

## Soğukta Saklanan Midyelerin (*Mytilus galloprovincialis* L. 1819) Raf Ömrünün Belirlenmesi

Hülya Turan<sup>1</sup>, Demet Kocatepe<sup>2</sup>, Can Okan Altan<sup>1</sup>, İbrahim Erkoyuncu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Sinop  
<sup>2</sup>Sinop Üniversitesi, Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu, Yiyecek-İçecek İşletmeciliği Bölümü, Sinop

Received (Geliş Tarihi): 11.09.2013, Accepted (Kabul Tarihi): 15.11.2013

✉ Corresponding author (Yazışmalardan Sorumlu Yazar): okanaltan@hotmail.com (C.O. Altan)

☎ 0 368 287 62 54 📠 0 368 287 62 55

### ÖZET

Çalışmada, restoranlardaki depolama koşulları oluşturularak Karadeniz'in Sinop Bölgesi'nden çıkarılan midyelerin raf ömürleri araştırılmıştır. Kabuklarından ayrılarak polistiren tabaklarda streç filmle paketlenen (A grubu) ve içme suyu dolu cam şişeye konulan midyeler (B grubu) 4±2°C'de 4 gün depolanmıştır. Midyelerin başlangıçtaki ham protein, ham yağ, ham kül ve su miktarları sırasıyla; %7.50, %1.30, % 1.09 ve %87.53, TVB-N, TBARS, pH ve *a*w değerleri ise sırasıyla; 12.92 mg/100g, 9.42 mg MDA/g, 6.67 ve 0.99 olarak belirlenmiştir. Depolama sonunda A ve B gruplarının TVB-N, TBARS, pH ve *a*w değerleri 41.38, 37.64 mg/100g; 15.03, 12.86 mg MDA/g; 6.40, 6.56; 0.99 ve 0.99 bulunmuştur. Başlangıçta 3.94 log KOB/g mezofil, 3.23 log KOB/g psikrofil ve 3.80 log KOB/g enterobakter yükü olan midyelerin 4. gün sonundaki yükleri A ve B gruplarında sırasıyla 7.54-7.45, 6.07-6.17 ve 5.88-5.87 olarak bulunmuştur. Analiz sonuçlarına göre streç filmle paketlenen midyelerin 2. gün sonuna kadar, suda saklanan midyelerin ise 3. gün sonuna kadar tüketilebileceği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Midye (*Mytilus galloprovincialis*), Soğuk depolama, Midye kalitesi, Su içinde depolama, Raf ömrü

### Determination of Shelf Life of Cold Stored Mussels (*Mytilus galloprovincialis* L. 1819)

### ABSTRACT

Shelf life of the mussels (*Mytilus galloprovincialis* L. 1819) collected from the Black Sea Region of Sinop, was investigated under the storage conditions of restaurants. For this purpose, some of the shucked mussels were put in polystyrene plates and wrapped with a stretch film (Group A), while the others were placed in water in glass jar (Group B) and both groups were stored at 4 ± 2°C for 4 days. Initial rates of crude protein, crude fat, crude ash and water contents are %7.50, %1.30, %1.09 and %87.53 and initial values of TVB-N, TBARS, pH and *a*w are 12.92 mg/100g, 9.42 mg MDA/g, 6.67 and 0.99 of mussels used in the study, respectively. At the end of the storage period, TVB-N, TBARS, pH and *a*w values were determined 41.38, 37.64 mg/100g, 15.03, 12.86 mg MDA/g in the group A and; 6.40, 6.56; 0.99 and 0.99 in the group B, respectively. In the mussels, 3.94 log cfu/g mesophyll, 3.23 log cfu/g psychrotrophic and 3.80 log cfu/g enterobacteria counts were found initially, and mesophyll, psychrotrophic and enterobacteria logarithmic counts were 7.54-7.45, 6.07-6.17, and 5.88-5.87 at the end of the 4 day storage in Groups A and B, respectively. According to the results, mussels in polystyrene plates wrapped with stretch film can be consumed until end of the 2<sup>nd</sup> day, while mussels placed in water in glass jar until end of the 3<sup>rd</sup> day.

**Keywords:** Mussel (*Mytilus galloprovincialis*), Cold storage, Mussel quality, Storage in water, Shelf life

## GİRİŞ

2006-2011 yılları arasında ülkemizde avlanan ve yetiştirilen Akdeniz midyesi miktarı 20117 ve 3275 tondur. 2010 yılında ülkemiz tarafından ithal ve ihraç edilen dondurulmuş, soğutulmuş ve diğer şekillerde işlenmiş midye miktarı ise yaklaşık 170 ve 812 tondur [1]. Midye eti mevsime bağlı olarak yaklaşık %80 su, %9-13 protein, %0-2 yağ ve %1-7 glikojen içerir ve 100 g midye yaklaşık 80 kaloridir [2].

Midye Karadeniz'in incisi Sinop'ta yaz aylarında midye tava, midye şiş, midye dolma, midye güveç gibi farklı sunumlarıyla yoğun bir şekilde tüketilmektedir. Bölgedeki midyeler denizden çıkarıldıktan sonra genellikle restoranlarda temizlenmiş olarak saklanmaktadır. Çift kabuklu yumuşakça türü olan midyenin eti kabuklarından ayrıldıktan sonra özellikle yüksek su içeriği nedeniyle çok çabuk bozulmaktadır. Bunun için yapılan uygulama midyelerin ya su içinde ya da susuz olarak saklama kaplarında streç filmle paketlenerek buzdolabında saklanması şeklindedir. Ancak her iki şekilde saklanan midyelerde artan depolama süresi ile birlikte hem kuru havanın neden olacağı dehidrasyonla, hem de etin su absorblaması nedeniyle tat, koku ve lezzet kaybı ortaya çıkabilmektedir. Çalışmada yerel restoranlarda bu şartlarda saklanan midyelerin duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerinin ve depolama süresinin tespiti amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada Sinop Adabaşı Bölgesi'nden temin edilen 282 adet tüketilebilir boyda Akdeniz midyesi (*Mytilus galloprovincialis* L. 1819) kullanılmıştır. Denizden çıkarılan midyeler deniz suyu ile yaklaşık 30 dakika içinde laboratuvara getirilmiştir. Midyeler musluk suyu altında iyice yıkanarak pisliklerden uzaklaştırılmıştır. Etler kabuklarından ayrılıp bisus iplikleri kesilmiş ve tekrar sudan geçirilerek suyu tamamen süzülünceye kadar bekletilmiştir. İki tekerrürlü iki grup olarak planlanan çalışmada; A grubu için strafor tabaklara 500'er gram örnek alınmış ve streç film ile paketlenmiştir. B grubu için ise aynı miktardaki örnekler 1000 g'lık kapaklı cam şişelere konulup üzeri tamamen kapanana kadar içme suyu ile doldurulmuştur. Her iki grup da kalitesi bozuluncaya kadar 4±2 °C'deki buzdolabında muhafaza edilmiştir.

## Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analizler

Midye etlerinin besin kompozisyonunun belirlenmesi için ham protein, ham kül ve kurumadde analizleri (Ref. no: 925.52, 923.03, 925.10) AOAC [3]'a göre, ham yağ analizi Soxtec metoduna göre [4] yapılmıştır. Enerji değeri Atwater metoduna göre hesaplanmıştır [5]. Örneklerin su aktivitesi otomatik su aktivitesi cihazıyla ölçülmüştür. pH ölçümü ise 1:1 oranında saf su ile sulandırılan homojenize örnekler üzerinde yapılmıştır [6]. TVB-N analizi, Antonacopoulos tarafından modifiye

edilmiş Lücke-Geidel metoduna [7], TBARS miktarı ise Erkan ve ark. [8]'na göre yapılmıştır. Örneklerin mezofil, psikrofil ve enterobakter yükleri Halkman [9]'a göre tespit edilmiştir. Analizler her gün 3 paralel şekilde yapılmıştır.

## Duyusal Analizler

Çiğ midye etlerinin duyuşal analizi su ürünleri duyuşal analizi konusunda deneyimli 3 panelist tarafından koku, renk, tekstür ve genel görünüş kriterlerine göre yapılmıştır [10, 11].

## İstatistiksel analizler

Araştırma sonunda elde edilen veriler Minitab Release 13 paket programı kullanılarak, ANOVA ile değerlendirilmiş olup, grup içi ve gruplar arasındaki farklılıkların önem derecesinin belirlenmesinde Tukey testi kullanılmış ve farklılıklar p<0.05 seviyesinde çalşılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Midye etinin besin kompozisyonuna ilişkin sonuçlar Tablo 1'deki gibidir.

Tablo 1. Midye etinin besin ögesi kompozisyonu

Özellik	Ortalama±Standart Sapma
Su (%)	87.53±0.14
Ham Protein (%)	7.50±0.13
Ham Yağ (%)	1.30±0.02
Ham Kül (%)	1.09±0.04
Karbonhidrat (%)	2.57±0.03
Enerji (kcal)	51.99±0.78

Tablo 1 incelendiğinde, %87.53'ü sudan oluşan midyenin düşük yağ oranına ve iyi bir protein değerine sahip olduğu söylenebilir. Karadeniz'den avlanan Akdeniz midyelerinin (*M. galloprovincialis*) sırasıyla %82.99-86.06 su, %10.24-10.30 protein, %1.49-1.14 yağ ve %1.14-0.95 kül içerdiği belirtilmiştir [12, 13]. Ulusoy [14]'da taze midyelerin nem, protein, yağ, kül ve karbonhidrat miktarlarını sırasıyla %86.16; 8.00; 1.22; 2.62 ve 2.00 olarak tespit etmiştir.

Hem susuz olarak strafor tabaklarda hem de su içinde cam kavanozda saklanan midye etlerinde depolama süresince elde edilen TVB-N ve TBARS değerleri Tablo 2'de, pH ve aw değerleri ise Tablo 3'te verilmiştir.

Su ürünlerinin avlandıktan sonra depolanmaları esnasında bakteriyel ve enzimatik faaliyetlerin sonucunda TMA, DMA, amonyak ve uçucu asitler gibi çeşitli uçucu bileşikler oluşur. TMAO, bozulma sırasında TMA'e indirgenir ve başlıca protein parçalanma ürünü olan amonyak oluşur. Su ürünlerinin kalite kontrolü için yaygın olarak kullanılan parametrelerden bir tanesi de total uçucu bazik azot (TVB-N)'tur [15].

Tablo 2. Farklı koşullarda saklanan midyelerin TVB-N ve TBA değerleri

Gün	TVBN (mg/100g)		TBA (mg MA/kg)	
	A	B	A	B
0	12.92±0.39 <sup>Aa</sup>	12.92±0.39 <sup>Aa</sup>	9.42±0.18 <sup>Aa</sup>	9.42±0.18 <sup>Aa</sup>
1	26.90±0.37 <sup>Ab</sup>	20.43±0.12 <sup>Bb</sup>	12.80±0.30 <sup>Ab</sup>	9.94±0.25 <sup>Ba</sup>
2	35.86±0.90 <sup>Ac</sup>	24.72±0.53 <sup>Bc</sup>	14.73±0.20 <sup>Ac</sup>	12.17±0.38 <sup>Bb</sup>
3	41.38±0.52 <sup>Ad</sup>	37.64±0.37 <sup>Bd</sup>	15.03±3.72 <sup>Ac</sup>	12.86±1.97 <sup>Bb</sup>

A: Strech filmle paketlenen, B: Su içinde cam kavanozda saklanan, A, B (→): Gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05), a, ..c (↓): Depolama süresi arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

Tablo 3. Farklı koşullarda saklanan midyelerin pH ve aw değerleri

Gün	pH		aw	
	A	B	A	B
0	6.67±0.01Aa	6.67±0.01Aa	0.992±0.01Aa	0.992±0.01Aa
1	6.50±0.01Ab	6.76±0.02Bb	0.989±0.00Aa	0.993±0.00Ba
2	6.45±0.03Abc	6.68±0.01Ba	0.988±0.00Aa	0.993±0.00Ba
3	6.40±0.02Ac	6.56±0.01Bc	0.988±0.41Aa	0.993±0.38Ba

A: Strech filmle paketlenen, B: Su içinde cam kavanozda saklanan, A, B (→): Gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05), a, ..c (↓): Depolama süresi arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

Taze midyelerde TVB-N değeri 12.92±0.39 olarak tespit edilmiştir. Taze midyelerde benzer TVB-N değerleri (11.83; 12.84; 12.38 and 11.48 mg/100 g) sırasıyla Turan ve ark. [16]; Kyriazi-Papadopoulou ve ark. [17]; Erkan [18]; Goulas ve ark. [10] tarafından bildirilmiştir. TVB-N değeri, depolama süresince streç filmle paketlenen grupta daha fazla olmak üzere her iki grupta da düzenli olarak artış göstermiştir (p<0.05). Erkan [18], 4°C'de plastik kutularda susuz ve buzsuz depolanan midyelerin 6. gün sonundaki TVB-N değerini 22.55 mg/100 g olarak bildirmiştir. Goulas ve ark. [10], sulu ve susuz olarak paketlenen midyelerin TVB-N artışlarının depolama süresince farklılık gösterdiğini, sulu paketlenenlerin 15. gün sonunda 36.72'ye, susuz paketlenenlerin ise 45.80mg/100g TVB-N'e ulaştığını belirtmiştir. Erkan [19], pişirilmeye hazır midyelerin 20-25 mg/100g TVB-N içeriğine sahip olanların tüketilebilir olduğunu, 25 mg/100g'ın üstündekilerin bozulmuş olduğunu belirtmektedir. Goulas ve ark. [10] balıklar için uygun görülen 35 mgN/100g TVB-N limit değeri ile karşılaştığında midye için, 22-25 mgN/100g aralığını daha gerçekçi olduğunu belirtmiştir. Bu önerilen değer aralığı, López-Caballero ve ark.'nın [20] belirlediği bozulmuş istiridyeler için bildirilen değerlerden (25-30 mgN 100/g) kısmen daha düşüktür. López-Caballero ve ark. [20]'e göre düşük TVB-N değerlerinin muhtemel bir nedeni ise glikojen içeriğinin genel asidifikasyon olayından dolayı laktik aside dönüşmesidir. TVB-N değerinin HCl ile titrasyonla tespit edildiği göz önünde bulundurulduğunda, ortaya çıkan laktik asidin nötrale etkisi, TVB-N değerini hesaplarken düşürücü özellik göstermektedir Goulas ve ark. [10].

Çalışmamızda da depolamanın 1. gününde streç filmle paketlenen midyelerin TVB-N değeri 26.90 mg/100g'a ulaşırken, su içinde saklanan midyelerin 20.43 mg/100g TVB-N değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Buna göre 2. günde su içinde saklanan midyeler hala tüketilebilir özelliğini korurken, streç filmle paketlenenlerin bozulduğu belirtilebilir. Bu sonuçların mikrobiyolojik analiz sonuçları ile de uyum içinde olduğu görülmektedir.

Yağ miktarı oldukça düşük olan midyelerin başlangıç TBA değerleri 9.42±0.18 µg MDA/g gibi oldukça yüksek bulunmuştur. TBA değerinin yüksekliği, midyenin karbonhidrat bakımından zengin olması ve karbonhidrat yapısındaki aldehit ve ketonun aynı zamanda yağ oksidasyonunda da ortaya çıkan bileşikler olması nedeniyle olabilir. TBA değeri depolama süresince her iki grupta da artmış ve streç filmle paketlenenlerde havanın etkisiyle oksidasyon miktarı daha fazla olmuştur. Yani su içinde saklama işlemi oksidasyonun geciktirilmesinde etkili olmuştur. Et ürünleri gibi hem ekstrakte edilebilen hem de edilemeyen yağlara sahip ürünlerin bozulma tespitinde tiyobarbitürik asit sayısı (TBA) kullanılır [21]. TBA değeri 3'ten az ise ürün "çok iyi", 3-5 arası "iyi", 7-8 arası ise "tüketilebilir sınır değer" olarak kabul edilmektedir [22]. Midyenin başlangıç TBA değeri göz önünde tutulduğunda TBA analizinin midye etinin raf ömrünün belirlenmesinde kriter olarak alınamayacağı söylenebilir.

Midye etinin başlangıç pH değeri 6.67±0.01 olarak ölçülmüş olup, depolama süresince küçük değişimler gözlenmiştir. Depolama süresince su içinde depolanan B grubunun pH değeri diğer gruba oranla daha yüksektir (p<0.05). Depolama süresince gözlemlenen bu yüksekliğin sebebi olarak depolamada kullanılan suyun pH (6.99±0.00) derecesi gösterilebilir. Erkan [18] midyelerin başlangıç pH değerinin 5.96 olduğunu, depolama süresince önemli değişimler olmadığını bildirmiştir. Ulusoy [14] ise çalışmamıza benzer olarak çiğ midyelerin pH değerlerini 6.15 ve 6.40 olarak belirtmiştir. Başlangıçta 0.99±0.01 olan su aktivitesi depolama süresince her iki grupta da zamana karşı önemsiz derecede değişmiştir (p>0.05). Ancak 1. günden itibaren streç filmle paketlenen midyelerin su aktivite değerleri su içinde saklananlardan önemli derecede daha düşük çıkmıştır (p<0.05). Bunun en önemli nedenlerinden biri dehidrasyondur.

Strech filmle paketlenen ve suda saklanan midyelerin depolama süresince mikroorganizma yükleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Farklı koşullarda saklanan midyelerin mezofil, psikrofil bakteri ve enterobakter yükleri (log kob/g)

Gün	Mezofil		Psikrofil		Enterobakter	
	A	B	A	B	A	B
0	3.94±0.02 <sup>Aa</sup>	3.94±0.02 <sup>Aa</sup>	3.23±0.05 <sup>Aa</sup>	3.23±0.05 <sup>Aa</sup>	3.80±0.01 <sup>Aa</sup>	3.80±0.01 <sup>Aa</sup>
1	4.38±0.02 <sup>Ab</sup>	4.07±0.03 <sup>Ba</sup>	3.75±0.04 <sup>Ab</sup>	3.40±0.01 <sup>Bb</sup>	4.89±0.01 <sup>Ab</sup>	4.59±0.01 <sup>Bb</sup>
2	5.43±0.00 <sup>Ac</sup>	5.08±0.02 <sup>Bb</sup>	4.92±0.04 <sup>Ac</sup>	4.98±0.01 <sup>Ac</sup>	5.02±0.06 <sup>Ab</sup>	4.96±0.01 <sup>Ac</sup>
3	7.54±0.02 <sup>Ad</sup>	7.45±0.06 <sup>Ac</sup>	6.07±0.00 <sup>Ad</sup>	6.17±0.00 <sup>Bd</sup>	5.88±0.02 <sup>Ac</sup>	5.87±0.04 <sup>Ad</sup>

A: Strech filmle paketlenen, B: Su içinde saklanan, A, B (→): Gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05), a, ..d

(↓): Depolama süresi arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

Her iki grupta da mezofil ve psikrofil bakteriler ile enterobakter sayıları depolama süresince önemli derecede artmış ve 1. gün su içinde saklanan midyelerde daha az mikroorganizma yükü tespit edilmiştir (p<0.05). Psikrofil bakteri ve enterobakter sayısı bakımından 2. günde fark bulunmayan midyelerde, suda saklananlar mezofil bakteri yükünce önemli derecede daha iyi sonuç vermiştir. 3. günde ise her iki grupta da mezofil bakteri sayıları Su Ürünleri Yönetmeliği'nde [23] (Değişiklik: RG-21/9/2008-27004/EK-8) verilen tüketilebilir sınır değeri geçmiştir. Mikrobiyal açıdan her iki metotta da midyelerin ancak sırasıyla 2 ve 3 gün süresince güvenilir olarak depolanabileceği ve bu işlemin su içinde yapılmasının daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir (p<0.05). Çağlak ve ark. [24] ile Ulusoy [14] avlandıkları günde midyelerin (*M. galloprovincialis*) toplam bakteri yüklerinin sırasıyla 3.25 ve 2.34 log kob/g olduğunu bildirmişlerdir. Yine Karaçam ve ark. [25] Trabzon'dan avlanan midyelerin toplam bakteri yükünün yıl içinde maksimum 5.62 log kob/g ulaştığını belirtmiştir. Manousaridis ve ark. [26] kabuklarından ayrıldıktan sonra vakum paketlenmiş ve ozon uygulanmış (90 dakika) midye etlerinin (*M. galloprovincialis*) depolama sürelerini sırasıyla 9, 12 gün ve depo sürelerindeki Enterobacteriaceae yüklerini 3.7 ile 5.7 log kob/g ve 5.5 log kob/g olarak bildirmiştir.

Kabuklarından ayrılan ve yıkanıp süzülen midye etlerinin ilk gün parlak renk ve görünümde, kendine has orijinal midye kokusunda ve sıkı etli olduğu gözlenmiştir. Depolamanın 1. gününde streç filmle paketlenen ve su içinde saklanan midyeler renk ve parlaklık ile genel görünüş açısından (hacimsel yönden) farklı bulunmuştur. Su içinde saklanan midyeler orijinal haline göre daha iyi bir duruma gelirken (daha iri ve parlak), streç filmle paketlenenlerde ette büzülme, renkte opaklaşma ve matlaşma gözlenmiştir. Bunlara ilaveten su içinde saklanan midyelerin orijinal kokuyu daha fazla taşıdığı ancak diğer midyelerde cezbedici kokunun azaldığı ve hoş olmayan kokuların oluştuğu hissedilmiştir. 2. gün ise renk, koku ve görünüş bakımından iki grup arasında dikkat çekici boyutta fark bulunmuştur. Su içinde saklama işlemi, etin su absorblama özelliğinden dolayı midye etinin şişmesine ve ağırlıkça da artmasına neden olmuştur. Etin renk, koku ve görünüş bakımından daha iyi korunmasını sağlamıştır. Ancak su içinde saklanan midye etlerinde maksimum süre hem kimyasal hem mikrobiyal hem de duysal açıdan 3 günden fazla olmamalıdır. Streç filmle paketlenenlerde ise depolama süresince dehidrasyona bağlı olarak, su kaybı ile beraberinde renk ve koku kaybı ortaya çıkmıştır. Gökoğlu [11], yaptığı çalışmada buzdolabında cam kaplarda saklanan taze midyelerin koku bakımından 3 gün, parlaklık bakımından 4 gün,

tekstür bakımından 3 gün, görünüş bakımından da 4 gün depolanabildiğini bildirmiştir.

## SONUÇ

Erkan [18] başlangıç pH ve TVB-N değerleri 5.96 ve 12.38 mg/100g olan ve kabuklarından ayrılarak plastik kaplarda 4±1°C'de depolanan midyelerin (*M. galloprovincialis*) raf ömrünü 4 gün olarak bildirmiştir. Yine Pastoriza ve ark. [27], 2-3°C'de depolanan midyelerin raf ömrünü 3-4 gün olarak bildirmişlerdir. Araştırmada elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde, streç filmle paketlenen midyelerin 2 gün, su içinde saklanan midyelerin 3 gün içinde tüketilmesinin insan sağlığı açısından daha güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır. Buna ek olarak; midyenin toplanmasındaki güçlükler ve restoranlardaki satış fiyatları göz önünde tutulduğunda yerel işletmeler için midye etlerinin muhafaza süresinin bir gün bile uzatılabilmesi önemli bir husustur.

## KAYNAKLAR

- [1] TÜİK, 2010. Türkiye İstatistik Kurumu. Su Ürünleri İstatistikleri. Ankara.
- [2] Waterman, J.J., 2001. Processing Mussels, Cockles and Whelks. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Torry Research Station. *Torry Advisory Note*. No. 13.
- [3] AOAC, 1995. *Official Methods of Analysis*, Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
- [4] AOAC, 2005. *Official Methods of Analysis* 18th Ed., Association of official analytical chemists. Gaithersburg, MD, USA.
- [5] Falch, E., Overrien, I., Solberg, C., Slizyte, R., 2010. Composition and Calories. In: *Seafood and Seafood Product Analysis*. Nollet, L.M.L., Toldrá, F. (eds), Part III (Chapter 16), CRC Press. Taylor & Francis Group. Boca Raton. New York. pp. 257-288.
- [6] Manthey, M., Karnop, G., Rehbein, H., 1988. Quality changes of European catfish (*Silurus glanis*) from warm water aquaculture during storage in ice. *International Journal of Food Science and Technology* 23: 1-9.
- [7] Ludorff, W., Meyer, V., 1973. *Fische und Fischerzeugnisse*, Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin, Germany. 297 p.
- [8] Erkan, N., Üretener, G., Alpas, H., Selçuk, A., Özden, Ö., Buzrul, S., 2011. Effect of high hydrostatic pressure (HHP) treatment on physicochemical properties of horse mackerel

- (*Trachurus trachurus*). *Food and Bioprocess Technology* 4(7): 1322-1329.
- [9] Halkman, A.K. 2005. *Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları*, Başak Matbaacılık Ankara, 358 s.
- [10] Goulas, A.E., Chouliara, I., Nessi, E., Kontominas, M.G., Savvaıdis, I.N., 2005. Microbiological, biochemical and sensory assessment of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) stored under modified atmosphere packaging. *Journal of Applied Microbiology* 98: 752-760.
- [11] Gökoğlu, N., 2002. A descriptive method for sensory evaluation of mussels. *Lebensmittel.-Wissenschaft und Technologie* 35: 563-567.
- [12] Karayücel, S., Kaya, Y. Karayücel, İ., 2003. Sinop bölgesinde akdeniz midyesinin (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) kondisyon faktörü ve biyokimyasal kompozisyonu üzerine çevresel faktörlerin etkisi. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science* 27: 1391-1396.
- [13] Turan, H., Sönmez, G., Çelik, M.Y., Yalçın, M., Kaya, Y., 2008. The effects of hot smoking on the chemical composition and shelf life of mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis* L. 1819) under chilled storage. *Journal of Food Processing and Preservation* 32: 912-922.
- [14] Ulusoy, Ş. 2008. Midye Dolmaların Modifiye Atmosferle Paketlenmesi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul. Türkiye. 84 s.
- [15] Pearson, D. 1970. *The Chemical Analysis of Foods*. Sixth Edition. Churchill, London.
- [16] Turan, H., Sönmez, G., Çelik, M.Y., Yalçın, M., Kaya, Y., 2007. Effects of different salting process on the storage quality of mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis* L. 1819). *Journal of Muscle Foods* 18: 380-390.
- [17] Kyriazi-Papadopoulou, A., Vareltzis, K., Bloukas, J.G., Georgakis, S., 2003. Effect of smoking on quality characteristics and shelf-life of mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis*) meat under vacuum in chilled storage. *Italian Journal of Food Science* 3: 371-381.
- [18] Erkan, N., 2005. Changes in quality characteristics during cold storage shucked mussels (*Mytilus galloprovincialis*) and selected chemical decomposition indicators. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85: 2625-2630.
- [19] Erkan, N., 1996. Pişirilmeye Hazır Midye (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) Ürünlerinin Dondurularak Saklanması ve Dayanma Süresinin Belirlenmesi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Türkiye. 65 s.
- [20] López-Caballero, M.E., Perez-Mateos, M., Montero, P., Borderias, A.J., 2000. Oyster preservation by high-pressure treatment. *Journal of Food Science and Technology* 37: 319-328.
- [21] Pearson, D. 1970. *The Chemical Analysis of Foods* (Sixth edition). J.&A. Churchill 104 Gloucester Place, London.
- [22] Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., Gün, H. 1993. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlike ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneđi. Yayın No: 17, Ankara.
- [23] Anonim 1995. Su Ürünleri Yönetmeliği.R.G: 10.03.1995-22223.
- [24] Çağlak, E., Çaklı, Ş., Kılınc, B., 2008. Microbiological, chemical and sensory assessment of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) stored under modified atmosphere packaging. *European Food Research and Technology* 226: 1293-1299.
- [25] Karaçam, H., Boran, M., Köse, S., 1997. Bacterial contamination of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) in Trabzon coast. Mediterranean Fisheries Congress, İzmir-Turkey, pp. 377-382.
- [26] Manousaridis, G., Nerantzaki, A., Paleologos, E.K., Tsiotsias, A., Savvaıdis, I.N., Kontominas, M.G., 2005. Effect of ozone on microbial, chemical and sensory attributes of shucked mussels. *Food Microbiology* 22: 1-9.
- [27] Pastoriza L., Bernárdez, M., Sampedro, G., Cabo, M.L., Herrera J.J.R., 2004. Effect of elevated concentrations of oxygen on the stability of live mussel stored under refrigeration. *Eur. Food Res Technol.* 218: 415-419.