat doku transfer tekniğiyle ürünlerde esans, tat ve koku geliştirilmesi ve gündelik

yaşamda kullanılması sağlanmaktadır. Tat-doku transferi moleküler mutfakta iki farklı şekilde uygulanmaktadır. İlk yöntemde gıdanın tat ve koku bakımından zengin olması amacıyla esanslar kullanılarak zenginleştirilmesi ve sous vide tekniği ile pişirilmesi gerçekleştirilirken, ikinci yöntemde ise esansın sifona çekilmesi ve ürüne hapsedilmesiyle sağlanmaktadır (Aksoy ve Sezgi, 2017).

2.1.2.7 Sous vide tekniği

Sous vide tekniği, gıda maddelerini belirli sıcaklık-süre kombinasyonlarını dikkate alarak vakumlu poşetlerde pişirme işlemine verilen addır. Fransızca bir terim olan sous vide “vakum altında” anlamına gelmektedir.

Uzun raf ömrüne sahip olması, kaliteli ve duyuşal yönden iyi ürünler ortaya koyması, hayatı kolaylaştırması gibi etkilerinden dolayı sous vide tekniği dünyada popülerliğini her geçen gün artırmaktadır. Çalışan insan nüfusunun artması nedeniyle hazır yemek sektörüne eğilimin arttığı bilinen bir gerçektir. Bu artışlardan dolayı sous vide yöntemi sayesinde önceden pişirilmiş yemekler, yeniden ısıtarak tadı bozulmadan sunulmaya başlanmıştır (Bayar, 2017).

Sous vide tekniğinin uygulanmasında ön hazırlık, porsiyonlara ayırma, vakum ambalajlama, sıcak su banyosunda belirli sıcaklık süre kombinasyonuna göre pişirme ve servis gibi aşamalardan geçilmektedir. Sous vide tekniği ile pişirilen bazı ürünler müşteriye doğrudan sunulabildiği gibi düşük sıcaklıklarda depolandıktan sonra da sunulabilmektedir. İkinci seçeneğin uygulanması durumunda ise soğutma, depolama ve sonrasında tekrar ısıtma işlemleri de sous vide tekniğinin aşamalar arasında yerini almaktadır.

Moleküler gastronomi alanında geliştirilmiş bir pişirme tekniği olan sous vide tekniğinin aroma, doku ve mikrobiyolojik özellikler başta olmak üzere ürüne kazandırdığı birtakım avantajlar bulunmaktadır. Sous vide tekniğinde vakum ambalajlanmış ürünün ısıtılmış su içinde pişirilmesi ve böylelikle ısı transferinin ürünün her yüzünde eşit dağılmasından ötürü pişirme esnasında ambalajlı ürünü çevirmeye ya da yerini değiştirmeye ihtiyaç duyulmamaktadır. Diğer taraftan, ürünün vakum altında su geçirmez ambalajla ambalajlanması, bir taraftan pişirme esnasında üründe nem ve aroma kaybını engellerken bir taraftan da mikrobiyal gelişim açısından ürün üzerinde koruyucu etki sağlamaktadır. Ayrıca, vakum ambalajlama sayesinde ürünü çapraz bulaşılardan korumak da mümkün hale

gelmektedir (Yılmaz, 2014). Sous vide tekniği ile genellikle sebze ve et ürünleri pişirilmektedir. Et ve et ürünlerinde su kaybının azalması ve ürünün gevrekliğini artırması yönünden sous vide tekniği, et pişirme teknikleri arasında önemli bir yere sahiptir (Bıyıklı, 2015).

Sous vide tarihi

Sous vide tekniği gibi olmasa da eski çağlarda insanların, ürünlerini sıkıca paketledikleri ve sakladıkları görülmektedir. Gıda maddelerinin hava ile olan temasını azaltmak ve depolama zamanını artırmak için öküz mesanesine ürünler konulup pişirme işlemi yapıldığı bilinmektedir. Günümüzde ise modern teknoloji ve malzeme bilgisinden yararlanarak geçmiş nesillerin uyguladığı pişirme tekniklerini ısıya dayanıklı ve pişirme esnasında su geçirmeyen ambalajlarda belirli sıcaklık süre kombinasyonlarında sıcak su içinde gerçekleştirebilmek mümkün hale gelmiştir. İlk olarak 1960 yılında sous vide tekniğini *Nacka* adlı kişi kullanmış, *Nacka*'nın kullanmaya başladığı bu teknik ve *Anderson, Greenville* ve *Spartanburg* hastanelerinde günümüzdeki şeklini almaya başlamıştır.

Nacka, 1960 yılında İsveç'te bir hastanede gıda ürünlerinin üretimiyle ilgili yeni çalışmalar yapması için görevlendirilmiştir. 1960 yılında *Lowenstrom* hastanesinde çalışmaya başlayan *Nacka*, gıdaların işlem görüp soğutma yapılarak depolanabileceği ortaya atmıştır. *Nacka* imkânların el vermesiyle özel bir mutfakta 1963 yılında çalışmaya ve bulduğu bu sistemi iyileştirerek kullanmaya başlamış ve *Nacka* tekniği olarak devam eden bu sistemi yaygınlaştırmıştır. Bu yöntemi kullanan *Nacka*, gıdaları ön hazırlık işlemi yaptıktan sonra iç sıcaklığı 80 °C gelene kadar pişirme işlemi gerçekleştirip, sıvı soğutma tünelleri ile ısınısını düşürerek gıdayı sunmadan önce stabil soğutma yaparak saklamayı gerçekleştirmiştir (Yılmaz, 2014).

Anderson, Greenville, Spartanburg (AGS) sistemi ise ilk olarak Amerika'da kullanılmıştır. AGS yöntemi *Nacka* gibi hastanede uygulanmaya başlanmıştır. Hastaneler, AGS sistemi için yardım ederek tekniğin geliştirilmesini; hazırlama, saklama ve sunma aşamalarında teknikler sunulmasını istemiştir. *Anderson, Greenville, Spartanburg* hastaneleri sponsorluğunda araştırma başlamıştır. Bu sistemi kullanırken paketlenme ve vakumlama işlemi uygulanması gerekliliği ortaya konulmuştur. Ancak *Nacka* soğuttuğu ürünleri dondurucuda saklarken, bu sistem, ürünleri dondurmanın maliyet açısından külfetli olduğunu savunmuş ve paketlenmiş

ürünleri önce +2 ile -2 °C arasına getirerek ürünü muhafaza etmeye başlamıştır. Bu sistem sayesinde ürünler 60 gün boyunca saklanabilmekte ve işlem görmesi daha kolay olmaktadır. AGS sistemini kullananlar; *Nacka* sisteminde dondurma işlemi ile yüzeyinde oluşan buz kristalleri yüzünden etin olumsuz yönde etkilendiğini, ancak kendi yaptıkları sistemde etin sadece muhafaza edildiğini savunmuşlardır. AGS sisteminde dolaptan çıkan ürünler 70 °C getirilerek sunuma hazırlanmaktadır (Yılmaz, 2014).

Sous vide tekniğinin uygulama alanları

Sous vide tekniği kırmızı et, kümes hayvanı etleri, deniz ürünleri ve sebzeler olmak üzere birçok gıda maddesinin pişirilmesinde kullanılmaktadır. Sous vide tekniğinde ürünlerdeki besin değerleri daha iyi korunmakta, ayrıca üründe meydana gelen nem kaybı ya da kabuk oluşumu gibi hususların sous vide tekniğinde gelişmemesi, ürüne tekstürel anlamda da farklılık katabilmektedir. Sous vide tekniği ile birçok ürün pişirilse de çoğunlukla pişirilen ürün etlerdir. Bunun sebebi ise, sous vide tekniği uygulanırken bir taraftan seçilen sıcaklık ve süre kombinasyonu ile ürün merkezi iç sıcaklığı gıda güvenli yönüyle istenen derecelere kadar çıkarılabilirken bir taraftan da ürün duyu özelliklerinin önemli ölçüde gelişmesidir (Yıldız ve Yılmaz, 2020).

Sous vide tekniği genellikle otel, restoran ve catering hizmeti sunan kuruluşlarda uygulanmaktadır. Bu işletmelerin sous vide tekniğini kullanım amaçları ise önceden pişirilmiş ürünleri belirli sıcaklık vererek yeniden servise sunmaktır. Bu yöntem sayesinde, kısıtlı zamanda ön hazırlık yapılarak ve ürün kalitesi korunarak yoğun servis dönemleri başarıyla atlatılmaktadır. Sous vide tekniğinin söz konusu sektörlerde yaygın olmasının nedenleri ise toplumun sağlıklı yemek yeme talebi ve kısıtlı zamanda hızlı bir şekilde tüketim gerçekleştirme isteğidir (Yaz, 2013).

Sous vide tekniğinin avantaj ve dezavantajları

Sous vide pişirme tekniği gerek uygulanma şekli gerekse son ürüne kazandırdığı nitelikler bakımından çok sayıda avantaj ve az sayıda da dezavantaja sahip bir tekniktir. Söz konusu olumlu ve olumsuz hususları Çizelge 2.1’de görebilmek mümkündür.

Çizelge 2. 1: Sous vide tekniğinin avantaj ve dezavantajları (Mol ve Özturan, 2009)

Avantajları	Dezavantajları
Ürünlerin raf ömrünü uzatmak	Ekipman için ilk yatırım maliyeti
Ambalajlı soğuk depolama imkanı	Potansiyel bozulmalara karşı sık takip yapılmasının gerekliliği.
Ürün nem kaybının engellenmesi	Maillard reaksiyonu gibi ürüne duyusal açıdan katkı sağlayan reaksiyonların yetersiz gelişimi
Kolay ve hızlı bir teknik olması	
Daha kısa sürede hızlı servise olanaksunması	
Mikrobiyal güvenliğe katkı sağlaması	
Homojen ısı dağılımının sağlanması	
Kimyasal kompozisyon bakımından daha sağlıklı ürün eldesi	

Sous vide ve gıda güvenliği

Beslenme, var olduğu sürece insanoğlunun yaşamını sürdürebilmesi için temel bir gereksinim olagelmıştır. İnsanların sosyal düzeni sağlayabilmeleri, ekonomik açıdan gelişebilmeleri ve refah seviyelerini artırabilmeleri için sağlık ve sağlıklı beslenme çok önemlidir. Sanayi devrimi sonrası kentleşmenin artışı ile çalışma şartlarına bağlı olarak beslenme alışkanlıklarında birtakım değişiklikler yaşanmış, insanlar artık tamamen ev ortamında beslenmekten ziyade kurum yemekhanelerinde ya da yiyecek içecek işletmelerinde günlük besin ihtiyaçlarının bir kısmını karşılar hale gelmiştir. Çalışma şartlarına bağlı olarak evden çok işyerlerinde zaman geçiren insanların evde yemek tüketim seviyelerinde azalma görülürken hazır yemek tüketiminde ise artış yaşanmıştır. Bu artış ise beraberinde kimi zaman bazı gıda kaynaklı hastalıkların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Yiyecek içecek işletme ve endüstrisine talepteki artış, zamanla gıda güvenliği teriminin ortaya çıkmasını sağlamıştır (Koçak, 2007). Güvenli gıda, rafta beklediği sürece sağlık yönünden risk oluşturmayan, kullanıma/tüketime hazır, insan sağlığı üzerinde kimyasal, fiziksel ve biyolojik riskler taşımayan gıdalardır. Günümüzde gıda işletmelerinde tüketiciye sağlıklı ürünler sunmak ve olası risklerin önüne geçme adına ISO 22000 ve BRC gibi gıda güvenliği yönetim sistemleri uygulanmakta; böylelikle de hammaddenin elde edilme aşamasından ürünün tabakta servisine kadar geçen sürede gıda güvenliğini sağlamak mümkün hale gelmektedir (Yıldırım ve Bıçakçı, 2018). Nitekim BRC standartları ile gıda ticaretinde saydamlığın ve iyileştirmenin sağlanması (Atayeter ve Atar, 2015); ISO 22000 standartları ile gıdalardan kaynaklanan hastalıkların azaltılması ve

gıdalarda rastlanan tehlikeli materyallerin (plastik, metal parçası, tüy/kıl vb.) engellenmesi amaçlanmaktadır (Koçak, 2007).

Gıda güvenliği açısından sous vide tekniğinde dikkat çeken en önemli husus gıdaların pişirilmesinde seçilen sıcaklık-süre kombinasyonunun uygunluk durumudur. Nitekim pişirme işlemi uygulanan bir gıdanın patojen mikroorganizma bakımından risk teşkil etmemesi ve uygulanan ısıl işlemin patojen mikroorganizmanın vejetatif hücrelerini elemine edecek ölçüde etkin uygulanması gerekmektedir. Sous vide tekniğinde uygulanan sıcaklık süre kombinasyonları dikkate alındığında bu işlemin pastörizasyon derecesinde bir gıda güvenliği sağlayabileceğini ifade edebilmek mümkündür. Diğer taraftan, uygun sıcaklık süre kombinasyonlarının seçilmemesi durumunda ise sous vide tekniğinin mikrobiyolojik açıdan ciddi risk taşıyacağını düşünebilmek mümkündür (Gould, 1999; Stringer ve Matris, 2018).

Sous vide tekniğinde kullanılan ekipmanlar

Sous vide tekniğiyle pişirme işlemi gerçekleştirilmek için geleneksel pişirme tekniklerinden farklı olarak bazı ekipmanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ekipmanlar: Şekil 2.1’de görülmekte olup ısıya dayanıklı sağlık açısından risk oluşturmayacak poşet, vakum makinası, sıcak su banyosu, sous vide cihazı, gıda termometresidir. Sıcak su banyosu ve sous vide cihazı yerine teknik, buharlı fırınlarda da gerçekleştirilebilmektedir.

Plastik vakum poşeti:

Sous vide tekniğinin başarıyla uygulanabilmesi için dikkat edilmesi gereken en önemli ekipmanlardan birisi plastik vakum poşetidir. Sous vide tekniğinin esası ürünün vakum altında pişirilmesi olduğu için seçilen plastik poşetin gaz geçirgenliğinin (özellikle O₂ ve su buharı) çok düşük olması, böylelikle de vakum ortamını hem ısıl işlem hem de depolama süresince muhafaza etmesi gerekmektedir. Gaz geçirgenliği yüksek olup ısıl işlem ya da depolama süresince vakum atan plastik ambalaj poşetleri sous vide tekniği açısından uygun niteliğe sahip değildir. Diğer taraftan, sous vide işleminde kullanılan plastik poşetlerin kimyasal ve fiziksel stabilitelerinin güçlü olması, vakum işlemi, ısıl işlem esnasında ya da sıcak kapatma esnasında istenen fiziksel dayanıma sahip olması ve en önemlisi de gerek ısıl işlem gerekse depolama sürecinde ambalajdan ürüne zararlı kimyasal madde geçişine izin vermemesine dikkat etmek gerekmektedir. Her poşet sous vide tekniğinde

kullanılmadığı gibi sous vide için kullanılabilir poşetler de kendi içinde süre, zaman ve ısı dayanıklılığına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Hatalı poşet seçiminde ambalaj formunu kaybedebilmekte ve diğer taraftan da ürüne plastik kokusu olarak tanımlanabilecek istenmeyen koku geçişine izin verebilmektedir (Schellekens, 1996; Baltalı, 2019).

Vakum makinası:

Sous vide tekniğinde poşete yerleştirilen ürünün vakumlanmasında kullanılan cihaza vakum makinası adı verilmektedir. Vakum makinasının çalışma prensibi ise önce poşetin içindeki havayı çekmek ve arkasından poşeti sıcak kapama ile mühürlemektir. Sous vide tekniğinin yiyecek içecek işletmelerinde uygulanmasında genellikle büyük ölçekli endüstriyel tip vakum makinalarından yararlanılırken bireysel, ev tipi ortamlarda ise küçük ölçekli vakum makineleri kullanılmaktadır. Cihazın endüstriyel ya da ev tipi olmasından çok, doğru vakum yapabilmesi ve sağlıklı çalışması önem arz etmektedir. Nitekim vakumlama yaparken ambalaj poşetinin içinde kalabilecek hava kabarcıklarının ısı transferini olumsuz yönde etkilemesi ve pişirme esnasında ısı dağılımının homojenliğini ortadan kaldırması sous vide tekniğinin uygulanmasında sorunlara yol açmaktadır. Ayrıca, yetersiz etkinlikte uygulanan vakum ambalajlama neticesinde ürün içinde hava kabarcıklarının kalması, ürünün su banyosu içinde yüzeye çıkmasına ve dolayısıyla da ısı işlemin istenen etkinlikte gerçekleştirilememesine neden olmaktadır. Endüstride kullanılan profesyonel cihazlarda vakum poşetinin içinden çekilen havanın vakumlanma derecesi ayarlanabilmekte, böylelikle de fiziksel deformasyona açık bazı ürünlerin hassas fiziksel formlarını koruyabilmek mümkün hale gelmektedir. Buna karşın, ev tipi vakum aletlerinde ise vakumlama işlemi tek fonksiyon ile çalıştığından uygulanacak vakumun derecesi ayarlanamamakta ve fiziksel olarak hassasiyete sahip bazı ürünlerde istenmeyen form değişikliklerine neden olunabilmektedir. Diğer taraftan, gerek endüstriyel tip gerekse ev tipi vakum makinelerinde sıvı sos içeren gıdaların ambalajlanmasında cihazın sıvı sosu çekme durumu söz konusu olabilmekte, bu durum ise cihazı bozabilmekte ya da mühürleme işlemi esnasında yetersiz mühürleme gibi sorunlara yol açabilmektedir. Bu sorunun çözümü için vakum ambalaj öncesi sıvı sos dondurulabilmekte ve böylelikle hem cihazın bozulmasının hem de mühürleme işleminin etkin bir biçimde uygulanması gerçekleştirilebilmektedir (Baltalı, 2019).

Piştirme ekipmanları:

Sous vide tekniğinde ürünü piştirme işlemini gerçekleştiren makina, sous vide makinasıdır. Sous vide makinasının çalışma prensibi ise hazırlanan su banyosuna sous vide cihaz probunun daldırılması ve sistemin çalıştırılmasıdır. Bu sistemde vakumlanmış ürün su banyosunda istenilen sıcaklığa ulaşırken bir yandan da haznede yer alan su sirküle edilerek ısı dağılımının homojen olması sağlanır. Sous vide tekniğinin uygulandığı bir diğer makine de buhar fırınlardır. Konveksiyonel buharlı fırınlarda özel bir hazneye su eklenmekte ve elde edilen buhar vasıtasıyla ürün istenen şekilde pişirilebilmektedir. Bu sistemlerin dışında tencere formunda, kendinden hazneli, istenilen sıcaklığa ayarlanıp süre ayarı yapılabilen cihazlar da mevcuttur. (Baltalı, 2019).



Şekil 2.1: Sous vide tekniğinde kullanılan ekipmanlar; a) Sous vide makinası b) Termometre c) Su küveti d) Vakum makinası e) Vakum poşeti

Sous vide tekniğinin gıdaların besin değerine etkisi

Ürünlerin besin değerinin korunması için çeşitli piştirme tekniklerinden faydalanılmaktadır. Bazı geleneksel piştirme işlemlerinde gıdanın doğrudan yüksek ısı kaynağına temas etmesi ya da piştirme ortamına verilen ısının yüksekliğinden dolayı

ısıya hassas gıda bileşenlerinde kayıplar yaşanmakta ve ürünün besin değerinde düşüşler görülmektedir. Diğer taraftan, doğrudan yağ veya suya temas ettirilerek pişirilen ürünlerde ise yağda veya suda çözünen bileşenlerin bir kısmı pişirme ortamına geçebilmekte, böylelikle de ek bir besin kaybı daha söz konusu olabilmektedir. Sous vide tekniğinde ürünün pişirme ortamı ile doğrudan temasının olmaması ve pişirme işleminin suyun kaynama derecesinin altındaki sıcaklıklarda gerçekleştirilmesi, gıdanın besin değerinin olabildiğince muhafazasına olanak sunmaktadır. Sous vide tekniği uygulanarak gerçekleştirilen pişirme işleminin gıdaların yapısında bulunan besin bileşenlerini daha iyi koruduğunu ifade edebilmek mümkündür (Baldwin, 2012; İlyasoğlu, 2021).

Sous-vide tekniğinde mikrobiyolojik riskler

Günümüzde kaliteli ürün pazarı büyümekte olup, minimum bir şekilde işlem görme artmaktadır. Sous vide tekniği az ısı, uzun süre şekliyle kendine has özellikler barındırmakta ve ürünün besin kalitesini korumaktadır. Dolayısıyla zararlı patojenlerin oluşma riski ise artmakta ve sağlık açısından riskler oluşturmaktadır. (Mete, 2017). Riskli gıdaların başında et ve et ürünleri yer almaktadır. Bu nedenle mikrobiyolojik riskleri en aza indirmek için, doğru paketleme, uygun sıcaklık ayarı ve gerekli süreyi doğru belirleme gibi etkenlerin oldukça dikkatli takibi gerekmektedir. Her ne kadar vakumlama ile oksijenin uzaklaştırılması sonucu aerobik mikroorganizmalar gelişmemekte ise de sous vide tekniğinde oluşturulan havasız ortamda büyümeye müsait bazı zararlı bakterilerin gelişimi söz konusu olabilir (Erdem ve Karakaya, 2021).

2.2 Marinasyon İşlemi

Marinasyon işlemi, etlere tekstürel açıdan daha gevrek ve yumuşak bir kazandırmanın yanı sıra ürün tat ve aromasını zenginleştirmek amacıyla uygulanan bir işlemdir. Marinasyon işleminde et parçaları marinat olarak adlandırılan ve içinde reçetesine göre belirli oranlarda tuz, bitkisel yağ, organik asit, sirke, fosfat tuzu ve baharat gibi bileşenleri barındıran sıvı bir karışım aracılığıyla marine edilmekte ve ürüne tat ve aroma bileşenleri bakımından daha zengin, gevrek bir yapı kazandırılabilir. Marinasyon işleminde et parçası doğrudan marinasyon karışımına daldırılarak marine edilebileceği gibi tamburlama ve enjeksiyon

yöntemleriyle de marinasyon işlemi gerçekleştirilebilmektedir (Ergezer ve Gökçe, 2004; Ergezer, 2005, s: 14-15).

Endüstriyel uygulamalardan farklı olarak gastronomi alanında hizmet sunan yiyecek içecek işletmelerinde etlerin marinasyonunda alışlagelmiş marinasyon bileşenlerinin dışında belirli coğrafi bölgelere özgü özel sos, bitkisel ürün vs. kullanımına başvurulabilmekte ve dünya mutfakları özelinde yöreye ya da kültüre özgü alternatif marinasyon karışımlarıyla karışılabilir. Örneğin teriyaki sos bazı marinasyon karışımları japonya'da balık ve et marinasyonunda kullanılırken barbekü sosu ise orta ve kuzey Amerika'daki mutfaklarda marinasyon işlemlerinde kullanılabilmektedir (Nerurkar, 1999).

2.2.1 Marinasyon işlemi ve Sous vide Tekniği

Sığır etlerine lezzet kazandırmak ve tekstürel yapıda istenen gevrekliğe ulaşabilme adına çeşitli marinat karışımlarından yararlanarak etlere marinasyon işlemi uygulanabilmektedir.

Sığır etlerinin marinasyonunda aromatik bitkiler ile soğuk sıkım yöntemiyle elde edilen bitkisel yağlar kullanımı durumunda sığır etinin fenolik asit içeriğinin yanı sıra ürünün tekstürel ve duyuşsal karakteristiklerini de belirli yönleriyle olumlu açıdan geliştirebilmek mümkün hale gelmektedir (Vişan ve diğ., 2021). Ayrıca, belirli coğrafi konumlara özgü olarak teriyaki sos, barbekü sos ve zerdeçal-sarımsak sosu gibi özel marinasyon karışımları da etlerin marinasyonunda kullanılmaktadır (Nerurkar, 1999). Diğer taraftan, farklı hayvan kaynaklarından (ör: geyik) elde edilen etlerin marinasyonunda da kefir, kırmızı şarap, limon suyu ve taze ananas suyu gibi mutfak bileşenlerinden yararlanılabilmekte (Zochowska-Kujawska ve diğ., 2012) ve ayrıca kolay ulaşılabilirliği, insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri ve nispeten ucuz olması sebebiyle kolay kullanım imkanı bulan kefir, yoğurt ve yayıkaltı suyu gibi fermente süt ürünleri de etlerin marinasyonunda kullanılabilmektedir (Latoch ve Libera, 2019).

Marine edilmiş etlerin pişirilmesinde ızgara, barbekü, gibi geleneksel pişirme tekniklerinden yararlanılabilmektedir. (Vişan ve diğ., 2021; Nerurkar, 1999). Geleneksel pişirme yöntemlerinde gıdaların pişirilmesi esnasında su ve buhar çıkışına bağlı olarak aroma bileşenlerinde kayıplar söz konusu olmaktadır. Buna

karşın, sous vide pişirme tekniğinde ise üründen buharlaşarak ayrılan su sistem içinde tutulmakta ve böylelikle de daha sulu ve aromatik yönden zengin ürün eldesi mümkün olmaktadır (Haskaraca ve Kolsarıcı, 2013). Buna karşın sous vide tekniği ile pişirme esnasında gıdanın yüksek sıcaklıktaki ısı kaynağına doğrudan temas etmemesi ve buna bağlı olarak da Maillard reaksiyonu başta olmak üzere ürün lezzeti üzerinde etkili bileşiklerin ortaya çıkmasını sağlayan reaksiyonların istenen ölçüde şekillenmemesi, sous vide tekniği ile pişirilen ürünleri lezzet bakımından zayıf kılabilmektedir. Diğer taraftan, ürünün sous vide ile pişirilmesi esnasında kurumaya bağlı kabuk oluşumunun şekillenmemesi de yine duysal bir eksiklik olarak görülebilmekte (Ruiz-Carrascal ve diğ., 2019; Ayub ve Ahmad, 2019) ürün beğeni derecesini düşürmektedir.

Sous vide yöntemi ile pişirilen etlerin duysal açıdan daha da zenginleştirilmesi adına sous vide işlemine ek olarak geleneksel pişirme işlemlerinden de yararlanılabilmektedir. Nitekim bu doğrultuda sous vide işlemi öncesi ya da sonrası et ürünleri kızartma ya da fırınlama gibi ek işlemlerden geçirilebilmektedir (Ruiz-Carrascal ve diğ., 2019; Myhrvold ve diğ., 2011). Sous vide ile pişirilen kırmızı et ürünlerinin duysal açıdan zenginleştirilebilmesi adına geleneksel pişirme işlemlerinden farklı olarak çeşitli marinasyon uygulamalarından yararlanabilmek mümkün olmakla birlikte bu alanda gerçekleştirilmiş sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır.

Domuz etinin marinasyonunda kefir yoğurt ve yayıkaltı suyu gibi fermente süt ürünlerinin kullanıldığı bir çalışmada, 3, 6, 9 ve 12 gün süreyle marine edilen örnekler 60-80°C'de 6 saat süreyle sous vide tekniğine ile pişirilmiş ve örneklerin renk ile tekstür parametreleri incelenmiştir. Marinasyon işleminin etin gevrekliğini artırdığı saptanmıştır. Ayrıca tekstür parametresi bakımından en iyi sonuçların yayık altı suyu ya da yoğurt ile 6 ila 9 gün süreyle marine edilip 60°C'de 6 saat süreyle pişirilen örneklerde saptantığı da belirtilmiştir. Buna karşın marinasyon tipi ve pişirme sıcaklığının örneklerin L* ve b* renk parametreleri üzerinde önemli etkiye bir sahip olmadığı tespit edilmiştir (Latoch, 2020).

4 farklı ticari marinasyon karışımı içinde 4°C'de 24 saat süreyle marine edilip sous vide tekniği ile pişirilmiş sığır etinin etlerin renk, gevreklik pişirme kaybı ve duysal özelliklerinin incelendiği çalışmada marinasyon işlemi uygulanan etlerin sous vide tekniği ile pişirilmesi sonrası örneklerin renk parametrelerinin önemli derecede

etkilendiği, en yüksek L^* değerinin old polish (karabiber, sarımsak) ve odessa (kırmızı biber, sarımsak, soğan) olarak adlandırılan marinasyon karışımlarıyla marine edilen örneklerde saptandığı, en yüksek a^* ve b^* değerlerinin ise Meksika (kırmızı biber, domates) olarak adlandırılan marinasyon karışımında ölçüldüğü belirlenmiştir. Ayrıca, marinasyon uygulamasının örneklerin pişirme kaybı ve kesme kuvveti değerlerini düşürdüğü, sous vide işleminden önce örneklerin marine edilmesinin etin tadı, gevrekliği ve sululuğu üzerinde olumlu etki meydana getirdiği saptanmış; kullanılan ticari marinasyon karışımlarından özellikle old polish'in diğer ticari marinasyon karışımlarına nazaran en iyi duyuşal kalite ve en düşük kesme kuvveti sonuçları verdiği tespit edilmiştir (Tkacz ve diğ., 2021).

Farklı sıcaklık ve atmosfer koşulları altında gerçekleştirilen marinasyon işleminin sous vide yöntemi ile pişirilmış domuz etlerinin mikrobiyolojik kalitesi, duyuşal özellikleri ile renk, pişirme kaybı, pH değeri, kesme kuvveti ve tekstür profil değerleri gibi kalite karakteristikleri üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen örneklerin L^* , a^* ve b^* değerleri ile pH değerlerinin kontrol grubuna nazaran daha düşük olduğu, kesme kuvveti değerinin daha yüksek olduğu, örneklerle ait sertlik, elastikiyet, bağlayıcılık, çiğnenebilirlik ve pişirme kaybı değerleri açısından ise anlamlı farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Mikrobiyolojik açıdan marine edilmiş örneklerde koliform grubu bakteri tespiti sağlanamazken kontrol grubunda ise 3 log seviyesinde koliform grubu bakteri sayımı gerçekleştirilmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri açısından ise marine edilmiş örneklerde toplam sayı kontrol grubuna nazaran oldukça düşük değerler almıştır. Duyusal açıdan marine edilmiş örnekler renk parametresi açısından kontrol grubuna nazaran daha yüksek ortalama değerler alırken ekşilik, sululuk ve lezzet parametreleri açısından örnekler arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır (Jeong ve diğ., 2018).

Fermente süt ürünleri ile marine edilip sous-vide tekniği ile pişirilmış domuz etinin kalite özelliklerinin incelendiği çalışmada örneklerin 3-12 gün süreyle kefir, yoğurt ve fermente süt ürünleri ile marinasyonunun ürünün mikrobiyolojik açıdan güvenilirliğini artırdığı ifade edilmiş, buna karşın marinasyon işleminin ürünün tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine olan etkisi incelenmemiştir (Latoch ve Libera, 2019).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Hammadde Temini

Araştırmada kullanılan kontrfile etler (*M. Longissimus thoracis et lumborum*) ile marinasyon karışımlarında kullanılan malzemeler ulusal bir gıda toptancı mağazasından satın alınmıştır. Araştırmada 6 farklı sığır karkasından alınan etler kullanılmış olup 3 sığırdan alınan etler duyu analizde, diğer 3 sığır karkasından elde edilen etler ise enstrümental tekstürel ölçümler ve pH analizinde kullanılmıştır.

3.2 Etlerin Hazırlanması

Sous vide tekniği ile pişirilen etler kesimden sonra en az 24 saat dinlendirilmiş sığır karkaslarından elde edilmiştir. Soğuk zincir altında mutfağa getirilen kontrfile etlerin dış yüzeylerinde yer alan kaba bağ ve yağ dokusu bir bıçak yardımıyla temizlenmiş ve 2.5 cm kalınlığında olacak şekilde dilimlere ayrılmıştır. Dilimlere ayrılan et parçaları bekletilmeden marinasyon işlemine alınmıştır.

3.3 Marinasyon Karışımlarının Hazırlanması

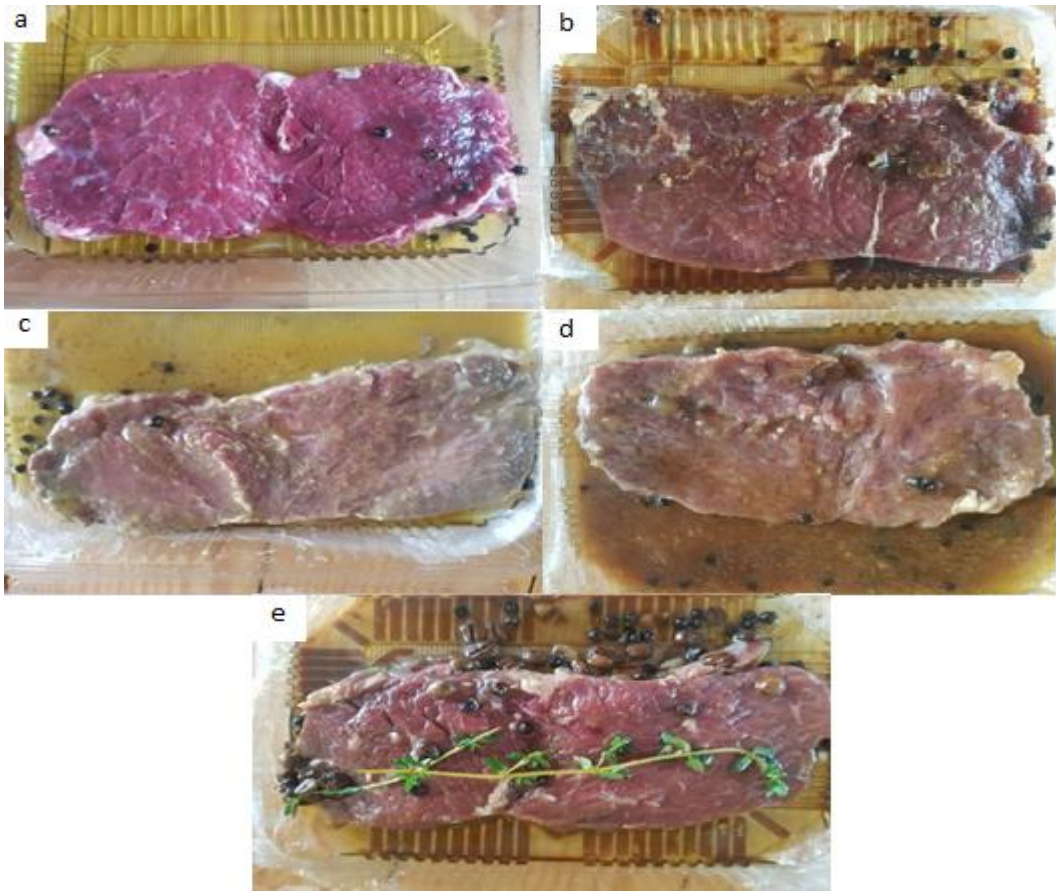
Araştırma kapsamında klasik biftek marinasyonunun yanı sıra birbirinden farklı duyu özelliklere sahip teriyaki sos bazlı marinasyon, tatlı ekşi aromalı marinasyon, kahveli marinasyon ve barbekü sos bazlı marinasyon karışımları Çizelge 3.1’de yer alan formülasyona göre hazırlanmış ve etlere uygulanıncaya kadar 4°C’de bekletilmiştir.

Çizelge 3.1: Araştırmada kullanılan marinasyon karışımları

Klasik Et Marinasyonu	Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	Kahveli et Marinasyonu
100 ml Z. yağ	100 ml Z. Yağ	20 g Bal	50 gr barbekü sos	50 ml espresso
10 g Tuz	20 ml Soya sos	20 g Hardal	15 gr sarımsak	20 gr kahve
10 g Karabiber	10 g Rendelenmiş Zencefil	20 ml Lime	30 ml elme sirkesi	çekirdeği
	20 g Soğan (rende)	100 ml Z. Yağ	10 gr tuz	15 gr sarımsak
	50 ml Teriyaki	10 gr tuz	60 ml elma suyu	10 gr kekik
				10 gr karabiber

3.4 Etlerin Marine Edilmesi

Marinasyon karışımları hazırlandıktan sonra her bir muamele için ayrı ayrı derin kaplara alınmış ve içlerine et parçaları yerleştirilmiştir. Etlerin marinasyon karışımı ile daha iyi temas edebilmesi için bir müddet el yordamıyla etlerin dış yüzeyine marinasyon karışımı yedirilmiş, ardından da etler marinasyon karışımına gömülü vaziyette bırakılmıştır. Bu aşamadan sonra etler marinasyon karışımı içinde +4°C'de 5 saat dinlendirilmiştir. Marinasyonu tamamlanan etler Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Marinasyonu tamamlanmış etler; a) klasik marinasyon, b) teriyaki sos bazlı marinasyon, c) ekşi-tatlı aromalı marinasyon, d) barbekü sos bazlı marinasyon, e) kahveli et marinasyonu

3.5 Sous Vide Tekniği ile Pişirme

Marinasyonun tamamlanmasını müteakip etler vakum ambalajlamaya uygun plastik poşetler içine alınmış ve bir vakum ambalaj makinesi (Tintonlife vacuum fresh, Freshpackpro-QH, Çin) yardımıyla vakumlanarak ambalajlanmıştır. Ambalajlanan

örnekler önceden sıcaklığı 85°C'ye ayarlanmış ortamda sirkülasyonlu sous vide cihazıyla (Biolomix, Sous vide-8001, Çin) 60 dakika süreyle pişirilmiştir.

3.6 Örneklerin Alınması

Duyusal analiz, tekstür profil analizi, Warner-Bratzler Shear yöntemi ile pH analizi pişirme işlemini müteakip son ürüne uygulanmıştır. Diğer taraftan araştırmada kullanılan çiğ et örneklerinden de pH analizi için örnek alınmıştır.

3.7 Duyusal Analiz

Pişirmeyi müteakip her bir biftek parçası bir bıçak yardımıyla 6 eş parçaya ayrılmış ve ardından yarı eğitimli 10 farklı panelist tarafından hedonik tip skala (1-9) kullanılarak genel görünüş, tat, koku, aroma, tekstür, sululuk ve genel kabul edilebilirlik parametreleri açısından değerlendirilmiştir. Tadım öncesi panelistlere çalışma hakkında detaylıca bilgi verilmiştir. Duyusal analizde kullanılan hedonik tip skalayı Çizelge 3.2'de görebilmek mümkündür.

Çizelge 3.2: Sous vide tekniği ile pişirilmiş marine bifteklere ait duyusal değerlendirme formu

Örnek No:									
Genel görünüş	Oldukça İyi						Aşırı Kötü		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Tat	Arzu edilir						Arzu edilmeyen Biftek tadı		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Koku	Arzu edilir						Arzu edilmeyen biftek kokusu		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Aroma	Oldukça iyi						Aşırı kötü		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Tekstür	Lifleşmeyen Aşırı Sert, kolay çiğnenebilir						Zor çiğnenebilir		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Sululuk	Oldukça sulu						Aşırı kuru		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Genel kabul edilebilirlik	Oldukça iyi						Aşırı Kötü		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1

*Ekleme istediğiniz husus var mı? (Yabancı tat, istenmeyen koku, tuzluluk vs.)

3.8 Tekstür Profil Analizi

Piştirme işlemini müteakip oda sıcaklığına soğutulan örneklerden 4cmx4cmx2.5 cm boyutunda parçalar hazırlanmış ve örnekler tekstür profil analiz cihazı (Stable Macro System - TA.XT2I) yardımıyla analiz edilmiştir. Analiz neticesinde örneklere ait enstrümental sertlik (hardness), yapışkanlık (adhesiveness), çiğnenebilirlik (chewiness), elastikiyet (springiness), esneklik (resilience), sakızımsılık (gumminess) ve bağlayıcılık (cohesiveness) değerleri saptanmıştır. Her numuneden 3 paralelli ölçüm alınmıştır.

Sistem şartları:

Prob: 36 mm Dia Aluminium Radiused AACC

Pre-Test Speed: 1.00 mm/sec

Test Speed: 5.00 mm/sec

Post-Test Speed: 5.00 mm/sec

Trigger Force: 5.00 g

Load Cell: 250 Kg

3.9 Warner Bratzler Shear Yöntemi

Piştirme işlemini müteakip oda sıcaklığına soğutulan örneklerden 2cmx2cmx2.5cm boyutunda parçalar hazırlanmış ve örnekler tekstür profil analiz cihazı (Stable Macro System - TA.XT2I) yardımıyla analiz edilmiştir. Analiz neticesinde örneklere ait Warner-Bratzler Kesme Kuvveti (g) ve Warner-Bratzler Kesme İşi (gram.saniye) değerleri saptanmıştır. Her numuneden 4 paralelli ölçüm alınmıştır.

Sistem şartları:

Prob: Blade set with Warner Bratzler

Pre-Test Speed: 2.00 mm/sec

Test Speed: 2.00 mm/sec

Post-Test Speed: 10.00 mm/sec

Trigger Force: 20.00 g

3.10 pH Analizi

pH analizi için örnekler bir bıçak yardımıyla oldukça küçük parçalara doğranmış ve homojen hale getirilmiştir. Homojen hale getirilen örneklerden 10 g tartım yapılmış ve tartımı yapılan et üzerine 100 ml saf su ilave edilmiştir. Ultra-turrax (IKA Werk T 25, Germany) yardımıyla 1 dakika süreyle homojenizasyon işlemi yapılmış ve örneklerin pH değeri kalibre edilmiş pHmetre (ATI ORION 420, MA 02129, USA) yardımıyla ölçülmüştür (Gökalp ve diğ., 2001).

3.11 İstatistik Analizler

Elde edilen verilerin doğrusal dağılıma sahip olduğu tespit edilmiş ve ardından da verilere varyans analizi uygulanmıştır. İstatistiki açıdan farklılık saptanan örneklerle ise gruplar arası istatistik farklılıkları tespit edebilme adına Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır. Araştırma 3 tekerrürlü yürütülmüş olup her bir tekerrür ayrı bir sığır karkasından elde edilen etler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Warner-Bratzler Shear Ölçümleri

4.1.1 Warner-Bratzler kesme kuvveti

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme Kuvveti parametresine ait ortalama değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Gruplara ve bloklara ait ortalama WB Kesme Kuvveti değerleri incelendiğinde hem blok bazında hem de uygulanan marinasyon karışımına bağlı olarak ortalama WB Kesme Kuvveti değerlerinde farklılıklar olduğu göze çarpmaktadır.

Çizelge 4.1: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme Kuvveti parametresine ait ortalama değerler

Gruplar	Blok	WB Kesme Kuvveti (gram)
Klasik marinasyon	1	8270,025
	2	8594
	3	8210,91
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	1	8895,8
	2	8288,49
	3	9029,39
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	1	10108,83
	2	9830,4
	3	7684,36
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	1	7673,946
	2	8230,5
	3	8479,74
Kahveli Et Marinasyon	1	8313,12
	2	7998,68
	3	7104,265

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme Kuvveti değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları dikkate alındığında hem blok faktörünün hem de marinasyon uygulamalarının sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme

Kuvveti değerini istatistiki açıdan çok önemli lde ($p<0,01$) etkilediği görülmektedir.

Çizelge 4.2: Farklı marinasyon karışımılarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme Kuvveti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Marinasyon	4	985394,045	19,573**
Blok	2	565547,772	11,233**
Hata	6	50345,092	
Genel	20		

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, * $P<0,05$, ** $P<0,01$

Farklı marinasyon karışımılarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme Kuvveti parametresine ait ortalamalarının Duncan oklu Karşılaştırma Test sonuçları izelge 4.3.'te sunulmuştur. Buna göre WB Kesme Kuvveti parametresine ait en düşük ortalama değer $7630,08\pm625,82$ ile kahveli et marinasyonununda saptanırken en yüksek ortalama WB Kesme Kuvveti değeri ise $9207,86\pm1326,71$ ile tatlı-ekşi aromalı marinasyonlugrupta saptanmıştır. Teriyaki sos bazlı marinasyon karışımı ile marine edilen biftekler ile klasik yöntemle marine edilen etler arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık saptanmamıştır.

Çizelge 4.3: Farklı marinasyon karışımılarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme Kuvveti parametresine ait ortalamalarının Duncan oklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gruplar	WB Kesme Kuvveti (gram)
Klasik marinasyon	$8387,79\pm291,69bc$
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	$8737,89\pm394,88c$
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	$9207,86\pm1326,71d$
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	$8035,30\pm426,87b$
Kahveli Et Marinasyon	$7630,08\pm625,82a$

4.1.2 Warner-Bratzler kesme işi

Farklı marinasyon karışımılarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme İş i parametresine ait ortalama değerler izelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme İşi (gram.saniye) parametresine ait ortalama değerler

Gruplar	Blok	WB Kesme İşi (gram.saniye)
Klasik marinasyon	1	57177,905
	2	58151,335
	3	64329,99
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	1	49718,55
	2	45468,45
	3	64333,3
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	1	65584,77
	2	75599,21
	3	50166,7
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	1	45317,39
	2	57916,98
	3	52655,61
Kahveli Et Marinasyon	1	52717,84
	2	64263,81
	3	47754,96

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme İşi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçları dikkate alındığında marinasyon uygulamalarının sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme İşi değerini istatistiki açıdan önemli ölçüde ($p < 0,05$) etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır.

Çizelge 4.5: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme İşi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Marinasyon	4	88506329,171	5,822*
Blok	2	59702488,884	3,927
Hata	6	15201634,058	
Genel	20		

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme İşi parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.6'da sunulmuştur. Çizelge 4.6'da yer alan ortalama değerler incelendiğinde en düşük WB Kesme İşi değerinin barbekü sos bazlı

marinasyon karışımı ile marine edilen örneklerde saptandığı gözlemlenmiştir. Bu grup ile teriyaki sos bazlı marinasyon grubu ve kahveli et marinasyon grubu arasında istatistiki açıdan bir farklılık saptanmamıştır. En yüksek WB Kesme İşı değeri ise tatlı-ekşi aromalı marinasyon grubunda saptanmıştır. Bu grup ile de klasik marinasyon grubu arasında istatistiki farklılık söz konusu olmamıştır.

Çizelge 4.6: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin WB Kesme İşı parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gruplar	WB Kesme işı
Klasik marinasyon	58997,69±4172,60bc
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	53173,43±9895,59ab
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	63783,56±12811,57c
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	49863,39±5882,03a
Kahveli Et Marinasyon	53122,89±8355,24ab

4.2 Tekstür Profil Analizi

4.2.1 Sertlik

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sertlik parametresine ait ortalama değerler Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sertlik parametresine ait ortalama değerler

Gruplar	Blok	Sertlik
Klasik marinasyon	1	60620,29
	2	61972,35
	3	45777,21
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	1	52276,71
	2	54478,36
	3	46863,35
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	1	47817,95
	2	40110,65
	3	46481,51
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	1	48311,41
	2	56549,91
	3	68516,99
Kahveli Et Marinasyon	1	46032,78
	2	52754,06
	3	52040,37

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları dikkate alındığında farklı marinasyon uygulamalarının sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sertlik değerini istatistiki açıdan ($p>0,05$) etkilemediği görülmektedir.

Çizelge 4.8: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Marinasyon	4	97386243,882	3,194
Blok	2	7035196,662	0,231
Hata	7	30487392,507	
Genel	21		

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, * $P<0,05$, ** $P<0,01$

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sertlik parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.9’da sunulmuştur. Sertlik parametresine ait ortalama değerler arasında sayısal anlamda önemli farklılık görülürken standart sapma değerlerinin yüksek olması, bu farklılığı istatistiki açıdan önemsiz kılmıştır.

Çizelge 4.9: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sertlik parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gruplar	Sertlik
Klasik marinasyon	53536,76±8982,42a
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	51206,14±3918,76a
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	45222,90±3466,90a
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	55422,43±10329,41a
Kahveli Et Marinasyon	50629,78±6146,27a

4.2.2 Yapışkanlık

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin yapışkanlık parametresine ait ortalama değerler Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin yapışkanlık parametresine ait ortalama değerler

Gruplar	Blok	Yapışkanlık
Klasik marinasyon	1	-8,94
	2	-4,28
	3	-5,59
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	1	-1,93
	2	-1,15
	3	-7,55
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	1	-1,18
	2	-2,45
	3	-3,45
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	1	-7,08
	2	-9,1
	3	-10,11
Kahveli Et Marinasyon	1	-7,55
	2	-6,76
	3	-5,43

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin yapışkanlık değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları dikkate alındığında marinasyon uygulamalarının sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin yapışkanlık değerini istatistiki açıdan önemli ölçüde ($p<0,05$) etkilediği görülmektedir.

Çizelge 4.11: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin yapışkanlık değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Marinasyon	4	23,574	4,295*
Blok	2	4,740	0,864
Hata	7	5,489	
Genel	21		

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, * $P<0,05$, ** $P<0,01$

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin yapışkanlık parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.12’de sunulmuştur. Gruplar arasında en yüksek yapışkanlık değeri $-8,34\pm 1,95$ ortalama ile barbekü sos bazlı marinasyon karışımı ile elde edilen grupta ölçülürken bu gruba ait ortalama değerlerin kontrol grubu olan klasik marinasyon grubu ve kahveli et marinasyon grubundan farklılık göstermediği saptanmıştır. En düşük ortalama yapışkanlık değerine sahip gruplar ise teriyaki sos

bazlı marinasyon grubu ile tatlı-ekşi aromalı marinasyon grubu olmuştur. Bu gruplar ile en yüksek ortalama yapışkanlık değerine sahip barbekü sos bazlı marinasyon grubu arasında istatistiki açıdan önemli farklılık saptanmıştır.

Çizelge 4.12: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin yapışkanlık parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gruplar	Yapışkanlık
Klasik marinasyon	-6,10±3,21ab
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	-3,54±3,49b
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	-2,63±1,21b
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	-8,34±1,95a
Kahveli Et Marinasyon	-6,61±1,75ab

4.2.3 Elastikiyet

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin elastikiyet parametresine ait ortalama değerler Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin elastikiyet parametresine ait ortalama değerler

Gruplar	Blok	Elastikiyet
Klasik marinasyon	1	0,68
	2	0,4
	3	0,36
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	1	0,68
	2	0,37
	3	0,41
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	1	0,57
	2	0,25
	3	0,39
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	1	0,51
	2	0,42
	3	0,53
Kahveli Et Marinasyon	1	0,42
	2	0,447
	3	0,38

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14.’te verilmiştir. Varyans analizi sonuçları dikkate alındığında farklı marinasyon uygulamalarının sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin elastikiyet değeri üzerinde

istatistiki açıdan önemli bir etkiye ($p>0,05$) etkiye sahip olmadığı, buna karşın blok faktörünün ise elastikiyet değerini değerini istatistiki açıdan önemli ($p<0,05$) derecede etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 4.14: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Marinasyon	4	0,007	0,509
Blok	2	0,067	4,932*
Hata	7	0,014	
Genel	21		

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, * $P<0,05$, ** $P<0,01$

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin elastikiyet parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.15’de sunulmuştur. Örneklere ait ortalama elastikiyet değerleri incelendiğinde tüm muamele grupları arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunmadığı saptanmıştır. Buna göre, sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin marinasyonunda kullanılan farklı karışımların örneklerin elastikiyet değeri üzerinde önemli etkiye sahip olmadığını ifade edebilmek mümkündür.

Çizelge 4.15: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin elastikiyet parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gruplar	Elastikiyet
Klasik marinasyon	0,452±0,16a
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	0,487±0,17a
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	0,400±0,13a
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	0,492±0,147a
Kahveli Et Marinasyon	0,421±0,07a

4.2.4 Bağlayıcılık

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin bağlayıcılık parametresine ait ortalama değerler Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin bağlayıcılık parametresine ait ortalama değerler

Gruplar	Blok	Bağlayıcılık
Klasik marinasyon	1	0,42
	2	0,52
	3	0,54
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	1	0,41
	2	0,58
	3	0,48
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	1	0,47
	2	0,53
	3	0,56
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	1	0,47
	2	0,52
	3	0,52
Kahveli Et Marinasyon	1	0,47
	2	0,50
	3	0,54

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin bağlayıcılık değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları dikkate alındığında marinasyon uygulamalarının sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin bağlayıcılık değeri üzerinde istatistiki açıdan önemli ($p>0,05$) bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.17: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin bağlayıcılık değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Marinasyon	4	0,000	0,231
Blok	2	0,014	6,403
Hata	7	0,002	
Genel	21		

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, * $P<0,05$, ** $P<0,01$

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin bağlayıcılık parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.18’de sunulmuştur. Bağlayıcılık parametresine ait ortalama değerler incelendiğinde kontrol grubu ile diğer gruplar arasında istatistiki açıdan herhangi bir farklılık saptanmamıştır.

Çizelge 4.18: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin bağlayıcılık parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gruplar	Bağlayıcılık
Klasik marinasyon	0,50±0,06a
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	0,49±0,08a
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	0,53±0,04a
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	0,49±0,03a
Kahveli Et Marinasyon	0,51±0,06a

4.2.5 Sakızimsılık

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sakızimsılık parametresine ait ortalama değerler Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sakızimsılık parametresine ait ortalama değerler

Gruplar	Blok	Sakızimsılık
Klasik marinasyon	1	25392,28
	2	37422,68
	3	24753,02
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	1	21459,1
	2	31377,64
	3	22710,18
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	1	22499,81
	2	19770,37
	3	26211,745
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	1	22673,1
	2	29246,68
	3	35697,07
Kahveli Et Marinasyon	1	21664,405
	2	26386,32
	3	28364,445

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sakızimsılık değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları dikkate alındığında sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sakızimsılık değeri üzerinde marinasyon uygulamalarının istatistiki açıdan önemli ($p<0,05$), blok faktörünün ise çok önemli ($p<0,01$) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.20: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sakızimsılık değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Marinasyon	4	28055842,008	6,263*
Blok	2	63788413,779	14,240**
Hata	7	4479526,432	
Genel	21		

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, *P<0,05, **P<0,01

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sakızimsılık parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.21’de sunulmuştur. En düşük sakızimsılık skoru tatlı-ekşi aromalı marinasyon grubunda saptanmıştır. Bu gruba en yakın ortalama değerleri ise teriyaki sos bazlı marinasyon grubu ile kahveli et marinasyonu vermiştir. En yüksek ortalama sakızimsılık değerleri ise kontrol grubu olan klasik marinasyon grubu ile barbekü sos bazlı marinasyon karışımında saptanmıştır. Bu iki grup ile tatlı-ekşi aromalı marinasyon grubu arasında istatistiki anlamda önemli farklılık belirlenmiştir.

Çizelge 4.21: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sakızimsılık parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gruplar	Sakızimsılık
Klasik marinasyon	28080,25±6238,53b
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	25182,31±5401,66ab
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	23673,42±3164,77a
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	27572,49±6429,33b
Kahveli Et Marinasyon	25602,38±3455,04ab

4.2.6 Çiğnenebilirlik

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin çiğnenebilirlik parametresine ait ortalama değerler Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin çiğnenebilirlik parametresine ait ortalama değerler

Gruplar	Blok	Çiğnenebilirlik
Klasik marinasyon	1	17218,8
	2	15047,58
	3	9060,175
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	1	14599,74
	2	11494,05
	3	9242,52
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	1	12739,76
	2	4994,38
	3	10250,985
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	1	11939,205
	2	12203,16
	3	18866,67
Kahveli Et Marinasyon	1	9023,745
	2	11722,297
	3	10712,045

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçları dikkate alındığında marinasyon uygulamalarının sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin çiğnenebilirlik değeri üzerinde istatistikî açıdan önemli ($p>0,05$) bir etkiye sahip olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4.23: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Marinasyon	4	17683341,133	1,910
Blok	2	6659267,535	0,719
Hata	7	9257826,373	
Genel	21		

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, * $P<0,05$, ** $P<0,01$

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin çiğnenebilirlik parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.24.'te sunulmuştur. Her ne kadar ortalama değerler açısından gruplar arası kısmî farklılıklar söz konusu olsa da, bu durum sonuçlara istatistikî bir farklılık olarak yansımamıştır. Bu bağlamda, araştırma kapsamında uygulanan marinasyon karışımlarının sous vide tekniği ile pişirilen sığır bifteğinin çiğnenebilirlik parametresi üzerinde önemli etkisi olmamıştır.

Çizelge 4.24: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin çiğnenebilirlik parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gruplar	Çiğnenebilirlik
Klasik marinasyon	12596,68±4358,23a
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	11778,77±2689,93a
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	9559,02±3432,28a
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	13737,06±5184,76a
Kahveli Et Marinasyon	10662,64±1826,03a

4.2.7 Esneklik

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin esneklik parametresine ait ortalama değerler Çizelge 4.25'te verilmiştir.

Çizelge 4.25: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin esneklik parametresine ait ortalama değerler

Gruplar	Blok	Esneklik
Klasik marinasyon	1	0,09
	2	0,14
	3	0,14
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	1	0,10
	2	0,14
	3	0,16
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	1	0,09
	2	0,13
	3	0,14
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	1	0,11
	2	0,12
	3	0,14
Kahveli Et Marinasyon	1	0,11
	2	0,12
	3	0,14

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçları dikkate alındığında marinasyon uygulamalarının sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin esneklik değerini önemli seviyede ($p>0,05$) etkilemediği, buna karşın blok faktörünün ise esneklik değeri üzerinde önemli ($p<0,05$) etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.26: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Marinasyon	4	0,000	0,152
Blok	2	0,003	7,426*
Hata	7	0,000	
Genel	21		

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, *P<0,05, **P<0,01

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin esneklik parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.27’de sunulmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre esneklik parametresi bakımından farklı marinasyon muamelelerine ait ortalama değerler arasında istatistiki açıdan herhangi bir farklılık söz konusu olmamıştır.

Çizelge 4.27: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin esneklik parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gruplar	Esneklik
Klasik marinasyon	0,127±,03a
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	0,133±,03a
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	0,127±,03a
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	0,120±,02a
Kahveli Et Marinasyon	0,123±,02a

4.3 pH Değeri

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen biftekler ile hammadde olarak kullanılan çiğ etlerin pH parametresine ait ortalama değerler Çizelge 4.28’de verilmiştir. Araştırma kapsamında kullanılan ve tekstür profil analizi ile Warner-Bratzler kesme kuvveti ölçümlerinin yapıldığı örneklerde hammadde (üç farklı karkastan elde edilen kontrfile etler) olarak kullanılan çiğ biftek örneklerinin pH değeri ortalamaları sırasıyla; blok 1: 5,51, blok 2: 5,61 ve blok 3: 5,58’dir. Isıl işlem görmemiş çiğ hammaddeye ait pH değerleri, marinasyonda kullanılan bifteklerin elde edildiği karkasların uygun bir biçimde dinlendirildiği ve arzu edilen pH aralığına inildiğini göstermektedir. Nitekim kesim sonrası süreçte başlangıç pH değeri 7,1-7,2

aralığında olan kas dokusunun ete dönüşüm sürecinde glikolizis sonucu pH değerinin 5.5-5.8 aralığına düşmesi bir kırmızı et açısından istenen bir durumdur. Nitekim pH değerinin kesim öncesi bir kısım şartlara bağlı olarak 6'nın üzerinde kalması, son ürün kalitesi bakımından istenmeyen sonuçlara yol açmakta ve koyu kesim probleminin şekillenmesine olanak sağlamaktadır. Bu noktadan hareketle çiğ et örneklerde ölçülen ortalama pH değerlerinin etin kalitesini yansıtmaması adına olumlu bir sonuç olduğunu ifade edebilmek mümkündür.

Çizelge 4.28: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen biftekler ile hammadde olarak kullanılan çiğ etlerin pH parametresine ait ortalama değerler

Gruplar	Blok	pH
Çiğ Biftek	1	5,51
	2	5,61
	3	5,58
Klasik marinasyon	1	5,63
	2	5,76
	3	5,73
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	1	5,63
	2	5,77
	3	5,72
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	1	5,26
	2	5,42
	3	5,28
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	1	5,71
	2	5,72
	3	5,68
Kahveli Et Marinasyon	1	5,50
	2	5,48
	3	5,50

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29'da verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerle marinasyon işlemi uygulanması, örneklerin pH değerini istatistiki açıdan çok önemli ($p<0,05$) derecede etkilemiştir. Diğer taraftan blok faktörünün de örneklerle ait pH parametresini çok önemli ($p<0,05$) seviyede etkilediği saptanmıştır.

Çizelge 4.29: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Marinasyon	4	0,185	231,632**
Blok	2	0,018	22,724**
Hata	15	0,001	
Genel	29		

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, *P<0,05, **P<0,01

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin pH parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.30'da sunulmuştur. Gruplara ait ortalama pH değerleri incelendiğinde örnekler arasında önemli farklılıklar olduğu göze çarpmaktadır. Nitekim pişirme işlemi sonrası etlerin pH değerinde normalde artış gerçekleşmesi gerekirken, bazı gruplara ait pişmiş örnek pH ortalamalarının hammadde ortalamalarının da altına düştüğü görülmüştür. Nitekim hammadde pH aralığı 5.51-5.61 aralığındadır (Çizelge 4.28). Buna karşın, tatlı-ekşi aromalı marinasyon grubu ile barbekü sos bazlı marinasyon gruplarına ait ortalama pH değerlerinin marine edilmemiş çiğ et örneklerinden daha düşük bir pH değerine sahip oldukları saptanmıştır. Bu durum muhtemelen marinasyon karışımında yer alan asitlik seviyesinin yüksekliğinden kaynaklanmaktadır. En düşük ortalama pH değeri $5,32 \pm 0,08$ ile tatlı-ekşi marinasyon grubunda saptanırken bunu ise $5,49 \pm 0,04$ ortalama ile barbekü sos bazlı marinasyon grubu takip etmiştir. Her iki örnek arasındaki ortalama pH değerleri arasında istatistiki açıdan önemli farklılık saptanmıştır. Buna karşın klasik marinasyon, teriyaki sos bazlı marinasyon ve kahveli et marinasyon gruplarında pişirme işlemi sonrası örnek pH'larında artış yaşanmış ve ortalama pH değerleri çiğ hammadde (kontrfile) pH'sından daha yüksek çıkmıştır. Bu üç marinasyon karışımı ile marine edilip pişirilen örneklere ait ortalama pH değerleri arasında istatistiki farklılık gözlemlenmezken diğer iki grup ile aralarında ise istatistiki açıdan önemli farklılık olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.30: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin pH parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gruplar	pH
Klasik marinasyon	5,71±,06c
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	5,71±,06c
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	5,32±,08a
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	5,49±,04b
Kahveli Et Marinasyon	5,71±,03c

4.4 Duyusal Analiz

4.4.1 Genel görünüş

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin genel görünüş parametresine ait ortalama değerler Çizelge 4.31’de verilmiştir.

Çizelge 4.31: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin genel görünüş parametresine ait ortalama değerler

Gruplar	Blok	Genel Görünüş
Klasik marinasyon	1	7,5
	2	7,9
	3	7,7
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	1	8,0
	2	8,0
	3	8,3
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	1	7,4
	2	7,5
	3	7,7
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	1	7,7
	2	8,0
	3	8,0
Kahveli Et Marinasyon	1	7,7
	2	7,8
	3	7,9

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin genel görünüş değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre bifteklerin sous vide tekniği ile

pişirilmesinden önce uygulanan marinasyon işlemlerinin örneklerin genel görünüş parametresine ait sonuçları istatistiki açıdan etkilemediği ($p>0,05$) sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 4.32: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin genel görünüş değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Marinasyon	4	1,357	1,922
Blok	2	0,887	1,256
Hata	135	0,706	
Genel	149		

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, * $P<0,05$, ** $P<0,01$

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin genel görünüş parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.33'te sunulmuştur. Ortalama değerler baz alındığında tüm gruplar bazında 7.5 üzerinde değerlere ulaşıldığı, teriyaki sos bazlı marinasyon karışımıyla marine edilen örneklerin ise 8 ortalama puanın üzerinde bir genel görünüş puanı aldığı belirlenmiştir. Buna karşın örneklere ait ortalama değerler arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık belirlenmemiştir.

Çizelge 4.33: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin genel görünüş parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gruplar	Genel Görünüş
Klasik marinasyon	7,70±0,79a
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	8,10±0,84a
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	7,53±0,86a
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	7,90±0,76a
Kahveli Et Marinasyon	7,80±0,85a

4.4.2 Tat parametresi

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tat parametresine ait ortalama değerler Çizelge 4.34'de verilmiştir.

Çizelge 4.34: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tat parametresine ait ortalama değerler

Gruplar	Blok	Tat
Klasik marinasyon	1	7
	2	7
	3	8
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	1	8
	2	8
	3	8
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	1	7
	2	7
	3	7
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	1	8
	2	8
	3	7
Kahveli Et Marinasyon	1	7
	2	7
	3	7

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tat değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.35’te verilmiştir. Marinasyon işlemlerinin sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tat parametresine ait değerleri çok önemli ($p<0,01$) seviyede etkilediği belirlenmiştir.

Çizelge 4.35: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tat değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Marinasyon	4	10,843	9,992**
Blok	2	0,020	,018
Hata	135	1,085	
Genel	149		

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, * $P<0,05$, ** $P<0,01$

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tat parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.36’da sunulmuştur. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen duyu analizde panelistler tarafından tat parametresi için verilen yanıtlar incelendiğinde en yüksek ortalama değer $8,37\pm 0,96$ ile teriyaki marinasyon grubunda tespit edilmiş, bu grubu ise $7,57\pm 1,10$ ’luk ortalama ile barbekü marinasyon grubu takip etmiştir. Teriyaki marinasyon grubuna ait ortalama değer ile diğer grupların ortalama değerleri arasında istatistik açıdan önemli farklılıklar ($p<0,05$) saptanmıştır. En düşük ortalama tat değeri $6,83\pm 0,83$ ’lük ortalama ile tatlı-ekşi marinasyon

grubunda saptanırken, bu grup ile kahve marinasyon grubu arasında istatistiki açıdan önemli farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Tüm bu hususlar dikkate alındığında sous vide tekniği kullanılarak pişirilen bifteklerin marinasyonunda teriyaki soslu karışım kullanımının ürüne ait tat parametresini önemli ölçüde iyileştirdiğini ifade edebilmek mümkündür.

Çizelge 4.36: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tat parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gruplar	Tat
Klasik marinasyon	7,33±1,03ab
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	8,37±0,96c
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	6,83±0,83a
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	7,57±1,10b
Kahveli Et Marinasyon	7,00±1,11a

4.4.3 Koku parametresi

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin koku parametresine ait ortalama değerler Çizelge 4.37’de verilmiştir.

Çizelge 4.37: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin koku parametresine ait ortalama değerler

Gruplar	Blok	Koku
Klasik marinasyon	1	7,0
	2	7,3
	3	7,1
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	1	8,4
	2	8,4
	3	8,2
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	1	6,6
	2	6,6
	3	6,9
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	1	7,0
	2	7,2
	3	7,5
Kahveli Et Marinasyon	1	6,6
	2	6,5
	3	7,0

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin koku değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.38’de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçları, marinasyon işleminin örneklere ait koku parametresini çok önemli ($p<0,05$) düzeyde etkilediği sonucunu vermiştir.

Çizelge 4.38: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin koku değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Marinasyon	4	13,410	11,032**
Blok	2	0,620	,510
Hata	135		
Genel	149		

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, * $P<0,05$, ** $P<0,01$

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin koku parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.39’da sunulmuştur. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen duyu analizde panelistler tarafından koku parametresi için verilen yanıtlar incelendiğinde en yüksek ortalama değer $8,33\pm 0,76$ ile teriyaki sos ile marine edilen grupta saptandığı tespit edilmiştir. Teriyaki marinasyon grubu ile diğer tüm gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar saptanmıştır ($p<0,05$). Koku parametresine ait sonuçlar dikkate alındığında, tat parametresinde olduğu gibi teriyaki sos içeren marinasyon karışımının sous vide ile pişirilen bifteklerin kokusunu kayda değer biçimde olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşabilmek mümkündür.

Çizelge 4.39: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin koku parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gruplar	Koku
Klasik marinasyon	$7,13\pm 0,97a$
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	$8,33\pm 0,76b$
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	$6,70\pm 0,75a$
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	$7,23\pm 1,28a$
Kahveli Et Marinasyon	$6,70\pm 1,44a$

4.4.4 Aroma parametresi

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin aroma parametresine ait ortalama değerler Çizelge 4.40’da verilmiştir.

Çizelge 4.40: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin aroma parametresine ait ortalama değerler

Gruplar	Blok	Aroma
Klasik marinasyon	1	7,1
	2	7,1
	3	7,0
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	1	8,6
	2	8,4
	3	8,3
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	1	6,6
	2	6,6
	3	6,8
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	1	7,7
	2	7,5
	3	7,5
Kahveli Et Marinasyon	1	7,3
	2	7,1
	3	7,0

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin aroma değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.41’de verilmiştir. Sous vide tekniği ile pişirilen bifteklere ön işlem olarak marinasyon uygulamasının örneklere ait aroma skorunu çok önemli ($p<0,01$) seviyede etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 4.41: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin aroma değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Marinasyon	4	13,590	11,976**
Blok	2	0,287	,253
Hata	135		
Genel	149		

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, * $P<0,05$, ** $P<0,01$

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin aroma parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.42’de sunulmuştur. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen duyu analizde panelistler tarafından aroma parametresi için verilen yanıtlar

incelendiğinde en yüksek ortalama değer $8,33\pm 0,76$ ile teriyaki marinasyon grubunda saptanmış, en düşük ortalama değer ise $6,67\pm 0,88$ ortalama ile tatlı-ekşi marinasyon grubunda belirlenmiştir. Teriyaki marinasyon grubu ile diğer tüm gruplar arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar ($p<0,05$) saptanmıştır. Teriyaki sos içeren marinasyon grubuna en yakın ortalama aroma değerini veren grup ise $7,57\pm 1,25$ ortalama ile barbekü marinasyon grubu olmuş ve bu grup ile diğer gruplar arasında da istatistiki açıdan önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0,05$). Aroma parametresi bakımından kontrol grubu ile kahve marinasyon grubu arasında istatistiki açıdan önemli farklılık ($p>0,05$) saptanmazken, $6,67\pm 0,88$ ortalama ile en düşük değer ise tatlı-ekşi marinasyon grubunda belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin teriyaki sos içeren karışımla marine edilmesinin aroma parametresini olumlu anlamda oldukça etkili biçimde etkilediğini ifade edebilmek mümkündür.

Çizelge 4.42: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin aroma parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gruplar	Aroma
Klasik marinasyon	$7,07\pm 1,14ab$
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	$8,43\pm 0,77c$
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	$6,67\pm 0,88a$
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	$7,57\pm 1,25b$
Kahveli Et Marinasyon	$7,13\pm 1,04ab$

4.4.5 Tekstür parametresi

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tekstür parametresine ait ortalama değerler Çizelge 4.43.'te verilmiştir.

Çizelge 4.43: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tekstür parametresine ait ortalama değerler

Gruplar	Blok	Tekstür
Klasik marinasyon	1	8,1
	2	8,1
	3	8,1
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	1	8,3
	2	8,6
	3	8,5
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	1	7,6
	2	7,2
	3	7,1
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	1	7,8
	2	8,3
	3	8,0
Kahveli Et Marinasyon	1	7,7
	2	7,8
	3	7,7

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tekstür değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.44.'te verilmiştir. Genel görünüş parametresi hariç diğer tüm duyuşsal parametrelerde de gözlemlendiği üzere marinasyon işleminin örneklerin tekstür parametresi üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkiye sahip olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.44: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tekstür değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Marinasyon	4	5,723	8,974**
Blok	2	0,207	,324
Hata	135		
Genel	149		

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, * $P<0,05$, ** $P<0,01$

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tekstür parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.45.'te sunulmuştur. Tablo 4'te yer alan veriler incelendiğinde, araştırma kapsamında incelenen tüm duyuşsal parametrelerde (tekstür hariç) 8 ve üzeri ortalama değere sahip tek grubun teriyaki marinasyon grubu olduğu

görülebilmektedir. Buna karşın, tekstür parametresine ait sonuçlar dikkate alındığında ise 8 ve üzeri ortalama puan alan grup sayısının üçe çıktığı, bunlar arasında da en yüksek ortalama değer yine teriyaki marinasyon grubunda saptandığı gözlemlenmiştir. Tekstür parametresi için en yüksek ortalama değer 8,47±0,57 teriyaki marinasyon grubunda (p<0,05) saptanırken, en düşük ortalama değer ise 7,30±1,02 ile tatlı-ekşi marinasyon grubunda hesaplanmıştır. Tatlı-ekşi sos ile marinasyon grubunun diğer tüm gruplarda arasında istatistiksel açıdan önemli farklar olduğu göze çarpmaktadır (p<0,05). Ancak barbekü marinasyon grubu ile kahve marinasyon grubu arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamaktadır (p>0,05). Tüm bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, tekstür parametresinde teriyaki sos içeren karışımla marinasyonun ürün tekstür değerini duyusal açıdan oldukça iyi anlamda iyileştirdiği, bununla birlikte diğer gruplarda da ortalama değerler bakımından 7 ve üzeri ortalama değerlere ulaşıldığı saptanmıştır.

Çizelge 4.45: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin tekstür parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gruplar	Tekstür
Klasik marinasyon	8,10±0,71bc
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	8,47±0,57c
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	7,30±1,02a
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	8,03±0,81b
Kahveli Et Marinasyon	7,73±0,74b

4.4.6 Sululuk parametresi

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sululuk parametresine ait ortalama değerler Çizelge 4.46'de verilmiştir.

Çizelge 4.46: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sululuk parametresine ait ortalama değerler

Gruplar	Blok	Sululuk
Klasik marinasyon	1	7,7
	2	7,4
	3	7,9
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	1	8,1
	2	8,0
	3	8,2
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	1	7,2
	2	7,2
	3	7,1
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	1	7,5
	2	7,6
	3	7,8
Kahveli Et Marinasyon	1	7,3
	2	7,6
	3	7,8

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sululuk değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.47’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları, marinasyon işleminin sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sululuk değerlerini çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkilediği sonucunu vermiştir.

Çizelge 4.47: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sululuk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Marinasyon	4	3,307	3,964**
Blok	2,667	0,667	0,799
Hata	135		
Genel	149		

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, * $P<0,05$, ** $P<0,01$

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sululuk parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.48’de sunulmuştur. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen duyu analizde panelistler tarafından sululuk parametresi için verilen yanıtlar incelendiğinde en yüksek ortalama değer $8,10\pm 0,71$ ile teriyaki sos ile marinasyon grubunda iken en düşük ortalama değer $7,17\pm 0,95$ ile tatlı-ekşi marinasyon grubunda saptanmıştır. Bu iki grup arasında ortalama değerler bakımından istatistiki farklılık

mevcuttur ($p<0,05$). Diğer taraftan, kontrol grubu, barbekü marinasyon ve kahve marinasyon gruplarına ait ortalama değerler arasında sayısal anlamda yüksek farklılık olmasa da istatistiki açıdan farklılıklar saptanmıştır ($p<0,05$). Tablo 4.48’de sunulan ortalama değerlere ait istatistiki sonuçlar dikkate alındığında sululuk parametresi açısından en iyi gelişimin diğer duyuusal parametrelerde olduğu gibi teriyaki sos içeren karışım ile marinasyon sonucunda elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4.488:Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin sululuk parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gruplar	Sululuk
Klasik marinasyon	7,67±0,959bc
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	8,10±0,712c
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	7,17±0,950a
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	7,63±0,999abc
Kahveli Et Marinasyon	7,57±0,817ab

4.4.7 Genel kabul edilebilirlik parametresi

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin genel kabul edilebilirlik parametresine ait ortalama değerler Çizelge 4.49’da verilmiştir.

Çizelge 4.49: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin genel kabul edilebilirlik parametresine ait ortalama değerler

Gruplar	Blok	Genel Kabul Edilebilirlik
Klasik marinasyon	1	7,7
	2	7,8
	3	7,6
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	1	8,5
	2	8,4
	3	8,3
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	1	7,0
	2	7,0
	3	7,1
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	1	7,5
	2	7,8
	3	7,6
Kahveli Et Marinasyon	1	7,4
	2	7,5
	3	7,8

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin genel kabul edilebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.50’de verilmiştir. Araştırma kapsamında incelenen son duyuşal parametre olan genel kabul edilebilirlik parametresinin marinasyon işleminden çok önemli ($p<0,01$) seviyede etkilendiği sonucuna varyans analizi ile ulaşılmıştır.

Çizelge 4.50: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin genel kabul edilebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Marinasyon	4	7,133	6,928**
Blok	2	0,087	0,084
Hata	135		
Genel	149		

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, * $P<0,05$, ** $P<0,01$

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin genel kabul edilebilirlik parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.51’de sunulmuştur. Araştırma kapsamında incelenen son duyuşal parametre olan genel kabul edilebilirlik parametresi için verilen yanıtlar incelendiğinde en yüksek ortalama değerin $8,40\pm0,81$ ile teriyaki marinasyon grubunda saptandığı, en düşük ortalama değerin ise $7,03\pm0,85$ ortalama ile tatlı-ekşi sos marinasyon grubunda ölçüldüğü belirlenmiştir. Teriyaki marinasyon grubu en yüksek ortalama değere sahip olmanın yanı sıra, ortalama değerler bakımından diğer gruplarla da istatistiki farklılık göstermiştir ($p<0,05$). En yüksek ikinci ortalama değere ($7,70\pm0,88$) sahip kontrol grubu ile barbekü marinasyon ve kahve marinasyon grupları arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık tespit edilememiştir ($p>0,05$). Genel Kabul edilebilirlik parametresine ait sonuçlar dikkate alındığında teriyaki sos içeren karışım ile marinasyonun sous vide pişirme tekniği ile pişirilen etlerin genel Kabul edilebilirlik değerini olumlu anlamda ciddi biçimde etkilediği sonucuna ulaşabilmek mümkündür.

Çizelge 4.511: Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin genel kabul edilebilirlik parametresine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gruplar	Genel Kabul Edilebilirlik
Klasik marinasyon	7,70±0,88b
Teriyaki Sos Bazlı Marinasyon	8,40±0,81c
Tatlı Ekşi Aromalı Marinasyon	7,03±0,85a
Barbekü Sos Bazlı Marinasyon	7,63±1,22b
Kahveli Et Marinasyon	7,57±1,10b



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Moleküler mutfak teknikleri arasında yer alan sous vide tekniği, uygun ambalaj materyali içinde vakum şartlar altında ambalajlanmış gıdanın bir su banyosu ya da buharlı fırın içinde belirli sıcaklık süre kombinasyonlarına göre pişirilmesi işlemidir. Bu teknik restoran, otel ve hazır yemek hizmeti (catering) sunan işletmelerde yükselen bir kullanım trendine sahiptir (Haskaraca ve Kolsarıcı, 2013; Derin ve Serdaroğlu, 2020; Baltalı, 2019). Bu araştırmada, farklı karakteristiklere sahip marinasyon karışımlarının sous vide tekniği ile pişirilen sığır bifteklerinin enstrümental tekstürel ve duyuşsal özellikleri üzerine olan etkisi incelenmiştir.

Tekstürel yapı bir et ürününün en önemli duyuşsal özelliklerinden birisidir. Et ürünlerinin tekstürel özellikleri duyuşsal analiz yoluyla panelistlerden elde edilen veriler kullanılarak tespit edilebilmektedir. Bununla birlikte duyuşsal analizde tek bir parametre olarak ele alınıp değerlendirilen tekstür olgusu, günümüz teknolojisi ile alt parametreler bazında detaylıca incelenebilmekte ve tekstür parametresine ilişkin detaylı sonuçlara ulaşılabilmektedir. Nitekim enstrümental tekstür profil analizi vasıtasıyla çiğ ya da işlem görmüş kırmızı etin tekstürel özelliklerini sertlik, elastikiyet, yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık gibi pek çok alt parametre başlığı altında inceleyebilmek mümkündür (Gökalp ve diğ., 1999, s:225; Solomon ve diğ., 2008, s:480). Et ve et ürünlerinin enstrümental tekstürel analizinde özellikle Warner-Bratzler Shear Yöntemi ve tekstür profil analizi sıklıkla kullanılan iki tekstürel analiz yöntemidir. Warner-Bratzler Shear cihazı 1929 yılında Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı'nda görevli K. F. Warner'in çiğ ve pişmiş etlerin tekstürel özelliğini ölçmek amacıyla geliştirdiği fare kapanına benzeyen ve kesme aparatına sahip bir cihaza dair yazdığı rapor (Warner, 1929) sonrasında Kansas Eyalet Üniversitesi'nde lisansüstü eğitim öğrencisi L. J. Bratzler'in da yardımıyla (Bratzler, 1932) geliştirilmiş bir cihazdır. Bu cihaz yardımıyla gerçekleştirilen Warner-Bratzler Shear yöntemi ise 80 yılı aşkın süredir gıda endüstrisinde çiğ ve pişmiş etlerin tekstürel ölçümlerinde kullanılmakta (Solomon ve diğ., 2008, s:480-481) olup etin sertlik-yumuşaklık düzeyinin belirlenmesinde en yaygın kullanılan

yöntemdir (Wheeler ve diğ., 1997). Tekstür profil analizi ise ilk defa General Foods Corporation isimli şirketin teknik merkezinde 1963 yılında keşfedilmiş ve zaman içinde farklı bilim insanlarının yardımıyla da geliştirilerek günümüzdeki halini almıştır. Tekstür profil analizinin temel amacı ağızda gerçekleşen çiğneme işleminin simüle edilmesi ve elde edilen verilerin sonuçlara yansıtılmasıdır (Trinh ve Glasgow, 2012). Araştırma kapsamında farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen sığır bifteklerinin enstrümental tekstür özelliklerini belirleyebilme adına hem tekstür profil analizi hem de Warner-Bratzler shear yöntemi uygulanmıştır.

Tekstür profil analizi sonucu elde edilen sonuçlar incelendiğinde farklı marinasyon uygulamalarının sığır bifteklerinin sertlik, esneklik, çiğnenebilirlik, bağlayıcılık ve elastikiyet parametreleri üzerinde istatistiki açıdan önemli bir değişikliğe yol açmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşın araştırma kapsamında uygulanan marinasyon tiplerinin ürünlere ait sakızımsılık ve yapışkanlık parametrelerini istatistiki açıdan önemli seviyede etkilediği gözlemlenmiştir. Buna karşın yapışkanlık parametresinin ise farklı marinasyon karışımlarından istatistiki seviyede önemli ölçüde etkilendiği, en yüksek ortalama değerin barbekü sos bazlı marinasyon karışımında ölçüldüğü, bunu ise ortalama değerler olarak klasik marinasyon ile kahveli et marinasyonunun takip ettiği saptanmıştır. Sakızımsılık parametresine ait değerler incelendiğinde ise marinasyon faktörünün örneklerle ait sakızımsılık değerlerini istatistiki açıdan önemli seviyede etkilediği, en yüksek sakızımsılık değerlerinin klasik marinasyon ile barbekü sos bazlı marinasyon karışımlarında görüldüğü, ortalama değerler bakımından bu iki grubu teriyaki sos bazlı marinasyon grubu ile kahveli et marinasyon grubunun takip ettiği saptanmıştır. Hem yapışkanlık hem de sakızımsılık parametreleri açısından en düşük ortalama değerler tatlı-eşki aromalı marinasyon grubunda belirlenmiştir. Tekstür profil analiz sonuçları bir bütün halinde ele alındığında klasik marinasyona nazaran diğer marinasyon karışımlarının iki tekstürel parametre hariç ürün tekstürel özelliklerini etkilemediği ve sertlik yönünden de ilave bir yumuşama sağlamadığı gözlemlenmiştir. Ancak, marinasyon karışımlarında bulunan organik asitlerin etin yapısında doğal olarak bulunan çözümez kollojen isimli bağ dokusu proteinin miktarında azalmaya yol açtığı, ürün pH'sında düşüğe yol açarak lizozomda yer alan bazı proteinleri parçalayıcı özelliğe sahip enzimlerin stoplazma sıvısına geçişini kolaylaştırdığı ve miyosin ağır

zincirlerinde güçlü bir parçalanmaya yol açarak etin gevrek bir yapı kazanmasına ve yumuşamasına yardımcı olduğu bilinmektedir (Berge ve diğ., 2001). Bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçların tekstür profili bağlamında iki parametre hariç net bir farklılık ortaya koyamaması muhtemelen marinasyon işlemi için belirlenen sürenin kısalığından kaynaklanmaktadır. Zira marinasyon sıvısının bifteğin iç kısımlarına difüze edip beklenen etkiyi gösterebilmesi için etin marinasyon ortamında uzun süre bekletilmesi gerekmektedir (Wenham ve Locker, 1976). Ayrıca Aktaş ve Kaya (2001) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada da post-rigor dönemdeki *M. Longissimus dorsi* kaslarının 4°C'deki marinasyonunda üç farklı seviyede NaCl ve CaCl₂ tuzları ile iki farklı seviyede laktik asit ve sitrik asit uygulaması gerçekleştirilmiştir. Söz konusu araştırmada bulgularımıza benzer olarak laktik asit muamelesi hariç diğer tüm muamelelerde farklı tuz oranı ve sitrik asit konsantrasyonlarıyla marine edilen etlerin tekstürel penetrometre değerleri ile gevreklik değerleri arasında pozitif bir ilişki saptanamamıştır. Organik meyve (nar, üzüm, kuşburnu, böğürtlen) sirkesi kullanılarak marine edilen sığır etlerinin tekstürel özelliklerinin incelendiği bir araştırmada farklı marinasyon karışımlarının ürünlerin sertlik parametresi hariç bağlayıcılık, elastikiyet, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve esneklik parametrelerini etkilemediği saptanmıştır (Şengün ve diğ., 2021). Etin marine edilmesi neticesinde bağ dokunun mekanik mukavemetinde önemli ölçüde düşüş gözlemlenebilirken bazı marinasyon uygulamalarının ise (örn: %2 tuz + %1.5 sitrik asit) bağ dokunun mekanik mukavemetini artırdığı ve daha sert bir et eldesine yol açtığı bilinmektedir (Chang, 2010). Domuz bifteklerinin kefir, yoğurt ve yayıkaltı suyu ile 3, 6, 9 ve 12 gün süreyle marine edilip sous vide tekniği ile pişirildiği bir çalışmada marinasyonun etlerin sertlik ve çiğnenebilirlik skorlarını düşürerek daha gevrek bir eldesiyle sonuçlandığı, en iyi sonuçların yoğurt ve yayıkaltı suyu ile 6 ya da 9 gün marine edilip sous vide tekniği ile 60°C'de 6 saat süreyle pişirilen örneklerde ölçüldüğü saptanmıştır (Latoch, 2020).

Farklı marinasyon karışımlarıyla marine edilip sous vide tekniği ile pişirilen bifteklerin duyusal analizinde genel görünüş parametresi hariç tüm parametrelerin (tat, koku, aroma, tekstür, sululuk, genel kabul edilebilirlik) istatistiki açıdan önemli ölçüde etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır. Duyusal analizde tüm gruplar açısından en dikkat çekici sonuç teriyaki sos bazlı marinasyon karışımıyla marine edilen örneklerde saptanmıştır. Nitekim araştırma kapsamında incelenen tüm duyusal

parametreler açısından en yüksek ortalama değerler bu grupta saptanmıştır. Buna karşın genel görünüş, tekstür ve sululuk parametreleri açısından bu grup ile kontrol grubu olan klasik marinasyon grubu arasında istatistiki bir farklılık saptanmamıştır. Tüm duyuşal parametreler bazında ise en düşük ortalama değerler ise tatlı-ekşi aromalı marinasyon grubunda elde edilmiş olup koku parametresinde tatlı-ekşi aromalı marinasyon grubuna kahveli et marinasyon grubu eşlik etmiştir. Ayrıca tatlı-ekşi aromalı marinasyon grubuna ait tat, koku, aroma parametrelerinin ortalama değerlerinin 7 puanın altında olduğu da dikkat çekmektedir. Araştırma kapsamında incelenen son duyuşal parametre olan genel kabul edilebilirlik parametresine ait ortalama değerlerin tamamının 7 puanın üzerinde olduğu görülmekle birlikte istatistiki açıdan en düşük ortalama değer tatlı ekşi aromalı marinasyon grubunda saptandığı, istatistiki açıdan en yüksek ortalama değer ise teriyaki sos bazlı marinasyon karşımında saptandığı, buna karşın klasik marinasyon grubu ile barbekü sos bazlı marinasyon ve kahveli et marinasyon grubu arasında istatistiki açıdan bir farklılık saptanmamıştır. Tüm bu hususlar dikkate alındığında sous vide tekniğı kullanılarak pişirilen sığır bifteklerinde teriyaki sos bazlı marinasyon karşımının klasik marinasyona önemli bir alternatif olduğu söylenebilir. Dört farklı organik meyve sirkesinin sığır etinin marinasyonunda ayrı ayrı kullanıldığı bir çalışmada farklı marinasyon ortamlarının sığır etinin duyuşal parametreleri üzerinde istatistiki açıdan anlamlı bir etki göstermediğı saptanmıştır (Şengün ve diğ., 2021). Teriyaki sos bazlı karşım ile bira bazlı marinasyon karşımıyla marine edilip sous vide tekniğı ile farklı sıcaklık-süre kombinasyonlarında pişirilen sığır eti üzerinde yürütölen araştırmada ise marinasyon işleminin örneklere ait koku ve renk parametrelerini istatistiki açıdan önemli ölçüde etkilemediğı sonucuna ulaşılmıştır (Gomez ve diğ., 2019). Dört farklı ticari marinasyon karşımının sous vide tekniğı ile pişirilmiş sığır Semimembranosus kaslarının gevreklik, pişirme özellikleri, renk ve duyuşal özellikleri üzerine etkisinin incelendiğı araştırmada 4 °C'de 24 saat süreyle farklı marinasyon karımları ile marine edilen etlerin tat, gevreklik ve sululuk parametrelerinin olumlu yönde etkilendiğı ve "old polish" olarak adlandırılan marinasyon karşımının en iyi duyuşal skorlara sahip ürün eldesine yardımcı olduğu belirlenmiştir (Tkacz ve diğ., 2021).

Pişmiş biftek örneklerinde gerçekleştirilen pH analizinde en düşük pH değeri (5,32±0,08) tatlı-ekşi aromalı marinasyon grubunda saptanmış olup tekstür profil

analizinde en düşük sakızimsılık ve yapışkanlık değerleri ile en yüksek Warner-Bratzler kesme kuvveti ve Warner-Bratzler kesme işi değerleri bu grupta saptanmıştır. Klasik marinasyon, teriyaki sos bazlı marinasyon ve kahveli et marinasyon gruplarının pH değerleri arasında önemli farklılık bulunmazken barbekü sos bazlı marinasyon grubunda ise kontrol grubuna nazaran anlamlı bir düşüş saptanmış, ancak bu düşüş tatlı-ekşi aromalı marinasyon grubundan yüksek kalmıştır. Gruplar arası saptanan farklılık muhtemelen marinasyon karışımına giren bileşenlerin asitlik seviyelerinden kaynaklanmaktadır. Marinasyon karışımları, içerdikleri maddelere göre farklı pH değerlerine sahip olabilmektedir. Nitekim sous vide tekniği ile pişirilen sığır Semimembranosus kaslarının gevreklik, pişirme özellikleri, renk ve duyuşal özellikleri üzerine etkisinin incelendiği araştırmada kullanılan Odessa (kırmızı biber, sarımsak, soğan), Meksika (kırmızı biber, domates), Old Polish (karabiber, sarımsak), ve Bordeaux (karabiber, kırmızı biber, sarımsak) marinasyon karışımlarının pH değerlerinin 4,62 ile 5,75 arasında değiştiği belirlenmiştir (Tkacz ve diğ., 2021). Sous vide tekniği ile pişirilen teriyaki sos bazlı karışım ile marine edilen sığır eti örneklerinde de araştırma bulgularımıza benzer olarak önemli bir pH düşüşü gözlemlenmiştir (Gomez ve diğ., 2019).

Farklı marinasyon karışımları ile marine edilen örnekler arasında en yüksek WB kesme kuvveti değerine sahip örnek tatlı-ekşi aromalı marinasyon grubunda saptanırken bu grup ile diğer tüm gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılık saptanmış, bu gruba ait ortalama WB kesme kuvveti değerine en yakın değerler ise klasik marinasyon ile teriyaki sos bazlı marinasyon gruplarında saptanmıştır. Gruplar arasında ise en düşük WB kesme kuvveti kahveli et marinasyon grubunda saptanmıştır. WB kesme işi değerleri dikkate alındığında ise yine en yüksek ortalama skor tatlı-ekşi marinasyon grubunda saptanmış, bu değer ile klasik marinasyon grubu arasında istatistiki açıdan farklılık saptanmamıştır. En düşük ortalama değer ise barbekü sos bazlı marinasyon grubunda saptanmıştır. Bu grup ile kahveli et marinasyon grubu ve teriyaki sos bazlı marinasyon grubu arasında istatistiki açıdan farklılık saptanmamıştır. Her iki parametre açısından en yüksek ortalama değerler en düşük pH değerine sahip tatlı-ekşi aromalı marinasyon grubunda saptanmıştır. Bu durum muhtemelen marinasyon karışımının örneklerin pH'sını etlerin izoelektrik noktasına yaklaştırmasından kaynaklanmaktadır. Kas proteinlerinin izoelektrik noktası pH 5,0-5,2 arasındadır (Ruiz, 2007, s: 70). İzoelektrik noktada proteinlerin

yapısında barındırdığı pozitif ve negatif yükler eşit seviyededir. Bir et proteininin pH'sı izoelektrik noktaya yaklaştıkça proteinleri arasındaki boşluk azalmakta ve etin su tutma kapasitesi de azalmaktadır. Bu durum ise beraberinde daha daha kuru ve daha sert bir yapıdaki bir ürün getirmektedir (Miller, 2002, s: 35). Her iki parametre açısından da en gevrek biftekler genel anlamda pH değerinde önemli bir düşüşe yol açmamış marinasyon karışımlarının kullanıldığı örneklerde saptanmıştır. Benzeri sonuçları literatürde de görebilmek mümkündür. Nitekim konuya ilişkin yürütülen çalışmaların birinde sığırların but bölgesinden alınan etlerin doğal kür bileşenleriyle hazırlanan karışımla marine edildiği araştırmada marinasyon işleminin etlerin Warner-Bratzler kesme kuvveti değerini düşürdüğü ve böylelikle daha gevrek ürün eldesine yardımcı olduğu saptanmıştır (McMurtrie ve diğ., 2012). Sığır ve bizon Semimembranosus kasları üzerine farklı pişirme rejimleri ile marinasyonun etkisinin incelendiği araştırmada ise enjeksiyon yöntemiyle marine edilmiş etlerin gevrekliğinde gelişim olduğu ve marinasyon ile örneklere ait Warner-Bratzler kesme kuvveti değerlerinde düşüş yaşandığı saptanmıştır (Pietrasik ve diğ., 2005). Dört farklı ticari marinasyon karışımının sous vide tekniği ile pişirilmiş sığır Semimembranosus kaslarının gevreklik, pişirme özellikleri, renk ve duyu özellikleri üzerine etkisinin incelendiği araştırmada 4 °C'de 24 saat süreyle marine edilmiş etlerin Warner-Bratzler kesme kuvveti skorlarının marinasyon ile birlikte düşüş gösterdiği, en düşük kesme kuvvetinin "old polish" olarak adlandırılan marinasyon karışımıyla elde edildiği belirlenmiştir. Nitekim "old polish" isimli ticari marinasyon karışımının pH değerinin taze kırmızı et pH'sına yakın olduğu ve diğer marinasyon karışımlarından daha yüksek pH değerine sahip olduğu gözlemlenmiştir (Tkacz ve diğ., 2021).

Araştırmada elde edilen sonuçlar dikkate alındığında aşağıdaki önerilerde bulunabilmek mümkündür;

- Sous vide tekniği ile bifteklerin pişirilmesinde ürün duyu özelliklerini olumlu yönde geliştirebilme adına klasik marinasyondan farklı olarak teriyaki sos bazlı marinasyon karışımı kullanımı olumlu sonuçlar vermektedir.
- Pişmiş ürünün pH değerini etin izoelektrik noktasına yakın değerlere taşıyan tatlı ekşi aromalı marinasyon karışımının ürünlerin tekstürel özelliklerinde istenen gelişimi sağlamaması, uluslararası mutfaklarda kullanılan asit içeriği

yüksek marinasyon karışımlarının da et-tekstür ilişkisi açısından değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

- Sous vide tekniği ile pişirilen ete ön işlem olarak uygulanan marinasyon uygulamasının ürün üzerindeki etkilerinin daha detaylı incelenebilmesi için farklı işlem sürelerinin uygulanması dikkate alınabilir.
- Konu üzerine yürütülecek gelecek araştırmalarda sous vide tekniği ile pişirilen etlerin uçucu bileşik profili üzerinde uluslararası mutfaklarda sıklıkla kullanılan marinasyon karışımlarının ne tür bir uçucu profile yol açtığı incelenebilir.



KAYNAKLAR

- Akoğlu, A., Çavuş, O. & Bayhan, İ.** (2017). Michelin yıldızlı restoran şeflerinin moleküler gastronomi algı ve eğilimleri: San. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 43, 59.
- Aksoy, M. & Sezgi, G.** (2017). Moleküler mutfak tekniklerinin duyuşal analiz yöntemiyle değeriendirilmesi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 5(4), 546-565.
- Aktaş, N., & Kaya, M.** (2001). The influence of marinating with weak organic acids and salts on the intramuscular connective tissue and sensory properties of beef. *European Food Research and Technology*, 213(2), 88-94.
- Akyüz, S., Güneşer, O. & Esen, B. N.** (2020). Farklı Marinasyon Formülasyonları ile Hazırlanmış Hindi Göğüs Etlerinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 6(2), 190-205.
- Anar, Ş.** (2010). *Et ve et ürünleri teknolojisi*. Bursa: Dora Yayınevi.
- Aşçıoğlu, Ç.** (2013). *Farklı pişirme yöntemlerinin sığır bonfilelerinin (Longissimus dorsi) besinsel ve kalite özellikleri üzerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar
- Atayeter, S. & Atar, H. H.** (2015). Su Ürünleri İşleme Sektörü Açısından BRC ve IFS Standardları. *Ziraat Mühendisliği*, (362), 4-9.
- Ayub, H., & Ahmad, A.** (2019). Physiochemical changes in sous-vide and conventionally cooked meat. *International journal of gastronomy and food science*, 17, 100145.
- Babür, T. E. & Gürbüz, Ü.** (2015). Geleneksel pişirme yöntemlerinin et kalitesine etkileri. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 3(4), 58-64.
- Baldwin, D. E.** (2012). Sous vide cooking: A review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1(1), 15-30.
- Baltalı, B.** (2019). *Sous-Vide pişirme tekniği temel aktörlerinin farklı turizm işletmeleri bağlamında değeriendirilmesi: İstanbul örneği* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Batu, A.** (2017). Moleküler gastronomi bakış açısıyla gıdaların tat ve aroma algıları. *Aydın Gastronomy*, 1(1), 25-36.
- Bayar, H. D.** (2017). *Listeria monocytogenes'in sous vide somonda inhibisyonu* (Yayımlanmamış doktora tezi). İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Berge, P., Erthjerg, P., Larsen, L. M., Astruc, T., Vignon, X., & Møller, A. J.** (2001). Tenderization of beef by lactic acid injected at different times post mortem. *Meat science*, 57(4), 347-357.
- Bıyıklı, M.** (2015). *Hindi külbastı pişirmede sous-vide pişirme yönteminin optimizasyonu ve raf ömrünün belirlenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Bratzler, L. J.** (1932). *Measuring the tenderness of meat by mechanical shear* (Unpublished master thesis). *Kansas State Clollege*, Manhattan.
- Bulut, S. H.** (2019). Teorik Gastronomi Kavramları: Buğday, Ekmek, Kruvasan. *Journal of Social And Humanities Sciences Research*, 6(37), 1406-1414
- Candan, T. & Bağdatlı, A.** (2018). Et teknolojisinde alternatif ısıtma yöntemleri. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 5(2), 656-670.
- Chang, H. J., Wang, Q., Zhou, G. H., Xu, X. L., & Li, C. B.** (2010). Influence of weak organic acids and sodium chloride marination on characteristics of connective tissue collagen and textural properties of beef semitendinosus muscle. *Journal of Texture Studies*, 41(3), 279-301.
- Cömert, M. & Çavuş, O.** (2016). Moleküler Gastronomi Kavramı (The Concept of Molecular Gastronomy). *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 4(4), 118-131.
- Çelik, G.** (2020). *Derin yağda kızartma işleminde proses kirleticilerinin belirlenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Erdem, N. & Karakaya, M.** (2021). Gıdalarda sous vide uygulama teknolojisi. *Türk Tarım-Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi*, 9 (9), 1618-1630.
- Ergezer, H.** (2005). *Değişik yöntemlerle marine edilmiş kanatlı etlerinin kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve duyuşsal özellikleri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Ergezer, H. & Gökçe, R.** (2004). Kanatlı etlerinin marinasyon tekniği ile işlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(2), 227-233.
- Faat, F. & Zainal, A.** (2013). Molecular gastronomy movement and application in food. *Hospitality and tourism: Synergizing creativity and innovation in research*, 391-394.
- Gómez, I., Ibañez, F. C., & Beriain, M. J.** (2019). Physicochemical and sensory properties of sous vide meat and meat analog products marinated and cooked at different temperature-time combinations. *International Journal of Food Properties*, 22(1), 1693-1708.
- Gould, G. W.** (1999). Sous vide foods: conclusions of an ECFE Botulinum Working Party. *Food Control*, 10(1), 47-51.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. & Zorba, Ö.** (1999). Et ve ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama klavuzu (üçüncü baskı). Erzurum: *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yayınları*. Yay, (318).
- Haskaraca, G. & Kolsarici, N.** (2013). Sous vide pişirme ve et teknolojisinde uygulama olanakları. *Akademik Gıda*, 11(2), 94-101.

- Haskaraca, G. & Kolsarici, N.** (2013). Sous Vide pişirme ve et teknolojisinde uygulama olanakları. *Akademik Gıda*, 11(2), 94-101.
- Hatipoğlu, A.** (2014). *Osmanlı Saray Mutfağı'nın gastronomi turizmi çerçevesinde incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- İbicek, T.** (2006). *Alternatif Pişirme Yöntemlerinin Araştırılması ve Yeni Hibrid Yöntem Oluşturulması* (Yayımlanmamış doktora tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- İlaslan, K., Alsaffar, A. A., İlhan, Ö. & Kalyoncu, Z. B.** (2015). Gastronomide ileri uygulamalar: katkı maddelerinin gıdaların tekstürel özelliklerinin geliştirilmesinde kullanımı. *Journal of Gastronomy and Food Science*, 2(1), 22-31.
- İlyasoğlu, H.** (2021). Moleküler gastronomi uygulamaları: Sous Vide yöntemi. *Aydın Gastronomy*, 5(2), 157-166.
- Jeong, K., Hyeonbin, O., Shin, S. Y., & Kim, Y. S.** (2018). Effects of different marination conditions on quality, microbiological properties, and sensory characteristics of pork ham cooked by the sous-vide method. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 38(3), 506.
- Kaya, E.** (2021) *İstanbul ilinde belirlenen pilot cafe-restoranlarda "sous vide (vakumla pişirme)" tekniği ile hazırlanan sığır eti ve tavuk eti tercihinde tüketici profillerinin belirlenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gedik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Kayaardı, S. & Zengin, C.** (2011). Kırmızı etin besleyici kalitesi ve kanser ile ilişkisi. *Academic Food Journal/Akademik GIDA*. 2011.
- Keskin, E., Örgün, E. & Akbulut, B. A.** (2017). Gastronomi kavramının kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla analizi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 255, 267.
- Koçak, N.** (2007). ISO 22000: Gıda güvenliği yönetim sistemleri uygulama sürecinde temel adımlar.
- Latoch, A.** (2020). Effect of meat marinating in kefir, yoghurt and buttermilk on the texture and color of pork steaks cooked sous-vide. *Annals of Agricultural Sciences*, 65(2), 129-136.
- Latoch, A.** (2020). Effect of meat marinating in kefir, yoghurt and buttermilk on the texture and color of pork steaks cooked sous-vide. *Annals of Agricultural Sciences*, 65(2), 129-136.
- Latoch, A., & Libera, J.** (2019). Quality and safety of pork steak marinated in fermented dairy products and sous-vide cooked. *Sustainability*, 11(20), 5644.
- McMurtrie, K. E., Kerth, C. R., Bratcher, C. L., Curtis, P. A., & Smith, B.** (2012). Marination with natural curing ingredients, storage time, and serving temperature effects on the sensory characteristics of forage-finished or commercially-sourced beef roasts. *Meat science*, 90(3), 747-754.
- Mete, E.** (2017). *Sous vide yöntemiyle pişirilen dana bonfilenin dokusal analizi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- Miller, R. K.** (2002). Factors affecting the quality of raw meat. *Meat processing: improving quality*, J. Kerry, J. Kerry, and D. Ledward (Eds.), New York: CRC Press, pp: 27-63.
- Mol, S. & Özturan, S.** (2009). Sous-vide teknolojisi ve su ürünlerindeki uygulamalar. *Journal of Fisheriesciences.com*, 3(1), 68.
- Mutlu, A. S. & Sandıkcı, M.** (2018) Farklı pişirme yöntemlerine göre tabak artığı oluşumu: afyon kocatepe üniversitesi merkez yemekhane örneği. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(85), 520-538.
- Myhrvold, N., Young, C., & Bilet, M.,** (2011). *Modernist cuisine: the art and science of cooking*. Taschen, Bellevue, WA.
- Nerurkar, P. V., Marchand, L. L., & Cooney, R. V.** (1999). Effects of marinating with Asian marinades or western barbecue sauce on PhIP and MeIQx formation in barbecued beef. *Nutrition and cancer*, 34(2), 147-152.
- Onurlar, B., & Özkaya, F. D.** (2018). Moleküler probiyotik dondurma (Molecular probiotic ice cream). *Journal of Tourism and Gastronomy Studies* 6(3), 154-168.
- Öz, F. & Kaya, M.** (2006). Isıl işlem uygulanmış et ve et ürünlerinde heterosiklik aromatik aminler. *GIDA*, 31(4), 201-207.
- Özdemir, G. & Altın, D. D.** (2019). Gastronomi kavramları ve gastronomi turizmi üzerine bir inceleme. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(1), 1-14.
- Özer, Ç. & Tepe, B.** (2019). Farklı Pişirme Tekniklerinin Havuç Dilimlerinin Bazı Kimyasal ve Biyoaktif Özellikleri. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 2630,2643.
- Özkaya, F. D. & Özel, K.** (2018). Moleküler mutfak tekniklerinden kapsülleştirme: standart reçete örnekleri. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 6(3).
- Pietrasik, Z., Dhanda, J. S., Pegg, R. B., & Shand, P. J.** (2005). The effects of marination and cooking regimes on the waterbinding properties and tenderness of beef and bison top round roasts. *Journal of food science*, 70(2), S102-S106.
- Ruiz, J.** (2007). Ingredients. Handbook of fermented meat and poultry (F. Toldra, Ed.), Blackwell Publishing, Iowa, p. 59-76.
- Ruiz-Carrascal, J., Roldan, M., Refolio, F., Perez-Palacios, T., & Antequera, T.** (2019). Sous-vide cooking of meat: A Maillarized approach. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 16, 100138.
- Schellekens, M.** (1996). New research issues in sous-vide cooking. *Trends in Food Science & Technology*, 7(8), 256-262.
- Selçuk, B. & Pekerşen, Y.** (2020). Bursa ili 5 yıldızlı şehir otellerinde çalışan aşçıların moleküler gastronomi konusundaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 181-201.
- Serdaroglu, M. & Derin, E.** (2020). Quality Changes in Sous-Vide Cooked Meat. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(6), 1320-1330.

- Solomon, M. B., Eastridge, J. S., Paroczay, E. W., Bowker, B. C., & Liu, M.** (2008). Measuring meat texture. In *Handbook of muscle foods analysis* (Eds. L. M. L. Nollet and F. Toldra). New York: CRC Press, pp. 479-502.
- Stringer, S. C., & Metris, A.** (2018). Predicting bacterial behaviour in sous vide food. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, *13*, 117-128.
- Şengün, I. Y., Turp, G. Y., Çiçek, S. N., Avcı, T., Öztürk, B. & Kılıç, G.** (2021). Assessment of the effect of marination with organic fruit vinegars on safety and quality of beef. *International Journal of Food Microbiology*, *336*, 108904.
- Tkacz, K., Modzelewska-Kapituła, M., Petracci, M. & Zduńczyk, W.** (2021). Improving the quality of sous-vide beef from Holstein-Friesian bulls by different marinades. *Meat Science*, *182*, 108639.
- Tkacz, K., Modzelewska-Kapituła, M., Petracci, M., & Zduńczyk, W.** (2021). Improving the quality of sous-vide beef from Holstein-Friesian bulls by different marinades. *Meat Science*, *182*, 108639.
- Trinh, K. T., & Glasgow, S.** (2012). On the texture profile analysis test. In *Proceedings of the Chemeca* (pp. 23-26).
- Van der Linden, E., McClements, D. J., & Ubbink, J.** (2008). Molecular gastronomy: a food fad or an interface for science-based cooking?. *Food Biophysics*, *3*(2), 246-254.
- Vişan, V. G., Chiş, M. S., Păucean, A., Mureşan, V., Puşcaş, A., Stan, L., ... & Vlaic, A.** (2021). Influence of marination with aromatic herbs and cold pressed Oils on black angus beef meat. *Foods*, *10*(9), 2012.
- Warner, K. F.** (1929). Progress report of the mechanical test for tenderness of meat. *Journal of Animal Science*, *1929* (1), 114-116.
- Wenham, L. M., & Locker, R. H.** (1976). The effect of marinading on beef. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *27*(12), 1079-1084.
- Wheeler, T. L., Shackelford, S. D. & Koohmaraie, M.** (1997). Standardizing collection and interpretation of Warner-Bratzler shear force and sensory tenderness data. *Proc. Recip. Meat Conf.*, *50*, 68-77.
- Yaz, Y.** (2013). Vakum pişirme (sous vide) uygulanmış *Luciobarbus esocinus* (Heckel, 1843)'un raf ömrünün belirlenmesi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Yıldırım, İ. & Bıçakçı, S. İ.** (2018). Antalya'da bulunan turizm konaklama tesislerindeki gıdaların mikrobiyolojik kalitesinin incelenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, *31*(3), 227-233.
- Yıldız, M. & Yılmaz, M.** (2020). Türkçe alanyazında sous vide yöntemi (sous vide technique in turkish literature). *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, *8*(3), 2318-2336.
- Yılmaz, H.** (2014). *Sous-vide üretim tekniği kullanılarak hazırlanan Macar Gulaş yemeğinde mikrobiyolojik kalitenin değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Żochowska-Kujawska, J., Lachowicz, K., & Sobczak, M.** (2012). Effects of fibre type and kefir, wine lemon, and pineapple marinades on texture and sensory

properties of wild boar and deer longissimus muscle. *Meat Science*, 92(4), 675-680.



ÖZGEÇMİŞ

ÖĞRENİM BİLGİLERİ:

- Lisans : İstanbul Gedik Üniversitesi Gastronomi Bölümü
- Yüksek Lisans : İstanbul Gelişim Üniversitesi Gastronomi Bölümü

MESLEKİ DENEYİM:

- Millî Eğitim Bakanlığı (Executive Chef) - 2022
- Route Cafe-Bistro (Demi Chef) - 2021
- WOW Hotel-Soffa Mutfak Atölyesi (Mutfak Asistanı) - 2018
- Radisson Blu Asia (Mutfak Komisi) - 2018
- WOW Hotel-Soffa Mutfak Atölyesi (Mutfak Komisi) - 2016