



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**BAZI SU ÜRÜNLERİNİN RAF ÖMRÜ,
FİZİKOKİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE SOUS VİDE
PIŞIRME YÖNTEMİNİN ETKİSİ**

Nuran ERDEM

DOKTORA TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Nisan-2022
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Nuran ERDEM tarafından hazırlanan “**Bazı Su Ürünlerinin Raf Ömrü, Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Sous Vide Pişirme Yönteminin Etkisi**” adlı tez çalışması .../.../... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

.....

Danışman

Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

.....

Üye

Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN

.....

Üye

Unvanı Adı SOYADI

.....

Üye

Unvanı Adı SOYADI

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Sait GEZGİN
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 20211030 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Nuran ERDEM

Tarih:

ÖZET

DOKTORA TEZİ

BAZI SU ÜRÜNLERİNİN RAF ÖMRÜ, FİZİKOKİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE SOUS VIDE PİŞİRME YÖNTEMİNİN ETKİSİ

Nuran ERDEM

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

2022, 149 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN

Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

Dr.Öğr.Üyesi Sümeyra Sultan TİSKE İNAN

Dr.Öğr.Üyesi Durmuş SERT

Bu tez çalışmasında, Sous vide pişirme (SVP) yöntemi uygulanarak 0-4°C'de depolanan farklı su ürünlerinin (ahtapot, akivades, kalamar, karides, midye, sübye) bazı kalite özellikleri incelenmiştir. Örneklerin fizikokimyasal özelliklerini belirlemek için; nem, protein, toplam yağ, toplam kül, pH, renk (L^* , a^* , b^*), tiobarbitürik asit (TBA) sayısı, su tutma kapasitesi (STK), pişirme kaybı, tekstür profil analizleri (TPA) gerçekleştirilmiştir. Mikrobiyolojik yüklerini belirlemek için; Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB), Koliform grubu bakteriler, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Vibrio parahaemolyticus* sayıları belirlenmiştir. Ayrıca SVP yöntemi uygulanmamış ve uygulanmış su ürünlerinin mineral madde ve yağ asidi kompozisyonları tespit edilmiştir.

SVP yöntemi uygulanmış su ürünlerinin ortalama nem, protein, toplam yağ, toplam kül içerikleri ve pH değerlerinin sırasıyla % 72.310-78.840, % 14.710-21.360, % 0.525-2.555, % 1.290-2.360 ve % 6.583-7.405 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek ($p<0.05$) sertlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, kesme kuvveti ve kesme enerjisi değerlerine ahtapot örneklerinin sahip olduğu belirlenmiştir. En düşük ($p<0.05$) sertlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve kesme enerjisi değerleri ise midye örneklerinde belirlenmiştir. SVP uygulanmamış ve uygulanmış örneklerin Ca, Fe ve Mg içeriklerinin en yüksek akivadeslerde, K içeriklerinin ise en yüksek sübyelerde olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinde palmitik asit (C16:0) miktarlarının diğer yağ asitlerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. SVP uygulanmış ahtapot, akivades, karides ve sübyelerde araşidonik asitin, en yüksek çoklu doymamış yağ asiti olduğu belirlenmiştir. En düşük pH değeri ve TBA sayısı depolama sürecinin 1. ve 10. günlerinde ahtapot örneklerinde tespit edilmiştir. Depolama sürecinin ilerlemesiyle su ürünlerinin L^* ve b^* değerlerinde düşüş, a^* değerlerinde ise yükseliş gözlenmiştir. SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerinde tespit edilen mikrobiyal yükün Sous vide pişirme yöntemi sonucunda azaldığı gözlenmiştir. Çalışma sonucunda, SVP yönteminin su ürünlerinin fizikokimyasal, tekstürel ve mikrobiyolojik özelliklerini önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sous vide Pişirme, Su ürünleri, Tekstür, Paketleme, Depolama

ABSTRACT

Ph.D THESIS

THE EFFECT OF SOUS VIDE COOKING METHOD ON THE SHELF LIFE, PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF SOME AQUACULTURE PRODUCTS

Nuran ERDEM

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

2022, 149 Pages

Jury

Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
Prof Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Assist. Prof. Sümeyra Sultan TİSKE İNAN
Assoc. Prof. Durmuş SERT

In this study, some quality characteristics of seafood (carpet shell, cuttlefish, mussel, octopus, shrimp, squid) stored at 0-4°C applying Sous vide cooking method was investigated. Moisture, protein, total fat, total ash, pH, color (L^* , a^* , b^*), thiobarbituric acid (TBA) number, water holding capacity, cooking loss and texture profile analyzes (TPA) were performed to determine the physicochemical properties of the samples. Total Mesophilic Aerobic Bacteria (TMAB), Coliform Group Bacteria, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Vibrio parahaemolyticus* were analyzed to determine microbiological characteristics of the samples. In addition, mineral and fatty acid composition analysis were performed on raw and Sous vide cooked seafood samples.

The average moisture, protein, total fat, total ash content, and pH values of Sous vide cooked samples were determined between % 72.310-78.840, % 14.710-21.360, % 0.525-2.555, % 1.290-2.360 and % 6.583-7.405, respectively. It was determined that octopus samples had the highest ($p<0.05$) hardness, gumminess, chewiness, firmness, and work of shear values while mussel samples had the lowest ($p<0.05$) hardness, gumminess, chewiness, and work of shear values. While raw and Sous vide cooked carpet shell clams highest content of Ca, Fe, and Mg, there were highest content of K in raw and Sous vide cooked cuttlefishes. It was detected that palmitic acid (C16:0) amounts were higher than other fatty acids in Sous vide cooked samples. Concentrations of arachidonic acid (C20:4) was the most dominant polyunsaturated fatty acid in Sous vide cooked octopus, carpet shell clam, shrimp, and cuttlefish. On the 1th and 10th day of storage, it was determined that octopus samples had the lowest pH value and TBA count. As the storage process progressed, a decrease in L^* and b^* values and an increase in a^* values were observed. The microbial load was detected in raw samples decreased by SVP method. As a result of the study, it was determined that the SVP method significantly affected the physicochemical, textural and microbiological properties of seafoods.

Keywords: Sea Foods, Sous vide cooking, Storage, Texture, Packaging

ÖNSÖZ

Lisansüstü eğitimimin her aşamasında bilgi, fikir ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, karşılaştığım her zorlukta sabır ve anlayışla yardımlarını esirgemeyen, yetişmemi sağlayan çok değerli Danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA'ya saygı ve şükranlarımı sunarım.

Doktora tez çalışmam süresince beni yönlendiren ve yardımlarını esirgemeyen Tez İzleme Komitesi üyeleri değerli hocalarım Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN 'a ve Dr. Öğr. Üyesi Sümeyra Sultan TİSKE İNAN'a, hiçbir zaman ilgi, bilgi ve tecrübesini esirgemeyen ve tezimin analiz aşamalarında yardımcı olan Arş. Gör. Dr. Ali Samet BABAOĞLU'na ve Dr. Öğr. Üyesi Kübra ÜNAL'a,, Arş. Gör. Dr. Talha DEMİRCİ'ye, Arş. Gör. Dr. Nurhan USLU'ya, Öğretim Görevlisi Berna POÇAN'a, Gıda Yük. Müh. Ainiwaer TUDİ'ye, Gıda Müh. Esra KORKMAZ'a, Gıda Müh. Hayriye ÖZKAN'a, tez çalışmamda kullanılan su ürünlerinin temininde yardımcı olan Metro Market Konya Şubesi İşletme Müdürü Ali ÇAĞLAR'a ve ekibine çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca beni her zaman destekleyen ve anlayışla karşılayan, benim bugünlere gelmemi sağlayan ve her zaman yanımda olan, hakkını asla ödeyemeyeceğim merhum canım babam Bilal ÜNSAL'a, canım annem Halise ÜNSAL'a ve kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarımın her aşamasında yanımda olan, sabırla ve anlayışla fedakarlık gösteren değerli eşim Ali ERDEM'e ve her gün annelerinin işten dönmesini büyük bir sabır, heyecan ve sevgiyle bekleyen çocuklarım Mehmet Furkan ve Faruk Emirhan'a sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Nuran ERDEM
KONYA-2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ixx
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Sous Vide Pişirme.....	4
2.1.1. Kullanılan ambalaj ve ekipmanlar	9
2.2. Sous Vide Pişirmenin Gıdalar Üzerine Etkileri	11
2.3. Et Endüstrisinde Sous Vide Pişirmenin Uygulanması.....	14
2.3.1. Kırmızı etlere Sous vide pişirmenin uygulanması.....	15
2.3.2. Tavuk ve hindi etlerinde Sous vide pişirmenin uygulanması	18
2.3.3. Su ürünlerinde Sous vide pişirmenin uygulanması.....	19
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	25
3.1. Materyal	25
3.2. Yöntem.....	25
3.2.1. Deneme planı	25
3.2.2. Örneklerin analize hazırlanmaları	26
3.2.3. Fizikokimyasal analiz yöntemleri	27
3.2.3.1. Nem tayini.....	27
3.2.3.2. Protein tayini	28
3.2.3.3. Toplam yağ tayini	28
3.2.3.4. Toplam kül tayini	28
3.2.3.5. pH tayini.....	29
3.2.3.6. Thiobarbitürik asit (TBA) sayısı analizi	29
3.2.3.7. Pişirme kaybı ve pişirme verimi	29
3.2.3.8. Su tutma kapasitesi tayini	30
3.2.3.9. Renk analizi.....	30
3.2.3.10. Tekstür Profil ve Kesme Analizleri (TPA)	30
3.2.3.11. Yağ asidi kompozisyonu tayini.....	32
3.2.3.12. Mineral madde kompozisyonu tayini.....	33
3.2.4. Mikrobiyolojik analiz yöntemleri	33
3.2.4.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) sayımı.....	33
3.2.4.2. Toplam Koliform grubu bakteri sayımı	34
3.2.4.3. <i>Escherichia coli</i> sayımı	34
3.2.4.5. <i>Staphylococcus aureus</i> sayımı	34
3.2.4.6. <i>Vibrio parahaemolyticus</i> sayımı	35
3.2.5. İstatistiksel analizler	35

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	36
4.1. Sous Vide Pişirme Yöntemi Uygulanmamış ve Uygulanmış Su Ürünlerine Ait Analiz Sonuçları	36
4.1.1. Analitik sonuçlar.....	36
4.1.1.1. Nem analiz sonuçları.....	36
4.1.1.2. Protein analiz sonuçları.....	39
4.1.1.3. Yağ analiz sonuçları.....	41
4.1.1.4. Kül analiz sonuçları	43
4.1.1.5. pH sonuçları	45
4.1.3. Renk analizi sonuçları.....	47
4.1.4. Tekstür analizleri	51
4.1.4.1. Tekstür profil analiz (TPA) sonuçları	51
4.1.4.2. Kramer analizi sonuçları	66
4.1.5. Yağ asidi kompozisyonu tayini.....	70
4.1.6. Mineral madde kompozisyonu tayini	74
4.1.7. Bazı teknolojik analiz sonuçları.....	81
4.1.7.1. Pişirme kaybı, pişirme verimi ve su tutma kapasitesi.....	81
4.1.7.2. TBA analiz sonuçları	85
4.1.8. Mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	86
4.1.8.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) sayımı.....	86
4.1.8.2. Toplam Koliform grubu bakteri ve <i>Escherichia coli</i> sayımı.....	89
4.1.8.3. <i>Staphylococcus aureus</i> sayımı	91
4.1.8.4. <i>Vibrio parahaemolyticus</i> sayımı	93
4.2. Depolama Süreci Analizleri.....	95
4.2.1. pH ve Thiobarbitürik asit (TBA) sayısı sonuçları	95
4.2.2. Renk analizi sonuçları.....	100
4.2.3. Tekstür analizleri	104
4.2.3.1. Tekstür profil analiz (TPA) sonuçları	104
4.2.3.2. Kramer analizi sonuçları	114
4.2.4. Mikrobiyolojik analizler	117
4.2.4.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) sayımı.....	117
4.2.4.2. Toplam Koliform grubu bakteri ve <i>Escherichia coli</i> sayımı	121
4.2.4.3. <i>Staphylococcus aureus</i> sayımı sonuçları.....	122
4.2.4.4. <i>Vibrio parahaemolyticus</i> sayımı sonuçları	123
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	124
5.1 Sonuçlar	124
5.2 Öneriler	127
KAYNAKLAR	129
ÖZGEÇMİŞ	147

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

a^*	: Kırmızılık
a_w	: Su aktivitesi
b^*	: Sarılık
$^{\circ}\text{C}$	: Santigrat derece
kGy	: Kilogray
L^*	: Parlaklık
Log	: Logaritma
M	: Mikro

Kısaltmalar

BSGM	: Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü
dk	: Dakika
FAO	: Food and Agriculture Organization (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)
HAA	: Heterosiklik aromatik amin
g	: Gram
kg	: Kilogram
kob	: Koloni oluşturan birim
MA	: Malonaldehit
mg	: Miligram
min	: Dakika
mm	: Milimetre
ml	: Mililitre
MRS	: De Man Rogosa Sharpe
Mg	: Mikrogram
N	: Newton
Nm	: Nanometre
PCA	: Plate Count Agar
ppm	: Milyonda bir kısım
SVP	: Sous vide pişirme
TBA	: Thiobarbitürik asit
TBARS	: Thiobarbituric acid reactive substances
TMA	: Trimetil amin
TMAB	: Toplam mezofilik aerobik bakteri
TPA	: Tekstür profil analizi
TVB-N	: Toplam uçucu bazik azot

1. GİRİŞ

Günümüzde 7.8 milyar civarında bulunan dünya nüfusunun, 2050 yılına kadar 9.7 milyar olacağı tahmin edilmektedir. İnsan beslenmesinde proteine duyulan ihtiyaç, tüketim miktarlarındaki artışın öngörüldüğü şekilde devam etmesi, karasal kökenli protein kaynaklarının miktar olarak azalması, hayvanların yetiştirildiği tarımsal alanların tahrip edilmesi gibi nedenler alternatif protein kaynakları arayışını zaruri bir hale getirmiştir. Protein içeriği açısından zengin olması nedeniyle su ürünleri alternatif protein kaynakları listesinde ilk sıralarda yer almaktadır (FAO, 2016). Zengin gıda seçeneklerine sahip olan ülkemizde tarımsal kaynakların korunması ve tüketime kazandırılmasının önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Sağlıklı bir yaşam için gereksinim duyulan her gıda grubundan yeterli ve dengeli şekilde faydalanılmalıdır. Beslenmeye önemli katkısı bulunan gıdaların başında balıkların ve diğer su ürünlerinin geldiği görülmektedir (Ünal Şengör ve Ceylan, 2018). Deniz ve tatlı su balıkları, kabuklu su ürünleri, kafadanbacaklılar, eklem bacaklılar, kısaca su ürünleri olarak tanımlanan bu gıda grubu, diğer hayvansal kaynaklı gıdalarla eş değer ve/veya daha yüksek değerli proteine sahip olup iz/esansiyel mineral maddeler açısından zengindir ve uzun zincirli omega-3 yağ asitleri içermektedir. Bahsedilen özellikleri nedeni ile su ürünleri oldukça değerli gıda maddeleri grubu içerisine girmektedir. Özellikle, su ürünlerinin yağ içerikleri ve yağ asidi kompozisyonları çok önemlidir. Çünkü omega-3 yağ asitleri vücudumuzda sentezlenememekte ve diyetle dengeli miktarlarda alınmalıdır (Inhamuns ve Franco, 2008).

Güvenilir gıda üretimi, gıdaların besleyici değerleri ve duyuşal özelliklerindeki kayıpların engellenerek raf ömürlerinin uzatılması gibi nedenlerle, yeni gıda muhafaza tekniklerinin araştırılması oldukça önem taşıyan konular arasında gelmektedir. Değerli gıda kaynaklarının başında yer alan su ürünlerinde; sudan çıktığı andan itibaren başlayan bozulma süreci, doğru nakliye, proses ve pazarlama organizasyonlarının, diğer gıdalara göre çok daha önemli olmasına neden olmaktadır (Ergün, 2009). FAO tarafından tespit edilen avcılıkta hasat sonrası kayıpların, % 25 olduğu (denizde atılanlar, bozulmadan kaynaklı kayıplar) belirlenmiştir. Bu nedenle su ürünlerinde kalite ve muhafaza yöntemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Taze balık işleme yöntemleri ile balık avlandığı andan tüketiciye ulaşıncaya kadarki süreçte gıda güvenliğinin sağlanması ve kalitesinin muhafazası amaçlanmaktadır. Aşırı avlanmadan dolayı balık stoklarında düşüş yaşanmaya başlamıştır. Ekonomik değerde olan birçok balık türünün

ise nesli tükenme tehlikesi altındadır (Huss, 2007). Birçok ülkede su ürünleri tüketiminin artırılması tavsiye edilmektedir. Ancak, avlanmadan itibaren ticari satışına kadar üretim zinciri boyunca kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik açıdan hassas ürünler olması nedeniyle satış zincirinde çok sıkı tedbirler alınmadığı sürece su ürünlerinin kalitesinde önemli düzeyde kayıplar ortaya çıkmaktadır. Evde tüketimin artırılabilmesi için su ürünlerinin iyi kalitede uygun bir şekilde hazırlanarak paketlenmiş olması gerekmektedir (Schellekens, 1996; Garcia-Linares ve ark., 2004). Genellikle taze olarak tüketilen su ürünleri soğutma, dondurma, tuzlama, konserve, tutsüleme, kurutma ve salamura gibi işleme ve muhafaza yöntemleri ile çeşitli şekillerde tüketicilere ulaştırılmaktadır (Ergün, 2009). Su ürünlerinin hem besin içeriğini daha az etkilemesi hem de pişirilmesi esnasında ortaya çıkan mutajen ve/veya karsinojen maddelerin oluşum düzeylerinin en az seviyeye düşürülmesi için farklı pişirme yöntemlerinin geliştirilmesi ve/veya modifiye edilmesi önem taşımaktadır (García-Segovia ve ark., 2007; Öz ve Kaya, 2011). Türkiye’de bulunan çeşitli gıda işletmeleri ve restoranlarda; geleneksel yöntemlerden ziyade hızlı bir şekilde tüketime hazırlanabilen, su ürünlerinin lezzetini, tekstürünü ve besin içeriğini muhafaza eden, buzdolabı koşullarında depolama süresini uzatan yöntemlerin yer aldığı görülmektedir. İşlenmiş su ürünlerinde aynı anda hem paketlenmesi hem de pişirilmesine imkan sağlayan bu yöntem “Sous vide pişirme” yöntemidir (Fagan ve Gormley, 2005).

Ahtapot, kalamar ve sübyenin dahil olduğu kafadanbacaklılar (*Cephalopoda*); yumuşakçaların en aktif ve gelişmiş sınıfıdır. Bir dış kabuğu (*Natilius*, *Argonata sp.*) veya iç kabuğu (kalamar ve sübye) bulunan türlerinin yanında Ahtapotlarda olduğu gibi kabuk yapısı bulunmayan türleri de görülmektedir. Kafadanbacaklıların, oldukça iyi gelişmiş göz yapıları, sinir sistemleri ve öğrenme yetenekleri gibi yüksek organizasyonlu omurgalı canlılara özgü karakteristik özellikleri bulunmaktadır (De Groot, 1995). Kalamarlar ve sübyelerde sekiz kol ve ventral kollar arasında bulunan iki adet tentakül vardır. Ahtapotlar, sadece sekiz kolludur (Nesis, 1987). Kafadanbacaklılar lezzetli olmaları ve tüketilmeyen kısımlarının çok az miktarda olması nedeniyle ekonomik açıdan önemli su ürünleri arasındadırlar (Sikorski ve Kolodziejska, 1986). Bu türlerin kasları az miktarda doymuş yağ asidi (Navarro ve Villanueva, 2003) ve önemli düzeyde C vitamini içermektedirler. Kalsiyum, potasyum, çinko, demir, fosfor ve bakır gibi minerallerin önemli bir kaynağıdırlar (Bustamante ve ark., 2000; Ichihashi ve ark., 2001; Craing ve Overnell, 2003). Sodyum ve kolesterolü de önemli düzeyde içermektedirler (Okuzumi ve Fujii, 2000). Kafadanbacaklı su ürünleri tüketimi özellikle

sahil bölgelerinde biraz daha fazladır. Ancak, bu tüketim düzeyi Avrupa’da yaşayan topluluklara göre düşük düzeyde kalmaktadır (Ayas, 2010).

Ev dışında çalışan bireylerin artması, beslenme alışkanlıklarının değişmesi, zaman darlığı ve gıda hazırlama için az zaman kalması taze, yüksek kalitede, koruyucu içermeyen, kısa sürede hazırlanabilen gıdalara olan talep artışı, yarı hazır ve hazır gıda tüketimini teşvik etmektedir. ‘‘Pişir ve Servis Et’’, ‘‘Pişir ve Soğut’’ olarak iki farklı tüketim şekli bulunan Sous vide pişirme (SVP) ile su ürünleri pratik ve hızlı bir şekilde hazırlanabilmektedir. Pişirme sonunda poşet içerisindeki gıdalar, suyun içerisinde alınarak direkt olarak servise sunulabildiği gibi ızgara veya tavada kızartma gibi farklı bir pişirme işlemi uygulanarak da servis edilebilmektedir. Ayrıca pişme esnasında ortama daha az koku yayılmaktadır. Böylece ortama pişme esnasında yayılan kokudan dolayı tüketiciler tarafından duyulan rahatsızlık nedeniyle sınırlandırılan su ürünleri tüketiminde artış sağlanabileceği de düşünülmektedir.

Bu çalışmada, tam olarak kontrol edilebilen sıcaklık/süre kombinasyonlarında SVP uygulanmış bazı su ürünleri etlerinin fizikokimyasal, duyu ve mikrobiyolojik parametreler açısından karşılaştırılması yapılarak, farklılıkların ortaya konması amaçlanmıştır. SVP’nin; ahtapot (*Octopus vulgaris*), kalamar (*Loligo vulgaris*), karides (*Parapenaeus longirostris*), sübye (*Sepia officinalis*), midye (*Mytilus galloprovincialis*) ve akivades (*Ruditapes decussatus*) gibi su ürünlerine uygulanması hususunda yapılan çalışmalar sınırlı sayıda olup, literatür bilgisi de oldukça kısıtlıdır. Bu nedenle çalışmadan elde edilecek sonuçların; hem su ürünleri işleme ve değerlendirmesini gerçekleştiren sektöre katkı sağlayacağı ve hem de tüketicilere yararlı olacağı ve aynı zamanda bilim dünyasında da literatür verileri şeklinde kullanılacağı düşünülmektedir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Sous Vide Pişirme

Gıda işletmeciliğinde ısı uygulamasından önemli olan iki tanesinin; pastörizasyon ve sterilizasyon olduğu kabul edilmekteyken, günümüzde bir üçüncü uygulamanın vakum paketli pişirme yöntemi olduğu ve bu yöntemle hazırlanan ürünlerin market raflarında yerlerini aldıkları bildirilmiştir (Hyytiä-trees ve ark., 2000). Gıdaların pişirilme uygulamalarında 65°C ve üzerindeki sıcaklık değerlerinin kullanılması, bakterilerin öldürülmesi için önem taşımaktadır (Bilici ve ark., 2008). Piyasada bulunan vakum paketli ürünlerin sağlık için tehlike oluşturma olasılığının oldukça düşük sıcaklıklarda depolanması ile aşılabileceği belirtilmiştir (Nissen ve ark., 2002). SVP ile işlenen balık ve kabuklularda raf ömrünün 5 ile 45 gün arasında değiştiği rapor edilmiştir (Schellekens, 1996; Nyati, 2000; Gonzalez-Fandos ve ark., 2004; Diaz ve ark., 2009). Raf ömrünün belirlenmesinde sadece mikrobiyolojik özelliklerin dikkate alınması yanılgıya neden olabilmektedir. Bu nedenle mikrobiyolojik çalışmalardan elde edilecek verilerin, fiziksel ve kimyasal analizlerle desteklenmesi ve tüketici isteklerine göre belirlenecek bozulma belirteçleri ile duyuşal çözümleme yöntemlerinin geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır (Armstrong ve McIlveen, 2000; Diaz ve ark., 2008; Diaz ve ark., 2009).

Tüketiciler üzerinde yapılan çalışmalar ve pazar raporları, hazır gıdaların tüketiminde bir artış olduğunu göstermektedir. Tüketime hazır gıdalar kısa sürede hazırlanabildiği veya hazırlama aşaması gerektirmediği için çoğu zaman tüketiciler tarafından tercih edilmektedirler. Yeni işleme teknolojileri ile güvenli, kimyasal ve duyuşal özellikleri yüksek ürünlerin üretilmesi mümkün olabilmektedir (Stratakos ve Koidis, 2015). Fransa'da uygulanmaya başlanmasının ardından Amerika, İngiltere, Kanada, Avustralya ve Güney Afrika'da bu yöntemle duyulan ilgi her geçen gün artış göstermiştir. Yemek hazırlanması için daha az vakti bulunan çalışan annelerin ve tek başına yaşayan çalışan bireylerin, yöntemin pazar payının yükselmesinde etkisi önemlidir. Yemek işletmeleri, gıda tedarikçileri, oteller, restoranlar, okullar, hastaneler, havayolu, demiryolu ve denizyolu ulaşım sistemleri, silahlı kuvvetler, sağlıklı gıda marketleri ve okullar potansiyel kullanıcıları arasında yer almaktadır (Nyati, 2000). Son zamanlarda özellikle et ürünleri SVP yöntemiyle daha düşük sıcaklık ve daha uzun süre

kombinasyonlarında pişirilmekte ve gıdaların lezzetinin artırılması için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (Del Pulgar ve ark., 2012).

Su ürünleri, asırlardır çeşitli şekillerde hazırlanmaktadır. Türkiye'nin, su ürünleri açısından belirli bir potansiyeli bulunmaktadır (Tosun ve ark., 2020). Akarsuları, gölleri ve üç tarafının denizlerle çevrili olması ve bu suların özelliklerine bağlı olarak çok sayıda farklı türün yetiştiriciliği için uygun bir konuma sahiptir (TÜİK, 2018). Ülkemizde su ürünleri genel olarak avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilmekte olup su ürünleri üretiminde önemli bir potansiyele sahip olan 200 civarında tabii göl, 300'ün üzerinde baraj gölü, 33 büyük akarsu ve 750'nin üzerinde gölet bulunmaktadır. Bu iç sular, su ürünleri üretiminde önemli bir potansiyele sahiptir (Yüksel ve Diler, 2019). Taze su ürünleri tüketimi kırmızı et ve tahıllara kıyasla oldukça düşük düzeylerde dir. TÜİK (2000-2017) verilerine göre; kişi başı yıllık ortalama balık tüketim miktarı, 2000 yılında 8.0 kg iken, 2017 yılında 5.5 kg şeklinde değişim göstermiştir (BSGM, 2020). Balıklar genellikle Marmara, Ege ve Akdeniz'de tüketilmekle birlikte tüketim seviyeleri henüz istenilen düzeylere ulaşmamıştır. Ege'den avlanan Çipura ve Levrek balıkları, Marmara Denizi'nden avlanan Palamut, Lüfer, Uskumru, Sardalya, Hamsi, Kalkan, Tekir, Barbunya, Pisi, ahtapot ve kalamar en fazla miktarlarda tüketilen su ürünleri arasında yer almaktadırlar (Ünal Şengör ve Ceylan, 2018).

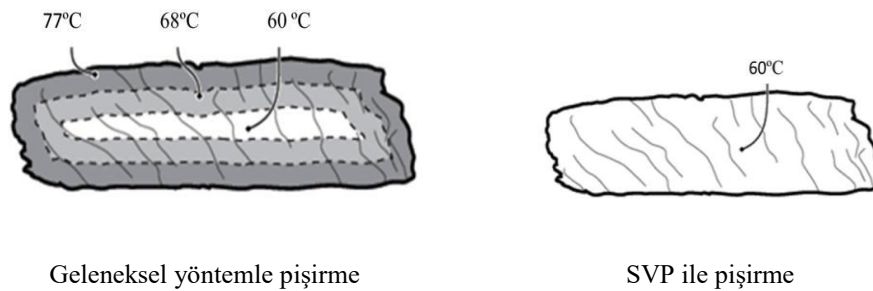
Temelde vakumla paketlenen gıdaların su banyosu veya su sıcaklığı kontrol altında tutulabilen bir düzenekte, genellikle düşük sıcaklıklar kullanılarak pişirilmesi ilkesine dayanan SVP, haşlama veya buharda pişirmede ortaya çıkan vitamin ve mineral madde kayıplarını en az seviyeye indirmesi ve ürün lezzetinin geliştirilebilmesi yönüyle kullanımı gittikçe artan bir yöntemdir (Baldwin, 2012). Vakumla pişirme yönteminin hazır yemek sektöründe ilk uygulamaları, 1960'lı yıllara uzanmaktadır. 1971'de Amerika'da bir işletme tarafından alınmış, yöntemin temel kavramlarının tanımlandığı bir patent bulunmaktadır (Schellekens ve Martens, 1993; Creed ve Reeve, 1998). SVP'nin öncüsü olan Fransız şef George Pralus tarafından 1974'de kaz ciğerinin pişirilmesi esnasında % 30-50 olan ağırlık kaybı, yöntemin kullanılması sonucu % 5'e inmiştir (Hesser, 2005). Gıda Bilimciler 1990'lı yıllardan beri SVP üzerine araştırmalar yapmaktadırlar (Jeong ve ark., 2018). Salgın hastalıkların veri tabanı ve akademik çalışmalar incelendiğinde, SVP ile pişirilmiş gıdaların neden olduğu herhangi bir salgın hastalığa rastlanmaması da bu çalışmaların başarılı olduğunu göstermiştir (Baldwin, 2012).

SVP uygulaması; dünyaca ünlü restoran şefleri tarafından 1970'lerden beri kullanılan bir yöntem olmasına karşın, özellikle 2000 yılının ortalarında tanınır hale gelmiştir. Kolay uygulanabilirliği ve birçok üründe kullanıma uygunluğu sayesinde restoranlarda, hazır yemek sektöründe, endüstriyel proseslerde ve evlerde kullanımında hızlı bir artış gözlenmiştir (Baldwin, 2012). Bu yöntem ile; et, sebze, balık, yumurta vb. gıdalar vakumla paketlenerek, kontrol altındaki sıcaklık sürelerde çeşitli gıda bileşenleri ile kombine edilerek pişirilebilmektedir. Bu şekilde pişirilen gıdaların raf ömrü uzatılarak gıda güvenliği sağlanabilmektedir. SVP; su ürünlerine değer katan bir yöntem olarak da değerlendirilebilmektedir. Soğuk depolama sonrasında ısıtılarak servise sunulabilmesi, bu yöntemin en büyük avantajları arasında yer almaktadır (Fagan ve Gormley, 2005). ‘‘Pişir ve Servis Et (cook - serve / hold)’’, ‘‘Pişir ve Soğut (cook – chill / freeze)’’ olarak iki farklı şekilde tüketilebilmektedir (Aksoy ve Üner, 2016). Pişir ve Servis Et yöntemi; genellikle paketlemeye hazırlama, vakum altında paketlenme, ısıtma ve servis etme şeklinde uygulanmaktadır. Pişir ve Soğut yöntemi ise; paketlemeye hazırlama, vakum altında paketlenme, ısıtma, hızlı soğutma, buzdolabı veya dondurucuda muhafaza, yeniden ısıtma ve servis etme şeklinde uygulanmaktadır (Baldwin, 2012). SVP yönteminde, gıdaların vakumla paketlenmesinin ardından pastörize edilerek servis edilinceye kadar 50-55°C’de bekletildiği, Pişir ve Servis Et yöntemi en kolay ve güvenli olanıdır. Gıdaların sıcak bir şekilde bekletilmesi, bir taraftan patojen mikroorganizmaların üremesini engellerken, diğer taraftan bu sıcaklıkta uzun süre tutulan et ve sebzelerde lapalaşmalar gözlenmektedir. Servise sunulmadan önce gıdaların sıcak şekilde ne kadar süre bekletilmesi gerektiği, gıdalara ve bekletildiği sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. Büyük parçalar halindeki etler 54.4°C’de 24-48 saat süre ile bekletilebilirken, birçok gıdanın yalnızca 8-10 saat bekletilmesi uygun olmaktadır (Baldwin, 2009).

SVP’de pastörizasyon sadece vejetatif hücrelerin yıkımını sağladığı için sporların varlığı dikkate alınırsa ürünün raf ömrü 6-42 gün arasında değişmektedir (Schellekens, 1996). SVP kullanımıyla ilgili temel sorun, düşük sıcaklıklarda yavaşça pişirilmesi durumunda, yiyeceklerin patojen bakterilerin üreyebileceği düşük sıcaklık tehlikesi bölgesinde uzun süre kalmasıdır. Bu yöntem ayrıca ***Clostridium botulinum*** sayısının artması açısından risk oluşturan düşük oksijen koşullarında gıdanın depolanmasını da içermektedir (Torbay, 2017). Düşük sıcaklıkta pişirme işlemlerinde bakteri üremesine ilişkin bilimsel literatür, oldukça sınırlıdır. 10°C ile 54.4°C aralığı, özellikle tehlikeli olarak görülmelidir. Çünkü bu sıcaklık aralığı, endişe duyulan birçok

patojenin çoğalmasını destekleyebilmektedir. Patojenlerin sayısı artarak toksin salgılayabilmektedirler. Tekrar ısıtma ürün güvenliği için yeterli olmayabilmektedir. Örneğin *Staphylococcus aureus* 'un oluşturduğu gibi bazı toksinler ısıya aşırı derecede dayanıklı olup normal ısıtma sıcaklıklarında inaktive edilememektedirler (NSW, 2018). En az pişirme süresi ve sıcaklık değeri olarak önerilen pişirme uygulaması; 90°C'de 10 dk veya eşdeğeri süre ve sıcaklık uygulamasıdır (Creed ve Reeve, 1998; Gormley ve ark., 2003; Tansey ve Gormley, 2005; Gormley, 2008). Bu uygulama fakültatif zararlı mikroorganizmaların tamamının yanı sıra proteolitik olmayan *Clostridium botulinum* gibi mikroorganizmaların birçoğu ile bunların sporlarını etkisizleştirecektir (Tansey ve Gormley, 2005).

Geleneksel pişirmede görülen merkez ile yüzey sıcaklığı arasındaki fark, SVP uygulanan ürünlerde görülmemektedir. Bir et parçasının geleneksel yöntem ve SVP ile pişirilmesi sırasında oluşan ısı dağılımı, Şekil 2.1'de görülmektedir. Gıdalar, tam olarak kontrol edilebilen sıcaklık ve sürelerde, istenilen pişmişlik düzeyinde kolay bir şekilde hazırlanabilmekte ve her zaman aynı kalite ve pişmişlik düzeyinde gıda üretimi mümkün olabilmektedir. Bu şekilde tüketicilere, önceden ısıtma işlemine tabi tutulmuş, çeşitli soslar ilave edilerek farklı lezzetler kazandırılmış, istenen seviyede pişirilmiş, vitamin, mineral ve aroma maddeleri kaybına uğramamış gıda maddelerine istedikleri zaman ulaşabilme imkanı verilmektedir (Baldwin, 2012).



Şekil 2.1. Geleneksel yöntem ve SVP uygulanan etlerde ısıtma işlemi uygulanması sırasında görülen ısı dağılımı

Geleneksel pişirme ve SVP yöntemleri arasında iki açıdan farklılık bulunmaktadır. Birincisi, çiğ gıdaların ısıya dirençli ve uygun plastik ambalaj içerisinde vakumla paketlenerek pişirilmesi; ikincisi ise pişirmenin tam olarak kontrol altında tutulabilen sıcaklıklarda uygulanmasıdır (Haskaraca ve Kolsarıcı, 2013). Bir tür pastörizasyon işlemi olan SVP yöntemiyle gıdalar vakum ambalaj içerisinde pişirildiğinden sıcaklık, pişirme işlemi sırasında gıdanın tamamına homojen şekilde

dağılabilmektedir (Şekil 2.2) (ModernChef., 2019). Bu nedenle geleneksel pişirme yöntemlerinde ortaya çıkan heterojen sıcaklık ve renk dağılımları SVP’de görülmemekte olup gıdaların homojen olarak pişirilmesini sağlamak amacıyla uygulanan karıştırma veya çevirme gibi işlemlere ihtiyaç bulunmamaktadır.



Şekil 2.2. SVP ve geleneksel pişirme yöntemlerinde renk dağılımı

SVP; aynı zamanda bir muhafaza yöntemi olup, ısıtıl işlemin ardından hızlı bir şekilde soğutulan gıdaların uzun süre soğuk şartlarda depolanması sağlanabilmektedir (Coşansu ve Kıymetli, 2016). Vakum altında paketlenme işlemi üretim aşamalarından sadece birisidir. Bu yönüyle vakum ambalajlama tekniğinden ayrılmaktadır (Yılmaz ve Bilici, 2014). SVP’de gıda, sıcaklığa dirençli plastik poşetlerin içerisine konulmakta ve vakumlanarak ağzı kapatılmaktadır. Vakumlanmış poşet, sıcaklığı tam olarak kontrol edilebilen ve su sirkülasyonlu pişirme kabının içine (Şekil 2.3) konularak uygun bir sıcaklık ve süre parametresinde pişirilmektedir. Pişirme sonunda gıda sudan alınarak direkt olarak servis edilebildiği gibi ızgara veya tavada kızartılarak da servis edilebilmektedir.



Şekil 2.3 SVP pişirme kabı ve taban yapısı

Gıda muhafazada uygulanan ısıt işlemler, mikroorganizmaları öldürerek gıdaları mikrobiyolojik olarak dayanıklı hale getirmekte ve gıdaların yapısında bulunan enzimleri inaktif hale getirmektedir (Çaklı ve Kışla, 2003). Ayrıca bu yöntem ile hazırlanan gıdalar mikrobiyal riske maruz kalmadan tekrar ısıtılarak rahatça tüketilebilmektedirler (Del Pulgar ve ark., 2012).

2.1.1. Kullanılan ambalaj ve ekipmanlar

Ambalajlarda aranan en önemli özellik içerisinde bulunan gıdayı raf ömrü süresince muhafaza etmesidir. Bu nedenle paketlemede kullanılacak uygun engelleyici özelliğe sahip bir ambalaj materyali, içerisindeki ürün ile ve çevresiyle etkileşime girmemelidir. Çok az miktarlarda da olsa ambalajlarda, oksijen girişleri ile karbondioksit çıkışları veya gıdanın yapısından aroma veren maddeleri çıkışı gıda kalitesini bozacağı göz önünde bulundurulmalı ve ambalaj gereçlerinde kullanılan materyallerin geçirgenlik özellikleri dikkate alınmalıdır (Bozoklu, 2008). SVP yöntemiyle pişirilen gıdalarda kalite, pazarlama ve tüketiciye ulaştırılma, vakum paketleme, pastörizasyon, soğukta depolama koşulları ile birlikte yeterli ve fonksiyonel bir ambalaj kullanımı da önem taşımaktadır.

Gıda sanayinde ambalajlamada önceleri metal ve cam materyaller kullanılmaktayken, günümüzde bu materyallerin yerini otoklavlanabilen esnek poşetler almıştır. Tüketim sırasında işlem kolaylığı ve içerisindeki gıda için güvenlik sağlaması yanında maliyetin düşürülmesi, satış, taşıma ve depolamada kolaylık sağlamaktadır (Bozoklu, 2008; Santana ve ark., 2011). Gıda ambalajlamasında en yaygın kullanılan polimerler; poliolefinler, polistiren, polivinil klorid ve polietilen terafitalattır (Bozoklu, 2008). Otoklavlanabilme özelliği bulunan poşetlerin daha dirençli hale getirilmesi için; poliester film, alüminyum merkezli poliamid ve polipropilen birleştirilerek 100 µm kalınlıkta filmler oluşturulmakta ve bu filmlerden elde edilen poşetler gıda muhafazada kullanılmaktadır (Santana ve ark., 2011). SVP yönteminde, gıdanın vakum altında pişirilmesi sırasında kullanılan ambalaj gereçleri; gıdaya uyumlu, ince, esnek ve gaz geçirgenliği düşük, yüksek sıcaklıklar uygulandığında bile gıdaya polimer madde migrasyonu en az düzeyde olan malzemeler olmalıdır (Bıyıklı, 2015). Ayrıca ambalaj gereci; SVP sırasında uygulanan vakum ve sıcaklıktan etkilenmemeli, yırtılma ve bozulmaya uğramamalıdır (Yan, 2011). İnce ve esnek yapıdaki ambalaj gereçleri, metal konserve kutularına göre gıdaya uygulanan ısıtma ve soğutma işleminin etkinliğini

artırmaktadır. SVP’de kullanılan polietilen ambalajlar Şekil 2.4’te görülmektedir (Bıyıklı, 2015).



Şekil 2.4. SVP’de kullanılan polietilen ambalajlar

Sıcaklık; SVP’de dikkate alınması gereken en önemli parametre olup pişirme süresinin sonuçlanmasında; yalnızca duyu kalite açısından değil aynı zamanda gıda güvenliği açısından da önemli rolü bulunmaktadır (Caporaso ve Formisano, 2015). SVP yönteminde kullanılan yöntemlere özgü ekipmanlar; SVP makinesi, vakum makinesi ve vakum poşetidir. SVP makinesi hassas sıcaklık kontrolü yapılabilen, sirkülatörlü, özel haznesi bulunan bir makinedir. Vakum poşeti; vakumlama işleminde kullanılan, gıdanın renk, tat ve kokusunu koruyan, daha sulu ve taze kalmasını sağlayan ve besleyici değerlerini koruyan özel üretilmiş bir ambalajdır. Vakum makinesi (Şekil 2.5); vakum poşette veya bir kap içerisinde gıdanın bulunduğu ortamdaki havayı çeken ve poşetin ağzını mühürleyerek kapatan makinedir (Özel, 2018). Bu şekilde SVP’de yardımcı bir ekipmandır.



Şekil 2.5 SVP’de kullanılan vakum paketlenme makineleri

SVP yönteminde gıdanın pişirilmesinde; su banyosu veya buhar konveksiyonlu fırınlar kullanılmakta olup 0.05°C gibi düşük sıcaklık değişimlerinde bile gıdanın

homojen pişirilmesini sağlayabilen su banyoları, buhar fırınlarının önüne geçmektedir. Buharlı fırınlarda, özellikle fazla miktardaki gıdaların pişirilmesi sırasında homojen ısının sağlanması açısından zorluklarla karşılaşilmektedir (Yan, 2011). SVP’de kullanılan su banyoları Şekil 2.6’de verilmiştir (Bıyıklı, 2015).



Şekil 2.6. SVP’de kullanılan su banyoları

2.2. Sous Vide Pişirmenin Gıdalar Üzerine Etkileri

Mikrobiyal kalite açısından raf ömrü ile kıyaslandığında; duyu kalite açısından raf ömrü daha kısa olabilmektedir. Depolama başlangıcında; mezofilik, psikrotrofik aerobik bakteri sayıları ve trimetilamin nitrojen miktarları, sınırları aşmamasına rağmen duyu testlerden düşük puan alınabilmektedir (Jang ve Lee, 2005). SVP ile hazırlanan gıdalarda, beklenen raf ömrü ve duyu kalitenin sağlanmasında nitelikli formülasyonların geliştirilmesi önemlidir (Doğruyol Tanrıverdi, 2013). Tüketiciler, görünüş ve nitelik açısından taze ürüne en çok benzeyen ve en az işlem görmüş gıdaları tercih etmektedirler. Bu nedenle son yıllarda gıda endüstrisi ve akademik çalışmalarda, gıda işleme ve muhafazasında alternatif teknolojiler araştırılmaya ve uygulamaya alınması ile ilgili çalışmalar önem kazanmaya başlamıştır (Balpetek, 2013).

Hazır gıdaların duyu ve besleyici niteliği temelinde; etler, kümes hayvanları, balıklar, sebze ve meyvelerde araştırmalar yapılmıştır. Soğuk depolanmış ve vakum paketlenerek pişirilmiş gıdalar ile geleneksel pişirme ve soğutma yöntemleri kullanılarak hazırlanmış gıdalar arasında dokusu, aroması ve görünümünde önemli farklar olduğu tespit edilmiştir (Tansey ve Gormley, 2005). Vakum poşetlerin, geleneksel yöntemlere göre et ve sebze yemeklerinde A, B, C ve E vitaminlerinin muhafazasında daha etkili olduğu bildirilmiştir (Tansey ve Gormley, 2005). Klasik yöntemle pişirilmiş etlere göre, SVP ile pişirilmiş domuz etlerinde; B1, B2 ve B6

vitaminlerinin daha fazla tutulduğu ve vitaminlerde tahribatı etkileyen en önemli parametrenin, etin iç sıcaklığı olduğu belirlenmiştir (Lassen ve ark., 2002). Kırmızı lahanada haşlama işleminin antosiyanin kaybını, SVP ile pişirilenlere göre iki katına çıkardığı ve bunun başlıca nedeninin haşlama suyuna sızma olduğu bildirilmiştir. Kaynar suda haşlama ve cook vide (paketlenmemiş gıdanın vakumlu ortamda pişirilmesi) yöntemleri ile kıyaslandığında SVP'nin, mor patateslerde antosiyanin içeriğinin korunmasında en etkili yöntem olduğu ifade edilmiştir (Iborra-Bernad ve ark., 2015). Sebzelerde, uçucu bileşen kompozisyonunda ortaya çıkan değişimler son ürünün duyu kalitesini etkilemektedir. Özellikle terpenlerde SVP yöntemi sonucunda, kayıplarda azalma olduğu ve havuçlarda buharda pişirilenlere kıyasla orijinal çiğ havuç aromasının daha iyi muhafaza edildiği bildirilmiştir (Rinaldi ve ark., 2013). Brokoli, havuç ve yeşil fasulye gibi sebze çalışmalarında, genellikle SVP'nin C vitamini içeriğinde, diğer pişirme yöntemlerine göre daha az kayba yol açtığı belirlenmiştir (Coşansu ve Kıymetli, 2016).

Gıda kalitesi açısından vakum paketlenme, pastörizasyon ve soğuk depolamanın olumlu etkileri; SVP'de birleştirilmiştir (Mol ve Özturan, 2009). Oksidasyon; gıdaların raf ömürlerini sınırlandıran en önemli faktörlerden biridir (Naveeba ve ark., 2016). Geleneksel pişirme yöntemlerinde uygulanan yüksek sıcaklıklar sonucu bozulma, sızma veya oksidasyon ile ortaya çıkan kayıplar, SVP'de uygulanan düşük ısı işlem sonucu daha az görülmekte olup vitamin gibi bileşenler gıda içerisinde veya paket içerisinde kalan sıvıda tutulmaktadır (Armstrong ve McIlveen, 2000). SVP uygulanmış gıdalar vakum ambalaj içinde olduğundan ısı işlem ve depolama sırasında oluşabilecek lipid oksidasyonu önlenmekte ve oksidasyondan kaynaklanan kötü koku oluşumu sınırlandırılmaktadır (Naveeba ve ark., 2016). Vakum paketlenme sayesinde oksidasyon engellendiğinden gıdaların raf ömrü uzamaktadır. Pişirme esnasında lezzet ve aroma bileşenlerinin ve gıdadaki nemin önemli ölçüde gıda içerisinde kalması, ısının sudan gıdaya verimli bir şekilde transfer edilmesi ve gıdanın tamamının homojen bir sıcaklığa maruz kalması sonucunda, raf ömrü daha uzun ürünler elde edilmektedir (Baldwin, 2012).

SVP yöntemiyle ilgili çalışmalarda, genellikle gıdaların mikrobiyal yükü ve raf ömürleri üzerine odaklanıldığı belirlenmiştir (Güçlü, 2018). Soğuk depolamada; gıdaların raf ömürlerinde belirgin düzeyde artış görülmesi, yöntemi diğer pişirme/pastörizasyon yöntemlerinden ayıran en önemli özelliktir (Haskaraca, 2017). Çiğ gıdalardaki başlangıç mikroorganizma yükü, proses sırasında bulaşabilecek

mikroorganizmalar ve soğuk zincir, SVP ile pişirilmiş gıdaların raf ömürleri süresince güvenliğini belirleyici faktörlerdir. Gıda güvenliğini artıracak faktörler arasında, uygun ısı işlem ve ambalajlama teknolojisinin kullanılması önemlidir (Aucoin, 1997). Uygulanan sıcaklık ve süre kombinasyonu birçok vejetatif hücrenin inhibe edileceği seviyede olduğundan, SVP'nin gıdaların raf ömürlerini uzatma konusunda en önemli etkisi, mikrobiyal inaktivasyondur. Vakum ambalajlı gıdaya ısı işlem uygulanması ile vejetatif hücrelerin büyük bir bölümü inhibe edilerek gıdanın mikrobiyal yükü azaltılırken; vakum ambalaj sayesinde tekrar bulaşmalar önlenmekte ve depolama sırasında aerobik bakterilerin üremesi baskılanmaktadır. Bu şekilde raf ömrü boyunca, gıdanın mikrobiyal güvenliği sağlanmaktadır. SVP ile gıdaların mikrobiyal yüklerinde önemli seviyede azalma olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur (Sebastiá ve ark., 2010; Can ve Harun, 2015; Naveeba ve ark., 2016; Haskaraca, 2017).

Düşük sıcaklıkta uzun süre SVP uygulanmış etlerdeki en büyük farklılığın, etin tekstüründe görüldüğü belirlenmiştir. SVP ile pişirilmiş gıdalarda uygulanan sıcaklık ve sürenin önemi büyüktür. Isı uygulaması sonucunda et fibrillerinde kısalma, proteinde denatürasyon ve kollajen dokuda çözünme gibi etkiler ortaya çıkmaktadır. İlerleyen aşamalarda ise genellikle miyofibriler proteinlere etkisi sonucunda, sertlikte azalma ve gevreklikte artma sağlanmaktadır. Yöntemde pişirme işleminde uygulanan düşük sıcaklıklar sonucu miyofibriler proteinlerde koagülasyon daha az meydana gelmektedir. Miyofibriler proteinlerdeki koagülasyon, etlerde sertliğin ortaya çıkmasında en büyük faktörlerden biri olduğundan, SVP uygulanmış etler daha yumuşak tekstüre sahiptirler (Del Pulgar ve ark., 2012; Roldán ve ark., 2013). SVP sırasında balık filetolarında düşük sıcaklık uygulamalarından kaçınılması gerektiği birçok çalışmada vurgulanmıştır. Nedenleri ise, balık etinde bulunan kollajenin 46-49°C civarında jelatine dönüşebilmesi, bununla birlikte bu sıcaklık değerlerinin gıda patojenlerinin engellenmesinde oldukça düşük olması ve gıda güvenliği açısından risk oluşturmalarıdır (Belitz ve ark., 2004). SVP yönteminde uygulanan sıcaklık ve süre parametreleri; yöntemin en önemli kritik kontrol noktasıdır. Örneğin; 90°C'de 90 saniye süresince uygulanan ısı işlem, hepatit A virüsünü 4 log azaltmaktadır. Bu durum ürünlerdeki viral kontaminasyon riskinin kontrol edilmesi için önemli bir göstergedir (NACMCF, 2008).

Bir ısı işlem olan pişirme sonucu, gıdalarda çeşitli değişiklikler ortaya çıkarak yenilebilir hale gelmektedir. Bu değişikliklerin bir bölümü çok hızlı gerçekleşirken bir bölümü ise yavaş bir şekilde gerçekleşmektedir. Geleneksel pişirmede gıdaları kaynama noktasının altında uzun süre tutabilecek ve bu nedenle gıdalardaki yavaş değişimlerin de

önem kazanacağı sistemler bulunmadığından birçok geleneksel pişirme yönteminde yalnızca gıdalarda ortaya çıkan hızlı değişimler önemlidir. Pişirme esnasında gıdalarda meydana gelen hızlı ve yavaş değişimlerin bir arada görülebileceği bir yöntem olarak SVP öne çıkmaktadır (Baldwin, 2012).

2.3. Et Endüstrisinde Sous Vide Pişirmenin Uygulanması

SVP veya bir diğer adıyla vakumlu poşetlerde pişirme yöntemi, gıdaların ısıya dirençli vakumlu poşetlerde genellikle 100°C'nin altındaki sıcaklıklarda pastörize edilerek 1-8°C'ye kadar en kısa zamanda soğutulup buzdolabı koşullarında muhafaza edildiği bir yöntemdir. Geleneksel pişirme yöntemlerinden farklı olarak SVP'de, gıdalar genellikle 100°C'nin altındaki düşük sıcaklıklarda daha uzun sürede pişirilmektedirler (Schellekens, 1996). Çiğ gıdalar, plastik torbalarda vakumla kapatıldığı ve hassas bir şekilde kontrol edilen ısıtma yöntemleri kullanılarak pişirildiği için, geleneksel pişirme yöntemlerinden farklıdır. Bu pişirme yöntemi, normal pişirme yöntemlerinden çok farklı olarak hassas kontrol tedbirlerinin dikkatli bir şekilde uygulanmasını gerektirmektedir (Torbay, 2017). Çözündürme gerektirmeyen, tüketime hazırlanması kolay, tadı ve tekstürü taze ürüne çok yakın olan SVP ile pişirilmiş ürünlere tüketici talebi artmaktadır. SVP, ürünün taze ürün görünümünü ve besleyici değerini koruyarak raf ömrü ile mikrobiyolojik güvenlik arasında bir denge kurmaya çalışmaktadır (Schellekens, 1996; Nyati, 2000; Gonzalez-Fandos ve ark., 2004).

Vakum poşeti ve vakum makinesi kullanımıyla ürünün havayla temasının önlenmesi ve düşük sıcaklıkta nispeten uzun süre pişirilmesi temeline dayanan SVP yöntemi ile, pişmiş ürünlerde ortaya çıkan sıvı kaybını en az düzeye indirerek daha sulu ve lezzetli gıdalar elde edilmesi sağlanabilmektedir (Aksoy ve Üner, 2016). Diğer pişirme yöntemlerinde, özellikle et ürünlerinde dışı çok pişmiş içi az pişmiş ürünler elde edilirken, SVP'de homojen bir şekilde pişirilmiş ürünler edilebilmektedir (Keller ve ark., 2008). Et ve et ürünlerinin pişirilmeleri esnasında gıdada aroma oluşumu, renk, büyüklük, gevreklik, yağ miktarı ve protein fraksiyonları değişmekte, pH artışı, mineral kayıpları ve mikrobiyal yükte azalma gibi bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler et kalitesini ve besleyici değerini etkilemektedir (Haskaraca ve Kolsarıcı, 2013). Et ve su ürünlerine ısı işlem uygulanması sonucu; sıcaklık ve süreye bağlı olarak, protein denatürasyonu meydana gelebilmektedir. Isıl işlem, protein molekülleri veya kompleksleri üzerinde deformasyon da oluşturmaktadır (Abraha ve ark., 2018).

Sıcaklık protein denatürasyonunu indüklemekte, miyofibrillerin ve kollajen liflerinin büzülmesinde ve ayrıca sarkoplazmik proteinlerin ve çözünür miyofibriler proteinlerin jelleşmesinde etkili olmakta ve bu durumun sonucu olarak pişmiş etin doku ve sulu olma gibi kalite özelliklerini etkilemektedir (Tornberg, 2005). Düşük sıcaklık derecelerinde uzun süreler kullanılarak pişirilmiş et ürünlerinde; kollajenin, jelatine dönüşümü maksimum seviyede olmakta ve özellikle bağ doku miktarı fazla olan etlerde gevreklik artmaktadır (Yan, 2011). SVP’de; düşük sıcaklığa (55-65°C) ayarlanmış su küvetlerinde saatler boyunca pişirilen etin en büyük avantajı, sert kısımlarının yumuşaması, çekici bir yapı kazanması, daha uygun renkte olması ve ürünün hazırlık sürecindeki değişimlere direnç göstermesidir. Pişirme sürecinde etlere uygulanan yüksek sıcaklık (121°C); sarkomer uzunluklarında kısalmalara ve fibril çaplarında küçülmelere neden olmakta ve etlerde meydana gelen bu yapısal değişim pişirme kayıplarını artırmaktadır (Palka ve Daum, 1999). SVP ile pişirilen etin (*M. semitendinosus* kası), tekstürel özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, etlerin özellikle yaşlı insanların tüketimi için çok uygun yumuşaklıkta olduğu belirtilmiştir (Botinestean ve ark., 2016).

2.3.1. Kırmızı etlere Sous vide pişirmenin uygulanması

Jang ve Lee (2005), 97°C’de 11 dakika SVP ile pastörize ettikleri baharatlı etlerde, duyu kalite ve depolama stabilitesi üzerine geleneksel yöntemle göre SVP’nin daha iyi sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir. Duyusal ve mikrobiyolojik kalite göz önüne alındığında, geleneksel yöntemle hazırlanan etlerin raf ömrü; 3°C’de 7 gün, 10°C’de 3 gün, 20°C’de ise 3 günden az iken; SVP ile hazırlanan etlerin raf ömrünün 3°C’de 42 güne, 10°C’de 24 güne, 20°C’de ise 12 güne kadar uzadığını belirlemişlerdir. Ayrıca SVP’nin; ürünün mikrobiyal, fiziksel ve duyu kalitesini koruyucu etkisi olduğunu da ifade etmişlerdir.

SVP ile 75°C ve 100°C sıcaklıklarda pişirilmiş sığır etlerinde, kaynatmaya kıyasla daha yüksek B₃ vitamini muhafazası gözlenmiştir. SVP’de her iki sıcaklık değerinde B₃ vitamini muhafaza değerleri benzer bulunurken, B₁₂ vitamini muhafazasında 75°C’de daha iyi sonuçlar tespit edilmiştir. Araştırmada bu durumun nedeni pişirme sıcaklığının düşük olmasına ve su içeriğinin yüksek olmasına

bağlanmıştır. Yüksek sıcaklıkta kısa süre SVP ile pişirmenin, etlere uygulanabilirliğini B₁₂ muhafazasının sınırlandırdığını tespit etmişlerdir (Rinaldi ve ark., 2014).

Roldán ve ark. (2015); kuzu eti örneklerine SVP uygulayarak 60 ve 80°C’de, 6 ve 24 saat pişirmişlerdir. Düşük sıcaklıkta pişirilen etlerde yağ oksidasyonu ile oluşan uçucu bileşenlerin, daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Yüksek sıcaklık ve uzun sürede gerçekleştirilen işlemlerde ise; aminoasitlerin parçalanması ile oluşan 2-metilpropanal ve 3-metilbütanal gibi uçucu bileşenlerin baskın olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle yüksek sıcaklık ve uzun süre kombinasyonu kullanılarak pişirilen etlerin aşırı pişmiş et kokusuna sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Öz ve ark. (2015); SVP ile pişirilmiş dana etlerinde, insan sağlığına zarar vermeleri nedeniyle önem taşıyan bileşikler olan Heterosiklik aromatik amin (HAA) oluşumunu araştırmışlar ve sonuçları, kaynatma ve tavada kızartma yöntemleri ile kıyaslamışlardır. Pişirme işlemi sonucunda, örneklerin su içeriklerinin azalıp pH’larının yükseldiğini tespit etmişlerdir. Doğanmış etleri; 75, 85 ve 95°C’de, 2 ve 4 saat süre ile vakum altında pişirerek hızlı bir şekilde soğutmuşlardır. SVP ile pişirilen etlerde, toplamda dokuz adet HAA bileşiği olduğunu belirlemişlerdir. Pişirme yöntemleri arasında tavada kızartmanın bu bileşiklerin oluşumunu artırdığını, ancak tavada kızartılmış 100 g et tüketiminin insanlar için günlük azami HAA alımının çok altında kaldığını da rapor etmişlerdir.

SVP uygulanan dana etlerinden farklı sıcaklık ve sürelerde alınan Taramalı Elektron Mikroskobu (TEM)/Scannig Electron Microscope (SEM) görüntüleri incelenmiş ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. TEM (20×büyütme) mikrografları incelendiğinde 63°C’de dana eti yapısının düzensiz olduğu, 65 ve 71°C’de daha yoğun bir yapı gözlemlendiği ve daha düzgün lif yapısına sahip olduğu gözlenmiştir. 2 ve 4 saate göre; 6 saat pişirilen etlerde fibril demetleri şeklindeki lif ve bağ dokusu azalarak daha sıkı bir görünüm elde edilmiş ve fibril yapılarının pişirme süresi ile farklılaştığı tespit edilmiştir (Mete, 2017).

SVP’nin, dönerlerin kalite karakteristikleri ve depolama stabilitesine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada; merkez sıcaklık 70°C’de 2 dk olacak şekilde 4°C’de 99 gün depolanarak analizler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca geleneksel, Modifiye atmosferde paketlenme (MAP) ve vakum ambalajlama yöntemleriyle ambalajlanmış dönerlere göre farklılıkları ve mikrodalga ısıtma uygulamasının dönerlerin kalite karakteristikleri üzerinde yaptığı değişimler de incelenmiştir. SVP uygulanmış dönerlerin TEM görüntüsünün, vakum ambalajlanan dönerlerin görüntüsüne benzer

olduğu, modifiye atmosferde paketlenme ve geleneksel ambalajlanan dönerlere göre ise hücreler arası boşlukların daha sıkı bir yapı kazandığı tespit edilmiştir. SVP uygulanan dönerlerin depolama süresince Tiyobarbitürik asit (TBA) miktarlarının 1.60 mg MDA/kg'ın, Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri sayılarının 4 log kob/g'ın ve Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri sayılarının ise 1 log kob/g'ın altında olduğu gözlenmiştir. Depolama süresi boyunca SVP uygulanan dönerlerin duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitelerini korudukları, hiçbir kalite kaybı olmadan 4°C'de 99 gün süreyle güvenle muhafaza edilebileceği tespit edilmiştir (Haskaraca, 2017).

Dana bonfilelerinde GCMS-O yardımı ile, aroma, aroma aktif maddeleri ve iki farklı pişirme (SVP ve ızgarada pişirme) yönteminin, bu bileşikler üzerindeki etkileri belirlenmiştir. GC-MS yardımıyla ızgara etlerde toplam 33 adet, 60°C'de 5 saat SVP ile pişirilmiş etlerde (SV60) 33 adet, 80°C'de 5 saat SVP ile pişirilmiş etlerde (SV80) ise 34 adet aroma bileşenleri tespit edilmiştir. Olfaktometrik analiz sonuçlarına göre; SV60 örneğinde 14 adet, ızgara etlerde 16 adet ve SV80 örneğinde ise 18 adet aroma-aktif bileşik tespit edilmiştir. Tanımlanan aroma aktif bileşikler arasında en güçlü aroma aktif bileşiğinin aseton olduğu ve etlere; yağsı koku kazandırdığı, dimetil sülfon bileşiğinin ise saman/dumansı kokudan sorumlu olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca pişmiş etlerin pişirme kaybı ve renk değişimleri de incelenmiş, pişirme işlemiyle parlaklık ve sarılık değerlerinin arttığı, kırmızılık değerinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Bonfilelerin duyuşal olarak incelenmesi sonucu; en çok tercih edilen pişirme yöntemi SV80 olmuştur (Güçlü, 2018).

Vakum altında paketlenerek pişirilip, buzdolabında 3°C'de muhafaza edilen kuzu ciğerinin kalitesindeki değişimlerin incelenmesi amacıyla yapılan çalışmada; örnekler vakum altında paketlenerek 80°C'lik su banyosunda 40 dk süreyle pişirilmiş ve 0, 2 ,4, 6, 8 ve 10 hafta süre ile 3°C'de muhafaza edilmiştir. Her hafta ciğer örnekleri üzerinde; duyuşal, fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, L^* , a^* , b^* renk değerleri, nem içeriği ve pişirme kaybı analizleri yapılmıştır. Mikrobiyolojik olarak en fazla değişim; 5. haftada (2 log kob /g) gözlenmiş ve örneklerin 8 hafta sonra kabul edilemez duruma geldikleri bildirilmiştir. Enstrümantal doku ölçümlerinde (tekstür profil analiz, TPA), depolama süresi boyunca örneklerde sertlik, esneklik bakımından küçük değişiklikler, adeziv ve kohezif yapışkanlık tespit edilmiştir (Belibağlı ve Ersan, 2018).

70°C'de; 2 ve 4 saat süreyle SVP ve geleneksel yöntemle tavada pişirilen et örnekleri (bonfile, antrikot, kontrfile) arasındaki fizikokimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik farklılıkların tespiti amacıyla çalışma gerçekleştirilmiştir. Muhafaza

süresince örneklerin pH değerlerinin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu ve SVP’de pişirme süresi uzadıkça pH değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. SVP ile pişirilen et örneklerine ait pişirme kaybı miktarlarının, pişirme süresinin uzamasıyla beraber artış olduğu tespit edilmiştir. SVP uygulanan antrikot ve kontrfile örneklerinin L^* değerlerinin; muhafaza süresince artış gösterdiği, pişirme süresi uzadıkça düştüğü belirlenmiştir. Pişirme süresi uzadıkça artan pişirme kayıplarının, a^* değerlerini de etkilediği tespit edilmiştir. Muhafaza süresince örneklerde genel olarak canlı mikroorganizma tespit edilmemiştir. Özellikle tavada pişirilen kontrfile örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin, SVP ile pişirilen örneklerden önemli düzeyde düşük olduğu tespit edilmiştir (Babür, 2019).

2.3.2. Tavuk ve hindi etlerinde Sous vide pişirmenin uygulanması

90°C’de 10 ve 20 dk SVP uygulanmış tavuk köfteleri, 2 ve 10°C’de depolanarak depolama sürecinde (7., 14., 28., 42., 56. ve 70 günlerde) duyusal, mikrobiyolojik ve kimyasal analizlere tabi tutulmuştur. 90°C’de pişirilip 2°C’de depolanan örneklerin 70 gün bozulmadan muhafaza edilebileceği bildirilmiştir (Harun, 2012).

Hindi külbastılara farklı pişirme sıcaklık (65°C, 70°C, 75°C) ve süre (20, 40, 60 dk) kombinasyonlarında, SVP uygulanmıştır. Nem, pişirme verimi, a^* ve esneklik değerlerinin sıcaklık artışı ile azaldığı, buna karşın pişirme kaybı, pH, TBA, sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin ise sıcaklık artışı ile arttığı tespit edilmiştir. 65°C’de 20 dk pişirilen örneklerde *Listeria spp.* varlığı gözlemlendiği, diğer örneklerde ise Toplam Mezofilik Aerobik Bakteriler dışında analizi yapılan diğer mikroorganizmaların tespit edilmediği, düşük sıcaklıklarda daha kısa süre pişirilmiş örneklerin duyusal açıdan daha çok beğenildiği ve sonuç olarak hindi külbastılarının 65°C’de 40 dk pişirilmesinin en uygun kombinasyon olduğu bildirilmiştir (Bıyıklı, 2015).

SVP kullanılarak 90°C’de 10 ve 20 dk pişirilen ve 2°C’de depolanan tavuk köftelerinin Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri sayılarının 70. günde sırasıyla 4.9 log kob/g ve 3.9 log kob/g olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin hiçbirinde *Listeria monocytogenes* ve *Clostridium perfringens* varlığına rastlanmamıştır. 2°C’de depolanan 10 ve 20 dk pişirilen tavuk köftelerinin TBARS miktarlarının 70 gün depolama süresince sırasıyla 1.50 ve 0.91 mg MDA/kg’ın altında olduğu belirlenmiş olup, gıda güvenliği açısından oldukça iyi sonuçlar verdiği ifade edilmiştir (Can ve Harun, 2015).

SVP uygulanmış ve uygulanmamış tavuk göğsü etlerinde, pişirme kaybı ve kesme kuvvetinde önemli bir artış, su tutma kapasitesinde ise düşüş olduğu belirlenmiştir. Depolama sırasında et suyunun kırmızılığının arttığı gözlenmiş ve bu artışın 7. ve 10. günlerde daha fazla olduğu belirtilmiştir. Depolama sırasında toplam canlı ve Koliform sayılarının önemli bir şekilde azaldığı tespit edilmiştir (Hong ve ark., 2015).

SVP ile 100°C’de 30, 60 ve 120 dk pişirilen tavuk sosisleri ile 100°C’de 30 dk ambalajsız pişirilen kontrol örnekleri karşılaştırılmıştır. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri sayısının, Kontrol örneklerinde 20. günde 8 log kob/g’ın üzerine, Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri sayısının ise 7 log kob/g’ın üzerine çıktığı, ancak SVP uygulanan grupların hepsinde 120. günde bile Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri sayısının 5 log kob/g’ın, Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri sayısının ise 4 log kob/g’ın altında olduğu tespit edilmiştir (Naveeba ve ark., 2016).

2.3.3. Su ürünlerinde Sous vide pişirmenin uygulanması

Kafadanbacaklı türlerinden birisi olan *Sepia officinalis* (sübye, Mürekkep balığı) de ekonomik bakımdan önemlidir (Kalay ve ark., 2008; Yılmaz ve ark., 2009). Sübyede gövde oval şekilde, sırt bölgesi yuvarlak, karın bölgesi ise düz veya içeri doğru hafifçe çökmüş şekilde bulunmaktadır. Gövde bölümü yan tarafta ince bir yüzgeç ile çepeçevre çevrilmiştir. Manto boşluğunda türden türe farklılık gösteren kabuk bulunmaktadır (Yağlıoğlu, 2007). Herhangi bir tehlikeye karşı koymak için vücutlarında bir salgı bezi (mürekkep kesesi) bulunmaktadır. Tehlike anında mürekkep manto boşluğuna salınır ve oradan da huni aracılığı ile dışarı püskürtülür (Erdem ve ark., 2005). Yaşadıkları bölgedeki suyun sıcaklığına bağlı olarak sübyeler 45 cm boya ve 4 kg ağırlığa kadar ulaşabilmektedirler. Subtropikal denizlerde genellikle 30 cm boya ve 2 kg ağırlığa ulaşmaktadırlar (FAO, 2003). Sübyeler yemlerini yengeçler, karidesler, diğer kafadanbacaklılar ve genç balıklardan karşılamaktadırlar (Yağlıoğlu, 2007).

Ahtapot (*Octopus vulgaris*); 200 Ahtapot türü arasında, dünya çapında en geniş dağılım gösteren, avcılık potansiyeli ve ticari değeri yüksek Ahtapot türüdür. Torba şeklindeki mantoya sahip olup vücutları oval biçimdedir. Dış bölümde bir kabuk bulunmadığı gibi, bir iç iskeleti de bulunmamaktadır. Kafa kısmı gövdeden belirgin şekilde ayrılmaktadır. Kafa üzerinde çepeçevre sıralanmış sekiz adet koldan yan tarafa gelenler, karın ve sırt bölümünde bulunanlardan daha uzundurlar. Kollar gövdeye göre

4-5 kat daha uzundur. Uç tarafa doğru birer kamçı gibi incelen kolların alt yüzeylerinde iki sıra halinde sıralanmış vantuzlar yer almaktadır. Ahtapotun vücut rengi derideki pigmentlerin durumuna göre sarımsı-griden, şarap kırmızısına kadar değişen renklerde bulunmaktadır (Mangold, 1983; Roper ve ark., 1984; Katağan ve Benli, 1990; Katağan ve Kocataş, 1990; Salman ve ark., 1997). Ahtapot, özellikle sahil bölgelerinde talep görmektedir. Önemli bir ekonomik değere sahip olmakla birlikte ülkemizden ihraç edilen su ürünleri arasında yer almaktadır (Şen, 2006). Türkiye’de 2018 yılında *O. vulgaris* türünün avlanma miktarı 223.7 tondur (TÜİK, 2018). Araştırmalarda ahtapot etinin kimyasal bileşim ve yağ asidi profili açısından zengin bir içeriğe sahip olduğu belirtilmiştir (Zlatanov ve ark., 2006; Özoğul ve ark., 2008; Ayas, 2012).

Kalamar (*Loligo vulgaris*), ılıman iklime sahip deniz kenarlarında; Doğu Atlantik sahilleri ve İngiliz Kanalı, Kuzey Denizi, Baltık Denizi ve Akdeniz gibi yakınındaki bitişik denizlerde bol miktarda bulunmaktadır. Trol avcılığında genellikle yan ürün şeklinde avlanmaktadır (Klimpel ve ark., 2019). Tuzluluk, kalamar dağılımı üzerinde sınırlayıcı faktörlerden biridir (Jereb ve Roper, 2010). Kalamar avcılığının son yıllarda önemli ölçüde arttığı ve 30 yıl öncesine göre yaklaşık olarak iki katına çıktığı belirtilmiştir (Arkhipkin ve ark., 2015). Japonya’nın kalamar ve Mürekkep balığı ithalatı 2016 yılının ilk üç çeyreğinde 111 000 ton iken, 2017’nin aynı döneminde 133 300 tona ulaştığı belirtilmiştir (FAO, 2018). Kalamarlar; balık sürüsü içerisinde aldığı balığı birkaç kez ısırıp serbest bırakarak, başka bir tanesini yakalamaya çalışan bir beslenme şekline sahiptirler (Boyle ve Rodhouse, 2005). Kalamarlar, balıklar, su kuşları ve deniz memelilerinin önemli bir yem kaynağı olup insan gıdası olarak tüketilmekte, kültür ve olta balıkçılığında da yem olarak kullanılmaktadır (Yılmaz ve Sarıgöl, 2018). Bazı önemli kalamar türlerinin yüzgeç, kafa, deri ve tentakül gibi bölümlerinden, kollajen, jelatin, biyoaktif bileşikler, kitin, protein konsantreleri ve gıda katkı maddeleri gibi çeşitli ürünler elde edilmektedir (Ezquerro-Brauer ve Aubourg, 2019). Ülkemizde daha çok dondurulmuş şekilde satılan kalamar, özellikle Uzak Doğu ülkelerinde çiğ olarak tüketilmektedir. Ayrıca kurutularak, dumanlanarak veya konserve edilerek de tüketime sunulmaktadır (Mol, 2011).

Ege denizi, Marmara Denizi ve Karadeniz’de dağılım gösteren, kumlu ve çamurlu zeminlerde kendini gömerek yaşayan akitades (*Ruditapes decussatus*), iki adet sifona sahiptir. Beslenmesi, diğer çift kabuklu türlerinin birçoğunda olduğu gibi suyu süzerek suyun içerisindeki organik ve inorganik maddeleri alarak gerçekleşmektedir. Dışarı çıkardığı sifonlardan, su alma sifonuyla suyu vücuduna çekip sudaki oksijen ve

gıda maddelerinden faydalanmakta, su verme sifonu ile metabolik atıkları dışarı atmaktadır. Zeminde kendini yaklaşık 15 ile 20 cm derinliğe kadar gömebilen akivadeslerin en yaygın bulunduğu derinlikler gel-git alanlarından birkaç metre derinliğe kadar olan alanlardır (Rodríguez-Moscoso ve Arnaiz, 1998).

Midyeler; sahil bölgelerinde yataklar halinde bolca bulunmakta ve kolay bir şekilde toplanabilmektedirler. Tarih öncesi çağlardan itibaren insanlar için önemli bir protein kaynağı olmuş çift kabuklu türüdür. Dünya genelinde midye yetiştiriciliği yaygın şekilde yapılmaktadır. Midye yetiştiriciliği için uygun koşullar; korunaklı alanlar, tutunmaları için yeterli substrat yüzeyleri, yırtıcı türlere karşı korunma, oksijen temini ve yetiştiriciliğin yapıldığı bölgelerdeki seston verimliliği olarak sıralanmaktadır (Smaal ve ark., 2019). Kara midye (*Mytilus galloprovincialis*) yetiştiriciliğinde sırasıyla; İtalya (63.700 ton), Yunanistan (19.155 ton) ve Fransa (18.500 ton) gibi ülkeler ilk sırada yer almaktadır. 1959'da dünyadaki kara midye üretimi 3.830 ton iken, 2017'de 101.161 ton olmuştur (FAO, 2019). ABD'de 2 milyon ton midye yetiştirilmektedir (Service, 2018). Deniz suyunun tuzluluk miktarındaki değişiklik, sıcaklıktaki değişiklik kadar midyelerin büyümesini etkilememektedir (Capelle, 2017). Midyelerin en önemli besin kaynakları, fitoplanktonlardan oluşmaktadır (Xu ve Yang, 2007). Midyeler düşük oranda yağ ve kolesterol içermekle birlikte yağda ve suda çözünebilen vitaminleri ve bazı iz mineralleri de fazla miktarlarda içermektedirler (Hacıoğlu, 2010).

Andres-Bello ve ark. (2009), 400 g'lık vakum paketlerde hazırladıkları Çipura filetolarına 70, 80, 90 ve 100°C'de 0, 3, 6, 9, 12, 15 ve 20 dk şeklinde SVP uygulamışlardır. Ağırlık kaybı, nem, toplam protein, toplam yağ ve renk analizlerinin değerlendirildiği çalışmada, düşük sıcaklıkların uygulandığı gruplarda ağırlık kayıplarının daha az olduğu, 80°C sıcaklıkta nem içeriğinin kısmi bir düşüş gösterdiği, protein ve yağ içeriklerinin nem miktarındaki düşüşe bağlı olarak artış gösterdiği, renk değişimlerinde önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

Shakila ve ark. (2012), SVP (95°C'de 20 dk) ve sıcak dolum teknolojisi uygulayarak ürettikleri kürlenmiş balıkların soğuk depolama (2°C) esnasında kalite ve güvenliklerini incelemişlerdir. Balıkların SVP ile 8 haftaya kadar, sıcak dolum tekniğiyle ise 12 haftaya kadar hiçbir güvenlik problemi olmadan depolanabileceğini belirlemişlerdir.

SVP uygulanmış Mezgit balıklarının 12°C sıcaklıkta 21 gün, 4°C sıcaklıkta 35 gün kalite karakteristiklerini muhafaza ettikleri belirtilmiştir. Kimyasal ve

mikrobiyolojik analizler açısından 4°C’de depolanan mezgitlerin çalışma süresince 12°C’de depolanan mezgitlerden daha iyi olduğu bildirilmiştir (Mol ve ark., 2012a).

SVP uygulanmış Palamut filetolarının TVB-N ve TMA miktarlarının 12°C’de depolanan grupta 21. günde, 4°C’de depolanan grupta ise 35. günde aşıldığı bildirilmiştir. Palamut balığı yağ içeriğinin TBA açısından yüksek olması nedeniyle sınır değerleri daha hızlı aştığı ifade edilmiştir. Mikrobiyolojik, duyuşal ve kimyasal analizler değerlendirilmiş ve 70°C’de 10 dk pişirilen Palamut filetolarının, 4°C’de 28 gün, 12°C’de 15 gün muhafaza edilebileceği bildirilmiştir (Mol ve ark., 2012b).

SVP (70°C’de 10 dk) uygulamasının ardından ışınlanmamış ve ışınlanmış (2.5 kGy-5 kGy) Uskumrular; üç gruba ayrılmış ve soğuk depoda (2°C) muhafaza edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre; ışınlama uygulanmayan Kontrol grubu ile 2.5 kGy dozda ışınlama uygulanan grubun 7. haftadan; 5 kGy doz uygulanan grubun ise 8. haftadan itibaren tüketilemeyecek hale geldiği belirtilmiştir (Doğruyol Tanrıverdi, 2013).

Farklı baharat karışımları (fesleğen, dereotu, sarımsak) ilave edilen Somon balığına 65°C’de, 20 dk süreyle SVP uygulanmıştır. SVP’nin Somon balığının 2°C’lik muhafazada raf ömrünü 6 haftaya kadar uzatılabildiği ve balığın duyuşal özelliklerini geliştirilebildiği belirtilmiştir (Şengör ve ark., 2015).

Çetinkaya ve ark. (2015); SVP’nin Gökkuşuğı alabalığına uygulanabilirliği ve farklı pişirme sıcaklıklarında (75°C, 85°C ve 90°C) besin ögelerinde meydana gelen değişimi incelemiştir. Kullanılan sıcaklıklara göre tüketici tercihlerinin belirlenmesi amacıyla örneklere tat, koku, renk, görünüm ve genel beğeni parametrelerinin değerlendirilmesine göre sıralama testi yapılmıştır. En yüksek protein miktarı; % 20.02 ile 75°C’de pişirilen örnekte, en yüksek yağ içeriği % 3.60 ile taze örneklerde, en yüksek kül miktarı % 3.60 ile 85°C’de pişirilen örneklerde bulunurken en yüksek nem içeriği ise %78.32 olarak çiğ örneklerde belirlenmiştir. Duyusal değerlendirme için gerçekleştirilen sıralama testinde; 85°C’de pişirilmiş örneklerin en yüksek toplam beğeni puanı (119) aldığı bildirilmiştir.

300 ve 600 MPa yüksek basınç uygulamasının ardından SVP uygulanan Çipura örneklerinin, TMAB açısından incelendiği çalışmada soğuk depolamanın 62. gününe kadar tüketime uygun olduğu bildirilmiştir (Espinosa ve ark., 2015).

SVP uygulanan Alabalık filetolarının su içeriğinde azalma, pH, TBARS, L^* ve b^* değerlerinde ise artış tespit edilmiştir. Örneklerde % 14.78-20.51 arasında değişen

düzeylerde pişirme kaybı görülmüştür. Ayrıca örneklerde Bisphenol migrasyon düzeyinin; 4.93-27.11 ng/g arasında değiştiği belirlenmiştir (Seyyar, 2015).

Doğruyol ve Mol (2016), 2.5 ve 5.0 kGy radyasyon uyguladıkları *Scomber scombrus* filetolarını, SVP (70°C’de 10 dk) ile kombine etmişlerdir. 5 kGy uygulanan örneğin duyusal açıdan 8. haftaya kadar, 2.5 kGy uygulanan örnekler ile kontrol örneklerinin ise 7. haftaya kadar kabul edilebilir seviyede olduklarını tespit etmişlerdir. TMAB, psikrotrofik bakteri ve TVB-N değerlerinin, radyasyon uygulanan örneklerin aksine kontrol örneklerinde 6. haftada limitleri aştığını belirlemişlerdir.

60°C, 70°C ve 80°C sıcaklıklarda SVP uygulanan ve 2°C’de muhafaza edilen Sudak balığında, kalite değişimi ve raf ömrü incelenmiştir. Taze örnekte tespit edilen mikrobiyal yükün SVP uygulanan örneklerde azaldığı, depolanma sürecinde tüm gruplarda düzenli bir şekilde arttığı belirlenmiştir. Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) miktarı 60°C’lik grupta 35. gün (36.42 mg/100g), 70°C’lik grupta 49. gün (33.62 mg/100g) sınır değerleri aşarken, 80°C’lik grupta, depolama süresince sınır değerleri içerisinde kaldığı saptanmıştır. Sudak balıklarının, başlangıçta 0.02 mg MA/kg TBA miktarına sahip iken depolama süresi boyunca kalite sınır değerleri içerisinde kaldığı belirlenmiştir. SVP’nin pH üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı, sadece ısıl işleme bağlı olarak pH değerlerinde artış olduğu belirtilmiştir. Duyusal açıdan 60°C, 70°C ve 80°C’lerde ısıl işlem uygulanmış grupların ortalama puanları, sırasıyla 35. gün 49. gün ve 63. günde sınır değerlerin altında olduğu saptanmıştır. Gerçekleştirilen duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre SVP uygulanarak 2°C’de muhafaza edilen balıkların raf ömrü; 60 ve 70°C için 28 gün ve 80°C için 56 gün olarak tespit edilmiştir (Şişmanlar Altıkaya, 2016).

Ramos ve ark. (2016); SVP uygulanan ve uygulanmayan balık filetolarının protein, yağ, kül ve toplam kalori içerikleri arasında istatistiki farklar tespit ederken, SVP’nin balığın nem ve karbonhidrat içerikleri üzerinde istatistiki bir fark oluşturmadığını tespit etmişlerdir. Ayrıca SVP uygulanmış balık filetolarının yağ asidi kompozisyonlarında istatistiki olarak fark olduğu bildirilmiştir. Çiğ balık eti filetosunun çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) miktarı; % 29.78 iken; SVP uygulanmış balık filetolarında bu miktarın % 14.86’ya düştüğü; bununla birlikte omega 6/omega 3 oranında artış olduğu bildirilmiştir.

Bongiorno ve ark. (2018); midye örneklerine SVP ve geleneksel pişirme yöntemlerini uygulayarak depolama süresince örneklerde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. SVP’nin depolama süresince ürün kalitesini koruyabildiğini, raf

Ömrünü uzattığını ve ürünün güvenliğini sürdürdüğünü bildirmişlerdir. Geleneksel olarak (90°C’de 10 dk) pişirilen midye örneklerinin yaklaşık 14 günlük bir raf ömrüne sahip olduğunu, SVP (85°C’de 10 dakika) uygulanmış örneklerin ise yaklaşık 21 günlük bir raf ömrüne sahip olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca geleneksel yöntemle pişirdikleri örneklerde vakum koşullarının yokluğunun, midyelerin heterojen pişirilmesine neden olduğunu ifade etmişlerdir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak kullanılan Ahtapot (*Octopus vulgaris*), Kalamar (*Loligo vulgaris*), Karides (*Parapenaeus longirostris*), Sübye (*Sepia officinalis*), Midye (*Mytilus galloprovincialis*) ve Akivades (*Ruditapes decussatus*), uluslararası bir marketler zinciri kuruluşunun Konya Şubesi su ürünleri bölümünden temin edilmiştir. Tüm örnekler usulüne uygun olarak temizlenmiş ve buz granülleri içerisinde soğuk zincir altında, analizlerin gerçekleştirileceği Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Et ve Et Ürünleri İşleme Laboratuvarı'na ulaştırılmıştır. Örnekler orta yoğunluktaki polietilen torbalar içerisine konulup, denemeye başlayınca kadar buzdolabının soğuk muhafaza bölümünde (0-4°C) bekletilmiştir. Analizlerde kullanılacak tüm kimyasal maddeler analitik saflıktadır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Çalışmada, pişirmeye hazır haldeki su ürünleri örnekleri, SVP ile 125 g'lık paketler halinde sızdırmaz vakum poşetler içerisinde ambalajlanmıştır. Örnekler, ön denemeler ile belirlenmiş olan sıcaklık ve süre kombinasyonlarında SVP cihazında merkez sıcaklıkları belirlenmiş olan sıcaklık seviyesine ulaştıktan sonra belirlenmiş olan süre boyunca tutulmuştur. İşlem tamamlandıktan sonra tüm örnekler hızlı bir şekilde 0°C'deki soğuk su içerisinde 10 dk süreyle soğutulmuş ve 0-4°C'deki soğutucuda 30 gün süreyle depolanmıştır. SVP uygulanmış vakum paketli ahtapot, kalamar, karides, sübye, midye ve akivades etlerinde fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir.

Çiğ olarak ayrılan tüm örneklerde; nem, protein, yağ, kül, pH, renk analizi, tekstür profil analizi (TPA), thiobarbitürik asit (TBA) sayısı, pişirme kaybı ve verimi, su tutma kapasitesi, mineral madde kompozisyonu, yağ asidi kompozisyonu, Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB), Koliform grubu bakteriler, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Vibrio parahaemolyticus* sayımı gerçekleştirilmiştir. SVP uygulanmış ve 0-4°C'de muhafaza edilmiş örneklerin depolama sürecinin 1., 10., 20. ve

30. günlerinde pH, renk analizi, tekstür profil analizleri (TPA), tiobarbitürik asit (TBA) miktarı, Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB), Koliform grubu bakteriler, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Vibrio parahaemolyticus* sayımı analizleri gerçekleştirilmiştir. Her bir tekerrürde çiğ ve SVP uygulanmış örneklerin kimyasal kompozisyonları tespit edilmiştir. Ayrıca çiğ ve SVP uygulanmış örneklerde mineral madde ve yağ asidi bileşen analizleri yapılmıştır.

Çalışmada, SVP uygulanmış su ürünleri etlerinin çeşitli özellikleri 2 tekerrürlü olarak çalışılmıştır. Analizler her bir tekerrürde 3 paralel olacak şekilde yürütülmüştür. Böylece rutin analizler için her bir parametre, faktöriyel deneme desenine göre $6 \times 2 \times 3 = 36$ örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Örneklerin analize hazırlanmaları

Araştırmada ahtapot, kalamar, karides, sübye, midye ve akivadeslerin bir bölümü çiğ olarak yapılacak analizler için, 3 mm delik çapında aynası bulunan laboratuvar tipi kıyma makinesinden (Kitchen Aid, Classic model, USA) iki defa geçirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Midye ve karides etlerinin kıyma haline getirilme işlemi

Midye, akivades ve karides örnekleri tüm olarak, ahtapot (1.0-1.5 cm genişliğinde, 2.0-2.5 cm uzunluğunda), kalamar (1.0-1.5 cm'lik halkalar) ve sübye (1.0-1.5 cm genişliğinde, 2.0-2.5 cm uzunluğunda) dilimlenerek sızdırmaz, ısıya dayanıklı, vakum ve termoforma uygun şeffaf vakum poşetler (Elektrola, EVP-SV2230) içerisine yerleştirilmiş ve vakumlanmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Örneklerin vakum poşetler içerisinde ambalajlanması

Vakumlama işleminden sonra SVP cihazında ısıtılma işlemi tabi tutularak pişirilmiştir. SVP uygulanan örneklerin bulunduğu poşetlere daha sonra hızlı soğutma işlemi uygulanmıştır. Böylece SVP uygulanan örnekler raf ömrü analizleri için 30 gün süreyle buzdolabı koşullarında 0-4°C’de muhafaza edilmiştir. Şekil 3.3’de SVP’nin uygulanması ve pişirilmiş su ürünleri örnekleri görülmektedir.



Şekil 3.3. SVP işlemi ve pişirilmiş su ürünleri

3.2.3. Fizikokimyasal analiz yöntemleri

3.2.3.1. Nem tayini

Su ürünleri örneklerinin her birinden kuru madde kaplarına 5 g civarında arasında tartılmıştır. Kuru madde kabı 105±2°C’ye ayarlı etüvde sabit tartıma gelinceye kadar tutulmuş ve örneklerin bünyesindeki suyun tamamının uzaklaşması sağlanmıştır.

Etüvden çıkarılan örnekler, desikatörde oda sıcaklığına ulaştıktan sonra tartılmıştır. Her bir kurumuş örnek ağırlığı, başlangıçta bulunan örnek ağırlığına bölünerek ve elde edilen değer 100 ile çarpılarak kurumadde içerikleri (%) hesaplanmış (AOAC, 2000) ve ardından örneklerin nem içerikleri (%) belirlenmiştir.

3.2.3.2. Protein tayini

Nemi uzaklaştırılmış örneklerden (kuru örneklerden) yaklaşık 0.5 g tartılmıştır. Kjeldahl tüpüne aktarılarak içine katalizör tablet ($K_2SO_4:CuSO_4$) atılmış ve 25 ml derişik sülfürik asit ilave edilmiştir. Renk tamamen berraklaşınca kadar yakma ünitesinde, su ürünü örneğinin asitle parçalanması sağlandıktan sonra distilasyon ünitesine yerleştirilen örnekler, borik asit (% 3) ve sodyum hidroksit (% 32) çözeltileri ile distile edilmiştir. Hidroklorik asit çözeltisi ile, toplanan distilat titre edilerek protein miktarları (% protein = % N x 6.25) hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.3.3. Toplam yağ tayini

Su ürünleri örneklerinin yağ miktarları (%), Soxhlet yağ tayini yöntemi uygulanarak tespit edilmiştir. Analizlerde çözücü olarak; dietileter kullanılmıştır. Ekstraksiyon kartuşuna örneklerden yaklaşık 5'er g tartılmıştır. Dietileterle 5-6 defa sirkülasyonun ardından balona toplanan dietileter-yağ karışımının, geri soğutucu altında birbirinden ayrılması sağlanmıştır. Balon+yağ etüvde bekletilerek balonda kalan dietileter uçurulmuştur. Yağ içeren balonlar desikatöre alınarak, oda sıcaklığına gelmesi sağlanmıştır. Balonlar tartıldıktan sonra su ürünleri örneklerindeki yağ miktarı (%) hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.3.4. Toplam kül tayini

Porselen krozelere örneklerden yaklaşık 1 g tartılmıştır. $525\pm 2^\circ C$ 'ye ulaşmış kül fırınında, sabit ağırlığa gelinceye kadar tutulmuştur. Krozeler desikatöre alınıp oda sıcaklığına geldikten sonra tartılmış ve örneklerin toplam kül içerikleri (%) belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.2.3.5. pH tayini

Örneklerden 10'ar g alınmış ve üzerlerine 100 ml saf su ilave edilmiştir. Uygun bir karıştırıcı ile 1 dakika süreyle karıştırılarak homojenize edilmiş ve pH metre ile pH değerleri belirlenmiştir (AOAC, 2000; Gökalp ve ark., 2001). Analize başlamadan önce uygun tampon çözeltileri (4.0, 7.0 ve 10.0'luk) ile kalibre edilen dijital pH metre ile 0.01 hassasiyette okumalar yapılmıştır (Yamanaka, 1989; Vural ve Öztan, 1996).

3.2.3.6. Thiobarbitürik asit (TBA) analizi

Su ürünleri örneklerinden 10'ar g alınarak, sıcaklığı 50°C olan 50 ml saf su ilave edilmiştir. 2 dk homojenize edilmiş ve homojenizat distilasyon balonuna aktarılmıştır. Üzerine sıcaklığı 50°C olan saf sudan 47.5 ml ilave edilmiştir. Ortam pH'sının 1.5 civarında olması için 2.5 ml HCl çözeltisi ilave edilmiştir. Toplam hacim 100 ml'ye tamamlanarak köpük önleyici (dow antifoam A) ve kaynama taşları konularak distilasyon düzeneğine bağlanmıştır. Yaklaşık 50 ml distilat toplanıncaya kadar distilasyona devam edilmiştir. 5 ml distilat vida kapaklı tüplere alınarak üzerine 5 ml TBA reaktifi (0.02 M 2- thiobarbitürik asit) eklenmiştir. Kör (şahit) deneme için başka bir vida kapaklı cam tüpün içine 5 ml saf su aktarılmıştır. Üzerine 5 ml TBA reaktifi eklenmiş ve tüpler iyice karıştırıldıktan sonra sıcak su (93°C) banyosuna konulmuştur. 35 dk bekletilerek çıkarılmış ve ardından 10 dk soğutucu su banyosu içerisinde soğutulmuştur. Örnekler spektrofotometre (kuvars) küvetlerine aktarılmış, şahide karşı 530 nm'de absorbans okunmuştur (AOAC, 2000). Spektrofotometreden okunan örneğe ait absorbans değerleri, "K" (7.03) katsayısı ile çarpılmıştır. TBA miktarı; mg malonaldehit/kg örnek şeklinde hesaplanmıştır (Tarladgis ve ark., 1960; Gökalp ve ark., 2012).

3.2.3.7. Pişirme kaybı ve pişirme verimi

Pişirme kaybı; Kondaiah ve ark. (1985)'nin önerdiği yöntemle yapılmıştır. Kıyma haline getirilmiş örneklerden 20'şer g tartılarak polietilen poşetlere alınmıştır. Poşetlerin ağzı sıkıca kapatılmış ve 80°C'deki su banyosunda 20 dk ısıtma işlemi (pişirme) uygulanmıştır. Örneklerin içerisinde bulunan sıvı faz uzaklaştırılarak arta kalan katı faz tartılmıştır. Gerekli hesaplamalar sonrası her bir örneğe ait pişirme kaybı (%) tespit

edilmiştir. Örneklerdeki pişirme kaybı ve pişirme verimi, aşağıdaki formüllere göre tespit edilmiştir (Çelik, 2013; Bıyıklı, 2015).

Pişirme Kaybı (g) = [(Pişirme öncesi ağırlık - Pişirme sonrası ağırlık) / Pişirme öncesi ağırlık] x 100

Pişirme Verimi (%) = (Pişirme sonrası ağırlık / Pişirme öncesi ağırlık) x 100

3.2.3.8. Su tutma kapasitesi tayini

Örneklerin su tutma kapasiteleri, Wardlaw ve ark. (1973)'nin önerdiği yöntemle göre yapılmıştır. Et örnekleri kıyma haline getirildikten sonra selüloz nitrat test tüplerine 8'er g tartılarak üzerine 12 ml 0.6 M derişimli NaCl ilave edilmiştir. Kapakları kapatılarak iyice çalkalanmıştır. 5°C'deki soğuk su banyosunda 15 dk tutulmasının ardından 4°C'de 10.000 rpm'de 15 dk süre ile santrifüjlenmiştir (Nüve, NF 800R, Türkiye). Santrifüjlendikten sonra tüp içerisinde bulunan muhteva, üst kısmında huni bulunan ölçü silindirine boşaltılarak 60-90 dk süre ile bekletilmiştir. Tüp içerisindeki muhtevadan ayrılan ölçü silindirindeki süzük hacmi okunarak gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra su ürünü örneklerinin su tutma kapasiteleri (%) ayrı ayrı belirlenmiştir.

3.2.3.9. Renk analizi

Su ürünü örneklerinin renk değerleri Kolorimetre cihazı (CR-400 Minolta Co, Osaka, Japan) ile belirlenmiştir. L^* , a^* ve b^* değerleri, üç boyutlu renk ölçümü esasına dayanan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELab (Commision Internationale de l'E Clairage) tarafından verilen kriterlere göre belirlenmiştir. Bu kriterlere göre; L^* ; $L^*=0$, siyah- $L^*=100$, beyaz (koyuluk-açıklık); a^* ; +60 = kırmızı, -60 = yeşil ve b^* ; +60 = sarı; -60 = mavi renk yoğunluklarını ifade etmektedir. Cihaz her kullanımdan önce beyaz bir yüzeyde kalibre edilmiştir (Hunt ve ark., 1991). Ölçümler için doğrudan örneklerin en az 3 farklı noktasından okumalar yapılmıştır.

3.2.3.10. Tekstür Profil ve Kesme Analizleri (TPA)

Tekstür profil analizleri her bir örnek grubu için 5 paralel olarak yürütülmüş ve analizler oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Örneklerin tekstürel özelliklerini

belirlemek için 50 kg yük hücresine (load cell) ve 50 cm/dk piston kafası hızına sahip Tekstür Analiz Cihazı (TA-HD Plus Texture Analyser, Stable Microsystems, UK) kullanılmıştır. Analizin gerçekleştirilmesi için sıkıştırma (kompresyon) kuvveti ve kesme kuvveti olmak üzere iki farklı prensibe göre tekstür ölçümleri gerçekleştirilmiş ve uygulanan analize ait parametreler Çizelge 3.1.'de verilmiştir (Crehan ve ark., 2000; Herrera ve ark., 2006). Yapılan çalışmada, tekstür profil analizinin su ürünleri örneklerinde gerçekleştirilmesine ilişkin görsel Şekil 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Tekstür Profil Analizinde uygulanan test ayarları

Test parametreleri Parametrelere ait değerler
Sıkıştırma oranı (strain, compression) % 50
Test öncesi hız (pre-test speed) 1 mm/s
Test hızı 5 mm/s
Test sonrası hız (post-test speed) 5 mm/s
Bekleme zamanı (time) 0.1 s

Cihaza ait yazılım programı yardımı ile (Exponent, Version 6,1,15,0) örneklerle ait okumalar yapılmış ve sonuçlar hesaplanmıştır. Tekstür profil ve kesme analizleri sonucunda su ürünleri örnekleri için aşağıdaki tekstürel parametreler belirlenmiştir:

- Sertlik (hardness, N),
- Dış yapışkanlık (cohesiveness),
- Elastikiyet (springiness, mm),
- Sakızımsılık (gumminess, N),
- Çiğnenebilirlik (chewiness, Nxmm),
- Geri kazanım (resilience),
- Kesme kuvveti (firmness, N),
- Kesme enerjisi (work of shear, N/mm).



Şekil 3.4. Su ürünleri örnekleri ve TA-XT Plus Texture Analyser cihazı

3.2.3.11. Yağ asidi kompozisyonu tayini

Her bir gruptaki su ürünleri örneklerinden ekstrakte edilmiş yağların bileşimindeki yağ asitlerinin esterleştirilmesi, Yazıcıoğlu ve Karaali (1983) tarafından önerilen yönteme göre gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada yağ örnekleri kompozisyonundaki yağ asitleri 0.5 N NaOH ile sabunlaştırılmak suretiyle gliserinden ayrıştırılmıştır. Açığa çıkan yağ asitleri BF_3 -metanol kompleksi kullanılarak uçucu metil esterlerine dönüştürülmüştür. Bu amaçla 250 ml ölçüsündeki ağzı tıraşlı bir balona yağ örneklerinden 0.15-0.20 g yağ örneği tartılmıştır. Üzerine 5 ml 0.5 N metanolik NaOH çözeltisi eklenerek balon içerisine birkaç adet kaynama taşı atılmış ve balon geri soğutucu ünitesine bağlanmıştır. 10 dk kaynatılarak sabunlaşma sağlandıktan sonra geri soğutucu üzerinden 5 ml BF_3 -metanol kompleksi aktarılmıştır. 2 dk daha kaynatılarak esterleşme sağlandıktan sonra yine geri soğutucu üzerinden 5 ml heptan aktarılmıştır. 1 dk daha kaynatılmasının ardından soğutulmuştur. Esterleşme yapılan balondaki içerik 25 ml ölçüsündeki bir balon jöjeye aktararak esterleşme yapılan balon doymuş NaCl çözeltisi ile çalkalanmıştır. Daha önceki 25 ml ölçüsündeki balon jöjenin boyun çizgisine gelene kadar ilave edilerek balon jöjenin ağzı kapatılmış ve birkaç kez ters çevirme suretiyle çalkalanmıştır. Bu şekilde fazların birbirinden iyice ayrılması sağlanmıştır. Çalkalama ile üst kısımda toplanan heptan fazından 1 ml kadar çekilerek kapaklı küçük bir cam şişeye aktarılmıştır. Bu cam şişe üzerinden N_2 gazı verilmiş ve havası boşaltılarak ağzı kapalı bir şekilde buzdolabında muhafaza edilmiştir. Son aşamada esterleştirilmiş örnekler, aşağıda belirtilmiş olan koşullarda gaz

kromatografisine enjekte edilmiştir. Gaz kromatografisinde belirlenen kromatogramlar değerlendirilerek örneklerin yağ asidi kompozisyonları belirlenmiştir.

Sabit yağ bileşenlerinin tespiti, Famed 23, Wiley ve Nist Mass Spektral kütüphanesinin verileri esas alınarak yapılmıştır.

3.2.3.12. Mineral madde kompozisyonu tayini

Analizlerde kullanılan su ürünleri etlerine ait mineral madde kompozisyonları Skujins (1998)'e göre, atomik emisyon spektrofotometre ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometer, Varian-Vista, Avustralya) kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.4. Mikrobiyolojik analiz yöntemleri

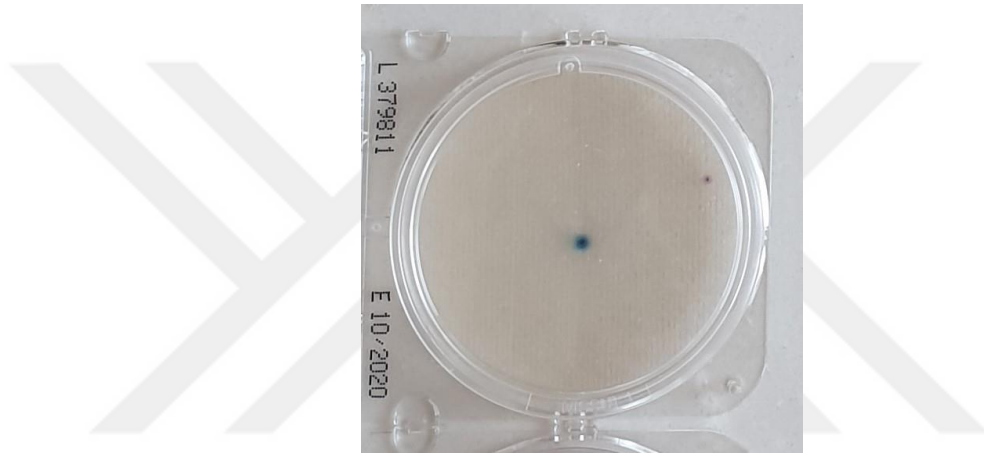
Mikrobiyolojik analizler için, zenginleştirme amacıyla su ürünleri örneklerinden aseptik şartlarda 25'er g tartılıp, steril stomacher poşetlerine konularak üzerine 225 mL ön zenginleştirme sıvısı ilave edilmiş ve homojen bir karışım elde edilinceye kadar karıştırılmıştır. *Vibrio parahaemolyticus* analizi dışında diğer mikrobiyolojik analizler için ön zenginleştirmede Tamponlanmış Peptonlu Su (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) kullanılmıştır. *Vibrio parahaemolyticus* sayımı için ön zenginleştirmede ise Alkali Peptonlu Su (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) kullanılmıştır. Homojen karışımdan 1 mL alınarak 9 mL peptonlu suya ilave edilerek bir vorteks karıştırıcı (Fisher Scientific, ABD) kullanılarak homojenize edilmiştir. Daha sonra diğer dilisyonlar hazırlanmıştır. Uygun dilüsyonlardan mikrobiyolojik ekimler yapıldıktan sonra oluşan koloniler sayılarak rapor edilmiştir (Bulat ve ark., 2020). Sayım sonuçları log kob/g örnek olarak verilmiştir.

3.2.4.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) sayımı

Plate Count Agar (PCA, Merck, 1.05463.0500, Germany) besiyerine, dökme plak yöntemine göre ekim yapılmış ve 30°C'de 24-48 saatlik inkübasyondan sonra oluşan koloniler sayılmıştır (Bulat ve ark., 2020).

3.2.4.2. Toplam Koliform grubu bakteri sayımı

Toplam Koliform grubu bakterilerin sayımında, her dilisyonndan 1 mL inokulum alınarak, hazır besiyeri Compact Dry EC (Nissui Pharmaceutical Co., Ltd, Tokyo, Japonya)'ye pipetlenmiştir. Petri kapları, anaerobik ortam sağlanması amacıyla Anaerocult A (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) kullanılarak 35°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun sonunda oluşan kırmızı ve mavi kolonilerin (Şekil 3.6) sayımı yapılmıştır. Tespit limiti 1.0 log kob/g olarak alınmıştır (Matan ve ark., 2015).



Şekil 3.6. *E. coli* ve Koliform grubu bakteri üreyen Compact Dry EC besiyeri

3.2.4.3. *Escherichia coli* sayımı

Escherichia coli sayısının saptanmasında, her dilisyonndan 1 mL inokulum alınarak, hazır besiyeri Compact Dry EC (Nissui Pharmaceutical Co., Ltd, Tokyo, Japonya)'ye pipetlenmiştir. Petri kapları, anaerobik ortam sağlanması amacıyla Anaerocult A (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) kullanılarak 35°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda üreyen mavi koloniler (Şekil 3.6) sayılmıştır. Tespit limiti 1.0 log kob/g olarak alınmıştır (Matan ve ark., 2015).

3.2.4.5. *Staphylococcus aureus* sayımı

Staphylococcus aureus sayımı amacıyla, Tamponlanmış Peptonlu Suda (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) 35°C'de 12 saat süreyle ön zenginleştirme yapılmış ve

uygun dilüsyonlar hazırlanmıştır. Her dilüsyondan 0.1 mL alınarak, egg yolk tellurit (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) ilave edilmiş Baird Parker agar (Merck 1.05406) içeren petri kaplarına yayılmıştır (Bulat ve ark., 2020). Petriler 37°C 24-48 saat inkübe edildikten sonra etrafı berrak-opak zonlu, gri-siyah renkli 1-1.5 mm çapındaki koloniler sayılmıştır.

3.2.4.6. *Vibrio parahaemolyticus* sayımı

Vibrio parahaemolyticus sayımı için, ön zenginleştirme amacıyla 25 g örnek 225 ml Alkali Peptonlu Su (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) içerisinde homojenize edilerek 7°C'de 6 saat inkübasyona bırakılmıştır. Hazırlanan uygun dilüsyonlardan 0.1'er mL alınıp Vibrio Chromogenic Agar besiyeri (Conda, Madrid, İspanya) içeren petri kaplarına yayılarak 37°C'de 24 saat aerobik inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda üreyen pembe koloniler sayılarak rapor edilmiştir (Bulat ve ark., 2020).

3.2.5. İstatistiksel analizler

Elde edilen veriler ile deneme desenine uygun şekilde çizelgeler hazırlanmıştır. MINITAB release 16.0 programında Varyans Analizine tabi tutulmuş olup grup ortalamaları arasındaki farklılıkların önemli olup olmadığının kontrolü için Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır. Veriler tesadüf parselleri deneme tertibinde faktöriyel deneme desenine göre analiz edilmiştir (Snedecor ve Cochran, 1980).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Sous Vide Pişirme Uygulanmamış ve Uygulanmış Su Ürünlerine Ait Analiz Sonuçları

4.1.1. Analitik sonuçlar

4.1.1.1. Nem analiz sonuçları

Araştırmada SVP uygulanmış ve uygulanmamış su ürünleri örneklerinin; nem, protein, yağ, kül içerikleri ve pH değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Bu parametrelere ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Varyans Analizi sonuçlarına göre, SVP uygulanmamış örneklerin ortalama nem miktarları (Şekil 4.1) arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Ahtapot örneğinin en yüksek nem içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla midye ve akivades örneklerinin nem içerikleri takip etmiştir. En düşük nem içeriklerine ise; kalamar, karides ve sübye örneklerinin sahip olduğu belirlenmiştir.

Portekiz’in üç farklı bölgesinden alınan ahtapot örneklerinin kimyasal bileşimindeki mevsimsel değişiklikler takip edilmiştir. Mevsime ve avlandığı bölgeye göre; ahtapotların nem içeriklerinin % 76.5 ile % 85.39 arasında değişiklik gösterdiği ifade edilmiştir (Şen ve Çaklı, 2011). Çelik (2004), marinasyon öncesi akivadeslerin nem içeriklerinin % 81.83 olduğunu bildirmiştir. Marmara Denizi’nin kuzeybatısından ve Adriyatik denizinden toplanan akivadesler ile yapılmış çalışmalarda nem içeriklerinin; % 77.40-86.57 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Orban ve ark., 2006; Özden ve ark., 2009). Kalamarların (*Loligo vulgaris*) nem içeriklerinin % 78, midye örneklerinin (*Mytilus edulis*) nem içeriklerinin ise % 80-84 arasında değiştiği bildirilmiştir (Çelik ve ark., 2002). Bir başka çalışmada, karides ve kalamar örneklerinin nem içeriklerinin sırasıyla % 67.5-80.6 ve % 74.2-84.0 arasında değiştiği bildirilmiştir (Wheaton ve Lawsont, 1985). Su ürünleri örneklerimizde belirlediğimiz nem miktarları, literatürdeki veriler ile benzerlik göstermiştir.

Çizelge 4.1. Sous vide pişirme (SVP) uygulanmamış ve uygulanmış bazı su ürünlerinin nem, protein, yağ, kül ve pH değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

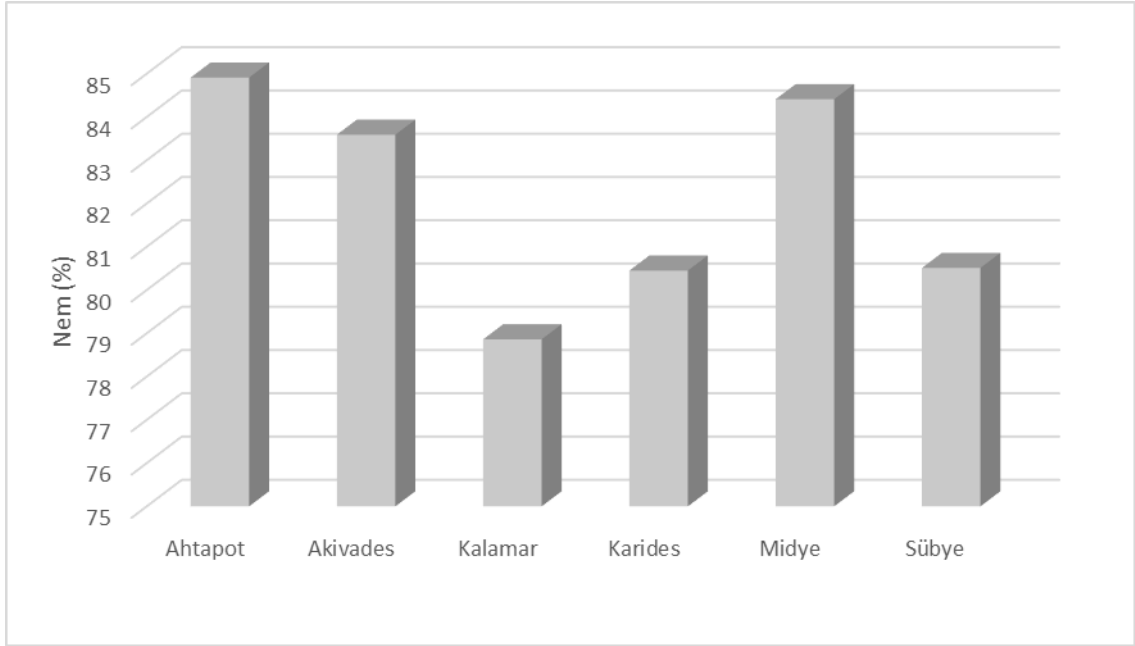
Varyasyon Kaynağı	SD	Nem				Protein				Yağ				Kül				pH			
		SVP Uygulanmamış		SVP Uygulanmış		SVP Uygulanmamış		SVP Uygulanmış		SVP Uygulanmamış		SVP Uygulanmış		SVP Uygulanmamış		SVP Uygulanmış		SVP Uygulanmamış		SVP Uygulanmış	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Muamele	5	12.456	28.26**	9.6111	21.02**	13.752	63.74**	12.230	87.86**	0.10163	5.93*	1.1484	28.33**	0.52601	9.43**	0.43205	18.61**	0.16920	39.01**	0.1464	25.67**
Hata	6	0.441	-	0.4573	-	0.216	-	0.139	-	0.01714	-	0.0405	-	0.05577	-	0.02322	-	0.00434	-	0.0057	-
Genel	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli; *p<0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.2. SVP uygulanmamış ve uygulanmış bazı su ürünlerinin ortalama nem, protein, yağ, kül ve pH verilerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	Nem (%)		Toplam Protein (%)		Toplam Yağ (%)		Toplam Kül (%)		pH	
		SVP Uygulanmamış	SVP Uygulanmış	SVP Uygulanmamış	SVP Uygulanmış	SVP Uygulanmamış	SVP Uygulanmış	SVP Uygulanmamış	SVP Uygulanmış	SVP Uygulanmamış	SVP Uygulanmış
Muamele(X)											
Ahtapot (A)	2	84.910±0.778 ^a	72.310±0.941 ^c	11.590±0.898 ^c	21.360±0.474 ^a	0.220±0.071 ^b	1.085±0.233 ^b	1.655±0.248 ^{ab}	1.810±0.198 ^{ab}	6.373±0.127 ^c	6.583±0.165 ^c
Akivades (B)	2	83.590±0.785 ^a	78.840±0.460 ^a	11.440±0.212 ^c	14.710±0.085 ^d	0.215±0.007 ^b	0.580±0.014 ^b	2.585±0.516 ^a	2.330±0.311 ^a	6.708±0.004 ^b	6.813±0.005 ^{bc}
Kalamar (C)	2	78.860±0.375 ^b	75.600±0.820 ^b	16.760±0.438 ^a	19.330±0.651 ^b	0.325±0.035 ^{ab}	1.195±0.078 ^b	1.520±0.014 ^b	1.535±0.021 ^b	6.853±0.009 ^b	6.923±0.005 ^b
Karides (D)	2	80.450±0.191 ^b	75.840±0.530 ^b	16.330±0.269 ^{ab}	18.640±0.255 ^b	0.755±0.276 ^a	0.720±0.085 ^b	1.120±0.014 ^b	1.290±0.028 ^b	7.267±0.019 ^a	7.405±0.021 ^a
Midye (E)	2	84.410±1.096 ^a	76.680±0.827 ^{ab}	10.890±0.403 ^c	15.600±0.325 ^d	0.465±0.134 ^{ab}	2.555±0.417 ^a	2.015±0.064 ^{ab}	2.360±0.028 ^a	6.680±0.094 ^b	6.848±0.078 ^{bc}
Sübye (F)	2	80.510±0.212 ^b	77.300±0.099 ^{ab}	14.520±0.127 ^b	17.090±0.099 ^c	0.645±0.050 ^{ab}	0.525±0.035 ^b	1.445±0.050 ^b	1.405±0.035 ^b	6.792±0.022 ^b	6.880±0.019 ^{bc}

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki (p<0.01; 0.05) olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 4.1. SVP uygulanmamış su ürünlerinin ortalama nem içerikleri

Varyans Analizi sonuçlarına göre; SVP uygulanmış örneklerin nem içerikleri arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde olduğu belirlenmiştir. Akivades örneklerinin en yüksek (% 78.84) nem içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. En düşük nem içeriğine ise; ahtapot (% 72.31) örneklerinin sahip olduğu belirlenmiştir. SVP uygulaması sonrasında en yüksek (% 12.60) nem kaybı, ahtapot örneklerinde tespit edilmiştir.

Farklı pişirme yöntemlerinin (ızgara, buhar, fırın, mikrodalgada pişirme) Somon balığının kimyasal bileşimi üzerine etkileri incelenmiştir. Ayrıca balık etindeki en fazla (% 61.07'den % 47.16) nem kaybının ızgarada pişirme sonucunda belirlendiği buharda, mikrodalgada ve fırında pişirme sonucunda nem kayıplarının sırasıyla; % 54.11, % 53.16, % 51.17 olduğu ve tüm pişirme yöntemleri sonucunda balık etinden önemli miktarda nem kaybı olduğu rapor edilmiştir (Şengör ve ark., 2013). Kaynar suda 4 dakika süreyle pişirilen akivades örneklerinin nem içeriklerinin; % 85.76 olduğu rapor edilmiştir (Ölmez ve ark., 2003). Kaynar su, basınçlı buhar, kızılötesi, mikrodalga, mikrodalga kızılötesi kombinasyonu ve ultrases uygulamaları sonucu akivadeslerin nem içeriklerinin % 76.38-84.86 arasında değiştiği belirlenmiştir (Kaplan, 2020). Bilgin ve ark. (2006), 100°C'de 15 dk haşlama işlemi uyguladıkları kahverengi karides örneklerinin nem içeriğini % 69.78 olarak tespit etmişlerdir. 80°C'de 10 dk SVP uygulanmış beyaz karideslerin nem içeriği; % 71.26 olarak belirlenmiştir (Mohan ve

ark., 2017). Bongiorno ve ark. (2018); 85°C’de 10 dk. SVP uyguladıkları midyelerin nem içeriğini % 79.7; 90°C’de 10 dk geleneksel pişirme yöntemi uyguladıkları midyelerin nem içeriğini ise; % 73.5 olarak belirlemişlerdir. Örneklerimizde belirlenen nem içeriklerini destekleyen bazı çalışmalar olmakla birlikte, farklı çalışmalarda bu değerlerden daha yüksek veya düşük sonuçlara da rastlanmıştır. Muhtemelen bu durumun, kullanılan hammaddelere, ısı işlem yöntemi ve şartlarına (sıcaklık, süre vb.) ve bilimsel çalışmalarda uygulanan farklı uygulamalara bağlı olabileceği düşünülmektedir.

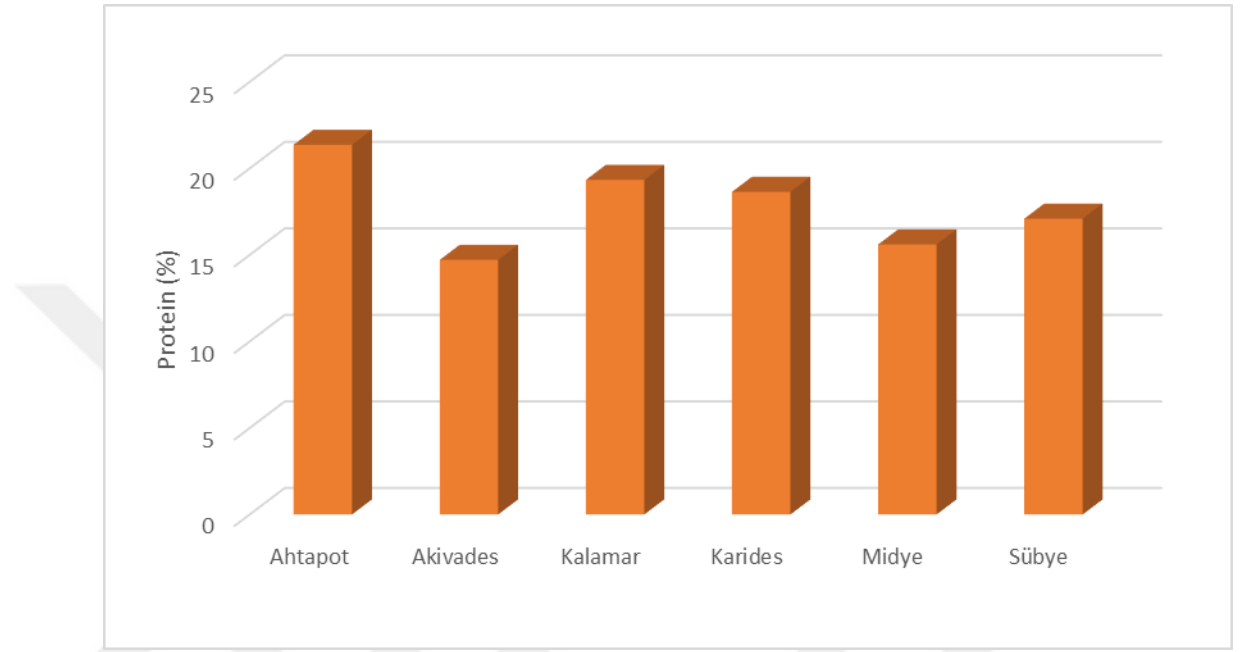
4.1.1.2. Protein analiz sonuçları

Varyans Analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.1), SVP uygulanmamış örneklerin protein miktarları arasındaki farklılık, istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde çıkmıştır. Kalamar örneklerinin; diğer örneklerle göre daha yüksek protein içeriğine, midye, akivades ve ahtapot örneklerinin ise en düşük protein içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir.

Çelik ve ark. (2002), iki farklı karides örneğinde ortalama ham protein miktarlarının sırasıyla; % 13.71 ve % 24.92 olduğunu belirlemişlerdir. Midye (*Mytilus edulis*) etlerinin; % 8.9-11.7 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Anonim, 1994). Çelik, (2004), akivadeslerin ham protein içeriklerini; % 10.76 olarak tespit etmiştir. Akivadeslerin protein miktarları ile ilgili yapılan çalışmalarda, protein miktarlarının genellikle % 10’lar civarında bulunduğunu bildirilmişlerdir (Ölmez ve ark., 2003). Şen ve Çaklı (2011), ahtapot mantoları ve kollarının ham protein içeriklerinin sırasıyla % 14.28 ve %17.26 olduğunu rapor etmişlerdir. Bir başka çalışmada; karides örneklerinin protein içeriklerinin % 8.9-23.2 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Wheaton ve Lawsont, 1985). Sübye ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalarda; sübye etlerinin protein içeriklerinin % 11.09-22.20 arasında değiştiği ifade edilmiştir (Reale ve ark., 2006; Thanonkaew ve ark., 2006; Özoğul ve ark., 2008; Özoğul, 2012). Muhtelif çalışmalarda kalamar örneklerinin protein içeriklerinin; % 11-22 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Wheaton ve Lawsont, 1985; Gökoğlu ve ark., 1999; Çelik ve ark., 2002; Gürel İnanlı ve Öksüztepe, 2007). Çalışmamızın protein içeriklerine ait veriler, genellikle literatür bulguları ile benzerlik göstermiştir.

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin ortalama protein içeriklerinin (Şekil 4.2), % 14.71-21.36 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ahtapot örneklerinin diğer

örneklere göre daha yüksek protein içeriğine, akivades örneklerinin ise en düşük protein içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. Örneklerin protein içerikleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Bu farklılığın tür, coğrafi bölge, mevsim, cinsiyet, üreme dönemi, beslenme, yaş ve irilik ve diğer faktörlerden kaynaklandığı öngörülmektedir.



Şekil 4.2. SVP uygulanmış su ürünlerinin ortalama protein içerikleri

100°C’de kaynayan suda 15 dk haşlama işlemi uygulanmış kahverengi karides örneklerinin ham protein miktarı % 17.86 olarak tespit edilmiştir (Bilgin ve ark., 2006). Mohan ve ark. (2017), 80°C’de 10 dk SVP uygulanmış beyaz karideslerin ham protein içeriğini; % 19.46 olarak belirlemişlerdir (Mohan ve ark., 2017). Farklı pişirme yöntemleri uygulanmış akivades örneklerinin ortalama ham protein içeriklerinin; % 11.89-16.26 arasında değiştiği bulunmuştur (Kaplan, 2020). Kaynar suda 4 dakika süreyle pişirilen akivades örneklerinin protein içeriği % 8.49 olarak tespit edilmiştir (Ölmez ve ark., 2003). Su ürünleri örneklerimizin protein içeriklerindeki artışın; SVP uygulanan örneklerin nem içeriklerindeki düşüşe bağlı olduğu düşünülmektedir. Andres-Bello ve ark. (2009), SVP (70, 80, 90, 100°C) uyguladıkları Çipura filetolarının protein içeriklerinde, nem içeriklerindeki düşüşe bağlı olarak artış meydana geldiğini belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar; Çağlak ve ark. (2017) tarafından da bildirilmiştir.

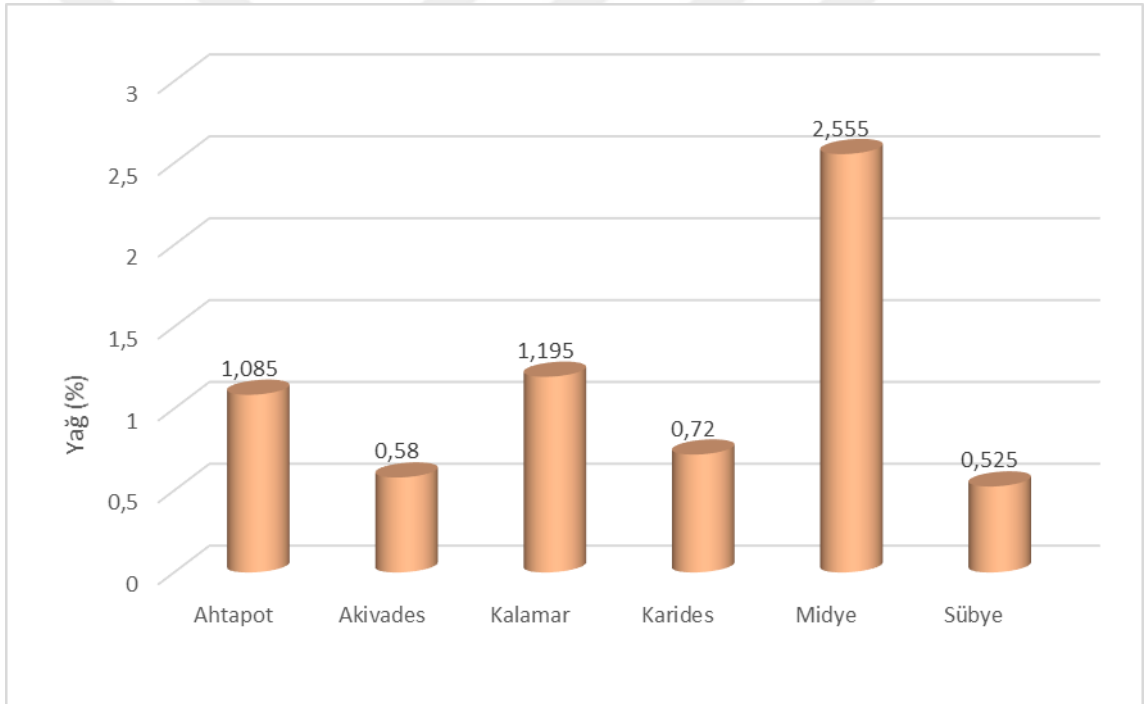
4.1.1.3. Yağ analiz sonuçları

Çizelge 4.1. incelendiğinde, SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerinin yağ içerikleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) düzeyde bulunmuştur. Su ürünlerinin yağ içeriklerinin; % 0.215-0.755 arasında değiştiği belirlenmiştir. Akivades örneklerinin en düşük yağ içeriğine, karides örneklerinin ise en yüksek yağ içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Şen ve Çaklı (2011), ahtapot mantolarının ham yağ içeriklerinin; % 0.51, kollarının ise % 0.59 olduğunu belirlemiştir. Ahtapot yağ içeriğinin; avcılık yapılan bölgeye ve mevsime göre farklılık gösterdiği belirlenmiş ve sonuçların % 0.3 ile % 0.6 arasında olduğu rapor edilmiştir (Rosa ve ark., 2002). Yapılan bazı çalışmalarda; akivades yağ içeriklerinin % 0.73 ile % 1.59 aralığında değiştiği tespit edilmiştir (Çelik, 2004; Orban ve ark., 2006). Midye (*Mytilus edulis*) etlerinin yağ içeriklerinin % 0.8-2.3, kalamar (*Loligo vulgaris*) etlerinin ise % 1.1-1.5 olduğu bildirilmiştir (Anonim, 1994). Bilgin ve ark. (2006), kahverengi Karides örneklerinin yağ içeriğini; % 3.22 olarak tespit etmişlerdir. Sübye ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalarda; yağ içeriklerinin % 0.74-2.38 arasında değiştiği bildirilmiştir (Özyurt ve ark., 2006; Reale ve ark., 2006; Özoğul ve ark., 2008; Ayas, 2010; Özoğul, 2012; Erkan, 2013). Erkan (2013); kalamar ve ahtapot örneklerinin yağ içeriklerinin sırasıyla; % 1.66 ve % 0.65 olduğunu bildirmiştir. Başka bir çalışmada; kalamar etlerinin yağ içeriklerinin % 0.5-1.4 arasında değiştiği bildirilmiştir (Wheaton ve Lawsont, 1985). Karideslerin kimyasal bileşimini tespit etmeye yönelik yapılan araştırmalarda yağ içeriklerinin; % 0.30-4.06 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Palomares ve ark., 1985; Wheaton ve Lawsont, 1985; Tan ve Tek, 1987; Erüstün ve Şentürk, 1988; Sena ve Bello, 1988; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992.; Akpınar Bayizit ve ark., 2003; Diler ve Ataş, 2003; Gürel İnanlı ve Öksüztepe, 2007). Ülkemizde yapılan balık, kabuklu vb. su ürünleri ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalar incelenmiş ve yağ içeriklerinin; % 0.4-16.0 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kara etli yağlı balıklarda yağ içeriği daha yüksek iken, kafadanbacaklılar (*Cephalopoda*) ve yumuşakçalarda (*Mollusca*) çok daha düşük yağ içerikleri tespit edilmiştir (Özyurt ve ark., 2006; Zlatanov ve ark., 2006). Bu durum ülkemiz sularında gerçekleştirilen çalışmalarda da çarpıcı bir şekilde görülmüştür. Su ürünlerinin temel yapıtaşlarından biri olan yağ içerikleri çeşitli faktörlere bağlı değişim göstermektedir. Söz konusu çalışmalar ile çalışmamız kıyaslandığında; elde ettiğimiz sonuçların bazı araştırmalarla paralellik gösterdiği görülmüştür. Çalışmamızda belirlenen yağ içerikleri, literatürdeki

bazı çalışmalarda belirlenen su ürünleri örneklerinin yağ içeriklerinden yüksek veya düşük çıkmıştır. Bu farklılığın tür, coğrafi bölge, mevsim, eşey farklılığı, üreme dönemi, beslenme, yaş ve birey büyüklüklerinden kaynaklandığı öngörülmektedir. Nitekim, Rasoarahona ve ark. (2005), su ürünlerinde yağ içerikleri ve yağ asidi kompozisyonlarının; türe, coğrafik orijine, canlının beslenmesine ve mevsimlere göre değişiklik gösterebileceğini belirtmişlerdir.

Varyans Analizi sonuçlarına göre, SVP uygulanmış örneklerin yağ içerikleri arasındaki farklılık, istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur. Su ürünleri örneklerinin yağ içeriklerinin % 0.525 ile % 2.555 arasında değiştiği tespit edilmiştir. SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin ortalama yağ içerikleri; Şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.3. SVP uygulanmış su ürünlerinin ortalama yağ içerikleri

100°C’de kaynayan suda, 15 dk haşlama işlemi uygulanan kahverengi karides örneklerinin yağ içeriği; % 2.74 olarak rapor edilmiştir (Bilgin ve ark., 2006). Bir başka çalışmada ise; 80°C’de 10 dk SVP uygulanmış beyaz karideslerin ham yağ içeriği % 3.76 olarak belirlenmiştir (Mohan ve ark., 2017). Farklı pişirme yöntemleri uygulanmış akivades örneklerinin yağ içeriği; % 0.71 ile % 1.19 arasında değişmiştir. Yağ içeriğinin en yüksek olduğu uygulamanın basınçlı buhar pişirme yöntemi, en düşük olduğu

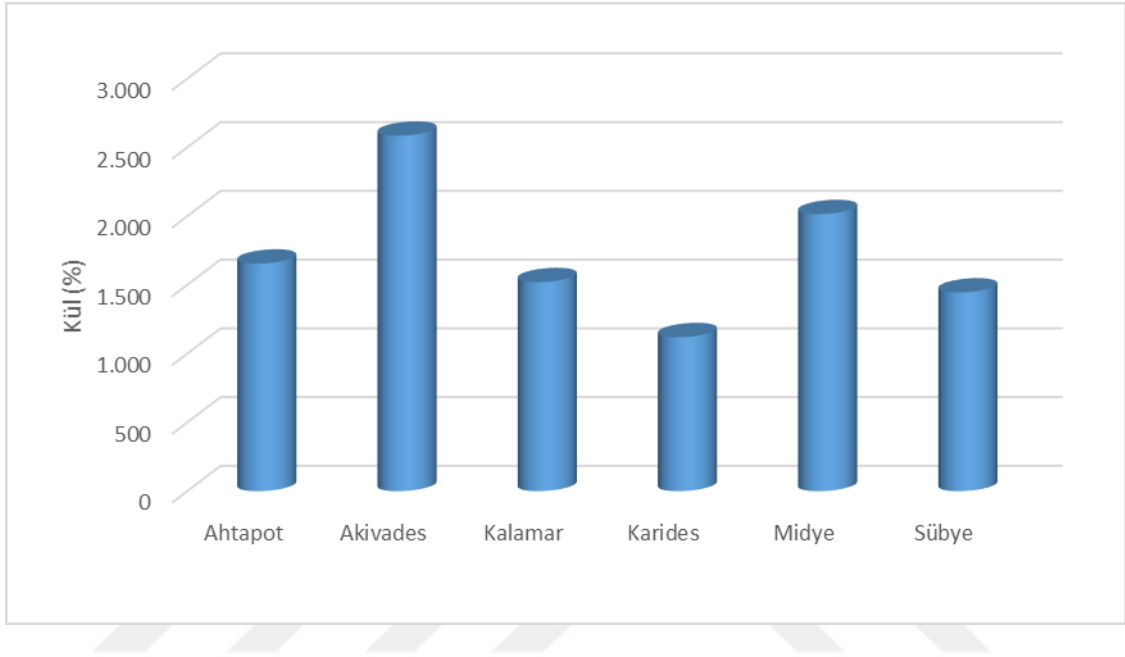
uygulamanın ise kaynar suda pişirme yöntemi olduğu rapor edilmiştir. Otoklav ve kombinasyon pişirmelerin arasında istatistiki olarak farklılık bulunmadığı, diğer tüm pişirme yöntemlerinin ham yağ miktarı bakımından istatistiki farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Kaynar suda 4 dakika süreyle pişirilen akivades örneklerinin yağ içeriğinin; % 0.54 olduğu rapor edilmiştir (Ölmez ve ark., 2003). SVP uyguladığımız su ürünleri örneklerimizde tespit edilen yağ içerikleri, genel olarak literatür verilerinden daha düşük seviyede kalmıştır. Bu durumun muhtemelen; diğer çalışmalarda kullanılan örneklerin tür, coğrafi bölge, mevsim, eşey farklılığı, üreme dönemi, beslenme şekli, yaş ve birey büyüklükleri, pişirme yöntemi, sıcaklık ve süre parametrelerinden kaynaklanmış olabilir. SVP uygulanmış su ürünlerinin yağ içeriklerindeki artışın, örneklerin nem miktarındaki düşüşe bağlı olduğu düşünülmektedir. Nitekim, Andres-Bello ve ark. (2009), Çipura filetolarına farklı sıcaklık ve sürelerde SVP uygulamışlar ve örneklerin yağ miktarlarının nem miktarlarındaki düşüşe bağlı olarak artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

4.1.1.4. Kül analiz sonuçları

Varyans Analizi sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.1), SVP uygulanmamış örneklerin kül miktarları (arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur. Su ürünleri örneklerinin kül içerikleri belirlenmiş olup, akivades örneklerinin en yüksek (% 2.585) kül içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla, midye ve ahtapot örnekleri (% 2.015-1.655) takip etmiştir. Diğer su ürünleri örneklerimizin ise; en düşük ortalama kül içeriklerine sahip olduğu belirlenmiştir. SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerinin ortalama kül içerikleri Şekil 4.4’de verilmiştir.

Ahtapot manto ve kollarının ham kül içeriklerinin; % 1.7 olduğu tespit edilmiştir (Şen ve Çaklı, 2011). Karideslerin kimyasal bileşimini tespit etmeye yönelik çalışmalar sonucunda kül içeriklerinin; % 1.45-5.20 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Palomares ve ark., 1985; Wheaton ve Lawsont, 1985; Tan ve Tek, 1987; Erüstün ve Şentürk, 1988; Sena ve Bello, 1988; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992.; Akpınar Bayizit ve ark., 2003; Diler ve Ataş, 2003; Gürel İnanlı ve Öksüztepe, 2007; Mohan ve ark., 2017). Ülkemiz denizleri dışında Adriyatik’te akivadesler ile çalışan araştırmacılar, farklı mevsimlerde toplanan örneklerin kül miktarlarının % 2.73-3.55 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir (Orban ve ark., 2006). Temizlenmiş, işlenmiş ve değişik ambalajlarla paketlenip dondurularak farklı tip soğutucular içerisinde satışa sunulan su ürünlerinin kullanıldığı bir çalışmada;

akivades, iki farklı kalamar ve karides örneklerinin ortalama kül içeriklerinin sırasıyla; % 2.40, % 1.03, % 1.95, % 1.10 ve % 1.75 olduğu belirlenmiştir (Çelik ve ark., 2002). Kalamar etlerinin kül içeriklerinin % 1.0-3.1 arasında değiştiği bildirilmiştir (Wheaton ve Lawsont, 1985). Literatür bulguları ile çalışmamızın kül içeriklerine ait sonuçlar genellikle benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.4. SVP uygulanmamış su ürünlerinin ortalama kül içerikleri

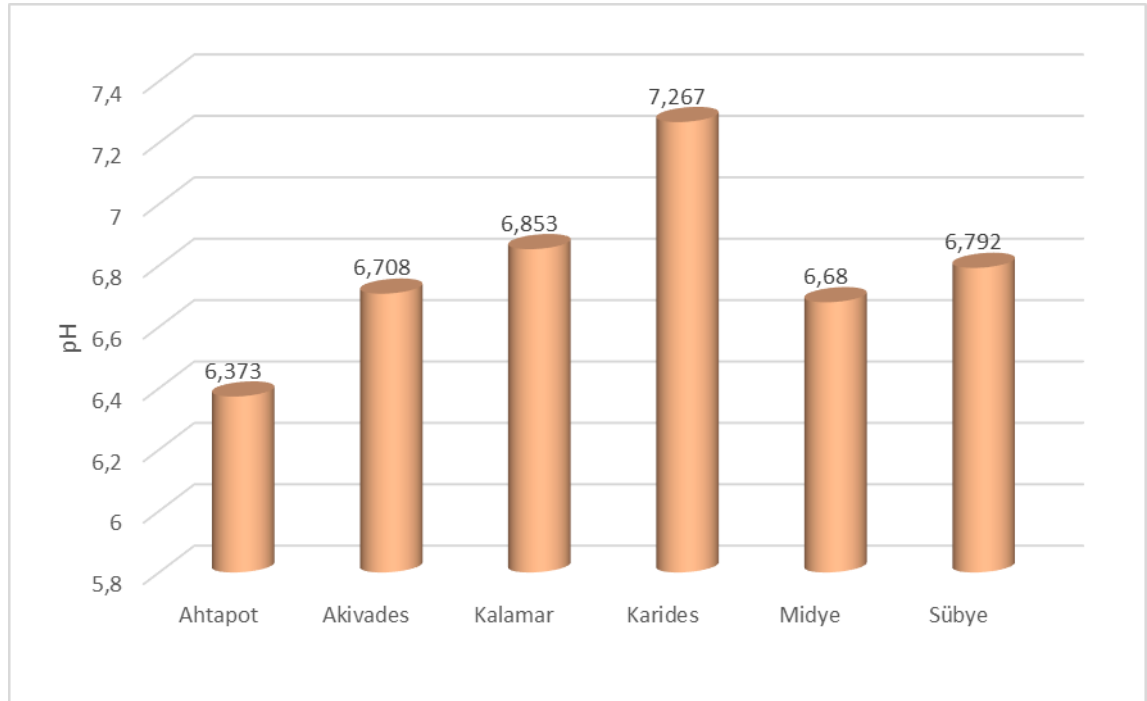
Varyans Analizi sonuçlarına göre, SVP uygulanmış örneklerin kül içerikleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur. Su ürünleri örneklerinin kül içeriklerinin; % 1.290-2.360 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Midye ve akivades örneklerinin en yüksek (% 2.360-2.330) kül içeriklerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bunu ahtapot örneklerinin kül içeriği (%1.810) takip etmiştir. Karides, sübye ve kalamar örneklerinin ise en düşük ortalama kül içeriklerine sahip olduğu belirlenmiştir. Akivades ve midyelerin kül içeriğinin yüksek bulunmasının sebebinin, akivadeslerin kumlu ve çamurlu zeminlerde kendini gömerek, midyelerin ise kaya ve uygun sert yüzeylere tutunarak yaşamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

100°C'de 15 dk haşlama yöntemi uygulanmış kahverengi karides örneklerinin kül içeriğinin; % 7.79 olduğu belirlenmiştir (Bilgin ve ark., 2006). Bir başka çalışmada, 80°C'de 10 dk SVP uygulanmış beyaz karideslerin ham kül içeriği ise % 4.11 olarak tespit edilmiştir (Mohan ve ark., 2017). Ölmez ve ark. (2003), akivades etlerinin kaynar suda 4 dakika süreyle pişirilmesi sonucu ham kül içeriklerini % 2.27 olarak

belirlemişlerdir. Kaplan (2020), akivades örneklerinde kül analizi sonuçlarını değerlendirmiş ve en düşük (% 1.20) kül içeriğini otoklavda sulu pişirmede, en yüksek (% 3.10) kül içeriğinin ise otoklavda susuz pişirmede olduğunu tespit etmiştir. Söz konusu çalışmalar ile çalışmamız kıyaslandığında; elde ettiğimiz sonuçların bazı araştırmalarla uyum içinde olduğu görülmektedir. Ancak bazı çalışmalardaki su ürünleri örneklerinin kül içerikleri, çalışmamızda belirlenen değerlerden farklılık göstermiştir. Literatür çalışmalarında görülen farklılıkların uygulanan ısı işlem yöntemi, ısı işlemde uygulanan sıcaklık/süre parametreleri ve çalışmada kullanılan su ürünleri türlerinin farklılığından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

4.1.1.5. pH sonuçları

Elde edilen sonuçlara göre (Çizelge 4.1), SVP uygulanmamış örneklerin pH değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur. Su ürünlerinin pH değerlerinin; 6.373-7.267 arasında değiştiği belirlenmiştir. Karides örneklerinin en yüksek pH değerine sahip olduğu belirlenmiş olup, akivades örneklerinin pH değeri ise en düşük çıkmıştır. SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerinin ortalama pH değerleri; Şekil 4.5’de verilmiştir.



Şekil 4.5. SVP uygulanmamış su ürünlerinin ortalama pH değerleri

Ulusoy (2008), midye etlerinin pH değerlerinin 6.7-7.1 arasında değiştiğini bildirmiştir. Çelik (2004), akivades örneklerinin ortalama pH değerinin 6.51 olduğunu rapor etmiştir. Varlık ve ark. (1993), tüketime uygun durumda bulunan kabukluların pH değerlerinin; 7-8 aralığında olduğunu rapor etmişlerdir. Karides ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalarda genellikle pH değerlerinin 6.83-7.20 arasında değiştiği bildirilmiştir (Shamshad ve ark., 1990; Şentürk, 1994; Bilgin ve ark., 2006; Gürel İnanlı ve Öksüztepe, 2007). Dondurulmuş ve taze kalamar örneklerinin pH değerlerinin sırasıyla 6.36 ve 6.74 olduğu belirlenmiştir (Cui ve ark., 2019; Sutikno ve ark., 2019). Adriyatik denizinden farklı aylarda toplanan akivades örneklerinin pH değerlerinin 6.36-6.48 arasında değiştiği bildirilmiştir (Orban ve ark., 2006). Su ürünleri örneklerimizde belirlediğimiz pH değerleri, literatürdeki veriler ile uyum içerisindedir.

Varyans Analizi sonuçları incelendiğinde, SVP uygulanmış örneklerin pH değerleri arasındaki farklılık istatistikî açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Su ürünlerinin pH değerlerinin 6.583-7.405 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek pH değeri karides örneklerinde belirlenmiş olup, bunu akivades örnekleri takip etmiştir. En düşük pH değeri ise; ahtapot örneklerinde belirlenmiştir.

Süper ısıtılmış buharla (240°C buhar sıcaklığında) pişirilmiş kalamar örneklerinin pH değeri 6.83 olarak belirlenmiştir (Sutikno ve ark., 2019). 85°C’de 300 dk SVP uygulanmış kalamarların pH değeri; 6.69 olarak belirlenmiştir (Cui ve ark., 2019). 60°C’de 30, 60 ve 120 dk ve 80°C’de 30 dk SVP uygulanmış kalamar örneklerinin pH değerlerinde pişirme işlemi, önemli düzeyde düşüşe neden olurken, 80°C’de 60 ve 120 dk SVP uygulanmış kalamar örneklerinin pH değerlerinin ise pişirme işlemi uygulanmamış örneklerin pH değerlerinden farklı olmadığı rapor edilmiştir. 80°C’de 60 ve 120 dk SVP uygulanmış kalamar örneklerinin her ikisinin de pH değeri; 7.08 olarak belirlenmiştir (Ceylan, 2021). Farklı yöntemlerle pişirilmiş (kaynar su, sulu ve susuz otoklav, sulu ve susuz basınçlı buhar vb.) kum midyesi örneklerinin (*Chamelea gallina* L., 1753) pH değerlerinin; 7.73-7.95 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Kaplan, 2020). Mohan ve ark. (2017), 80°C’de 10 dk SVP uygulanan karides örneklerinin pH değerini; 6.83 olarak tespit etmişlerdir. Su ürünleri örneklerimizde tespit edilen pH değerleri; Ceylan (2021)’in bulgularıyla paralellik arz etmesine karşın, diğer bazı literatür verilerinden de farklılıklar göstermiştir. Bu durumun muhtemelen; diğer çalışmalarda uygulanan pişirme yöntemleri ve koşulları, su ürünleri türlerindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.1.3. Renk analizi sonuçları

Et rengini veren miyoglobin; globülin içeren protein ve demirin bağlı olduğu protein olmayan bölümden meydana gelmektedir. Et rengi; demir elementinin oksidasyon durumundan ve bu pigmentin belirli dalga boyundaki ışığı absorbe etme ve yansıtmasından kaynaklanmaktadır (Taşçı, 2017). Renk değişimlerinin belirlenmesi amacıyla L^* , a^* ve b^* değerleri ölçülerek Hue angle ve Chroma değerleri hesaplanmıştır (Hoffman, 2006). L^* değeri; örneklerdeki parlaklığın bir ölçüsüdür (Rentfrow ve ark., 2004; Resurreccion, 2004). a^* değeri kırmızılığın bir ölçüsü olup daha yüksek a^* değeri örneğin daha kırmızı (yeşile zıt olarak) olduğunu gösterir. b^* değeri; sarılığın bir ölçüsüdür, daha yüksek b^* değeri ise örneğin daha sarı (maviye zıt olarak) renk tonunda olduğunu gösterir (Rentfrow ve ark., 2004; Hoffman, 2006). Et ve et ürünlerinde parlaklık değerinin, renk değişiminin gözlenmesinde önemli bir parametre olduğu bildirilmiştir (Mielnik ve ark., 2002).

Araştırmada SVP uygulanmış ve uygulanmamış su ürünleri örneklerine ait L^* , a^* ve b^* değerlerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.3'te, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.4'de verilmiştir.

SVP uygulanmamış örneklerin L^* , a^* ve b^* renk değerleri belirlenmiş olup, Varyans Analiz sonuçları incelendiğinde, su ürünleri örneklerine ait renk parametreleri arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur. Örneklerin L^* (parlaklık) değerlerinin; 45.040 ile 66.310; a^* (kırmızılık) değerlerinin; -2.117 ile 8.479; b^* (sarılık) değerlerinin; -3.344 ile 20.805 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Cui ve ark. (2019), kalamarın L^* , a^* ve b^* renk değerlerini sırasıyla 63.63, -0.44 ve -2.37 olarak belirlemişlerdir. Torres-Arreola ve ark. (2017), kalamar mantosunun L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 78.10, -3.12, 2.71; kalamar kollarının L^* , a^* ve b^* değerlerini; 55.06, 12.52, 12.28; kalamar yüzgeçlerinin L^* , a^* ve b^* değerlerini ise; 59.17, 14.85, 7.43 şeklinde rapor etmişlerdir. Ceylan ve Ünal (2019), midye ve karidesin oda sıcaklığında (22°C'de 70 dk süreyle) çözündürülmesi işlemi sonucunda L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 56.58, 3.57, 7.50 ve 59.55, 6.19, 30.91 olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4.3. SVP uygulanmamış ve uygulanmış bazı su ürünlerinin renk verilerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	<i>L*</i>				<i>a*</i>				<i>b*</i>			
		SVP		SVP		SVP		SVP		SVP		SVP	
		<u>Uygulanmamış</u>		<u>Uygulanmış</u>		<u>Uygulanmamış</u>		<u>Uygulanmış</u>		<u>Uygulanmamış</u>		<u>Uygulanmış</u>	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Muamele	5	120.02	31.17**	198.77	40.91**	33.282	265.55**	41.706	9.82**	215.13	158.75**	144.71	44.01**
Hata	6	3.85	-	4.86	-	0.125	-	4.246	-	1.36	-	3.29	-
Genel	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

** $p < 0.01$ seviyesinde önemli

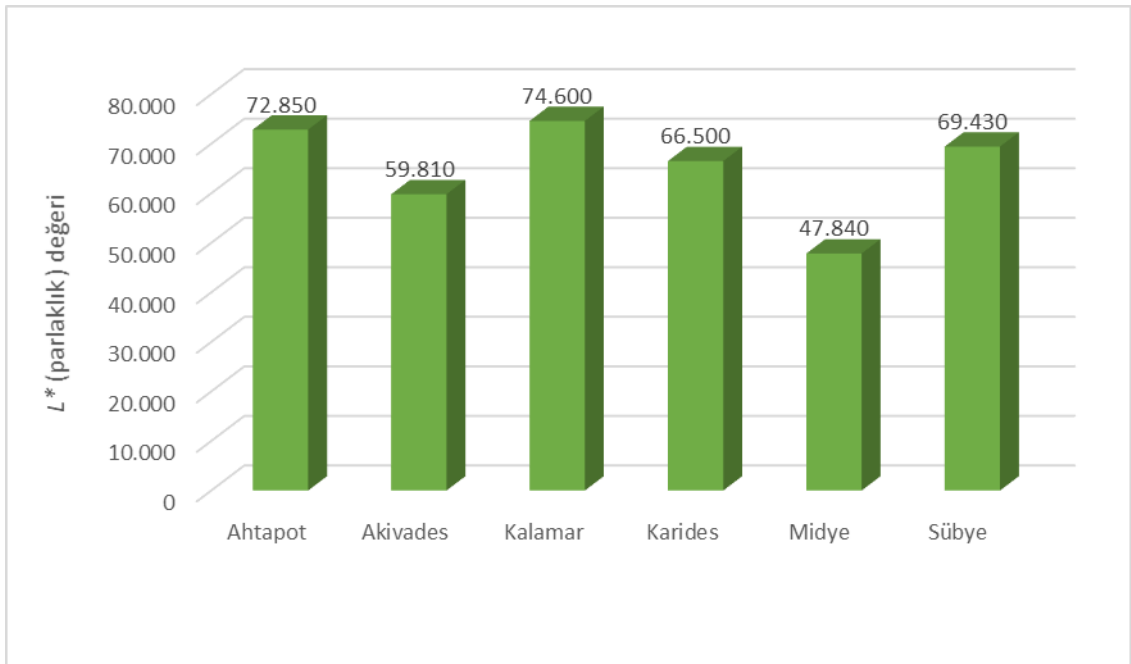
Çizelge 4.4. SVP uygulanmamış ve uygulanmış bazı su ürünlerinin ortalama renk değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	<i>L*</i>		<i>a*</i>		<i>b*</i>	
		<u>SVP Uygulanmamış</u>	<u>SVP Uygulanmış</u>	<u>SVP Uygulanmamış</u>	<u>SVP Uygulanmış</u>	<u>SVP Uygulanmamış</u>	<u>SVP Uygulanmış</u>
Muamele (X)							
Ahtapot (A)	2	66.310±1.768 ^a	72.850±4.081 ^a	-2.117±0.085 ^d	7.028±2.624 ^a	-3.223±0.429 ^d	9.450±1.904 ^{cd}
Akivades (B)	2	49.040±4.232 ^{bcd}	59.810±0.662 ^b	4.769±0.564 ^b	1.021±0.658 ^{abc}	15.125±2.178 ^b	15.940±2.855 ^{bc}
Kalamar (C)	2	55.830±0.280 ^b	74.600±1.162 ^a	-0.758±0.314 ^d	-1.327±0.154 ^{bc}	-1.762±0.992 ^d	3.990±1.008 ^d
Karides (D)	2	45.040±1.129 ^d	66.500±3.199 ^{ab}	0.868±0.446 ^c	6.650±3.586 ^{ab}	3.353±0.387 ^c	19.920±0.228 ^{ab}
Midye (E)	2	47.290±0.758 ^{cd}	47.840±0.420 ^c	8.479±0.345 ^a	7.113±2.290 ^a	20.805±1.344 ^a	23.830±2.427 ^a
Sübye (F)	2	54.780±0.377 ^{bc}	69.430±0.548 ^a	-0.857±0.106 ^d	-2.933±0.180 ^c	-3.344±0.514 ^d	3.260±0.996 ^d

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p < 0.01$) olarak birbirinden farklıdır.

Söz konusu çalışmalar ile çalışmamız kıyaslandığında; renk değerlerine (L^* , a^* ve b^*) ait elde ettiğimiz sonuçların, bazı araştırma sonuçlarıyla uyum içinde olduğu belirlenmiştir. Bazı çalışmalardaki su ürünleri örneklerinin renk değerleri ise, çalışmamızda belirlenen değerlerden yüksek veya düşük çıkmıştır. Bu farklılıklar; su ürünlerinin avlandığı; bölge, mevsim, birey büyüklüğü, yaşı, türü gibi faktörlerden kaynaklanmış olabilir. Şen ve Çaklı (2011), su ürünlerinin kimyasal bileşiminin yaşadığı bölge, mevsim, üreme dönemi, yaş, beslenme, yaşama ortamı gibi etkenlere bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Varyans Analiz sonuçları incelendiğinde, SVP uygulanmış örneklerin renk değerleri (L^* , a^* ve b^*) arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur. Pişmiş su ürünleri örneklerinin L^* değerlerinin 47.840 ile 74.600; a^* değerlerinin -2.933 ile 7.113; b^* değerlerinin 3.260 ile 23.830 arasında değiştiği belirlenmiştir. En düşük L^* değerine midye, en düşük a^* değerine ise sübye örneklerinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Önemli bir fiziksel kalite göstergesi olan b^* değerlerine ise en düşük düzeylerde; sübye ve kalamar örneklerinin sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek L^* değerlerine; kalamar, ahtapot ve sübye örneklerinin, en yüksek a^* değerlerine; midye ve ahtapot örneklerinin, en yüksek b^* değerine ise; midye örneklerinin sahip olduğu tespit edilmiştir. SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin ortalama L^* değerleri; Şekil 4.6’da verilmiştir.



Şekil 4.6. SVP uygulanmış su ürünlerinin ortalama L^* değerleri

Cui ve ark. (2019), 55°C’de ve 85°C’de 300 dk SVP uygulanan kalamarın L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla; 76.98, 0.48, 8.94 ve 77.05, 0.71, 11.03 şeklinde rapor etmiştir. Torres-Arreola ve ark. (2018), 100 °C’de 30 dk pişirilen Jumbo kalamar (*Dosidicus gigas*) mantolarının L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla; 83.50, 4.83, 15.62 olarak belirlemiştir. Jumbo kalamar örnekleri 100°C’de pişirildikten sonra L^* değerinde artış olduğu tespit edilmiş ve pişirme işlemi ile parlaklığın arttığı belirlenmiştir. Ancak pişirme süresindeki uzamanın parlaklığı azalttığı da tespit edilmiştir. Et ve et ürünlerinde ortaya çıkan renk değişimlerinde en iyi göstergenin, parlaklık değeri olduğu bildirilmiştir (Gimeno ve ark., 2000; Mielnik ve ark., 2002). Parlaklık değerinde oluşabilecek azalmanın, oksidasyona bağlı bir takım reaksiyonlar ile ilgili olduğu da ifade edilmiştir (Bozkurt ve Bayram, 2006). Dondurulmuş midye ve karidesin 55 °C’de 25 dk çözündürülmesi işlemi sonucunda L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla 59.31, 4.19, 6.17 ve 67.23, 4.07, 22.75 şeklinde belirlenmiştir (Ceylan ve Ünal, 2019). Pişirilmiş ürünlerin L^* , a^* ve b^* değerlerinin, çiğ kalamar örneklerinin değerlerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Ceylan, 2021). Pişirilmiş karides örneklerinin L^* ve b^* değerlerinin çiğ karideslere göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Xu ve ark., 2016).

Renk analiz sonuçlarına göre; SVP uygulanmış örneklerin L^* ve b^* değerlerinin, SVP uygulanmamış örneklere kıyasla daha yüksek olduğu bulunmuştur. Pişirme sıcaklığındaki artışın, sarkoplazmik ve miyofibriler proteinlerde daha yüksek denatürasyon ve agregasyona neden olarak, parlaklığı artırdığı bildirilmiştir (Christensen ve ark., 2011; Nikmaram ve ark., 2011). Pişmiş etlerde renk ölçümü tüketim kalite özellikleri ile ilgili güvenilir bilgi sağlamaktadır. Yüksek L^* değerleri; açık rengin göstergesi olup tüketici kabulünün artmasında etkili olmaktadır (Resurreccion, 2004). SVP uygulamamız sonrası; ahtapot ve karides örneklerinin a^* değerlerinin arttığı; akivades, kalamar, midye ve sübye örneklerinin a^* değerlerinin ise azaldığı belirlenmiştir. Ceylan (2021), pişirilmiş etlerin a^* değerlerinin yüksekliği, denatüre miyogloblin derecesi ile ters orantılı, pişirme sıcaklığındaki artış ile daha yüksek miyogloblin bozulmasının a^* değerinde azalmaya neden olduğunu bildirmiştir.

Su ürünleri etlerinin renk değerleri, uygulanan işleme yöntemine göre değişim gösterebilmektedir. Söz konusu çalışmalar ile çalışmamız kıyaslandığında; elde ettiğimiz sonuçların bazı araştırmalarla uyum içinde olduğu görülmüştür. Su ürünleri örneklerinin renk analiz sonuçları, çalışmamızda belirlenen değerlerden farklılık göstermiştir. Bu farklılıkların sebebinin araştırmalarda kullanılan su ürünleri örneklerine

uygulanan; ısıtma işlem yöntemi, sıcaklık ve süre parametrelerindeki farklılıktan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.1.4. Tekstür analizleri

4.1.4.1. Tekstür profil analiz (TPA) sonuçları

Gıdalardaki tekstürün belirlenmesinde; duyu ve enstrümantal olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır. Duyu analizler; koklama, gözleme, tatma, duyma ve dokunmayı kapsamaktadır. Gıdaların yapısının birbirlerinden farklı olması ve insan faktörünün olması nedeniyle, bu sonuçların tekrarlanabilirliği tartışma konusu olmuştur. Bu nedenle, insan duyularına benzer korelasyon gösteren, tekrarlanabilirliği olan, hassas enstrümantal analiz cihazları ortaya çıkmıştır. Enstrümantal analiz yöntemleri ile hızlı ölçümler yapılarak, daha güvenilir sonuçlar elde edilmektedir (Caner ve Aday, 2008).

Gıdaların reolojik karakteristiklerinin sınıflandırılması, ilk olarak 1960 yılında gerçekleştirilmiştir. Orijinal Tekstür profil analizi (Texture Profile Analyze, TPA) Friedman ve ark. (1963) tarafından Genel Gıda Tekstürometresi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Daha sonra TPA analizi için 1963'te Bourne tarafından Instron Universal Test Makineleri geliştirilmiştir (Rosenthal, 1999). Enstrümantal TPA cihazı; General Foods Corporation Technical Center (Szczesniak ve Kleyn, 1963)'da bir grup araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Ölçümle elde edilen parametre sonuçlarının, duyu olarak elde edilen sonuçlarla uygunluk gösterdiği belirlenmiştir (Friedman ve ark., 1963). Daha sonra, Bourne tarafından geliştirilen ekipmanın, modifiye edilerek TPA cihazına adapte edildiği belirtilmiştir (Bourne, 2002).

Gıdaların tekstürel özellikleri; mekanik, geometrik ve gıdanın diğer özellikleri olmak üzere üç grupta incelenmektedir (Szczesniak ve Kleyn, 1963). Mekanik özellikler sertlik, iç yapışkanlık, viskozite, elastiklik, dış yapışkanlık olmak üzere beş birincil parametreye; gevreklik (kırılganlık), çiğnenebilirlik, sakızimsılık olmak üzere üç ikincil parametreye ayrılmıştır. Geometrik özellikler; partiküllerin boyut ve şekilleriyle ilgili olanlar ve partiküllerin şekil ve oryantasyonuyla ilgili olarak iki genel gruba ayrılmıştır. Gıdaların diğer özellikleri ise; gıdanın nem miktarı, yağ içeriği gibi bileşimi ile ilgili karakteristikleridir (Rosenthal, 1999; Caner ve Aday, 2008).

TPA yönteminde uygulanan iki baskı ile dişlerdeki çiğneme taklit edilmektedir. Bir gıdanın duyu olarak ağızdaki özelliklerinin belirlenmesi amacıyla en az iki kere

çiğneme işleminin olması gerektiği ifade edilmiştir. TPA ölçümü, tekstür analiz cihazına bağlı baskı plakası altında, lokma büyüklüğündeki homojen gıda örneğinin arka arkaya iki kez sıkıştırılması ile gerçekleştirilmektedir. Verilerden gıdanın tekstürel özellikleri hakkında bilgi veren sertlik, kırılgenlik, kohezyon, yapışkanlık ve esneklik gibi birincil parametreler elde edilmektedir. Bu parametreler ile de; sakızimsılık ve çiğnenebilirlik gibi ikincil parametreler elde edilmektedir.

Sertlik (Hardness)

TPA analiziyle belirlenen sertlik (hardness); katı gıda parçalarının, dişler arasında ve yarı katı gıdaların ise damak ve dil arasındaki basınca karşı gösterdiği gücü ifade etmektedir (Ertaş ve Doğruer, 2010; Del Pulgar ve ark., 2012). Kesme, sıkma ve germe kuvvetlerini içeren sertlik; çiğneme esnasında etin deforme olarak parçalanması için gerekli kuvvetle ilgilidir. Pişirme işlemi ile etin yapısında ortaya çıkan değişimler, etin gevrekliğini doğrudan etkilemektedir (Baldwin, 2010).

SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerimize ait sertlik verilerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.5’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Varyans Analizi sonuçları incelendiğinde; SVP uygulanmamış örneklerin sertlik değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Ahtapot (121.850 N), sübye (107.110 N) ve kalamar (81.640 N) örneklerinin en yüksek ve sertlik değerlerine sahip olduğu belirlenmiş olup, bunu sırasıyla karides (23.15 N), akivades (1.500 N) ve midye örnekleri ve (1.040 N) takip etmiştir.

Ceylan ve Ünal (2019), dondurulmuş midye ve karides örneklerinin oda sıcaklığında (22°C’de 70 dk) çözündürülmesi işlemi sonucunda sertlik değerlerini sırasıyla 0.35 ve 0.28 N olarak belirlemişlerdir. Midye etinin tekstürel özellikleri ile ilgili sınırlı sayıda çalışma olmakla birlikte, nemli, kuru ve çiğ midye etinin sertlik değerlerinde farklılıklar bulunduğu Alçiçek ve Balaban (2015) tarafından bildirilmiştir. Kalamar etlerinin sertlik değerlerinin; 12.12 ile 54.40 N arasında değiştiği tespit edilmiştir (Cui ve ark., 2019; Sutikno ve ark., 2019; Ceylan, 2021).

Çizelge 4.5. SVP uygulanmamış bazı su ürünlerinin Tekstür Profil Analiz (TPA) verilerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Sertlik (Hardness)		Elastikiyet (Springiness)		Dış yapışkanlık (Cohesiveness)		Sakızimsılık (Gumminess)		Çiğnenebilirlik (Chewiness)		Geri kazanım (Resilience)	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Muamele	5	17081	18.31**	0.076166	15.10**	0.11742	29.11**	7161.4	16,45**	5010.3	14.97**	0.45903	52.71**
Hata	6	933	-	0.005045	-	0.00403	-	435.3	-	334.7	-	0.00871	-
Genel	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.6. SVP uygulanmamış bazı su ürünlerinin ortalama Tekstür Profil Analiz (TPA) verilerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	Sertlik (N) (Hardness)	Elastikiyet (mm) (Springiness)	Dış yapışkanlık (Cohesiveness)	Sakızimsılık (N) (Gumminess)	Çiğnenebilirlik (N.mm) (Chewiness)	Geri kazanım (Resilience)
Ahtapot (A)	2	121.850±34.790 ^a	0.690±0.133 ^b	0.516±0.027 ^b	62.307±16.003 ^a	46.791±11.122 ^a	0.506±0.080 ^b
Akivades (B)	2	1.500±1.020 ^c	0.658±0.074 ^b	0.498±0.071 ^b	0.757±0.526 ^c	0.503±0.368 ^c	0.150±0.026 ^d
Kalamar (C)	2	81.640±27.580 ^{ab}	0.820±0.061 ^a	0.550±0.093 ^b	47.364±13.159 ^{ab}	39.775±13.285 ^{ab}	0.662±0.166 ^b
Karides (D)	2	28.890±6.810 ^{bc}	0.875±0.020 ^a	0.447±0.093 ^{bc}	12.080±4.491 ^{bc}	10.087±3.558 ^{bc}	0.314±0.073 ^c
Midye (E)	2	1.870±1.390 ^c	0.605±0.039 ^b	0.340±0.022 ^c	0.702±0.525 ^c	0.395±0.340 ^c	0.183±0.054 ^{cd}
Sübye (F)	2	107.110±59.800 ^a	0.849±0.039 ^a	0.762±0.029 ^a	81.894±46.497 ^a	70.948±41.172 ^a	0.844±0.097 ^a

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki (p<0.01) olarak birbirinden farklıdır.

SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerimizin sertlik değerleri; genel olarak literatür bulgularından daha yüksek seviyede bulunmuştur. Bu durumun nedeninin çalışmamızda kullanılan örneklerin; avlandığı coğrafi bölge, tür, mevsim, eşey farklılığı, beslenme şekli, yaş ve birey büyüklükleri ile uygulanan işleme yöntemleri gibi farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Dondurma ve çözündürme gibi gıda işleme yöntemleri ve çalışmada kullanılan su ürünlerinin tür özellikleri, örneklerin tekstürel özelliklerini etkileyebilmektedir.

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerine ait sertlik verilerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.7’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çalışmamızda SVP uygulanmış örneklerin sertlik değerleri arasındaki farklılık; istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. SVP uygulanmış karides örneklerinin en yüksek (32.680 N) sertlik değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla ahtapot ve sübye örneklerinin sertlik değerleri (28.440 ve 21.460 N) takip etmiştir. En düşük (2.350, 2.500 ve 10.370 N) sertlik değerine ise midye, akivades ve kalamar örneklerinin sahip olduğu belirlenmiştir. SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin ortalama sertlik değerleri Şekil 4.7’de verilmiştir.

Sıcak su içerisinde S55 yöntemiyle (55°C’de 25 dk) çözündürülen dondurulmuş midye ve karides örneklerinin sertlik değerlerinin sırasıyla; 22.03 ve 31.27 N olduğu tespit edilmiştir. Diğer çözündürme yöntemlerine göre sıcak su içerisinde çözündürülen midye ve karides örneklerinin tekstürel parametrelerinin daha düşük ısıda çözündürülen örneklerle göre farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir (Ceylan ve Ünal, 2019). İki farklı pişirme yöntemi ile pişirilmiş kalamar örneklerinde yapılan tekstür analizleri sonucunda, örneklerin sertlik değerleri; buhar fırınında pişmiş örneklerde; 2.70 N, süper ısıtılmış buharda pişmiş örneklerde ise; 2.13 N olarak tespit edilmiştir (Sutikno ve ark., 2019). 60°C’de 30 dk ve 80°C’de 120 dk SVP uygulanan kalamar örneklerin sertlik değerleri sırasıyla; 12.81 ve 8.15 N olarak tespit edilmiştir (Ceylan, 2021). Cui ve ark. (2019), 60 ve 80°C’de 300 dk SVP uyguladıkları kalamar örneklerinin sertlik değerlerini sırasıyla; 41.67 ve 73.70 N şeklinde rapor etmişlerdir.

Çizelge 4.7. SVP uygulanmış bazı su ürünlerinin tekstür profil analiz (TPA) verilerine ait Varyans Analizi sonuçları

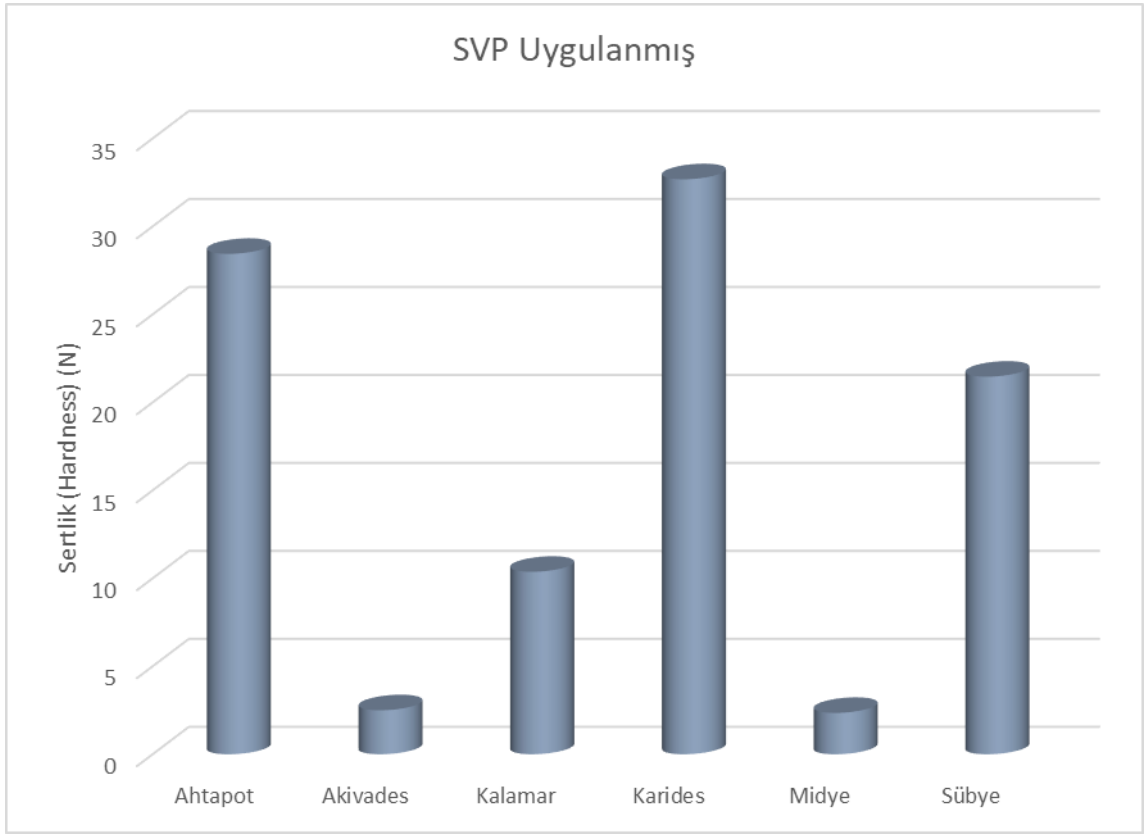
Varyasyon Kaynağı	SD	Sertlik (Hardness)		Elastikiyet (Springiness)		Dış yapışkanlık (Cohesiveness)		Sakızimsılık (Gumminess)		Çiğnenebilirlik (Chewiness)		Geri kazanım (Resilience)	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Muamele	5	1035.2	49.16**	0.075236	79.04**	0.043783	74.58**	467.23	53.98**	316.49	45.13**	0.051470	48.27**
Hata	6	21.1	-	0.000952	-	0.000587	-	8.66	-	7.01	-	0.001066	-
Genel	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.8. SVP uygulanmış bazı su ürünlerinin ortalama Tekstür Profil Analiz (TPA) verilerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	Sertlik (N) (Hardness)	Elastikiyet (mm) (Springiness)	Dış yapışkanlık (Cohesiveness)	Sakızimsılık (N) (Gumminess)	Çiğnenebilirlik (N.mm) (Chewiness)	Geri kazanım (Resilience)
Muamele (X)							
Ahtapot (A)	2	28.440±4.075 ^{ab}	0.868±0.010 ^b	0.728±0.009 ^b	20.460±1.563 ^a	17.742±1.490 ^a	0.402±0.011 ^b
Akivades (B)	2	2.500±0.621 ^c	0.712±0.029 ^d	0.636±0.031 ^c	1.610±0.407 ^c	1.190±0.340 ^c	0.296±0.065 ^c
Kalamar (C)	2	10.370±4.181 ^c	0.963±0.033 ^a	0.802±0.015 ^a	9.190±2.884 ^b	8.771±2.578 ^b	0.465±0.028 ^a
Karides (D)	2	32.680±6.875 ^a	0.708±0.019 ^d	0.637±0.020 ^c	20.240±3.887 ^a	13.825±2.868 ^a	0.317±0.010 ^c
Midye (E)	2	2.350±0.688 ^c	0.780±0.050 ^c	0.610±0.041 ^c	1.480±0.483 ^c	1.243±0.455 ^c	0.310±0.032 ^e
Sübye (F)	2	21.460±6.644 ^b	0.941±0.026 ^a	0.796±0.015 ^a	16.910±5.066 ^a	15.805±4.966 ^a	0.519±0.012 ^a

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki (p<0.01) olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 4.7. SVP uygulanmış su ürünlerinin ortalama sertlik değerleri

Söz konusu çalışmalar ile çalışmamız kıyaslandığında; elde ettiğimiz sonuçların bazı araştırmalarla paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Bazı çalışmalardaki su ürünleri örneklerinin sertlik değerleri, çalışmamızda belirlenen değerlerden yüksek veya düşük çıkmıştır. Bu farklılıkların sebebinin, çalışmada kullanılan su ürünlerine özgü özellikler (tür, mevsim vb.), uygulanan ısı işlem yöntemi, kullanılan sıcaklık/süre parametreleri ve su ürünleri kaslarının başlangıç sertlik değerlerinin yüksek olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Ahtapotlar, kalamarlar ve sübye, kendilerine özgü sert ve sıkı bir tekstüre sahip olduklarından tüketilmeden önce bir yumuşatma işlemi uygulanması gerekmektedir. Bahsi geçen su ürünleri kaslarının tüketim öncesi yumuşatılması amacıyla, değişik uygulamalar bulunmaktadır. Enzim kullanımı, dondurma, tamburlama gibi yöntemlerin yanısıra pişirme işlemi de, yumuşatma amacıyla uygulanmaktadır. Et ve su ürünlerinde gevreklik; tüketici tercihini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Elde edilen sonuçlar itibarıyla çalışmamızda sert ve sıkı tekstüre sahip olan ahtapot, kalamar ve sübye etlerinin sertlik değerlerinde SVP sonrası azalma olduğu tespit edilmiştir.

Gıdanın tekstürel özellikleri gıda işleme yöntemlerinden etkilenebilmektedir. Örneğin, uygulanan ısı işlemler, proteinlerin jel oluşturma özelliklerini etkilemekte, bu durum da gıdaların tekstürel özelliklerini de etkilemektedir (Zorba ve Kurt, 2005; Ensoy ve Coşar, 2006). Gıdanın sertliği ile rutubeti arasında ters bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Ertaş ve Doğruer, 2010; Del Pulgar ve ark., 2012). Aşırı pişirme ile meydana gelen nem kaybı, etin sertleşmesine neden olmaktadır (Ertaş ve Doğruer, 2010). Çeşitli çalışmalarda pişirme işlemi sonucunda; *Cephalopod* kaslarında tekstürel değişimlerin görüldüğü bildirilmiştir (Stanley ve Hultin, 1982; Kolodziejska ve ark., 1987; Kugino ve Kugino, 1994).

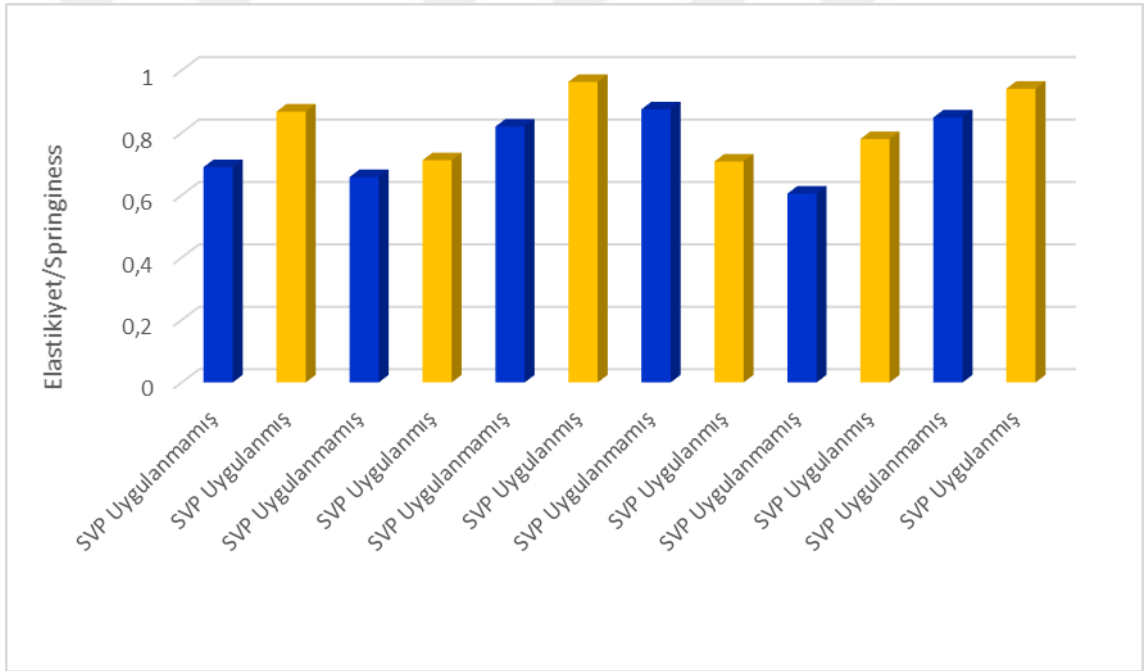
Kocabaş Sazan balığı örnekleri su banyosunda 90°C ve 100°C’de ve otoklavda 110°C ve 120°C’de olmak üzere 4 farklı sıcaklık değerinde 5-160 dk arasında farklı sürelerde pişirilmiştir. Pişirme işleminin ilk 5-15 dakikasında tüm sıcaklık derecelerinde sertlik değerleri belirgin bir şekilde artmış, daha sonra düşmüştür. Başlangıçta görülen artışın proteinin termal denatürasyonuna bağlı olarak kas liflerinin rastgele agregasyon (toplanması) ve dehidrasyonunun bir sonucu olarak etin sertleşmesine yol açtığı, sonraki düşüşün ise kollajenin çözünmesiyle kas liflerinin gevşemesinden kaynaklanmış olabileceği belirtilmiştir (Jiang ve ark., 2018). Pişirme süresinin devam etmesiyle yeni bir artış gözlemlenmiş ve bu pikin protein agregasyonundan kaynaklandığı bildirilmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda; pişirme işlemi ile kollajenin jelatine dönüşmesi, pişirme sıcaklık ve süresinin artırılmasıyla birlikte kollajen çözünürlüğünün ve dolayısıyla kaslarda/etlerde yumuşamanın arttığı rapor edilmiştir (Paul ve ark., 1973; Penfield ve Meyer, 1975; Williams ve ark., 1983; Vasanthi ve ark., 2007).

Elastikiyet (Springiness)

Elastikiyet; gıda maddesine herhangi bir etki uygulandıktan sonra ortaya çıkan şekil bozukluğunun, etkinin kaldırılmasıyla kaybolmasıdır (Ertaş ve Doğruer, 2010). Tekstür Profil Analizi’ndeki elastikiyet, ilk ısırma sonu ile ikinci ısırma başlangıcı arasındaki süre boyunca gıdanın topladığı yükseklikle ilgilidir. İkinci sıkıştırma esnasında örnek yüksekliğine bölünen mm cinsinden aktif bir deformasyon uzunluğunu ifade etmektedir. Elastikiyet değeri yüksek ise, ağızda daha fazla çiğneme enerjisi gerektirmektedir (Rahman ve Al-Mahrouqi, 2009).

SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünleri örneklerine ait elastikiyet verilerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge.4.5; 4.7’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 4.6; 4.8’de verilmiştir.

Varyans Analiz sonuçları incelendiğinde, SVP uygulanmamış örneklerin elastikiyet değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Su ürünleri örneklerimizin elastikiyet değerleri; 0.605 ile 0.875 mm arasında değişmektedir. Karides, sübye ve kalamar örneklerinin elastikiyet değerleri sırasıyla; 0.875, 0.849 ve 0.820 mm olup, örnekler arasında elastikiyet değerleri açısından istatistiksel fark belirlenmemiştir ($p>0,05$). SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünleri örneklerinin ortalama elastikiyet değerleri Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8. SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünlerinin ortalama elastikiyet değerleri

Ceylan (2021), çiğ kalamar etlerinin elastikiyetinin 0.87 mm olduğunu belirlemiştir. Cui ve ark. (2019), kalamarın elastikiyet değerini 0.88 mm olarak belirlemiştir. Ceylan ve Ünal (2019), dondurulmuş midye ve karides örneklerini oda sıcaklığında (22°C’de 70 dk) çözündürmüşler ve işlem sonucunda örneklerin elastikiyet değerlerini sırasıyla 0.76 ve 0.58 mm olarak belirlemişlerdir.

Çalışmamızda SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin elastikiyet değerleri belirlenmiş olup, örneklerin elastikiyet değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan

önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur. SVP uygulanmış su ürünleri örneklerimizin elastikiyet değerleri; 0.708 ile 0.963 mm arasında değişim göstermiştir. En düşük elastikiyet değerine karides örneklerinin, en yüksek elastikiyet değerine ise; kalamar örneklerinin sahip olduğu tespit edilmiştir.

Cui ve ark. (2019); 65 ve 70°C’de 300 dk SVP uygulanan kalamar etlerinin elastikiyet değerlerini 0.88 ve 2.70 mm şeklinde tespit etmişlerdir. Ceylan ve Ünal (2019) tarafından; dondurulmuş midye ve karides örneklerine farklı çözündürme yöntemleri uygulanmıştır. Sıcak su içerisinde (55°C’de 25 dk) çözündürülen midye ve karides örneklerinin elastikiyet değerlerinin sırasıyla; 0.78 ve 0.63 mm olduğu bildirilmiştir. Zhang ve ark. (2015), glazeledikleri ve farklı muhafaza yöntemleri ile muhafaza ettikleri karideslerin elastikiyetlerinin; 0.50 ile 0.86 mm arasında değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir. SVP’nin kalamar kasının bazı kalite parametrelerine etkilerinin incelendiği çalışmada; 80°C’de 30 dk pişirilen örneklerin elastikiyet değeri; 0.96 mm olarak belirlenmiştir. Pişirme sıcaklığı ve süresinin kalamar örneklerinin elastikiyet değerleri üzerinde önemli ($p < 0.05$) düzeyde etkisi olduğu ifade edilmiştir (Ceylan, 2021).

Sonuçlarımız, bazı araştırmaların sonuçlarıyla paralellik göstermiştir. Bazı çalışmalardaki su ürünleri örneklerinin elastikiyet değerleri, tarafımızdan belirlenen değerlerden yüksek veya düşüktür. Bu farklılığın; uygulanan ısı işlem yöntemi, sıcaklık/süre parametreleri ve uygulanan muamelelerin farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Elastikiyetin yüksek olması daha fazla çiğneme enerjisi gerektirdiğine göre, çalışmamızdaki su ürünleri arasında kalamarın fazla, karidesin ise daha az çiğneme enerjisine ihtiyaç göstereceği düşünülmektedir.

Dış yapışkanlık (Cohesiveness)

Dış yapışkanlık; fiziksel olarak bir maddenin kırılmadan önce deforme olabilirliliğini, duyuşsal olarak da bir maddenin kırılmadan önce dişler arasında sıkıştırılma derecesini ifade etmektedir (Szczeniak, 2002). Dış yapışkanlık değeri, örneğin ilk sıkıştırılmadan sonraki davranışına göre ikinci sıkıştırmaya direnci hakkında bilgi vermektedir (Bourne, 2002).

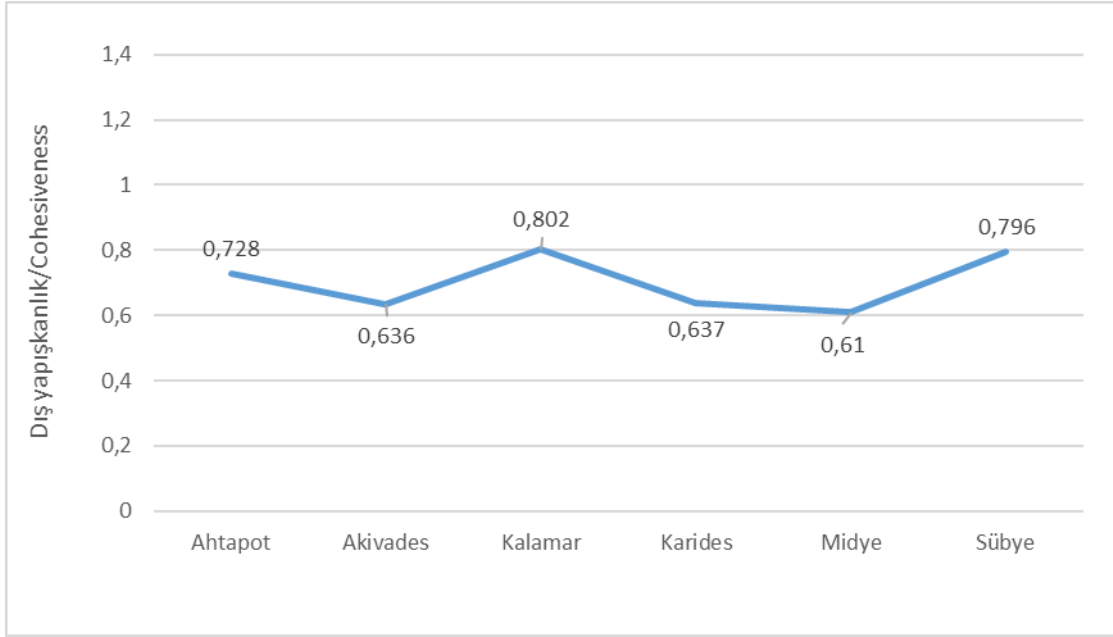
SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünleri örneklerine ait dış yapışkanlık verilerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.5; 4.7’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 4.6 ve 4.8’de verilmiştir.

Çalışmamızda Varyans Analizi sonuçlarına göre, SVP uygulanmamış örneklerin dış yapışkanlık değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Örneklerin dış yapışkanlık değerlerinin; 0.340-0.762 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sübye örneklerinin en yüksek (0.762) dış yapışkanlık değerlerine sahip olduğu ve bunu kalamar örneklerinin (0.550) takip ettiği belirlenmiştir. En düşük dış yapışkanlık değerleri ise; midye örneklerinde saptanmıştır.

SVP’de 2 farklı pişirme sıcaklığı (60 ve 80°C) ve 3 farklı pişirme süresinin (30, 60 ve 120 dk) kalamarların bazı kalite parametrelerine etkilerinin incelendiği çalışmada, SVP uygulanmamış örneklerin dış yapışkanlık değeri 0.82 olarak belirlenmiştir (Ceylan, 2021). Dondurulmuş midye ve karides örneklerinin oda sıcaklığında (22°C’de 70 dk) çözündürülmesi işlemi sonucunda dış yapışkanlık değerlerinin sırasıyla; 0.71 ve 0.41 olduğu ifade edilmiştir (Ceylan ve Ünal, 2019).

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerimizde belirlediğimiz dış yapışkanlık değerlerinin; daha önceki bazı literatür bulgularıyla örtüştüğü, bazılarında ise düşük olduğu görülmüştür.

Varyans Analizi sonuçları incelendiğinde; SVP uygulanmış örneklerin dış yapışkanlık değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Çalışmamızda su ürünleri örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin 0.610-0.802 arasında olduğu belirlenmiştir. En düşük dış yapışkanlık değerlerine; (0.610, 0.636 ve 0.637) midye, akivades ve karides örneklerinin sahip olduğu belirlenmiş olup, bahsi geçen örnekler arasında dış yapışkanlık değerleri açısından istatistiki olarak fark tespit edilmemiştir ($P>0.05$). SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin ortalama dış yapışkanlık değerleri Şekil 4.9’da verilmiştir.



Şekil 4.9. SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin ortalama dış yapışkanlık değerleri

Ceylan ve Ünal (2019), sıcak su içerisinde (55°C’de 25 dk) çözündürülen dondurulmuş midye ve karides örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin sırasıyla; 0.72 ve 0.40 olduğunu ifade etmişlerdir. Ceylan (2021), 80°C’de 60 dk ve 60°C’de 120 dk SVP uygulanan kalamar kaslarının dış yapışkanlık değerlerini sırasıyla; 0.87 ve 0.84 olarak belirlemiş olup pişirme işleminin dış yapışkanlık değerleri üzerinde önemli ($p<0.01$) etkisi olduğunu bildirmiştir. Ancak bu etkinin 80°C’de görüldüğü, 60°C’de pişirilmiş kalamarların dış yapışkanlık değerlerinin, çiğ örneklerin dış yapışkanlık değerlerinden farklı olmadığını bildirmiştir. Barbanti ve ark. (2003) da benzer sonuçlar tespit etmişlerdir. Basınç altında farklı sıcaklık ve sürelerin uygulanması sonucu Mürekkep balığının dış yapışkanlık değerlerinde; sıcaklık artışı ile artış görüldüğünü ancak pişirme sürelerinden etkilenmediğini rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar, literatür bulgularına benzerlik göstermesine karşın, bazı çalışmalardan farklılık göstermiştir. Muhtemelen bu durum, örnekler uygulanan muameleler, ısıl işlem yöntemi ve sıcaklık/süre parametrelerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Sakızımsılık (Gumminess)

Sakızımsılık; TPA ölçümlerinde ikincil parametre olup (Ceylan, 2021) gıda yüzeyi ile ilişkili olduğu dil, dış, damak gibi yüzeylerin arasındaki çekim kuvvetine

karşı koyulmasında kullanılan güç olarak ifade edilmektedir (Ertaş ve Doğruer, 2010). Sakızımsılık ölçümünün amacı, yarı katı gıda maddelerini parçalamak için gerekli enerji miktarı hakkında bilgi edinmektir

SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünleri örneklerine ait sakızımsılık verilerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.5 ve 4.7’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.6 ve 4.8’de verilmiştir.

Varyans Analizi sonuçları incelendiğinde, SVP uygulanmamış örneklerin sakızımsılık değerleri belirlenmiş olup, su ürünleri örneklerimizin sakızımsılık değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Sübye ve ahtapot örneklerimiz en yüksek sakızımsılık değerlerine (81.894 ve 62.307 N) sahip olup, bunu kalamar örneklerimiz (47.364 N) takip etmiştir.

Ceylan (2021); SVP uygulanmamış kalamar örneklerinin sakızımsılık değerinin 45.20 N olduğunu bildirmiştir. Ceylan ve Ünal (2019), dondurulmuş midye ve karides örneklerini oda sıcaklığında (22°C’de 70 dk) çözündürmüşler ve bu örneklerde sakızımsılık değerlerini sırasıyla; 10.41 ve 10.26 N olarak belirlemişlerdir.

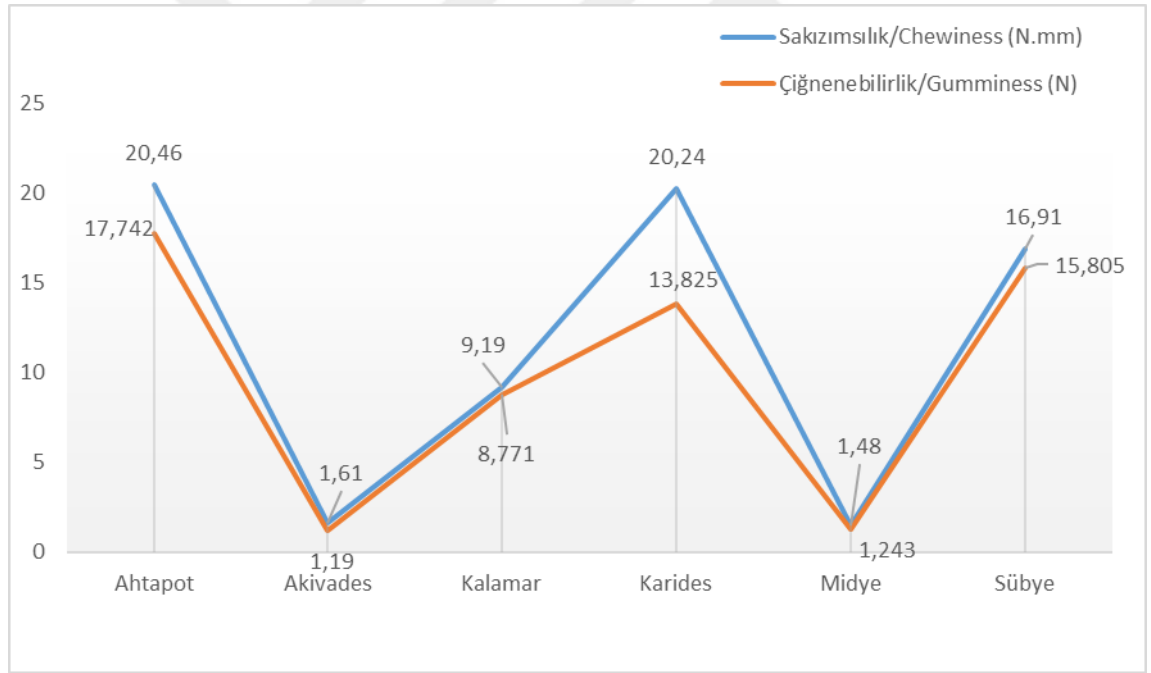
Kalamar ve karides örneklerimizin sakızımsılık değerlerine ilişkin elde ettiğimiz sonuçlar, literatür verileri ile örtüşmektedir.

Varyans Analizi sonuçları incelendiğinde, SVP uygulanmış örneklerin sakızımsılık değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Su ürünleri örneklerimizin sakızımsılık değerlerinin 1.480-20.460 N arasında değiştiği belirlenmiştir. Ahtapot, karides ve sübye örneklerinin en yüksek (20.460, 20.240 ve 16.910 N) sakızımsılık değerlerine sahip olduğu, bunu sırasıyla (9.190, 1.610 ve 1.480 N) kalamar, akivades ve midye örneklerinin takip ettiği tespit edilmiştir.

Ceylan ve Ünal (2019), sıcak su (55°C’de 25 dk) içerisinde çözündürülen dondurulmuş midye ve karides örneklerinin sakızımsılık değerlerini sırasıyla; 15.84 ve 12.64 N olarak saptamışlardır. Ceylan (2021), 60°C’de 30 dk SVP’nin ardından kalamarda sakızımsılık değerinin 9.24 N olduğunu tespit etmiştir. Pişirme işleminin, sakızımsılık üzerinde önemli etkisinin görüldüğünü belirtmiştir. Jiang ve ark. (2018), Kocabaş Sazan balığı örneklerini 90 ve 100°C’ye ayarlanmış su banyosu ve 110 ve 120°C’ye ayarlanmış otoklavda olmak üzere 4 farklı sıcaklıkta 5 ile 160 dk arasında farklı sürelerde pişirmişlerdir. En yüksek sakızımsılık değerlerine 90°C’de pişirilmiş örneklerin sahip olduğu, en düşük değerlere ise 120°C’de pişirilmiş örneklerin sahip olduğunu belirlemişlerdir. Sutikno ve ark. (2019), iki farklı pişirme yöntemiyle (buhar

fırını ve süper ısıtılmış buhar) pişirilen kalamar (*Todarodes pacificus*) örneklerinde her iki pişirme işleminin sakızimsılık değerlerinde artışa neden olduğunu belirlemişlerdir. Abdulhameed ve ark. (2016) süper ısıtılmış buhar fırınında farklı sıcaklıklarda (150, 160, 170, 180, 190 ve 200°C) pişirilmiş sosis örneklerinde pişirme sıcaklığı ve süresindeki artışın sakızimsılık değerlerinde azalmaya neden olduğunu belirlemişlerdir.

Su ürünleri örneklerimizde tespit ettiğimiz sakızimsılık değerleri, Ceylan (2021)'ın bulgularıyla paralellik arz etmesine karşın, diğer bazı literatür verilerinden farklılık göstermektedir. Çalışmamızda SVP ile sert ve sıkı tekstüre sahip ahtapot, kalamar ve sübye etlerinin sakızimsılık değerlerinde azalma gözlenmiştir. Sakızimsılığın; yarı katı bir gıdayı yutmaya hazır oluncaya kadar parçalamak için gerekli enerji olduğu göz önünde bulundurulduğunda; SVP uygulanmış örnekler için en yüksek enerji ihtiyacı ahtapot için, en düşük enerji ihtiyacı ise midye için gerekli olduğu sonucuna varılabilir.



Şekil 4.10. SVP uygulanmış su ürünlerinin ortalama çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerleri

Çiğnenebilirlik (Chewiness)

Çiğnenebilirlik gıdanın ısıtılması ve yutmaya hazır hale gelinceye kadar gerekli olan enerji, çiğneme süresi ve çiğneme sayısı ile ilgili bir özelliktir (Coelho ve ark., 2007; Ertaş ve Doğruer, 2010; Bıyıklı ve ark., 2020).

SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünleri örneklerine ait çiğnenebilirlik verilerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.5 ve 4.7’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.6 ve 4.8’de verilmiştir.

Varyans Analiz sonuçları incelendiğinde, SVP uygulanmamış örneklerin çiğnenebilirlik değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Çalışmamızda SVP uygulanmamış sübye, ahtapot ve kalamar örneklerinin en yüksek (70.948, 46.791 ve 39.775 N.mm) çiğnenebilirlik değerlerine sahip olduğu, bunu sırasıyla karides, akivades ve midye örneklerinin (10.087, 0.503 ve 0.395 N.mm) takip ettiği belirlenmiştir.

Ceylan (2021), kalamar örneklerinin çiğnenebilirlik değerini 39.55 N.mm; Cui ve ark. (2019) ise 76.11 N olarak belirlemişlerdir. Ceylan ve Ünal (2019), dondurulmuş midye ve karides örneklerinin oda sıcaklığında (22°C’de 70 dk) çözündürülmesi işlemi sonucunda çiğnenebilirlik değerlerini sırasıyla 8.00 ve 5.99 N.mm şeklinde belirlemişlerdir.

SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerimizde tespit ettiğimiz çiğnenebilirlik değerleri, genel olarak literatür bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, SVP uygulanmış örneklerin çiğnenebilirlik değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Su ürünleri örneklerimizin çiğnenebilirlik değerlerinin; 1.190-17.742 N.mm arasında değiştiği belirlenmiştir. En düşük (1.190 ve 1.243 N.mm) çiğnenebilirlik değerlerine; akivades ve midye örneklerinin en yüksek; (17.742, 15.805 ve 13.825 N.mm) çiğnenebilirlik değerlerine ise ahtapot, sübye ve karides örneklerinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Çiğnenebilirlik değeri azaldıkça örneklerin daha kolay çiğnenebilir olduğu, bu nedenle elde edilen verilerden akivades ve midye örneklerinin diğer örneklerle kıyasla daha kolay çiğnenebilir olduğu sonucuna varılabilir. SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin ortalama çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerleri Şekil 4.10’da verilmiştir.

Ceylan (2021), 60°C’de 120 dk SVP işlemi sonucu kalamarın çiğnenebilirlik değerini; 8.77 N.mm olarak belirlemiştir. Cui ve ark. (2019), 60 ve 85°C’de SVP uyguladıkları kalamar örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini; 30.12 ve 74.07 N.mm olarak belirlemişlerdir. Ceylan ve Ünal (2019), sıcak su içerisinde (55°C’de 25 dk) çözündürülen dondurulmuş midye ve karides örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini sırasıyla; 12.50 ve 8.02 N.mm olarak belirlemişlerdir. Nemli, kuru ve çiğ midye etlerinin çiğnenebilirlik değerleri arasında farklılıkların bulunduğu Alçiçek ve Balaban

(2015) tarafından bildirilmiştir. Zhang ve ark. (2015), glazeledikleri ve farklı muhafaza yöntemleri uyguladıkları karideslerin çiğnenebilirlik değerlerinin; 6.14 ile 9.08 N.mm arasında bulunduğunu tespit etmişlerdir.

SVP uygulanan su ürünleri örneklerimizde belirlediğimiz çiğnenebilirlik değerleri, bazı literatür bulguları ile benzerlik arz ederken, bazı çalışmalardan da farklılıklar göstermiştir. Bu durumun sebebinin, belirtilen çalışmalarda uygulanan işlemler, SVP’de uygulanan sıcaklık-süre parametreleri ve ürünlerin tür özelliklerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Çiğnenebilirlik değerlerinin düşük olması, çiğneme kolaylığını göstermektedir. Elde edilen sonuçlar itibariyle çalışmamızda sert ve sıkı tekstüre sahip; ahtapot, kalamar ve sübye etlerinin çiğnenebilirlik değerlerinde, SVP sonrası azalma gözlenmiştir.

Geri kazanım (Resilience)

Geri kazanım, uygulanan deforme edici etki kaldırıldığında, gıdanın orijinal şeklini ve boyutunu geri kazanması için ne kadar çaba gerektiğinin bir ölçüsüdür (Coelho ve ark., 2007).

SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünleri örneklerine ait geri kazanım verilerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.5 ve 4.7’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.6 ve 4.8’de verilmiştir.

SVP uygulanmamış örneklerin geri kazanım değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde belirlenmiştir. Çalışmamızda SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerinin geri kazanım değerleri; en düşük (0.150, 0.183 ve 0.314) akevades, midye ve karides örneklerinde olup, bu üç örneğin geri kazanım değerleri arasında fark istatistiki açıdan önemsizdir. En yüksek (0.844) geri kazanım değerinin ise, sübyede olduğu tespit edilmiştir.

Ceylan ve Ünal (2019), dondurulmuş midye ve karides örneklerinin oda sıcaklığında (22°C’de 70 dk) çözündürülmesi işlemi sonucunda geri kazanım değerlerini sırasıyla 0.35 ve 0.28 olarak belirlemişlerdir.

SVP uygulanmış örneklerimizin geri kazanım değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur. Su ürünleri örneklerinin geri kazanım değerlerinin 0.296-0.519 arasında olduğu belirlenmiştir. En düşük (0.296) geri kazanım değerine akevades örneklerinin, en yüksek (0.519) geri kazanım değerine ise sübye örneklerinin sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ceylan ve Ünal (2019), sıcak su içerisinde (55°C’de 25 dk) çözündürülen dondurulmuş midye ve karides örneklerinin geri kazanım değerlerini sırasıyla; 0.36 ve 0.26 olarak belirlemişlerdir.

SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünleri örneklerimizde tespit edilen geri kazanım değerleri, genel olarak literatür bulgularıyla benzerlikler göstermiştir. Ancak literatürdeki bazı çalışmalarla da farklılıklar göstermiştir. Muhtemelen bu durumun çalışmamızda kullanılan örneklerin tür özellikleri, uygulanan muameleler, pişirme yöntemi ve kullanılan sıcaklık-süre kombinasyonu farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.1.4.2. Kramer analizi sonuçları

Kesme kuvveti (Firmness)

Tekstür profil analizinden farklı olarak kesme kuvveti testi, aynı zamanda etlerin gevreklikleri hakkında bilgi verir. Tekstür profil analizlerinde ürünlerin sertlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık gibi tekstürel özellikleri belirlenirken kesme kuvveti testi bir parça etin kesilmesi için gerekli olan kuvveti ölçmektedir (Kinsman ve ark., 1994). Kesme kuvveti ile; sıklık (toughness) ölçülmekte olup Newton veya Kilogram cinsinden ifade edilmektedir (Nikmaram ve ark., 2011; Cardenas ve Olivera, 2016). Sıklığı kontrol eden kas bileşenleri; miyofibriler proteinler ile bağ doku proteinlerinden kollajen ve elastindir. Isıl işlem esnasında; farklı et proteinleri denatüre olmakta ve ette hücre zarlarının tahribi, et fibrillerinin büzülmesi, miyofibriler ve sarkoplazmik proteinlerin birikmesi ve çözünürlüğü, bağ dokunun büzülmesi ve çözünürlüğü gibi yapısal değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Isıl işlem ile bağ doku proteinlerinin ve özellikle kollajenin çözünürlüğünün artması yumuşatıcı etkiyi arttırmaktadır. Miyofibriler proteinler ise ısıl işlem etkisiyle denatüre olduğundan, gıdanın sertliğinde artışa yol açmaktadır (Nikmaram ve ark., 2011).

SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünleri örneklerine ait kesme kuvveti verilerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.9’da; Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. SVP uygulanmamış ve uygulanmış bazı su ürünlerinin kesme kuvveti (firmness) ve kesme enerjisi (work of shear) verilerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Kesme Kuvveti (Firmness)				Kesme Enerjisi (Work of shear)			
		SVP		SVP		SVP		SVP	
		<u>Uygulanmamış</u>		<u>Uygulanmış</u>		<u>Uygulanmamış</u>		<u>Uygulanmış</u>	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Muamele	5	594.22	13.84**	133.71	19.24**	19186	56.70**	14031	254.60**
Hata	6	42.94	-	6.95	-	338	-	55	-
Genel	11	-	-	-	-	-	-	-	-

** $p < 0.01$ seviyesinde önemli

SVP uygulanmamış örneklerimizin kesme kuvveti değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur. Örneklerin kesme kuvveti değerlerinin; 16.54-50.14 N arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ahtapot örneklerinin en yüksek (50.14 N) kesme kuvveti değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum muhtemelen örneklerin kollajen içeriklerinin farklılığından kaynaklanmış olabilir. Etlerde bağ doku miktarı arttıkça, et sertliği de artmakta ve gevreklik azalmaktadır. Akivades, sübye, kalamar, midye ve karides örneklerinin kesme kuvveti değerleri sırasıyla; 16.54, 18.22, 22.69, 25.71 ve 27.64 N olup, kesme kuvveti değerlerinin arasındaki farklar istatistiki olarak önemsiz ($P > 0.05$) düzeyde bulunmuştur.

Çizelge 4.10. SVP uygulanmamış ve uygulanmış bazı su ürünlerinin ortalama kesme kuvveti (firmness) ve kesme enerjisi (work of shear) verilerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	Kesme Kuvveti/Firmness (N)		Kesme Enerjisi/Work of shear (N/mm)	
		SVP <u>Uygulanmamış</u>	SVP <u>Uygulanmış</u>	SVP <u>Uygulanmamış</u>	SVP <u>Uygulanmış</u>
Muamele					
Ahtapot (A)	2	50.140±7.467 ^a	22.030±1.054 ^a	198.980±39.060 ^a	163.580±9.069 ^a
Akivades (B)	2	27.640±6.974 ^b	7.170±3.619 ^b	23.820±10.690 ^c	11.640±5.509 ^d
Kalamar (C)	2	22.690±9.262 ^b	10.860±4.209 ^b	42.400±20.450 ^{bc}	22.740±9.854 ^{cd}
Karides (D)	2	16.540±1.398 ^b	7.610±0.361 ^b	70.120±5.220 ^b	51.840±5.070 ^b
Midye (E)	2	18.220±3.524 ^b	7.520±1.788 ^b	13.110±1.730 ^c	10.490±4.099 ^d
Sübye (F)	2	25.710±7.019 ^b	10.020±1.531 ^b	48.010±9.580 ^{bc}	35.630±9.745 ^{bc}

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p < 0.01$) olarak birbirinden farklıdır.

Ceylan (2021), SVP işlemi uygulanmadan önce kalamar örneklerinin kesme kuvveti değerinin; 4.99 olduğunu rapor etmiştir.

SVP uygulanmamış örneklerimizde belirlediğimiz kesme kuvveti değerlerinin, Ceylan ve Ünal (2019)'ın bulgularından yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumun nedeninin; çalışmamızda kullanılan örneklerin avlandığı coğrafi bölge, tür, mevsim, eşey farklılığı, üreme dönemi, beslenme, yaş ve birey büyüklükleri gibi farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, SVP uygulanmış örneklerin kesme kuvveti değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur. Su ürünleri örneklerimizin kesme kuvveti değerlerinin; 7.17-22.03 N arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ahtapot örneklerinin en yüksek (22.03 N) kesme kuvveti değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Akivades, midye, sübye, karides ve kalamar örneklerinin kesme kuvveti değerleri 7.17, 7.52, 10.02, 7.61 ve 10.86 N olup, kesme kuvveti değerlerinin arasındaki fark önemsizdir.

80°C'de; 60 ve 120 dk SVP uygulanması sonucu kalamar örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin sırasıyla; 1.86 ve 2.81 N olduğu rapor edilmiştir (Ceylan, 2021). Torres-Arreola ve ark. (2017), jumbo kalamar (*Dosidicus gigas*) örneklerini 100°C'de farklı sürelerde (10, 20 ve 30 dk) pişirmişlerdir. Pişirme ile kesme kuvveti değerlerinde önemli düzeyde azalma olduğunu belirtmişlerdir. 100°C'de; pişirilen kalamar örneklerinin kesme kuvvetinde, pişirmenin ilk 10 dk'da önemli bir düşüş gözlenirken, 20. dk'da önemli bir yükseliş ve 30. dk'dan sonra yeniden düşüş tespit edilmiştir.

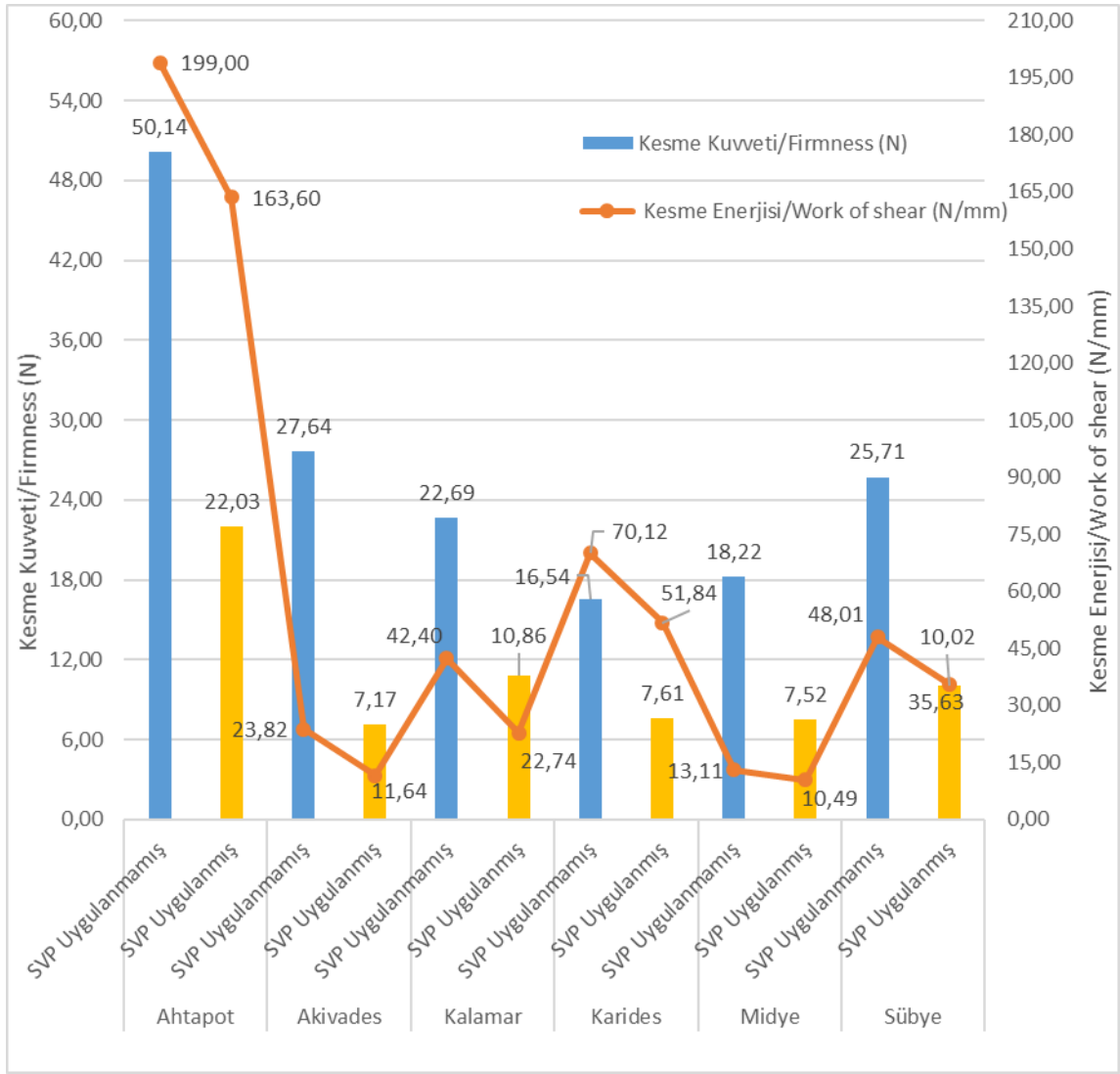
Çizelge 4.10'da görüldüğü üzere, SVP uygulanmış örneklerimizde kesme kuvveti değerlerinde pişirme işlemi sonrası önemli düzeyde bir azalma gözlenmiştir. Kesme kuvveti değerlerinde belirlenen bu azalmanın muhtemelen ısı işlemi ile kas fibrillerinin yapısında oluşan gevşeme, miyofibriller ve bağ doku kollajeni arasındaki bağlantıların ortadan kalkmasıyla olduğu düşünülmektedir. Nitekim, Xu ve ark. (2016), farklı sıcaklık derecelerinde pişirilmiş karides örneklerinin kesme kuvveti değerlerinde belirlenen azalmanın, muhtemelen miyofibriller proteinlerde ortaya çıkan bozulma ve yüksek sıcaklıklarda ortaya çıkan kollajen jelasyonu ile bağlantılı olduğunu ifade etmişlerdir.

Kesme enerjisi (Work of shear)

SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünleri örneklerine ait kesme enerjisi verilerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.9’da, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; SVP uygulanmamış örneklerin kesme enerjisi değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerimizin kesme enerjisi değerlerinin; 13.110 ile 198.980 N/mm arasında olduğu tespit edilmiştir. Ahtapot örneklerinin en yüksek (198.980 N/mm) kesme enerjisi değerine sahip olduğu ve bunu sırasıyla; karides, sübye ve kalamar örneklerinin kesme enerjisi değerlerinin (70.120, 48.010 ve 42.400 N/mm) takip ettiği belirlenmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; SVP uygulanmış örneklerin kesme enerjisi değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. SVP uygulanmış su ürünleri örneklerimizin kesme enerjisi değerlerinin; 10.490 ile 163.580 N/mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük (10.490 ve 11.640 N/mm) kesme enerjisi değerlerine; midye ve akivades örneklerinin sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda kesme enerjisi değerlerinin; pişmiş örneklerde, pişirme uygulanmayan örneklere kıyasla düşük olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın; örneklerimizin SVP ile pişirilmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kesme kuvvetinin azalması ile doğru orantılı olarak kesme enerjisi de azalmıştır. SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünleri örneklerinin ortalama kesme kuvveti ve kesme enerjisi değerleri; Şekil 4.11’de verilmiştir.



Şekil 4.11. SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünlerinin ortalama kesme kuvveti ve kesme enerjisi değerleri

4.1.5. Yağ asidi kompozisyonu tayini

Yağ asitlerinin fiziksel, kimyasal ve besleyicilik özellikleri; yapısındaki karbon atomları arasındaki çift bağların sayısı, karbon atomlarının sayısı ve pozisyonlarına bağlı olarak değişmektedir (Voet ve Voet, 1990; Bilgüven, 2002).

SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünleri örneklerimizin yağ asidi kompozisyonları; Çizelge 4.11’ de verilmiştir.

Su ürünleri örneklerinde doymuş yağ asitleri olarak; miristik asit (C14:0), palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), araşidik asit (C20:0), behenik asit (C22:0), tekli doymamış yağ asitleri olarak; oleik asit (C18:1), erüik asit (C22:1), çoklu

doymamış yağ asitleri olarak; linoleik asit (C18:2), linolenik asit (C18:3), araşidonik asit (C20:4)'in varlığı tespit edilmiştir.

SVP uygulanmamış karides, akivades ve midye örneklerinin en yüksek toplam doymuş yağ asidi miktarlarına sahip olduğu, bunu sırasıyla ahtapot, sübye ve kalamar örneklerinin takip ettiği tespit edilmiştir. Kalamar, sübye ve ahtapot örneklerinin en yüksek toplam tekli doymamış yağ asidi içeriklerine sahip olduğu, bunu sırasıyla midye, akivades ve karides örneklerinin takip ettiği tespit edilmiştir. Kalamar, sübye ve ahtapot örneklerinin en yüksek toplam tekli+çoklu doymamış yağ asidi miktarlarına sahip olduğu, bunu sırasıyla midye, akivades ve karides örneklerinin takip ettiği tespit edilmiştir.

SVP uygulanmış örneklerde palmitik asitin genel olarak en fazla doymuş yağ asidi olduğu belirlenmiştir. Midye, akivades ve kalamarın en fazla toplam doymuş yağ asidi içeriklerine sahip olduğu, bunu sırasıyla sübye, karides ve ahtapot örneklerinin takip ettiği belirlenmiştir. SVP uygulanmış örneklerde doymuş yağ asidi miktarları arasında en düşük miktar araşidik asitte gözlenmiştir. Karides, midye ve kalamar etlerinin en fazla tekli toplam doymamış yağ asidi içeriklerine sahip olduğu, bunu sırasıyla akivades, sübye ve ahtapot örneklerinin takip ettiği tespit edilmiştir. Ahtapot, akivades, karides ve sübye örneklerinde; araşidonik asitin, kalamar örneklerinde; linoleik asidin, midye örneklerinde ise; linoleik asidin en fazla bulunan çoklu doymamış yağ asidi olduğu belirlenmiştir. SVP uygulanmış örneklerde çoklu doymamış yağ asitleri içerisinde en fazla bulunan araşidonik asit olup, ahtapot örneğimizde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11. SVP uygulanmamış ve uygulanmış bazı su ürünlerinin ortalama yağ asidi analiz sonuçları (%)

Yağ Asidi	Ahtapot		Akvades		Kalamar		Karides		Midye		Sübye	
	SVP Uygulanmamış	SVP Uygulanmış	SVP Uygulanmamış	SVP Uygulanmış	SVP Uygulanmamış	SVP Uygulanmış	SVP Uygulanmamış	SVP Uygulanmış	SVP Uygulanmamış	SVP Uygulanmış	SVP Uygulanmamış	SVP Uygulanmış
Miristik asit (C14:0)	14.34	2.37	10.29	4.45	6.26	5.07	48.02	1.10	11.20	9.73	21.55	3.60
Palmitik asit (C16:0)	22.64	22.68	33.62	25.80	17.26	33.91	4.14	20.22	36.00	28.24	21.34	27.03
Stearik asit (C18:0)	18.36	12.01	18.92	11.40	4.63	5.44	11.66	16.23	10.05	5.16	8.27	13.69
Araşidik asit (C20:0)	-	-	-	-	-	-	8.94	0.34	-	-	-	-
Behenik asit (22:0)	-	-	1.41	5.84	-	-	4.01	1.66	3,36	6.60	-	-
ΣDoymuş Y.A.	55.34	37.06	64.24	47.49	28.15	44.42	76.77	39.55	60.61	49.73	51.16	44.32
Oleik asit (C18:1)	29.18	5.45	18.85	5.95	57.11	7.78	11.28	19.46	23.47	8.23	29.54	6.34
Erüsik asit (C22:1)	-	-	-	-	-	-	3.04	0.29	-	-	-	-
ΣTekli Doymamış Y.A.	29.18	5.45	18.85	5.95	57.11	7.78	14.32	19.75	23.47	8.23	29.54	6.34
Linoleik asit (C18:2)	6.61	3.91	8.28	1.82	11.28	1.30	1.43	5.82	4.64	5.24	18.60	2.52
Linolenik asit (C18:3)	-	3.70	1.31	3.67	-	3.66	6.54	0.84	2.07	3.35	-	4.40
Araşidonik asit (C20:4)	3.52	16.20	1.18	4.81	-	1.79	-	12.88	1.05	2.95	-	4.59
ΣÇoklu Doymamış Y.A.	10.13	23.81	10.77	10.30	11.28	6.75	7.97	19.54	7.76	11.54	18.60	11.51
ΣTekli+Çoklu Doymamış Y.A.	39.31	29.26	29.62	16.25	68.39	14.53	22.29	39.29	31.23	19.77	48.14	17.85

Araştırmacılar ahtapotun besleyici değeri ve yağ asidi kompozisyonu yönüyle zengin içeriğe sahip olduğunu belirtmişlerdir (Zlatanov ve ark., 2006; Özoğul ve ark., 2008; Ayas, 2012). Ahtapot örneklerinde toplam tekli doymamış yağ asidi ve toplam çoklu doymamış yağ asidi miktarlarının; % 11.73-33.80 ve % 29.40-52.73 arasında değiştiği belirlenmiştir (Passi ve ark., 2002; García ve ark., 2011; Estefanell ve ark., 2015; Arechavala-Lopez ve ark., 2019; Köşker, 2020). Analizler sonucunda ahtapot örneklerindeki en yüksek toplam doymuş yağ asidi miktarının % 35.80 (Köşker, 2020) olduğu, doymuş yağ asitlerinde ise en yüksek miktarların palmitik asit ve stearik asit olduğu tespit edilmiştir (Passi ve ark., 2002; Miliou ve ark., 2006; Özoğul ve ark., 2008; Ayas, 2012; Köşker, 2020). Tekli doymamış yağ asitleri arasında en yüksek yağ asidi miktarının; oleik asitte olduğu belirlenmiştir. Sübye örneklerinin doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri miktarlarının sırasıyla; % 29.4-36.8, % 6.9-13.5, % 43.7-56.3 arasında değiştiği belirlenmiştir (Özyurt ve ark., 2006; Özoğul ve ark., 2008; Ayas, 2010). Sübye etlerinde palmitik ve stearik asit miktarlarının yıllık değişim aralıklarının sırasıyla; % 16.4-23.3, % 7.5-11 arasında olduğu belirlenmiştir (Thanonkaew ve ark., 2006; Zlatanov ve ark., 2006; Özoğul ve ark., 2008; Ayas, 2010; Özoğul, 2012).

Su ürünleri örneklerimizde belirlenen yağ asidi içerikleri; genel olarak literatür bulgularıyla benzerlikler göstermesine karşın, bazı bulgulardan da farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıkların; su ürünlerinin beslenmesi, yetiştiricilik yöntemi, mevsim, tür, avlandığı bölgenin lokal ve mevsimsel özellikleri gibi faktörlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Balık filetolarının yağ asidi kompozisyonunun, balığın tüketmiş olduğu yem içeriğinden etkilendiği belirtilmiştir (Tocher, 2003; Grigorakis ve ark., 2011). Sariağz balığındaki yağ miktarının avlandığı mevsimle ilgili olduğu, yetiştiricilik yönteminin yağ asidi kompozisyonunu önemli derecede etkilediği bildirilmiştir (Bozova, 2020). Sariağz balığı filetoları alüminyum folyoya sarılarak 98-100°C'deki suya daldırılarak 10 dk pişirilmiştir. Sariağz balığında haşlama yönteminin, bazı yağ asitlerinde azalmaya neden olduğu belirtilmiştir (Martelli ve ark., 2013). Su ürünleri türlerinde yağ asidi düzeylerinin yakalandığı bölgelerin lokal ve mevsimsel özellikleri, bölgedeki biyolojik çeşitlilik, türlerin üreme dönemleri, topluluk kompozisyonu, ekosistem fonksiyonu, yapısal karmaşıklık ve kıyı şeridi gelişimi ile ilişkili habitat türlerinde değişikliklerin yanı sıra insan aktivitesiyle ilişkili antropojenik etkiler gibi değişkenlerle

farklılıklar gösterebildiği bildirilmiştir (Özoğul ve ark., 2008; Arechavala-Lopez ve ark., 2019).

4.1.6. Mineral madde kompozisyonu tayini

İnsan vücut ağırlığının yaklaşık % 4'ünü oluşturan mineral maddeler, büyüme ve sağlık için gerekli olan besin öğeleridir. Minerallerin; enzim katalizi reaksiyonlarında kofaktör olarak, asit-baz dengesinin sağlanması, sinir iletimi, kas uyarılması ve vücudun yapısal elementlerini oluşturma gibi çeşitli fonksiyonları bulunmaktadır. Su ürünleri; içerdikleri mineral maddelerce de insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptirler. İçerisinde yaşadıkları suyun yapısında bulunan mineral maddeleri yoğun olarak içermektedirler. Örneğin; kirli sularda yaşayan su ürünlerinde ağır metallerin oranı yüksektir. Su ürünlerinin en fazla içerdiği mineral maddeler; kalsiyum, magnezyum ve fosfordur. Balık kılçıkları, kalsiyumun önemli bir kaynağıdır. Kabuklu deniz ürünleri, balıklara kıyasla yaklaşık olarak iki kat daha fazla miktarda mineral madde içermektedirler.

SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünleri örneklerimize ait mineral madde kompozisyonu verilerinin Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 4.12'de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Varyans Analiz sonuçları incelendiğinde, SVP uygulanmamış örneklerimize mineral madde miktarları arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur. Örneklerin Ca miktarının 414.00-5808.00 mg/kg, Fe miktarının 7.50-131.00 mg/kg, K miktarının 7469.00-10963.00 mg/kg ve Mg miktarının 912.00-2311.00 mg/kg arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ca, Fe ve Mg miktarlarının en fazla (5808.00, 131.00, 2311.00 mg/kg) akivades örneklerinde olduğu tespit edilmiş olup, bunu midye örnekleri (1737, 121.50 ve 2075 mg/kg) takip etmiştir. K miktarının (10963.00 mg/kg) ise en yüksek sübye örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Örneklerin Na içeriğinin 6355.00-15303.00 mg/kg, P içeriğinin 5726.00-11163.00 mg/kg ve Zn içeriğinin ise 31.50-181.00 mg/kg arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Na miktarının (15303.00 mg/kg) en yüksek akivades örneklerinde, P ve Zn miktarlarının (11163 ve 181.00 mg/kg) en yüksek midye örneklerinde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.12. SVP uygulanmamış ve uygulanmış bazı su ürünlerinin mineral içeriklerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Ca				Fe				K				Mg			
		SVP Uygulanmamış		SVP Uygulanmış		SVP Uygulanmamış		SVP Uygulanmış		SVP Uygulanmamış		SVP Uygulanmış		SVP Uygulanmamış		SVP Uygulanmış	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Muamele	5	8422310	266.91**	1338346	425.90**	6880.7	4128.44**	9658.4	207.71**	3244693	86.51**	5990433	56.56**	609997	142.70**	95565	17.12**
Hata	6	31555	-	3142		1.7	-	46.5		37507	-	105915		4275	-	5583	-
Genel	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Varyasyon Kaynağı	SD	Na				P				Zn			
		SVP Uygulanmamış		SVP Uygulanmış		SVP Uygulanmamış		SVP Uygulanmış		SVP Uygulanmamış		SVP Uygulanmış	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Muamele	5	32926000	6893.21**	4393693	79.27**	8826911	808.62**	3626755	71.25**	6179.3	2556.94**	6233.5	139.82**
Hata	6	4777	-	55430		10916	-	50900		2.4	-	44.6	-
Genel	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.13. Sous vide pişirme (SVP) yöntemi uygulanmamış ve uygulanmış bazı su ürünlerinin mineral değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (mg/kg)

Su Ürünleri	Ca		Fe		K		Mg	
	SVP	SVP	SVP	SVP	SVP	SVP	SVP	SVP
	Uygulanmamış	Uygulanmış	Uygulanmamış	Uygulanmış	Uygulanmamış	Uygulanmış	Uygulanmamış	Uygulanmış
Ahtapot	659.00±21.92 ^c	773.00±2.8 ^{3c}	14.00±1.41 ^d	13.00±2.83 ^c	7762.00±159.80 ^c	3759.00±367.70 ^d	1530.00±41.01 ^b	1102.00±23.33 ^{abc}
Akivades	5808.00±434.16 ^a	2586.00±94.05 ^a	131.00 ±1.41 ^a	179.00±14.14 ^a	8833.00±33.90 ^b	5516.00±72.10 ^{bc}	2311.00±118.09 ^a	1387.00±101.82 ^a
Kalamar	1639.00±1.41 ^b	538.00±16.26 ^d	20.50±2.12 ^c	8.50±0.71 ^c	7469.00±324.60 ^c	6697.00±427.10 ^b	912.00±57.98 ^d	957.00±96.87 ^c
Karides	482.00±13.44 ^c	1535.00±91.22 ^b	7.50±0.71 ^e	22.00±2.83 ^c	9562.00±269.40 ^b	5079.00±117.40 ^c	1139.00±56.57 ^{cd}	806.00±12.73 ^c
Midye	1737.00±12.73 ^b	1478.00±33.23 ^b	121.50±0.71 ^b	95.50±7.78 ^b	9210.00±128.00 ^b	5398.00±171.80 ^c	2075.00±57.98 ^a	1308.00±93.34 ^{ab}
Sübye	414.00±2.83 ^c	414.00±17.68 ^d	10.50±0.71 ^{de}	9.00±1.414 ^c	10963.00±63.60 ^a	8847.00±519.0 ^a	1240.00±9.90 ^c	1021.00±65.76 ^{bc}
Su Ürünleri	Na		P		Zn			
	SVP	SVP	SVP	SVP	SVP	SVP	SVP	SVP
	Uygulanmamış	Uygulanmış	Uygulanmamış	Uygulanmış	Uygulanmamış	Uygulanmamış	Uygulanmamış	Uygulanmış
Ahtapot	11271.00±27.58 ^c	5702.00±145.70 ^b	5726.00±19.80 ^f	4789.00±41.70 ^d	49.50±0.71 ^c	58.50±2.12 ^b		
Akivades	15303.00±16.97 ^a	7707.00±43.80 ^a	6311.00±30.40 ^e	5855.00±26.20 ^c	61.50±0.71 ^b	56.00±1.41 ^{bc}		
Kalamar	6810.00±153.44 ^e	4751.00±379.70 ^c	8765.00±161.20 ^d	7399.00±268.70 ^b	51.50±2.12 ^c	31.00±1.41 ^c		
Karides	6810.00±153.44 ^d	4423.00±239.70 ^c	9335.00±176.80 ^c	7070.00±446.20 ^b	31.50±0.71 ^e	36.50±13.44 ^{bc}		
Midye	14001.00±24.04 ^b	7708.00±206.50 ^a	11163.00±53.70 ^a	8541.00±128.00 ^a	181.00±2.83 ^a	177.50±7.78 ^a		
Sübye	6355.00±50.20 ^e	4946.00±255.3 ^{bc}	9812.00±63.60 ^b	7641.00±123.70 ^b	41.50±0.71 ^d	36.00±4.243 ^{bc}		

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki (p<0.01) olarak birbirinden farklıdır.

İnsan metabolizması için önemli olan mineral maddeleri (Ca, Zn, Mg, P) yüksek miktarda içeren Paku balığına 65°C’de 12.5 dk uygulanmış olan SVP’nin uygun bir pişirme yöntemi olduğu ifade edilmiştir (Ramos ve ark., 2016). Balık etlerindeki mineral madde içeriklerinin % 0.5-1.8’i arasında değiştiği bildirilmiştir (Gökoğlu ve ark., 1994; Çaklı, 2007; Varlık ve ark., 2011). Özoğul (2012), sübye manto dokusunun özellikle Zn ve Fe içerikleri yönünden zengin olduğunu ve toplam mineral madde miktarının; % 1.68-1.69 arasında olduğunu belirtmiştir. Karides (*P. longirostris*) örneklerinin K, Na, Ca, Fe ve Mg miktarlarına mevsimsel değişikliklerin etkisinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Söz konusu mineral maddelerin miktarları sırasıyla; 2001-2371, 1233-1605, 505-622, 14.1-15.9 ve 325-362 mg/kg olarak belirlenmiştir. Karideslerde en fazla bulunan mineral madde miktarlarının potasyum ve sodyuma ait olduğu ifade edilmiştir (Kayhan ve ark., 2010). Wheaton ve Lawsont (1985); karides ve kalamarın Ca ve P içeriklerinin sırasıyla % 0.27 ve % 0.13 olduğunu bildirmişlerdir. Ahtapot mantoları için Mg, P ve K minerallerinin en düşük ve en yüksek değerleri sırasıyla; 168.90- 226.20, 1085.81-1684.77 ve 2403.23-3782.17 (µg/g) arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Belirtilen mineral maddelerin miktarlarının kol örnekleri için; 162.40-221.90, 967.17- 1555.19 ve 2165.10-3367.17 (µg/g) olduğu rapor edilmiştir (Koşker, 2020). Yazkan ve ark. (2004), ahtapot, sübye ve kalamarın yumuşak dokularında bulunan ortalama Zn içeriğinin 15.30 mg/kg olduğunu, karideste ise bu miktarın; 12.66 mg/kg olduğunu bildirmişlerdir. Kalamar örneklerinde Zn miktarlarının 12.8 ppm (Gerpe ve ark., 2000), sübye örneklerinde 14.1 ppm ve ahtapot örneklerinde ise 20.6 ppm olduğu bildirilmiştir (Miramand ve Bentley, 1992). Sonuçlarımız, yukarıdaki literatür bulgularıyla kıyaslandığında, çalışmamızda SVP uygulanmayan karides, ahtapot, sübye ve kalamar örneklerinin K, Na, Mg, P ve Zn miktarlarının oldukça yüksek, Ca ve Fe miktarlarının ise düşük olduğu belirlenmiştir.

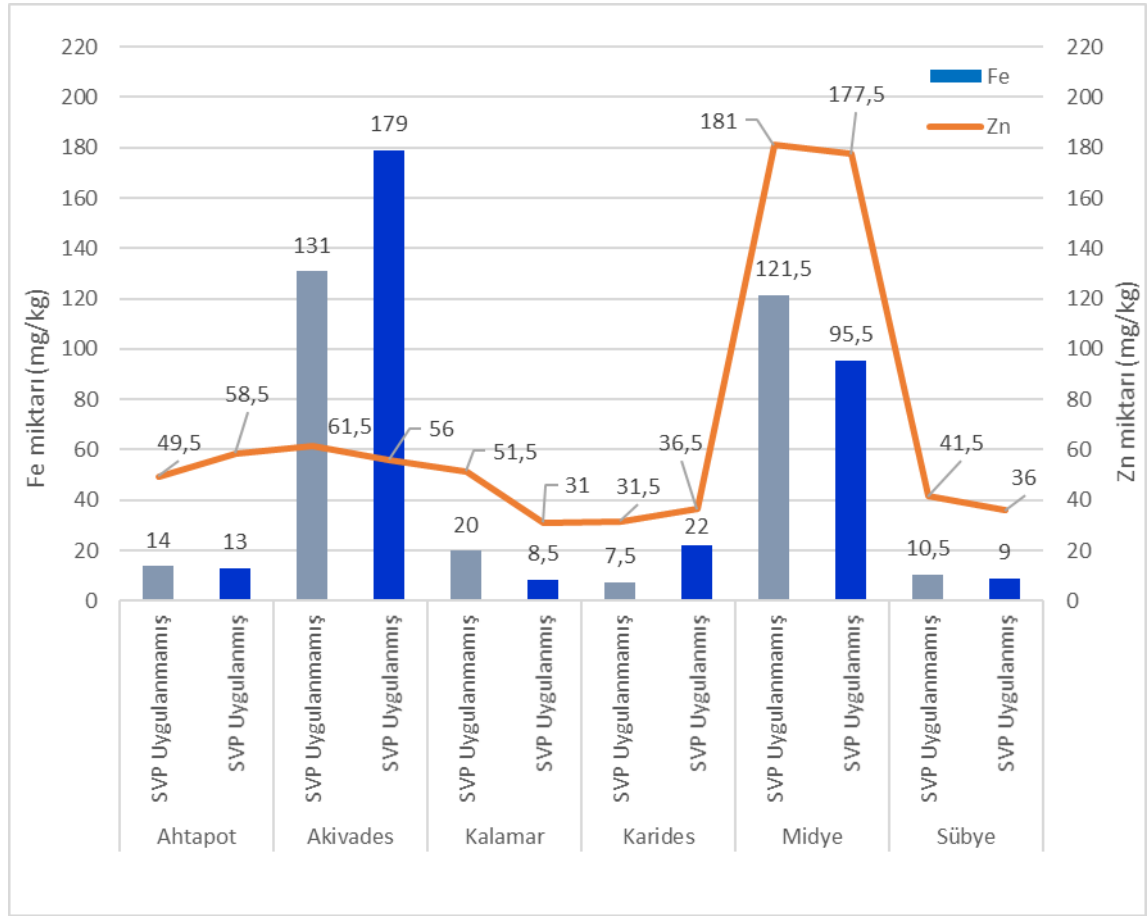
Koşker (2020), ahtapot manto örneklerindeki en düşük ve en yüksek Fe ve Zn miktarlarının sırasıyla; 14.18-17.37 ve 0.43-0.76 (µg/g) olduğunu, kol örneklerinde ise sırasıyla; 10.89-17.87 ve 0.49-0.84 (µg/g) olduğunu rapor etmiştir. SVP uygulanmamış ahtapot örneklerimizin Fe miktarının belirtilen çalışma ile uyum içerisinde, Zn miktarının ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın, çalışmada kullanılan su ürünleri örneklerinin kendi özelliklerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Su ürünlerinde mineral madde birikimi, besin maddeleri ve solungaçlar yoluyla gerçekleşmektedir. Bu durum yaş, cinsiyet gibi endojen veya elementlerin dokularda kullanılabilirliği ve dağılımı, mevsim, lokasyon, yağış miktarı, derinlik, tuzluluk, ısı ve

antropojenik etkiler gibi eksojen kaynaklara göre değişiklikler gösterebilir (Kayhan ve ark., 2010).

Varyans Analiz sonuçları incelendiğinde, SVP uygulanmış örneklerin mineral madde miktarları arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur. SVP uygulamasının ardından örneklerin Ca miktarının 414.00-2586.00 mg/kg, Fe miktarının 8.50-179.00 mg/kg, K miktarının 3759.00-8847 mg/kg ve Mg miktarının 806.00-1387.00 mg/kg arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ca (2586 mg/kg), Fe (179.00 mg/kg) ve Mg (1387.00 mg/kg) miktarlarının en yüksek akivades örneklerinde olduğu tespit edilmiştir. K (8847.00 mg/kg) miktarının ise en yüksek sübye örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Örneklerin Na miktarının 4423.00-7708.00 mg/kg, P miktarının 4789.00-8541.00 mg/kg, ve Zn miktarının 31.00-177.50 mg/kg arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Na (7708.00 mg/kg) ve P (8541 mg/kg) miktarları en yüksek ve midye örneklerinde, Zn miktarı (177.50 mg/kg) ise en yüksek sübye örneklerinde saptanmıştır.

Su ürünleri örneklerinde tespit ettiğimiz demir (Fe) ve çinko (Zn), insan sağlığı üzerinde etkili iz mineral maddeler arasında yer almaktadır. Hem SVP uygulanmamış ve hem de SVP uygulanmış örnekler arasında Fe içerikleri (131.00-179.00 mg/kg) bakımından en yüksek miktarların akivades örneklerinde, Zn içerikleri (181.00-177.50 mg/kg) açısından en yüksek miktarların ise ise, midye örneklerinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.12). İz minerallerin diyetle alınmamasının, beslenme yetersizliklerine ve çeşitli sağlık sorunlarına neden olabileceği rapor edilmiştir (Tapiero ve Tew, 2003). Demir; vücutta kanın fonksiyonları için oldukça önemli bir mineral madde olup, eksikliği anemiye neden olmaktadır (de Benoist, 2001). Hayvansal kaynaklı demirin, vücut için daha faydalı olduğu rapor edilmiştir (Aberle ve ark., 2001). Demir; heme-demir ve heme-olmayan demir olarak iki formda bulunmaktadır. Heme-olmayan demir bitkisel ve hayvansal kaynaklı, heme-demir ise hayvansal kaynaklıdır. Heme-demir; kandaki hemoglobin ve etteki miyoglobinden karşılanmaktadır. Ayrıca heme-demirin bağırsaklarda emilimi, eritrositler tarafından kolayca gerçekleşmektedir (Hallberg ve Hulthén, 2000; Simpson ve McKie, 2009). Çinko esansiyel bir mineral madde olup sağlıklı bir yaşam için her gün belirli bir miktarda vücuda alınması gereken bir maddedir. Tüm organların, dokuların ve vücut sıvılarının yapısında bulunmaktadır. Kemiklerde, dişte, deride, saçta, karaciğerde ve kaslarda depolanmaktadır. Çinko, insan vücudunda çok sayıda enzim ve protein zinciri yapısında bulunan önemli bir besin ögesi

olup, Türkiye’de çocuklar ve hamileler başta olmak üzere çinko eksikliği, yaygın olarak görülmektedir (Özalp, 2008).

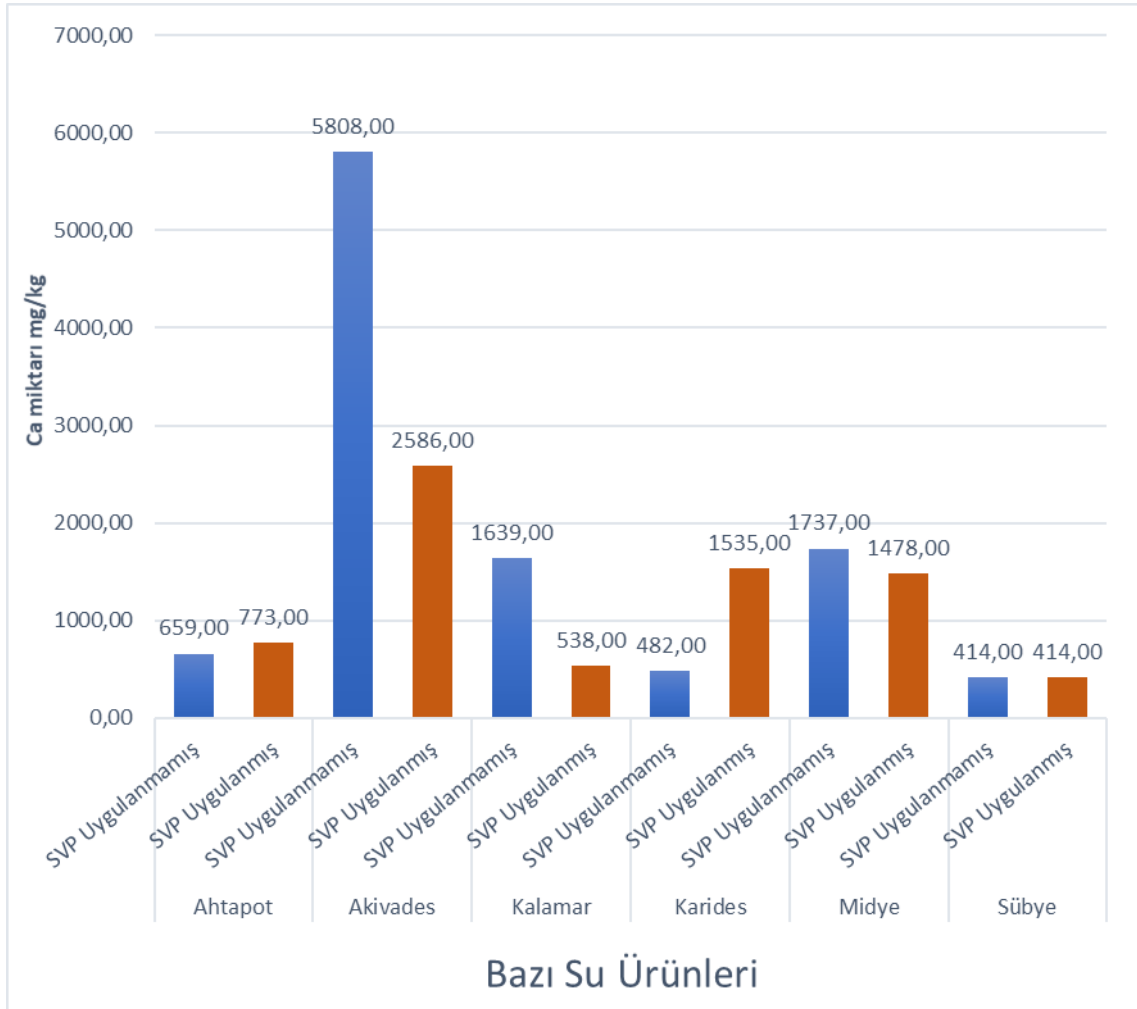


Şekil 4.12. SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünlerinin ortalama Fe ve Zn içerikleri

Su ürünleri örneklerimizde tespit edilen makro düzeydeki mineral maddeler; potasyum (K), sodyum (Na), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve fosfor (P)’dur. Magnezyum, kemikler ve dişlerin yapısında kalsiyum ve fosfor ile birlikte bulunmakta olup insan vücudunda yaklaşık 300’ün üzerinde metabolik reaksiyona eşlik etmektedir. Kas ve sinir sisteminde etkindir. Fosfor aynı zamanda, hücre zarı yapısında, yüksek enerji oluşumunda, D vitamini ve kalsiyumun emilimini kolaylaştırmakta görev almaktadır. Sodyum, vücutta su ve asit-baz dengesini, osmotik basıncı ve besin öğelerinin membranlardan emilmesini düzenlemektedir. Vücutta fazla miktarda sodyum birikimi, ödemlere ve kan basıncı artışına yol açmaktadır. Potasyum, sıvı ve elektrolit dengesi ile hücre bütünlüğünü sağlamada görev yapmaktadır (Özalp, 2008).

SVP uygulanmamış örneklerde Ca düzeyleri yönünden en yüksek miktar (5808.00 mg/kg) akivades örneklerinde belirlenmiş olup, bu miktarı sırasıyla; midye,

kalamar örnekleri (1737.00-1639.00 mg/kg) takip etmiştir. SVP uygulanmış örneklerde ise; Ca düzeyleri yönünden en yüksek değer (2586.00 mg/kg) akivades örneklerinde saptanmıştır. SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünleri örneklerinin ortalama Ca miktarları Şekil 4.13’de verilmiştir.



Şekil 4.13. SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünlerinin ortalama Ca içerikleri

Kalsiyum, kemiklerimizin yapısını oluşturan en önemli mineral maddelerden biridir. Kalsiyum, bedenin hemen hemen tüm işlevlerinde kanda çözülmüş bir şekilde tepkimelerde, kasların kasılmasında, kanın pıhtılaşmasında veya kompakt bir şekilde kemiklerin ve dişlerin yapısında önemli rolleri bulunan yaşamsal bir mineral maddedir. Günlük olarak belirli bir miktar kalsiyumun alınması gerekmektedir. Günlük 2500 mg’a kadar kalsiyum alan yetişkinlerde hiçbir yan etki gözlemlenmemiş olmasına karşın bu miktarın üstündeki yüksek dozların kabızlık ve üriner taş oluşumu riskini artırdığı bildirilmiştir (Özalp, 2008).

4.1.7. Bazı teknolojik analiz sonuçları

4.1.7.1. Pişirme kaybı, pişirme verimi ve su tutma kapasitesi

Etlerde su tutma kapasitesi önemli kalite faktörlerinden birisi olup, normal sınırlar içerisinde tutulabilmesi için kas hücre membranlarının bütünlüğünün bozulmaması gerekmektedir. Su tutma kapasitesi; etin parçalanması, dondurulması, ısıtılması gibi işlemler sırasında, yapısında doğal olarak bulunan ve dışarıdan eklenebilen suyun ne kadarını tutabildiğini göstermektedir (Zayas, 1997; Karaca Demircioğlu, 2011). Etin en önemli kalite özelliklerinden biri olup renk, tekstür, sertlik ve gevreklik gibi çeşitli fiziksel özellikler su tutma kapasitesiyle yakından ilişkilidir (Ketnawa ve Rawdkuen, 2011). Su tutma kapasitesinin düşmesi; et veya et ürünlerinin ağırlığında azalmaya yol açtığı için, hem ekonomik açıdan hem de ürünün görsel özellikleri açısından değişikliklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Karakaya ve ark., 2010). Huff-Lonergan ve Lonergan (2005), et endüstrisinde su tutma kapasitesi ile ilgili sorunların, yıllık milyonlarca dolar zarara yol açabileceğini belirtmişlerdir.

Pişirme kaybı; pişirme işlemi sonucunda etin ağırlığında meydana gelen azalmanın oransal olarak ifadesidir. Et teknolojisinde ise ısıtma işlemi uygulanmış ve ileri derecede işlenmiş bazı et ürünleri açısından önemli bir kalite parametresi olarak değerlendirilmektedir (Karakaya ve ark., 2010). Etteki pişirme kayıplarının büyük bir bölümünü su kaybı oluşturmaktadır. Etin pişirme ısısı 45-60°C'ye ulaştığında fibriller kısalmaya başlar, 60-90°C'de ise kısalma kas fibrilleri eksenine paralel olarak gerçekleşerek kas fibrilleri arasında bulunan su dışarı sızmaktadır (Rodriguez-Estralla ve Lercker, 1997; Palka ve Daum, 1999; Gençcelep, 2008; Sanchez Del Pulgar ve ark., 2012). Bir etin pişirme kaybı değeri yüksek ise, pişirme sırasındaki kayıp miktarı da (fire) yüksektir.

Su ürünleri örneklerimize ait pişirme kaybı, pişirme verimi ve su tutma kapasitesi verilerinin Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 4.14'de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. SVP uygulanmamış bazı su ürünlerinin pişirme kaybı, pişirme verimi ve su tutma kapasitesi verilerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Pişirme Kaybı		Pişirme Verimi		Su Tutma Kapasitesi	
		KO	F	KO	F	KO	F
Muamele	5	400.30	446.97**	325.67	322.87**	157.29	142.20**
Hata	6	0.90	-	1.01	-	1.11	-
Genel	11	-	-	-	-	-	-

** $p < 0.01$ seviyesinde önemli

Kas yapısında yoğun miktarda bulunan miyosinin, kasın ete dönüşümünden sonra pH değeri izoelektirik noktada bulunmaktadır. İzoelektirik noktada, proteinlerin sahip olduğu pozitif ve negatif yükler eşitlenmektedir. Bu yükler birbirini çekerek proteinlere bağlı bulunan suyun miktarında azalmaya neden olmaktadır (Huff-Lonergan ve Lonergan, 2005; Ergezer ve ark., 2008). Su ürünleri ısıtılma işlemine tabi tutulduğunda; sıcaklık ve süreyle ilişkili olarak protein denatürasyonu meydana gelebilmektedir. Isıl işlem, protein moleküllerinin veya komplekslerinin doğal özelliklerinin deformasyonuna yol açmaktadır (Abraha ve ark., 2018).

Çizelge 4.15. SVP uygulanmamış bazı su ürünlerinin ortalama pişirme kaybı, pişirme verimi ve su tutma kapasitesi verilerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (%)*

Faktör	n	Pişirme Kaybı	Pişirme Verimi	Su Tutma Kapasitesi
Muamele (X)				
Ahtapot (A)	2	58.380±1.226 ^a	47.050±1.098 ^d	17.540±0.007 ^b
Akivades (B)	2	37.170±0.413 ^b	66.940±1.315 ^c	16.510±0.981 ^b
Kalamar (C)	2	29.890±0.233 ^c	72.610±0.187 ^b	11.670±0.320 ^c
Karides (D)	2	20.890±1.212 ^d	81.030±1.068 ^a	10.130±1.657 ^c
Midye (E)	2	38.710±1.083 ^b	64.990±1.060 ^c	33.100±1.589 ^a
Sübye (F)	2	20.370±1.001 ^d	81.430±0.905 ^a	9.240±0.551 ^c

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p < 0.01$) olarak birbirinden farklıdır.

Varyans Analizi sonuçları incelendiğinde, su ürünleri örneklerinin pişirme kayıpları arasındaki farklılık, istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur. Araştırmada kullanılan su ürünleri örneklerindeki analiz sonuçlarına göre; pişirme kayıpları % 20.37-58.38 arasında değişim göstermiştir. En fazla pişirme kaybı ahtapot örneklerinde belirlenmiş olup, bunu akivades ve midye örnekleri takip etmiştir.

Akivades ve midye örneklerinin pişirme kayıpları değerleri arasında istatistiki olarak bir fark bulunmamıştır ($p>0.01$). En düşük (% 20.37 ve 20.89) pişirme kayıpları; sübye ve karides örneklerinde belirlenmiştir.

Kalamar (*Loligo pealeii*) mantosunun pişirilmesi ile % 50 ağırlık kaybı olduğu bildirilmiştir (Otwell ve Hamann, 1979). Rosas-Romero ve ark. (2010), üç farklı dönemde temin ettikleri jumbo kalamarlarında pişirme kayıplarının sırasıyla; % 41.4, % 45.2 ve % 32.3 olduğunu bildirmişlerdir. Bu üç farklı kalamar örneğindeki farklılıkların özellikle kas boyutlarındaki farklılıktan kaynaklandığına vurgu yapılmıştır. Çiğ kalamar etinin aşırı pişirildiğinde, büzüldüğü ve sertleştiği, bu durumun da tüketici tercihlerini azalttığı, 50-60°C’lerde ağırlığını kaybetmeye başladığı, yaklaşık 100°C’de pişirildiğinde ise başlangıç ağırlığının yaklaşık yarısını kaybettiği belirtilmiştir. Ayrıca büzülme sıcaklığının kalamar etlerinin tazeliği ile ilişkili olduğu, taze kalamar etlerinde 60-70°C’lere ulaşıldığında büzülme ortaya çıktığı, bayat kalamar etlerinde ise 20°C sıcaklıkta başladığı bildirilmiştir (Takahashi, 1965). Kugino ve Kugino (1994), kalamar etinin (*Sepioteuthis lessoniana*) pişirilmesinden sonra kaybedilen ağırlığın nedeni olarak, kas fibrillerinin bağlantısının kesilmesini ve bağ doku protein ağının çökmesini içeren mikro yapısal değişikliklerden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Kalamarların 80°C’de pişirilmesiyle 60°C’de pişirilmesi kıyaslandığında, yüksek ısı işlem uygulamasının daha fazla pişirme kaybına sebep olduğu tespit edilmiştir. Pişirme süreleri değerlendirildiğinde; istatistiki olarak bir farklılık bulunmamakla ($p>0.05$) birlikte, en düşük pişirme kaybının 30 dk’lık pişirme süresinde olduğu belirlenmiş ve en yüksek kaybın 120 dk’da görüldüğü bildirilmiştir (Ceylan, 2021). Torres-Arreola ve ark. (2017), jumbo kalamar (*Dosidicus gigas*) örneklerini 100°C sıcaklıkta 10, 20 ve 30 dk olarak üç farklı sürede pişirmişlerdir. Pişirme işlemi sonucunda pişirme kayıplarının sırasıyla; % 12.9, % 22.1 ve % 26.1 olduğunu tespit etmişlerdir. Midye örneklerinin pişirme kaybının; % 35.87 ile 38.30 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Özalp, 2008). Oliveira ve ark. (2019), endüstriyel pişirme koşullarında kaynar suda pişirdikleri ahtapot örneklerinde; % 47.2’lik bir ağırlık kaybı olduğunu tespit etmişlerdir. Yüksek pişirme kaybı değerinin, ahtapot kaslarına ait yüksek oranda bağ doku hasarı ve çözülmesi ile kas fibrillerinin ayrılması ve dehidrasyonundan kaynaklandığını bildirmişlerdir. Farklı limanlardan alınan ahtapot örnekleriyle yürütülen başka bir çalışmada ise buharda pişirmeyle; % 38.5, % 44.1 ve % 43.9 oranlarında pişirme kayıpları olduğu tespit edilmiş ve bu durumun coğrafi bölge farklılıklarından

kaynaklandığı belirtilmiştir (Mendes ve ark., 2017). Pişirme kaybının, proteinlerin termal denatürasyonu sonucu meydana geldiği rapor edilmiştir (Huang ve ark., 1996).

Varyans Analiz sonuçları incelendiğinde, su ürünleri örneklerimizin pişirme verimleri arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur.

Su ürünleri örneklerinin pişirme verimleri; % 47.05-81.43 arasında değişim göstermiştir. Pişirme verimi en yüksek; (% 81.43 ve 81.03) sübye ve karides örneklerinde belirlenmiş olup, bunu akivades örnekleri (% 72.61) takip etmiştir. En düşük (% 47.05) pişirme verimi ise; ahtapot etlerinde belirlenmiştir.

Su ürünleri örneklerinin su tutma kapasiteleri arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Örneklerimizin su tutma kapasiteleri; % 9.24-33.10 arasında değişim göstermiştir. Su tutma kapasitesi en yüksek (% 33.10) Midye örneklerinde belirlenmiş olup, bunu ahtapot ve akivades örnekleri (% 17.54 ve 16.51) takip etmiştir. En düşük (% 9.24, 10.13 ve 11.67 su tutma kapasiteleri; sübye, karides ve kalamar etlerinde belirlenmiş olup, bu örneklerin su tutma kapasiteleri arasında istatistiki olarak bir fark bulunamamıştır ($p>0.01$).

Su ürünleri örneklerimizin analiz sonuçlarına göre; pişirme kaybı % 20.37-58.38, pişirme verimi % 47.05-81.43 ve su tutma kapasiteleri % 9.24-17.54 arasında değişim göstermiştir. Elde edilen bulgulara göre; ahtapot örnekleri en yüksek, sübye örnekleri ise en düşük pişirme kaybı göstermiştir. Pişirme ile meydana gelen kayıp miktarı ile aynı su ürünü örneğinin pişirme verimi değeri arasında negatif yönde kuvvetli bir ilişki söz konusu olup, pişirme kaybının en düşük olduğu sübye örnekleri en yüksek pişirme verimi değeri göstermiştir. Pişirme kaybı değeri en yüksek olan ahtapot örnekleri ise, en düşük pişirme verimine sahip olmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, pişirme kaybı ile su tutma kapasitesi arasında pozitif yönde; pişirme verimi ile su tutma kapasitesi arasında ise negatif yönde bir ilişki olduğu söylenebilir. Pişirme kaybının en yüksek olduğu ahtapot örneklerinin pişirme verimi değeri de en yüksek düzeyde çıkmıştır. Pişirme verimi en yüksek olan sübye örneklerinde su tutma kapasitesi ise, diğer et örneklerine kıyasla daha düşük bulunmuştur. Örneklerin en düşük pişirme kaybı ve su tutma kapasitelerinin sübyede sırasıyla; % 20.37 ve % 9.24, pişirme veriminin ise ahtapotta % 47.05 olduğu; en yüksek pişirme kaybı ve su tutma kapasitelerinin ahtapotta % 58.38 ve % 17.54, pişirme veriminin ise; sübyede % 81.43 olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamız literatür bulguları ile kıyaslandığında; örneklerimizin pişirme kaybı sonuçları, genel olarak literatür bulgularıyla benzerlikler göstermesine karşın, bazı

çalışmalardan da farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıkların sebebinin araştırmalarda kullanılan sıcaklık, süre ve su ürünlerinin tür özelliklerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.1.7.2. TBA analiz sonuçları

TBA analizi; lipitlerde ortaya çıkan oksidasyon düzeyini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bir analiz olup su ürünlerinin raf ömrünün tespit edilmesinde önemlidir (Karakoltsidis ve ark., 1995; Vaz-Pires ve ark., 2004). TBA analizi için doğrudan gıdalardan örnek alınmakta, yağların ekstraksiyonuna ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu şekilde; meydana gelecek hatalar engellenmekte, yağ ekstraksiyonu veya örnek hazırlanmasını gerektirmemektedir (Gökalp ve ark., 1995). İşlenmiş et ürünlerinde TBA sayısının 1'den büyük olması lipit oksidasyonunun başladığını göstermektedir (Gökalp ve ark., 2001).

SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerine ait TBA verilerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.16'de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.16. SVP uygulanmamış bazı su ürünlerinin TBA verilerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele	5	0.13264	197.26**
Hata	6	0.00067	-
Genel	11	-	-

** $p < 0.01$ seviyesinde önemli

Varyans Analiz sonuçları incelendiğinde, SVP uygulanmamış örneklerin TBA miktarları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur.

Örneklerin TBA miktarlarının 0.044-0.661 mg MA/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük TBA miktarlarının kalamar ve sübye örneklerinde bulunduğu, bunu ahtapot örneklerinin takip ettiği belirlenmiştir. Midye örneklerinin ise en yüksek TBA miktarına sahip olduğu, bunu akivades ve karides örneklerinin takip ettiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. SVP uygulanmamış bazı su ürünlerinin ortalama TBA miktarlarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	TBA (mg MA/kg)
Muamele		
Ahtapot (A)	2	0.069±0.018 ^{cd}
Akivades (B)	2	0.454±0.035 ^b
Kalamar (C)	2	0.044±0.017 ^d
Karides (D)	2	0.162±0.020 ^c
Midye (E)	2	0.661±0.040 ^a
Sübye (F)	2	0.054±0.016 ^d

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır.

Çok iyi bir kaliteye sahip olan taze akivades örneklerinin TBA miktarlarının 0.94 mg MA/kg olduğu ve bu miktarın haşlama ile daha da azaldığı belirtilmiştir (Karşlı, 2013). Çiğ akivades örneklerinin TBA miktarının 2.64 mg MA/kg, marine edildikten sonra ilk gün 2.61 mg MA/kg olduğu tespit edilmiştir (Çaklı ve ark., 2005). SVP uygulaması öncesinde çiğ karides örneklerinde TBA miktarının 0.54 mg MA/kg olduğu tespit edilmiştir (Mohan ve ark., 2017). Pişmiş ve çiğ karideslerin tüketime uygun şekilde muhafaza sürelerinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada, pişirme uygulanmamış kahverengi karideslerin (*Crangon crangon*, L. 1758) TBA miktarının 0.73 olduğu tespit edilmiştir (Bilgin ve ark., 2006). Örneklerimizdeki TBA miktarlarının, literatür bulgularından daha düşük değerlerde olduğu belirlenmiştir. Muhtemelen bu durumun örneklerimizin tür ve tazelik farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.1.8. Mikrobiyolojik analiz sonuçları

4.1.8.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) sayımı

TMAB sayımı; et ve et ürünlerinde kalite, işleme ve muhafaza şartları, gıda güvenliği ve raf ömrü ile ilgili bilgi almak amacıyla yaygın olarak yapılmaktadır. İnsan ve hayvan kaynaklı patojen mikroorganizmaların birçoğu mezofilik karakterde olup toplam aereobik bakteri sayısı, muhafaza süresine ve sıcaklığına göre değişiklik göstermektedir. Toplam bakteri sayısı, özellikle mezofil aerobik bakteriler; o gıdanın hijyenik ve mikrobiyal durumunu göstermektedir. Modern gıda mikrobiyolojisinde,

toplam bakteri sayısı yerine toplam bakteri içindeki koloni oluşturan birim, sayısal değer olarak kullanılmaktadır. Fermente ürünler hariç diğer gıdalarda toplam bakteri sayısı, hijyenik koşulların yetersizliğinin göstergesidir (Yıldırım, 1994).

SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünleri örneklerine ait TMAB sayılarının Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.18’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Varyans Analizi sonuçlarına göre; SVP uygulanmamış örneklerimizin TMAB sayıları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) düzeyde bulunmuştur. SVP uygulanmamış sübye, ahtapot, karides ve midye örneklerimizin TMAB sayılarının; 4.210 ile 7.518 log kob/g arasında değiştiği, akivades ve kalamar örneklerinin ise 2 log kob/g’ın altında olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda kullanılan akivades örneklerinin TMAB sayılarının, Uluslararası Mikrobiyolojik Spesifikasyonlar Komisyonu (ICMSF, 1986) tarafından, kabuklu su ürünlerinde sınır değer aralığı olarak belirlenen 5.70 log kob/g TMAB sayısını aşmadığı, ancak midye örneklerinin aştığı belirlenmiştir.

Karslı (2013); akivades örneklerinin TMAB sayısının 2.36 log kob/g olduğunu tespit etmiştir. Cadun ve ark. (2008), derin su pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris*) örneklerinin TMAB sayısını 5.76 log kob/g olarak, Mohan ve ark., (2017) ise; beyaz karideslerin TMAB sayısını 4.92 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Dondurulmuş karidesler üzerinde yapılan bazı çalışmalarda, karides örneklerinin TMAB sayılarının 3.84-7.07 log kob/g arasında değiştiği bildirilmiştir (Akpınar Bayizit ve ark., 2003; Gürel İnanlı ve Öksüztepe, 2007; Cadun ve ark., 2016). Cadun ve ark. (2016), TMAB sayılarının, ICMSF (1978) ve FDA (2013) tarafından verilen dondurulmuş karides için en yüksek limit değeri (7 log APC/g) aşmadığını ifade etmişlerdir. Ceylan ve Ünal (2019); 30°C’de 50 dk, 55°C’de 25 dk, 22°C’de 70 dk ve 4°C’de 30 saat süre ile çözüldürdükleri dondurulmuş midyelerin TMAB sayılarını sırasıyla; 5.46, 3.64, 2.74 ve 3.85 log kob/g, karides örneklerinin TMAB sayılarını ise; 5.58, 3.35, 4.09 ve 4.43 log kob/g olarak belirlemişlerdir. Tosun ve ark. (2021), Çanakkale Boğazı’nın farklı noktalarında yer alan istasyonlardan elde ettikleri midye örneklerinin TMAB sayılarının; 1.00-3.56 log kob/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kabuklu su ürünlerinin balıklardan daha fazla serbest aminoasit içerdiği için daha kolay bakteriyel çoğalma gösterdiği ifade edilmiştir (Putro ve ark., 1990).

Çizelge 4.18. SVP uygulanmamış ve uygulanmış bazı su ürünlerinin mikrobiyolojik analiz verilerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S D	TMAB		Toplam Koliform				Esherichia coli				Staphylococcus aureus				Vibrio parahaemolyticus			
		SVP		SVP		SVP		SVP		SVP		SVP		SVP		SVP		SVP	
		Uygulanmamış		Uygulanmış		Uygulanmamış		Uygulanmış		Uygulanmamış		Uygulanmış		Uygulanmamış		Uygulanmış		Uygulanmamış	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Muamele	5	17.565	5.00*	0.00	0.00	2.6725	13.08**	0.00	0.00	1.2681	5.16*	0.00	0.00	2.205	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00
Hata	6	3.514	-	0.00	-	0.2044	-	0.00	-	0.2459	-	0.00	-	5.437	-	0.00	-	0.00	-
Genel	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli; *p<0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.19. SVP uygulanmamış ve uygulanmış bazı su ürünlerinin mikrobiyolojik analiz verilerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (log kob/g)*

Faktör	n	TMAB		Toplam Koliform		Esherichia coli		Staphylococcus aureus		Vibrio parahaemolyticus	
		SVP Uygulanmamış	SVP Uygulanmış	SVP Uygulanmamış	SVP Uygulanmış	SVP Uygulanmamış	SVP Uygulanmış	SVP Uygulanmamış	SVP Uygulanmış	SVP Uygulanmamış	SVP Uygulanmış
Muamele(X)											
Ahtapot (A)	2	6.260±0.426 ^{ab}	<2	1.825±0.1245 ^{ab}	<1	<1 ^{ab}	<1	3.155±3.062	<2	<2	<2
Akivades (B)	2	<2	<2	<1 ^c	<1	<1 ^b	<1	2.750±2.503	<2	<2	<2
Kalamar (C)	2	<2	<2	1.833±0.0410 ^{ab}	<1	1.308±0.494 ^{ab}	<1	<2	<2	<2	<2
Karides (D)	2	7.130±0.184 ^a	<2	<1 ^{bc}	<1	<1 ^{ab}	<1	<2	<2	<2	<2
Midye (E)	2	7.518±0.076 ^a	<2	2.317±0.081 ^{ab}	<1	<1 ^{ab}	<1	3.150±3.069	<2	<2	<2
Sübye (F)	2	4.210±4.568 ^b	<2	3.311±0.014 ^a	<1	2.311±0.014 ^a	<1	2.935±2.751	<2	<2	<2

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki (p<0.01; 0.05) olarak birbirinden farklıdır.

SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerinde elde ettiğimiz TMAB sayıları, genel olarak literatür bulgularıyla benzerlikler göstermesine karşın, bazı çalışmalardan farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıkların; su ürünlerine uygulanan muameleler (dondurma, çözündürme vb.), tür, avlanılan bölge ve mevsim gibi faktörlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

SVP uygulanmış örneklerin TMAB sayıları belirlenmiş olup, su ürünleri örneklerimizin TMAB sayıları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. SVP uygulanmış örneklerin TMAB sayıları; 2 log kob/g'ın altında tespit edilmiştir.

Çiğ Palamut ve Mezgit balıklarının TMAB sayıları sırasıyla; 3.46 log kob/g, 2.59 log kob/g şeklinde rapor edilmiştir. 70°C'de 10 dk SVP uygulanmış Palamut ve Mezgit balıklarının da TMAB sayısının >1.00 log kob/g olduğu tespit edilmiştir (Özturan, 2009). Sudak balıklarında TMAB sayısı; 3.8 log kob/g iken 80°C'de 10 dk SVP uygulanmasıyla 1.47 log kob/g sayısının altına düştüğü belirlenmiştir. TMAB sayısı 1.86 log kob/g olan Sudak balıklarında ise; SVP sonunda çoğalma olmadığı tespit edilmiştir (Şişmanlar Altıkaya, 2016).

Literatür bulgularında, SVP uygulanan ürünlerin TMAB sayılarında azalma görülmüştür. SVP uygulaması sonrasında, su ürünlerinin TMAB sayılarına ait elde ettiğimiz sonuçlar, literatür bulgularıyla paralellik göstermiştir.

4.1.8.2. Toplam Koliform grubu bakteri ve *Escherichia coli* sayısı

Koliform grubu bakterilerin; bitki/toprak ve bağırsak kökenli olduğu, dolayısıyla gıda güvenliği açısından risk oluşturabileceği ve özellikle ısıtma işlemi uygulanmaksızın tüketilen gıdalarda bulunması istenmeyen bakteriler olduğu bildirilmiştir. Özellikle et endüstrisinde; kesim, parçalama vb. işlemler sonucunda et ve et ürünlerine Koliform grubu bakterilerin bulaşabileceği rapor edilmiştir (Ergönül, 2009).

SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerine ait toplam Koliform grubu bakteri ve *Escherichia coli* sayılarının Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 4.18'de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Varyans Analizi sonuçları incelendiğinde, SVP uygulanmamış örneklerin toplam Koliform grubu bakteri sayıları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Örneklerin *E. coli* sayıları arasındaki farklılık ise; istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) düzeyde bulunmuştur. SVP uygulanmamış akivades ve karides

örneklerin toplam Koliform grubu bakteri sayılarının 1 log kob/g'ın altında olduğu belirlenmiştir. Ahtapot, kalamar, midye ve sübye örneklerinde Koliform grubu bakteri sayılarının; 1.825 ile 3.311 log kob/g arasında değiştiği belirlenmiştir. SVP uygulanmamış ahtapot, akivades, karides ve midye örneklerinin *E. coli* sayılarının, 1 log kob/g'ın altında olduğu tespit edilmiş olup, kalamar ve sübye örneklerinde ise sırayla; 1.308 ve 2.311 log kob/g olduğu belirlenmiştir.

Körfez İşbirliği Konseyi (Gulf Cooperation Council, GCC) Standardizasyon kuruluşu (GSO) tarafından çift kabuklular gibi canlı yumuşakçalar (istiridye, midye, vb), kafadanbacaklılar (kalamar, sübye, ahtapot,vb.), karından bacaklılar (salyangoz, vb.)'da bulunmasına izin verilen *E. coli* limiti; 2.3×10^2 ile 7.0×10^2 kob/g aralığındadır (GSO, 2015). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'ne göre ise, canlı çift kabuklu, yumuşakçalar, canlı deniz kestaneleri, canlı gömlekliler ve canlı deniz karından bacaklıları *E. coli* yükü <3 kob/g olmalıdır. SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerimize ait *E. coli* sayılarının; GSO ve TKG'nın belirlediği limit değerleri aşmadığı görülmektedir (Anonim, 2011).

İspanya'da temizlenmiş, halka haline getirilmiş, şoklanmış, polietilenle poşetlenmiş ve -18 °C'de muhafaza edilmiş kalamar örneklerinde yapılan Koliform grubu bakteri ve *E. coli* analizleri sonucunda, Mart-Kasım ayları boyunca üreme görülmediği bildirilmiştir (Çağlak ve ark., 2010). Lhafi ve Kühne (2007), Almanya'nın Wadden Denizi'nden topladıkları 90 midye örneği üzerinde çalışmışlar ve örneklerin % 4.4'ünde *E. coli* tespit etmişler ve bu sayının ülkelerindeki standartların altında kaldığını ifade etmişlerdir. Karslı (2013), taze akivades örneklerinde toplam Koliform grubu bakteri ve *E. coli* belirlenmediğini bildirmiştir. Marmara Denizi'nden avlanan Akivades örneklerinde; *E. coli* ve fekal Koliform bakteri yükünün yasal sınırların altında olduğu rapor edilmiştir (Çolakoğlu ve ark., 2010). Gürel İnanlı ve Öksüztepe (2007); dondurulmuş karides örneklerinde Koliform grubu bakteri sayısının 1 ile 3.79 log kob/g olduğunu bildirmişlerdir. Çanakkale Boğazı'nın farklı noktalarında yer alan istasyonlardan temin edilen midye örneklerinin % 50'sinde Koliform grubu bakteri saptanmış olup, en yüksek sayı (3.11 log kob/g) Gelibolu istasyonunda belirlenmiştir. En yüksek *E. coli* varlığı ise yine Gelibolu istasyonunda, toplam midye örneklerinin; % 27.7'sinde belirlenmiş ve 1.99 log kob/g düzeyinde tespit edilmiştir. Lapseki istasyonunda ise *E. coli* yükü, 1.46 log kob/g düzeyinde bulunmuştur (Tosun ve ark., 2021).

SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerimizde elde ettiğimiz toplam Koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayıları, literatür bulgularıyla paralellik göstermiştir.

SVP uygulanmış örneklerin toplam Koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayıları belirlenmiş olup, su ürünleri örneklerinin toplam Koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayıları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. SVP uygulanmış su ürünlerinin toplam Koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayıları 1 log kob/g'ın altında tespit edilmiştir.

Taze su ürünlerinin belirli sayıda bakteri taşıdığı ancak uygun koşullarda işlenip tüketime hazırlandıklarında sağlık açısından tehdit oluşturmadıkları belirtilmiştir (Herrera ve ark., 2006). Sudak balığı örneklerine 60, 70 ve 80°C'de 10 dk SVP uygulanmış ve toplam Koliform bakteri analizleri yapılmıştır. SVP işlemi sonunda üreme gerçekleşmediği görülmüştür (Şişmanlar Altıkaya, 2016).

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinde elde ettiğimiz toplam Koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayıları, literatür bulgularıyla benzerlik göstermiştir. Su ürünlerinin mikrobiyal güvenliğinin sağlanmasında, uyguladığımız SVP'nin başarılı olduğu gözlenmiştir.

4.1.8.3. *Staphylococcus aureus* sayımı

Staphylococcus aureus dünya yüzeyinde yaygın bulunan, gıda kaynaklı intoksikasyonlara neden olan bakterilerden biridir (Acco ve ark., 2003; Normanno ve ark., 2005; Rhee ve Woo, 2010; Koluman ve ark., 2011; Vazquez-Sanchez ve ark., 2012; Arslan ve Özdemir, 2017; Bogdanovicova ve ark., 2017). Stafilokokal gıda zehirlenmelerinde genellikle protein ve karbonhidrat içeriği zengin, işlem görmüş gıdaların etkili olduğu bilinmektedir. Balıklar ve diğer su ürünleri, günümüzde tüketilen yüksek protein içerikli gıdalar bu açıdan önem taşımaktadır. Balık eti proteinleri, bakteriyel proteazlar tarafından kolay bir şekilde parçalanmakta, peptitlere hatta aminoasitlere kadar indirgenebilmektedir. Bu nedenle sadece *Staphylococcus* türleri değil, diğer bakterilerin gelişimini de desteklemektedir (Abraham ve ark., 2010; Siriken ve ark., 2013).

SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünleri örneklerine ait *S. aureus* sayılarının Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 4.18'de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Varyans Analizi sonuçlarına göre, SVP uygulanmamış örneklerin *S. aureus* sayıları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. SVP uygulanmamış; ahtapot, akivades, midye ve sübye örneklerimizin *S. aureus* sayılarının; 2.750 ile 3.155 log kob/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kalamar ve karides örneklerinde ise; 2 log kob/g'ın altında olduğu belirlenmiştir.

Karslı (2013), akivades örneklerinin başlangıç analizlerinde *S. aureus* araması gerçekleştirmiştir. Ekimleri yapılan petri kaplarında şüpheli görülen kolonileri doğrulama testlerine tabi tutmuş ve akivades örneklerinde *S. aureus* üremesi görülmemiştir. Gürel İnanlı ve Öksüztepe (2007), Elazığ'da bir lokantada tüketime sunulan dondurulmuş karides örneklerinin *S. aureus* sayısını, 4.53 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. İspanya'da temizlenmiş, halka haline getirilmiş, şoklanmış, polietilenle poşetlenmiş ve -18°C 'de muhafaza edilmiş kalamar örneklerinde yapılan *S. aureus* analizleri sonucunda Mart-Kasım ayları boyunca üreme görülmediği bildirilmiştir (Çağlak ve ark., 2010). Zarei ve ark. (2012), çiğ balık ve karideslerin % 5'inde, donmuş örneklerin % 17.5'inde ve tüketime hazır örneklerin % 12.3'ünde *S. aureus* tespit etmişlerdir. Benzer sonuçlar Abraham ve ark. (2010) tarafından da rapor edilmiş, taze tatlı su balığı ve balık tezgahlarından alınan örneklerin % 16'sında *S. aureus* bulunduğu rapor edilmiştir.

SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerimizde belirlenen *S. aureus* sayıları, literatür bulgularıyla benzerlikler göstermesine karşın, bazı çalışmalardan da farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıkların; su ürünlerine uygulanan muameleler (dondurma, çözündürme vb.) ve avlanılan bölgenin hijyen-sanitasyon koşullarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin *S. aureus* sayıları belirlenmiş olup, örneklerin *S. aureus* sayıları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. SVP uygulaması sonrasında, çalışmamızdaki su ürünleri örneklerinin *S. aureus* sayılarının 2 log kob/g'ın altında olduğu gözlenmiştir.

S. aureus sayılarının palamut örneklerinde, 1 log kob/g'ın altında; mezigit örneklerinde ise; 1.70 log kob/g düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. 70°C 'de 10 dk SVP uygulamasının ardından Palamut ve Mezigit örneklerinin her ikisinde de *S. aureus* sayılarının 0. gün 1 log kob/g'ın altında olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$) (Özturan, 2009). Balıklara SVP uygulanan benzer çalışmalarda *S. aureus* sayısı analizlerinde herhangi bir üreme gözlenmediği bildirilmiştir (Garcia-Linares ve ark., 2004; Gonzalez-Fandos ve ark., 2004).

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinde tespit ettiğimiz *S. aureus* sayıları, literatür bulgularıyla benzerlik göstermiştir

4.1.8.4. *Vibrio parahaemolyticus* sayımı

Vibrio türleri, su ürünlerinde görülebilen önemli bakterilerdir. Deniz ortamında bu türlerin varlığı insanlarda enfeksiyona neden olabilmesinin yanı sıra *Vibrio* türlerini içeren su ürünleriyle temas veya tüketim sonucunda risk oluşturabilmektedirler (Kılınç, 2020). *Vibrio* türlerinden; *V. parahaemolyticus* başta olmak üzere *V. cholerae*, *V. vulnificus* ve *V. mimicus* insanlar için patojen deniz kaynaklı mikroorganizmalar arasında yer almaktadır (Sikorski ve ark., 1990). Tüm dünyada *V. parahaemolyticus* türü, su ürünleri kaynaklı bakteriyel hastalıklara sebep olmaktadır (Strom ve ark., 2013). *Vibrio* türleri; halofilik bakteriler olup genellikle deniz ortamında, nehir ağzlarında ve su ürünlerinde görülmektedirler (Jiang ve ark., 2019). Bu mikroorganizmanın tespit edilmesi, deniz suyu sıcaklığıyla ilişkilidir. Yaz aylarında daha sıklıkla izole edilmektedir (Karapınar ve Gönül, 1998). Bu nedenlerden dolayı deniz ürünlerinin çiğ tüketilmesi büyük risk taşımaktadır.

Gelişmiş ülkelerde insanlarda su ürünleri kaynaklı enfeksiyonlarda sıklıkla *V. parahaemolyticus* ve *V. vulnificus* türleri izole edilmektedir (Jones, 2017). *V. parahaemolyticus* türünün su ürünlerinden tüketime hazır gıdalara çapraz bulaşma ile geçerek de kontamine olduğu belirtilmiştir (Malcolm ve ark., 2018).

SVP uygulanmamış ve uygulanmış su ürünleri örneklerine ait toplam *V. parahaemolyticus* sayılarının Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 4.18’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Varyans Analizi sonuçlarına göre, SVP uygulanmamış örneklerin *V. parahaemolyticus* sayıları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerimizin *V. parahaemolyticus* sayılarının 2 log kob/g’ın altında olduğu tespit edilmiştir.

Körfez İşbirliği Konseyi (Gulf Cooperation Council, GCC) Standardizasyon kuruluşu (GSO) tarafından çift kabuklular gibi canlı yumuşakçalar (istiridye, midye, vb), kafadanbacaklılar (kalamar, sübye, ahtapot vb.), karından bacaklılarda (salyangoz, vb.) bulunmasına izin verilen *V. parahaemolyticus* limiti; 2.3×10^2 ile 7.0×10^2 kob/g arasındadır (GSO, 2015). SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerimize ait *V.*

parahaemolyticus sayılarının, GSO'nun belirlediği limit değerleri aşmadığı görülmüştür.

SVP'den önce ve SVP'nin ardından Mezgit ve Palamut örneklerinin kalitesini belirlemek için yapılan analizlerde *V. parahaemolyticus* üremediği gözlenmiştir (Özturan, 2009). Abd-Elghany ve Sallam (2013), Mısır'ın Mansoura şehrindeki farklı balık marketlerinden topladıkları 120 kabuklu su ürününü *V. parahaemolyticus* varlığı açısından incelemişlerdir. Geleneksel yöntemle incelenen 40 (%33.3) örnekte; *V. parahaemolyticus* üremesi gözlenmesine karşın moleküler PCR yöntemi ile sadece 20 (%16.7) kabuklu su ürününde, *V. parahaemolyticus* üremesi gözlendiğini bildirmişlerdir. Xu ve ark. (2014), Çin'in 19 şehrindeki ticari marketlerden satın aldıkları 273 karides örneğinde *V. parahaemolyticus* varlığını araştırmışlar ve 103'ünde (%37.7) *V. parahaemolyticus* tespit etmişlerdir. Bazı çalışmalarda tatlı su balıklarında ve yetiştiricilik ortamında da *Vibrio* türlerinin varlığı tespit edilmiştir (Dong ve ark., 2016; Yan ve ark., 2019). Karides, yengeç, çift kabuklu yumuşakça ve balık olmak üzere toplam 63 örneğin incelendiği bir çalışmada, 2 midye örneğinde *V. parahaemolyticus* tespit edildiği vurgulanmıştır (Espineira ve ark., 2010).

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerimizin *V. parahaemolyticus* sayıları; bazı literatür bulgularıyla paralellik arz ederken, bazı çalışma sonuçlarından daha düşük sayıda belirlenmiştir. Muhtemel nedeninin, *V. parahaemolyticus* açısından, su ürünleri örneklerimizin avlandığı bölgenin hijyen-sanitasyon koşullarından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Varyans Analizi sonuçlarına göre, SVP uygulanmış örneklerin *V. parahaemolyticus* sayıları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. SVP uygulaması sonrasında, çalışmamızdaki su ürünleri örneklerinin *V. parahaemolyticus* sayılarının; 2 log kob/g'ın altında olduğu tespit edilmiştir.

Taze Palamut ve Mezgit balıklarında ve 70°C'de 10 dk SVP'nin ardından yapılan analizlerde *V. parahaemolyticus* tespit edilmemiştir (Özturan, 2009).

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerimizde tespit edilen *V. parahaemolyticus* sayıları, Özturan (2009)'ın bulgularıyla paralellik arz etmiştir.

4.2. Depolama Süreci Analizleri

4.2.1. pH ve Thiobarbitürik asit (TBA) sayısı sonuçları

pH sonuçları

pH değeri; avlanmadan itibaren geçen süre, depolama sıcaklığı ve fizyolojik durum gibi faktörlere bağlı olduğundan kalite indeksinden çok karakterizasyon parametresi olarak kullanılmaktadır. pH soğuk depolama esnasında değişmeye başlamaktadır. Mikrobiyal gelişme esnasında alkali birikimiyle birlikte 7'nin üzerine çıkma eğilimindedir (Ruiz-Capillas, 2001).

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin depolama sürecindeki pH değerlerinin Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 4.20'de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. SVP uygulanmış bazı su ürünlerinin soğukta depolama sürecindeki pH ve TBA verilerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	pH		TBA	
		KO	F	KO	F
Muamele (X)	5	0.297378	67.84**	1.09357	2400.64**
Depolama süresi (Y)	3	0.045271	10.33**	0.14316	314.27**
XxY	15	0.026054	5.94**	0.02290	50.27**
Hata	24	0.004383	-	0.00046	-
Genel	47	-	-	-	-

** $p < 0.01$ seviyesinde önemli

Varyans Analizi sonuçlarına göre; 30 günlük depolama sürecindeki SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin pH değerleri üzerine muamelenin, depolama süresinin ve Muamelexdepolama süresi interaksyonunun etkileri istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur.

SVP uygulanmış su ürünleri örnekleri arasında en yüksek (7.296) pH karides örneklerinde belirlenmiştir. Ahtapot örneklerinin ise, en düşük pH'ya sahip olduğu tespit edilmiştir. Depolama sürecinin ilerlemesiyle su ürünleri örneklerinin pH

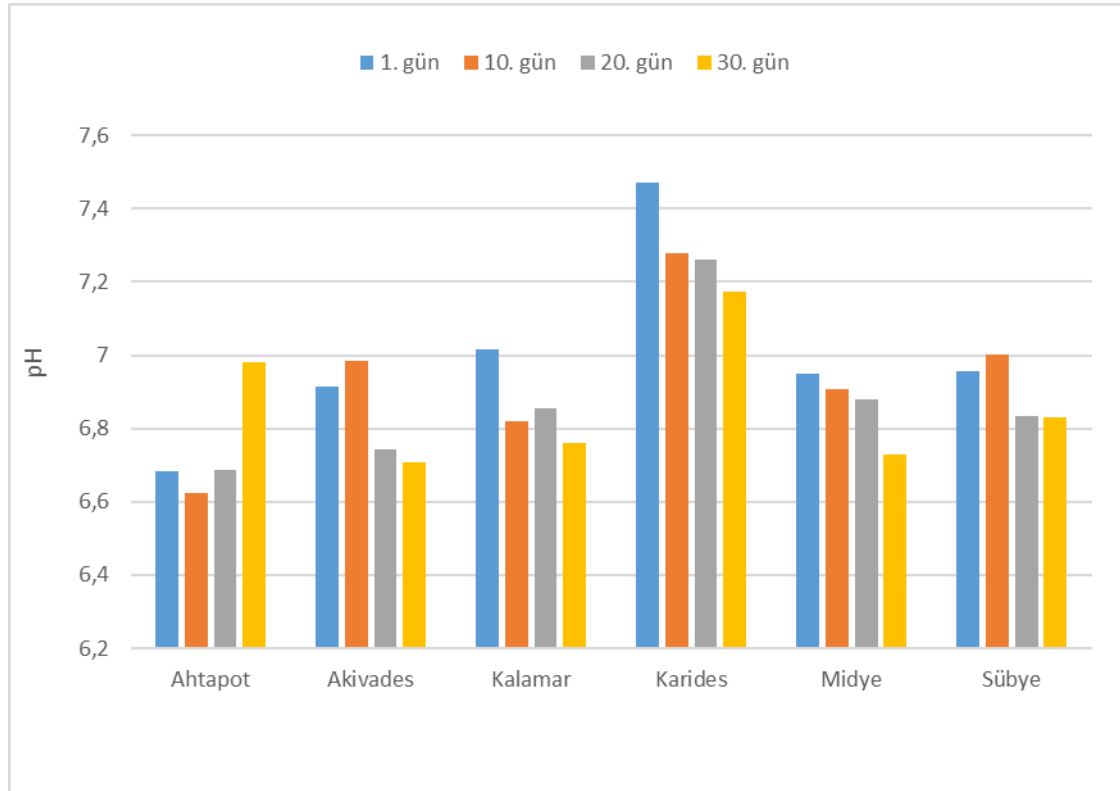
değerlerinde kademeli olarak düşüş gözlenmiş olup, en düşük değerler depolama sürecinin 30. gününde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.21. SVP uygulanmış bazı su ürünlerinin soğukta depolama sürecindeki ortalama pH ve TBA miktarlarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	pH	TBA (mg MA/kg)
Muamele (X)			
Ahtapot (A)	8	6.744±0.181 ^c	0.090±0.021 ^c
Akivades (B)	8	6.837±0.133 ^{bc}	0.284±0.094 ^b
Kalamar (C)	8	6.863±0.103 ^b	0.144±0.061 ^{bc}
Karides (D)	8	7.296±0.117 ^a	0.175±0.039 ^{bc}
Midye (E)	8	6.866±0.094 ^b	1.075±0.288 ^a
Sübye (F)	8	6.906±0.081 ^b	0.229±0.120 ^b
Depolama süresi (Y)			
1. gün	12	6.998±0.252 ^a	0.204±0.231 ^c
10. gün	12	6.936±0.215 ^{ab}	0.293±0.337 ^{bc}
20. gün	12	6.877±0.200 ^b	0.374±0.381 ^b
30. gün	12	6.864±0.176 ^b	0.460±0.466 ^a
XxY			
A x 1.gün	2	6.683±0.152 ^{ij}	0,074±0.015 ^e
A x 10.gün	2	6.624±0.183 ^j	0.081±0.015 ^e
A x 20.gün	2	6.688±0.124 ^{hij}	0.088±0.015 ^e
A x 30.gün	2	6.981±0.055 ^{defg}	0.116±0.015 ^e
B x 1.gün	2	6.915±0.031 ^{defghi}	0.174±0.012 ^e
B x 10.gün	2	6.983±0.038 ^{defg}	0.236±0.015 ^e
B x 20.gün	2	6.742±0.096 ^{fghij}	0.324±0.030 ^e
B x 30.gün	2	6.708±0.074 ^{hij}	0.401±0.040 ^{de}
C x 1.gün	2	7.016±0.020 ^{bcde}	0.077±0.010 ^e
C x 10.gün	2	6.820±0.014 ^{efghij}	0.103±0.013 ^e
C x 20.gün	2	6.856±0.016 ^{efghij}	0.179±0.010 ^e
C x 30.gün	2	6.759±0.034 ^{fghij}	0.216±0.012 ^e
D x 1.gün	2	7.471±0.030 ^a	0.127±0.021 ^e
D x 10.gün	2	7.278±0.002 ^{ab}	0.166±0.015 ^e
D x 20.gün	2	7.262±0.032 ^{abc}	0.195±0.023 ^e
D x 30.gün	2	7.173±0.014 ^{bcd}	0.215±0.025 ^e
E x 1.gün	2	6.948±0.031 ^{defghi}	0.692±0.053 ^{cd}
E x 10.gün	2	6.907±0.060 ^{defghi}	1.005±0.010 ^{bc}
E x 20.gün	2	6.880±0.042 ^{efghij}	1.171±0.015 ^{ab}
E x 30.gün	2	6.730± 0.024 ^{ghij}	1.433±0.028 ^a
F x 1.gün	2	6.955±0.018 ^{defgh}	0.083±0.008 ^e
F x 10.gün	2	7.002±0.012 ^{cdef}	0.171±0.002 ^e
F x 20.gün	2	6.835±0.035 ^{efghij}	0.287±0.017 ^e
F x 30.gün	2	6.832±0.025 ^{efghij}	0.376±0.025 ^{de}

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki (p<0.01) olarak birbirinden farklıdır.

Muamelexdepolama süresi interaksyonu incelendiğinde; örneklerin pH değerlerinin 6.624 ile 7.471 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek pH değerine 1. gün kalamar örneklerinin sahip olduğu belirlenmiş olup, en düşük pH değerine ise 10. gün ahtapot örneklerinin sahip olduğu tespit edilmiştir. SVP uygulanan su ürünleri örneklerinin depolama sürecine ait ortalama pH değerleri; Şekil 4.14’de verilmiştir.



Şekil 4.14. SVP uygulanmış su ürünlerinin depolama sürecine ait ortalama pH değişimi

Bilgin ve ark. (2006), kahverengi karides (*Crangon crangon* L., 1758) örneklerine deniz seviyesinde 100°C’de kaynayan suda 15 dk haşlama işlemi uygulamışlardır. Haşlanmış karideslerin deneme başında pH’sı 6.64 iken, deneme sonunda (5. gün) 7.77’ye yükseldiği tespit edilmiştir. Muhafaza süresince pH’daki artışların istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir (Bilgin ve ark., 2006). 83°C sıcaklığa ayarlı olan su banyosunda 130 dk ısıtma işlemi uygulanan yengeç bacağı etleri, vakumlu ve vakumsuz olarak paketlenerek 4°C’de depolanmıştır. Vakumlu depolanan yengeç bacağı etlerinin pH’ları depolamanın 55. gününe kadar artış gösterirken, 68. günde düşüş görülmüştür. Benzer şekilde vakumsuz depolanan yengeç bacağı etlerinin pH’da 68. güne kadar artış; depolamanın 71. gününde düşüş tespit

edilmiştir (Ayas, 2010). 85°C’de 35 dk SVP uygulanan Alabalık örneklerinin pH’ları dalgalanma göstermiş olup, 0., 10., 20., 30. ve 40. gün sırasıyla; 6.46, 6.76, 6.71, 6.62 ve 6.63 şeklinde belirlenmiştir (Çetinkaya, 2013). Söz konusu çalışmalar ile kıyaslandığında; elde ettiğimiz sonuçların literatür bulguları ile uyum içinde olduğu görülmektedir. Isıl işlem uygulamasının etkisi ile bazı örneklerin pH değerlerinde dalgalanmalar tespit edilirken, bazılarında kademeli olarak artış ve düşüşler görülmüştür.

TBA sonuçları

TBA analizi temel prensibi; malonaldehit ve tiyobarbitürik asitin (TBA) reaksiyona girerek kırmızı renkli pigment oluşturmaya dayanmaktadır. Oluşan kırmızı-pembemsi renkteki pigmentin, Spektrofotometrede 530 nm’de ölçümü yapılmaktadır. TBA ile reaksiyona giren ama malonaldehit olmayan bileşiklere TBARS (Thiobarbituric acid reactive substances) denir (Fernandez ve ark., 1997). TBARS metodu olarak adlandırılan metot ile; lipid oksidasyonunun ikincil reaksiyon ürünlerindeki artış tespit edilmektedir. Bu aşamada özellikle aldehitler gibi nispeten polar ikincil reaksiyon ürünlerinin konsantrasyonu ölçülmektedir (Yetim ve Kesmen, 2009). TBARS yöntemi ile sadece ikincil bir reaksiyon ürünü olan malonaldehit belirlenmez, çünkü aynı zamanda diğer gıda bileşenleri de TBA ile reaksiyona girebilmektedir (Fernandez ve ark., 1997).

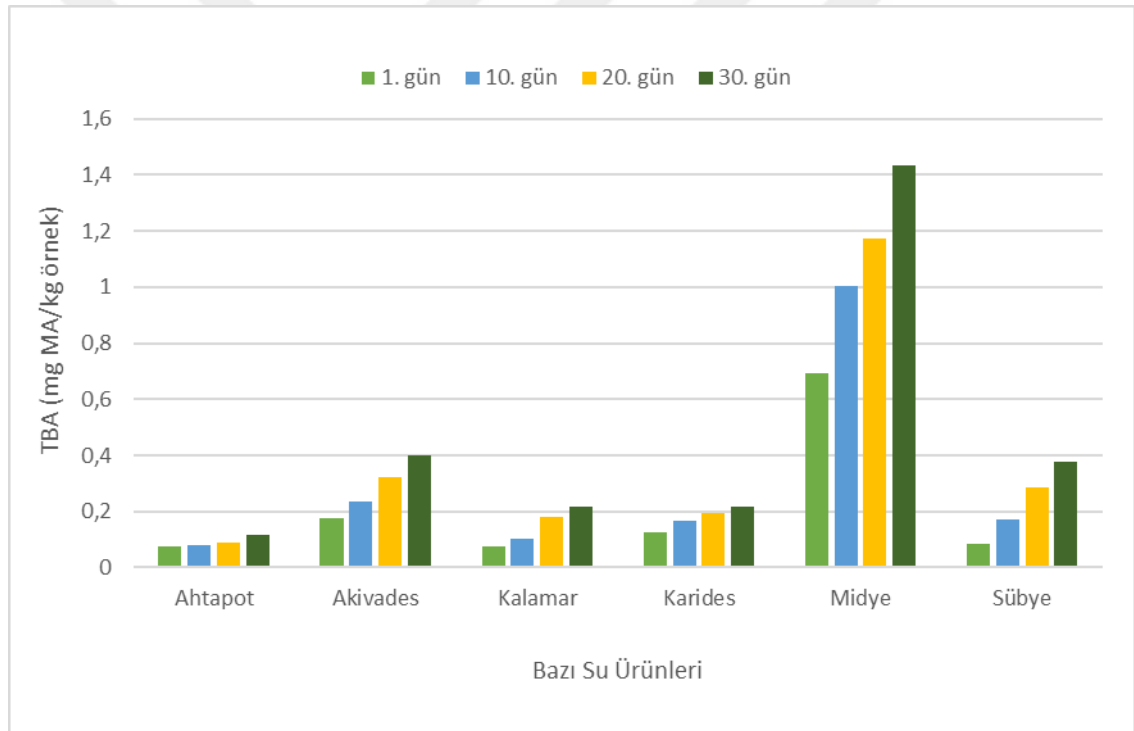
SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin 30 günlük depolama sürecinde, TBA (mg Malonaldehit/kg örnek) analizine ait verilerin Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 4.20’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 4.21’de verilmiştir.

SVP uygulanmış su ürünleri örnekleri arasında en yüksek TBA içeriğine midye örneklerinin sahip olduğu, en düşük TBA içeriğine ise ahtapot örneklerinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Depolama sürecinin ilerlemesiyle örneklerimizin TBA içeriklerinde kademeli olarak artış gözlenmiş olup, en yüksek TBA miktarları depolama periyodunun 30. gününde saptanmıştır. SVP uygulanmış midye örneklerinin depolamanın 30. gününde en yüksek TBA miktarına sahip olduğu ve bunu sırasıyla akivades ve sübye örneklerinin takip ettiği belirlenmiştir.

Depolama sürecinin 1. gününde midye örneklerinin TBA miktarı 0.692 mg malonaldehit/kg iken, sürecin sonunda (30. gün) 1.433 mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir. Depolama sürecinin 1. gününde ahtapot örneklerinin TBA miktarının ise

0.074 mg MA/kg, sürecin sonunda (30. gün) 0.116 mg MA/kg olduğu belirlenmiştir. SVP uygulanan su ürünleri örneklerinin depolama sürecine ait TBA miktarlarındaki değişim; Şekil 4.15’de verilmiştir.

83°C’deki su banyosunda 130 dk ısıtma işlemi uygulanan yengeç bacağı etleri; vakumlu ve vakumsuz olarak paketlenerek 4°C’de depolanmıştır. Vakumlu ve vakumsuz depolanan yengeç bacağı etlerinin TBA miktarlarının sırasıyla depolamanın; 55. ve 68. gününe kadar arttığı belirlenmiştir. Bilgin ve ark. (2006), kahverengi karides (*Crangon crangon* L.) örneklerini pişirmek amacıyla, deniz seviyesinde 100°C’de, 15 dk süreyle haşlamışlardır. Karides örnekleri TBA miktarlarına göre değerlendirildiklerinde, muhafaza öncesi 0.42 mg MA/kg olan TBA miktarlarının muhafaza sonunda (5. gün); 8.59 mg MA/kg’a yükseldiğini belirlemişlerdir ($p<0.05$).



Şekil 4.15. SVP uygulanmış su ürünlerinin depolama sürecine ait ortalama TBA miktarları

Su ürünleri örneklerimizin TBA miktarlarının depolama sürecinde, zamana bağlı olarak değişiminin literatür bulguları ile uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir. TBA miktarlarındaki artış ve azalışların olması, oksidasyon bileşenlerinin yüksek derecede reaktif olması sonucu etteki protein ve amino asit gibi bileşenlerle reaksiyona girerek miktarlarının değişmesinden kaynaklanmaktadır (Rinaldi ve ark., 2014).

4.2.2. Renk analizi sonuçları

Et ve ürünlerinde renk, en önemli kalite parametrelerinden biri olup görsel kaliteyi oluşturan ve tüketicilerin ilk dikkatini çeken en önemli özelliktir. Ete rengini veren pigmentler, protein yapısındaki myoglobin ve kısmen de hemoglobindir. Hemoglobinin kan ile birlikte uzaklaşması sonucu etin rengi üzerine etkisi oldukça azdır (Kurt ve ark., 2005). Bazı su ürünleri örneklerinin a^* (negatif değerde yeşil renk, pozitif değerde kırmızı renk), b^* (negatif değerde mavi renk, pozitif değerde sarı renk) ve L^* (siyahtan beyaza) değerleri belirlenmiştir.

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin depolama sürecinde, renk parametrelerine (L^* , a^* ve b^*) ait verilerin Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 4.22’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. SVP uygulanmış bazı su ürünlerinin soğukta depolama sürecindeki renk parametrelerine ait verilerin Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	L^*		a^*		b^*	
		KO	F	KO	F	KO	F
Muamele (X)	5	716.74	167.54**	154.150	84.18**	613.12	350.76**
Depolama süresi (Y)	3	9.03	2.11	0.778	0.42	0.12	0.07
XxY	15	6.76	1.58	1.565	0.85	1.81	1.04
Hata	24	4.28	-	1.831	-	1.75	-
Genel	47	-	-	-	-	-	-

** $p < 0.01$ seviyesinde önemli

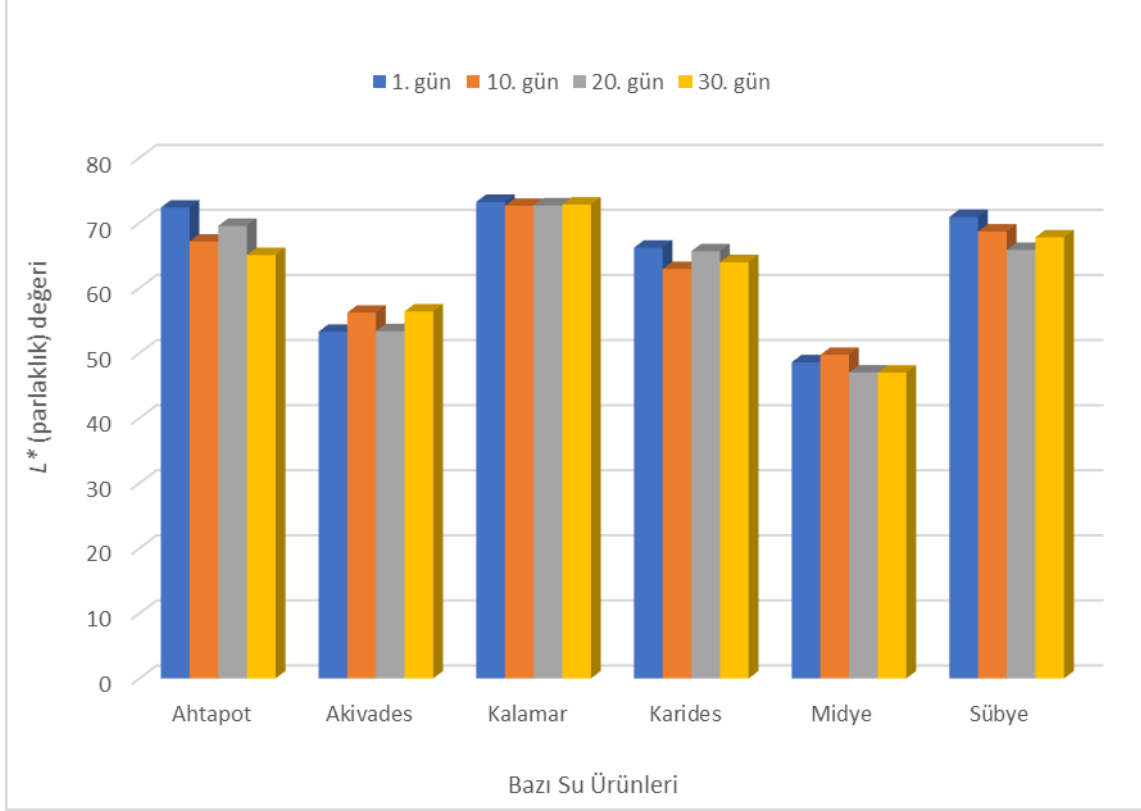
Varyans Analizi sonuçlarına göre; 30 günlük depolama sürecindeki SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin renk değerleri (L^* , a^* ve b^*) üzerine muamelenin etkisi, istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur. Depolama süresi ve Muamelexdepolama süresi interaksiyonunun su ürünleri örneklerinin renk parametreleri (L^* , a^* ve b^*) üzerine etkileri ise istatistiki açıdan önemsizdir ($p > 0.05$).

Çizelge 4.23. SVP uygulanmış bazı su ürünlerinin soğukta depolama sürecindeki ortalama renk parametrelerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	L^*	a^*	b^*
Muamele (X)				
Ahtapot (A)	8	68.530±3.369 ^b	6.633±1.953 ^a	8.470±1.115 ^d
Akivades (B)	8	54.820±2.630 ^d	2.858±0.986 ^b	16.800±1.510 ^c
Kalamar (C)	8	72.850±1.289 ^a	-2.014±0.585 ^c	3.300±0.907 ^e
Karides (D)	8	64.690±1.760 ^c	6.747±1.581 ^a	19.200±1.254 ^b
Midye (E)	8	48.090±2.153 ^e	6.169±1.393 ^a	24.130±1.670 ^a
Sübye (F)	8	68.320±2.316 ^b	-2.825±0.633 ^c	3.340±1.108 ^e
Depolama süresi (Y)				
1. gün	12	64.110±10.179	2.588±4.577	12.420±8.631
10. gün	12	62.890±8.330	2.915±4.123	12.530±8.762
20. gün	12	62.360±9.652	3.014±3.997	12.660±8.681
30. gün	12	62.180±8.842	3.195±4.720	12.560±7.639
X x Y				
A x 1. gün	2	72.370±1.119	6.090±2.270	9.550±1.715
A x 10. gün	2	67.15±0.552	5.686±1.145	8.040±0.917
A x 20. gün	2	69.550±0.962	6.940±2.376	8.130±1.127
A x 30. gün	2	65.070±4.192	7.816±3.035	8.170±0.733
B x 1. gün	2	53.290±3.654	2.125±0.463	16.000±1.048
B x 10. gün	2	56.220±3.247	2.914±1.385	17.470±2.889
B x 20. gün	2	53.370±2.570	4.023±0.607	17.900±0.137
B x 30. gün	2	56.410±0.304	2.371±0.194	15.830±0.092
C x 1. gün	2	73.240±0.081	-2.460±0.297	2.460±0.039
C x 10. gün	2	72.640±1.393	-1.737±1.166	3.280±0.905
C x 20. gün	2	72.700±2.949	-1.939±1.099	3.500±1.597
C x 30. gün	2	72.830±0.745	-1.920±0.699	3.960±0.023
D x 1. gün	2	66.200±1.768	5.505±2.800	18.950±1.193
D x 10. gün	2	62.920±2.186	7.291±2.035	18.810±0.570
D x 20. gün	2	65.660±0.098	6.605±0.033	18.990±1.830
D x 30. gün	2	63.980±0.229	7.589±0.612	20.050±1.987
E x 1. gün	2	48.590±1.052	7.630±1.619	24.660±1.988
E x 10. gün	2	49.730±3.567	6.013±0.938	24.790±2.250
E x 20. gün	2	47.030±2.640	4.659±0.095	24.590±0.383
E x 30. gün	2	47.010±1.079	6.375±1.051	22.460±1.696
F x 1. gün	2	70.930±0.313	-3.360±0.004	2.870±1.310
F x 10. gün	2	68.690±1.973	-2.676±0.133	2.800±0.390
F x 20. gün	2	65.850±2.500	-2.205±0.955	2.840±0.561
F x 30. gün	2	67.790±0.809	-3.058±0.616	4.870±0.462

Kalamar örneklerinin, en yüksek L^* değerine sahip olduğu belirlenmiş olup, en düşük parlaklık değeri ise midye örneklerinde tespit edilmiştir. Karides örneklerinin en yüksek a^* (kırmızılık) değerlerine sahip olduğu, bunu ahtapot ve midye örneklerinin takip ettiği belirlenmiştir. Aynı zamanda midye örneklerinin, en yüksek b^* (sarılık) değerlerine de sahip olduğu tespit edilmiştir. Depolama sürecinin ilerlemesiyle su ürünleri örneklerinin, L^* değerlerinde kademeli olarak düşüş (Şekil 4.16) gözlenmiş olup, a^* değerlerinde ise kademeli olarak yükselme (Şekil 4.17) gözlenmiştir. L^* değerleri için en düşük, a^* değerleri için ise en yüksek değerler depolama sürecinin 30.

gününde tespit edilmiştir. Depolama sürecinde su ürünleri örneklerinin b^* değerlerinde ise, 20. günden sonra azalış tespit edilmiştir. Ahtapot, akivades ve midye örneklerinde depolamanın 30. gününde b^* değerlerinde azalma, kalamar, karides ve sübyede ise yükselme olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.16. SVP uygulanmış su ürünlerinin depolama sürecinde ortalama L^* değerlerindeki değişim

Cadun ve ark. (2016); 95°C’de 10 ve 15 dk SVP uyguladıkları derin su pembe karideslerinin (*Parapenaeus longirostris*) a^* değerlerinde depolama süresinin sonunda yükseliş olduğunu tespit etmişlerdir. Gokoglu ve Yerlikaya (2008); 4°C’de 3 gün depolama sonucunda b^* değerlerinde artış olduğunu rapor etmişlerdir. Doğruyol ve Mol (2016); SVP uyguladıkları orkinos örneklerinin L^* , a^* ve b^* değerleri üzerine depolama süresinin etkisinin önemsiz ($p>0.05$) olduğunu rapor etmişlerdir. Diaz ve ark. (2011), Somon balığının L^* , a^* ve b^* değerlerindeki değişikliğin, soğukta depolama sürecinde (0., 5. ve 10. hafta) önemsiz ($p>0.05$) olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde SVP uygulanmış Somon balığının L^* , a^* ve b^* değerlerinde depolama sürecinin 2., 4. ve 6. günlerinde değişiklik tespit edilmemiştir (Yagiz ve ark., 2009). Renk parametrelerine ait elde ettiğimiz sonuçlar, literatür bulgularıyla paralellik göstermiştir.



Şekil 4.17. SVP uygulanmış su ürünlerinin depolama sürecine ait ortalama a^* değerlerindeki değişim

4.2.3. Tekstür analizleri

4.2.3.1. Tekstür profil analiz (TPA) sonuçları

Sertlik (Hardness)

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerimizin depolama sürecinde; sertlik değerlerine ait verilerin Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 4.24’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Varyans Analiz sonuçlarına göre; 30 günlük depolama sürecindeki SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin sertlik değerleri üzerine muamele ve depolama süresinin etkisi istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Muamelexdepolama süresi interaksiyonunun, sertlik analiz sonuçları üzerine etkisi istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Karides örneklerinin en yüksek sertlik değerlerine sahip olduğu ve bunu sübye ve ahtapot örneklerinin takip ettiği belirlenmiştir. En düşük sertlik değeri ise midye örneklerinde tespit edilmiştir. Akivades ve kalamar örneklerinin ise midye örneklerine göre biraz daha sert oldukları belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca su ürünleri örneklerinin sertlik değerlerinde kademeli yükseliş gözlenmiştir. Muamelexdepolama süresi interaksiyonu incelendiğinde; örneklerin sertlik değerlerinin 3.810 ile 33.950 N arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Karideslerin 30. gün en yüksek sertlik değerlerine sahip olduğu belirlenmiş olup, bunu 10. gün sübyelerin ve 30. gün ahtapotların takip ettiği belirlenmiştir. En düşük sertlik değerlerine ise 10. gün midyelerin sahip olduğu belirlenmiştir. SVP uygulanmış su ürünlerinin depolama sürecine ait sertlik değerlerindeki değişim Şekil 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. SVP uygulanmış bazı su ürünlerinin soğukta depolama sürecindeki Tekstür Profil Analiz (TPA) verilerine ait Varyans Analizi sonuçları

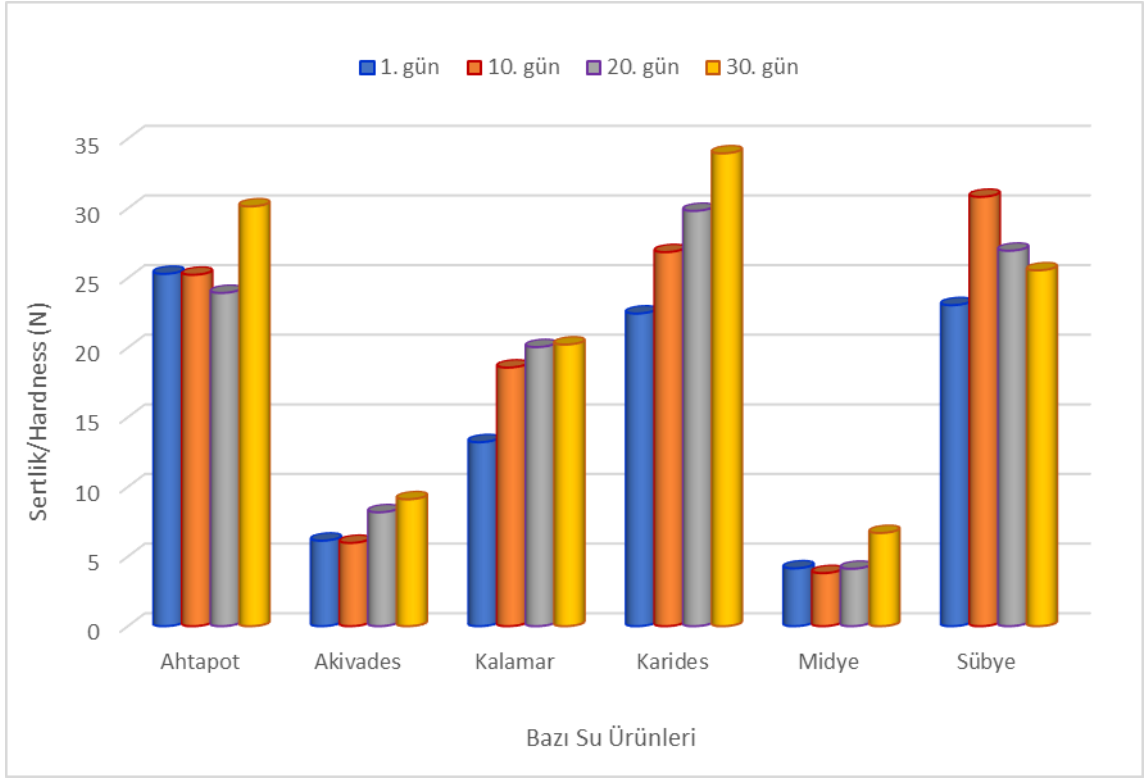
Varyasyon Kaynağı	SD	<u>Sertlik</u> <u>(Hardness)</u>		<u>Elastikiyet</u> <u>(Springiness)</u>		<u>Dış yapışkanlık</u> <u>(Cohesiveness)</u>		<u>Sakızimsılık</u> <u>(Gumminess)</u>		<u>Çiğnenebilirlik</u> <u>(Chewiness)</u>		<u>Geri kazanım</u> <u>(Resilience)</u>	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Muamele	5	2566.48	98.03**	0.135437	147.68**	0.075760	198.90**	1384.22	82.36**	1326.01	85.12**	0.149052	241.99**
Depolama süresi (Y)	3	166.27	6.35**	0.013293	14.49**	0.003497	9.18**	45.59	2.71*	37.38	2.40	0.006377	10.35**
X x Y	15	34.64	1.32	0.000688	0.75	0.001413	3.71**	24.62	1.46	37.72	2.42**	0.001631	2.65**
Hata	120	26.18	-	0.000917	-	0.000381	-	16.81	-	15.58	-	0.000616	-
Genel	143	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli; *p<0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.25. SVP uygulanmış bazı su ürünlerinin soğukta depolama sürecindeki ortalama Tekstür Profil Analiz (TPA) verilerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	Sertlik (N) (Hardness)	Elastikiyet (mm) (Springiness)	Dış yapışkanlık (Cohesiveness)	Sakızimsılık (N) (Gumminess)	Çiğnenebilirlik (N.mm) (Chewiness)	Geri kazanım (Resilience)
Muamele (X)							
Ahtapot (A)	8	26.150±3.439 ^a	0.900±0.019 ^b	0.747±0.024 ^c	18.450±2.51 ^{ab}	17.000±2.125 ^b	0.428±0.024 ^b
Akivades (B)	8	7.350±2.943 ^c	0.863±0.034 ^c	0.718±0.023 ^d	5.530±2.463 ^c	5.330±2.425 ^c	0.433±0.036 ^b
Kalamar (C)	8	18.010±5.039 ^b	0.919±0.035 ^{ab}	0.790±0.018 ^b	16.250±4.452 ^b	14.310±3.531 ^b	0.529±0.025 ^a
Karides (D)	8	28.270±7.733 ^a	0.729±0.046 ^d	0.659±0.026 ^e	18.520±4.909 ^{ab}	13.870±3.815 ^b	0.331±0.020 ^d
Midye (E)	8	4.690±1.607 ^c	0.857±0.035 ^c	0.715±0.029 ^d	3.260±0.761 ^c	2.720±0.735 ^c	0.391±0.037 ^c
Sübye (F)	8	26.600±8.521 ^a	0.940±0.031 ^a	0.815±0.020 ^a	21.490±7.268 ^a	22.690±8.531 ^a	0.534±0.029 ^a
Depolama süresi (Y)							
1. gün	12	15.710±8.944 ^b	0.842±0.079 ^c	0.732±0.054 ^b	12.450±7.096 ^b	11.650±7.197 ^{ö.siz}	0.423±0.078 ^b
10. gün	12	18.550±12.415 ^{ab}	0.867±0.082 ^b	0.752±0.056 ^a	14.900±9.959 ^a	13.820±11.037 ^{ö.siz}	0.450±0.087 ^a
20. gün	12	18.840±10.649 ^{ab}	0.878±0.071 ^{ab}	0.746±0.056 ^a	13.640±7.596 ^b	11.970±6.513 ^{ö.siz}	0.446±0.072 ^a
30. gün	12	20.950±11.124 ^a	0.886±0.070 ^a	0.733±0.059 ^b	14.690±7.660 ^a	13.190±6.555 ^{ö.siz}	0.441±0.073 ^a
X x Y							
A x 1. gün	2	25.300±1.400 ^{ö.siz}	0.873±0.007 ^{ö.siz}	0.728±0.011 ^{fghi}	19.260±0.994 ^{ö.siz}	16.490±0.530 ^b	0.395±0.010 ^{cde}
A x 10. gün	2	25.230±1.789 ^{ö.siz}	0.902±0.004 ^{ö.siz}	0.736±0.005 ^{efghi}	18.480±1.159 ^{ö.siz}	16.630±0.987 ^b	0.424±0.012 ^{bcd}
A x 20. gün	2	23.930±1.551 ^{ö.siz}	0.905±0.008 ^{ö.siz}	0.751±0.006 ^{defg}	15.650±1.491 ^{ö.siz}	15.320±1.358 ^{bc}	0.442±0.007 ^{bc}
A x 30. gün	2	30.140±4.459 ^{ö.siz}	0.918±0.012 ^{ö.siz}	0.770±0.035 ^{cdef}	20.430±3.087 ^{ö.siz}	19.570±2.427 ^b	0.449±0.018 ^{bc}
B x 1. gün	2	6.140±1.633 ^{ö.siz}	0.845±0.033 ^{ö.siz}	0.733±0.022 ^{efghi}	4.430±1.161 ^{ö.siz}	4.340±0.903 ^{ef}	0.412±0.019 ^{bcd}
B x 10. gün	2	5.980±3.860 ^{ö.siz}	0.850±0.028 ^{ö.siz}	0.724±0.028 ^{ghij}	4.340±2.600 ^{ö.siz}	3.610±2.087 ^f	0.449±0.047 ^b
B x 20. gün	2	8.180±1.970 ^{ö.siz}	0.863±0.031 ^{ö.siz}	0.708±0.019 ^{hij}	6.380±2.024 ^{ö.siz}	6.230±2.102 ^{cde}	0.413±0.018 ^{bcd}
B x 30. gün	2	9.110±3.136 ^{ö.siz}	0.895±0.025 ^{ö.siz}	0.706±0.013 ^{hij}	6.970±3.035 ^{ö.siz}	7.140±2.803 ^{cdef}	0.452±0.041 ^b
C x 1. gün	2	13.210±2.022 ^{ö.siz}	0.894±0.023 ^{ö.siz}	0.784±0.012 ^{bcd}	13.900±4.165 ^{ö.siz}	12.740±3.584 ^{bcd}	0.528±0.022 ^a
C x 10. gün	2	18.570±4.927 ^{ö.siz}	0.928±0.032 ^{ö.siz}	0.806±0.010 ^{abc}	19.740±4.898 ^{ö.siz}	16.250±4.196 ^b	0.556±0.019 ^a
C x 20. gün	2	20.040±5.819 ^{ö.siz}	0.933±0.044 ^{ö.siz}	0.797±0.015 ^{abc}	15.800±4.457 ^{ö.siz}	14.170±3.583 ^{bcd}	0.524±0.019 ^a
C x 30. gün	2	20.220±3.966 ^{ö.siz}	0.921±0.033 ^{ö.siz}	0.772±0.016 ^{cde}	15.560±2.812 ^{ö.siz}	14.080±2.544 ^{bcd}	0.506±0.010 ^a
D x 1. gün	2	22.450±4.836 ^{ö.siz}	0.686±0.018 ^{ö.siz}	0.647±0.019 ^l	14.770±3.005 ^{ö.siz}	13.160±4.078 ^{bcd}	0.318±0.012 ^g
D x 10. gün	2	26.860±7.183 ^{ö.siz}	0.725±0.047 ^{ö.siz}	0.684±0.034 ^{ijkl}	18.290±5.534 ^{ö.siz}	13.210±4.839 ^{bcd}	0.335±0.024 ^{fg}
D x 20. gün	2	29.820±8.073 ^{ö.siz}	0.749±0.042 ^{ö.siz}	0.659±0.015 ^{ö.siz}	19.500±5.251 ^{ö.siz}	13.650±3.629 ^{bcd}	0.340±0.019 ^{fg}
D x 30. gün	2	33.950±7.087 ^{ö.siz}	0.756±0.042 ^{ö.siz}	0.647±0.017 ^l	21.530±3.831 ^{ö.siz}	15.490±3.066 ^{bc}	0.332±0.018 ^{fg}
E x 1. gün	2	4.150±1.133 ^{ö.siz}	0.833±0.021 ^{ö.siz}	0.697±0.018 ^{ijk}	3.150±0.910 ^{ö.siz}	2.300±0.503 ^f	0.365±0.013 ^{efg}
E x 10. gün	2	3.810±0.607 ^{ö.siz}	0.848±0.051 ^{ö.siz}	0.727±0.025 ^{ghi}	3.130±0.677 ^{ö.siz}	2.610±0.698 ^f	0.404±0.037 ^{bcd}
E x 20. gün	2	4.120±1.241 ^{ö.siz}	0.873±0.007 ^{ö.siz}	0.741±0.026 ^{efgh}	2.960±0.851 ^{ö.siz}	2.470±0.709 ^f	0.417±0.041 ^{bcd}
E x 30. gün	2	6.690±1.484 ^{ö.siz}	0.875±0.033 ^{ö.siz}	0.696±0.020 ^{ijk}	3.820±0.372 ^{ö.siz}	3.500±0.464 ^f	0.377±0.034 ^{def}
F x 1. gün	2	23.050±4.382 ^{ö.siz}	0.918±0.017 ^{ö.siz}	0.800±0.012 ^{abc}	19.170±4.824 ^{ö.siz}	20.880±5.308 ^b	0.510±0.028 ^a
F x 10. gün	2	30.830±14.722 ^{ö.siz}	0.948±0.037 ^{ö.siz}	0.833±0.025 ^a	25.410±11.889 ^{ö.siz}	30.590±13.250 ^a	0.557±0.037 ^a
F x 20. gün	2	26.960±5.834 ^{ö.siz}	0.945±0.028 ^{ö.siz}	0.819±0.014 ^{ab}	21.560±4.726 ^{ö.siz}	19.960±4.154 ^b	0.538±0.014 ^a
F x 30. gün	2	25.550±5.088 ^{ö.siz}	0.948±0.033 ^{ö.siz}	0.806±0.013 ^{abc}	19.820±5.270 ^{ö.siz}	19.350±3.550 ^b	0.529±0.013 ^a

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki (p<0.01; 0.05) olarak birbirinden farklıdır; ^{ö.siz}: Önemli



Şekil 4.18. SVP uygulanmış su ürünlerinin depolama sürecine ait ortalama sertlik değerlerindeki değişim

SVP uygulanmış döner örneklerinin sertlik değerlerinde 99 günlük depolama süreci boyunca dalgalanmalar tespit edilmiş olup, sertlik değerlerinin 0.72 ile 1.41 N arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek sertlik değeri, depolamanın 99. günü, en düşük sertlik değeri ise depolamanın 15. günü tespit edilmiştir (Haskaraca, 2017).

61°C’de; 90 ve 120 dk SVP uygulanmış hindi göğüs etlerinin +4°C’de 9 günlük depolama sürecindeki sertlik analizleri sonucunda sırasıyla; 53.64-90.12 N ile 51.25-79.20 N arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Derin, 2020).

Elastikiyet (Springiness)

Elastikiyet; gıdalara herhangi bir deforme edici kuvvet uygulandıktan sonra, gıdanın kendini toparlayarak başlangıçtaki haline dönme hızı olarak tanımlanmıştır (Rosenthal, 1999; Zhang ve ark., 2015).

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin depolama sürecinde, elastikiyet verilerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.24’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Varyans Analiz sonuçlarına göre; 30 günlük depolama sürecindeki SVP uygulanmış örneklerimizin elastikiyeti üzerine muamele ve depolama süresinin etkisi istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur. Muamele x depolama süresi interaksiyonunun, örneklerin elastikiyeti üzerine etkileri ise istatistiki açıdan önemsizdir ($p > 0.05$).

Depolama sürecinde, en düşük elastikiyet değerleri karides örneklerinde belirlenmiş olup, bunu midye örnekleri takip etmiştir. En yüksek elastikiyet değerleri ise; sübye örneklerinde belirlenmiştir. 30 günlük depolama süresi boyunca su ürünleri örneklerinin elastikiyet değerlerinde kademeli yükseliş gözlenmiş olup, elastikiyet değerlerinin 0.842 ile 0.886 mm arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Muamele x depolama süresi interaksiyonu incelendiğinde; en yüksek elastikiyet değerleri depolama sürecinin 10. ve 30. gününde sübye örneklerinde, en düşük elastikiyet değerleri ise depolama sürecinin 1. gününde, karides örneklerinde belirlenmiştir.

Zhang ve ark. (2015), glazelenmiş ve farklı yöntemlerle muhafaza edilen karideslerin elastikiyet değerlerinin; 0.50 ile 0.86 mm arasında olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca muhafaza süresinin uzaması ile, bu değerlerde artış olduğunu tespit etmişlerdir.

SVP uygulanmış dönerlerin elastikiyet değerlerinde 99 günlük depolama süreci boyunca dalgalanmalar tespit edilmiş olup, elastikiyet değerlerinin 0.87 ile 1.27 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek elastikiyet değeri depolamanın 12. günü, en düşük elastikiyet değeri ise depolamanın 85. günü tespit edilmiştir (Haskaraca, 2017).

61°C'de 90 ve 120 dk SVP uygulanmış hindi göğüs etlerinin +4°C'de 9 gün depolama sürecindeki elastikiyet değerlerinin sırasıyla 0.52-0.61 ile 0.52-0.58 mm arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Derin, 2020).

Dış Yapışkanlık (Cohesiveness)

Dış yapışkanlık, gıdaların iç yapısını şekillendiren iç bağların güçlülüğü veya dayanıklılığı (Ertaş ve Doğruer, 2010) olup, örneğin ilk sıkıştırma alanının ikinci sıkıştırma alanına bölünmesiyle hesaplanan örnekteki iç bağların gücü olarak tanımlanmaktadır.

Tekstür Profil Analizi parametrelerinden biri olan dış yapışkanlık; gıdanın yüzeyinin, temas ettiği yüzey (damak, diş veya probe) ile arasındaki çekim kuvvetini yenmek için gerekli iş olarak ifade edilmektedir (Coelho ve ark., 2007).

SVP uygulanmış örneklerimizin depolama sürecinde, dış yapışkanlık verilerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.24’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Varyans Analiz sonuçlarına göre; 30 günlük depolama sürecindeki SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin dış yapışkanlıkları üzerine muamele, depolama süresi ve muamelexdepolama süresi interaksyonunun etkisi istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur.

Depolama sürecinde sübye örneklerinin en yüksek dış yapışkanlık değerlerine sahip olduğu ve bunu kalamar örneklerinin takip ettiği belirlenmiştir. En düşük dış yapışkanlık değerleri ise; karides örneklerinde saptanmıştır. Depolama süreci boyunca örneklerimizin, dış yapışkanlık değerlerinde dalgalanmalar tespit edilmiş olup, en yüksek dış yapışkanlık değerleri depolamanın 10. ve 20. günlerinde belirlenmiştir. Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından incelendiğinde; örneklerin dış yapışkanlık değerlerinin 0.647 ile 0.833 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. 30 günlük depolama süresi boyunca ahtapot örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinde kademeli olarak artış, akivades örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinde kademeli olarak düşüş, kalamar, karides, midye ve sübye örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinde ise dalgalanmalar tespit edilmiştir.

SVP uygulanmış ve 99 gün depolanmış dönerlerin dış yapışkanlık değerlerinin; 0.87 ile 1.05 arasında değiştiği rapor edilmiştir. En yüksek dış yapışkanlık, depolamanın 12. günü, en düşük dış yapışkanlık ise depolamanın 85. günü tespit edilmiştir (Haskaraca, 2017).

61°C’de; 90 dk SVP uygulanmış hindi göğüs etlerinin 4°C’de 9 gün depolama sürecindeki dış yapışkanlığın kademeli olarak arttığı belirlenmiş olup, 0.49 ile 0.60 arasında değerler aldığı tespit edilmiştir. 61°C’de; 120 dk SVP uygulanmış hindi göğüs etlerinin dış yapışkanlık değerlerinin ise dalgalanmalar gösterdiği tespit edilmiş olup, 0.52 ile 0.58 arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır (Haskaraca, 2017).

Sakızımsılık (Gumminess)

Sakızımsılık (gumminess); yarı katı bir gıdanın yutulmaya hazır oluncaya kadar parçalanması için gerekli olan enerjidir (Ceylan, 2021).

SVP uygulanmış örneklerimizin depolama sürecine ait, sakızımsılık verilerinin Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 4.24’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Varyans Analizi sonuçlarına göre; 30 günlük depolama sürecindeki SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin sakızımsılık verileri üzerine muamelenin etkisi istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Depolama süresinin örneklerin sakızımsılık verileri üzerine etkisi ise istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) düzeyde bulunmuştur. Muamelexdepolama süresi interaksyonunun örneklerin sakızımsılık analiz sonuçları üzerine etkileri ise; istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) çıkmıştır.

Depolama sürecinde, su ürünleri örneklerinin sakızımsılık özelliği incelendiğinde; sübye örneklerinin en yüksek sakızımsılık değerlerine sahip olduğu belirlenmiş olup, bunu karides ve ahtapot örnekleri takip etmiştir. Depolama süresi boyunca su ürünleri örneklerinin sakızımsılık analiz sonuçlarında dalgalanmalar tespit edilmiş olup, en yüksek sakızımsılık analiz sonuçları depolamanın 10. ve 30. günlerinde belirlenmiştir. Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından incelendiğinde; örneklerin sakızımsılık verilerinin; 2.960 ile 25.410 N arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek sakızımsılık değeri 10. günde sübye örneklerinde, en düşük sakızımsılık değeri ise 20. günde midye örneklerinde belirlenmiştir.

SVP uygulanmış dönerlerin sakızımsılık değerlerinin depolama süreci boyunca; 0.55 ile 1.27 N arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek sakızımsılık değeri depolamanın 99. günü, en düşük sakızımsılık değeri ise depolamanın 1. günü tespit edilmiştir (Haskaraca, 2017).

61°C’de; 90 ve 120 dk SVP uygulanmış hindi göğüs etlerinin +4°C’de 9 gün depolama sürecindeki sakızımsılık değerlerinin kademeli olarak arttığı belirlenmiş ve sırasıyla; 25.98-48.33 ile 24.52-38.18 N arasında değiştiği tespit edilmiştir (Derin, 2020).

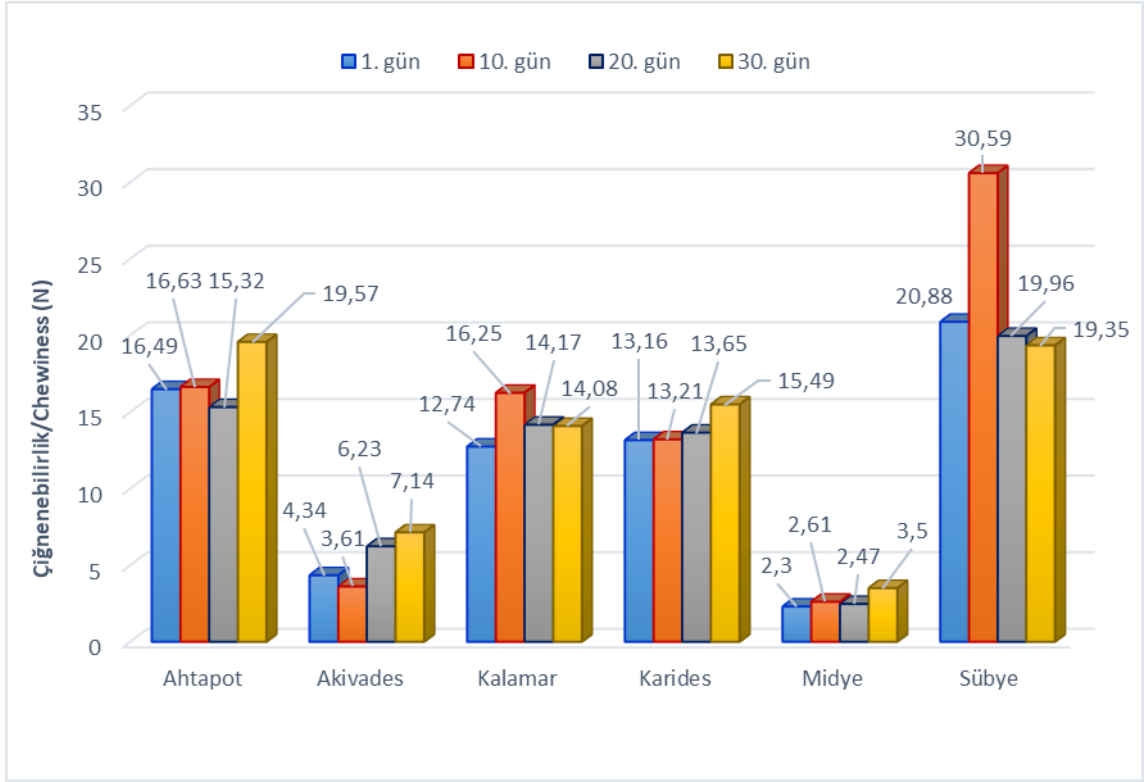
Çiğnenebilirlik (Chewiness)

Çiğnenebilirlik, insan ağızında bulunan gıdaların çiğnenmesi sırasında yaşanan zorluğu yansıtmaktadır. Çiğneme değerinin büyük olması, yemek yeme sürecinin zahmetli olduğu anlamına gelmektedir (Ceylan, 2021).

SVP uygulanmış örneklerimizin depolama sürecine ait, çiğnenebilirlik verilerinin Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 4.24’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Varyans Analiz sonuçlarına göre, örneklerin çiğnenebilirliği üzerine muamele ve muamelexdepolama süresi interaksyonunun etkileri istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Depolama süresinin, örneklerin çiğnenebilirlik verilerini etkilemediği ($p>0.05$) tespit edilmiştir.

Örneklerin çiğnenebilirlik verilerinin; 2.720 ile 22.690 N.mm arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek çiğnenebilirlik sübye örneklerinde, en düşük çiğnenebilirlik değeri ise midye örneklerinde tespit edilmiştir. Bu farklılığın sebebinin sübye etlerinin midye etlerine göre daha sert ve sıkı tekstüre sahip olmasından kaynaklandığı öngörülmektedir. Su ürünleri örneklerinin çiğnenebilirlik verileri, depolama sürecinde dalgalanmalar göstermiştir. En yüksek çiğnenebilirlik değeri, depolama sürecinin 10. gününde, en düşük çiğnenebilirlik değeri ise 1. günde saptanmıştır. Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından incelendiğinde; örneklerin çiğnenebilirlik verilerinin 2.300 ile 30.590 N.mm arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek çiğnenebilirlik değeri; 10. günde sübye örneklerinde, en düşük ise; 1. günde midye örneklerinde belirlenmiştir. SVP uygulanmış su ürünlerinin depolama sürecine ait çiğnenebilirlik değerlerindeki değişim Şekil 4.19’da verilmiştir.



Şekil 4.19. SVP uygulanmış su ürünlerinin depolama sürecine ait ortalama çiğnenebilirlik değerlerindeki değişim

Zhang ve ark. (2015), glazelenerek farklı yöntemlerle muhafaza edilen karideslerin çiğnenebilirlik değerlerinin; 6.14 ile 9.08 N.mm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Aynı zamanda muhafaza süresinin uzaması ile, bu değerlerde artış olduğunu tespit etmişlerdir.

SVP uygulanmış ve 99 gün depolanmış dönerlerin çiğnenebilirlik değerlerinin; 0.51 ile 1.28 N.mm arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir. En yüksek çiğnenebilirlik depolamanın 99. günü, en düşük çiğnenebilirlik değeri ise depolamanın 1. günü tespit edilmiştir (Haskaraca, 2017).

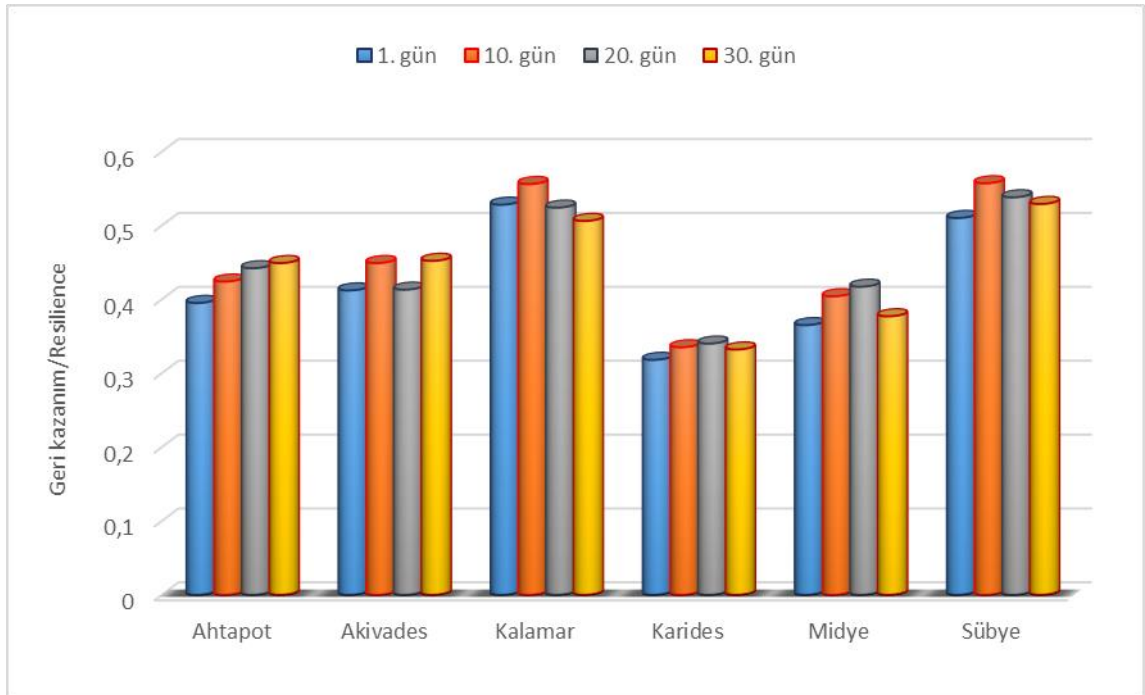
Derin (2020), 61°C’de 90 ve 120 dk SVP uygulanmış hindi göğüs eti örneklerinin +4 °C’de 9 gün depolama sürecindeki çiğnenebilirlik değerlerinin kademeli olarak arttığını ve sırasıyla; 16.14-23.79 ile 15.23-21.58 N.mm arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Geri Kazanım (Resilience)

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerimizin depolama sürecine ait, geri kazanım verilerinin Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 4.24’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Varyans Analizi sonuçlarına göre, örneklerin geri kazanım analiz sonuçları üzerine muamele, depolama süresi ve muamelexdepolama süresi interaksyonunun etkileri istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur.

Sübye ve kalamar örneklerinin en yüksek geri kazanım değerlerine sahip olduğu tespit edilmiş olup, en düşük geri kazanım değerleri ise karides örneklerinde belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca örneklerin geri kazanım değerleri dalgalanmalar göstermiş olup, geri kazanım değerlerinin 0.423-0.450 arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 4.20). Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından incelendiğinde; örneklerin geri kazanım değerlerinin; 0.318 ile 0.557 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Depolama sürecinde en yüksek geri kazanım değeri 10. gün sübye örneklerinde, en düşük geri kazanım değeri ise; 1. gün karides örneklerinde belirlenmiştir.



Şekil 4.20. SVP uygulanmış su ürünlerinin depolama sürecine ait ortalama geri kazanım değerlerindeki değişim

4.2.3.2. Kramer analizi sonuçları

Kesme kuvveti (firmness) sonuçları depolama

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin depolama sürecine ait, kesme kuvveti verilerinin Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 4.26’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4.26. SVP uygulanmış bazı su ürünlerinin soğukta depolama sürecindeki kesme kuvveti (firmness) ve kesme enerjisi (work of shear) verilerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	<u>Kesme Kuvveti</u>		<u>Kesme Enerjisi</u>	
		KO	F	KO	F
Muamele (X)	5	1180.00	138.47**	102154	618.38**
Depolama süresi (Y)	3	76.06	8.93**	1639	9.92**
X x Y	15	45.24	5.31**	1260	7.63**
Hata	120	8.52	-	165	-
Genel	143	-	-	-	-

** $p < 0.01$ seviyesinde önemli

Varyans Analiz sonuçlarına göre, örneklerin kesme kuvveti analiz sonuçları üzerine muamele, depolama süresi ve muamelexdepolama süresi interaksyonunun etkileri istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur.

Ahtapot örneklerinin en yüksek kesme kuvveti değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. En düşük kesme kuvveti değeri ise; karides örneklerinde belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca örneklerin kesme kuvveti değerleri dalgalanmalar göstermiş olup, kesme kuvveti değerlerinin; 16.78 ile 13.29 N arasında değiştiği belirlenmiştir. Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından incelendiğinde; örneklerin ortalama kesme kuvveti değerlerinin; 6.87 ile 33.91 N arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek (33.91 N) kesme kuvveti değeri 30. günde ahtapot örneklerinde, en düşük (6.87 N) ise 20. günde karides örneklerinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.27. SVP uygulanmış bazı su ürünlerinin soğukta depolama sürecindeki ortalama kesme kuvveti (firmness) ve kesme enerjisi (work of shear) değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	Kesme Kuvveti (N)	Kesme Enerjisi (N/mm)
Muamele (X)			
Ahtapot (A)	8	28.28±6.40 ^a	190.80±38.79 ^a
Akivades (B)	8	15.16±4.71 ^b	24.10±8.06 ^{cd}
Kalamar (C)	8	14.32±2.20 ^b	29.57±5.33 ^c
Karides (D)	8	7.98±1.60 ^d	51.96±10.83 ^b
Midye (E)	8	10.53±2.82 ^c	16.98±6.01 ^d
Sübye (F)	8	15.28±2.34 ^b	52.92±12.09 ^b
Depolama süresi (Y)			
1. gün	12	16.78±7.18 ^a	69.39±70.27 ^a
10. gün	12	15.31±7.14 ^a	60.99±58.84 ^b
20. gün	12	13.29±5.10 ^b	52.86±46.72 ^c
30. gün	12	15.64±9.42 ^a	60.99±71.52 ^b
X x Y			
A x 1. gün	2	29.94±2.69 ^{ab}	219.44±25.02 ^a
A x 10. gün	2	27.20±4.15 ^{bc}	181.83±16.91 ^b
A x 20. gün	2	22.09±3.06 ^{cd}	147.92±28.22 ^c
A x 30. gün	2	33.91±8.10 ^a	214.01±35.77 ^a
B x 1. gün	2	19.25±4.52 ^{de}	33.03±7.78 ^{ghijk}
B x 10. gün	2	14.25±3.65 ^{efghi}	18.93±5.00 ^{jk}
B x 20. gün	2	11.13±3.84 ^{ghijk}	21.14±6.35 ^{ijk}
B x 30. gün	2	16.00±3.46 ^{defgh}	23.31±5.84 ^{hijk}
C x 1. gün	2	12.55±1.25 ^{fghijk}	28.79±2.50 ^{fghijk}
C x 10. gün	2	16.66±2.82 ^{defg}	35.14±4.13 ^{efghijk}
C x 20. gün	2	14.19±1.06 ^{efghi}	27.27±5.88 ^{ghijk}
C x 30. gün	2	13.87±0.96 ^{efghij}	27.09±4.62 ^{ghijk}
D x 1. gün	2	9.24±2.02 ^{ijk}	62.54±6.95 ^{de}
D x 10. gün	2	8.40±1.60 ^{ijk}	56.44±4.61 ^{def}
D x 20. gün	2	6.87±0.53 ^k	48.09±7.65 ^{defghi}
D x 30. gün	2	7.42±0.96 ^k	40.78±9.22 ^{defghij}
E x 1. gün	2	13.14±2.40 ^{efghijk}	22.11±3.50 ^{ijk}
E x 10. gün	2	7.74±2.21 ^{jk}	10.57±5.44 ^k
E x 20. gün	2	11.24±0.76 ^{ghijk}	18.45±4.86 ^{ijk}
E x 30. gün	2	10.01± 2.64 ^{hijk}	16.81± 4.10 ^{ijk}
F x 1. gün	2	16.58±1.00 ^{defg}	50.41±7.71 ^{defgh}
F x 10. gün	2	17.61±2.16 ^{def}	63.05±18.18 ^d
F x 20. gün	2	14.25±0.96 ^{efghi}	54.29±6.54 ^{defg}
F x 30. gün	2	12.66±0.72 ^{efghijk}	43.93±3.16 ^{defghij}

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki (p<0.01) olarak birbirinden farklıdır.

SVP uygulanmış ve 99 gün depolanmış dönerlerin kesme kuvveti değerlerinin; 6.74 ile 24.01 N arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek kesme kuvveti

değeri depolamanın 3. günü, en düşük kesme kuvveti değeri ise depolamanın 6. günü tespit edilmiştir (Haskaraca, 2017).

70°C’de; 2 ve 4 saat SVP uygulanmış sığır bonfile, kontrfile ve antrikot örneklerinin kesme kuvveti değerleri; 24.13-36.84 N arasında değişiklik gösterirken, en düşük kesme kuvveti değerlerinin bonfile, en yüksek değerlerin ise; kontrfile örneklerine ait olduğu belirlenmiştir (Babür, 2019).

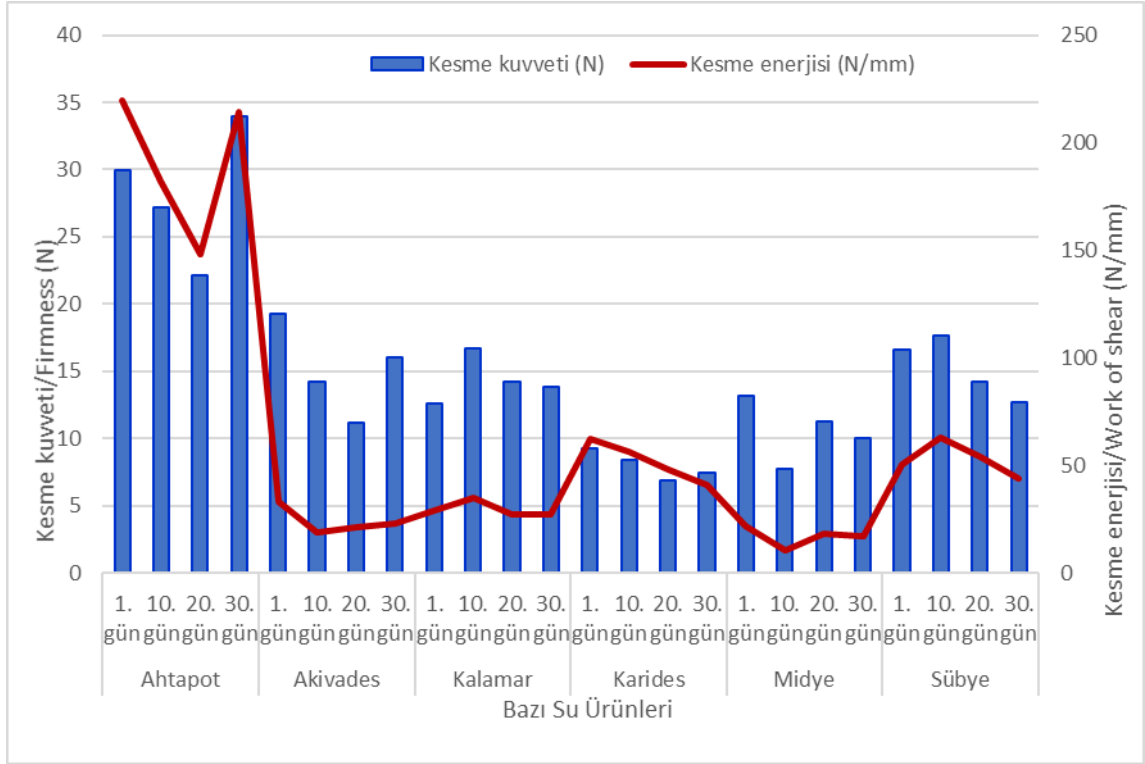
Kesme Enerjisi (work of shear)

Et sertliğinin (gevrekliğinin) bir göstergesi olarak kullanılan en yaygın yöntem Warner-Braztler (WB) kesme testidir (Warner, 1919; Bratzler, 1932). Et gevrekliği ve tüketici tarafından kabulü arasında olumlu bir ilişki vardır. Tekstürel özellikleri arasında sertlik; etin ticari değerini belirlediği için, tüketici açısından en önemli kriterdir (Chambers ve Bowers, 1993).

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin depolama sürecine ait, kesme enerjisi verilerinin Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 4.26’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Varyans Analizi sonuçlarına göre, örneklerin kesme enerjisi analiz sonuçları üzerine muamele, depolama süresi ve muamelexdepolama süresi interaksiyonunun etkileri istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur.

Midye örneklerinin en düşük kesme enerjisi değerlerine sahip olduğu, bunu sırasıyla akivades ve kalamar örneklerinin takip ettiği belirlenmiştir. Ahtapot örneklerinin, en yüksek kesme enerjisi değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca örneklerin kesme enerjisi değerleri dalgalanmalar göstermiş olup, kesme enerjisi değerlerinin; 52.86 ile 69.39 N/mm arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 4.21). Su ürünleri örneklerinin depolama sürecinin 1. gününde en yüksek kesme enerjisi değerlerine, 20. gün ise en düşük kesme enerjisi değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Muamelexdepolama süresi interaksiyonu açısından incelendiğinde; örneklerin kesme enerjisi değerlerinin; 10.57 ile 219.44 N/mm arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek kesme enerjisi değeri 1. gün ahtapot örneklerinde, en düşük ise 1. gün midye örneklerinde belirlenmiştir.



Şekil 4.21. SVP uygulanmış su ürünlerinin depolama sürecine ait ortalama kesme kuvveti ve kesme enerjisi değerlerindeki değişim

4.2.4. Mikrobiyolojik analizler

4.2.4.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) sayımı

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerimizin depolama sürecine ait, TMAB sayılarının Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.28’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.29’de verilmiştir.

Varyans Analiz sonuçlarına göre, örneklerin TMAB sayılarının analiz sonuçları üzerine muamele, depolama süresi ve muamelexdepolama süresi interaksyonunun etkileri istatistiki açıdan önemli ($p < 0.01$) düzeyde bulunmuştur.

Depolama sürecinin 1. ve 10. günlerinde su ürünleri örneklerinin TMAB sayıları arasındaki farklılığın önemsiz olduğu, 20. günde yaklaşık 2 log’luk ve 30. günde ise yaklaşık 2.8 log’luk bir artış meydana geldiği gözlenmiştir. Depolama sürecinin sonuna yaklaşılmasının, su ürünleri örneklerinin TMAB sayılarındaki artışın nedeni olabileceği tahmin edilmektedir.

Çizelge 4.28. SVP uygulanmış bazı su ürünlerinin soğukta depolama sürecindeki mikrobiyolojik analiz verilerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	TMAB		Toplam Koliform		<i>Escherichia coli</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Vibrio parahaemolytic</i>	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Muamele (X)	5	5.5885	1468.25**	0.43198	43.06**	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
Depolama süresi (Y)	3	9.2414	2427.97**	0.58742	58.56**	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
X x Y	15	2.4324	639.05**	0.43198	43.06**	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
Hata	24	0.0038	-	0.01003	-	0.000	-	0.000	-	0.000	-
Genel	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli; *p<0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.29. SVP uygulanmış bazı su ürünlerinin soğukta depolama sürecindeki mikrobiyolojik analiz verilerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (log kob/g)*

Faktör	n	TMAB	Toplam Koliform	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Vibrio parahaemolytic</i>
Muamele (X)						
Ahtapot (A)	8	<2 ^d	<1 ^b	<1	<2	<2
Akivades (B)	8	2.748±1.910 ^a	1.5650±1.075 ^a	<1	<2	<2
Kalamar (C)	8	2.620±1.763 ^b	1.069±0.239 ^b	<1	<2	<2
Karides (D)	8	<2 ^c	<1 ^b	<1	<2	<2
Midye (E)	8	<2 ^d	<1 ^b	<1	<2	<2
Sübye (F)	8	<2 ^d	<1 ^b	<1	<2	<2
Depolama süresi (Y)						
1. gün	12	<2 ^c	<1 ^b	<1	<2	<2
10. gün	12	<2 ^c	<1 ^b	<1	<2	<2
20. gün	12	2.002±1.504 ^b	<1 ^b	<1	<2	<2
30. gün	12	2.794±1.899 ^a	1.428±0.899 ^a	<1	<2	<2
X x Y						
A x 1. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2
A x 10. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2
A x 20. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2
A x 30. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2
B x 1. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2
B x 10. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2
B x 20. gün	2	4.110±0.212 ^{cd}	<1 ^b	<1	<2	<2
B x 30. gün	2	4.910±0.071 ^a	3.305±0.092 ^a	<1	<2	<2
C x 1. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2
C x 10. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2
C x 20. gün	2	3.960±0.000 ^d	<1 ^b	<1	<2	<2
C x 30. gün	2	4.550±0.156 ^b	1.320±0.481 ^b	<1	<2	<2
D x 1. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2
D x 10. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2
D x 20. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2
D x 30. gün	2	4.350±0.127 ^{bc}	<1 ^b	<1	<2	<2
E x 1. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2
E x 10. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2
E x 20. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2
E x 30. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2
F x 1. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2
F x 10. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2
F x 20. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2
F x 30. gün	2	<2 ^e	<1 ^b	<1	<2	<2

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki (p<0.01) olarak birbirinden farklıdır; ^{a,siz,ö}: Önemsiz

Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından incelendiğinde; depolamanın 20. gününde akivadesin ve kalamarın TMAB sayılarının; 4.110 ve 3.960 log kob/g olduğu ve 30. gününde ise; 4.910 ve 4.550 log kob/g olduğu belirlenmiştir. Karides örneklerinin TMAB sayısının depolamanın 30. Gününde; 4.350 log kob/g olduğu tespit edilmiştir.

Dondurulmuş karides örnekleri, gece boyunca +4°C'de buzdolabında çözündürülmüştür. Her 150 g karides örneklerine 10 g zeytin yağı, 1 g limon suyu, 0.1 g tuz ve 0.1 g sarımsak tozu eklenmiş ve SVP uygulanmıştır. Karides örneklerinin TMAB sayıları incelendiğinde; 75°C'de 10 dk ve 15 dk pişirilen örneklerde sırasıyla depolamanın 5. Gününde; 6.23 log cfu/g ve 9. gününde 6.34 log cfu/g olduğu tespit edilirken, 95°C'de; 10 ve 15 dk SVP uygulanmış karideslerde depolamanın 23. gününde 6.05 log cfu/g ve 26. gününde 6.10 log cfu/g olduğu belirlenmiştir (Cadun ve ark., 2016). 100°C'de kaynayan suda 15 dk haşlanmış karideslerde, örnekleme yapıldığı gün TMAB sayıları 1.13 log kob/g, 5. günde ise; 5.72 log kob/g sayısına ulaştığı bildirilmiştir. Mikroorganizma sayısı dikkate alındığında, gruplar arası ve depolama süresine göre istatistiki farkın önemli ($p < 0.05$) düzeyde olduğu rapor edilmiştir (Bilgin ve ark., 2006).

Gonzalez-Fandos ve ark. (2004), 70°C'de 10 dk SVP uyguladıkları Alabalık filetoalarını, 2°C'de depolamışlardır. 45 günlük muhafaza süresi sonunda mezofilik bakteri sayısını; 6 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. 90°C'de, 10 dk SVP ile hazırlanmış ve 4°C'de depolanmış Alabalıklarda 45 gün sonunda TMAB sayısı; 4 log kob/g olarak bildirilmiştir. Aynı şekilde hazırlanan ve depolanan somonlar için ise TMAB sayısının 45. gün sonunda; 3.3 log kob/g olduğu rapor edilmiştir (Garcia-Linares ve ark., 2004). 70°C'de 10 dk SVP uygulanmış Mezgıt ve Palamut balıklarında 42 günlük soğuk depolama sonunda sınır değere yaklaşan sonuçlar elde edilmiş olup bu durumun balıklara uygulanan vakum ve ısıtma işlemleri sayesinde olduğu ifade edilmiştir. Palamut balıklarının TMAB sayılarının 6 log kob/g olan sınır değeri, depolama süresinin 42. gününde; Mezgıt örneklerinde ise 35. gününde aştığı edilmiştir (Özturan, 2009).

97°C'de, 11dk SVP uygulanmış bifteklerin 4°C'de 60 günlük depolama süresince TMAB sayısının; 2 log kob/g'ı aşmadığı ifade edilmiştir (Paik ve ark., 2006).

Depolama sürecinin ilerleyen günlerinde akivades, kalamar ve karides örneklerimizin TMAB sayılarına ilişkin belirlediğimiz sayılarda artış tespit edilmiş olup bu durum literatür verileri ile örtüşmektedir. Ancak depolama süresi boyunca TMAB

sayılarının zamanla değişimi, literatürdeki bazı sonuçlarla farklılık göstermektedir. Bu farklılığın; uygulanan pişirme yöntemi, pişirmede kullanılan sıcaklık/süre kombinasyonu, depolama şartları (sıcaklık, ambalaj gereci, ambalajlama yöntemi vb.) ve uygulanan etlerin farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Düşük depolama sıcaklıkları, SVP esnasında kullanılan ısıtma işlem süresi ve sıcaklığın artışıyla örneklerdeki mikrobiyal yükün azaldığı düşünülmektedir.

SVP uygulanmış ürünlerde, vakum paketlenme depolama süresi boyunca gıdanın tekrar kontamine olma riskini de azaltmakta ve aerobik bakteri üremesini de durdurmakta/yavaşlatmaktadır (Church ve Parsons, 2000). Bu hususta ambalajın kapatılma işlemi ve ambalaj gerecinin oksijen geçirgenliği gibi özelliklerinin de, bu yöntemde önemli rol oynadığı bildirilmiştir (Souza, 2002).

4.2.4.2. Toplam Koliform grubu bakteri ve *Escherichia coli* sayısı

Toplam koliform, fekal koliform ve *E. coli* gibi indikatör bakteriler, su kalitesinin değerlendirilmesi ve suyun mikrobiyal kirliliğinin tahmininde risk değerlendirmesi için kullanılmaktadır (Papastergiou ve ark., 2009). Su ürünlerinde bulunan fekal Koliform grubu bakterilerin başlıca bulaşma kaynakları içme sularına karışan atık sular, hatalı foseptik sistemler, tarımsal alanlardan ve yüzey sularından akıntılardır (Kacar, 2011). Fekal bakteriler ile kontamine olmuş su ve bu su ile kontamine olmuş yiyecek içecek tüketimi, ciddi sağlık sorunlarına (menenjit, salmonellozis, dizanteri) neden olmaktadır (Bighiu ve ark., 2019).

Isıtma işlem uygulamasıyla işletmelerde karşılaşılan ve büyük risk taşıyan bazı patojen mikroorganizmaların özellikle *E. coli* ve Koliform grubu mikroorganizmaların inhibisyonuyla hijyenik üretim sağlanabilmektedir (Tayar, 1989).

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerimizin depolama sürecine ait, toplam Koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayılarının Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 4.28’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 4.29’da verilmiştir.

Varyans Analizi sonuçlarına göre, örneklerin toplam Koliform grubu bakteri sayılarının analiz sonuçları üzerine muamele, depolama süresi ve muamelexdepolama süresi interaksyonunun etkileri ise; istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Örneklerin *E. coli* sayıları üzerine muamele, depolama süresi ve muamelexdepolama süresi interaksyonunun etkileri istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Depolama sürecinin 1., 10. ve 20. günlerinde su ürünleri örneklerinin toplam Koliform grubu bakteri sayıları arasındaki farklılığın önemsiz olduğu belirlenmiş olup, 30. günde 1.428 log kob/g olduğu tespit edilmiştir.

Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından incelendiğinde; depolamanın 30. gününde akivades ve kalamar örneklerinin toplam Koliform grubu bakteri sayılarının sırasıyla 3.305 ve 1.320 log kob/g olduğu belirlenmiştir. 30 günlük depolama süresi boyunca, *E. coli* sayılarında artış olmadığı tespit edilmiştir.

Taze balıkta ve SVP uygulamasının ardından 4°C ve 12°C olarak iki farklı sıcaklıkta yapılan depolama süresince uygulanan analizlerde Koliform bakteri ve *E. coli* varlığı gözlenmemiştir. SVP uygulanmış balıklarla yapılmış benzer çalışmalarda Koliform bakteri ve *E. coli* tespit edilmediği bildirilmiştir (Nyati, 2000; Garcia-Linares ve ark., 2004; Gonzalez-Fandos ve ark., 2004; Gonzalez-Fandos ve ark., 2005).

Çalışmamızda, depolama sürecinde toplam Koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayılarına ilişkin elde ettiğimiz sonuçlar, literatür bulguları ile benzerlik göstermiştir.

4.2.4.3. *Staphylococcus aureus* sayımı sonuçları

S. aureus için en önemli kaynak insan olup insanların deri, boğaz, burun florasında rastlanmaktadır. Hazırlanmaları esnasında çok fazla el teması bulunan ve uygun koşullarda muhafaza edilmeyen gıdalarda, *S. aureus* ve toksinleri görülmektedir (Çaklı ve Kışla, 2003).

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin depolama sürecine ait, *S. aureus* sayılarının Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 4.28’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 4.29’da verilmiştir.

Varyans Analizi sonuçlarına göre, örneklerin *S. aureus* sayılarının analiz sonuçları üzerine; muamele, depolama süresi ve muamelexdepolama süresi interaksyonunun etkileri istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Çalışmamızda SVP uygulanmadan önce su ürünleri örneklerinde *S. aureus* yükü; 2.750 ile 3.155 log kob/g arasında tespit edilmiştir. SVP uygulandıktan sonra *S. aureus* sayılarının; 2 log kob/g’ın altına düştüğü ve depolama süresi boyunca yükselmediği belirlenmiştir. Sonuçlar, çalışmamızda uygulanan SVP için uygulanan sıcaklık ve sürenin mikroorganizma üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur.

70°C’de; 10 dk SVP uygulanmış Palamut balığı örneklerinde *S. aureus* sayısının 1 log kob/g’ın altına düştüğü görülmüş; bu durum depolama süresi boyunca devam

etmiştir. Mezgitlerde ise bu yükün, 1 log kob/g'ın altına düşürüldüğü görülmüş, depolama sürecinin 9. gününden itibaren tekrar artış gözlenmiştir. SVP'nin *S. aureus* üzerinde etkili olduğu, Palamutların ise başlangıçta *S. aureus* sayısı yönünden iyi durumda olduklarından depolama sürecinde durumlarını muhafaza ettikleri rapor edilmiştir. Ancak başlangıçta *S. aureus* sayısı yüksek olan Mezgitlerde depolamanın ilerleyen aşamalarında dikkatli olunması gerektiği de ifade edilmiştir (Özturan, 2009). Modi ve ark. (1990) enterotoksin üreten vegetatif bir mikroorganizma olan *S. aureus*'un, ısıtma işlemi karşı oldukça dirençli olduğuna vurgu yapmışlar; ısıtma işlemi uygulanan çalışmalarda bu mikroorganizmanın elimine edilmesi için dikkat edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada, 90°C' de 15 dk ısıtma işlemi uygulanan Aynalı Sazan balığı filetoları 2°C ve 10°C'de muhafaza edilmiş ve muhafaza süresi boyunca mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal açıdan analizleri yapılmıştır. Örneklerin hiçbirinde *S. aureus* tespit edilmediği belirtilmiştir (Can, 2011).

Çalışmamızda, depolama sürecinde *S. aureus* sayılarına ilişkin elde ettiğimiz sonuçlar, literatür verileri ile uyum içerisindedir.

4.2.4.4. *Vibrio parahaemolyticus* sonuçları

Vibrio türlerinden *V. parahaemolyticus* insanlar için patojen olan deniz kaynaklı mikroorganizmalar arasındadır (Sikorski ve ark., 1990). *V. parahaemolyticus*'a; kıyı sularında, körfezlerde, nehir ağızlarına yakın deniz sularından avlanan su ürünlerinde çoğunlukla rastlanmaktadır (Göktan, 1990; Jay, 1992).

SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin depolama sürecine ait, *V. parahaemolyticus* sayılarının Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 4.28'de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 4.29'da verilmiştir.

Varyans Analiz sonuçlarına göre, örneklerin *V. parahaemolyticus* sayılarının analiz sonuçları üzerine; muamele, depolama süresi ve muamelexdepolama süresi interaksiyonunun etkileri istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Çalışmamızda SVP uygulanmadan önce su ürünleri örneklerimizde *V. parahaemolyticus* yükünün, 2 log kob/g'ın altında olduğu tespit edilmiştir. SVP'nin ardından ve depolama sürecinde *V. parahaemolyticus* sayılarının 2 log kob/g'ın altında kalmaya devam ettiği, 30 günlük depolama süreci boyunca yükselmediği belirlenmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Çalışmamızda; bazı su ürünlerine 95°C sıcaklıkta üç farklı sürede SVP uygulanmıştır. Pişirme işleminden sonra tüm örnekler hızlı bir şekilde 0°C'deki soğuk su içerisinde 10 dk süreyle soğutulmuş ve 0-4°C'deki soğutucuda 30 gün süreyle depolanmıştır. Depolama sürecinin; 1., 10., 20. ve 30. günlerinde ahtapot, kalamar, karides, sübye, midye ve akivades etlerinin bazı kalite karakteristikleri belirlenmiştir. Bu kapsamda fizikokimyasal özellikleri belirlemek amacıyla; nem, protein, toplam yağ, toplam kül, pH, renk, tiobarbitürik asit miktarı, tekstür profil analizleri, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı ve pişirme verimi analizleri yapılmıştır. Mikrobiyolojik kaliteyi belirlemek için; TMAB, *E. coli*, *S. aureus* ve *V. parahaemolyticus* ve Koliform grubu bakterilerin sayımları yapılmıştır. Ayrıca çiğ ve SVP uygulanmış örneklerde mineral madde ve yağ asidi bileşen analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara ait sonuçlar aşağıda verilmiştir:

- SVP uygulanmamış ahtapot örneklerinin, en yüksek nem içeriğine; kalamar örneklerinin ise, en yüksek protein içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Akivades örneklerinin en yüksek kül miktarına, aynı zamanda en düşük yağ içeriği ve pH değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Karides örneklerinin ise; en yüksek yağ içeriği ve pH değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Akivades ve midyelerin kül içeriğinin yüksek bulunmasının nedeninin, akivadeslerin kumlu ve çamurlu zeminlerde kendini gömerek, midyelerin ise kaya ve uygun sert yüzeylere tutunarak yaşamalarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.
- SVP uygulanmış akivadeslerin; en yüksek nem ve en düşük protein içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Ahtapotların; en düşük nem içeriği ve pH değerine en yüksek protein içeriğine sahip olduğu belirlenmiş olup SVP uygulamasının ardından en yüksek nem kaybının ahtapotlarda olduğu da belirlenmiştir.
- SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerinin; L^* değerlerinin 45.040 ile 66.310; a^* değerlerinin -2.117 ile 8.479; b^* (sarılık) değerlerinin -3.344 ile 20.805 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek L^* değeri; ahtapot etlerinde, a^* ve b^* değerleri ise; midye etlerinde belirlenmiştir.
- SVP uygulanmış su ürünleri örneklerinin L^* değerlerinin 47.840 ile 74.600; a^* değerlerinin -2.933 ile 7.113; b^* değerlerinin ise 3.260 ile 23.830 arasında

değiştirdiği belirlenmiştir. En düşük L^* değerine midye örneklerinin, en düşük a^* ve b^* değerine sübye örneklerinin sahip olduğu tespit edilmiştir.

- Elde edilen sonuçlar itibariyle çalışmamızda sert ve sıkı tekstüre sahip ahtapot, kalamar ve sübye etlerinin sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinde, SVP sonrası azalma olduğu belirlenmiştir. En yüksek sertlik, kesme kuvveti ve kesme enerjisi değerlerine ahtapotların sahip olduğu, en düşük dış yapışkanlık, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve kesme enerjisi değerlerine ise midye etlerinin sahip olduğu belirlenmiştir.
- SVP uygulanmış su ürünleri etlerinin; en yüksek sakızimsılık, çiğnenebilirlik, kesme kuvveti ve kesme enerjisi değerleri ahtapotlarda, en yüksek elastikiyet ve dış yapışkanlık değerleri kalamarlarda, en yüksek geri kazanım değeri ise sübyelerde tespit edilmiştir. En düşük sertlik, dış yapışkanlık, sakızimsılık ve kesme enerjisi değerlerine midye örneklerinin sahip olduğu belirlenirken, en düşük çiğnenebilirlik ve geri kazanım değerlerine ise akivades etlerinin sahip olduğu tespit edilmiştir.
- SVP uygulanmamış su ürünleri örneklerinin en yüksek doymuş yağ asidi içerikleri karides örneklerinde tespit edilmiş olup, en yüksek tekli ve çoklu doymamış yağ asidi içerikleri ise; kalamar örneklerinde tespit edilmiştir.
- SVP uygulanmış örneklerde; yağ asitleri içerisinde palmitik asitin en yüksek doymuş yağ asidi, oleik asitin ise en yüksek tekli doymamış yağ asidi olduğu belirlenmiştir. Ahtapot, akivades, karides ve sübyelerde; araşidonik asitin, kalamarda linoleik asidin, midyede ise; linoleik asidin en fazla bulunan çoklu doymamış yağ asitleri olduğu tespit edilmiştir.
- SVP uygulanmamış örneklerin Ca, Fe, Mg ve Na miktarlarının en fazla akivades örneklerinde olduğu tespit edilmiş olup, P ve Zn miktarlarının ise; en fazla midye örneklerinde olduğu belirlenmiştir.
- SVP uygulanmış su ürünlerinin Ca, Fe ve Mg miktarlarının en fazla akivades örneklerinde, K ve Zn miktarlarının en fazla sübye örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Na ve P miktarları ise; en fazla midye örneklerinde saptanmıştır.
- Su ürünlerinin pişirme kayıpları % 20.370-58.380 arasında, pişirme verimleri % 47.050-81.430 arasında, su tutma kapasiteleri ise; % 9.240-33.100 arasında değişim göstermiştir.
- SVP uygulanmamış ahtapot, karides, midye ve sübyelerin TMAB sayılarının 4.210 ile 7.518 log kob/g, ahtapot, kalamar, midye ve sübyelerin toplam

Koliform grubu bakteri sayılarının 1.825 ile 3.311 log kob/g, ahtapot, akivades, midye ve sübyelerin **S. aureus** sayılarının 2.750 ile 3.155 log kob/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. **E. coli** sayılarının ise kalamar ve sübyelerde sırasıyla 1.308 ve 2.311 log kob/g olduğu belirlenmiştir.

- SVP uygulanmış su ürünlerinin TMAB, **S. aureus** ve **V. parahaemolyticus** sayılarının 2 log kob/g'ın altında olduğu tespit edilirken, toplam Koliform grubu bakteri ve **E. coli** sayılarının ise; 1 log kob/g'ın altında olduğu tespit edilmiştir.
- En yüksek pH değerine 1. gün kalamarların sahip olduğu belirlenmiş olup, en düşük pH değerine ise 10. gün ahtapot örneklerinin sahip olduğu belirlenmiştir.
- En yüksek TBA miktarları depolama periyodunun 30. gününde tespit edilmiştir. En yüksek TBA miktarına midye örneklerinin sahip olduğu, en düşük TBA miktarına ise; ahtapot örneklerinin sahip olduğu gözlenmiştir.
- L^* değerleri için en düşük, a^* değerleri için ise en yüksek sonuçlar depolama sürecinin 30. gününde tespit edilmiştir. Ahtapot, akivades ve midye örneklerinde depolama süreci sonunda b^* değerlerinde azalma, kalamar, karides ve sübyede ise artış olduğu tespit edilmiştir.
- En yüksek sertlik değeri 30. gün karideslerde; en yüksek elastikiyet değerleri 10. ve 30. gün sübyelerde, en düşük elastikiyet değerleri 1. gün karideslerde; en yüksek dış yapışkanlık, sakızımsılık, çiğnenebilirlik ve geri kazanım değerleri 10. gün sübyelerde, en düşük çiğnenebilirlik, sertlik ve sakızımsılık ve değerleri sırasıyla 1., 10. ve 20 gün midyelerde; en düşük dış yapışkanlık değeri 1. ve 3. gün kalamarlarda; en düşük geri kazanım değeri ise 1. gün karideslerde belirlenmiştir. En yüksek kesme enerjisi ve kesme kuvveti değerleri sırasıyla, 1. ve 30. gün ahtapotlarda, en düşük kesme enerjisi ve kesme kuvveti değerleri ise; sırasıyla 1. gün midyelerde, 20. gün karideslerde belirlenmiştir.
- Depolamanın 20. gününde akivades ve kalamarların TMAB sayılarının sırasıyla; 4.110 ve 3.960 log kob/g olduğu, 30. gününde ise; 4.910 ve 4.550 log kob/g olduğu belirlenmiştir. Karides örneklerinin TMAB sayısının depolamanın 30. gününde 4.350 log kob/g olduğu, toplam Koliform grubu bakteri sayısının 1.428 log kob/g olduğu, akivades ve kalamar örneklerinin toplam Koliform grubu bakteri sayılarının sırasıyla; 3.305 ve 1.320 log kob/g olduğu belirlenmiştir. 30 günlük depolama süresi boyunca, **E. coli** sayılarında artış tespit edilmemiştir.
- Çalışmamızda SVP uygulanmadan önce su ürünleri örneklerinde **S. aureus** sayısının 2.750 ile 3.155 log kob/g arasında olduğu, SVP uygulandıktan sonra

ise; 2 log kob/g'ın altına düştüğü ve depolama süresi boyunca yükselmediği belirlenmiştir. *V. parahaemolyticus* sayılarının, 30 günlük depolama süreci boyunca yükselmediği belirlenmiştir.

5.2 Öneriler

Günümüzde güvenilir gıda üretimi, gıdaların besleyici değerinin ve duyu niteliklerinin korunarak raf ömürlerinin uzatılması gibi nedenlerle, yeni gıda muhafaza yöntemlerinin araştırılıp geliştirilmesi oldukça önem taşıyan konular arasında yer almaktadır. Bu kapsamdaki çalışmalardan biri de; et ve su ürünlerinin aynı anda hem paketlenmesine hem de pişirilmesine imkan tanıyan “Sous vide pişirme”dir. SVP’de vakum paketlenme, pastörizasyon ve soğuk depolama yapılması ile bu üç işlemin olumlu etkileri bir araya getirilmektedir. Özellikle su ürünlerinin lezzetini, yapısını ve besleyici değerini koruyan, buzdolabı koşullarından daha uzun süre depolanmasına ve hemen tüketilebilmesine imkan veren SVP ile ilgili araştırmalar gün geçtikçe büyük önem kazanmakta ve giderek artmaktadır.

Çalışmamızda; ahtapot, kalamar, karides, sübye, midye ve akivades etlerine SVP uygulanarak, 0-4°C’deki soğutucuda 30 gün süreyle depolanmıştır. SVP uygulanmamış, SVP uygulanmış ve depolama sürecindeki örneklerin kalite karakteristikleri incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre aşağıdaki önerileri yapabiliriz:

- Su ürünleri proteince zengin, bağ dokusu açısından fakir bir et olması ve ayrıca pH ve nem içeriklerinin yüksek olması nedeniyle diğer hayvansal gıdalara göre daha çabuk bozulurlar. Sudan çıktığı andan itibaren bozulma süreci başlayan, ülkemizde ve dünyada ekonomik değeri yüksek olan su ürünlerinin SVP ile değerlendirilebileceği tespit edilmiştir.

- SVP’de ürün vakum paket içerisinde pişirilmiş olduğundan kısa bir ısıtma işlemi sonrasında doğrudan tüketilebilmektedir. Ülkemizde ve dünyada sürekli gelişme gösteren gıda sanayi ve hazır yemek teknolojisi için pratik ve geniş bir uygulama alanı bulabilecek olan SVP ile raf ömrünün uzatılması için yeni çalışmaların yapılması gerekmektedir. Su ürünlerinde mevcut kalite yitirilmeden raf ömrünün uzatılmasında farklı muhafaza yöntemlerinin birlikte uygulandığı kombine yöntemler veya doğal antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahip bitkilerin ilave edilmesi gibi yeni çalışmalar yapılması düşünülmelidir.

- SVP ile hazırlanan akivades ve kalamarlarda depolandıkları 20. günden sonra; ahtapot, karides, midye ve sübyelerde ise 30. günden sonra mikrobiyal üreme görülmüştür. Bu noktada, su ürünlerinin başlangıç mikroorganizma yükü, uygulanan sıcaklık ve süre ile, hijyen ve sanitasyon koşullarına titizlikle dikkat edilmesi gereklidir.

- Yöntemin uygulanmasında, tüm proses aşamalarında gıda güvenliği açısından etkin hijyen kontrolü sağlanmalıdır. Aynı zamanda depolama, nakil ve tüketim kurallarına uyulması gerekmektedir. Soğukta muhafaza; bu tip gıdaların tazeliğini yitirmeden bozulmasını geciktirecek şekilde muhafaza edilmesinde kullanılmakta olup, uygun ve etkin bir yöntemdir. SVP uygulanmış ürünlerin soğuk muhafaza sıcaklık ve süreleri ile ilgili araştırmalar yapılması faydalı olabilir.

- Çeşitli uygulamalarla tüketim öncesi yumuşatılması gereken, sert ve sıkı tekstüre sahip ahtapot, sübye, kalamarlar ve yumuşak tekstüre sahip midye, akivades ve karidesler gibi su ürünleri için, etin tekstürel özelliklerine uygun sıcaklık-süre kombinasyonları seçilmelidir. Bu nedenle, yöntemde sıcaklık-süre kombinasyonlarının çeşitlendirilerek yeni verilerin ortaya konulması gerektiği düşünülmelidir.

- Yöntemin uygulanması esnasında su ürünlerinin paketlenildiği poşetler, pişirme suyunun yüzeyine çıkabilmektedir. Bu durum vakum poşet içerisindeki su ürünlerinin her bölgesinin eşit pişirilmesini engelleyecektir. İstenmeyen sonuçlara yol açabilecek olan bu durumun önlenmesi için, SVP cihazlarının ve su banyolarının poşetleri su içerisinde tutacak şekilde dizayn edilmesi gereklidir.

- SVP, su ürünlerinin işleme ve değerlendirilmesi için uygun bir yöntem olarak görülmektedir. Basit vakumlama ve ısıtma düzenekleri ile ev ortamında bile kolaylıkla uygulanabileceği görülen bu yöntem ile kısa sürede bozulabilen su ürünleri uzun süreli muhafaza edilebilmektedir. Yöntemin gerek gıda sektöründe gerekse ev ortamında yaygın kullanılabilmesinde, SVP için gerekli cihaz ve ekipmanların geliştirilerek, bunlara erişimin kolay ve ekonomik olması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abd-Elghany, S. M. and Sallam, K. I., 2013, Occurrence and molecular identification of *Vibrio parahaemolyticus* in retail shellfish in Mansoura, Egypt, *Food Control*, 33, 399-405.
- Abdulhameed, A. A., Yang, T. A. and Abdulkarim, A., 2016, Kinetics of texture and colour changes in chicken sausage during superheated steam cooking, *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 66, 199-209.
- Aberle, E., Forrest, J., Gerrard, D., Mills, E., Hedrick, H. and Judge, M., 2001, Structure and composition of animal tissues, *Principles of meat science*, 9-116.
- Abraha, B., Admassu, H., Mahmud, A., Tsighe, N., Wen, X. W. and Fang, S. Y., 2018, Effect of processing methods on nutritional and physico-chemical composition of fish: a review, *MOJ Food Processing and Technology*, 6 (4), 376-382.
- Abraham, A., Sergelidis, D., Kirkoudis, I., Anagnostou, V., Kaitsa-Tsiopoulou, E., Kazila, P. and Papa, A., 2010, Isolation and antimicrobial resistance of *Staphylococcus* spp. in freshwater fish and Greek marketplaces, *J Aquat Food Prod Tech.*, 19, 93-102.
- Acco, M., Ferreira, F. S., Henriques, J. A. P. and Tondo, E. C., 2003, Identification of multiple strains of *Staphylococcus aureus* colonizing nasal mucosa of food handlers, *Food Microbiol.*, 20 (5), 489-493.
- Akpınar Bayazit, A., Özcan Yılsay, T. ve A., Y., 2003, Donmuş karideslerin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 20, 303-312.
- Aksoy, M. ve Üner, E. H., 2016, Rafine mutfak doğuşu ve rafine mutfak şekillendiren yenilikçi mutfak akımlarının yiyecek içecek işletmelerine etkileri, *Gazi Üniv. Sos. Bil. Derg.*, 3 (6), 1-17.
- Alçiçek, Z. and Balaban, O. M., 2015, Characterization of green shelled mussel meat. Part 1: Quantification of color changes during brining and liquid smoke application using image analysis., *J. of Aquatic Food Product Technol.*, 24, 2-14.
- Andres-Bello, A., Garcia-Segovia, P. and Martinez-Monzo, J., 2009, Effects of vacuum cooking (cook-vide) on the physical-chemical properties of sea bream fillets (*Sparus aurata*), *Journal Of Aquatic Food Product Technology*, 18, 79-89.
- Anonim, 1994, Composition Chimique Chair De Divers Produits De La Mer., 15-17, *Sur Mer*, 62200 Boulogne..
- Anonim, 2011, Türk Gıda Kodeksi. Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazete.
- AOAC, 2000, Official Methods of Analysis of AOAC Int Int. Suite 500, 481 North Frederick Avenue Gaithersburg, USA. 17th ed.
- Arechavala-Lopez, P., Capó, X., Oliver-Codorníu, M., Sillero-Riosa, J., Busquets-Cortés, C., Sanchez-Jerez, P. and Sureda, A., 2019, Fatty acids and elemental composition as biomarkers of *Octopus vulgaris* populations: Does origin matter? , *Marine Pollution Bulletin*, 139, 299-310.
- Arkhipkin, A. I., Rodhouse, P. G. K., Pierce, G. J., Sauer, W., Sakai, M. and Allcock, L., 2015, World Squid Fisheries., *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*, 23 (2), 92-252.
- Armstrong, G. A. and McIlveen, H., 2000, Effects of Prolonged Storage on the Sensory Quality and Consumer Acceptance of Sous Vide Meat-Based Recipe Dishes, *Food Quality and Preference*, 11 377-385.

- Arslan, S. ve Özdemir, F., 2017, Molecular characterization and detection of enterotoxins, methicillin resistance genes and antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* from fish and ground beef, *Pol J Vet Sci*, 20 (1), 85-94.
- Aucoin, E. J., 1997, Nutritional and quality changes in a sous vide product pasteurized at various temperatures, Master of Science, *Memorial University of Newfoundland*, Canada.
- Ayas, D., 2010, Mersin Körfezi'nden avlanan *Callinectes sapidus*, *Portunus pelagicus* ve *Sepia officinalis* türlerinin besin kompozisyonu ve ısıtma işlem uygulanmış yengeç etinin 4 °C'de depolanması sırasındaki duyu ve kimyasal değişimler, Doktora Tezi, *Mersin Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Ayas, D., 2012, Seasonal variations of fat and fatty acid composition in muscle tissues of Mediterranean octopuses, *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 11 (4), 724-731.
- Babür, T. E., 2019, Farklı sığır eti preparatlarında sous vide metodu ve geleneksel pişirme yöntemlerinin karşılaştırmalı uygulamaları, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi*, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Baldwin, D. E., 2009, A practical guide to sous vide cooking, <https://www.hotex.hu> › data › upload › file › So:
- Baldwin, D. E., 2010, Sous Vide for the Home Cook, *Paradox Press*.
- Baldwin, D. E., 2012, Sous vide cooking: A review, *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1, 15–30.
- Balpetek, D., 2013, Etlerin çözündürülmesinde ohmic ısıtma sistemlerinin uygulanması ve kaliteye etkileri, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi*, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Barbanti, D., Massini, R., Chiavaro, E. and Rinaldi, M., 2003, Conference: Shelf life degli alimenti confezionati At: Milano, Italy, *Journal of Food Science*, Special Issue of Italian, 357-360.
- Belibağlı, K. B. and Ersan, E., 2018, Effects of storage on the quality of sous vide processed lamb liver, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22 (1), 1-11.
- Belitz, H. D., Grosch, W. and Schieberle, P., 2004, Food Chemistry, Springer, p.
- Bighiu, M. A., Norman Haldén, A., Goedkoop, W. and Ottoson, J., 2019, Assessing microbial contamination and antibiotic resistant bacteria using zebra mussels (*Dreissena polymorpha*), *Sci Total Environ*, 650, 2141–2149.
- Bilgin, S., Erdem, M. E. ve Duyar, H. A., 2006, Pişmiş ve çiğ olarak buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen kahverengi karides'in, *Crangon crangon* (Linnaeus, 1758) kimyasal kalite değişimleri, *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Der.*, 18 (2), 171-179.
- Bilgüven, M., 2002, Food Information., *Rize*, Akademisyen Yayın Evi, p.
- Bilici, S., Uyar, F., Beyhan, Y. ve Sağlam, F., 2008, Besin Zehirlenmeleri, Nedenleri ve Korunma Yolları, *Ankara*., Klasmat Matbaacılık, p.
- Bıyıklı, M., 2015, Hindi külbastı pişirmede sous vide pişirme yönteminin optimizasyonu ve raf ömrünün belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Bıyıklı, M., Akoğlu, A., Kurhan, Ş. and Akoğlu, İ. T., 2020, Effect of different Sous Vide cooking temperature-time combinations on the physicochemical, microbiological, and sensory properties of turkey cutlet, *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 20, 10020.
- Bogdanovicova, K., Necidova, L., Harustiakova, D. and Janstova, B., 2017, Milk powder risk assessment with *Staphylococcus aureus* toxigenic strains, *Food Control*, 73, 2-7.

- Bongiorno, T., Tulli, F., Comi, G., Sensidoni, A., Andyanto, D. and Iacumin, L., 2018, Sous vide cook-chill mussel (*Mytilus galloprovincialis*): Evaluation of chemical, microbiological and sensory quality during chilled storage (3 °C), *LWT Food Science and Technology*, 91, 117-124.
- Botinestean, C., Keenan, D. F., Kerry, J. P. and Hamill, R. M., 2016, The effect of thermal treatments including sous-vide, blast freezing and their combinations on beef tenderness of *M. semitendinosus* steaks targeted at elderly consumers, *LWT Food Science and Technology*, 74, 154-159.
- Bourne, M. C., 2002, Food Texture and Viscosity–Concept and Measurement, *Burlington*, Elsevier, p. 1-30.
- Boyle, P. R. ve Rodhouse, P., 2005, Cephalopods: Ecology and Fisheries, Blackwell publishing, p. 464.
- Bozkurt, H. and Bayram, M., 2006, Colour and textural attributes of sucuk during ripening, *Meat Science*, 73 (2), 344-350.
- Bozoklu, G., 2008, Improvement in Barrier Properties of Polymers Used in Packaging Industry-Pet/N-MXD6 Blends, Yüksek Lisans Tezi, *Sabancı University*, Istanbul.
- Bozova, B., 2020, Bitki özütlerinin sous vide uygulamasında sarıağız balığı (*Argyrosomus regius*) filetolarının kalite özelliklerine etkisi, Doktora Tezi, *Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi*, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta.
- Bratzler, L. J., 1932, Measuring the tenderness of meat by means of a mechanical shear. BSGM, 2020, Su Ürünleri İstatistikleri, <<https://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenu> Veriler/BSGM: [05.07.2020].
- Bulat, F. N., Kılınç, B. and Demir Atalay, S., 2020, Microbial ecology of different sardine parts stored at different temperatures and the development of prediction models, *Food Bioscience*, 38, 100770.
- Bustamante, P., Grigiono, S., Boucher-Rodoni, R., Caurant, F. and Miramand, P., 2000, Bioaccumulation of 12 trace elements in the tissues of the Nautilus nautilus from New Caledonia, *Marine Pollution Bulletin*, 40, 688–696.
- Cadun, A., Kışla, D. and Çaklı, Ş., 2008, Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf-life. , *Food Chem*, 109, 81-87.
- Cadun, A., Çaklı, Dincer, T. and Sen, E. B., 2016, Influence of sous-vide cooking on physical, chemical, sensory and microbiological quality in deep water pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*), *Journal of Food Safety and Food Quality*, 67, 29-60.
- Can, Ö. P., 2011, Evaluation of the microbiological, chemical and sensory quality of carp processed by the sous vide method, *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 5, 1060-1065.
- Can, Ö. P. and Harun, F., 2015, Shelf life of chicken meat balls submitted to sous vide treatment, *Brazilian Journal of Poultry Science*, 17 (2), 137-144.
- Caner, C. ve Aday, M., 2008, Gıdalarda tekstür ve enstrümental tekstür analizi, *Akademik Gıda*, 6 (5), 26-35.
- Capelle, J. J., 2017, Production efficiency of mussel bottom culture, Doktora Tezi, *Wageningen University*.
- Caporaso, N. and Formisano, D., 2015, Developments, Applications And Trends Of Molecular Gastronomy Among Food Scientists And Innovative Chefs, *Food Reviews International*.
- Cardenas, F. J. C. and Olivera, D. F., 2016, Texture Changes in Meat during Storage. Reference Module in Food Sciences, *Reference Module in Food Science*, 1–5.

- Ceylan, A., 2021, Sous-Vide pişirme tekniğinin kalamar (*Loligo vulgaris*) kasının tekstür ve fizikokimyasal özelliklerine etkisinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Akdeniz Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Ceylan, Z. and Ünal, K., 2019, The effect of different thawing methods on quality parameters of frozen mussels and shrimp meats, *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7 (6), 927-933.
- Chambers, E. and Bowers, J., 1993, Consumer perception of sensory qualities in muscle foods, *Food technology (Chicago)*, 47 (11), 116-120.
- Christensen, L. B., Erbjerg, P., Aaslyng, M. D. and Christensen, M., 2011, Effect of prolonged heat treatment from 48°C to 63°C on toughness, cooking loss and color of pork, *Meat Science*, 88, 280–285.
- Church, I. J. and Parsons, A. L., 2000, The sensory quality of chicken and potato products prepared using cook-chill and sous vide methods, *International Journal of Food Science and Technology* (10), 151-153.
- Coelho, G. M., Weschenfelder, A. V., Meinert, E. M., Amboni, R. D. d. M. C. and Beirão, L. H., 2007, Effects of starch properties on textural characteristics of fish burgers: sensory and instrumental approaches, *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 25 (1), 37-50.
- Coşansu, S. ve Kıymetli, Ö., 2016, Sous vide pişirme yönteminin besin değerleri üzerine etkisi, *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknolojisi Dergisi*, 4 (11), 919-925.
- Craing, S. and Overnell, J., 2003, Metal in squid, *Loligo forbesi*, adults, eggs and hatchings. No evidence for role for Cu-or Zn methallothionein, *Comparative Biochem. and Physiol.*, 134C, 311–317.
- Creed, P. G. and Reeve, W., 1998, Principles and Applications of Sous Vide Processed Foods., *Gaithersburg, Maryland*, Aspen Publications Inc, MD, p. 25–56.
- Crehan, C., Hughes, E., Troy, D. ve Buckley, D., 2000, Effects of fat level and maltodextrin on the functional properties of frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat, *Meat Science*, 55 (4), 463–469.
- Cui, Z., Dubova, H. and Mo, H., 2019, Effects of sous vide cooking on physicochemical properties of squid. Journal of Hygienic Engineering and Design, *Journal of Hygienic Engineering and Design*, UDC 641.526:[637.56'8:594.582, 35-40.
- Çağlak, E., Çaklı, Ş. ve Çağlak, S., 2010, Türkiye'ye ithal edilen bir kalamar türünün (*Illex argentinus* Castellanos, 1960) mikrobiyal ve ağır metal yükünün belirlenmesi üzerine bir araştırma, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 27 (1), 35-39.
- Çağlak, E., Karşı, B. ve Şişmanlar Altıkaya, E., 2017, Farklı sıcaklık kombinasyonlarında sous vide tekniği uygulanarak $+2\pm 1$ °C'de depolanan Sudak balığı (*Sander lucioperca Linnaeus*, 1758)'nın kalite değişimlerinin incelenmesi, *Yunus Araştırma Bülteni*, 1, 71-81.
- Çaklı, S., Kılınç, B., Cadun, A., Dincer, T., Tolasa, S. and Çağlak, E., 2005, A study about the marination of clam (*Ruditapes decussates*) and its shelf life, *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 56, 128–131.
- Çaklı, Ş. ve Kışla, D., 2003, Su Ürünlerinde Mikrobiyal Kökenli Bozulmalar ve Önleme Yöntemleri, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 20 (1-2), 239-224.
- Çaklı, Ş., 2007, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, *Bornova-İzmir*, Ege Üniversitesi Yayınları, Su Ürünleri Fakültesi Yayın, p. 22-23.
- Çelik, T., 2013, Farklı pişirme yöntemlerinin kaz etinde heterosiklik aromatik amin oluşumu ve bazı fiziksel ve kimyasal özellikler üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Çelik, U., Çaklı, Ş. ve Taşkaya, I., 2002, Bir Süpermarkette Tüketime Sunulan Dondurulmuş Su Ürünlerinin Biyokimyasal Kompozisyonu, Fiziksel ve Kimyasal Kalite Kontrolü, *E.Ü.Su Ürünleri Dergisi*, 19 (1-2), 85-96.
- Çelik, U., 2004, Marine Edilmiş Akivades (*Tapes decussatus*, L., 1758)'in Kimyasal Kompozisyonu ve Duyusal Analizi, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21 (3-4), 219-221.
- Çetinkaya, S., Bilgin Ş., Ertan, Ö. O. ve Bilgin, F., 2015, Vakum paketli pişirme yöntemi (sous vide) ve Gökkuşluğu Alabalığı'na uygulanması, *Eğirdir Su Ürünleri Fak. Derg.*, 11 (2), 35-44.
- Çetinkaya, S., 2013, Vakum paketli pişirilen (sous vide) gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss walbaum*, 1792)'nın soğuk depolanması sırasında kalite özelliklerine doğal antioksidanların etkisi, Doktora Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta*.
- Çolakoğlu, F. A., Ormancı, H. B., Künili, İ. E. and Çolakoğlu, S., 2010, Chemical and microbiological quality of the Chamelea gallina from the southern coast of the Marmara Sea in Turkey, *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 16 (Suppl A), 153-158.
- de Benoist, B., 2001, Iron-deficiency anemia: Reexamining the nature and magnitude of the public health problem-Introduction, Amer Inst Nutrition 9650 Rockville Pike, Bethesda, MD 20814 USA.
- De Groot, S. J., 1995, Edible species, UK, CAB International, p. 31-76.
- Del Pulgar, J. S., Gazquez, A. and Ruiz-Carrascal, J., 2012, Physico-Chemical, Textural and Structural Characteristics of Sous-Vide Cooked Pork Cheeks as Affected by Vacuum, Cooking Temperature, and Cooking Time, *Meat Science*, 90 (3), 828-835.
- Derin, E., 2020, Sous-vide yöntemiyle pişirilen hindi göğüs etlerinde defne ekstraktı kullanımının protein ve lipid oksidasyonu ile bazı kalite kriterleri üzerine etkileri, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir*.
- Diaz, P., Nieto, G., Garrido, M. D. and Banon, S., 2008, Microbial, Physical-Chemical And Sensory Spoilage During the Refrigerated Storage of Cooked Pork Loin Processed by the Sous Vide method, *Meat Science*, 80 (2), 287-292.
- Diaz, P., Nieto, G., Banon, S. and Garido, M. D., 2009, Determination of Shelf Life of Sous Vide Salmon (*Salmo Salard*) Based on Sensory Attributes, *Journal of Food Science*, 74 (8), 371-376.
- Diaz, P., Garrido, M. D. and Banon, S., 2011, Spoilage of sous vide cooked salmon (*salmo salar*) stored under refrigeration, *Food Sci Technol Int*, 17 (1), 31-37.
- Diler, A. ve Ataş, Ş., 2003, Antalya bölgesinden avlanan *Penaeus semisulcatus* de Haan 1884'un mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi ile et verimi, *Türk J Vet Anim Sci*, 27, 497-503.
- Doğruyol, H. and Mol, S., 2016, Effect of irradiation on shelflife and microbial quality of cold-stored sous-vide mackerel fillets. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41 (2), 1-8.
- Doğruyol Tanrıverdi, H., 2013, Sous vide ve ışınlama teknolojilerinin birlikte kullanımının balığın raf ömrüne etkisi, *İstanbul Üniversitesi, İstanbul*.
- Dong, X., Li, Z., Wang, X., Zhou, M., Lin, L., Zhou, Y. and Li, J., 2016, Characteristics of *Vibrio parahaemolyticus* isolates obtained from crayfish (*Procambarus clarkii*) in freshwater, *International Journal of Food Microbiology*, 238, 132-138.
- Ensoy, Ü. ve Coşar, B., 2006, Yüksek basınç uygulamalarının et ve et ürünlerinin duyusal, fiziksel ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkileri., *GOÜ. Ziraat Fak. Derg.*, 23 (2), 1-7.

- Erdem, Ü., Başusta, N. ve Türeli, C., 2005 Su Omurgasızları Ders Kitabı, Nobel Yayın Dağıtım, p. 176-186.
- Ergezer, H., Serdaroğlu, M. ve Bornova, İ., 2008, Et ve et ürünlerinde su tutma kapasitesi ve ölçüm yöntemleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi. 10: 493-496.
- Ergönül, B., 2009, Farklı probiyotik kültürler kullanarak hindi sucuğu üretimi ve kalite üzerine etkileri, Doktora Tezi, *Celal Bayar Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Ergün, H., 2009, Su ürünleri tüketimi ve tanıtımı, *SUMAE Yunus Araştırma Bülteni*, 9, 2-16.
- Erkan, N., 2013, Türkiye’de tüketilen su ürünlerinin omega-3 (ω -3) yağ asidi profilinin değerlendirilmesi, *Journal of Fisheries Sciences.com*, 7 (2), 194-208.
- Ertaş, N. ve Doğruer, Y., 2010, Besinlerde Tekstür, *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 35-42.
- Erüstün, G. and Şentürk, A., 1988, Research on canned shrimp and frozen preservation (in Turkish), *Çanakkale*, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Çanakkale İl Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları.
- Espineira, M., Atanassova, M., Vieites, J. M. and Santaclara, F. J., 2010, Validation of a method for the detection of five species, serogroups, biotypes and virulence factors of *Vibrio* by multiplex PCR in fish and seafood, *Food Microbiology*, 27, 122-131.
- Estefanell, J., Socorro, J., Izqueierdo, M. and Roo, J., 2015, Effect of two fresh diets and sexual maturation on the proximate and fatty acid profile of several tissues in *Octopus vulgaris*: specific retention of arachidonic acid in the gonads, *Aqua Culture*, 21 (3), 274-285.
- Ezquerria-Brauer, J. M. and Aubourg, S. P., 2019, Recent trends for the employment of jumbo squid (*Dosidicus gigas*) by-products as a source of bioactive compounds with nutritional, functional and preservative applications: A review, *International Journal of Food Science and Technology*, 54, 987-998.
- Fagan, J. D. and Gormley, T. R., 2005, Effect of sous vide cooking, with freezing, on selected quality parameters of seven fish species in a range of sauces, *European Research and Technology*, 220, 299-304.
- FAO, 2003, Cephalopods commodity update, <http://www.globefish.org/publications/commodityupdate/200311/200311.htm>.
- FAO, 2016, The State of World Fisheries and Aquaculture,. Contributing to food security and nutrition for all. Rome: 200.
- FAO, 2018, Globefish highlights. A quarterly update on world seafood markets. Rome, FAO: 31.
- FAO, 2019, <http://www.fao.org/fishery/species/3529/en>:
- FDA, C., 2013, Revised Guidelines for The Assessment of Microbiological Quality of Processed Foods. 2013-010.
- Fernandez, J., Perez-Alvarez, J. A. and Fernandez-Lopez, J. A., 1997, Thiobarbituric asit test for monitoring lipid oxidation in meat, *Food Chemistry, Champaign*, 59, 345- 353.
- Friedman, H. H., Whitney, H. and Szczesniak, A. S., 1963, The texturometer-A new instrument for objective texture measurement, *Journal of Food Science*, 28, 390-403.
- Garcia-Linares, M. C., Gonzalez-Fandos, E., García-Fernández, M. C. and García Arias, M. T., 2004, Microbiological and nutritional quality of sous vide or traditionally processed fish: influence of fat content, *Journal of Food Quality*, 27, 371–387.

- García-Segovia, P., Andrés-Bello, A. and Martínez-Monzó, J., 2007, Effect of cooking method on mechanical properties, color and structure of beef muscle (*M. pectoralis*), *Journal of Food Engineering*, 80 (3), 813-821.
- García, S., Domingues, P., Navarro, J. C., Hachero, I., Garrido, D. and Rosas, C., 2011, Growth, partial energy balance, mantle and digestive gland lipid composition of *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) fed with two artificial diets, *Aquaculture Nutrition*, 17, 174-187.
- Gençcelep, H., 2008, Et proteinlerinin fonksiyonel özellikleri, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2 (9), 9-18.
- Gerpe, M. S., de Morene, J. E. A., Moreno, V. J. and Pata, M. L., 2000, Cadmium, zinc and copper accumulation in the squid *Illex argentinus* from the Southwest Atlantic Ocean, *Marine Biol.*, 136, 1039–1044.
- Gimeno, O., Ansorena, D., Astiasarán, I. and Bello, J., 2000, Characterization of chorizo de Pamplona: Instrumental measurements of colour and texture, *Food Chem*, 69, 195–200.
- Gokoglu, N. and Yerlikaya, P., 2008, Inhibition effects of grape seed extracts on melanosis formation in shrimp (*Parapenaeus longi rostris*), *Int J Food Sci Technol*, 43, 1004-1008.
- Gonzalez-Fandos, E., Garcia-Linares, M. C., Villanero-Rodriguez, A., Garcia-Arias, M. T. and Garcia-Fernandez, M. C., 2004, Evaluation of the microbiological safety and sensory quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) processed by the sous vide method, *Food Microbiology*, 21, 193-201.
- Gonzalez-Fandos, E., Garcia-Linares, M. C., Villanero-Rodriguez, A., Garcia-Arias, M. T. and Garcia-Fernandez, M. C., 2005, Microbiological safety and sensory characteristics of salmon slices processed by the sous vide method, *Food Control*, 16, 77- 85.
- Gormley, R., 2008, Developing Frozen Products for the Market and the Freezing of Ready-Prepared Meals, USA, Blackwell Publishing Ltd, p. 205-223.
- Gormley, T. R., Duell, C. and Tansey, F. S., 2003, Sous Vide/Freezing of Cod and Salmon Portions. First Joint Trans-Atlantic Fisheries Technology Conference. Reykjavik, Iceland.
- Göğüş, A. K. ve Kolsarıcı, N., 1992., Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, 358, Ankara, Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, p. 261.
- Gökalg, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., 1995, Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu., *Erzurum*, A.Ü.
- Gökalg, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., 2001, Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu., *Erzurum*, Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, p. 1-250.
- Gökalg, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., 2012, Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuz, 318, *Erzurum*, Atatürk Üni Ziraat Fak, p.
- Gökoğlu, N., Gün, H. ve Varlık, C., 1994, Alabalık (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) lakerdasının dayanma süresinin belirlenmesi, *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 8 (1-2), 173-180.
- Gökoğlu, N., Metin, S., Baygar, T., Özden, Ö. ve Erkan, N., 1999, Farklı sıcaklıklarda depolanan kalamardaki (*Loligo vulgaris*, Lamarck) kalite değişimlerinin incelenmesi, *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23, 511-514.
- Gökten, D., 1990, Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi, *Bornova-İzmir*, Ege Üniversitesi Basımevi, p.

- Grigorakis, K., Fountoulaki, E., Vasilaki, A., Mittakos, I. and Nathanailides, C., 2011, Lipid quality and filleting yield of reared sarıağız balığı (*Argyrosomus regius*), *International Journal of Food Science & Technology*, 46 (4), 711–716.
- GSO, G. S. K., 2015, Gıda Maddeleri İçin Mikrobiyolojik Kriterler, GSO. 1016/2015 (E). ICS:67.040.
- Güçlü, G., 2018, Farklı sıcaklıklarda vakum paketli (sous vide) pişirilen dana etlerinin ızgarada pişirilen etlerle aroma ve aroma-aktif bileşikler açısından kıyaslanması, Yüksek Lisans Tezi *Çukurova Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Gürel İnanlı, A. ve Öksüztepe, G., 2007, Elazığ’da tüketime sunulan karides ve kalamar ürünlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi, *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 102-106.
- Hacıoğlu, A., 2010, Gama ışınlamanın karides (*Parapenaeus longirostris*) ve midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*) raf ömrü ve kaliteleri üzerine etkileri, *Namık Kemal Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Hallberg, L. and Hulthén, L., 2000, Prediction of dietary iron absorption: an algorithm for calculating absorption and bioavailability of dietary iron, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71 (5), 1147-1160.
- Harun, F., 2012, Tavuk köftelerinin sous vide yöntemi ile muhafazası, *Cumhuriyet Ünv*, Sivas.
- Haskaraca, G. ve Kolsarıcı, N., 2013, Sous vide teknolojisi ve et teknolojisinde uygulama olanakları, *Akademik Gıda Dergisi*, 11 (2), 94-101.
- Haskaraca, G., 2017, Sous vide teknolojinin dönerin kalite karakteristikleri ve depolama stabilitesine etkisi, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Herrera, F. C., Santos, J. A., Otero, A. and GarcíaLópez, M. L., 2006, Occurrence of foodborne pathogenic bacteria in retail prepackaged portions of marine fish in Spain, *J. Appl. Microbiol.* (100 (3)), 527-536.
- Hesser, A., 2005, Under pressure, <https://www.nytimes.com/2005/08/14/magazine/under-pressure.html>:
- Hoffman, L. C., 2006, sensory and physical characteristics of enhanced vs. nonenhanced meat from mature cows, *Meat Sci*, 72 (2), 195-202.
- Hong, G. E., Kim, J. H., Ahn, S. J. and Lee, C. H., 2015, Changes in meat quality characteristics of the sous-vide cooked chicken breast during refrigerated storage, *Korean Journal For Food Science of Animal Resources*, 35 (6), 757-764.
- Huang, Y. W., He, L. P. and Gates, K. W., 1996, Qualities of fresh and previously marinated shrimp, Proceedings of the Tropical and Subtropical Seafood and Technology Society of the Americas., *University of Florida*, Gainesville.
- Huff-Lonergan, E. and Lonergan, S. M., 2005, Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes, *Meat Sci*, 71 (1), 194-204.
- Hunt, M. C., Acton, J. C., Benedict, R. C., Calkins, C. R., Cornforth, D. P., Jeremiah, L. E., Olson, D. P., Salm, C. P., Savell, J. W. and Shivas, S. D., 1991, Guidelines for meat color evaluation, *Chicago, Illinois*, American Meat Science Association and National Live Stock and Meat Board, p. 1-12.
- Huss, H. H., 2007, Taze Balıkta Kalite ve Kalite Değişimleri. , Roma, FAO Balıkçılık Teknik Not, p. 195
- Hyttiä-trees, E., Skyttä, E., Morkkila, M., Kinnunen, A., Lindström, M., Lähteenmäki, L., Avenainen, R. and Korkela, H., 2000, safety evaluation of sous vide processed products with respect to non-proteolytic *Clostridium botulinum* by use

- of challenge studies and predictive microbiological models, *Applied and Environmental Microbiology*, 66, 223-229.
- Iborra-Bernad, C., García-Segovia, P. and Martínez-Monzó, J., 2015, Physico-Chemical and Structural Characteristics of Vegetables Cooked Under Sous-Vide, Cook-Vide, and Conventional Boiling, *Journal of Food Science* 80 (8), 1725-1734.
- Ichihashi, H., Kohno, H., Kannan, K., Tsumura, A. and Yamasaki, S., 2001, Multielement analysis of purpleback flying squid using high resolution inductively coupled plasma-mass spectrometry (HR ICP-MS), *Journal of Food Science Environment. Sci*, 80 (8).
- ICMSF, 1978, Microorganisms in foods.1. Their significance and methods of enumeration *Toronto*, University of Toronto Press, p. 431.
- ICMSF, 1986, Sampling plans for fish and shellfish
Microorganisms in Foods Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications Canada, University of Toronto Press. 2: 181–196.
- Inhamuns, A. J. and Franco, M. R. B., 2008, EPA and DHA quantification in two species of freshwater fish from Central Amazonia, *Food Chemistry*, 107, 587-591.
- Jang, J. D. and Lee, D. S., 2005, Development of a sous-vide packaging process for Korean seasoned beef, *Food Control*, 16, 285-291.
- Jay, J. M., 1992, Modern Food Microbiology,, *New York*, p.
- Jeong, K., Hyeonbin, O., Shin, S. Y. and Kim, Y. S., 2018, Effects of sous-vide method at different temperatures, times and vacuum degrees on the quality, structural, and microbiological properties of pork ham, *Meat Science*, 143, 1-7.
- Jereb, P. and Roper, C. F. E., 2010, Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date, p.
- Jiang, Q., Han, J., Gao, P., Yu, L., Xu, Y. and Xia, W., 2018, Effect of heating temperature and duration on the texture and protein composition of Bighead Carp (*Aristichthys nobilis*) muscle, *International Journal of Food Properties*, 21 (1), 2110–2120.
- Jiang, Y., Chu, Y., Xie, G., Li, F., Wang L., Huang, J. and Zhai, Y., 2019, Antimicrobial resistance, virulence and genetic relationship of *Vibrio parahaemolyticus* in seafood from coasts of Bohai Sea and Yellow Sea, China, *International Journal of Food Microbiology*, 290, 116-124.
- Jones, J. L., 2017, *Vibrio*, Third Edition, p. 243-252.
- Kacar, A., 2011, Some microbial characteristics of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) in coastal city area, *Environ Sci Pollut Res*, 18 (8), 1384–1389.
- Kalay, M., Sangün, M. K., Ayas, D. and Göçer, M., 2008, Chemical composition and some trace element levels of thinlip mullet, *Liza ramada* caught from Mersin Gulf, *Ekoloji*, 17, 11-16.
- Kaplan, M., 2020, Kandıra sahilinden toplanan beyaz kum midyesinin (*chamelea gallina l.*, 1753) farklı ısıl yöntemlerle kabuklarının açılması ve pişirilmesinin midye eti verimi ve kimyasal kompozisyonuna etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi*.
- Karaca Demircioğlu, S., 2011, Kuru ve Yaş Olgunlaştırma Yöntemlerinin Taze Sığır Eti Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, *Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa*.
- Karakaya, M., Kaya, M., Kaban, G., Aksu, M. İ., Aktaş, N., Halkman, A. ve Öz, F., 2010, Et ve Et Ürünlerinin Kalite Kontrolü, *Eskişehir, Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi*, p.

- Karakoltsidis, P. A., Zotos, A. and Constantinides, S. M., 1995, Composition of the commercially important Mediterranean finfish, crustaceans and molluscs, *J. Food Comp. and Analysis*, 8, 258–273.
- Karapınar, M. ve Gönül, Ş. A., 1998, Gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar, *Çınarlı-İzmir*, Mengi Tan Basımevi, p.
- Karlı, B., 2013, Akivades (*Ruditapes decussatus*, Linnaeus, 1758)'te farklı işleme tekniklerinin kalite kriterlerine etkisinin araştırılması, *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Rize*.
- Katağan, T. and Benli, H. A., 1990, New Cephalopod (*Mollusca*) species for the Turkish seas, *Doğa-Tr. J. Zoology*, 14, 156-161.
- Katağan, T. and Kocataş, A., 1990, Note préliminaire sur les Cephalopodes des eaux Turques, *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 32 (1), 242.
- Kayhan, F. E., Koç, N. D., Muşlu, M. N. ve Çolak, S., 2010, İzmit Körfezi'nden Avlanan Derin Su Pembe Karidesi'nin (*Parapenaeus longirostris* Lucas, 1846) Biyokimyasal Kompozisyonu ve Mineral İçeriklerinin Belirlenmesi, *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 16 (Suppl-B), 189-196.
- Keller, T., Benno, J., Lee, C. and Rouxel, S., 2008, Under pressure: Cooking sous vide, *New York, Artisan*, p. 226-227.
- Ketnawa, S. and Rawdkuen, S., 2011, Application of bromelain extract for muscle foods tenderization, *Food and Nutrition Sciences*, 02 (05), 393-401.
- Kılınç, B., 2020, Küresel ısınmanın artışına bağlı olarak risk oluşturabilecek patojen vibrio türleri, *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 6 (1), 10-23.
- Kinsman, D. M., Kotula, A. W. and Breidenstein, B. C., 1994, Muscle foods: meat, poultry and sea food technology, *Springer Science & Business Media*, 572.
- Klimpel, S., Kuhn, T., Münster, J., Dorge, D. D., Klapper, R. and Kochmann, J., 2019, Parasites of Marine Fish and Cephalopods., *Springer Natura, Switzerland*, , 26.
- Kolodziejska, I., Sikorski, Z. E. and Sadowska, M., 1987, Texture of cooked mantle of squid *Illex argentinus* as influenced by specimen characteristics and treatments, *Journal of Food Science*, 52, 932-935.
- Koluman, A., Unlu, T., Dikici, A., Tezel, A., Akcelik, E. N. and Burkan, Z. T., 2011, Presence of *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcal enterotoxins* in different foods, *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 17 (Suppl A), 55-60.
- Kondaiah, N., Anjeleyulu, A. S. R., Kesava, R., V., Sharma, N. and Joshi, H. B., 1985, Effect of salt and phosphate on the quality of buffalo and goat meats *Meat Sci*, 15, 183-192.
- Koşker, A. R., 2020, Ahtapotun (*Octopus vulgaris*) metal düzeylerinin değerlendirilmesi: sağlık riskleri tahmini, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37 (3), 237-244.
- Koşker, A. R., 2020, Mersin Körfezi'nde Avlanan Ahtapotun (*Octopus vulgaris*) Yağ Asidi Düzeylerindeki Mevsimsel Değişimler, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* 18, 232-238.
- Kugino, M. and Kugino, K., 1994, Microstructural and rheological properties of cooked squid mantle, *Journal of Food Science*, 5 (4), 792–796.
- Kurt, Ş., Küçüköner, E. ve Zorba, Ö., 2005, Kesim Sonrası Sığır Etinde Meydana Gelen Biyokimyasal Değişimler, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 30 (3), 203-208.
- Lassen, A., Kall, M., Hansen, K. and Ovesen, L., 2002, A Comparison of the Retention of Vitamins B1, B2 and B6, and Cooking Yield in Pork Loin With Conventional Andenhanced Meal-Service Systems, *European Food Research and Technology*, 215 (3), 194-199.

- Lhafi, S. K. and Kühne, M., 2007, Occurrence of *Vibrio* spp. in blue mussels (*Mytilus edulis*) from the German Wadden Sea, *Int J Food Microbiol*, 116 (2), 297-300.
- Malcolm, T. T. H., Chang, W. S., Loo, Y. Y., Cheah, Y. K., Jasimah, C. W., Radzi, W. M., Kantilal, H. K., Nishibuchi, M. and Son, R., 2018, Simulation of improper food hygiene practices: A quantitative assesment of *Vibrio parahaemolyticus* distrubition, *International Journal of Food Microbiology*, 284, 112- 119.
- Mangold, K., 1983, Food, feeding and growth in cephalopods, *Mem. Natl. Mus. Vic.*, 44, 81-93.
- Martelli, R., Dalle Zotte, A., Bonelli, A., Lupi, P., Franci, O. ve Parisi, G., 2013, Macronutrient and Fatty Acid (*Argyrosomus Regius*) Fillets Profiles of Meagre as Influenced by Harvesting Time and Boiling, *Italian Journal of Animal Science*, 12 (e88), 537-545.
- Matan, N., Puangjinda, K., Phothisuwan, S. ve Nisoa, M., 2015, Combined antibacterial activity of green tea extract with atmospheric radio-frequency plasma against pathogens on fresh-cut dragon fruit, *Food Control*, 50, 291-296.
- Mendes, R., Vieira, H., Pereira, J. and Teixeira, B., 2017, Water uptake and cooking losses in *Octopus vulgaris* during industrial and domestic processing, *LWT-Food Science and Technology*, 78, 8-15.
- Mete, E., 2017, Sous vide yöntemi ile pişirilen dana bonfilenin mikrobiyolojik ve dokusal analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.
- Mielnik, M. B., Aabby, K., Rolfsen, K., Ellekjaer, M. R. and Nilsson, A., 2002, Quality of comminuted sausages formulated from mechanically deboned poultry meat, *Meat Science*, 61 (1), 73-84.
- Miliou, H., Fintikaki, M., Tzitzinakis, M., Kountouris, T. and Verriopoulos, G., 2006, Fatty acid composition of the common octopus, *Octopus vulgaris*, in relation to rearing temperature and body weight, *Aquaculture*, 256 (1-4), 311-322.
- Miramand, P. and Bentley, D., 1992, Concentration and distribution of heavy metals in tissues of two cephalopods, *Eledone cirrhosa* and *Sepia officinalis*, from the French coast of the English Channel, *Mar Biol*, 114, 407–414.
- ModernChef., 2019, What is sous vide, Seattle, <https://sansaire.com/what-is-sous-vide/>:
- Modi, N. K., Rose , S. A. ve Tranter, H. S., 1990, The effects of irradiation and temperature on the immunological activity of *Staphylococcal enterotoxin A*, *International Journal of Food Microbiology*, 11, 85-92.
- Mohan, C. O., Ravishankar, C. N. and Srinivasa Gopal, T. K., 2017, Effect of Vacuum Packaging and Sous Vide Processing on the Quality of Indian White Shrimp (*Fenneropenaeus indicus*) During Chilled Storage, *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 26 (10), 1280–1292.
- Mol, S. ve Özturan, S., 2009, Sous-vide teknolojisi ve su ürünlerindeki uygulamalar, *Journal of Fisheries Sciences.com*, 3 (1), 68-75.
- Mol, S., 2011, Özel Bazı Su Ürünlerinin İşlenmesi, *İstanbul, İstanbul Üniversitesi Yayınları*, p.
- Mol, S., Özturan, S. and Coşansu, S., 2012a, Determination of the quality and shelf life of sous vide packaged whiting (*Merlangius merlangus euxinusi* Nordman, 1840) stored at cold (4 °C) and temperature abuse (12 °C), *Journal of Food Processing and Preservation*, 36, 497-503.
- Mol, S., Özturan, S. and Coşansu, S., 2012b, Determination of the quality and shelf life of sous vide packaged bonito (*Sarda sarda* Bloch, 1793) stored at 4 °C and 12 °C, *Journal of Food Quality*, 35, 137-143.

- NACMCF, N. A. C. o. M. C. f. F., 2008, Response to the questions posed by the food and drug administration and the national marine fisheries service regarding determination of cooking parameters for safe seafood for consumers, *Journal of Food Protection*, 71 (16), 1287- 1308.
- Navarro, J. C. and Villanueva, R., 2003, The fatty acid composition of *Octopus vulgaris* paralarvae reared with live and inert food: deviation from their natural fatty acid profile, *Aquaculture*, 219, 613-631.
- Naveeba, B., Khansole, P. S., Kumar, M. S., Krishnaiah, N., Kulkarni, V. V. and Deeppak, S., 2016, Effect of sous vide processing on physicochemical, ultrastructural, microbial and sensory changes in vacuum packaged chicken sausages, *Food Science and Technology International*, 0 (0), 1-11.
- Nesis, K. N., 1987, *Cephalopods of the World: squids, cuttlefishes, octopuses and allies*, Neptune City, NJ (USA) TFH Publications, p.
- Nikmaram, P., Yarmand, N. S., Emamjomeh, Z. and Darehabi, H. K., 2011, The Effect of cooking methods on textural and microstructure properties of veal muscle (*Longissimus dorsi*). *Global Veterinaria*, 6 (2), 201-207.
- Nissen, H., Rosnes, J. T., Brendehaug, J. and Kleiberg, G. H., 2002, Safety Evaluation of Sous Vide-Processed Ready Meals., *Letters in Applied Microbiology*, 35, 433-438.
- Normanno, G., Firinu, A., Virgilio, S., Mula, G., Dambrosio, A., Poggio, A., Decastelli, L., Mioni, R., Scuota, S., Bolzoni, G., Di Giannatale, E., Salinetti, A. P., La Salandra, G., Bartoli, M., Zuccon, F., Pirino, T., Sias, S., Parisi, A., Quaglia, N. C. and Celano, G. V., 2005, Coagulase-positive *Staphylococci* and *Staphylococcus aureus* in food products marketed in Italy. , *Int J Food Microbiol*, 98 (1), 73-79.
- NSW, 2018, Food Authority, NSW Government, Sous Vide Food Safety Precautions for Restaurants, http://www.foodauthority.nsw.gov.au/Documents/scienceandtechnical/sous_vide_food_safety_precautions.pdf: [06.05].
- Nyati, H., 2000, Survival characteristics and the applicability of predictive mathematical modelling to *Listeria monocytogenes* growth in sous vide products, *International Journal of Food Microbiology*, 56 (2-3), 123–132.
- Okuzumi, M. and Fujii, T., 2000, Nutritional and Functional Properties of Squid and Cuttlefish, *Tokyo, Japan*, National Cooperative Association of Squid processors.
- Orban, E., Di Lena, G., Navigato, T., Casini, I., Caproni, R., Santaroni, G. and Giulini, G., 2006, Nutritional and Commercial Quality Of The Striped Venus Clam, *Chamelea Gallina*, From The Adriatic Sea, *Food Chemistry*, 101, 1063-1070.
- Otwell, W. S. ve Hamann, D. D., 1979, Textural characterization of squid (*Loligo pealei* L.) instrumental and panel evaluations, *Journal of Food Science*, 44, 1636–1643.
- Ölmez, M., Atar, H. H. ve Seçer, S., 2003, Beyaz Kum Midyesinin (*Chamelea gallina* L., 1758) Et Verimi ve Besin Madde İçeriği Üzerine Bir Araştırma, *Gıda Dergisi*, 28 (2), 169-173.
- Öz, F. and Kaya, M., 2011, The inhibitory effect of black pepper on formation on heterocyclic aromatic amines in high-fat meatball, *Food Control*, 22, 596-600.
- Öz, F., Çakmak, I. H., Zikarov, E., Kızıllı, M. and Turhan, S., 2015, Heterocyclic aromatic amine contents of kavurma commercially cooked in steam and copper cauldron, *Journal of Food Processing and Preservation*, 39 (6), 583-590.
- Özalp, B., 2008, Bazı su ürünlerinin bileşimi ve değişik teknolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Özden, Ö., Erkan, N. and Deval, M. C., 2009, Seasonal variations in the macronutrient mineral and proximate composition of two clams (*Chamelea gallina* and *Donax trunculus*), *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60 (5), 402-412.
- Özel, K., 2018, Moleküler mutfak tekniklerinden: kapsülleştirme, tütsüleme, sous-vide, soğuk pişirme-sıvı azot tekniklerinin duyu analizi yöntemiyle incelenerek örnek standart reçetelerin hazırlanması, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.
- Özoğul, Y., Duysak, Ö., Özoğul, F., Özkütük, A. S. and Türeli, C., 2008, Seasonal effects in the nutritional quality of the body structural tissue of cephalopods, *Food Chemistry, Champaign*, 108, 847-852
- Özoğul, Y., 2012, The chemical composition and meat yield of sexually mature cuttlefish (*Sepia officinalis*), *Journal of Fisheries Sciences.com*, 6 (2), 99-106.
- Özturan, S., 2009, Vakum ambalajda pişirilmiş (Sous vide) balıkta kalite ve raf ömrünün belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Özyurt, G., Duysak, Ö., Akamca, E. and Türeli, C., 2006, Seasonal changes of fatty acids of cuttlefish *Sepia officinalis* L. (Mollusca: Cephalopoda) in the north eastern Mediterranean sea, *Food Chemistry*, 95, 382-385.
- Paik, H. D., Kim, H. J., Nam, K. J., Kim, C. J., Lee, S. E. and Lee, D. S., 2006, Effect of nisin on the storage of sous vide processed Korean seasoned beef, *Food Control*, 17, 994-1000.
- Palka, K. and Daum, H., 1999, Change in texture, cooking losses and myofibrillar structure of bovine *M. semitendinosus* during heating, *Meat Sci*, 51, 237 – 243.
- Palomares, T. S., Fajaarda, M. P., Chang, J. C. ve Rangiolo, L. D., 1985, Establishment of thermal processes and storage studies of shrimp and Tma Adobo., *NSTA Tech. J.*, 3, 17-28.
- Papastergiou, P., Mouchtouri, V., Karanika, M., Kostara, E., Kolokythopoulou, F., Mpitsolas, N., Papaioannou, A. and Hadjichristodoulou, C., 2009, Analysis of seawater microbiological quality data in Greece from 1997 to 2006: association of risk factors with bacterial indicators, *J Water Health*.
- Passi, S., Cataudella, S., Di Marco, P., De Simone, F. and Rastrelli, L., 2002, Fatty acid composition and antioxidant levels in muscle tissue of different Mediterranean marine species of fish and shellfish, *J. Agric. Food. Chem.*, 50 (25), 7314-7322.
- Paul, P. C., Suzanne, E., McCrae, S. E. and Hofferbee, L. M., 1973, Heat induced changes in extractability of beef muscle collagen, *Journal of Food Science*, 38, 66-68.
- Penfield, M. P. and Meyer, B. H., 1975, Changes in tenderness and collagen of beef *Semitendinosus* muscle heated at two rates, *Journal of Food Science*, 40, 150-154.
- Putro, S., Anggawatti, A. M., Fawzya, Y. N. and Ariyani, F., 1990, Studies on microbiology of farmed shrimp, *Bangkok, Thailand*
- FAO Indo-Pacific Fisheries Commission Papers Presented at the Seventh Session Working Party on Fish Technology and Marketing, p. 6-17.
- Rahman, M. S. and Al-Mahrouqi, A. I., 2009, Instrumental texture profile analysis of gelatin gel extracted from grouper skin and commercial (bovine and porcine) gelatin gels, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60, 229-242.
- Ramos, F. C. P., Lúcia, F. H. L., Joele, M. R. S. P. and Consuelo, L. S. C. A., 2016, Tambaqui (*Colossoma macropomum*) sous vide: characterization and quality parameters, *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 1 (), 117- 130.

- Rasoarahona, J. R. E., Barnathan, G., Bianchini, J. P. and Gaydon, E. M., 2005, Influence of season on the lipid content and fatty acid profiles of three tilapia species (*Oreochromis niloticus*, *O. macrochir* and *Tilapia rendalli*) from Madagascar, *Food Chemistry*, 91 (4), 683-694.
- Reale, A., Ziino, M., Ottolenghis, F., Pelusis, P., Romeo, V., Cundrso, C. ve Sanfilippo, M., 2006, Chemical composition and nutritional value of some marine species from the Egadi Islands, *Chemistry and Ecology*, 22, 173-179.
- Rentfrow, G., Linville, M. L., Stahl, C. A., Olson, K. C. and Berg, E. P., 2004, The effects of the antioxidant lipoic acid on beef longissimus bloom time, *Journal of Animal Science*, 82, 3034-3037.
- Resurreccion, A. V. A., 2004, Sensory aspect of consumer choices for meat and meat products, *Meat Science*, 66 (1), 11-20.
- Rhee, C. H. and Woo, G. J., 2010, Emergence and characterization of foodborne methicillinresistant *Staphylococcus aureus* in Korea, *J Food Prot*, 73 (12), 2285-2290.
- Rinaldi, M., Dall'Asta, C., Paciulli, M., Cirlini, M., Manzi, C. and Chiavaro, E., 2014, A Novel Time/Temperature Approach to Sous Vide Cooking of Beef Muscle, *Food and Bioprocess Technology*, 7 (10), 2969-2977.
- Rodriguez-Estralla, M. T. and Lercker, G., 1997, Effect of different cooking methods on some lipid and protein components of hamburgers, *Meat Sci*, 45 (3), 365-375.
- Rodriguez-Moscoso, E. and Arnaiz, R., 1998, Gametogenesis and energy storage in a population of the grooved carpet-shell clam, *Tapes decussatus* (Linné, 1787), in northwest Spain, *Aquaculture*, 162, 125-139.
- Roldán, M., Antequera, T., Martín, A., Mayoral, A. I. V. and Ruiz, J., 2013, Effect of Different Temperature-Time Combinations on Physicochemical, Microbiological, Textural and Structural Features of Sous-Vide Cooked Lamb Loins, *Meat Science*, 93 (3), 572-578.
- Roldán, M., Ruiz, J., Pérez-Palacios, and, J. S. and Antequera, T., 2015, Volatile compound profile of sous-vide cooked lamb loins at different temperature–time combinations, *Meat Science*, 100, 52-57.
- Roper, C. F. E., Sweeny, M. J. ve Nauen, C. E., 1984, FAO Species Catalogue, FAO Fisheries Synopsis p. 277.
- Rosa, R., Nunes, L. and Sousa, R. C., 2002, Seasonal Changes in the Biochemical Composition of Octopus vulgaris Curvier, 1797, from Three Areas of the Portuguese Coast, *Bulletin of Marine Science*, 71, 739-751.
- Rosas-Romero, Z. G., Ramirez-Suarez, J. C., Pacheco-Aguilar, R., Lugo-Sánchez, M. E., Carvallo-Ruiz, G., García-Sánchez, G. and 2010, Partial characterization of an effluent produced by cooking of Jumbo squid (*Dosidicus gigas*) mantle muscle, *Bioresource Technology*, 101, 600–605.
- Rosenthal, A. J., 1999, Food texture, Springer Press, p.
- Ruiz-Capillas, C., 2001, Combination of bulk Storage in controlled and modified atmospheres with modified atmosphere packaging system for chilled whole gutted hake, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81, 551-558.
- Salman, A., Katağan, T. ve Benli, H. A., 1997, Bottom trawl teuthofauna of the Aegean Sea, *Arch. Fish. Mar. Res.*, 45 (2), 183-196.
- Sanchez Del Pulgar, J., Gazquez, A. and Rulz-Carrascal, J., 2012, Physico-chemical, textural and structural characteristics of sous-vide cooked pork cheeks as affected by vacuum, cooking temperature and cooking time, *Meat Sci*, 90 (3), 828-835.

- Santana, F. F., Duarte, A., P. E., and Marcelo, C., 2011, Determination of the Convective Heat Transfer Coefficient (h) in the Sterilization of Retortable Pouches, *International Journal of Food Engineering*, 7 (1), 1556-3758.
- Schellekens, M., 1996, New research issues in sous-vide cooking, *Trends in Food Science and Technology* 7, 256–262.
- Schellekens, T. and Martens, T., 1993, "Sous vide" cooking Science, Resarch and Development Publicationn NEUR p.
- Sebastiá, C., Soriano, J. M., Iranzo, M. and Rico, H., 2010, Microbiological quality of sous vide cook-chill preserved food at different shelf life, *Journal of Food Processing and Preservation*, 34, 964-974.
- Sena, C. and Bello, A., 1988, Preparation of a shrimp by-catch fish paste spread. , *Archivos Latin Americanos de Nutricion*, 38, 865–882.
- Service, N. M. F., 2018, Fisheries of the United States, *NOAA Current Fishery Statistics*, U.S. Department of Commerce.
- Seyyar, E., 2015, Sous-vide yöntemi ile pişirilen alabalık filetolarında heterosiklik aromatik amin oluşumu ve bisfenol-a migrasyon düzeyinin belirlenmesi, *Atatürk Üniversitesi Erzurum*.
- Shakila, R. J., Raj, B. E. and Felix, N., 2012, Quality and safety of fish curry processed by sous vide cook chilled and hot filled technology process during refrigerated storage, *Food Science and Technology International*, 18 (3), 261-269.
- Shamshad, S. I., Nisa, K. U., Rias, M., Zuberi, R. and Quarri, R. B., 1990, Shelf life of shrimp (*Penaeus merguienesis*) stored at different temperatures, *J. of Food Sci. and Tech.*, 55, 1201-1205.
- Sikorski, Z. E. and Kolodziejska, I., 1986, The composition and properties of squid meat, *Food Chem*, 20, 213–224.
- Sikorski, Z. E., Kolakowska, A. and Burt, J. R., 1990, Postharvest biochemical and microbial changes, *Boca Raton, Florida*, CRC Press, Inc., p.
- Simpson, R. J. and McKie, A. T., 2009, Regulation of intestinal iron absorption: the mucosa takes control?, *Cell metabolism*, 10 (2), 84-87.
- Siriken, B., Yildirim, T., Erol, I., Durupinar, B., Ciftci, A. and Onuk, E. E., 2013, Prevalence and characterization of coagulase positive staphylococci isolated from salted anchovy, *J Aquat Food Prod Tech.*, 22 (4), 339-352.
- Skujins, S., 1998, Handbook for ICP-AES (Varian-Vista), *A short guide to vista series ICP-AES operation*. Varian Int. AG, Zug, Version, 1 (0).
- Smaal, A. C., Ferreira, J. G., Grant, J., Petersen, J. K. A. and Strand, Ø., 2019, Correction to: Goods and Services of Marine Bivalves, Springer Cham, p. E1-E1.
- Snedecor, G. W. and Cochran, W. G., 1980, Statistical Methods, *USA*, The Iowa State University, Press, Amer, Iowa,, p.
- Souza, M. L. R., 2002, Comparison of Six Filleting Methods and their Relation with Fillet Yield and By-products of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Processing, *Brazilian Journal of Animal Science*, 31, 1076-1054.
- Stanley, D. W. and Hultin, H. O., 1982, Proteolytic activity in North American squid and its relation to quality, *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 17, 163-167.
- Stratakos, A. C. and Koidis, A., 2015, Suitability, efficiency and microbiological safety of novel physical technologies for the processing of ready-to-eat meals, meats and pumpable products., *International Journal of Food Science and Technology*, 50 (6), 1283–1302.

- Strom, M., Paranjpye, R. N., Nilsson, W. B., Turner, J. W. and Yanagida, G. K., 2013, Advances in Microbial Food Safety, *Pathogen update: Vibrio species*, 97-113.
- Sutikno, L. A., Bashir, I. ve Kim, H., 2019, Improvement in physicochemical, microbial, and sensory properties of common squid (*Todarodes pacificus Steenstrup*) by superheated steam roasting in combination with smoking treatment., *Journal of Food Quality*, 15.
- Szczesniak, A. S. ve Kleyn, D. H., 1963, Consumer Awareness of Texture and Other Food Attributes, *Food technology (Chicago)*, 17, 74-77.
- Szczesniak, A. S., 2002, Texture is a sensory property, *Food Quality and Preference*, 13, 215-225.
- Şen, E. B. ve Çaklı, Ş., 2011, Dondurularak depolanan Ahtapotun (*Octopus vulgaris Curvier*, 1797) kimyasal ve duyu kalite karakteristiklerindeki değişimler, *Su Ürünleri Dergisi*, 28 (3), 83-87.
- Şen, H., 2006, Ahtapot (*Octopus vulgaris Cuvier*, 1797) Yetiştiriciliği., *Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1), 207-213.
- Şengör, G. F. Ü., Alakavuk, D. Ü. and Tosun, Ş. Y., 2013, Effect of cooking methods on proximate composition, fatty acid composition, and cholesterol content of Atlantic salmon (*Salmo salar*), *Journal Of Aquatic Food Product Technology*, 22, 160-167.
- Şengör, G. F. Ü., Ceylan, Z. ve Alkan, T., 2015, Farklı baharatlarla işleme alınan ve sous-vide tekniği ile pişirilen somon balığı'nın (*Salmo salar*) raf ömrünün belirlenmesi. İzmir,, 18. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu: 386-398.
- Şentürk, A., 1994, Bazı Değerlendirilmiş Kabuklu Su Ürünlerinin Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Olan Faktörlerin Araştırılması, *Ankara*, T.C. Tarım Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Genel Yayını p.
- Şişmanlar Altıkaya, E., 2016, Farklı sıcaklıklarda sous vide uygulanmış sudak balığının (*Sander lucioperca linnaeus*, 1758) raf ömrü üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Takahashi, T., 1965, Squid meat and its processing. In: Borgstrom, G., *New York*, Fish as Food, Academic Press, p. 339-354.
- Tan, E. and Tek, İ. H., 1987, Studies on textural enhancement of shrimp meat and prevention of colour loss (in Turkish), *Bursa*, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Bursa İl Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, p. 48-60.
- Tansey, F. S. and Gormley, T. R., 2005, Sous Vide/Freezing Technology for Ready Meals, *USA*, CRC Pres Publisher, p. 679.
- Tapiero, H. and Tew, K. D., 2003, Trace elements in human physiology and pathology: zinc and metallothioneins, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 57 (9), 399-411.
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. and Dugan Jr, L., 1960, A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 37 (1), 44-48.
- Taşçı, F., 2017, Etilerde meydana gelen renk değişikliği, *Ayrıntı Dergisi*, 4 (47), 53-58.
- Tayar, M., 1989, Yerli sucuklarımızın pastörize olarak üretilmeleri üzerine bir araştırma, Doktora Tezi, *Uludağ Üniversitesi*, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Thanonkaew, A., Benjakul, S. and Visessanguan, W., 2006, Chemical composition and thermal property of cuttlefish (*Sepia pharaonis*) muscle, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 127-133.
- Tocher, D. R., 2003, Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. , *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*, 11 (2), 107-184.

- Torabay, C., 2017, Guidance on Sous Vide Cooking, <https://www.torabay.gov.uk/media/9853/sous-vide-guidance.pdf>: [28.05.2019].
- Tornberg, E., 2005, Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products, *Meat Science*, 70 (3), 493-508.
- Torres-Arreola, W., Ocano-Higuera, V. M., Ezquerro-Brauer, J. M., Lopez-Corona, B. E., Rodríguez-Felix, F., Castro-Longoria, R. and Ramírez-Guerra, H. E., 2017, Effect of cooking on physicochemical and structural properties of jumbo squid (*Dosidicus gigas*) muscle, *Journal of Food Processing and Preservation*, 42 (2), e13528.
- Tosun, M. N., Taylan, G. ve Zorba, N. N., 2021, Çanakkale bölgesinden alınan midye ve deniz suyu örneklerinin mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi, *The Journal Of Food*, 46 (4), 949-958.
- Tosun, Ş. Y., Türk, B. ve Varlık, C., 2020, Denizden gelen lezzet: Kalamar, *Aydın Gastronomy*, 4 (1), 23-34.
- TÜİK, 2018, Türkiye Su Ürünleri İstatistikleri Kurumu, *Ankara*.
- Ulusoy, Ş., 2008, Midye dolmalarının modifiye atmosferle paketlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ünal Şengör, G. F. ve Ceylan, Z., 2018, Türk mutfağında su ürünleri kültürü ve önemi, *Acta Aquatica Turcica*, 14 (4), 386-398.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N. ve Gün, H., 1993, Su Ürünlerinde Kalite Kontrol Ülke ve Yöntemleri, *İstanbul*, Gıda Teknolojisi Derneği p. 174.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. ve Baygar, T., 2011, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, İstanbul üniversitesi yayınları, p. 515.
- Vasanthi, C., Venkataramanujam, V. and Dushyanthan, K., 2007, Effect of Cooking Temperature and Time on the Physico-Chemical, Histological and Sensory Properties of Female Carabeef (*Buffalo*) Meat, *Meat Science*, 76, 274–280.
- Vaz-Pires, P., Seixas, P. and Barbosa, A., 2004, Aquaculture potential of the common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797): A review., *Aquaculture*, 238 (1-4), 221-238.
- Vazquez-Sanchez, D., Lopez-Cabo, M., Saalbusquiza, P. and Rodriguez-Herrera, J. J., 2012, Incidence and characterization of *Staphylococcus aureus* in fishery products marketed in Galicia (Northwest Spain), *Int. J. Food Microbiol.*, 157 (2), 286-296.
- Voet, D. and Voet, J. G., 1990, Biochemistry, *Wiley*, 18 (4).
- Vural, H. ve Öztan, A., 1996, Et ve ürünleri kalite kontrol laboratuvarı uygulama klavuzu, *Ankara*, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, p. 36-236.
- Wardlaw, F. B., Skelley, G. C., Johnson, M. G. and Acton, J. C., 1973, Changes in meat components during fermentation, heat processing and drying of a summer sausage, *J. of Food Sci. and Tech.*, 38, 1128-1231.
- Warner, K., 1919, Progress report of the mechanical test for tenderness of meat, *Journal of Animal Science*, 114-116.
- Wheaton, F. W. and Lawsont, B., 1985, Processing aquatic food products, *London*, Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons., p.
- Williams, J. C., Field, R. A. and Riley, M. L., 1983, Influence of storage times after cooking on Warner–Bratzler shear values of beef roasts, *Journal of Food Science*, 48 (312), 309–310.
- Xu, Q. and Yang, H., 2007, Food sources of three bivalves living in two habitats of Jiaozhou Bay (Qingdao, China): indicated by lipid biomarkers and stable isotope analysis, *Journal of Shellfish Research*, 561-568.

- Xu, Y., Chen, Y., Cao, Y., Huang, W., Zhang, S., Xia, W. and Jiang, Q., 2016, Effect of Steam Cooking on Textural Properties and Taste Compounds of Shrimp (*Metapenaeus ensis*), *Food Science and Technology Research*, 22 (1), 75-81.
- Yagiz, Y., Kristinsson, H. G., Balaban, M. O., Welt, B. A., Ralat, M. and Marshall, M. R., 2009, Effect of high pressure processing and cooking treatment on the quality of Atlantic salmon, *Food Chemistry*, 16, 828-835.
- Yağlıoğlu, D., 2007, Türkiye denizlerinde bulunan sübye (*Sepia officinalis* L. 1758) populasyonlarının genetik analizi, *Mustafa Kemal Üniversitesi*
- Yamanaka, H., 1989, Changes in polyamines and aminoacids in Scallop adductor muscle during storage, *J. Food Sci.*, 54 (5), 1133-1135.
- Yan, L., Pei, X., Zhang, X., Guan, W., Chui, H., Jia, H., Ma, G., Yang, S., Li, N. and Yang, D., 2019, Occurrence of Four Pathogenic Vibrios in Chinese Freshwater Fish Farms in 2016, *Food Control*, 95, 85-89.
- Yan, W., 2011, Sous vide lamb shank modelling and process improvement, *Auckland University of Technology*, New Zeland.
- Yazkan, M., Özdemir, F. ve Gölükcü, M., 2004, Antalya Körfezinde Avlanan Bazı Yumuşakçalar ve Karideste Cu, Zn, Pb ve Cd içeriği *Türk J Vet Anim Sci* (28), 95-100.
- Yetim, H. ve Kesmen, Z., 2009, Gıda Analizleri, Erciyes Üniversitesi Ders Yayınları, p. 105.
- Yıldırım, Y., 1994, Et Endüstrisi, *Bursa*, Kozan Ofset, p.
- Yılmaz, D. ve Sarıgöl, B., 2018, Avrupa kalamarının (*Loligo vulgaris Lamarck*, 1798) yapay habitatlar oluşturularak doğal stoklarının zenginleştirilme olanaklarının araştırılması *Bilim Armonisi*, 1 (1), 65-71.
- Yılmaz, H. ve Bilici, S., 2014, Toplu Beslenme Hizmetlerinde Alternatif Pişirme Yöntemi: "Sous Vide", *Gıda Dergisi*, 40 (3), 163-170.
- Yılmaz, H. K., Yılmaz, H. and Ayas, D., 2009, Sarmal fotobiyoreaktörde farklı besin oranlarının *Spirulina platensis*'in üreme verimliliğine etkisi, XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı, p.
- Yüksel, E. ve Diler, A., 2019, Ankara ilinde su ürünleri tüketim tercihlerinin belirlenmesi, *Aydın Gastronomy*, 3 (1), 11-21.
- Zarei, M., Maktabi, S. and Ghorbanpour, M., 2012, Prevalence of *Listeria monocytogenes*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus aureus*, and *Salmonella spp.* in seafood products using Multiplex Polymerase Chain Reaction, *Foodborne Pathog Dis*, 9 (2), 108-112.
- Zayas, J. F., 1997, Water holding capacity of proteins, Springer, p. 76-133.
- Zhang, B., Ma, L. K., Deng, S. G., Xie, C. and Qiu, X. H., 2015, Shelf-life of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) as affected by weakly acid icelectrolyzed water ice-glazing and modified atmosphere packaging, *Food Control*, 51, 114-121.
- Zlatanov, S., Laskaridis, K., Feist, C. and Sagredos, A., 2006, Proximate composition, fatty acid analysis and protein digestibility-corrected amino acid score of three Mediterranean cephalopods, *Molecular Nutrition & Food Research*, 50 (10), 967-970.
- Zorba, Ö. ve Kurt, Ş., 2005, Yüksek basınç uygulamalarının et ve et ürünleri kalitesi üzerine etkisi, *YYÜ. Vet. Fak. Derg.*, 16 (1), 71-76.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Nuran ERDEM
Uyruğu : T.C.

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Mehmet Çelikel Lisesi, Zonguldak	1993
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Konya	1997
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi, Konya	2014
Doktora	: Selçuk Üniversitesi, Konya	2022

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
1997-2000	Pelikan Bisküvi ve Çikolata	Üretim Müdürü
2000-2006	Çeşitli Gıda İşletmeleri	Sorumlu Yönetici
2006-2007	Arşel Pasta ve Bisküvi	Üretim Müdürü
2007-2015	Çınar Baharat	Üretim Müdürü
2015-2016	Kayzer Danışmanlık ve Kalibrasyon	Danışman

UZMANLIK ALANI

Et Bilimi ve Teknolojisi

YABANCI DİLLER

İngilizce (66)

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

TMMOB Gıda Müh. Odası Konya Şubesi Yön. Kur. Üyesi
 Güzel yurt MYO Müdür Yardımcısı
 Gıda İşleme Bölüm Başkanı

YAYINLAR

1. ERDEM NURAN, KARAKAYA MUSTAFA (2021). Gıdalarda Sous vide uygulama teknolojisi. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 9(9): 1618-1630.
2. ÜNAL KÜBRA, ERDEM NURAN, ALP HALİME, DİLEK NAZİK MEZİYET (2021). Diyet lifinin et ürünlerinde kullanımı ve sağlık açısından önemi. Gece Kitaplığı, Mühendislik Alanında Araştırma Ve Değerlendirmeler – III, pp: 67-100.
3. ERDEM NURAN, BABAOĞLU ALİ SAMET, POÇAN HATİCE BERNA, KARAKAYA MUSTAFA (2020). The effect of transglutaminase on some quality properties of beef, chicken and turkey meatballs. Journal of Food Processing and Preservation. 44:e14815, Doi: 10.1111/jfpp.14815.
4. ERDEM NURAN, BABAOĞLU ALİ SAMET, POÇAN HATİCE BERNA, KARAKAYA MUSTAFA (2020). Geleneksel Nevzine tatlısı üretimi. Turkish

- Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 8(8): 1618-1622, Doi: [10.24925/turjaf.v8i8.1618-1622.3287](https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i8.1618-1622.3287).
5. ERDEM NURAN, KARAKAYA MUSTAFA (2020). Geleneksel Kapak ekmeği üretimi. İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(4), 2565-2574.
 6. GOKMEN SULEYMAN, ERDEM NURAN, KOCABAS AYTAC, YETİM HASAN (2020). Using a hybrid technology to produce traditional sourdough Gelveri bread: infrared cooking assisted with traditional method. J Food Sci Technol, 58(3):962–967 <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04610-3>.
 7. GURSOY MEHTAP, SARGİN IDRİS, MUJTABA MUHAMMAD, AKYUZ BAHAR, İLK SEDEF, AKYUZ LALEHAN, KAYA MURAT, ÇAKMAK YAVUZ S., SALABERRÍA ASIER M., LABİDİ JALEL, ERDEM NURAN (2018). False flax (*Camelina sativa*) seed oil as suitable ingredient for the enhancement of physicochemical and biological properties of chitosan films. International Journal of Biological Macromolecules. 114, 1224-1232, Doi: [10.1016/j.ijbiomac.2018.04.029](https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.04.029).
 8. ÖNAY DERİN DİDEM, ERDEM NURAN (2018). Determination of Probiotic Food Consumption Habits of University Students: The Example of Selçuk University. GÜSBD, 7(1): 87-93.
 9. ERDEM NURAN, İŞİK NERMİN, GÖKMEN SÜLEYMAN (2017). Aksaray ili Güzelyurt ilçesi'nin geleneksel bir gıdası Gelveri ekmeği. Journal of Tourism and Gastronomy Studies 5/4, 534-545.
 10. ERDEM NURAN (2016). Gıda Katkı Maddeleri (2016). Büyük Anadolu Medya Grup Ltd. Şti. Yayın No: 3301870.
 11. ÖNAY DERİN DİDEM, İŞİK NERMİN, ERDEM NURAN (2016). Konya İl Merkezinde Yaşayan Kadınların Yiyecek Hazırlama, Pişirme ve Saklama Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Ün. Sos. Bil. Ens. Der., (35): 87-101 - Beslenme Eğitimi / Araştırma.
 12. ONAY DERİN DİDEM, ERSOY QUADİR SEHER, ERDEM NURAN (2014). Determination of University Students' Consumer Behaviors Regarding Milk and Milk Products: The Sample of Selçuk University", HealthMED 8(1), 118-128.
 13. ÖNAY DERİN DİDEM, ERDEM NURAN (2012). Selçuk Üniversitesi Öğrencilerinin Süt ve Fermente Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları. Sidas Medya Akademik Gıda, 10 (4), 37-44.

B. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler:

1. ERDEM NURAN, GÖKMEN SÜLEYMAN (2018). Aksaray İli Güzelyurt İlçesinin Geleneksel Gelveri Tavası. VI. KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu-KOPBKS, 26-28 Ekim 2018-Konya.
2. ERDEM NURAN, GÖKMEN SÜLEYMAN (2018). Türkiye’de Aksaray ilinde tüketilen bazı geleneksel et ürünlerinin güvenliği üzerine bir çalışma. VI. KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu-KOPBKS, 26-28 Ekim 2018-Konya.
3. ERDEM NURAN, ÖNAY DERİN DİDEM, GÖKMEN SÜLEYMAN (2018). Antimikrobiyel Etkiye sahip bazı baharat türleri. 1. Uluslararası Bitki Kongresi (Tam Metin Bildiri).
4. GURSOY MEHTAP, ERDEM NURAN (2017). Aspir (*Carthamus tinctorius L.*) Çeşitlerinin Çimlenme ve Fide Dönemlerinde Tuz Dozlarına Tepkileri. International Congress of the New Approaches and Technologies for Sustainable Development (Tam Metin Bildiri).

5. ERDEM NURAN, ÖNAY DERİN DİDEM, ATALAY ZEYNEP (2017). Research On Food Additives In Terms Of Halal Food Production. 4.th International Halal and Healthy Food Congress, (Poster).
6. ERDEM NURAN, ÖNAY DERİN (2016). Gıda üreten işyerlerinde çalışanların gıda güvenliği ve HACCP'e yönelik görüşlerinin incelenmesi Konya il merkezi Örneği. İNES 1. INTERNATIONAL ACADEMIC RESEARCH CONGRESS, (Tam Metin Bildiri).
7. ERDEM NURAN, ERSOY QUADIR SEHER (2015). An Investigation of the Criterias which Consumers Care About Food Additives That They Used in Prepared and Semi-Prepared Foods (Example of Konya). 1st Tukish Congress of One Health, Bildiri, 9-10 April, 2015.

