

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SOĞUKTA DEPOLANAN DENİZ SALLYANGOZUNUN (*Rapana venosa Valenciennes, 1846*) TAZELİĞİNİN BELİRLENMESİNDE
BİLGİSAYARLI RESİM ANALİZİNİN KULLANILMASI**

BETİGÜL SERTYELESER

KOCAELİ 2019

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ


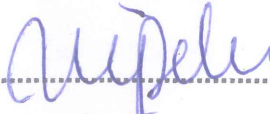
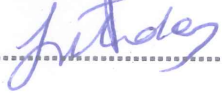
SOĞUKTA DEPOLANAN DENİZ SALYANGOZUNUN (*Rapana venosa Valenciennes, 1846*) TAZELİĞİNİN BELİRLENMESİNDE
BİLGİSAYARLI RESİM ANALİZİNİN KULLANILMASI

BETİGÜL SERTYELESER

Dr. Öğr. Üyesi Mutlu ÇELİK
Danışman, Kocaeli Üniv.

Prof. Dr. Nil Pembe ÖZER
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv.

Prof. Dr. Sühendan MOL TOKAY
Jüri Üyesi, İstanbul Üniv.


.....

.....

.....

Tezin Savunulduğu Tarih: 02.10.2019

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Su ürünlerine olan talep artışıyla birlikte kalite ve güvenlikle ilgili konularda daha yüksek standartlara ulaşma arzusu da artmaktadır. Su ürünleri çok çabuk bozulabildiklerinden dolayı tazeliğinin ve kalitesinin hızlı ve doğru bir biçimde saptanması önem kazanmaktadır.

Deniz salyangozu (*Rapana venosa Valenciennes, 1846*) oldukça büyük ve ağır bir kabuğu olan, tuzlu suda yaşayan karından bacaklılardan yumuşakçaların ortak adıdır. Deniz salyangozunun ülkemizdeki tüketimi az olmakla beraber ihraç edilen en önemli su ürünleri kalemlerinden birisidir. Avlanan deniz salyangozları işlenerek, yenilebilen kısımları gıda maddesi olarak, kabukları ise dekorasyon ve süs malzemesi olarak değerlendirilmektedir.

Tüketicilerin sağlık ve hayatını tehlikelerden korumak için, hammadde olarak kolay bozulan deniz salyangozunun, işleme ve üretim aşamalarına geçmeden önce hızlı bir şekilde kalite ve tazeliğinin denetimi gerekmektedir. Bu nedenle, alternatif olarak daha kısa süre ve az maliyetle sonuç verebilecek yüksek hassasiyete sahip, ürüne zarar vermeyen, ucuz, kesin ve hızlı yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Alternatif yöntemler (tekstür, özellikle renk analizi) kullanılarak, üretim sırasında deniz salyangozunun kalitesini ölçebilen ve belgeleyebilen bir sistem oluşturulması bu ürünleri işleyen işletmeler için oldukça değerlidir.

Çalışma konusunun belirlenmesinde ve çalışmanın hazırlanma sürecinin her aşamasında bilgileri ve tecrübeleri ile yardımcı olan Danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Mutlu Çelik'e teşekkür ederim.

2017/073 no'lu Bilimsel ve Teknolojik Araştırma-Geliştirme Projesi destekli Ar-ge proje ile tez çalışmamı destekleyen Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü Birimine teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince gerek ön çalışmalar gerekse asıl denemelerde deniz salyangozlarını tedarik eden Marmara Gıda Sanayi İmalat İhracat ve Ticaret A.Ş.'nin ilk kurucusu Sayın Salih Zeki UZTÜRK'e, Martaş A.Ş. bugünlere getiren Selçuk UZTÜRK'e, deniz salyangozun'un avlanmasında katkıları olan balıkçılarımıza da katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Aileme de manevi desteklerimden dolayı teşekkür ederim.

Ekim 2019

Betigül SERTYELESER

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iii
TABLolar DİZİNİ.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	viii
GİRİŞ.....	1
1. GENEL BİLGİLER.....	4
1.1. Deniz Salyangozu.....	4
1.2. İşlenmesi ve Tüketilmesi.....	7
1.3. Kalite Parametreleri.....	10
1.3.1 Kimyasal kalite parametreleri.....	10
1.3.2 Mikrobiyolojik kalite parametreleri.....	12
1.3.3 Fiziksel kalite parametreleri.....	12
1.4. Bilgisayarlı Resimli Analiz Sistemi.....	15
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
2.1. Deniz Salyangozu.....	19
2.2. Depolama Koşulları.....	20
2.3. Deniz Salyangozu Et Verimi.....	20
2.4. Bilgisayarlı Resimli Analiz Sistemi.....	21
2.4.1 Bilgisayarlı resimli analiz sisteminin kalibrasyonu.....	22
2.4.2 Bilgisayarlı resimli analiz sistemi renk tanımlama.....	24
2.5. Tekstür Analizi.....	25
2.6. Kimyasal Analizler.....	25
2.6.1 Nem tayini.....	26
2.6.2 Kül tayini.....	26
2.6.3 Yağ tayini.....	26
2.6.4 Protein tayini.....	26
2.6.5 pH tayini.....	26
2.6.6 TVB-N tayini.....	26
2.7. Mikrobiyolojik Analizler.....	27
2.7.1 Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı.....	27
2.7.2 Toplam psikrofilik bakteri sayımı.....	27
2.8. İstatistiksel Analiz.....	27
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	28
3.1. Deniz Salyangozu Et Verimi Değerlendirilmesi.....	28
3.2. Deniz Salyangozu Temel Kimyasal Kompozisyonunun Değerlendirilmesi.....	28
3.3. Deniz Salyangozu Renk Analiz Değerlendirilmesi.....	30
3.4. Deniz Salyangozunun Tekstür Analiz Değerlendirilmesi.....	43
3.5. Deniz Salyangozu Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	45
3.6. Deniz Salyangozunun Mikrobiyolojik Değerlendirilmesi.....	47
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR.....	51
KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	58

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Deniz salyangozu avlanmış görseli.....	4
Şekil 1.2.	Deniz salyangozu boş kabuk görseli.....	4
Şekil 1.3.	Aylara göre ortalama et verimi oranı grafiği	6
Şekil 1.4.	Japonya'da marketlerde satışa sunulan deniz salyangozu.....	7
Şekil 1.5.	Deniz salyangozu üretimi akış şeması.....	9
Şekil 1.6.	BRA sisteminin bileşenleri.....	15
Şekil 1.7.	Polarize ışık kullanılan aydınlatma sistemi.....	16
Şekil 1.8.	L^* , a^* ve b^* eksenlerinin şematik görünümü.....	18
Şekil 2.1.	Kabuklu deniz salyangozu BRA ile fotoğraflanmış görseli.....	19
Şekil 2.2.	Deniz salyangozu etinin ayıklanma kısımları görseli.....	20
Şekil 2.3.	Bilgisayarlı resim analizi sistemi Işık kutusu iç görüntüsü.....	21
Şekil 2.4.	Bilgisayarlı resim analizi sistemi Işık kutusu bilgisayar bağlantılı tüm sistem.....	22
Şekil 2.5.	Işık kabini içerisinde elde edilmiş deniz salyangozu kabuk resim görseli.....	23
Şekil 2.6.	Işık kabini içerisinde elde edilmiş deniz salyangozu et resim görseli.....	23
Şekil 2.7.	LenseEye yazılımı tarafından resimdeki her bir imgenin ayrıştırılıp numarandırılması.....	25
Şekil 3.1.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş 0.gün kabuk resmi.....	30
Şekil 3.2.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş kabuk resimleri a) 4.gün resmi b) 7.gün resmi.....	31
Şekil 3.3.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş kabuk resimleri a) 9.gün resmi b) 11.gün resmi.....	32
Şekil 3.4.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş 15.gün kabuk resmi.....	33
Şekil 3.5.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş 0.gün et resmi	33
Şekil 3.6.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş et resimleri (a) 4.gün resmi b) 7.gün resmi.....	34
Şekil 3.7.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş et resimleri (a) 9.gün resmi b) 11.gün resmi.....	35
Şekil 3.8.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş 15.gün et resmi	36
Şekil 3.9.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Şile bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş 0.gün kabuk resmi.....	36

Şekil 3.10.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Şile bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş kabuk resimleri a) 2.gün resmi b) 7.gün resmi.....	37
Şekil 3.11.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Şile bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş kabuk resimleri (a) 9. gün resmi b) 15. gün resmi.....	38
Şekil 3.12.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Şile bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş et resimleri a) 0.gün resmi b) 2.gün resmi.....	39
Şekil 3.13.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Şile bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş et resimleri a) 7.gün resmi b) 9.gün resmi.....	40
Şekil 3.14.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Şile bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş 15.gün et resmi	41
Şekil 3.15.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken ve Şile bölgeleri) toplam mezofilik aerobik bakteri sayım sonuçları.....	47
Şekil 3.16.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken ve Şile bölgeleri) toplam psikrofilik bakteri sayım sonuçları.....	47

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1.	Deniz Salyangozu etinin boylara göre sınıflandırılması ve ihracat fiyatları.....	8
Tablo 1.2.	İllere göre Deniz Salyangozu işleyen fabrikalar.....	8
Tablo 1.3.	Balıkçılık ürünlerinde kabul edilebilir TVB-N limitleri.....	11
Tablo 1.4.	BRA'nın avantaj ve dezavantajları.....	17
Tablo 2.1.	Görüntü eldesinde kullanılan alt ve üst ışık kamera ayarları.....	24
Tablo 3.1.	Sıfırinci gün temel kimyasal kompozisyon % tablosu.....	29
Tablo 3.2.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken ve Şile bölgesi) renk analizi sonuçları.....	30
Tablo 3.3.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken ve Şile bölgesi) tekstür analizi sonuçları.....	43
Tablo 3.4.	Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken ve Şile bölgesi) kimyasal analiz sonuçları.....	45

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

pH	:	Çözeltinin asitli veya bazlık derecesini tarih eden ölçü birimi
SiO ₂	:	Silisyum dioksit
MgO	:	Magnezyum oksit
FeO	:	Demir oksit
NaCl	:	Sodyum klorür

Kısaltmalar

ATP	:	Üç fosfat grubunun bağlanması
BRA	:	Bilgisayarlı resim analizi sistemi
CIE	:	Commission Internationale d'Éclairage (Uluslararası aydınlatma komisyonu)
MARTAŞ AŞ	:	Martaş-Marmara Gıda Sanayi İmalat İhracat ve Tic. A.Ş.
PV	:	Lipit hidroperoksit
TBA	:	Tiyobarbitürikasit
TBARS	:	Tiyobarbitürik asit reaktif maddeler
TMA	:	Trimetilamin
TMAO	:	Trimetilaminokasit
TVB-N	:	Toplam uçucu bazik azot analizi

SOĞUKTA DEPOLANAN DENİZ SALYANGOZUNUN (*Rapana venosa Valenciennes, 1846*) TAZELİĞİNİN BELİRLENMESİNDE BİLGİSAYARLI RESİM ANALİZİNİN KULLANILMASI

ÖZET

Deniz salyangozu (*Rapana venosa Valenciennes, 1846*), ülkemizdeki tüketimi az olmakla beraber ihraç edilen en önemli su ürünlerinden birisidir. Su ürünlerinin tazeliği duyuşsal, fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik analizler gibi farklı yöntemler ile belirlenebilmektedir. Bu yöntemlerin zaman alan, zahmetli ve maliyetli olmasından dolayı objektif ve otomatik ölçüm sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, bilgisayarlı resim analizi (BRA) sistemi kullanılarak soğukta 15 gün boyunca depolanan deniz salyangozlarının tazelik düzeyinin hızlı, objektif, ekonomik ve tutarlı bir şekilde belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu kapsamda; soğukta ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) depolanan deniz salyangozlarından 0., 2., 4., 7., 9, 11. ve 15. günlerde örnekler alınarak BRA sistemi ile kabuk ve et kısımlarının görüntüleri ayrı ayrı elde edilmiştir. Görüntüsü elde edilen et kısımlarına sırasıyla fiziksel (sertlik ölçümü), kimyasal (nem, kül, pH, TVB-N) ve mikrobiyolojik (toplam canlı sayımı) analizler yapılmıştır. Depolama boyunca yapılan fiziksel ve kimyasal analiz parametrelerinde bir değişiklik saptanmamıştır. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre deniz salyangozlarının depolamanın 15. gününde bozulduğu belirlenmiştir. BRA sistemi ile elde edilen kabuk ve et resimlerinin renk analizi yapılarak $L^*a^*b^*$ değerleri bulunmuştur. Deniz salyangozlarının kabuk rengi depolama boyunca değişmezken, et renginde depolamanın 15. gününde $L^*a^*b^*$ değerlerinde önemli derecede artış olduğu saptanmıştır. BRA sisteminden elde edilen sonuçlar ile mikrobiyolojik analiz sonuçları bozulmanın düzeyini saptayabilen ve birbirleri ile tutarlı sonuç veren analiz yöntemleri olmuştur. Bu sonuçlar, BRA sisteminin deniz salyangozunun tazeliğini belirlemek için etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

Önemli bir ihracat ürünü olan deniz salyangozlarının tazeliğinin hızlı, objektif ve tutarlı bir otomasyon sistemle değerlendirilmesi bu ürünleri işleyen işletmeler için yüksek ürün kalitesi ile verimi arttırarak ülkemiz ekonomisine katma değer sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayarlı Resim Analizi, Deniz Salyangozu, Kalite, Su Ürünleri, Tazelik.

FRESHNESS EVALUATION OF COLD STORED SEA SNAIL (*Rapana venosa* Valenciennes, 1846) BY THE USE OF MACHINE VISION ANALYSIS

ABSTRACT

Sea snail (*Rapana venosa* Valenciennes, 1846) is one of the most important export products among seafood although it is not being consumed in our country. There are several instrumental and sensory methods (e.g., physical, chemical, biochemical and microbiological) developed for the evaluation of seafood freshness. However, these traditional methods are time-consuming, expensive and labor-intensive. Therefore, highly sensitive, nondestructive, inexpensive, precise, and rapid methods are required for freshness assessment of seafood. This study aimed to determine the freshness of sea snail cold stored for 15 days by using the fast, economic, objective and reliable system of machine vision.

Within this scope, sea snails were stored at $4\pm 1^{\circ}\text{C}$, and triplicate samples were collected at 0., 2., 4., 7., 9, 11. and 15. days of storage. Images of shell and meat parts were acquired by a machine vision system followed by physical (texture analysis), chemical (moisture, ash, pH, TVB-N) and microbiological (total viable count) analysis, respectively. There was not a significant change during storage for physical and chemical parameters studied. Spoilage time for sea snails was determined as 15 days according to microbiological analysis. The images of shell and meat part of sea snails acquired by the machine vision system were analyzed in terms of $L^*a^*b^*$ values. Shell part of sea snail did not show a significant change during storage in terms of $L^*a^*b^*$ values, whereas $L^*a^*b^*$ values for meat part showed a significant increase after 15 days of storage. The results of a machine vision system and microbiological analysis were used to determine the level of spoilage and these two parameters were consistent with each other. These results showed that the machine vision system can be used as an efficient and reliable method for freshness evaluation of sea snails.

Evaluation of sea snail freshness with a fast, objective and reliable automated system will result in higher quality sea snail products for seafood processing plants and this will increase the economic value of sea snail as an important export product for our country.

Keywords: Machine Vision, Sea Snail, Quality, Seafood, Freshness.

GİRİŞ

Su ürünleri sağlıklı ve dengeli beslenme için büyük önem taşımaktadır. Özellikle vücutta sentezlenemeyen ve dışarıdan alınması zorunlu olan esansiyel aminoasitleri ve yağ asitlerini bol miktarda içermeleri önemlerini açıkça göstermektedir. Balık dokusu protein ve protein olmayan azot bakımından zengindir. Protein bakımından önemli bir besin kaynağı olan su ürünlerine, üreticiden tüketiciye uzanan zincirde avlama, işleme, depolama gibi aşamalarda uygulanan çeşitli işlemlerin nitelikleri ürün kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir (Cemek ve diğ., 2006; Serdaroğlu ve Purma, 2006).

Su ürünlerine olan talep artışıyla birlikte kalite ve güvenlikle ilgili konularda daha yüksek standartlara ulaşma arzusu da artmaktadır. Su ürünleri çok çabuk bozulabildiklerinden dolayı tazeliğinin ve kalitesinin hızlı ve doğru bir biçimde saptanması önem kazanmaktadır (Yeşilsu ve Özyurt, 2013).

Su ürünlerinin besinsel değeri, bütünlüğü, fiziksel özellikleri, tazeliği gibi kalitesini etkileyen pek çok parametre bulunmaktadır. Bunların arasında su ürünlerinin kalitesini direkt etkileyen en temel özellik balığın tazeliğidir. Su ürünlerinin tazeliği duyusal, fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik analizler gibi farklı yöntemler ile belirlenebilmektedir. Bu yöntemler toplam canlı sayımı, tazelik indeksi olarak uçucu bileşiklerin miktarının belirlenmesi, yağ oksidasyonunun ölçülmesi, tazelik göstergesi olarak ATP yıkım ürünlerinin aranması gibi uzun ve zaman alan yöntemlerdir. Ayrıca bu geleneksel yöntemler su ürünlerindeki bozulmayı belirli bir düzeye ulaştıktan sonra belirleyebilecek hassasiyete sahiptir. Bu nedenle, yüksek hassasiyete sahip, ürüne zarar vermeyen, ucuz, kesin ve hızlı yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Duyusal ve enstrümantal metotlar ile su ürünlerinin görünüşü, kokusu, rengi, yapısı gibi duyusal özelliklerine ilişkin standartlar tanımlanarak su ürünlerinin tazeliği tahmin edilebilmektedir. Renk, tazelik ile direkt ilişkilendirilen ve bu nedenle tüketici algısında en önemli kalite özelliğidir (Dowlati ve diğ., 2012; Dowlati ve diğ., 2013).

Yukarıda bahsedilen geleneksel yöntemlerin zaman alan, zahmetli, maliyetli ve insan algısının fiziksel koşullardan kolay etkilenmesi nedeniyle tutarsız olmasından dolayı objektif ve otomatik ölçüm sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Son yıllarda, gıda ve

tarım ürünlerinin duyu analizi için kamera- bilgisayar teknolojisine dayalı otomatik ölçüm sistemleri araştırılmaktadır. Bilgisayarlı resim analizi (BRA) olarak bilinen bu sistemin çeşitli gıda ve tarım ürünlerinin duyu analizinde insana dayalı geleneksel değerlendirme yöntemlerine göre daha hızlı, ekonomik, tutarlı ve objektif sonuç verdiği ispatlanmıştır (Brosnan ve Sun, 2002; Brosnan ve Sun, 2004; Du ve Sun, 2006; Güneşakaran, 1996).

BRA, gıdaların görsel kalite karakteristiklerinin objektif ve ürüne zarar vermeden değerlendirilmesini sağlayan bir teknolojidir. İlaç, medikal cihazlar, otomotiv, elektronik, mobil cihazlar, ambalaj, tekstil, seramik, tarım ve gıda endüstrisi gibi alanlarda, ürünlerin üretimini geliştirmek ve kalitenin sağlanması için kullanılmaktadır. Gıda endüstrisi de bu teknolojiyi etkin bir şekilde kullanan endüstriler arasında yer almaktadır. BRA, genellikle gıdaların ve özellikle su ürünlerinin kalite parametrelerini ölçmek için kullanılmaktadır (Brosnan ve Sun, 2004; Cognex, 2016).

Bir gıda ürününün tek bir görüntüsünden birim saniyede birçok bilgi elde edilmesini sağlayan BRA sistemi, taşıyıcı bant üzerinden geçen ürünlerin analizini mümkün kılmaktadır. Bu nedenle gıda proseslerinin kontrolü ve yönlendirilmesinde potansiyel kullanımı bulunmaktadır. Su ürünlerinde BRA ile yapılan çalışmalar arasında; Alaska Pollock yumurtalarının renk, boy ve ağırlıklarının belirlenmesi (Balaban ve diğ., 2012a; Balaban ve diğ., 2012b), Atlantik somon filetolarının renginin belirlenmesi ve renk düzeyine göre sınıflandırılması (Quevedo ve diğ., 2010; Misimi ve diğ., 2007), YHB (Yüksek hidrostatik basınç), ışınlama gibi muhafaza yöntemlerinin Gökkuşluğu alabalığı, Lambuka, Tilapia ve Atlantik somon gibi farklı balık türlerinin özellikle renk gibi kalite kriterleri üzerine etkisi (Yagiz ve diğ., 2007; Yagiz ve diğ., 2009a; Yagiz ve diğ., 2009b; Yagiz ve diğ., 2010) yer almaktadır. BRA sistemi şekil, boyut ve renk gibi özellikleri kullanarak balıkların türlerine göre sınıflandırılmasına da olanak sağlamaktadır (Gümüş ve diğ., 2011).

Deniz salyangozunun (*Rapana venosa*) tazeliğinin belirlenmesi ile ilgili literatürde yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Deniz salyangozu, ülkemizdeki tüketimi az olmakla beraber ihraç edilen en önemli su ürünlerinden birisidir. Tüketicilerin sağlık ve hayatını tehlikelerden korumak için işleme ve üretim aşamalarına geçmeden önce hızlı bir şekilde kalite ve tazeliğinin denetimi gerekmektedir.

Bu çalışma kapsamında, BRA sistemi kullanılarak soğukta 15 gün boyunca depolanan deniz salyangozlarının tazelik düzeyinin hızlı, objektif, ekonomik ve tutarlı

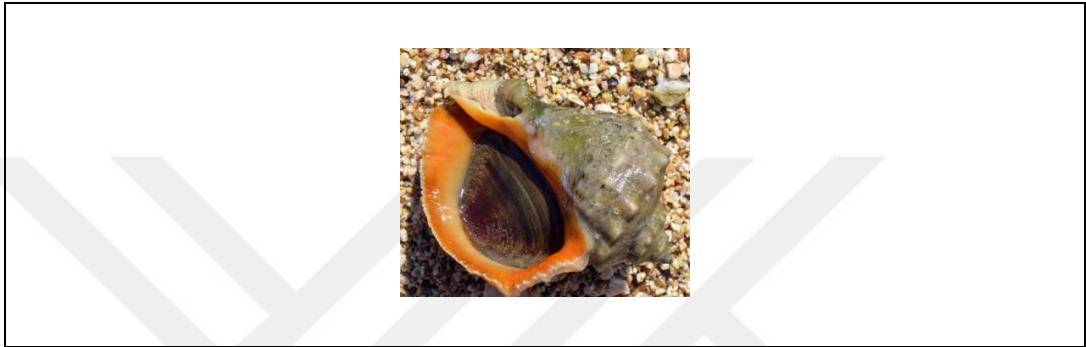
bir şekilde belirlenmesi amaçlanmıştır. Depolama süresince Batı Karadeniz bölgesinden avlanan deniz salyangozlarının 0., 2., 4., 7., 9., 11. ve 15. günlerde önce BRA sistemi ile görüntüleri alınarak ve sonrasında fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler uygulanarak tazeliğin düzeyi belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda, BRA sisteminden elde edilen sonuçlar ile diğer analiz sonuçları karşılaştırılarak BRA sisteminin etkinliğini göstermek hedeflenmiştir.



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Deniz Salyangozu

Oldukça büyük ve ağır bir kabuğu olan deniz salyangozu, tuzlu suda yaşayan karından bacaklılardan yumuşakçaların ortak adıdır (URL-1). (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Deniz salyangozu (*Rapana venosa*) avlanmış görseli (URL-1)

Deniz salyangozunun vücudu, baş, ayak ve visceral (sırtta bulunan iç organlar) kitle olmak üzere 3 kısımdan oluşur. Vücut organları manto tarafından salgılanan CaCO_3 içerikli kalın, sert ve tek parçalı, rengi açık sarıdan kahverenginin çeşitli tonlarına kadar değişebilen bir kabukla korunmaktadır (Sürer, 2013).

Kabuğun içi, küçük bireylerde kavuniçi ve ağız kısmına doğru kahverengi çizgili, büyük bireylerde ise kabuk içi portakal rengindedir (Anonim, 2017) (Şekil 1.2). Kabuk, küçük bireylerde ince yapılı olmakla birlikte büyük bireylerde daha kalındır. Kabuk %99 oranında CaCO_3 yapısında olup deri salgılarıyla oluşturulur. Diğer %1' lik kısmını ise MgO , NaCl , FeO , SiO_2 ve protein eteri ekstraktı (yağ) oluşturur (Sürer, 2013).



Şekil 1.2. Deniz salyangozu (*Rapana venosa*) boş kabuk görseli (URL-1)

Sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir (Kool,1993).

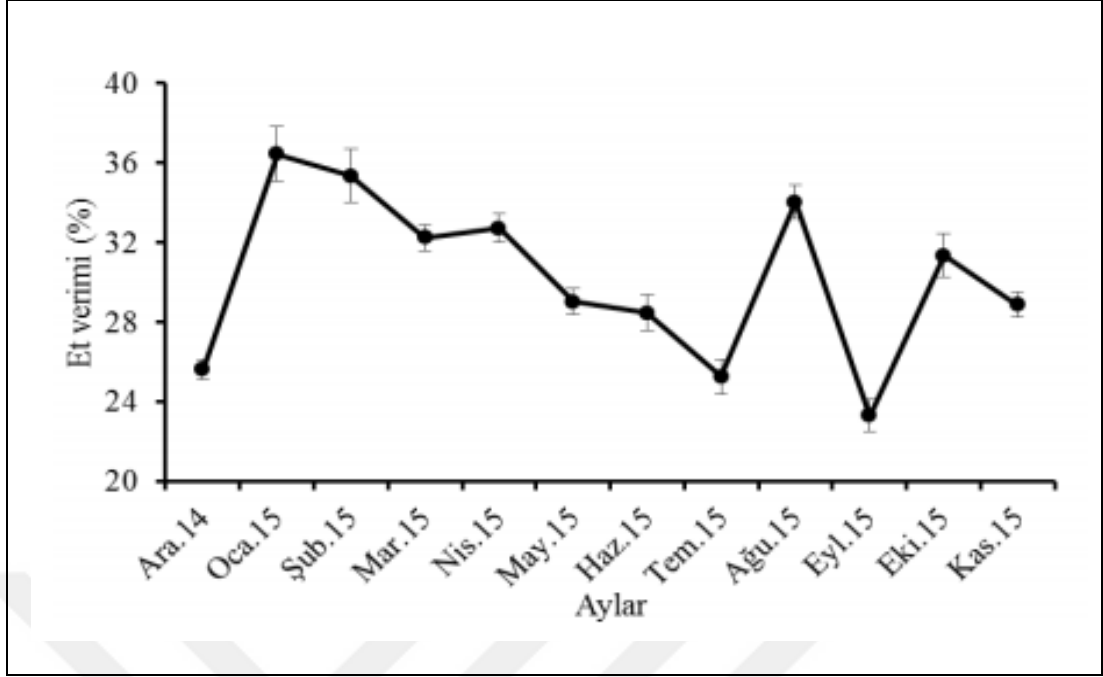
Regnum : Animalia
Phylum : Mollusca
Class : Gastropoda
Subclass : Orthogastropoda
Ordo : Neogastropoda
Family : Muricidae
Genus : Rapana
Species : Rapana venosa Valenciennes, 1846

Bir gastropod türü olan deniz salyangozunun indopasifik kökenli olup petrol taşıma tankerleri kanalıyla Karadeniz'e taşındığı tahmin edilmektedir (Koral ve Kıran, 2017). Etobur olan deniz salyangozları, midye, istiridye ve küçük kabuklularla beslenirler. Ortalama 10-15 cm ve maksimum 20 cm'ye kadar büyürler. Yaşam için kayalık, kumlu ve çamurlu dip ortamlarını tercih eder ve sahil şeridinden itibaren 90 m derinlikte yaşarlar (Yücel ve diğ., 2013). Rapana venosa, bulunduğu ortama yüksek doğurganlık nedeniyle güçlü bir ekolojik uygunluk ile karakterizedir. Cinsel olgunluğuna 50–70 mm boyutunda 1 ile 3 yıl arasında ulaşılır (Savini ve diğ., 2004).

Kış aylarında yapay dalgakıranlarda gastropod aktif olarak sudaki doğal midye yataklarıyla beslendiği gözlenmiş ve deniz suyu sıcaklığı 8°C de yapılan araştırmalarda deniz salyangozuna rastlanmamıştır. Yaz aylarında ise kum ve kayalık yerlerden toplanan deniz salyangozları canlı, cinsel olgunluğunda ve yumurtlama aktivitesinde olduğu gözlemlenmiştir. Kayalık yerlerde olan deniz salyangozlarının kabuğu koyu renkli, kumluk yerlerde yaşayanların kabuk rengi açıktır.

Sinop yöresinde yapılan benzer bir çalışmada ise, deniz suyunun ortalama 10-12°C sıcaklığa ulaştığı Nisan ayının sonlarına doğru, deniz salyangozlarının sahile geldikleri, haziran ayının ortalarından itibaren yumurta kapsüllerini bırakmaya başladıkları (taş, kabuk ve sert zeminlerde) ve bu işlemin ekim ayının ikinci haftasına kadar devam ettiği, ekim ayının sonundan itibaren de büyük oranda (%90) denizin derinliklerine çekildikleri gözlenmiştir (Yücel ve diğ., 2013).

Doğru Karadeniz bölgesinde yıl boyunca yapılan bir çalışmada aylara göre et verimi oranları Şekil 1.3' de verilmiştir. Bu çalışmaya göre, en yüksek et verimi oranları ocak ayında, en düşük Eylül ayında bulunmuştur (Bayraklı ve diğ., 2016).



Şekil 1.3. Aylara göre ortalama et verimi oranı grafiği % (Bayraklı ve diğ., 2016)

Deniz salyangozu, denizlerde ve iç sularda ticari amaçlı su ürünleri avcılığını düzenleyen 4/1 numaralı tebliğde av yasağı dönemlerinde (1 Mayıs- 31 Ağustos tarihleri arasında) algarna ile avcılığı yasaklanmıştır (URL-2). Bu dönemlerde dalarak veya sepetle avcılık yapılmaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığının Mart 2019 yayınlanan verilerine göre 2015 yılında 8.795 ton, 2016 yılında 10.354 ton, 2017 yılında 9.194 ton deniz salyangozu avlanmıştır (URL-3).

Su ürünleri alternatif protein kaynakları ile kıyaslandığında, daha ekonomik bir besin kaynağı olduğu ve değişik yöntemlerle işlenerek depolandığında da besin değerini yitirmeden tüketilme özelliğine sahip oldukları da bilinmektedir (Koral ve Kıran, 2017).

Ticari öneminin yanında deniz salyangozu besin değeri olarak da önemli bir su ürünüdür. Temel kimyasal bileşiminin ortalama %75,92 su, %12,95 protein, %1,64 yağ ve %1,40 külden oluştuğu saptanmıştır. Protein içeriği yüksek olan deniz salyangozunun yağ içeriği düşük bir düzeyde olmasına karşın, yağını oluşturan yağ asitlerinin yaklaşık %88,84' ü esansiyel yağ asitleridir (Kolsarıcı ve Ertaş, 1989). Yüksek protein ve esansiyel yağ asidi içeriği deniz salyangozunun besinsel değerini artırmaktadır.

1.2. İşlenmesi ve Tüketilmesi

Daha önceleri Karadeniz'de küllük olarak isimlendirilen ve hiçbir ekonomik değeri olmayan deniz salyangozu daha sonra toplanarak işlenmiş ve çok önemli bir ihraç ürünü haline gelmiştir (Çelikkale ve diğ., 1999).

Avlanan deniz salyangozları işlenerek, yenilebilen kısımları gıda maddesi olarak, kabukları ise uzak doğuda ahtapot avlanmasında, dekorasyon ve süs malzemesi olarak değerlendirilmektedir.

Turistik bölgeler hariç Türkiye'de tüketimi olmayan deniz salyangozunun başlıca pazarı Asya ve Avrupa ülkelerinde canlı (Şekil 1.4), taze et, dondurulmuş, pişmiş dondurulmuş, konserve ve turşu gibi formlarda pazarlanabilmektedir. Kuzey Amerika'da daha çok salata ve çorbalarda, Japonya'da suşi barlarda çiğ et olarak, Kore'de ise konserve olarak tüketilmektedir.



Şekil 1.4. Japonya'da marketlerde satışa sunulan deniz salyangozu (URL-4)

Canlı deniz salyangozunun kalite kontrolü ile uygun sıcaklıkta olduğunun kontrolü (0-4°C) yapılması ile bakteri gelişiminin engellenmesi ve kalite kaybı, gelen ürünün düşük kalitede olması (avlanma bölgesi, kontaminasyon, istenen boylarda olmaması) ile tehlikelerin önlenmesi sağlanır (Çelik ve Küçükgülmez, 2007).

Hammaddenin kalite kontrolünden sonra 130 °C üzerinde buhar basıncı ile 4-5 dakika ısıtma işlemi tabii tutularak, kasada bekleterek soğutma, çatalla kabuktan ayrılması, suda bekletme (4°C), et ayıklama (operculum ve bağırsak), ayıklanan etin tankta

bekletme (4°C) ve yıkama işlemleri uygulanır. Kalibrasyon işlemlerinden sonra (gıda klorlu suda) dinlendirilir ve boylarına göre kasanın içine konarak 10 kg tartım yapılır (Tablo 1.1). Blok olarak kasa içinde -40° C şoklanır, glaze uygulamasından sonra paketlenerek donmuş muhafazaya alınarak sevkiyata kadar -20° C depolanır. Dondurulmuş deniz salyangozunun (*Rapana venosa*) üretim akış şeması Şekil 1.5' da verilmiştir.

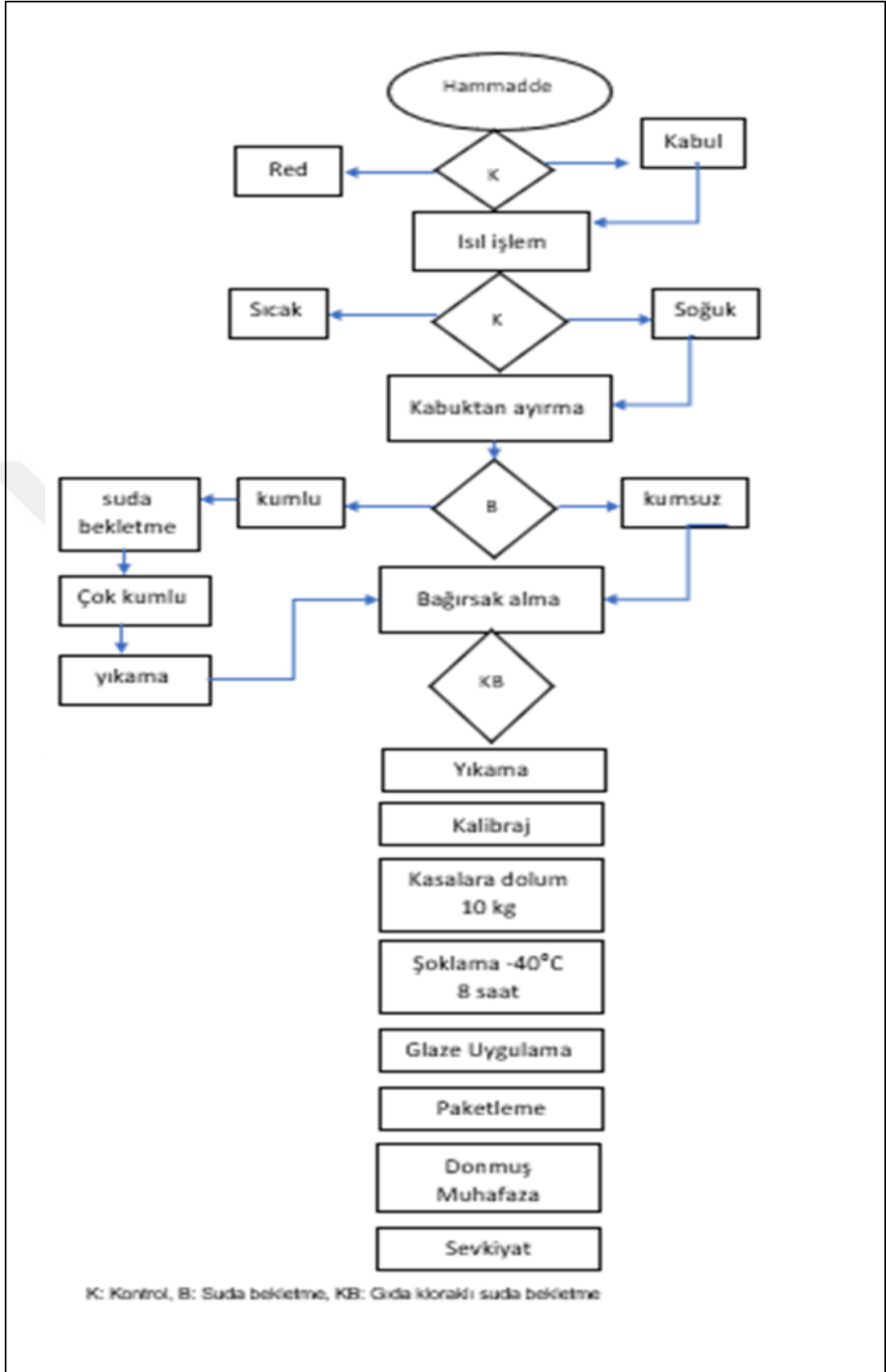
Tablo 1.1. Deniz salyangozu etinin boylarına göre sınıflandırılması ve ihracat fiyatları (Çelikkale ve diğ., 1999)

Sınıflandırma	Tanımlama (adet/kg)	İhracat Fiyatı USD/kg
LL	<20	5,05
L	20-40	4,50
M	40-60	4,40
S	60-80	3,90
SS	>80	3,80

Deniz salyangozunun başlıca pazaryeri Uzak Doğu (Japonya, Güney Kore, Çin vb.), Avrupa (İtalya, Fransa, Hollanda vb.) ve az miktarda ABD' dir. Türkiye' de Kocaeli, Samsun, Sinop, Balıkesir, İstanbul ve Çanakkale olmak üzere deniz salyangozunu dondurulmuş et olarak işleyen 8 adet fabrika bulunmaktadır (Tablo 1.2). Yılda 3 bin ton civarında dondurulmuş deniz salyangozu eti ihracatı yapan bu firmalar, ülkemiz ekonomisine 15 milyon dolar kazandırmaktadır (URL-1).

Tablo 1.2. İllere göre deniz salyangozu (*Rapana venosa*) işleyen fabrikalar (URL-1)

İl-İlçe	Fabrika adı	Faaliyet tarihi	Tekne sayısı	İşçi sayısı	Yıllık İhraç miktarı (Ton)
Samsun-Çarşamba	Kadez	1993	50	50	700
Samsun-Tekkeköy	Malkoçoğlu	2006	30	12	70
Sinop-Dikmen	Sagun	2006	200	40	800
Sinop-Dikmen	Sadıklar	2000	1000	150	600
Kocaeli-Kandıra	Martaş	1998	25	40+	600
Balıkesir-Bandırma	Kocaman	1982	8	20-300	120
İstanbul-Silivri	Mazlumoğlu	1997	105	80	400
Çanakkale-Eceabat	Bosforo	1986	10	150	120



Şekil 1.5. Dondurulmuş deniz salyangozunun üretim akım şeması (orijinal çizim)

1.3. Kalite Parametreleri

Su ürünlerinin kalitesi, tür, avlama bölgesi, avlama teknikleri, teknede uygulanan işlemler (örneğin, balıkların soğutulmuş deniz suyu veya kırılmış buz içinde bekletilmesi), işleme teknikleri (ekipman temizliği, personel hijyeni, uygulanan süre ve sıcaklık parametreleri) gibi nedenlerle etkilenmektedir.

Su ürünlerinin besinsel değeri, bütünlüğü, fiziksel özellikleri, tazeliği gibi kalitesini etkileyen pek çok parametre bulunmaktadır. Bunların arasında su ürünlerinin kalitesini direkt etkileyen en temel özellik tazelikdir. Su ürünlerinin tazeliği duyusal, fiziksel (tekstür, renk), kimyasal-biyokimyasal (pH, TVB-N, TMA, peroksit değeri, TBARS, biyojen aminler, protein olmayan azot, K değeri, serbest yağ asitleri, peroksit değeri, TBA değeri ve toplam proteolitik) aktivitedir (Serdaroğlu ve Deniz, 2001). Mikrobiyolojik analizler ise toplam mezofilik ve psikrofilik canlı gibi farklı yöntemler ile belirlenebilmektedir.

1.3.1. Kimyasal kalite parametreleri

Su ürünlerinin bozulma süreci içinde birçok değişiklik meydana gelmektedir. Su ürünlerinde ölümünü takiben glikojen laktik aside dönüşmekte ve konsantrasyonu etin pH' sını belirlemektedir. Düşük laktik asit, etin yüksek pH' ya sahip olmasına dolayısıyla bakteriyel bozulmaya yol açmaktadır (Şengör ve diğ., 2000). Su ürünlerinde pH derecesinin tayini tazelik tespitinde önemli bir yardımcı analizdir.

TVB-N, su ürünlerinin muhafazası esnasında bozulmaya bağlı olarak dokularda biriken uçucu bazik azot miktarını vermektedir. TVB-N değeri, depolanan veya uzun süreli saklanan dondurulmuş, kurutulmuş veya tuzlanmış su ürünlerinde bozulmanın başlayıp başlamadığının belirlenmesine yarar.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının; Balıkçılık Ürünlerine Ait Duyusal Özellikler ve Toplam Uçucu Bazik Azot Limitleri Tebliğinde (Tebliğ No: 2012/73) tazelik kontrolü için TVB-N analizinin yapılması gerektiği ve limitleri Tablo 1.3' de belirtilmiştir.

Tablo 1.3. Balıkçılık ürünlerinde kabul edilebilir TVB-N limitleri (URL-5)

Balık türleri	Kabul edilebilir değer (En fazla)
1. Aşağıdaki balık türlerinde ette: - <i>Sebastes</i> spp. - <i>Helicolenus dactylopterus</i> - <i>Sebastichthys capensis</i>	25 mg Azot/100 g
2. Aşağıdaki balık türlerinde ette: - <i>Pleuronectidae</i> ailesine ait türler (<i>Hippoglossus</i> spp. hariç olmak üzere)	30 mg Azot/100 g
3. Aşağıdaki balık türlerinde ette: - <i>Salmo salar</i> , <i>Merlucciidae</i> ailesine ait türler, <i>Gadidae</i> ailesine ait türler	35 mg Azot/100 g
4. İnsan tüketimi amaçlı balık yağı üretiminde kullanılacak olan tüm balıkçılık ürünlerinde (*)	60 mg Azot/100 g

Trimetilamin (TMA), genellikle bozulmuş su ürünlerinin tipik balıksı kokusu ile nitelendirilen keskin kokulu uçucu bir amindir. Bozulmuş balıklardaki varlığı, birçok deniz balığındaki canlı dokularda doğal olarak mevcut olan TMAO' in, bakteriyel indirgenmesinden kaynaklanmaktadır (Çelik ve Küçükgülmez, 2007).

Gıdalarda bulunan yağlar ile havanın oksijeni arasında kendiliğinden oluşan ve oto oksidasyon denilen reaksiyonlar oluşur. Her zaman az ya da çok hissedilebilen kalite düşmelerine neden olan bu tür reaksiyonlar renk, koku ve tatta oluşan değişmelerle bazı bileşiklerdeki parçalanmalar ve hatta toksik bileşik oluşması neden olur. Balık yağlarının doymamış yağ asitlerini önemli düzeyde içermesi donmuş depolamada bile oksidasyona maruz kalmasına neden olur. Birincil oksidasyon ürünü; lipit hidroperoksittir (PV analizi), ikincil oksidasyon ürünü; istenmeyen koku ve tada sahip olan aldehitler, ketonlar, kısa zincirli yağ asitleridir (TBARS analizi) (Çelik ve Küçükgülmez, 2007).

Su ürünlerinde bozulmanın sebebi yenilebilir et dokunun kimyasal kompozisyonuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Stansby (1976)' ya göre yapılan bir sınıflandırmada su ürünleri yağ ve protein içeriğine göre beş sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre, orta ve yağlı ürünlerin et kısmının sırasıyla kütlece %5-15 arası ve üzeri yağ içerdiği, düşük yağ içeriğine sahip olanların ise kütlece %5' in altında yağ içerdiği belirtilmektedir. Yağlı balıklar, etin yapısında bulunan bileşenlerin bakteriyel bozulması sonucu TVB-N, TMA ve biyogenik aminler gibi bileşiklerin oluşumundan önce yoğun bir şekilde enzimatik ve oksidatif acılaşıma maruz kalırlar. Düşük yağ içeriğine sahip balıklarda ise bozulmanın başlıca sebebi yağlı balıkların aksine bakteriyel bozulma kaynaklıdır (Antoine ve diğ., 2004; Reyes ve diğ., 2015). Bu

çalışmada, düşük yağ oranına (kütlece %2' nin altında) sahip olan deniz salyangozu ile çalışılacağından dolayı bakteriyel kaynaklı bozulmaların hâkim olması beklendiğinden yağların oksidasyonu sonucu oluşan ürünlerin (PV ve TBARS) analizi yapılmamıştır. Bakteriyel bozulma sonucu oluşan TVB-N düzeyi depolama boyunca takip edilmiştir.

1.3.2. Mikrobiyolojik kalite parametreleri

Su ürünleri, günümüzde tüketilen proteinli ürünlerin önemli bir grubunu oluşturur. Yapılan denemeler protein dışında su ürünlerinde önemli miktarda vitamin ve mineral madde bulunduğunu ve bu ürünlerin beslenme değerinin yüksek olduğunu göstermiştir. Yüksek besin değerine sahip olan bu ürünler mikrobiyal bozulmaya duyarlıdır (Çaklı ve Kışla, 2003).

Enzimatik ve mikrobiyolojik aktivitenin sıcaklıktan büyük ölçüde etkilendiği iyi bilinmektedir. Sıcaklık değişimleri, enzimatik aktiviteye göre mikrobiyolojik gelişme üzerinde daha fazla etkiye sahiptir (Çelik ve Küçükgülmez, 2007).

Su ürünlerinde bulunan toplam bakteri sayısı ile tazelik arasında bir ilişki söz konusudur. Birim ağırlıktaki örnekte bakteri sayısı arttıkça ürünün tazeliği kaybolur. Özellikle çevreden bulaşmış olan ve hastalık yapan (patojen) bakterilerin çoğalması, ürünün kokuşmasını hızlandırdığı gibi tüketimini de olumsuz yönde etkiler. Toplam canlı bakteri sayısı su ürünlerinde mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesinde indikatör olarak yaygın olarak kullanılmaktadır (Çetinkaya ve diğ., 2014).

1.3.3. Fiziksel kalite parametreleri

Tekstür, besinlerin yapısal, mekanik ve yüzey özelliklerinin, görme, işitme, dokunma ve kinestetik yol ile belirlendiği bir kalite kriteridir. Tekstür besinlerdeki önem derecesine göre; önemli, kritik ve önemsiz olmak üzere üç gruba ayrılır. Su ürünleri endüstrisinde ürün geliştirme ve kalite kontrol yanında bilimsel araştırmalar için tekstür analizleri önemlidir. Özellikle depolama sırasında su ürünlerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi ile beğenilmeyen ve pazarlanamayan ürünlerden sosis gibi yeni tip ürünlerin geliştirilmesi sürecinde ürün kabul edilebilirliği için geçerli bir yöntemdir. Su ürünleri, soğukta depolamanın bir sonucu olarak sert ya da otolitik degrasyonun sonucu olarak yumuşak olabilmektedir. Su ürünlerinin ölümünden kokuşma sonuna kadar otolitik ve mikrobiyal etkilerle sertlik sürekli ve dengeli bir şekilde azalarak yumuşamaktadır. Tekstürel özellikler; mekanik ve geometrik

özellikler olarak sınıflandırılır. Tekstür ölçümünde çeşitli mekanik metotlar (Pottingerin mekanik metodu, tekstür analiz cihazları gibi) kullanılmaktadır. Su ürünlerinde tekstürün belirlenmesinde, genellikle mekanik özelliklerden sertlik ve elastikiyet kullanılmaktadır. Pişmiş ve/veya taze su ürünlerinde tekstür analizi için geliştirilmiş cihazlar kullanılarak, sertlik ve elastikiyet ölçümleri ile depolama boyunca tazelik kontrolü yapılabilmektedir (Çelik ve Küçükgülmez, 2007; Çetinkaya ve diğ., 2014; Ertaş ve Doğruer, 2010).

İnsanlar bir nesnenin tadına bakmadan görsel algı sistemleriyle yiyecek olarak algırlar. Yiyecek olarak algıladıktan sonra da renk, tüketicilerin bu gıdayı değerlendirirken kullandığı ilk kalite parametresidir. Tüketicilerin gıdaları görsel anlamda ilk bakışta kabul veya red etmesinde etkili olan belirleyici ve önemli bir kalite bileşenidir. Renk, su ürünlerinde de tazelik ile arasındaki önemli ilişkiden dolayı, tüketici algısında en önemli kalite özelliğidir. Su ürünlerinin tazeliği azaldıkça renk bozulmaları da artmaktadır. Bu sebeple, gıda endüstrisinde hızlı ve objektif renk ölçümleri yapabilen sistemlere gereksinim duyulmaktadır (Dowlati ve diğ., 2013; Lee ve diğ., 2012; Ünal Şengör ve diğ., 2018; Wu ve Sun, 2013).

Gıdalarda renk ölçümü; görsel muayeneyle, Minolta, Hunter Lab ve Dr. Lange gibi renk ölçüm cihazları ile geleneksel yöntemlerle veya bilgisayarlı görüntüleme yöntemleri ile yapılabilmektedir (Wu ve Sun, 2013). Renk ölçüm cihazları ile gıdaların rengini ölçmek ve hızlı ve basittir. Her ölçümde standart renk karoları ile yapılan kalibrasyon ile bu cihazların yüksek hassasiyetle sonuç vermesi de sağlandığı halde sahip oldukları çeşitli dezavantajlar bulunmaktadır. Gıdanın yüzeyi düzgün değilse veya renk ölçüm cihazının örnek açıklığını dolduramıyorsa (karides, midye, deniz salyangozu gibi) renk okumaları doğru olmayabilir (Oliveira ve Balaban, 2006). Diğer bir sorun ise yüzeyi homojen renk dağılımı göstermeyen gıdalardır. Bu tip gıdalarda yapılacak olan renk ölçümlerinin tüm yüzeyi temsil edecek sayıda ve farklı bölgelerden yapılması gerekmektedir. Tüm bunlara dikkat edilse dahi gıdaların yüzeyini temsil eden bir renk dağılımını çıkarmak ve detaylı bir karakterizasyon yaparak kalitesini değerlendirmek oldukça zordur. Bunun için gıdanın yüzeyindeki her bir pikselin analizini yapabilen sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır (Wu ve Sun, 2013). Bilgisayarlı görüntüleme yöntemleri (Bilgisayarlı Resim Analizi gibi) gıdaların görüntüsü üzerinden tüm yüzeyindeki her bir pikselin renk ölçümünü ($L^*a^*b^*$ değerleri) yapabilme özelliğine sahiptir (Oliveira ve Balaban, 2006).

Oliveira ve Balaban (2006)' da yaptıkları bir çalışmada, 15 gün boyunca buzda depolanan mersin balığı filetolarının renk değişimlerini Minolta CR-200 renkölçeri ve bilgisayarlı görüş sistemi ile ölçmüş ve performanslarını değerlendirmiştir. Her iki enstrüman ile elde edilen $L^*a^*b^*$ değerleri kullanılarak Delta E hesaplanmış ve sonuçların karşılaştırılması sağlanmıştır. 0. gün dışında, enstrümanlar arası ölçülen Delta E değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlardan, Minolta renkölçerinin depolama sırasında meydana gelen hafif renk değişimlerini yansıtamadığını ancak bilgisayarlı görüş sisteminin yüksek uzamsal çözünürlüğe sahip renkleri ölçme becerisinden dolayı gıdalardaki gözle görülemeyen renk değişikliklerini değerlendirmede diğer renkölçerlere (Minolta) göre üstün olduğu sonucuna varmışlardır.

Yagiz ve diğ. (2009a) farklı ışın dozlarına maruz kalan Atlantik somon filetolarının rengini Minolta CR-200 renkölçeri ve bilgisayarlı resim analizi sistemi ile ölçerek aralarındaki performans farkını inceleyen bir çalışma yapmıştır. Hem Minolta hem de bilgisayarlı resim analizi için ışınlama dozu arttıkça L^* değeri artmış, a^* ve b^* değerleri ise azalmıştır. Ancak, bilgisayarlı resim analizi ile edilen $L^*a^*b^*$ değerleri Minolta ile elde edilen değerlerden önemli derecede yüksek bulunmuştur. Bu farklılık sebebiyle, her iki enstrüman ile ölçülen renkler için görsel karşılaştırma yapılmıştır. Ortalama $L^*a^*b^*$ değerlerine göre Minolta okumaları morumsu bir renkte, bilgisayarlı resim analizi okumaları ise Atlantik somon balığı için beklenen turuncu renkte sonuç vermiştir. Minolta ve bilgisayarlı resim analizi sistemi standart kırmızı plakanın okunmasında oldukça yakın sonuç verdiği halde, somon filetolarının renk ölçümlerinde Minolta okuması doğru sonuç vermemiştir. Sonuç olarak minolta ile analiz edilen filetolardaki somon renk okuma tutarsızlığı nedeni bilinmemekte ve daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

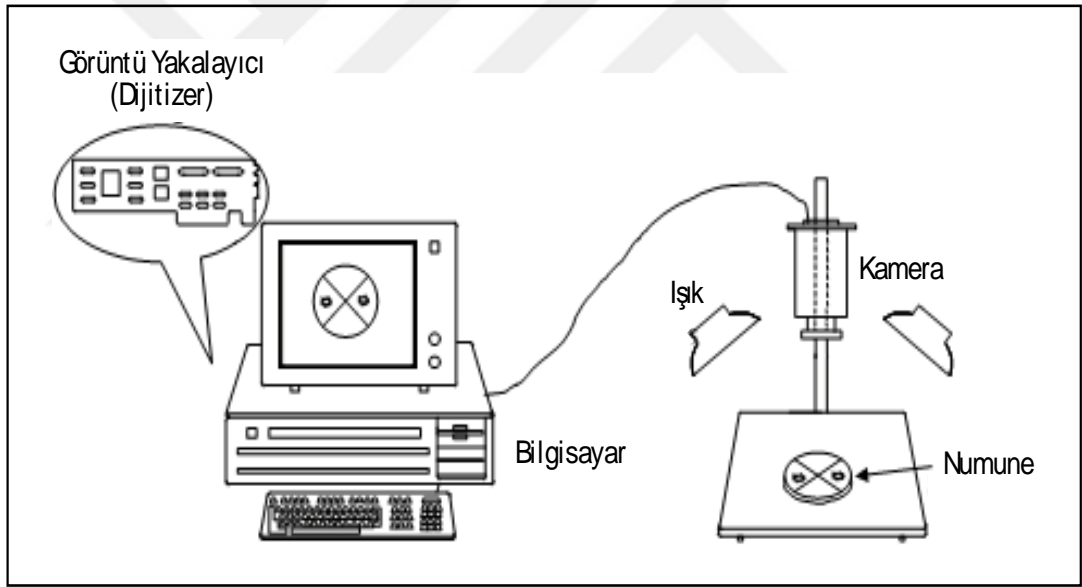
Ünal Şengör ve diğ. (2018) soğukta 18 gün boyunca depolanan çipura balığının (*Sparus aurata*) tazeliğini Minolta CR-400 renk ölçeri ve bilgisayarlı resim analizi sistemi ile değerlendirmiştir. Deri ve et rengi üzerinde yapılan ölçümler sonucunda bilgisayarlı resim analizi sisteminin, Minolta renkölçerine göre depolama boyunca renk değişikliklerini daha tutarlı ve doğru bir şekilde belirlediği saptanmıştır.

Bu çalışmanın materyali olan deniz salyangozunun hem kabuk, hem de et yüzeyinin düzgün olmaması, homojen renk dağılımı göstermemesi ve özellikle et yüzeyinin birden fazla okuma alınacak kadar büyük bir yüzeye sahip olmaması sebebiyle

Minolta renk ölçüm sistemiyle renk analizi yapılması mümkün değildir. Deniz salyangozunun tazeliğinin depolama boyunca renk değişimine göre belirlenmesinin hedeflendiği bu çalışmada renk ölçümü için daha tutarlı ve doğru sonuçlar veren bilgisayarlı resim analizi sistemi kullanılacaktır.

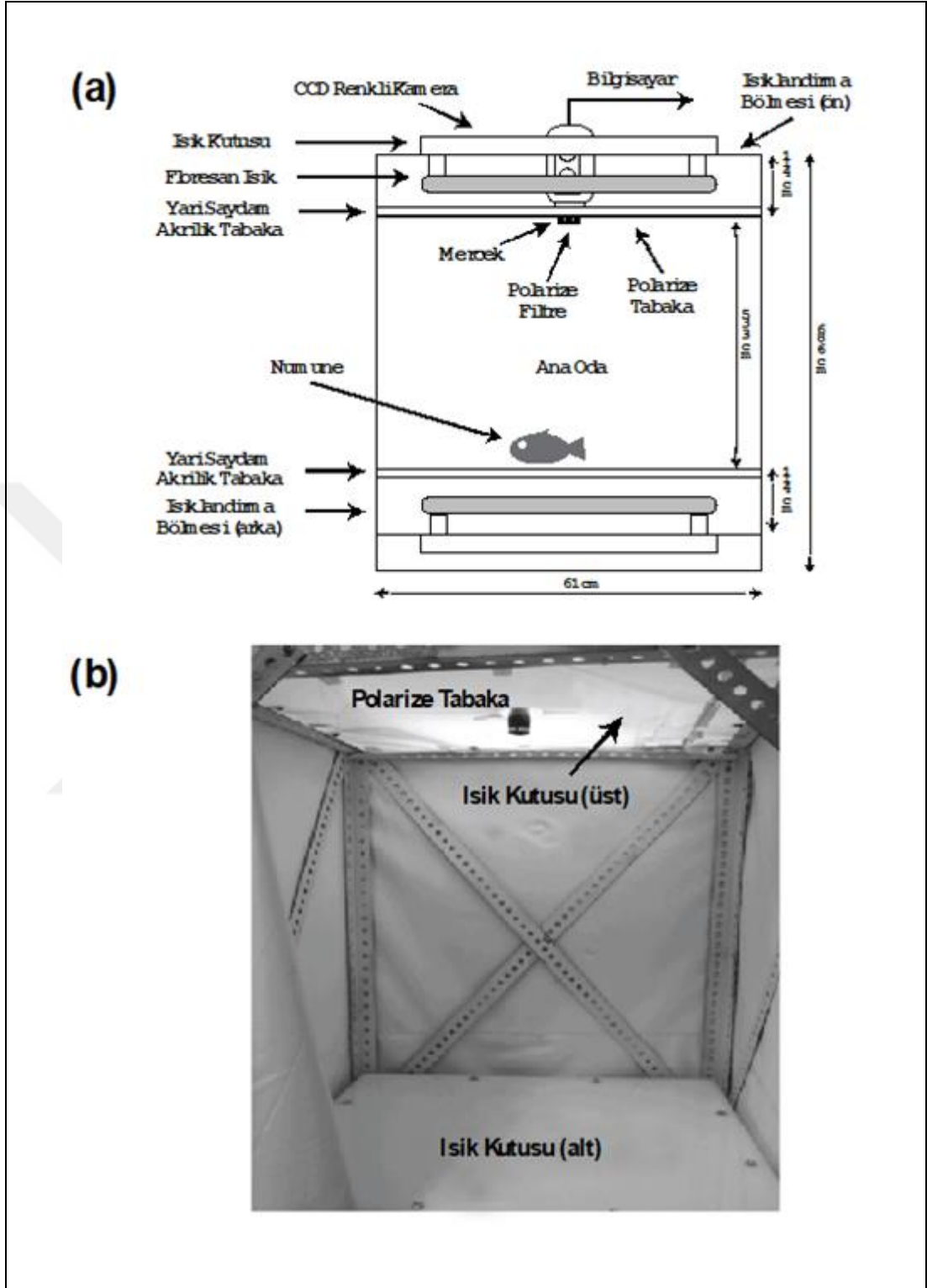
1.4. Bilgisayarlı Resim Analizi (BRA) Sistemi

Bilgisayarlı resim analizi (BRA), bir resmi elektronik olarak algılayıp değerlendirerek insanın görme fonksiyonunu taklit etmeyi amaçlayan bir teknolojidir. Fiziksel bir objenin resmini kullanarak açıkça ve anlamlı bir şekilde tanımlanmasını sağlamaktadır (Gümüş ve diğ., 2011; Brosnan ve Sun, 2002). BRA genellikle 5 ana bileşenden oluşmaktadır (Şekil 1.6); aydınlatma (floresan lambalar veya aydınlatma kaynaklarını içeren ışık kabini gibi); kamera, görüntü yakalama sistemi (digitizer), bilgisayar donanımı ve yazılımı.



Şekil 1.6. BRA sisteminin bileşenleri (Brosnan ve Sun, 2004)

Sistem, polarize ve polarize olmayan aydınlatması olan ışık kutusu (Şekil 1.7), bilgisayar ve buna bağlı dijital bir kamera ile renk analizi için kullanılacak bir yazılım olan LenseEye software (Engineering and CyberSolutions, Gainesville, FL, USA) oluşmaktadır.



Şekil 1.7. Polarize ışık kullanılan aydınlatma sistemi şematik gösterimi, b) ışık kutusunun içinin resmi (Alçıçek ve Balaban, 2012).

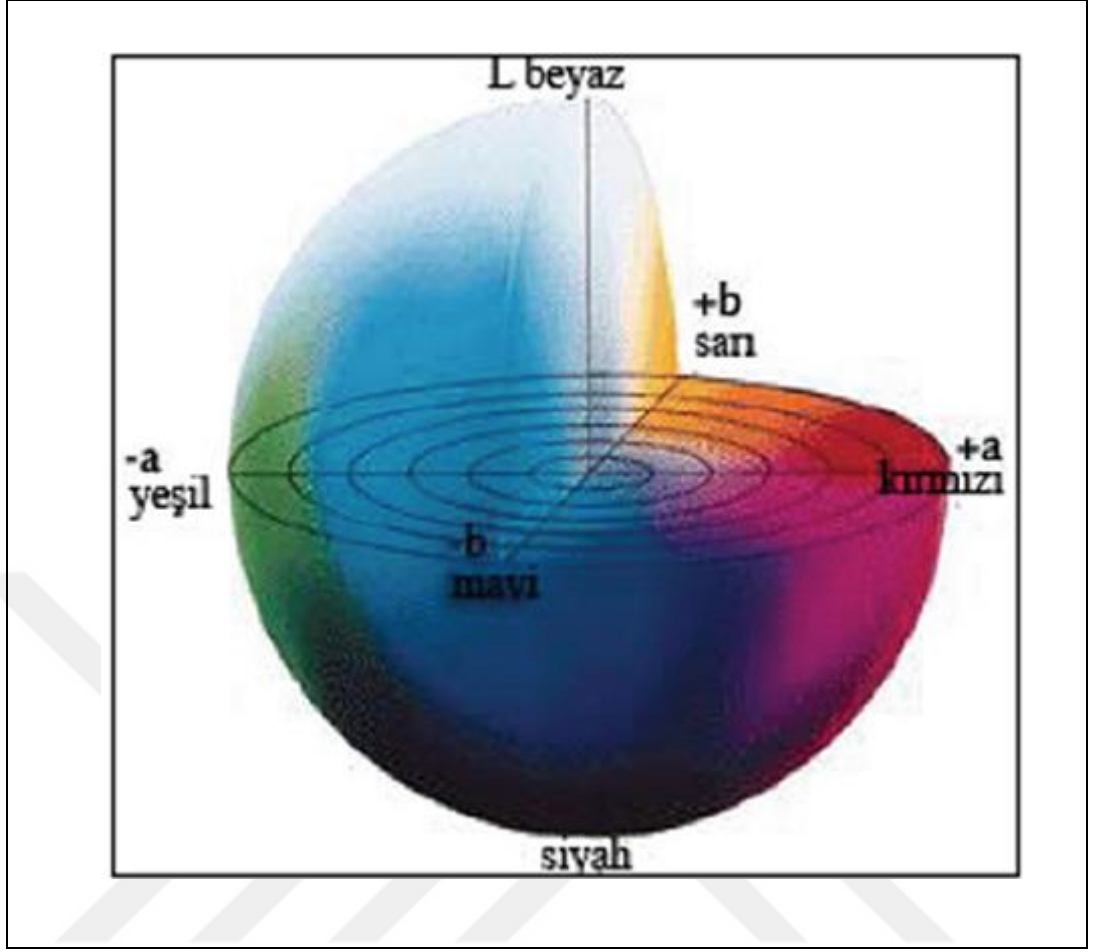
Gıda endüstrisinde kullanımı yaygın olan BRA sisteminin sağladığı faydalar ve olumsuz yanları Tablo 1.4' de gösterilmektedir.

Tablo 1.4. BRA'nın avantaj ve dezavantajları (Gümüş ve diğ., 2011; Brosnan ve Sun, 2004).

Avantajları	Dezavantajları
Kesin ve tanımlayıcı veri üretimi Hızlı, kolay ve objektif işlem Zaman alan insan istikrarında azalma	Tanımlanmış ve tutarlı aydınlatma ihtiyacı Kalibrasyon gereksinimi Arka fondan ayrılması zor olan veya üst üste örtüşen objelerde karşılaşılan zorluklar Her iki tarafı da değerlendirilmesi gereken gıdalar
Tutarlı, verimli ve uygun maliyetli	
Ürüne zarar vermeyen, bozmayan ve en az temas eden Yoğun emek isteyen işlemlerin otomasyonu Daha sonra farklı analizlerin yapılmasına olanak sağlayan kalıcı kayıt	

BRA sisteminde aydınlatma en kritik bileşenlerden bir tanesidir. Elde edilen görüntülerin kalitesi aydınlatmanın seviyesi ve kalitesi ile doğru orantılı olarak değişmektedir. Dolayısıyla sistemin verimliliği ve doğruluğu da etkilenmektedir. İyi bir aydınlatma görüntü de oluşabilecek yansıma, gölge ve diğer bozuklukları (gren gibi) azaltarak işlem süresini de azaltmaktadır. Gıda endüstrisi uygulamaları için aydınlatma sistemi tasarlarken lambanın tipi, konumu, renk kalitesi gibi çeşitli yönlerini değerlendirmek gerekmektedir (Gümüş ve diğ., 2011). Özellikle su ürünleri gibi ıslak yüzeye sahip materyallerde, renk analizini olumsuz etkileyen yansıma kaynaklı problemlerin en az düzeyde tutulması gerekmektedir. Bu amaçla polarize ışık kullanımı tavsiye edilmektedir. Erdem ve diğ., (2009) ve Balaban ve diğ., (2011) balık filetolarında yaptığı çalışmalar polarize ışığın yansıma kaynaklı hataları gidererek görüntü rengini değiştirdiğini ifade etmişlerdir. Deniz salyangozu ile yapılacak olan bu çalışmada da yansıma kaynaklı hataları en aza indirmek için polarize ışık kaynağı kullanılarak görüntü elde edilecektir.

Renk tanımlama, Commission Internationale d'Éclairage (CIE)'e göre L^* , a^* , b^* aralık sistemiyle ifade edilmiştir. CIE L^* , a^* , b^* renk aralık sistemi, üç boyutta rengi ölçmemizi sağlayan bir analiz sistemidir. Bu üç boyutlu renk aralık sistemindeki eksenler; L^* , a^* ve b^* 'dir. L^* değeri, bir nesnenin aydınlığının ölçümüdür ve 0 ile 100 değeri arasındaki bir sayı doğrultusudur. 0 siyah rengi tanımlarken, 100 beyazı tanımlar. a^* ve b^* değerleri, -120 ile +120 arasında değerler alır. Pozitif a^* kırmızıyı ve negatif a^* yeşili tanımlar. Pozitif b^* sarıyı tanımlarken negatif b^* maviyi tanımlar (Şekil 1.8). a^* ve b^* koordinatları nötr renkler için sıfıra yaklaşırken, daha doymuş ve keskin renkler için sayısal artış gösterir (Ermiş ve diğ., 2007).



Şekil 1.8. L*, a* ve b* eksenlerinin şematik görünümü (Ermiş ve diğ., 2007)

BRA'nin gıda alanında farklı uygulamaları bulunmaktadır. Elma, portakal, çilek, şeftali gibi meyvelerin; mantar, patates gibi bazı sebzelerin şekil ve renklerine göre sınıflandırılması; buğday, mısır, pirinç gibi tahılların boyutlarına göre sınıflandırılması ve yabancı maddelerden ayıklanması; pizza, muffin, bisküvi gibi hamur işlerinin renk ve boyuta göre değerlendirilmesi; kek ve ekmek gibi ürünlerdeki gözeneklerin incelenmesi; dana, kuzu, tavuk, domuz ve balık etlerinin renk ve tekstürel özelliklerine göre kalite değerlendirmesi BRA uygulamasının örnekleridir (Zheng ve diğ., 2006; Brosnan ve Sun, 2002; Gümüş ve diğ., 2011).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Deniz Salyangozu (*Rapana venosa Valenciennes, 1846*)

Deniz salyangozları (*Rapana venosa Valenciennes, 1846*), Kandıra, Kocaeli' de faaliyet gösteren Marmara Gıda Sanayi İmalat İhracat ve Ticaret A.Ş. (MARTAŞ AŞ) tarafından tedarik edilmiştir. Bu araştırmada Batı Karadeniz (Kefken ve Şile) bölgesinden dalarak toplanan (M boyu) 108 adet deniz salyangozu (Şekil 2.1) kullanılmıştır. Kefken ve Şile bölgesinden toplanan deniz salyangozlarının ortalama kabuklu ağırlığı $178,76 \pm 28,81$ g olarak hesaplanmıştır.



Şekil 2.1. Kabuklu deniz salyangozunun BRA ile fotoğraflanmış görseli (orijinal)

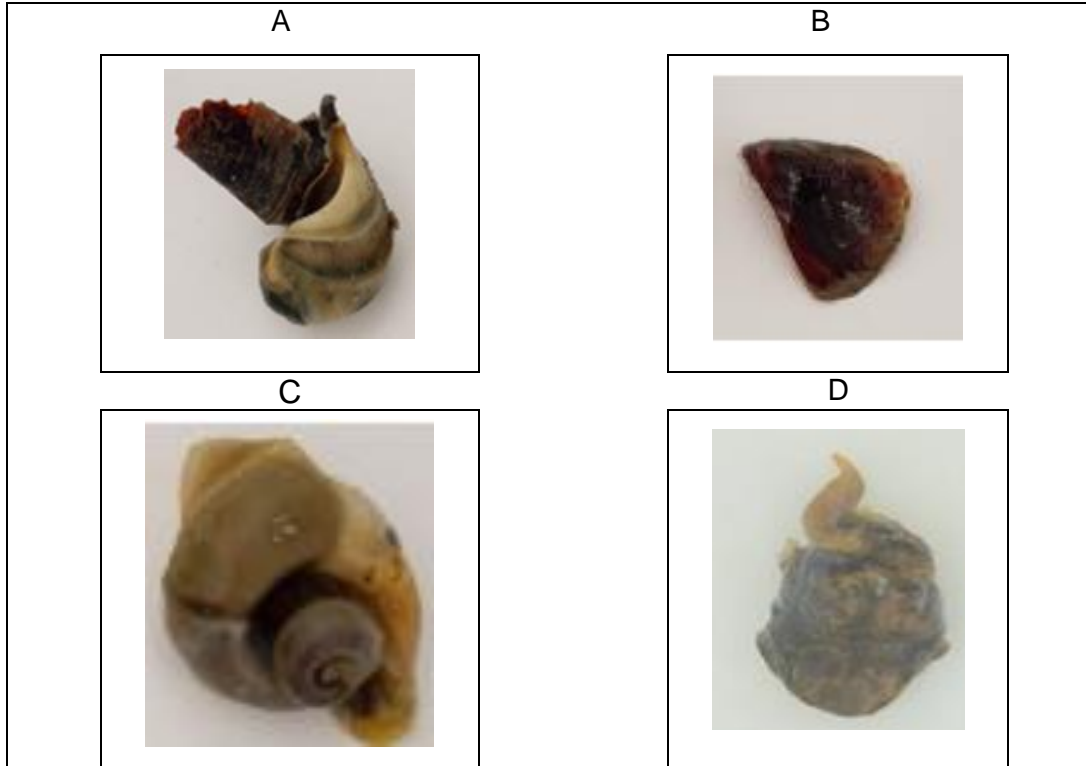
2.2. Depolama Koşulları

Araştırma kullanılan canlı (işlenmemiş) deniz salyangozları kabuklu halde avlandıktan sonra 12 saat içinde, köpük kutuda buz kasetleri içerisinde Kocaeli Üniversitesi Gıda Tarım MYO laboratuvarına getirilerek buzdolabında ($4\pm 1^\circ\text{C}$) depolanmıştır. Temmuz ve Ekim (2018) aylarında olmak üzere iki defa depolanan canlı deniz salyangozlarına depolamanın 0., 2., 4., 7., 9., 11., ve 15. günlerinde BRA, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Her bir analiz için 3 tekrarlı olacak şekilde depolama yapılmıştır.

2.3. Deniz Salyangozu Et Verimi

Soğukta depolanan deniz salyangozları (*Rapana venosa*) analiz günlerinde alınarak kabuklu olarak tartımı yapılmış, ısıtma işlemine tabi tutulmadan kabuk içindeki et bistüri yardımı ile bütün olarak çıkartılmıştır. Sırasıyla operculum ve bağırsak kısımlarını el ile ayırdıktan sonra temizlenmiş etlerin ağırlıkları dijital terazide (AND Gx-6100) ölçülmüştür (Şekil 2.2). Bu işlemler sonucunda yüzde et verimleri denklem 2.1'e göre hesaplanmıştır;

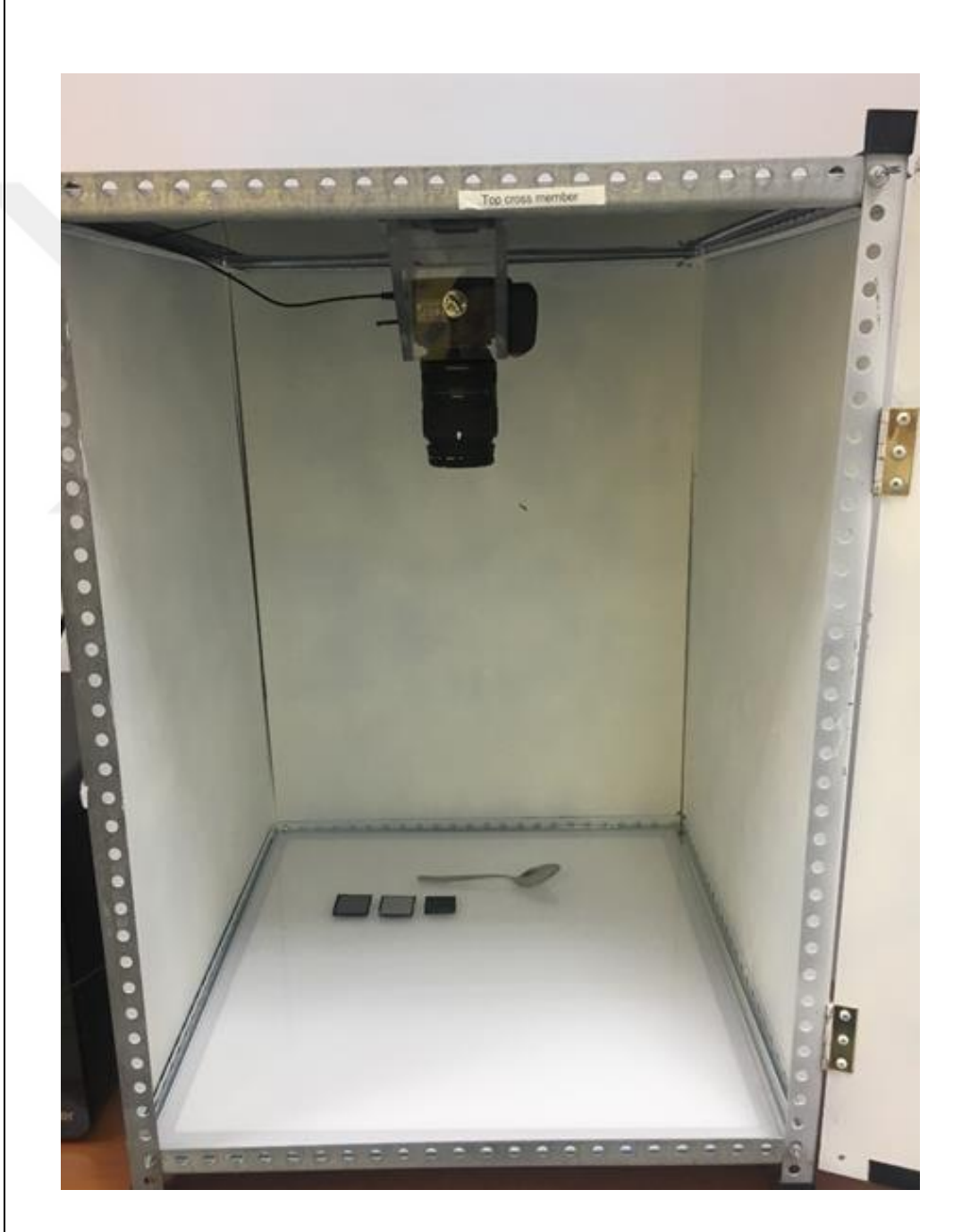
$$\% \text{ Et Verimi} = (\text{Yaş et ağırlığı} / \text{toplam ağırlık}) \times 100 \text{ (Bayraklı ve diğ., 2016) (2.1)}$$



Şekil 2.2. Deniz salyangozu etinin ayıklanma kısımları (a) et ve operculum, (b) operculum (c) bağırsak, (d) BRA ile fotoğraflanmış et, görseli (orijinal)

2.4. Bilgisayarlı Resim Analizi Sistemi (BRA)

BRA sistemi, polarize ve polarize olmayan aydınlatması olan ışık kutusu, bilgisayar ve buna bağılı dijital bir kamera ile renk analizi için kullanılacak bir yazılımdan oluşmaktadır. Işık kutusunun (Engineering and CyberSolutions, Gainesville, FL, USA) kurulumu yapılmış, Nikon D7000 dijital kamera ve laboratuvardaki bir bilgisayar ile bağlantısı sağlanmıştır (Şekil 2.3 ve 2.4).



Şekil 2.3. Bilgisayarlı resim analizi sistemi ışık kutusu iç görüntüsü (Orijinal)

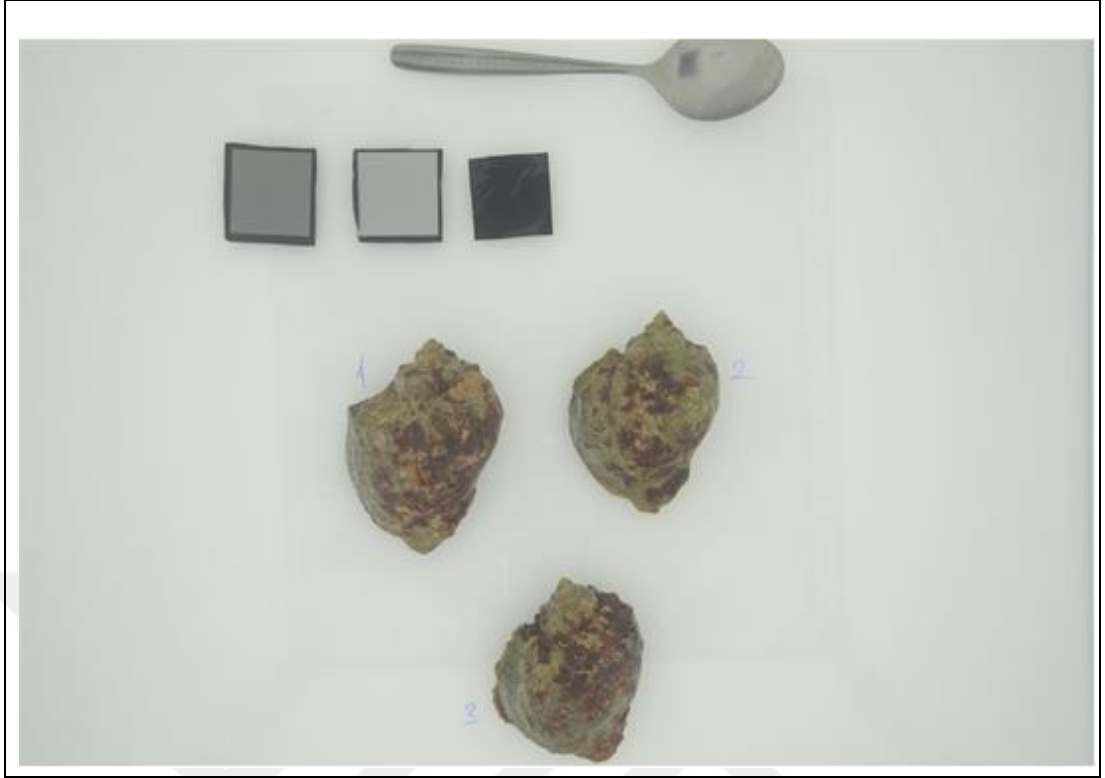


Şekil 2.4. Bilgisayarlı resim analizi sistemi ışık kutusu bilgisayar bağlantılı tüm sistem (Orijinal)

Depolama boyunca deniz salyangozlarının kabuk ve et rengindeki değişiklikleri takip edebilmek için analiz günlerinde önce kabuk sonra da et kısımları ışık kutusuna yerleştirilip polarize ışık kaynağı ile resimleri elde edilmiştir. Resimler arası farklılıkları en aza indirmek adına renk kabindeki çekimler aynı yönden yapılmış ve referans renk ile doğrulanmıştır (Şekil 2.5 ve 2.6).

2.4.1. Bilgisayarlı resimli analiz sisteminin kalibrasyonu

BRA sisteminin kalibrasyonu, RGB renk sisteminin 8 köşesine karşılık gelen 8 renk (kırmızı, yeşil, mavi, sarı, siyah, beyaz, magenta, cyan) için kümülatif hatayı en aza indirgeyerek yapılmaktadır. Kalibrasyon için referans renkler (Gretag Color Checker, X-Rite Inc., Grand Rapids, MI, USA) kullanılmıştır. Bu sekiz köşeye göre kamera ayarlarının optimizasyonu yapıldığında RGB renk sisteminin iç bölgesi içinde optimum koşulların sağlandığı varsayılmaktadır (Alççek ve Balaban, 2012). Görüntülerin alınmasında bu yöntemle elde edilen kamera ayarları kullanılmıştır (Tablo 2.1).



Şekil 2.5. Işık kabini içerisinde elde edilmiş deniz salyangozu kabuk görseli (Orijinal)



Şekil 2.6. Işık kabini içerisinde elde edilmiş deniz salyangozu et resim görseli (Orijinal)

Tablo 2.1. Görüntü eldesinde kullanılan alt ve üst ışık kamera ayarları

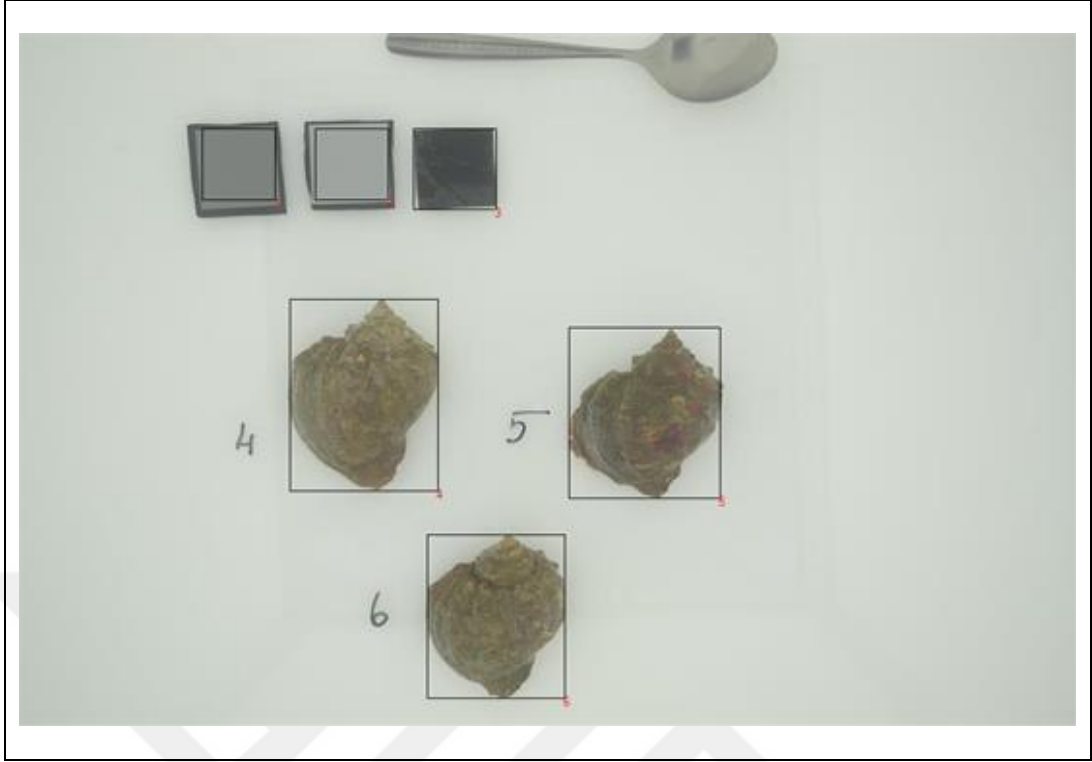
Kamera Ayarları	Üst Işık	Alt Işık
Pozlama modu	Manual	Manual
Pozlama süresi	1/6 saniye	1/13 saniye
Diyafram açıklığı	f/9	f/10
ISO hassasiyeti	200	200
Veri format	JPEG Fine	JPEG Fine
Resim boyutu (piksel)	2464x1632	2464x1632

2.4.2. Bilgisayarlı resimli analiz sistemi renk tanımlama

Soğukta depolama boyunca deniz salyangozlarının kabuk ve et rengindeki değişiklikleri takip edebilmek için depolama günlerinde bir bilgisayarlı resim analizi sistemi ile inceleme yapılmıştır.

Depolama süresince analiz günlerinde deniz salyangozlarının (*Rapana venosa*) önce kabuk sonra da et kısımları ışık kutusuna yerleştirilip polarize ışık kaynağı ile resimleri elde edilmiştir. Resimler arası farklılıkları en aza indirmek adına renk kabindeki çekimlerin aynı yönden yapılmış ve referans renk ile doğrulanmıştır. Elde edilen resimler, bilgisayar ortamında önce RGB renk sistemine göre (kırmızı, yeşil ve mavi) üç temel rengin seviyelerini içeren piksellere daha sonra da CIE L*, a*, b* renk aralık sistemine dönüştürülecektir. Et ve kabuk yüzeyini temsil eden pikseller için renk değerleri ortalama L*, a*, b* değerleri olarak hesaplanmıştır.

BRA sistemi ile elde edilen deniz salyangozu kabuk ve et resimleri LenseEye-NET (Engineering and CyberSolutions, Gainesville, FL, USA) yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Yazılım yardımıyla, et ve kabuk yüzeyini temsil eden pikseller için renk değerleri ortalama L*, a*, b* değerleri olarak hesaplanmıştır. Şekil 2.7'de her bir imge yazılım tarafından arka fondan ayrıştırılıp numaralandırılarak ayrı ayrı renk analizleri yapılarak L*, a*, b* değerleri Excel çıktısı olarak verilmektedir.



Şekil 2.7. LenseEye-NET yazılımı tarafından resimdeki her bir imgenin ayrıştırılıp numarandırılması

2.5. Tekstür Analizi

Deniz salyangozlarının soğukta depolanması sırasında analiz günlerinde örnekler alınarak laboratuvarında bulunan Lloyd TA Plus Tekstür Analiz cihazı ile sertlik ve esneklik ölçümleri yapılmıştır. Sertlik ölçümlerinden önce deniz salyangozlarının oda sıcaklığına gelmesi beklenmiş ve dijital kumpas (Mitatoyo Absolute CD-15CPX) ile ölçüm yapılacak yüzeye göre yükseklikleri ölçülerek kaydedilmiştir. Tekstür analizi, % 30 sıkıştırma düzeyinde 12 mm silindirik uç ile yapılmıştır. Analiz cihazı parametrelerinden test hızı 3 mm/s, trigger kuvveti ise 0,05 N olarak kullanılmıştır.

2.6. Kimyasal Analizler

Deniz salyangozlarının soğukta depolanması sırasında meydana gelen kimyasal değişimler renk analizi, fiziksel ve mikrobiyolojik analizler ile eş zamanlı yapılarak deniz salyangozlarının bozulma düzeyi belirlenmiştir. Kimyasal analizlerden önce deniz salyangozu eti kahve öğütücüsü (Beko, BK2104) ile homojenize edilmiştir. Tübitak'ta yaptırılacak analizler için örnekler ayrılarak analiz gününe kadar -60°C' de muhafaza edilmiştir.

2.6.1. Nem tayini

Deniz salyangozlarının temel kimyasal bileşiminin belirlenmesi amacıyla depolamanın planlanan günlerinde etüvde kurutma yöntemiyle nem tayini yapılmıştır. Dijital terazide tartılan örnekler (5 g), 105°C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Hassas terazide (Scaltec, SBA31) yapılan, ilk ve son tartım arası ağırlık farkından ağırlıkça %nem içeriği hesaplanmıştır.

2.6.2. Kül tayini

Deniz salyangozlarının temel kimyasal bileşimin belirlenmesi amacıyla depolamanın planlanan günlerinde kül tayini yapılmıştır. Ham kül tayini, belirli bir miktar numunenin (1 g) 550°C' de kül fırınında yakılması sonucunda elde edilen külün numune miktarına oranlanması ile yüzde kül miktarının hesaplanması esasına dayanmaktadır.

2.6.3. Yağ tayini

Deniz salyangozlarının temel kimyasal bileşimin belirlenmesi amacıyla depolamanın sadece 0. gününde yağ analizleri Tübitak MAM Gıda Enstitüsü akredite yağ laboratuvarında, asit hidrolizi (Tecator Soxhlet System HT Application) ile yapılmıştır.

2.6.4. Protein tayini

Deniz salyangozlarının temel kimyasal bileşimin belirlenmesi amacıyla depolamanın sadece 0. gününde Tubitak MAM Gıda Enstitüsü akredite laboratuvarlarında, Kjeldahl yöntemi ile (Foss Tecator Manuel 2300 AB, 2003 AN) yapılmıştır.

2.6.5. pH tayini

Depolamanın planlanan günlerinde, homojenize edilmiş 1 g deniz salyangozu eti 1:10 (w/v) oranında su ile karıştırılarak kalibrasyonu önceden yapılmış dijital bir pH-metre (Extech Instruments, pH300) ile pH ölçümleri yapılmıştır (Abelti, 2013).

2.6.6. Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) tayini

Depolamanın planlanan günlerinde alınan örneklerin TVB-N analizleri, Tubitak MAM Gıda Enstitüsü akredite laboratuvarlarında (Schormüller, 1968) yapılmıştır.

2.7. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler için önceden hazırlanmış 90 ml steril %0,1 tamponlanmış peptonlu su (Merck) içerisinde aseptik koşullarda tartılan 10 g deniz salyangozu eti MAYO homogenius, HG400 ile homojenize edilmiştir. Uygun dilüsyonlar hazırlanarak her bir dilüsyondan önceden hazırlanmış %1 NaCl (Merck) içeren PCA (Merck) (Calci ve diğ., 2013) katı besiyerlerine yüzeye yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır.

2.7.1. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı

Toplam mezofilik aerobik bakterilerin gelişimi için ekim yapılan petriler 25°C' de 24-48 saat inkübasyona bırakılmış ve oluşan koloniler (25-250 arası) sayılarak örneklerdeki bakteri sayısı hesaplanmıştır.

2.7.2. Toplam psikrofilik bakteri sayımı

Toplam psikrofilik bakterilerinin gelişimi için ekim yapılan petriler 7°C' de 10 gün buzdolabında inkübasyona bırakılmış ve oluşan koloniler (25-250 arası) sayılarak örneklerdeki bakteri sayısı hesaplanmıştır.

2.8. İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi için MİNİTAB 16 istatistik programı (Minitab Inc., State Collage, PA, USA) kullanılmıştır. Depolama süresinin BRA, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite parametreleri üzerine etkisinin düzeyini belirlemek için %95 güven aralığında tek yönlü ANOVA (Tukey testi) uygulanmıştır. Tüm sonuçlar ortalama değer \pm ortalama değerlerin standart sapması olarak verilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Deniz Salyangozu Et Verimi Değerlendirilmesi

Soğukta muhafaza edilen deniz salyangozlarının depolama boyunca her analiz günü için toplam kabuklu ağırlığı ve et ağırlığı kaydedilerek et verimi hesaplanmıştır. Batı Karadeniz bölgesinden toplanan deniz salyangozlarının et verimi $14.40 \pm 2,22$ olarak bulunmuştur.

Genç (1987) tarafından yapılan bir çalışmada Orta Karadeniz Bölgesi Sinop ilinde deniz salyangozu et verimini %24 olarak bildirilmiştir.

Koral ve Kiran (2017), Doğu Karadeniz Bölgesinde yaptıkları çalışmada et verimini sırasıyla ilkbahar, yaz aylarında ortalama %19,24 ve %19,27; sonbahar-kış aylarında ise %19,72 ve %19,60 olarak gözlemlemiştir.

Yakakent (Samsun, Karadeniz) bölgesinde yıl boyunca yapılan bir çalışmada deniz salyangozlarının ortalama et verimi %29,32 olarak belirlenmiştir. Yıl boyunca en yüksek et verimi Ocak ayında (%36,45), en düşük et verimi ise Temmuz ve Eylül aylarında (sırasıyla yaklaşık %25 ve %23) olarak bulunmuştur (Bayraklı ve diğ., 2016).

Bu çalışmada bulunan et veriminin literatüre göre daha düşük olduğu görülmektedir. Haziran ve Ekim ayları arası deniz salyangozlarının yumurtlama dönemi olduğundan bu dönemlerde kazanılan enerjinin büyük kısmı üreme için harcanmakta, bu da düşük et verimine sebep olmaktadır (URL-3). Bu alışma kapsamında yapılan depolama yumurtlama dönemi olan Temmuz ve Ekim ayında yapıldığından et verimin düşük olduğu düşünülmektedir.

3.2. Deniz Salyangozunun Temel Kimyasal Kompozisyonunun Değerlendirilmesi

Deniz salyangozlarının temel kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla depolamanın 0. (sıfırınıı) gününde yapılan nem, kül, protein ve yağ tayini sonuçları Tablo 3.1' de verilmiştir.

Tablo 3.1. Sıfırncı gün temel kimyasal kompozisyon tablosu

Kimyasal Bileşim	N	Kütlece % ağırlık
Nem	6	72,09±1,45
Kül	6	1,88±0,15
Protein	12	19,23±0,87
Yağ	12	0,59±0,06

Temel kimyasal kompozisyonu verileri kullanılarak, deniz salyangozlarının yaklaşık kütlece %6,21 karbonhidrat içerdiği hesaplanmıştır. Balıklarda karbonhidrat hemen hemen hiç bulunmazken, kabuklularda kütlece %0,5, yumuşakçalarda ise kütlece %4,3- 5,6 oranında bulunur. Çelik ve diğ. (2002) yaptıkları çalışmada kabuklu ve yumuşakça türlerinde genel olarak az veya orta yağ miktarları ve yüksek protein içerikleri tespit etmişlerdir.

Arslan (2009), Çanakkale bölgesinden toplanan taze deniz salyangozunun protein miktarının %19,55, toplam yağ miktarının %0,45 ve ham kül miktarının %2,32 olduğunu bildirmiştir. Çelik ve diğ. (2014), Marmara Denizi Bandırma kıyısından deniz salyangozlarının biyokimyasal kompozisyonunun belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada kuru madde miktarı üzerinden; %64,71 ham protein, %9,35 ham kül, %1,86 ham yağ içerdiğini ve nem içeriğinin ise %67,51 olduğunu bulmuşlar. Deniz salyangozunun yüksek protein düşük yağ içeriğinden dolayı çok iyi bir besin kaynağı olduğunu ifade etmişlerdir. Koral ve Kiran (2017), Doğu Karadeniz bölgesinde yaptıkları çalışmada mevsimlere göre elde edilen deniz salyangozlarının biyokimyasal parametrelerini incelemiştir. Bu parametrelerin ortalama değerleri mevsimsel olarak incelendiğinde, en düşük ve en yüksek değerler kuru madde için sırasıyla kütlece %23,87 ve %25,36, ham kül için sırasıyla kütlece %2,23 ve %2,35, ham protein için sırasıyla kütlece %15,36 ve %17,16, ham yağ için sırasıyla kütlece %0,46 ve %0,73 ve glikojen için sırasıyla kütlece %4,23 ve %5,81 olarak bulunmuştur. Luo ve diğ. (2017) yaptıkları çalışmada deniz salyangozlarının temel kimyasal bileşiminin ortalama %70,75 nem, %1,72 kül, %19,15 protein ve %0,6 yağdan oluştuğunu saptamıştır.

Bu çalışma kapsamında elde edilen temel kimyasal kompozisyonda ise %72,09±1,45 su, %1,88±0,15 kül, %19,23±0,87 protein ve %0,59±0,06 yağ tespit edilmiştir. Bu veriler kullanılarak deniz salyangozlarının yaklaşık kütlece %6,21 karbonhidrat içerdiği hesaplanmıştır. Sonuçların literatür bilgisi ile uyumlu olduğu gözlenmektedir.

3.3. Deniz Salyangozu Renk Analizi Değerlendirilmesi

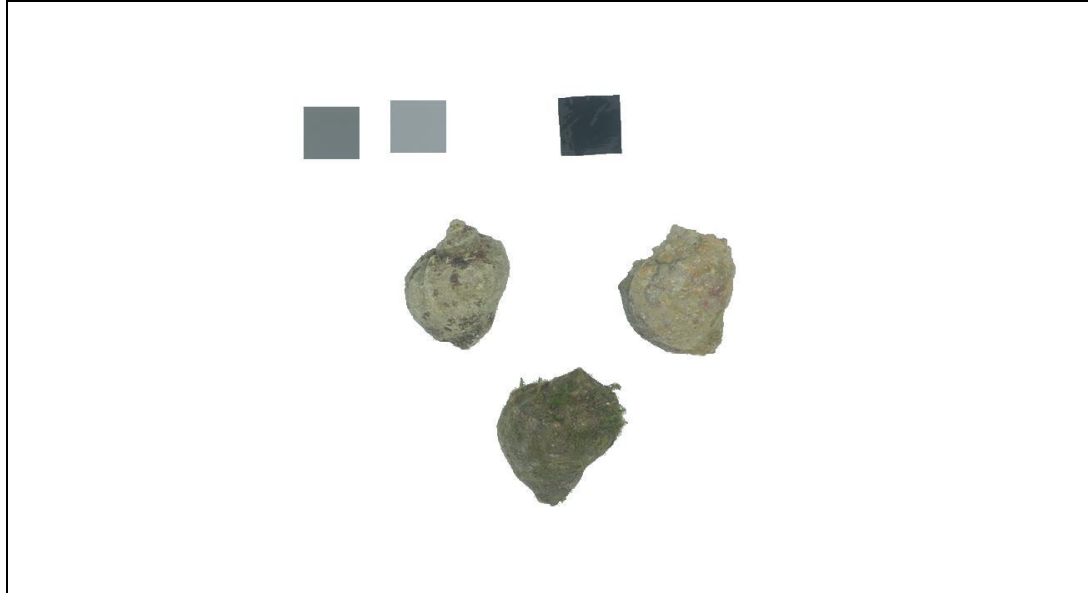
Soğukta depolanan canlı deniz salyangozlarının kabuk ve et resimleri depolamanın 0., 2., 4., 7., 9., 11., ve 15. günlerinde ışık kutusu içerisinde BRA sistemi ile elde edilmiştir. Elde edilen resimler LenseEye-NET yazılımı ile analiz edilmiş ve ortalama L* a* b* değerleri Tablo 3.2' de verilmiştir.

Tablo 3.2. Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken ve Şile bölgesi) renk analizi sonuçları

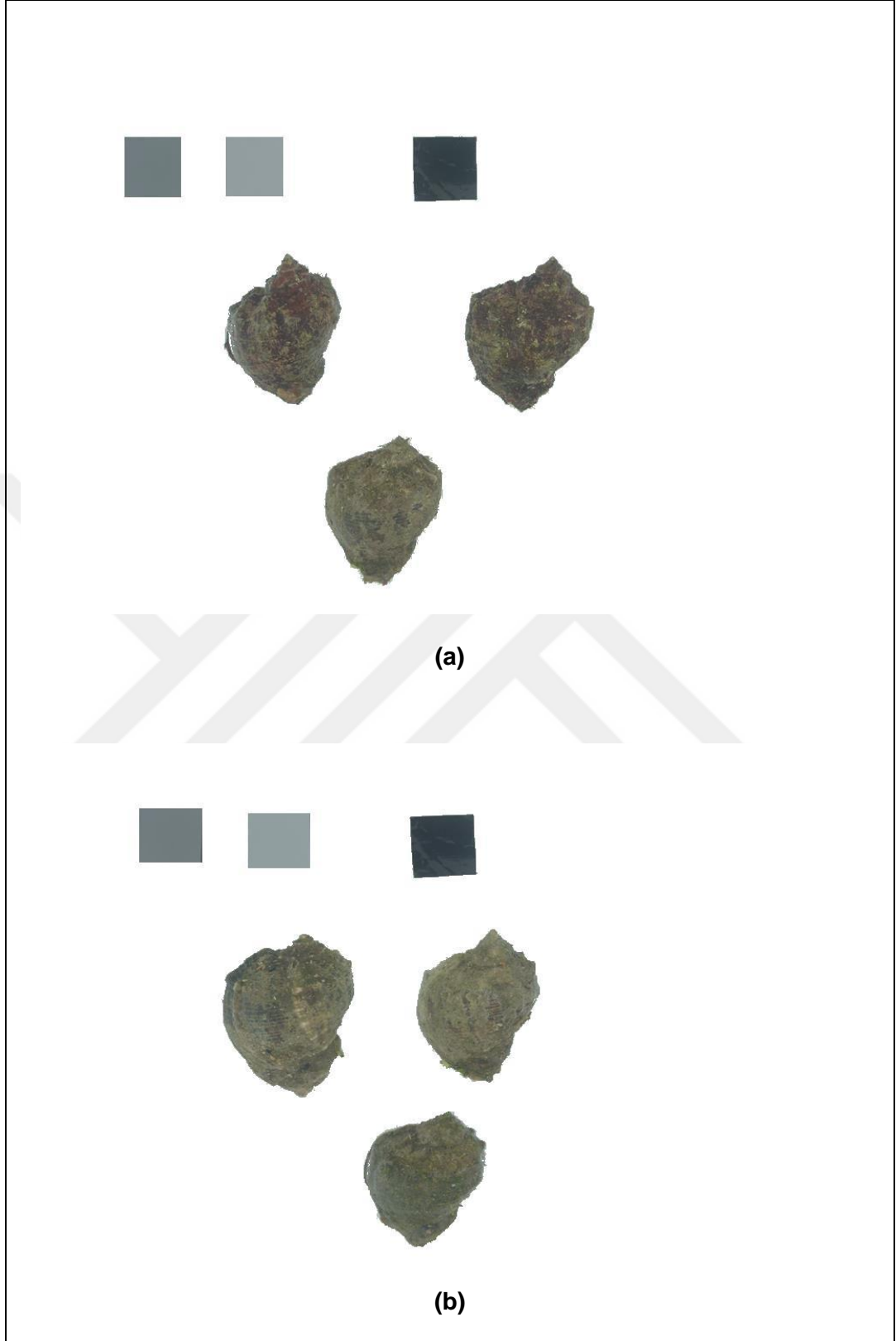
GÜN	Kabuk Kısmı			Et kısmı		
	L* değeri	a* değeri	b* değeri	L* değeri	a* değeri	b* değeri
0	48,46±3,40 ^a	-2,99±1,14 ^a	9,99±2,19 ^a	43,93±1,35 ^a	-2,56±0,90 ^a	2,86±1,39 ^a
2	42,97±3,22 ^b	-0,971±0,68 ^b	6,08±2,77 ^b	44,30±2,41 ^a	-2,25±0,55 ^a	3,20±1,51 ^a
4	42,19±2,34 ^b	-0,93±1,48 ^{ab}	6,87±2,15 ^{ab}	43,46±1,81 ^a	-2,84±0,40 ^a	3,87±1,80 ^{ab}
7	45,12±2,42 ^{ab}	-3,08±2,66 ^a	7,48±2,25 ^{ab}	42,72±2,95 ^a	-2,99±0,75 ^a	0,31±3,24 ^a
9	44,51±3,63 ^{ab}	-2,32±1,41 ^{ab}	7,13±3,43 ^{ab}	44,82±1,02 ^a	-2,84±0,39 ^a	0,56±2,75 ^a
11	44,02±5,07 ^{ab}	-1,23±2,08 ^{ab}	8,14±3,02 ^{ab}	43,09±2,31 ^a	-2,89±0,39 ^a	2,47±1,59 ^a
15	45,80±3,26 ^{ab}	-2,65±1,24 ^{ab}	8,81±2,80 ^{ab}	50,28±1,98 ^b	-0,55±0,85 ^b	7,13±3,82 ^b

*Ortalama değer ± standart sapma, n=12. Aynı sütundaki farklı harfler önemli düzeyde farklıdır (p<0,05).

Kefken bölgesi için kabuk resimlerinin yazılım tarafından renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş resimleri Şekil 3.1, 3.2, 3.3 ve 3.4' de verilmiştir.



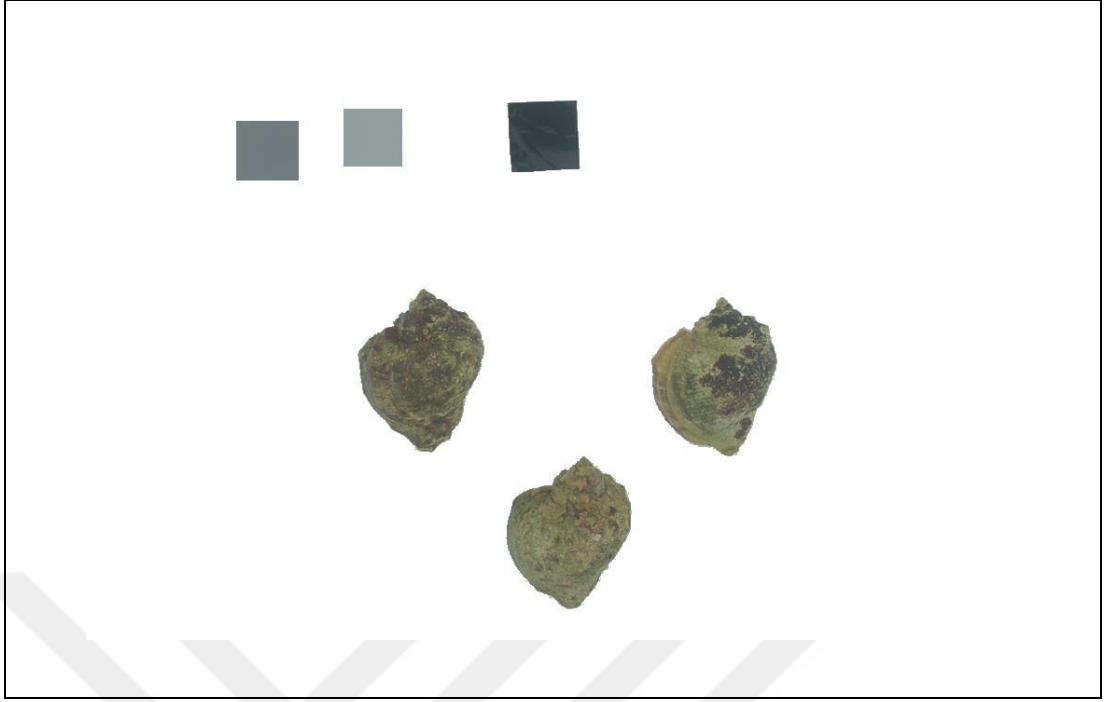
Şekil 3.1. Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş 0.gün kabuk resmi (Orijinal)



Şekil 3.2. Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş kabuk resimleri a) 4.gün resmi b) 7.gün resmi (Orijinal)

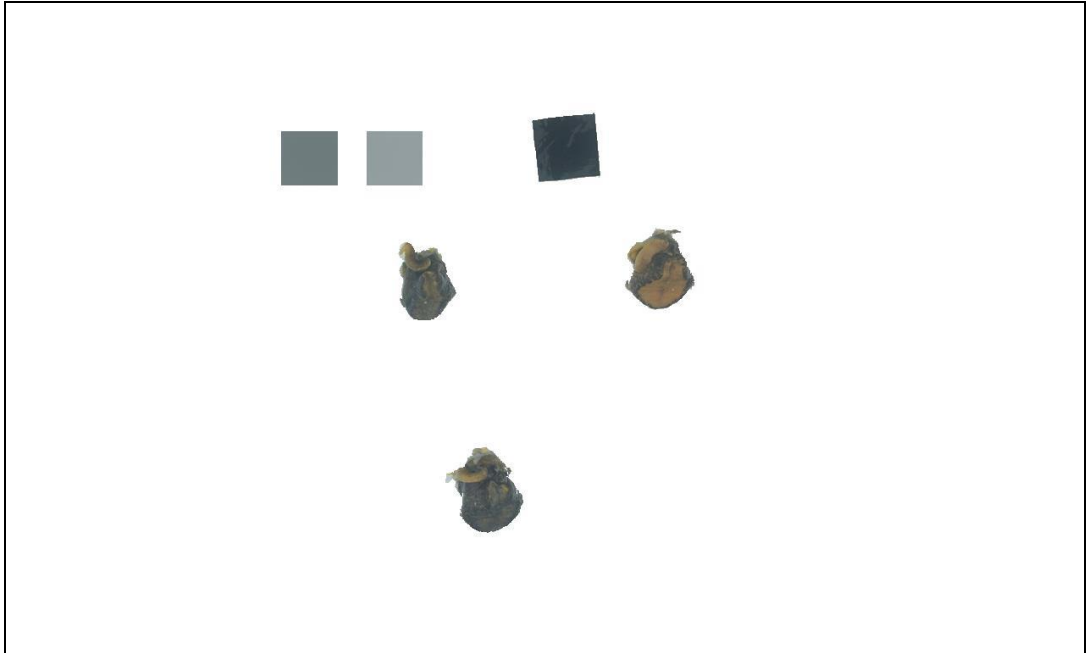


Şekil 3.3. Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş kabuk resimleri a) 9. gün resmi b) 11. gün resmi (Orijinal)

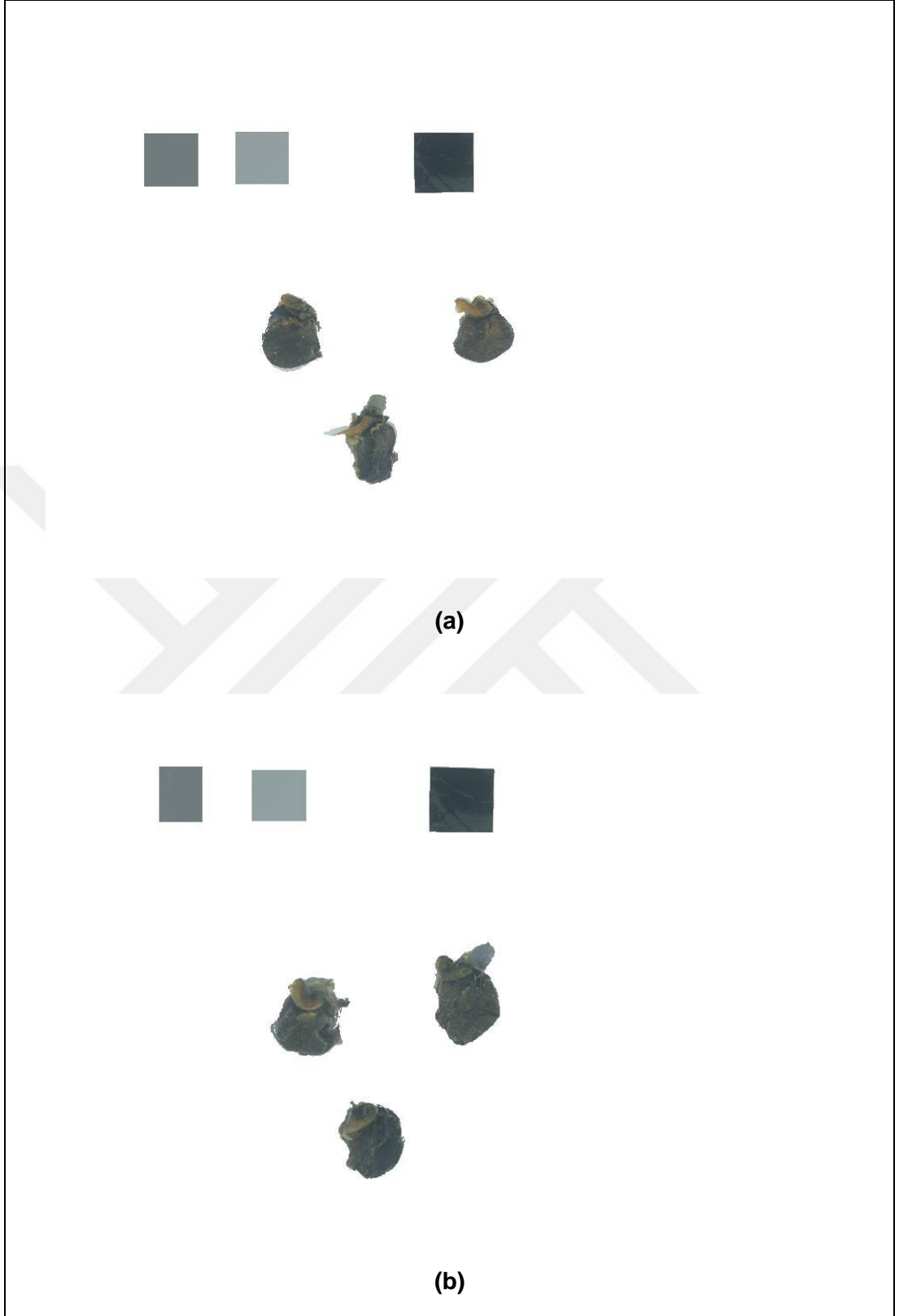


Şekil 3.4. Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş 15.gün kabuk resmi (Orijinal)

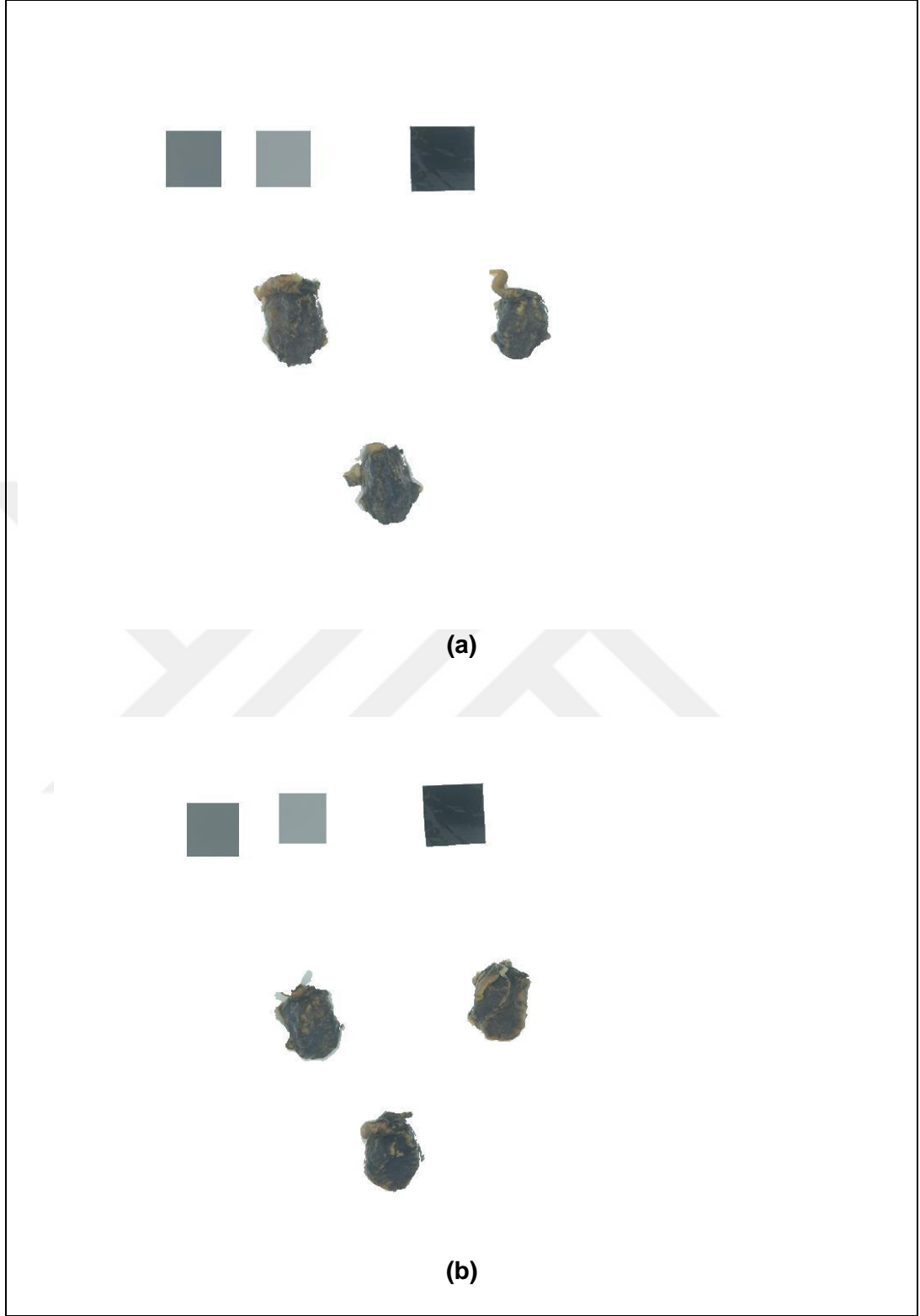
Kefken bölgesi için et resimlerinin yazılım tarafından renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş resimleri Şekil 3.5, 3.6, 3.7 ve 3.8' de verilmiştir



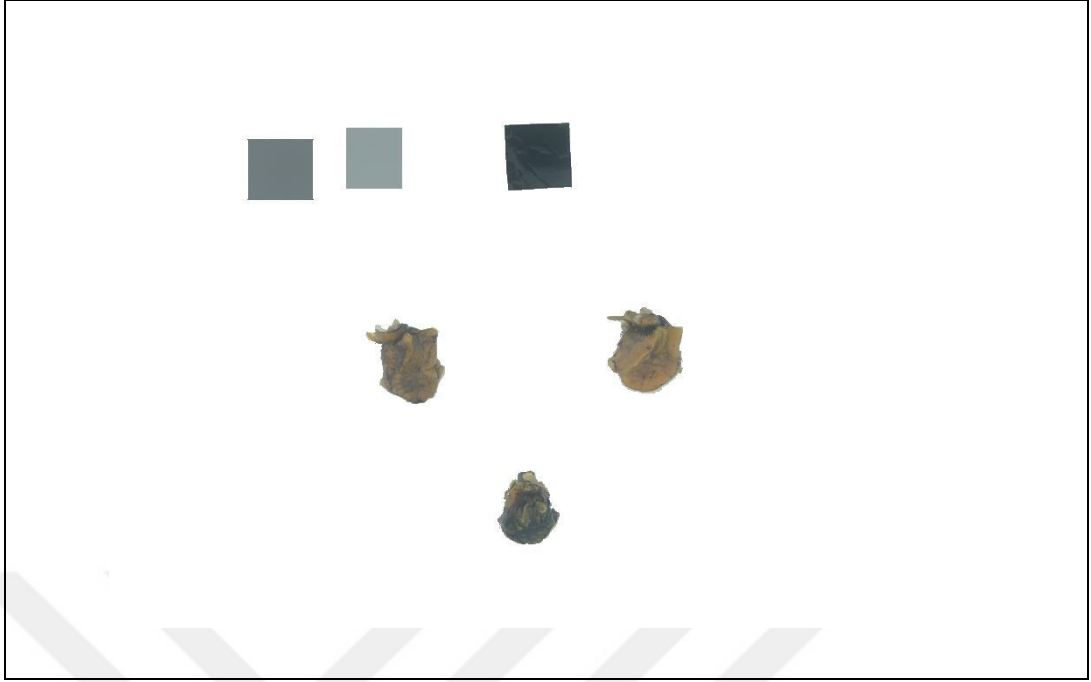
Şekil 3.5. Soğukta depolanan deniz salyangozu etlerinin (Kefken bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş 0.gün et resmi (Orijinal)



Şekil 3.6. Soğukta depolanan deniz salyangozu etlerinin (Kefken bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş et resimleri a) 4.gün resmi b) 7.gün resmi (Orijinal)



Şekil 3.7. Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş et resimleri a) 9. gün resmi b) 11. gün resmi (Orijinal)



Şekil 3.8. Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş 15.gün et resmi (Orijinal)

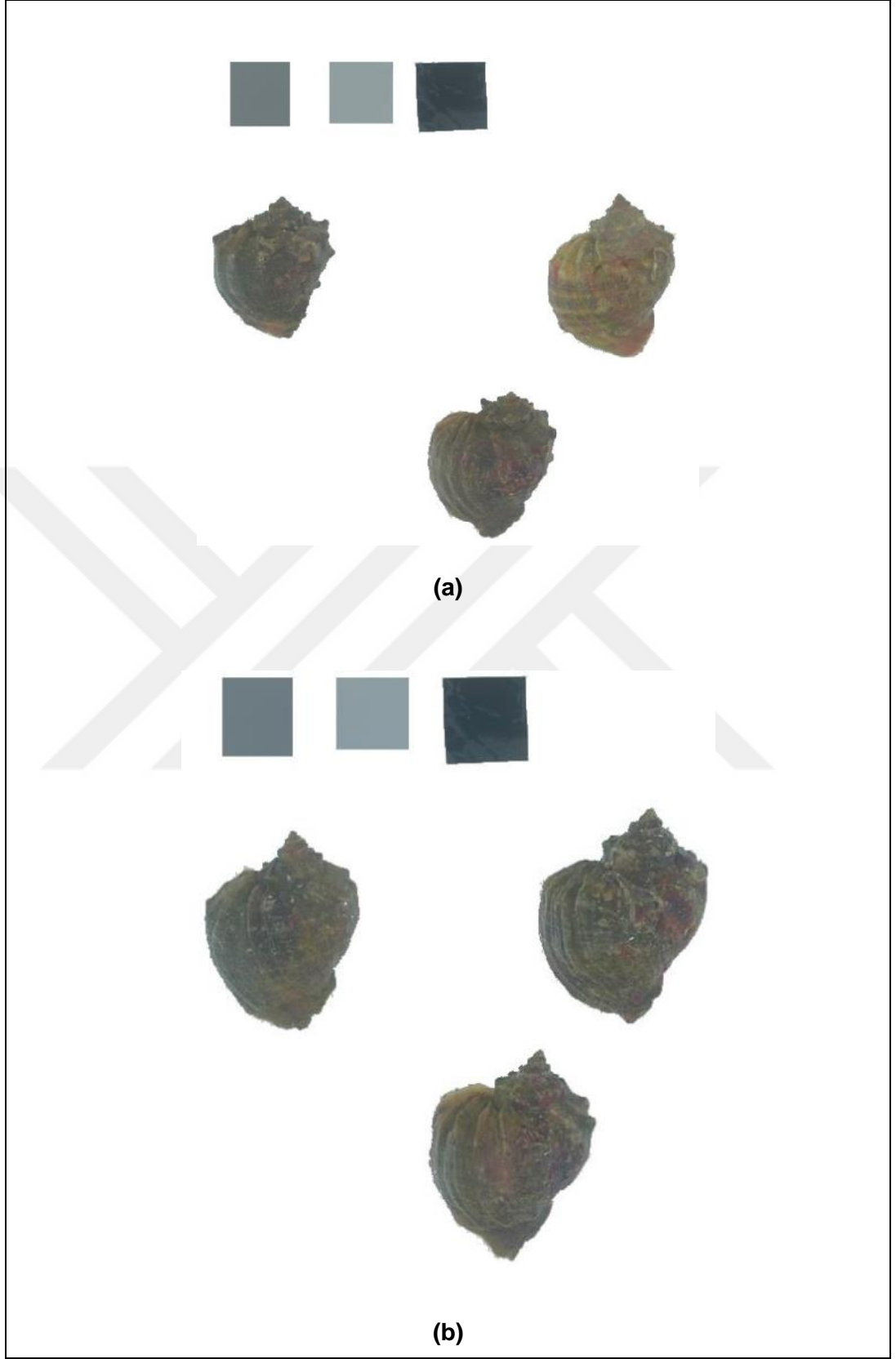
Şile bölgesi için kabuk resimlerinin yazılım tarafından renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş resimleri Şekil 3.9, 3.10 ve 3.11’de verilmiştir.



Şekil 3.9. Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Şile bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş 0.gün kabuk resmi (Orijinal)

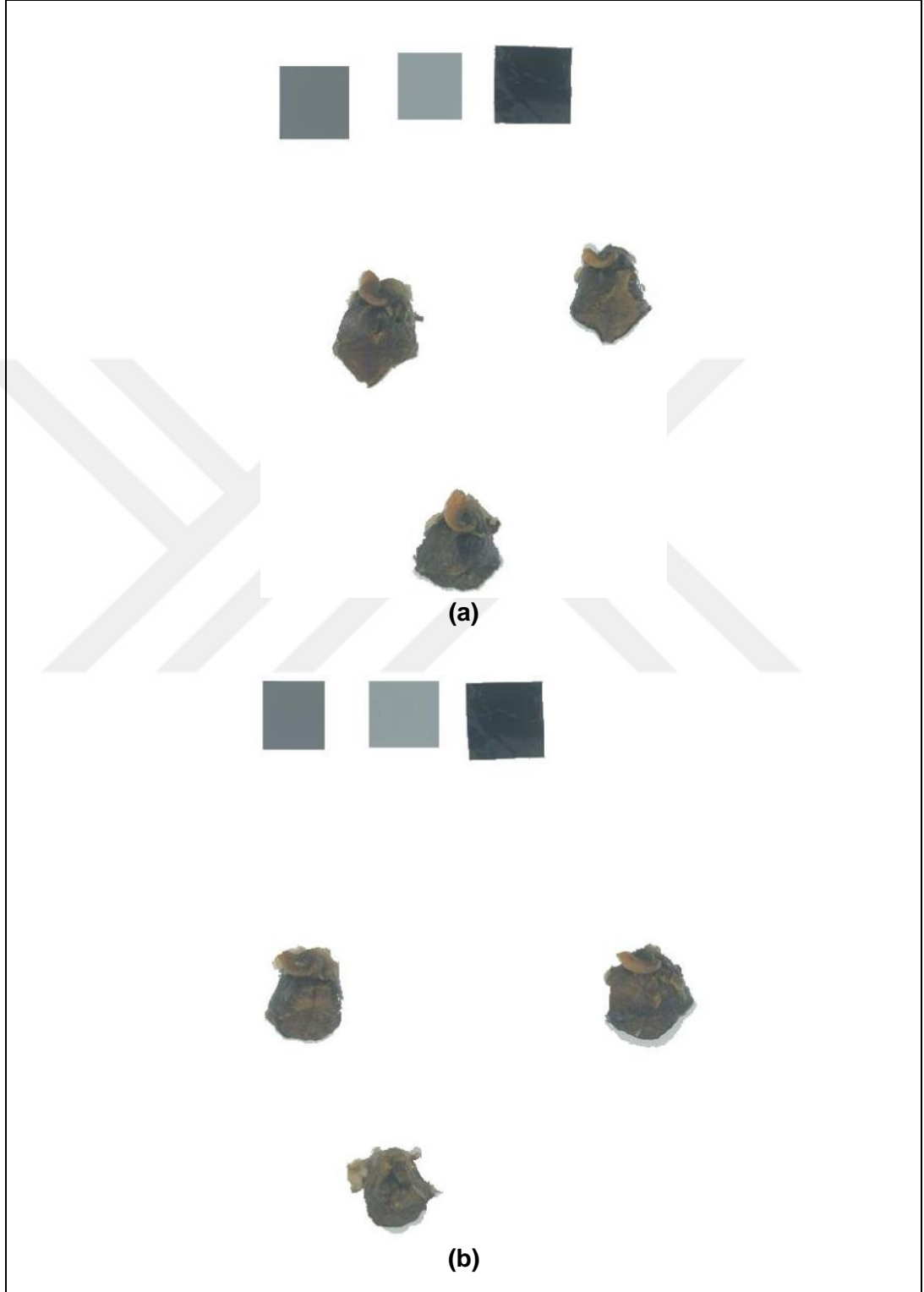


Şekil 3.10. Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Şile bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş kabuk resimleri a) 2. gün resmi b) 7. gün resmi (Orijinal)

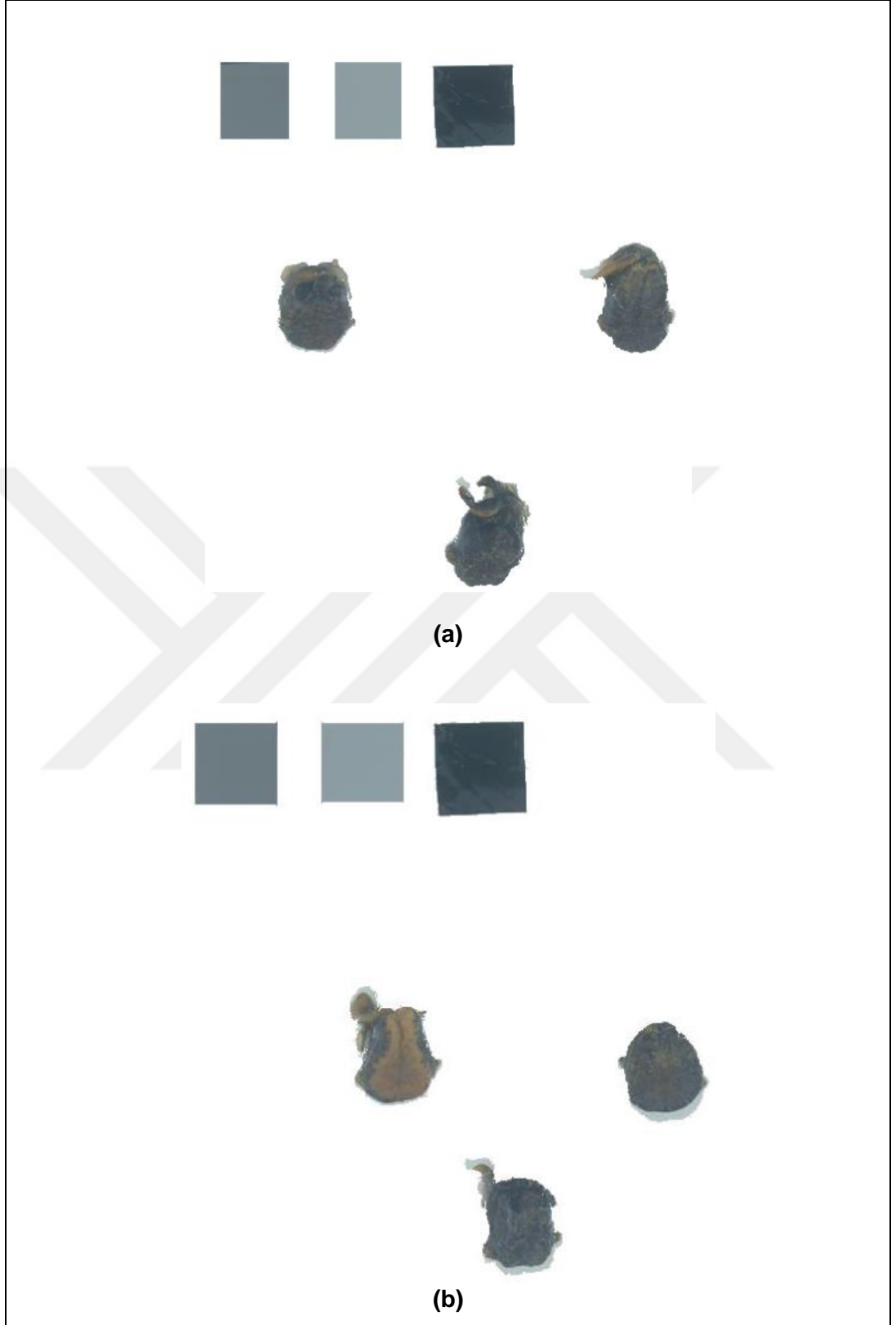


Şekil 3.11. Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Şile bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş kabuk resimleri a) 9. gün resmi b) 15. gün resmi (Orijinal)

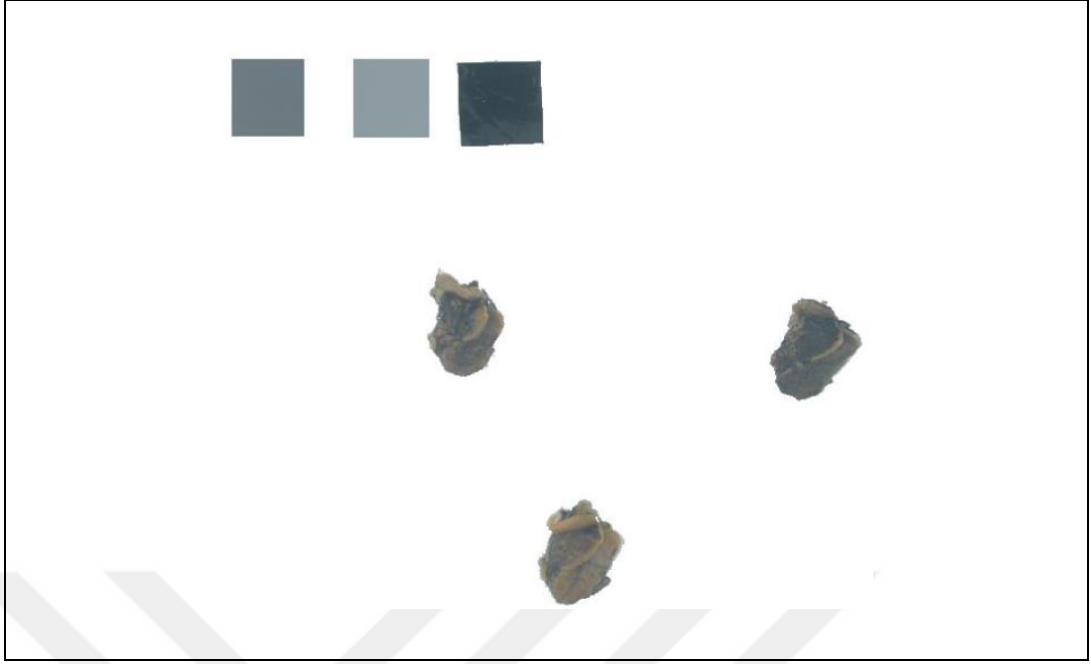
Şile bölgesi için et resimlerinin yazılım tarafından renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş resimleri Şekil 3.12, 3.13 ve 3.14' de verilmiştir.



Şekil 3.12. Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Şile bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş et resimleri a) 0. gün resmi b) 2. gün resmi (Orijinal)



Şekil 3.13. Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Şile bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş et resimleri a) 7. gün resmi b) 9. gün resmi (Orijinal)



Şekil 3.14. Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Şile bölgesi) renk kalibrasyonu ile analizi sonucunda elde edilmiş düzeltilmiş 15.gün et resmi (Orijinal)

Deniz salyangozlarının kabuk rengi depolama boyunca değişmezken, et kısmının renk analizi sonuçları depolamanın 15. gününde $L^*a^*b^*$ değerlerinde önemli derecede artış olduğunu göstermiştir. Deniz salyangozu et kısmı için L^* değerindeki artış etin renginin açıldığını, a^* değerindeki artış kırmızı tonunun arttığını ve b^* değerindeki artış da et renginin sarardığını ifade etmektedir. Şekil 3.8 ve 3.14' ye bakıldığında da 15. günde elde edilen et resimlerinin 0. gün resimlerine göre daha sarı ve açık renkli olduğu görülmektedir.

Luzuriaga ve diğ. (1997)' nin yaptığı çalışmada 17 gün boyunca buzda depolanan beyaz karidesin renk değişimi bilgisayarlı resim analizi ile belirlenmiştir. Yapılan çalışmada, renk düzeyleri RGB renk sistemine göre analiz edilmiştir. Depolama boyunca sarı rengi temsil eden RGB bloğu (Blok 61) azalmış, kırmızı- turuncu rengi temsil eden RGB bloğu (Blok 6 ve 7) artmış ve siyah veya koyu renklerden sorumlu RGB bloğu (Blok 1) ise artmıştır. Bu renklerin düzeyleri indikatör olarak kullanılarak beyaz karidesin kalitesinin belirlenebileceği belirtilmiştir. Bu yöntem ile beyaz karideslerin görsel kalitesi objektif olarak 1 dakikadan kısa bir sürede ölçülmüştür.

Oliveira ve Balaban (2006)' in yaptıkları bir çalışmada, 15 gün boyunca buzda depolanan, üç farklı yem ile beslenmiş mersin balığı filetoalarının renk değişimleri bilgisayarlı görüş sistemi ile ölçülmüştür. Depolama boyunca filetoaların L^* ve b^* değerinde artış olduğu, a^* değerinde ise azalma olduğu gözlenmiştir.

Gürer (2009), kabuklarından ayrıldıktan sonra 4°C' de muhafaza edilen pasifik istiridyasının (*Crassostrea gigas*) renk değerlerini depolama süresince bilgisayarlı görüş teknolojisi ile izlemiş ve istiridyelerde depolama süresine bağlı olarak sararma tespit etmiştir. Depolama boyunca istiridyelerin L* değeri değişmezken, a* ve b* değerinde artış olduğu bildirilmiştir. İstiridyelerin kalitesinin renge dayalı olarak objektif değerlendirilmesinde bilgisayarlı resim analizinin etkin bir şekilde kullanılabileceği Tokuşoğlu ve Balaban (2004) tarafından da bildirilmiştir.

Hernandez ve diğ. (2009), fileto halinde buzda 18 gün boyunca depolanan sarıağız balığının (*Argyrosomus regius*) duyuşsal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerini inceledikleri çalışmalarında filetoların renk değişimini Minolta renkölçeri ile ölçmüştür. Depolama boyunca L* ve b* değerinde artış gözlemlenirken, a* değerinde bir değişiklik olmamıştır.

Tappi ve diğ. (2017)' nin yaptığı çalışmada, iki farklı sıcaklıkta (0 ve 4°C) 10 günlük depolama süresince Barbunya balığının (*Mullus barbatus*) tazelik değişimi bilgisayarlı görüş sistemi ile değerlendirilmiştir. Bilgisayarlı görüş sistemi kullanılarak bütün balığın deri yüzeyinin renk değişimi RGB renk sistemine göre değerlendirilmiştir. Sonuçlar deri rengi için %pigmentasyon kaybı olarak verilmiş ve bu değerde depolama boyunca artış olduğu belirlenmiştir. Bilgisayarlı görüş sistemi kullanılarak solungaçta mukus oluşumu ve göz çukurluk indeksi de hesaplanmış ve her iki değerinde depolama boyunca arttığı belirtilmiştir. Barbunya balığının tazelik düzeyinin belirlenmesinde, bilgisayarlı görüş sisteminin özellikle deri rengi pigmentasyon kaybı ve göz çukurluk indeksi parametrelerini kullanarak yüksek hassasiyette sonuç verdiği kanıtlanmıştır.

Ünal Şengör ve diğ. (2018), soğukta 18 gün boyunca depolanan çipura balığının (*Sparus aurata*) tazelik düzeyini göz, solungaç ve deri rengindeki değişimleri bilgisayarlı resim analizi sistemi ile ölçerek değerlendirmiştir. Çipura balığının deri rengi için L* değerinin depolama boyunca azaldığı, a* ve b* değerlerinin ise arttığı belirlenmiştir. Solungaçlarda yapılan renk analizi sonucu L* değeri değişmemiş, a* ve b* değeri ise azalmıştır. Depolama boyunca göz rengindeki değişimler ise L* ve b* değerinde artış olarak gözlenmiştir.

Kaur ve Srinivasa Rao (2018), yüksek basınç uygulanmış siyah dev kaplan karidesinin soğukta muhafazası sırasında meydana gelen kalite değişimlerini ve

bunların raf ömrü üzerine etkilerini incelemiştir. Farklı paketlenme koşullarında muhafaza edilen kontrol ve yüksek basınç uygulanmış karides örneklerinde depolama boyunca L*a*b* değerlerinde önemli derecede artış olduğunu belirtmişlerdir.

Pilavtepe-Çelik (2018) soğukta depolanan kefal (*Mugil cephalus*) filetolarının tazelik düzeyini belirlemek için et ve deri rengindeki değişimleri bilgisayarlı resim analizi sistemi ile değerlendirmiştir. Renk profilleri fileto yüzeyinin tüm alanının ortalama L*a*b* değerleri olarak ölçülmüş ve filetoların et yüzeyi için a* değerinin azaldığı, b* değerinin arttığı, L* değerinde ise bir değişiklik olmadığı gözlemlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda, çalışılan su ürününe göre deri ve/veya et renklerinin doğal farklılıklarından kaynaklı L*a*b* değerlerinde artış veya azalma gözlemlenmekte, belirgin bir eğilim bulunmamaktadır. Bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar deniz salyangozuna benzerliği en yakın olan istiridye ve karides sonuçları ile uyumludur. Deniz salyangozlarının et kısmında istiridye ve karides çalışmalarında gözlemlendiği gibi sararma olduğu tespit edilmiştir.

3.4. Deniz Salyangozu Tekstür Değerlendirilmesi

Bu çalışmada canlı olarak soğukta muhafaza edilen deniz salyangozlarının sertlik ve esnekliği tekstür analizi ile ölçülmüştür. Depolamanın 0., 2., 4., 7., 9., 11., ve 15. günlerinde yapılan tekstür analizi sonuçları (sertlik ve esneklik) Tablo 3.3' de verilmiştir. Tekstür analiz sonuçları depolama boyunca değişiklik göstermemiştir ($p<0,05$). Tazelik düzeyinin belirlenmesinde tekstür analiz sonuçlarının etkili olmadığı görülmüştür.

Tablo 3.3. Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken ve Şile bölgesi) tekstür analizi sonuçları

Gün	Sertlik (kgf)	Esneklik (mm)
0	0,47±0,14 ^a	3,43±0,95 ^a
2	0,46±0,19 ^a	3,76±0,23 ^a
4	0,28±0,09 ^a	2,93±0,89 ^a
7	0,41±0,21 ^a	3,97±1,24 ^a
9	0,35±0,19 ^a	3,96±1,15 ^a
11	0,33±0,25 ^a	5,56±1,61 ^a
15	0,27±0,10 ^a	4,29±1,38 ^a

*Ortalama değer ± standart sapma, n=6. Aynı sütundaki farklı harfler önemli düzeyde farklıdır ($p<0,05$).

Dong ve diğ. (2017) yaptığı çalışmada farklı ısı işlemler uygulanan deniz kulağının (*Haliotis discus hannai* Ino, 1953) esneklik, sertlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik özelliklerini tekstür analiz cihazı ile ölçerek uygun ısı işlem yönteminin belirlenmesini hedeflemiştir. Uygulanan ısı işlemin sıcaklığı derecesi ve uygulama süresi arttıkça esneklik, sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerinde azalma gözlenmiştir.

Kaur ve Srinivasa Rao (2018), yüksek basınç uygulanarak soğukta muhafaza edilen siyah dev kaplan karidesinin kalite değişimini belirlemek için tekstür analiz cihazı ile sertlik değerini ölçmüştür. Kontrol grubu ve yüksek basınç uygulanmış tüm örnekler için sertlik değerinin depolama boyunca azaldığını belirtmişlerdir.

Tappi ve diğ. (2017), iki farklı sıcaklıkta (0 ve 4°C) 10 gün boyunca depolanan Barbunya balığının (*Mullus barbatus*) sertlik değişimini tekstür analiz cihazı ile ölçmüştür. Barbunya balığının penetrasyon testi ile enstrümantal doku değerlendirmesi sonucunda her iki sıcaklıkta da sertlik değerinin depolama boyunca azaldığı saptanmıştır.

Hernandez ve diğ. (2009), fileto halinde buzda 18 gün boyunca depolanan sarıağız balığının (*Argyrosomus regius*) duyu, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerini incelemiştir. Tekstür analiz cihazı ile sertlik, esneklik ve çiğnenebilirlik özellikleri ölçülmüştür. Depolama boyunca sertlik değerinin azaldığı, esneklik değerinin arttığı, çiğnenebilirlik özelliğinin ise değişmediği belirtilmiştir.

Bu çalışmada, istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık olmamakla beraber depolama boyunca deniz salyangozlarının et kısmının sertlik değerinde azalma, esneklik değerinde ise artış gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar literatür bilgisi ile uyumludur.

3.5. Deniz Salyangozunun Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Soğukta muhafaza edilen deniz salyangozlarına depolamanın 0., 2., 4., 7., 9., 11., ve 15. günlerinde yapılan analizlerin (nem, kül, pH ve TVB-N) sonuçları Tablo 3.3' de verilmiştir. Analiz sonuçları depolama boyunca değişiklik göstermemiştir ($p < 0,05$). Tazelik belirlenmesinde çalışılan nem, kül, pH, TVB-N analiz sonuçları etkili olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 3.4 Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken ve Şile bölgesi) analiz sonuçları

Günler	Nem %	Kül %	pH	TVB-N (mg N/ 100 g balık)
0	72,09±1,45 ^a	1,88±0,15 ^a	8,61±0,13 ^a	14,54±1,26 ^a
2	71,47±0,59 ^a	1,72±0,15 ^a	8,69±0,21 ^a	13,95±2,16 ^a
4	71,76±0,66 ^a	1,87±0,30 ^a	8,60±0,25 ^a	13,59±2,27 ^a
7	72,39±0,51 ^a	1,80±0,13 ^a	8,48±0,32 ^a	14,65±2,38 ^a
9	73,18±1,07 ^a	1,97±0,14 ^a	8,65±0,23 ^a	14,53±1,89 ^a
11	72,73±1,45 ^a	1,60±0,18 ^a	8,58±0,20 ^a	15,48±1,47 ^a
15	71,60±0,53 ^a	1,91±0,33 ^a	8,58±0,26 ^a	13,83±2,23 ^a

*Ortalama değer ± standart sapma, n=6. Aynı sütundaki farklı harfler önemli düzeyde farklıdır (p<0,05).

Sikorski ve diğ. (1990) kabuklu su ürünlerinde, TVB-N ve amonyaktaki önemli miktardaki artışın bakteriyel bozulma ile meydana geldiğini ve TVB-N miktarı için sınır değerlerin istiridyelerde 17 mg/ 100 g, yağlı balıklarda 20 mg/ 100 g, kalamar için 45 mg/ 100 g olduğunu belirtmiştir. Soğukta depolanmış (4°C) midyelerdeki (*Mytilus galloprovincialis*) kimyasal değişikliklerin izlendiği bir çalışmada tüketilebilir TVB-N sınır değeri 15-20 mg/100 g olarak bildirilmiştir (Erkan, 2005). Lopez-Caballero (2000) ise bozulmuş istiridye örnekleri için TVB-N değerini 25-30 mg/100 g olarak bildirmiştir. Çelik ve diğ. (2002), dondurulmuş kabuklu ve yumuşakçalarda (cikcik, kalamar, karides, ahtapot ve midye eti) fiziksel ve kimyasal kalite kontrol analizleri yapmış ve TVB-N değerleri için 6,30±0,99 ile 23,10±2,97 mg/100 g arasında sonuçlar elde etmiştir.

Bu çalışmada, soğukta depolanan deniz salyangozu için TVB-N değerleri depolama boyunca 15,48±1,47 mg N/100 g et düzeyini geçmemiştir. Balıkçılık Ürünlerine Ait Duyusal Özellikler ve Toplam Uçucu Bazik Azot Limitleri Tebliğinde (Tebliğ No: 2012/73) belirtilen kabul edilebilir TVB-N limitlerine (Tablo 1.3) ulaşılmamıştır. Protein oranı yüksek olduğu halde azot bazlı bileşikler (TVB-N) kaynaklı bozulmalar depolama boyunca gözlemlenmemiştir.

TVB-N tayini su ürünlerinin kalitesinin belirlenmesinde en çok kullanılan kimyasal yöntemlerden birisidir. Ancak, taze ve dondurulmuş su ürünlerinin ilerlemiş bozulma aşamasında ortaya çıktığı için, TVB-N değerlerini destekleyen pH sonuçlarına da ihtiyaç duyulduğunu yapılmış olan araştırma sonuçları göstermiştir. Enzim ve bakterilerin sebep olduğu bozulmalar sonucunda pH değerinde yükselmeler olmaktadır (Çelik ve diğ., 2002). Bu çalışmada, soğukta depolanan deniz salyangozlarının pH değerlerinde depolama boyunca bir değişiklik gözlenmemiştir

(Tablo 3.4). Depolama boyunca deniz salyangozlarının TVB-N değerlerinde bir artış olmadığından dolayı pH değerlerinde de bir yükselme gözlenmemesi birbirini doğrulayan sonuçlardır ve literatür bilgisi ile de desteklenmektedir.

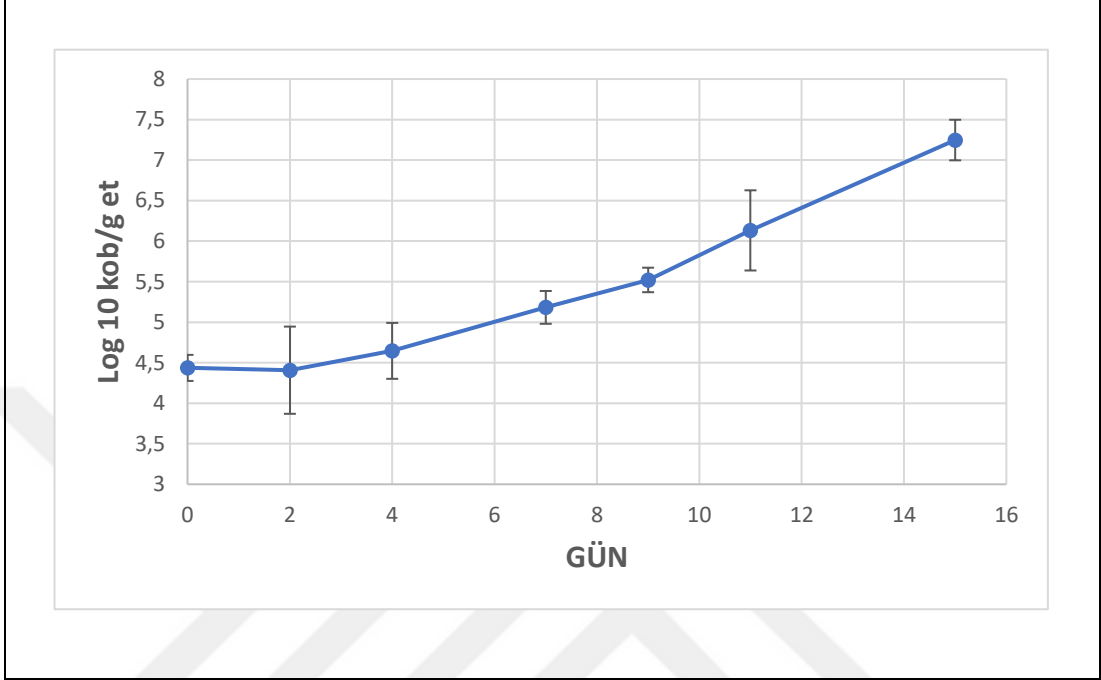
pH, enzim veya mikroorganizmaların faaliyeti sonucu gıdanın oksidasyon-redüksiyon dengesinde değişimlerin oluşmasıyla serbest hidrojen ve hidroksil iyonlarındaki değişimlerden etkilenmekte ve pH değeri değişim göstermektedir (Varlık ve diğ., 1993). Su ürünlerinin pH değerini mevsimsel değişimler ve avlanma şekli değiştirebilmektedir (Tzikas, 2007). Manousaridis ve diğ. (2005), yumuşakçaların tazeliğinin belirlenmesinde kullanılmak üzere önerilen pH skalasına göre istiridyelerin: pH 6,2-5,9 arası iyi kalite, pH 5,8 tüketilebilir kalite, pH 5,7-5,5 arası ise bozulmuş kalite olarak sınıflandırılabilirliğini bildirmişlerdir. Çelik ve diğ. (2002), dondurulmuş kabuklu ve yumuşakçalarda (cıkçık, kalamar, karides, ahtapot ve midye eti) fiziksel ve kimyasal kalite kontrol analizleri yapmış ve pH değerleri için $4,49 \pm 0,04$ ile $7,84 \pm 0,02$ arasında farklı sonuçlar bildirmişlerdir.

Bu çalışmada ise, Batı Karadeniz (Kefken ve Şile) bölgesinden avlanan ve canlı olarak soğukta depolanan deniz salyangozunda depolama boyunca en düşük ve en yüksek pH değerleri sırasıyla $8,58 \pm 0,20$ ve $8,69 \pm 0,21$ olarak ölçülmüştür. Literatürde deniz salyangozuna ait pH değeri bildirilmemiştir. Ancak, Özöğretmen (2006) kara salyangozları ile yaptığı bir çalışmada kontrol grupları için pH değerlerini $8,37 \pm 0,34$ ve $8,42 \pm 0,28$ olarak ölçmüştür. Deniz salyangozu için bulunan pH değerleri bu değerler ile benzerlik göstermektedir.

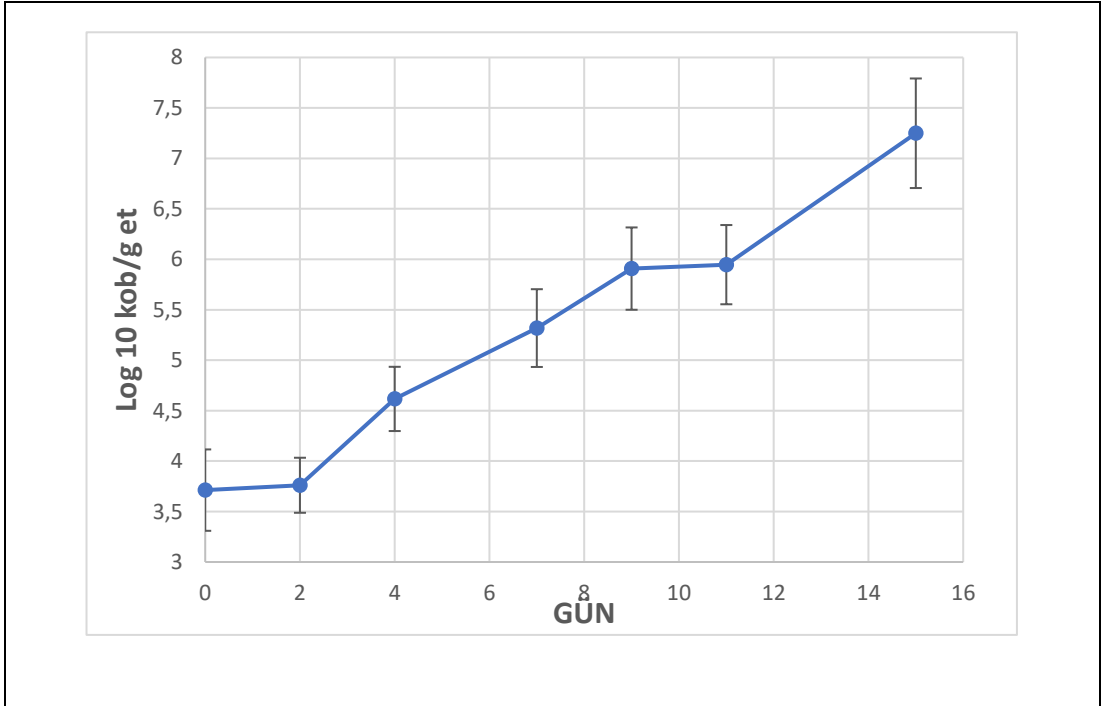
3.6. Deniz Salyangozunun Mikrobiyolojik Analiz Değerlendirilmesi

Soğukta muhafaza edilen deniz salyangozlarına depolamanın 0., 2., 4., 7., 9., 11., ve 15. günlerinde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları (mezofilik ve psikrofilik) Şekil 3.15 ve Şekil 3.16' te verilmiştir. Stannard (1997) tarafından soğukta muhafaza edilen su ürünleri için iyi üretim uygulamaları koşullarında üretilen ürünlerde toplam canlı sayısı için üst limit değeri 10^6 kob/g et, raf ömrü boyunca bir ürünün ulaşabileceği maksimum değer ise 10^7 kob/g et olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada, depolama boyunca yapılan toplam mezofilik ve psikrofilik canlı mikroorganizma sayım sonuçları, maksimum limit olarak belirtilen 10^7 kob/g et değerini 15. günde geçmiştir. Batı Karadeniz (Kefken ve Şile) bölgesinden avlanan deniz salyangozlarının toplam mezofilik ve psikrofilik canlı mikroorganizma sayısı soğukta muhafazanın 15. gününde

sırasıyla $7,247 \pm 0,250$ Log kob/g et ve $7,249 \pm 0,543$ Log kob/g et değerlerine ulaşmıştır. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre deniz salyangozlarının depolamanın 15. gününde tüketilemeyeceği belirlenmiştir.



Şekil 3.15. Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken ve Şile bölgesi) toplam mezofilik aerobik bakteri sayım sonuçları (n= 12).



Şekil 3.16. Soğukta depolanan deniz salyangozlarının (Kefken ve Şile bölgesi) toplam psikrofilik bakteri sayım sonuçları (n= 12).

4.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, depolama boyunca bozulma düzeyini belirlemek için TVB-N, pH, tekstür, BRA (bilgisayarlı resim analizi), toplam mezofilik ve psikrofilik bakteri analizleri yapılmıştır. Batı Karadeniz bölgesinden avlanan canlı deniz salyangozu (*Rapana venosa*, Valenciennes, 1846) soğukta ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) 15 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Depolama süresince deniz salyangozları canlı olarak kalmıştır.

TVB-N, pH, tekstür analiz sonuç değerlerinde fark yaratacak artış veya azalma gözlenmemiştir. Deniz kulağı, siyah kaplan karidesi, barbunya, sarı ağız balığı ile yapılan çalışmalarda depolama boyunca sertlik düzeylerinin azaldığı ve esneklik değerlerinin arttığı gözlenmiştir. Yapılan bu çalışmada da istatistiksel olarak önemli bir fark olmamakla beraber benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Deniz salyangozu etinin kimyasal kompozisyonunda yağ oranı düşük olduğu için bozulmadan sorumlu mekanizmanın mikrobiyal gelişim kaynaklı olduğu görülmüştür. İstiridye, kalamar, tarak, midye gibi yumuşakçaların temel kimyasal kompozisyonunda glikojen formunda yüksek miktarda karbonhidrat bulunduğu ve karbonhidrat oranının yüksek olmasının özellikle fermentatif karakteristik gösteren mikrobiyal bozulmalara sebep olduğu belirtilmektedir (Çaklı ve Kışla, 2003). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar da deniz salyangozlarının toplam canlı mezofilik ve psikrofilik sayım sonuçlarının 15. günde kabul edilebilir düzeyin üzerine çıktığını göstermektedir. Elde edilen bulgular literatür bilgisi ile de tutarlıdır.

Minolta renkölçeri, düz yüzeylerde ve farklı noktalardan ölçüm yapılarak renk ölçümü yapan bir cihazdır. BRA sistemi ise özellikle engebeli yüzeylerde ve tek görüntüleme ile çalışan bir sistemdir. Bütün olarak balık, balık filetosu gibi düz yüzeylerde araştırılan verilerin tek resimleme yöntemiyle analizinin yapılması zaman açısından önem taşımaktadır. Su ürünlerinin çabuk bozulmalarından dolayı hızlı bir şekilde kalitesinin belirlenmesi gerektiğinden BRA sistemi kullanılmasının uygun olduğu gözlemlenmiştir.

Soğukta canlı olarak muhafaza edilen deniz salyangozlarının mikrobiyolojik analiz sonuçları ile tutarlı olarak depolamanın 15. gününde deniz salyangozu et rengi $L^*a^*b^*$ değerlerinde önemli derecede artış olduğu saptanmıştır. Deniz salyangozlarının,

+4°C'de depolamanın 7.gününe kadar mikrobiyal açıdan uygun şekilde depolanabileceği fakat depolamanın 15. gününde canlılığını hala koruyor olsa da mikrobiyal açıdan tüketim sınırının üzerine ulaştığı tespit edilmiştir. BRA sisteminden elde edilen sonuçlar ile mikrobiyolojik analiz sonuçları deniz salyangozlarının insan tüketimi için tavsiye edilen üst limitlere ulaşarak ürünün reddedildiği depolama süresini saptayabilen ve birbirleri ile tutarlı sonuç veren analiz yöntemleri olmuştur.

Avlanma sırasında balığın derisinde meydana gelebilecek zedelenmeler bozulmayı hızlandırır (Çaklı ve Kışla, 2003). Kabuklu su ürünlerinin de kabuğu (kabuk kırılmadığı sürece), eti dış etkilere karşı korumaktadır. Literatürde renk analizi yapılan çalışmalarda, depolama boyunca balıkların (sarıağız, çipura, barbunya, kefal) renk değişimleri hem deri, hem de et kısmı için incelenmiştir. Kabuklu su ürünlerinde benzer bir çalışma yapılmadığından dolayı, bu çalışma kapsamında kabuk rengindeki değişimler de incelenmiştir. Depolama boyunca deniz salyangozlarının kabuk renginde önemli bir değişiklik saptanmamıştır. Elde edilen resimlerden de görüldüğü gibi deniz salyangozlarının kabuk renkleri avlandıkları bölgelere göre farklılık gösterebilmektedir. Kayalık yerlerden avlanan deniz salyangozları koyu renkli iken kumluk yerden avlananlar açık renklidir. Bu çalışma kapsamında Batı Karadeniz bölgesinden (Kefken ve Şile) farklı noktalardan toplanan deniz salyangozlarının kabuk renklerinin de birbirinden farklı olduğu için depolama boyunca önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Canlı olarak soğukta muhafaza edilen deniz salyangozlarının kabuk rengindeki değişimlerin belirlenebilmesi için, muhafaza boyunca aynı deniz salyangozlarının takip edildiği ayrı bir çalışma yapılması gerekmektedir.

Su ürünlerinde kalitenin saptanmasında hızlı, maliyeti düşük ve güvenilir sonuçlar sağlayan tekniklerin kullanılması ve işletmede üretim hattında kalitenin belirlenmesi üretim aşamasında hızlı karar vermenin sağlanması açısından önemlidir. Deniz salyangozu işleyen işletmeler, farklı teknelerden ve farklı şekillerde avlanan ürünleri birkaç farklı tedarikçiden aldıkları için üretim sırasında kaliteyi belirlemek oldukça zordur. Farklı kalite ve tazelikteki deniz salyangozları üretimden önce karıştığı için o üretim hattı için en eski yakalanma tarihi kullanılmaktadır. İşlenecek olan deniz salyangozu etinin kalitesi hammaddenin tazeliğine bağlıdır ve üretim sırasında her bir ürünün kalitesini ölçebilen ve belgeleyebilen bir sistem deniz salyangozu işleyen işletmeler için oldukça değerlidir (Sivertsen ve diğ., 2011).

Önemli bir ihracat ürünü olan deniz salyangozlarının tazeliğinin hızlı, objektif ve tutarlı bir otomasyon sistemiyle değerlendirilmesi bu ürünleri işleyen işletmeler için yüksek

kalitede ürün eldesini sağlayacak ve aynı zamanda verimi artırarak ülkemiz ekonomisine olan katkısını daha da arttıracaktır.



KAYNAKLAR

Abelti A.L., Microbiological and Chemical Changes of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Fillet during Ice Storage: Effect of Age and Sex, *Advance Journal of Food Science Technology*, 2013, **5**(10), 1260-1265.

Alçıçek Z., Balaban M.O., Development and application of “The Two Image” method for accurate object recognition and color analysis. *Journal of Food Engineering*, 2012, **111**, 46-51.

Antoine F.R., Wei C.I., Otwell W.S., Sims C.A., Littell R.C., Hogle A.D., Marshal, M.R., Chemical analysis and sensory evaluation of mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) during chilled storage. *Journal of Food Protection*, 2004, **67**(10), 2255–2262. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-67.10.2255>

Arslan G., Farklı işleme tekniklerinin deniz salyangozunun (*Rapana venosa*, Valenciennes, 1846) besin bileşimi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 2009, 125 s.

Balaban M.O., Chombeau M., Gümüş B., Cırbın D., Quality Evaluation of Alaska Pollock (*Theragra chalcogramma*) Roe by Image Analysis Part I: Weight Prediction, *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 2012a, **21**, 59-71.

Balaban M.O., Chombeau M., Gümüş B., Cırbın D., Quality Evaluation of Alaska Pollock (*Theragra chalcogramma*) Roe by Image Analysis Part II: Color Defects and Length Evaluation, *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 2012b, **21**, 72-85.

Balaban M.O., Ünal Şengör, G.F., Soriano, M.G., Ruiz, E.G., Quantification of Gaping, Bruising, and Blood Spots in Salmon Fillets Using Image Analysis, *Journal of Food Science*, 2011, **76** (3), E291-E297.

Bayraklı B., Özdemir S., Birinci Özdemir Z., Yakakent Bölgesindeki (Güney Karadeniz) Deniz Salyangozlarının (*Rapana venosa* Valenciennes, 1846) Boy-Ağırlık İlişkileri, Kondisyon İndeksleri ve Et Verimleri, *Alinteri*, 2016, 31(B).

Brosnan T., Sun D.-W., Inspection and grading of agricultural and food products by computer vision systems- a review, *Computers and Electronics in Agriculture*, 2002, **36**, 193-213.

Brosnan T., Sun D.-W., Improving quality inspection of food products by computer vision- a review, *Journal of Food Engineering*, 2004, **61**, 3-16.

Calci K.R., Depaola A., Burkhardt W., *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food*, Editors: Yvonne Salfinger and Mary Lou Tortorello eBooks, 49nded, **49.1**, American Public Health Associations, 2013, <https://ajph.aphapublications.org/doi/10.2105/MBEF.0222>.

Cemek M., Bulut S., Konuk M., Akkaya L., Birdane Y., Yılmaz E., Eber ve Karamık Göllerinden Avlanan Sazan (*Cyprinus carpio*) ve Turna (*Esox lucius*) Balıklarında Depolama Sıcaklığı ve Süresinin Biyojen Amin Oluşumuna Etkisi, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2006, **1**, 24- 34.

Cognex, Introduction to machine vision. PDF. Assembly magazine. 2016, Ziyaret tarihi 06.08.2019.

Çaklı Ş., Kışla D., 2003. Su ürünlerinde mikrobiyal kökenli bozulmalar ve önleme yöntemleri, *E.Ü. Su ürünleri dergisi*, **20**(1-2), 239-245.

Çelik M.Y., Çulha S.T., Çulha M., Yıldız H., Acarlı, S., Celik, İ., Çelik P., Comparative study on biochemical composition of some edible marine molluscs at Çanakkale coasts, Turkey. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 2014, **43**(4), 601-606.

Çelik M., Küçükgülmez A., Balık Kalitesinin Değerlendirilmesi, Çeviri Editör: Karataş M., *Taze Balıkta Kalite ve Kalite Değişimleri*, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara, 2007, 142-157.

Çelik U, Çaklı Ş., Taşkaya L., Bir Süpermarkette Tüketime Sunulan Dondurulmuş Su Ürünlerinin Biyokimyasal Kompozisyonu, Fiziksel ve Kimyasal Kalite Kontrolü, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 2002, **19**(1-2), 85-96.

Çelikkale S.M., Düzgüneş E., Okumuş İ., Türkiye Su Ürünleri Sektörü, *Lebib Yalkın Yayınevi ve Basım İşleri A.Ş.*, İstanbul, 1999, 271 s.

Çetinkaya S., Bilgin Ş., Ertan Ö.O., Su ürünlerinde Tazelik ve Kalite belirlemede klasik yöntemler. *E.U. Journal of Fisheries & Aqua Sciences*, 2014, **31** (2), 05- 111.

Dong J., Fang X., Whang H., Zhang X., Tao X., Abalone Muscle Texture Evaluation and Prediction Based on TPA Experiment, *Journal of Food Quality*, 2017, Article ID 2069470, 9 pages.

Dowlati M., Mohtasebi S.S., de la Guardia M., Application of machine-vision techniques to fish-quality assessment, *Trends in Analytical Chemistry*, 2012, **40**, 168-179.

Dowlati, M., Mohtasebi, S.S., Omid, M., Razavi, S.H., Jamzad, M., de la Guardia, M., Freshness assessment of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) by machine vision based on gill and eye color changes, *Journal of Food Engineering*, 2013, **119**, 277-287.

Du C.J., Sun D.W., Learning techniques used in computer vision for food quality evaluation: a review, *Journal of Food Engineering*, 2006, **72**, 39- 55.

Erkan N., Changes in quality characteristics during cold storage of shucked mussels (*Mytilus galloprovincialis*) and selected chemical decomposition indicators, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2005, **85**, 2625-2630.

Erdem O.A., Balaban M.O., Crapo C., Oliveira A. Quantification of gaping in fish fillets using image analysis, *Institute of Food Technologists Annual Meeting*, June 6-9, Anaheim, California: **91**, 2009.

Ermiş B., Temel U.B., Kam Ö., Florozişli Dişlerde Yapılan Ağartma Tedavisinin L*a*b* Renk Aralık Sistemi ile Değerlendirilmesi: Olgu Raporu, *Hacettepe Diş hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2007, **31** (1), 36-41.

Ertaş N., Doğruer Y., Besinlerde Tekstür, *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2010, **7**(1), 35-42.

Genç G., Karadeniz'deki deniz salyangozlarının (*Rapana venosa* val, 1846) biyolojisi, et verimi ve etin kimyasal yapısı, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 1987,102 s.

Günesakaran S., Computer vision technology for food quality assurance- a review, *Trends in Food Science and Technology*, 1996, **7**, 245- 256.

Gümüş B., Balaban M.Ö., Ünlüsayın M., Machine Vision Applications to Aquatic Foods: A Review, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2011, **11**, 171-181.

Gürer L., Pasifik İstiridyesi (*Crassostrea gigas*)'ın Kalitesinin Belirlenmesinde Elektronik Burun ve Bilgisayarlı Görüş Teknolojilerinin Kullanımı ve Kalite İndeks Metoduna Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 2009.

Hernández M.D., López M.B., Álvarez A., Ferrandini E., García García B., Garrido M.D., 2009. Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquacultured meagre (*Argyrosomus regius*) fillets during ice storage, *Food Chemistry*, **114**(1), 237–245. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.09.045>

Kaur B.P, Srinivasa Rao P., Effect of storage temperature and packaging on quality and shelf-life of high pressure processed black tiger shrimp (*Penaeus monodon*), *Journal of Food Processing and Preservation*,2018;**42**:e13366. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13366>

Kolsarıcı N., Ertaş H., Karadenizde avlanan deniz salyangozu (*Rapana thomasi* *crosse*)' un kimyasal bileşimi üzerinde araştırma, *Gıda*, 1989, **14** (2), 67- 69.

Kool S.P., Phylogenetic analysis of the Rapaninae (*Neogastropoda*, Muricidae), *Malacologia*, 1993, **35**, 155–259.

Koral S., Kiran A., Doğu Karadeniz Bölgesi'nden avlanan deniz salyangozunun (*Rapana venosa* Valenciennes, 1846) et verimi ve besin kompozisyonundaki mevsimsel değişim, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2017, **34**(1):47-56

Lee S.M, Lee K.T., Lee S.H., Song J.K., Origin of human colour preference for food. *Journal of Food Engineering*, 2012, **119** (2013) 508–515.

Lopez- Caballero M.E., Perez-Mateos M., Montero P., Borderias A.J., Oyster preservation by high-pressure treatment, *Journal of Food Protection*, 2000, **63**, 196-201.

Luo F., Xing R., Wang X., Peng Q., Li P., Proximate composition, amino acid and fatty acid profiles of marine snail *Rapana venosa* meat, visceral mass and operculum, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2017, **97**, 5361-5368.

Luzuriaga D. A., Balaban M.O., Yeralan S., Analysis of visual quality attributes of white shrimp by machine vision, *Journal of Food Science*, **62**(1), 113-118.

Manousaridis G., Nerantzaki A., Paleologos E.K., Tsiotsias A., Savvaidis I.N., Kontominas M.G., 2005. Effect of ozone on microbial, chemical and sensory attributes of shucked mussels, *Food Microbiology*, 1997, **22**, 1–9.

Misimi E., Mathiassen J.R. ve Erikson U., Computer vision-based sorting of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets according to their color level. *Journal of Food Science*, 2007, **72**(1), S30- S35.

Oliveira A.C.M., Balaban M.O., Comparison of a colorimeter with a machine vision system in measuring color of gulf of mexico sturgeon fillets, *Applied Engineering in Agriculture*, 2006, **22**(4), 583-587.

Özöğretmen D.E., Potasyum Sorbat ve Sodyum Laktat'ın kara Salyangozlarında Kalite Değişimlerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006, Türkiye, 34s.

Quevedo R.A., Aguilera J.M., Pedreschi F., Color of Salmon Fillets by computer vision and sensory panel, *Food Bioprocess Technology*, 2010, **3**, 637-643.

Pilavtepe-Çelik M., Freshness Assessment of Mullet (*Mugil cephalus*) Fillets Stored at 4°C by Image Analysis Correlated to Chemical and Sensory Attributes, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Kongresi, 2018, 28 (Özel sayı), 228-236.

Reyes J.E., Tabilo-Munizaga G., Pérez-Won M., Maluenda D., Roco T., Effect of high hydrostatic pressure (HHP) treatments on microbiological shelf-life of chilled Chilean jack mackerel (*Trachurus murphyi*), *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2015, **29**, 107–112.

Savini D, Castellazzi, M. Favruzzo M., Occhipinti-Ambrogi A., The alien mollusc *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846; Gastropoda, Muricidae) in the Northern Adriatic Sea: Population structure and shell morphology, *Chemistry and Ecology*, 2004, 20:sup1, 411-424.

Schormüller J., Teirische Lebensm, Eier Fleisch Buttemilch, *In Handbuch der Lebensmittel Chemie*, Band III/2 Teil, Berlin- Hiedelberg-New York: Springer-Verlag, 1968.

Serdaroğlu M., Purma Ç., Su ürünlerinde kalitenin saptanmasında kullanılan hızlı teknikler, *Ege Üniversitesi Su Ürünler Dergisi*, 2006, 23- Ek (1/3), 495- 496.

Serdaroğlu M., Deniz E. E., Balıklarda ve Bazı Su Ürünlerinde Trimetilamin (TMA) ve Dimetilamin (DMA) Oluşumunu Etkileyen Koşullar, *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 2001, (3-4), 575-581.

Sikorski Z.E., Kolakowska A., Burt J.R., Postharvest biochemical and microbial changes: Seafood: Resources nutritional composition and preservation, *CRC Pres*, Boca Raton, Florida, 1990, 55-75.

Sivertsen A.H., Kimiya T., Heia K., Automatic freshness assessment of cod (*Gadus morhua*) by Vis/Nir spectroscopy. *Journal of Food Engineering*, 2011, 103, 317-323.

Stannard C., Development and use of microbiological criteria for foods, *Food Science and Technology Today*, 1997, 11(3), 137- 176

Stansby M.E., Chemical Characteristics of Fish Caught in the Northeast Pacific Ocean, *Marine Fisheries Review*, 1976, 38(9), 1-11.

Sürer U.Y., Karadeniz'de deniz Salyangozu (*Rapana venosa*) popülasyonunun incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2013.

Şengör G.F., Çelik U., Akkuş S., Buzdolabı koşullarında depolanan İstavrit balığı (*Trachurus trachurus, L. 1758*)' nın Tazeliliğinin ve Kimyasal bileşiminin belirlenmesi, *Turk J Vet Anim Sci*, 2000, 24, 187-193.

Tappi S., Rocculi P., Ciampa A., Romani S., Balestra F., Capozzi F., Rosa M.D., Computer vision system (CVS): a powerful non-destructive technique for the assessment of red mullet (*Mullus barbatus*) freshness, *European Food Research Technology*, 2017, 243, 2225–2233.

Tzikas Z., Amvrosiadis I., Soutos N., Georgakis S.P., Seasonal variation in the chemical composition and microbiological condition of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) muscle from the North Aegean Sea (Greece), 2007, *Food Control*, 2007, 18, 251-257.

Tokuşoğlu Ö., Balaban M.O., Correlation of odor and color profiles of oysters (*Crassostrea virginica*) with electric nose and color machine vision, *Journal of Shellfish Research*, 2004, 23(1), 143-148.

URL-1 http://www.sumae.gov.tr/uploads/dosya_sotag_13.pdf. (Ziyaret tarihi: 9 Şubat 2017).

URL-2 <http://www.mevzuat.gov.tr/tr/Metin.aspx?MevzuatKod=9.5.22750&MevzuatIlski=0&sortceXmlSearch=ticari%20ama%C3%A7%C4%B1> (Ziyaret tarihi: 13.06.2019).

URL-3 <https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Belgeler/Icerikler/Su%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Veri%20ve%20D%C3%B6k%C3%BCmanlar%C4%B1/Su-%C3%9Cr%C3%BCnleri-%C4%B0statistikleri-Mart-2019.pdf>, (Ziyaret tarihi : 13.06.2019).

URL-4 <https://docplayer.biz.tr/1766088-Sekil-1-japonya-da-marketlerde-satisa-sunulan-deniz-salyangozu-r-venosa.html> , (Ziyaret tarihi: 13.06.2019).

URL-5 <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/11/20121121-11.htm>, (Ziyaret tarihi: 24.05.2019).

Ünal Şengör G.F., Balaban M.O., Topaloğlu B., Ayvaz Z., Ceylan Z., Doğruyol H., Color assessment by different techniques of gilthead seabream (*Sparus aurata*) during cold storage, *Food Science and Technology*, 2018, DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.02018>.

Varlık C., Uğur M., Gökoğlu N., Gün H., Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri, *Gıda Teknolojisi Derneği*, 1993, **No: 17**, 4-5.

Wu D., Sun D., Colour measurements by computer vision for food quality control, *Trends in Food Science & Technology*, 2013, **29**, 5-20.

Yagiz Y., Kristinsson, H., Balaban, M., Marshall, M., Effect of high pressure treatment on the quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and mahi mahi (*Coryphaena hippurus*), *Journal of Food Science*, 2007, **72** (9), C509- C515.

Yagiz Y., Balaban M., Kristinsson H., Welt B., Marshall M., Comparison of Minolta colorimeter and machine vision system in measuring colour of irradiated Atlantic salmon. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2009a, **89** (4), 728- 730.

Yagiz Y., Kristinsson H., Balaban M., Welt, B., Ralat M., Marshall M., Effect of high pressure processing and cooking treatment on the quality of Atlantic salmon, *Food Chemistry*, 2009b, 116 (4), 828- 835.

Yagiz Y., Kristinsson H., Balaban M., Welt B., Raghavan S., Marshall M., Correlation between astaxanthin amount and a* value in fresh Atlantic salmon (*Salmo salar*) muscle during different irradiation doses, *Food Chemistry*, 2010, 121- 127.

Yeşilsu A.F., Özyurt G., Su Ürünlerinin Tazeliğinin Değerlendirilmesinde Elektronik Burun ve Yapay Görme Sistemlerinin Kullanımı, *Yunus Araştırma Bülteni*, 2013, 3, 39- 45.

Yücel Ş., Baki B., Dilek K, Deniz salyangozlarının (*Rapana venosa Valenciennes*, 1846) biyometrik özelliklerine ilişkin bir Araştırma, *MANAS Journal of Agriculture and Life Sciences*, 2013, **3**(1), 31-37.

Zheng C., Sun D.-W., Zheng L., Recent developments and applications of image features for food quality evaluation and inspection- a review, *Trends in Food Science & Technology*, 2006, **17**, 642- 655.

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

- [1] **Sertyeleser B**, ISO 45001:2018 ile OHSAS 18001 Uyumu ve Endüstrilerde yapılması gerekenler, Sakarya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tezsiz Yüksek Lisans bitirme Tez Projesi, Ocak 2019
- [2] Morkoyunlu Yüce A., Gezgin Demir E., Aktaş M., **Sertyeleser B**. Sevindikli ve Sipahiler Göletlerinin Çevre ve Hidrolojik Özellikleri (Kocaeli/Türkiye), 2018 *Su ve Çevre Fuarı*, Bildiri Sunumu, Atatürk Kongre salonu Bursa, 22-24 Mart 2018.
- [3] Morkoyunlu Yüce A., Özmen A., Erkebay Ş. **Sertyeleser B**, Epilitic Diatoms of İstanbul, Aliağa, Bostancı and Orta Streams Sakarya/ Türkiye, *IV. Ulusal Su Kongresi*, Bildiri Sunumu, İkbal Termal Otel, Afyon, 26-29 Ekim 2017.
- [4] Çelik M., **Sertyeleser B**., Deniz Salyangozunda (Rapana venosa) Tazelik ve Kalite Belirlenmesinde Alternatif Yöntemler, Türkiye 19. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Poster Sunumu, 12-15 Eylül, Sinop.
- [5] **Sertyeleser B**, Su Ürünlerinde Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar ve Uygulaması, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tezsiz Yüksek Lisans bitirme Tez Projesi, Haziran 2017.

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta öğrenimini Kocaeli, lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü'nden 2000 yılında, Anadolu Üniversitesi Veterinerlik Bölümü/Laborant ve Veteriner Sağlık Programından 2012 yılında mezun oldu. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kalite Yönetimi'nde 2017 yılında, Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği bölümünde 2019 yılında Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. Özel işletmede Sorumlu Mühendis olarak çalışmaktadır.

