

**MARİNASYON İŞLEMİ SIRASINDA HAMSİDE (*Engraulis encrasicolus* L. 1758)  
MEYDANA GELEN RENK DEĞİŞİMİNİN VE BAZI KİMYASAL  
PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ**

**İrfan Keskin\*, Demet Kocatepe, Hülya Turan, Can Okan Altan,  
Bayram Köstekli, Asuman Ceylan, Canan Candan**

Sinop Üniversitesi, Su ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Sinop, Türkiye

Geliş / Received: 18.04.2018; Kabul / Accepted: 18.06.2018; Online baskı / Published online: 16.07.2018

Keskin, İ., Kocatepe, D., Turan, H., Altan, C. O., Köstekli, B., Ceylan, A., Candan, C. (2018). Marinasyon işlemi sırasında hamside (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) meydana gelen renk değişiminin ve bazı kimyasal parametrelerin belirlenmesi. *GIDA* (2018) 43 (4): 655-662 doi: 10.15237/gida.GD18051

*Keskin, İ., Kocatepe, D., Turan, H., Altan, C. O., Köstekli, B., Ceylan, A., Candan, C. (2018). The determination of some chemical parameters and color changes of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) during the marination process. *GIDA* (2018) 43 (4): 655-662 doi: 10.15237/gida.GD18051*

**ÖZ**

Çalışmada, marinasyon sürecinde hamsinin renk değişimi ile bazı fiziko-kimyasal parametrelerin tespiti amaçlanmıştır. Donmuş hamsiler, çözündürülmüş, temizlenmiş ve marinasyona hazır hale getirilmiştir. Hamsiler salamurada (%10 tuz, %4 alkol sirkesi ve %0.2 sitrik asit) balık:salamura oranı 1:2 olacak şekilde 24 saat süreyle  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de marine edilmiştir. Marinasyon esnasında 6 saat ara ile üründe; renk, su aktivitesi (aw), pH, tuz, sirke, çalışmanın başında ve sonunda ise besin kompozisyonu (ham protein, ham yağ, ham kül, nem) analizleri yapılmıştır. Renk analizinde taze balığın başlangıç  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri sırasıyla 37.49, 2.46, 2.91 olarak tespit edilmiştir. Marinasyon sonrasında balık eti parlaklığının ( $L^*$ ) ve sarı ( $+b^*$ ) renk değerinin arttığı (72.35 ve 5.13), kırmızı ( $+a^*$ ) renk değerinin azaldığı (0.70) belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Taze balık etinde su aktivitesi (aw), pH, tuz ve sirke değerleri sırasıyla; 0.961, 6.42, 0.27, 0.00 iken, marinasyon sonunda 0.915, 3.98, 6.29 ve 1.93 olarak belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Hamsinin, marinasyon işlemi sonrasında marinat için istenilen özellikleri taşıdığı ve besin değerini koruduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Hamsi, marinasyon, renk, fizikokimyasal değişimler.

**THE DETERMINATION OF SOME CHEMICAL PARAMETERS AND  
COLOR CHANGES OF ANCHOVY (*Engraulis encrasicolus* L. 1758)  
DURING THE MARINATION PROCESS**

**ABSTRACT**

In this study, it was aimed to determine physico-chemical parameters and color changes of anchovy during the marination. After thawing process, anchovy was cleaned and prepared for marination. It was marinated with 10% salt, 4% alcohol vinegar and 0.2% citric acid (fish: brine; 1:2) at  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ , for 24h. During marination; color, aw, pH, salt and vinegar analyses were conducted in every 6 hours, nutrient composition analyses were made at the beginning and end of the study. Initial  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  values of fish were 37.49, 2.46 and 2.91, respectively. After marination,  $L^*$ ,  $+b^*$  values (72.35, 5.13) of fish meat increased, but,  $+a^*$  value decreased (0.70) ( $P<0.05$ ). While, aw, pH, salt and vinegar values were found as 0.961, 6.42, 0.27, and 0.00 in fresh anchovy; they changed after marination as 0.915, 3.98, 6.29 and 1.93, respectively ( $P<0.05$ ). After marination, it was found that anchovy maintained the nutritional values, had desired characteristics for marinade.

**Keywords:** Anchovy, marination, color, physico-chemical changes.

\* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ irfankskn@gmail.com,

☎ (+90) 368 287 6254/3141,

☎ (+90) 368 287 6269

## GİRİŞ

Sağlıklı gıdalar arasında yerini alan balık, yapısı itibarıyla birçok araştırmanın konusu olmuştur. Balık; vitamin ve minerallerce zengin, protein oranı yüksek ve kolayca sindirilebilir özellikte olmasının yanı sıra, insan vücudu için elzem olan ve mutlak suretle dışarıdan temin edilmesi gerekli esansiyel yağ asitleri ile amino asitleri de içeren biyolojik değeri yüksek bir gıdadır. Özellikle EPA ve DHA'nın kalp-damar sağlığında, beyin ve zeka gelişiminde, bağışıklık sisteminin güçlenmesinde, depresyon ve unutkanlıkta, hatta kanser tedavisinde bile olumlu etki yaptığı bildirilmektedir (Kaya vd., 2004; Turan vd., 2013). Balık etinin faydalı olduğu bilinmesine ve son yıllarda artan kamu spotları ile tüketimi özendirilmeye çalışılsa da ülkemizde kişi başına düşen yıllık balık tüketim miktarı 2016 yılında 5.4 kg' a kadar düşmüştür (TÜİK, 2017). Bu değer hem AB ülkeleri hem de Uzakdoğu ülkelerinin oldukça gerisindedir. Balık tüketimini arttırmaya yönelik birçok faaliyet yapılmakta ve özellikle yeni veya alternatif ürün geliştirilerek tüketicinin beğenisine sunulmaktadır.

Su ürünlerine uygulanan marinasyon işlemi, eski çağlardan beri uygulanan bir konservasyon yöntemidir. Bu işlemde balık eti ısıtılmaksızın belirli bir oran ve sürede, marinat çözeltisine konulmakta ve çözeltide bulunan asit ve tuzun etkisiyle olgunlaştırılmaktadır. Olgunlaşma işlemi asit ve tuzun birbirine ters yönde etki etmesi sonucu olmaktadır. Salamurada kullanılan tuz, balık etine sertlik kazandırırken, asit ise tam tersi olarak balık etine yumuşaklık vermektedir. Olgunlaşma işlemi ise bu iki etkileşimin belirli bir süre sonrasında eşitlenmesi yani balık etindeki su giriş ve çıkışının dengelenmesi sonucunda gerçekleşmektedir. Yapılan bu işlem birçok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir. Balığın türü ve büyüklüğü, salamurada kullanılan asit ve tuzun yoğunluğu, balık-salamura oranı ve süresi, ortamın sıcaklığı bu faktörler arasındadır (Varlık vd., 1993; Erkan vd., 2000; Özden ve Baygar 2003; Kılınç ve Çaklı 2004a; Varlık vd., 2004).

Halk arasında "balık turşusu" olarak da bilinen marinatlar özellikle hamsiden bol miktarda üretilmekte, yurt içi veya yurtdışında satışı

yapılmaktadır. Hamsi yüksek besleyici değere sahip olmasının yanında, Türkiye denizlerinde de 102.595 bin ton ile en çok avlanan tür olarak kayıtlara geçmiştir (TÜİK, 2017). Ayrıca hamsi 30334 sayılı ve 16 Şubat 2018 tarihli resmi gazetede yer alan su ürünleri tescil komitesi kararına göre morfolojik, biyolojik ve genetik özellikleri bakımından tescillenmiş bir balıktır (Anonim, 2018).

Ülkemizde son yıllarda üretimi artan ve ihraç edilen hamsi marinatu ile ilgili olarak yapılan çalışma sayısının azlığı nedeniyle bu alanda bazı çalışmaların yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bundan dolayı hamsi marinatu ile ilgilenen üreticiler ve araştırmacılar için faydalı olabileceği düşünülen bu çalışmada hamsi marinatının marinasyon işlemi süresince renk ve bazı fiziko-kimyasal özelliklerindeki değişimler incelenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada, Sinop ilindeki Başoğlu Balıkçılık Su Ürünleri işleme tesisinden temin edilen donmuş hamsi (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) balığı kullanılmıştır. Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi işleme laboratuvarına soğuk koşullarda getirilen hamsiler, soğuk su altında çözdürülmüş, kelebek filetosu çıkarılmış ve temizlenmiştir.

Balıklar, %10 tuz+%4 alkol sirkesi+%0.2 sitrik asitten oluşan salamurada balık:salamura oranı 1:2 olacak şekilde  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$  de 24 saat marine edilmiştir. Marinasyon süresince 6 saatlik periyotlarda balık etinde; renk, su aktivitesi (aw), pH, tuz, sirke analizleri ile çalışmanın başında ve sonunda ise besin kompozisyonu (ham protein, ham yağ, ham kül, su, karbonhidrat-enerji) analizleri yapılmıştır.

Su aktivitesi değeri, Novasina LabSwift marka cihaz ile renk analizi ise CIE L\* a\* b\* skalasına göre Minolta "CR-400 Chromometer" marka renk ölçüm cihazı ile ölçülmüş ve değerler L\* a\* b\* olarak verilmiştir. Kalibrasyon için cihazın beyaz tablası kullanılmıştır (Calder, 2003). Balık etinde ve salamurada, tuz ve sirke tayini Varlık vd. (2007)'a, pH analizi Manthey vd. (1988)'e göre yapılmıştır. Balık etinin besin kompozisyonu analizleri AOAC (1995)'a göre enerji değeri ise

## Marinasyon işleminin hamsinin renk ve fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi

karbonhidrat değeri belirlendikten sonra, Atwater metoduna göre hesaplanmıştır (Falch vd., 2010).

$$\text{Karbonhidrat değeri} = 100 - (\text{Su} + \text{Yağ} + \text{Protein} + \text{Kül})$$

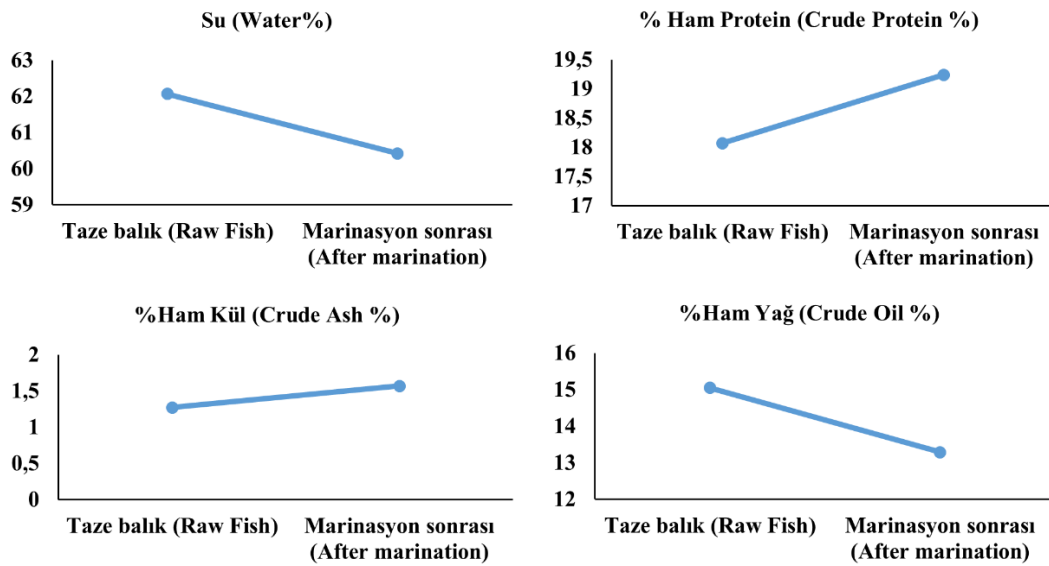
$$\text{Enerji (Kcal)} = (\text{Yağ} \times 9) + (\text{Protein} \times 4) + (\text{Karbonhidrat} \times 4)$$

Araştırmada elde edilen sonuçların ortalama ve standart hataları Microsoft Office Excel 2010 yardımıyla, istatistik değerlendirme ise Minitab 17 paket programı ile tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey testi kullanılarak yapılmıştır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2000).

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Marinat için kullanılan hamsinin ham protein, ham yağ, ham kül ve su miktarları sırasıyla  $18.07 \pm 0.13$ ,  $15.05 \pm 0.03$ ,  $1.27 \pm 0.07$  ve

$62.07 \pm 0.08$  olarak belirlenmiştir. Marinasyon işlemi ve olgunlaşma sonrasında su ve yağ miktarında azalma ( $P < 0.05$ ), kül ve protein miktarında ise önemli derecede ( $P < 0.05$ ) artış olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1). Marinasyon öncesi ve sonrasındaki balık etinin karbonhidrat değeri sırasıyla  $3.55 \pm 0.23$  ve  $5.47 \pm 0.16$  ( $P < 0.05$ ), enerji değeri ise sırasıyla  $221.85 \pm 0.33$  ve  $218.48 \pm 0.52$  Kcal/100g ( $P > 0.05$ ) olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Balık etinin besin kompozisyonu.

Figure 1. Nutritional composition of fish

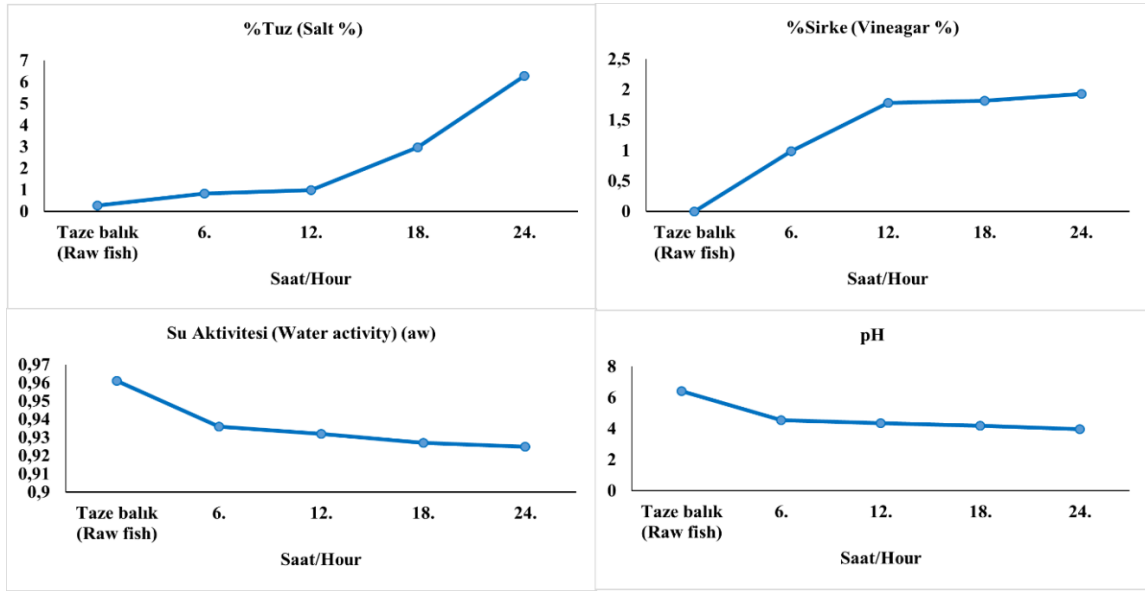
Olgunlaşma esnasında tuz ve sirkenin balık proteinlerini ve yağlarını yıkıma uğrattığı, dolayısıyla ortaya hoş koku ve tatların çıkmasını sağladığı bilinmektedir (Varlık vd., 2004). Tuzun balık etine geçişi balıktaki su miktarını azaltmış, artan kuru madde miktarı nedeniyle protein ve kül içeriği de oransal olarak artmıştır. Özden (2005), taze hamsinin protein miktarını  $18.02 \pm 0.92$ , marinasyon sonrasındaki değerinin ise  $19.10 \pm 1.04$  olduğunu bildirmiştir. Kurt Kaya ve

Baştürk (2014), taze levreğin protein ve kül miktarının marine edildikten sonra arttığını belirtmektedir. Benzer olarak Kılınç ve Çaklı (2004b) ile Cadun vd. (2005), çalışmalarında marinasyon sonrası protein miktarında artış olduğu tespit etmiştir. Yapılan araştırmalar, mevcut çalışma ile uyum içerisindedir. Ancak ham materyalin türü, büyüklüğü, av sezonu, salamurada bekletme süresi gibi faktörlerin besin

kompozisyonu sonuçlarında farklılık gösterebileceği göz ardı edilmemelidir.

Balık etinin olgunlaşma esnasındaki fiziko-kimyasal parametreleri (Şekil 2) incelendiğinde ham materyalin başlangıçtaki pH, su aktivitesi (aw) ve tuz değerleri sırasıyla;  $6.42 \pm 0.03$ ,  $0.961 \pm 0.01$  ve  $\%0.27 \pm 0.03$  olarak tespit edilmiştir. 24 saat süreyle olgunlaşma

salamurasında bekletilen balık eti, tuz ve asidin etkisiyle bir takım değişimlere uğramıştır. Olgunlaşma sonrasında pH ve su aktivitesi değeri düşerek sırasıyla  $3.98 \pm 0.08$  ve  $0.915 \pm 0.01$  olarak belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ). Tuz ve sirke, balık etine zaman içerisinde nüfuz etmiş ve olgunlaşma sonrasında sırasıyla  $\%6.29 \pm 0.08$  ve  $\%1.93 \pm 0.09$  olarak tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ).

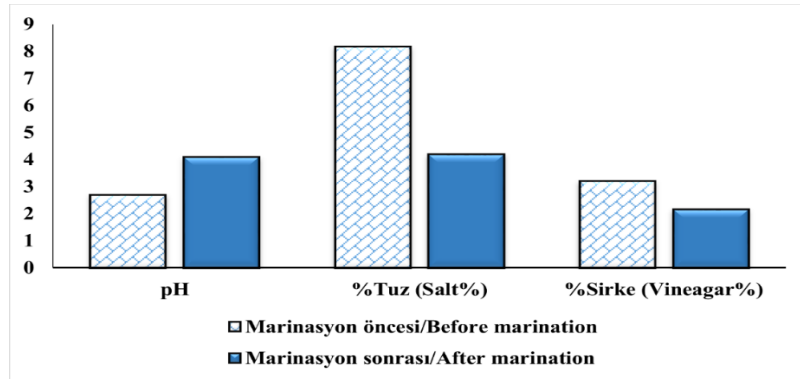


Şekil 2. Marinasyon süresince balık etinin fiziko-kimyasal özellikleri.

Figure 2. Physico-chemical properties of fish meat during marination.

Bu çalışmada kullanılan salamuranın başlangıçtaki ve 24 saat sonraki, fiziksel ve kimyasal özellikleri Şekil 3'de verilmiştir. Hamsiler, salamuranın başlangıç pH'sı 2.69, tuz değeri  $\% 8.17 \pm 0.23$ , sirke değeri  $\%3.21 \pm 0.11$  olarak tespit edilmiştir.

Hamsiler 24 saat salamurada bekletilmiş ve ardından pH artarak 4.09, tuz ve sirke değeri ise azalarak sırasıyla  $\%4.19 \pm 0.35$  ve  $\%2.16 \pm 0.06$  olarak ölçülmüştür ( $P < 0.05$ ).



Şekil 3. Marinat salamurasının fizikokimyasal yapısı.

Figure 3. Physico-chemical structure of brine.

Balıkların işlenmesinde ham materyalin başlangıç kalitesi çok önemlidir. Yüksek kalitede balık ve doğru işlem uygulanması son ürünün kalitesini olumlu etkiler. Taze balığın pH aralığının 6-6.5 arasında olması, marine edilmiş ürünlerde ise bu aralığın 3.8-4.3 arasında olması istenir. Çünkü marinasyon işleminde kullanılan asidin etkisiyle etteki pH miktarında önemli derecede azalma olur, bu durumunun hem bakteri oluşumunun engellediği, hem de lezzet verici bazı maddelerin ortaya çıkması açısından önem arz ettiği farklı araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir (Varlık vd., 1993; Aksu vd., 1997; Erkan vd., 2000; Özden ve Baygar, 2003; Özden ve Varlık, 2004; Özogül vd., 2010; Cosansu vd., 2010).

Cabrer vd. (2002), hamsi marinatu üzerine yapılan bir çalışmada, ham materyalin başlangıç pH miktarı 6.4 olgunlaşma sonrasında ise 4.2 olarak bulunmuş, Özden ve Baygar (2003) tarafından ise 6.04 olan ham materyalin başlangıç pH değeri marinasyon sonrasında 3.86 olarak tespit edilmiştir. Yapılan diğer araştırmalarda ise balıkların pH'sının marinasyon sonrasında düştüğü ve istenilen değerlere geldiği bildirilmektedir (Sen ve Temelli, 2003; Kadak ve Çelik, 2015; Kurt Kaya ve Baştürk, 2018).

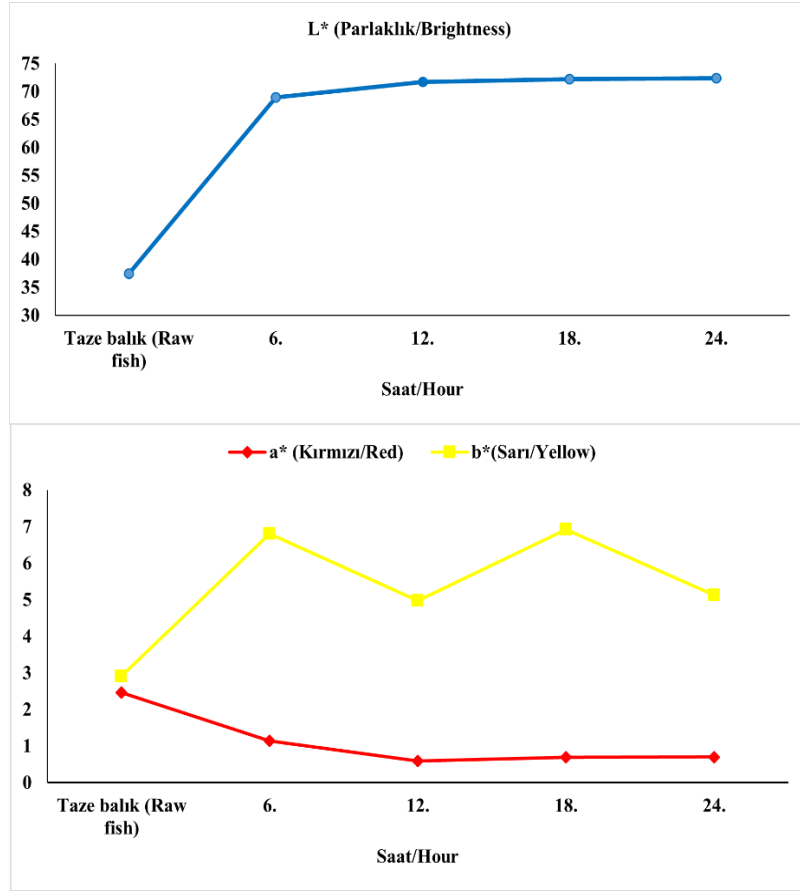
Balık etinde tuz, iz miktarda bulunabilir. Bu çalışmada ham materyalin tuz değeri  $0.27 \pm 0.03$ , 24 saatlik marinasyon işlemi sonunda ise  $0.6.29 \pm 0.08$  olarak tespit edilmiştir. Salamuradan balık etine geçen tuz nedeniyle etteki tuz miktarı artarken salamuradaki tuz miktarı ise azalmıştır. Alçıçek vd. (2010), hamsinin başlangıç tuz miktarını  $0.24 \pm 0.11$  olarak tespit etmiştir. Gökoglu (2003), yapmış olduğu marinat çalışmasında olgunlaştırma salamurasının tuz miktarının 25. saatin sonuna kadar azaldığını, etteki tuz miktarının ise %6'ya yaklaştığını belirtmiştir. Cabrer vd. (2002), hamsinin başlangıç tuz değerini  $0.34 \pm 0.23$  olarak tespit etmiş ve miktarın özellikle ilk 24 saat içinde belirgin bir şekilde arttığını bildirmiştir.

Olgunlaşma salamurasında kullanılan asit konsantrasyonunun %2-7, tam bir olgunlaşmanın gerçekleşebilmesi için en az %4, son üründe ise %1-2 arasında olması gerektiği vurgulanmaktadır

(Kılınç ve Çaklı 2004; Özden ve Varlık 2004). Bu çalışmaya benzer olarak salamuranın başlangıçtaki asit konsantrasyonu  $3.21 \pm 0.11$ , son üründe ise  $1.93 \pm 0.09$  olarak tespit edilmiştir. Ayrıca salamuradaki sirkenin balık etine nüfuzu, tuza oranla daha hızlı olmaktadır (Gökoglu, 2003). Çalışmamızda da sirkenin tuza oranla, balıketine daha hızlı bir geçiş yaptığı ve ilk 12 saatte sirke miktarının belirgin bir şekilde artarak  $1.78 \pm 0.01$ 'e ulaştığı tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ). Ayrıca olgunlaşma sonrasında, salamuradaki sirke miktarının yaklaşık %50'sinin balık etine geçtiği ve balık-salamura arasında bir denge oluştuğu gözlemlenmiştir. Baygar vd. (2010)'da yapmış olduğu levrek marinatında; salamuradaki balık filetolarının asit miktarının ilk 30 saat sonunda belirgin bir şekilde arttığını ve marinasyon sonrasındaki balıkete ile salamuranın sirke değeri arasında ortalama bir denge oluştuğunu bulmuşlardır.

Su aktivitesi (aw) gıdalarda mikrobiyal gelişim için etkili olan su miktarının ölçüsü olarak tanımlanmakta ve gıdadan suyun uzaklaştırılması ile su aktivitesi değerinin düştüğü bildirilmektedir (Çaklı, 2011). Tuzlanmış veya kurutulmuş ürünlerin su aktivitesi değeri düşük dolayısıyla daha dayanıklıdır (Çaklı ve Kışla 2003). Çalışmada salamuradaki tuzun balık etine geçişi ile birlikte ürün su kaybetmiş, başlangıçta su aktivitesi değeri,  $0.961 \pm 0.01$  iken 24 saatin sonunda bu değer  $0.915 \pm 0.01$  olarak ölçülmüştür ( $P < 0.05$ ). Cabrer vd. (2002), taze hamsinin aw değerini 0.99, marinasyon sonrasında ise 0.96 olarak tespit etmiştir. Benzer olarak Feng ve Huang (2001), yayın balıkları ile yapmış oldukları marinat çalışmasında marinasyon işleminin üründeki su aktivitesi değerini düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Ham materyalin  $L^*$ (parlaklık) değeri,  $37.49 \pm 2.05$  olarak ölçülmüştür (Şekil 4). Bu değer, marinasyonun ilk 6 saatinde belirgin bir şekilde artarak  $68.91 \pm 1.95$ 'e, olgunlaşma sonrasında ise  $72.35 \pm 3.03$ 'e ulaşmıştır ( $P < 0.05$ ). Ham materyalde ölçülen  $a^*$  ( $2.46 \pm 0.41$ ) ve  $b^*$  ( $2.91 \pm 0.66$ ) değeri marinasyon sonrasında sırasıyla  $0.70 \pm 0.18$  ve  $5.13 \pm 1.00$  olarak belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ).



Şekil 4. Marinasyon süresince balık etindeki L\*, a\*, b\* değerlerine ait sonuçlar.  
Figure 4. Results of L\*, a\*, b\* values of the fish during the marination.

L\*(parlaklık) değeri 0-100 arasında ölçülmekte ve değer 100'e yaklaştıkça bir ürünün renginin koyudan açığa doğru olduğu ifade edilmektedir. Renk cihazında ölçülen a\* değerinin negatif çıkması yeşilimsi rengi, pozitif çıkması ise kırmızımsı rengi ifade ederken, b\* değerinin negatif çıkması mavimsi rengi, pozitif çıkması ise sarımsı rengi belirtmektedir. Bu çalışmada ham materyalin L\*(parlaklık) değeri,  $37.49 \pm 2.05$  olarak ölçülmüştür ( $P < 0.05$ ). Marinasyon esnasında asidin etkisi ile balık filetoalarının rengi açılmış ve olgunlaşma sonrasında bu değer  $72.35 \pm 3.03$  olarak tespit edilmiştir. Benzer olarak, Yeannes ve Casales (2008), yapmış oldukları hamsi marinatu çalışmalarında, salamuradaki asidin beyazlatıcı etkisinin olduğu belirtmiştir. Kadak (2012), hamsi marinatinin başlangıç ve marinasyon sonrasında L\* değerini  $40,01 \pm 2,04$ ,  $63.65 \pm 2.51$ , a\* değerini  $0.29 \pm 1.09$ ,  $1.71 \pm 0.60$ , b\* değerini ise  $9.14 \pm 1.02$ ,

$12.22 \pm 0.36$  olarak belirlemiştir. Bilir (2011)'de sardalye balığından yapmış olduğu marinatu çalışmasında, başlangıçtaki L\*, a\* ve b\* değerlerinin olgunlaşma sonrasında arttığını tespit etmiştir. Balık etindeki değişimler bu çalışmadaki veriler ile benzerlik göstermektedir.

## SONUÇ

Hamsinin marinasyon esnasındaki bazı fiziko-kimyasal parametrelerinin incelendiği bu çalışmada, 24 saatlik marinasyon süresince - özellikle ilk 6 saat içinde- balık etinin hem fiziksel hem de kimyasal özelliklerinde önemli, ancak marinatu için istenen değişiklikler olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak yüksek besleyici bir değere sahip olan hamsinin, marine edildikten sonra da besin değerini koruduğu ve salamura içeriğinin hamsi marinatu için gerekli olan özellikler açısından uygun olduğu tespit edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Aksu, H., Erkan, N., Çolak, H., Varlık, C., Gökoğlu, N., Uğur, M. (1997). Some changes in anchovy marinades during production in different acid-salt concentrations and determination of shelf life. *YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi*, 8(2), 86-89.
- Alçıçek, Z., Zencir, Ö., Çelik Çakıroğulları, G., Atar, H. H. (2010). The effect of liquid smoking of anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) fillets on sensory, meat yield, polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) content, and chemical changes. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 19(3-4), 264-273.
- Anonim (2018). <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/02/20180216-17.htm>. (Erişim tarihi; 14.03.2018.)
- AOAC (1995). Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
- Baygar, T., Alparslan, Y., Güler, M., Okumuş, M. (2010). Effect of pickling solution on maturing and storage time of marinated sea bass fillets. *Asian J. Anim. Vet. Adv*, 5, 575-583.
- Bilir, M. (2011). "Sardalya (*Sardina pilchardus*) Balığından Marinat Üretiminde Farklı Sirke Kullanımının Kalite Üzerine Etkileri" Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 107s.
- Cabrer, A. I., Casales, M. R., Yeannes, M. I. (2002). Physical and chemical changes in anchovy (*Engraulis anchoita*) flesh during marination. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 11(1), 19-30.
- Cadun, A., Çaklı, S., Kışla, D. (2005). A study of marination of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) and its shelf life. *Food Chemistry*, 90(1-2), 53-59.
- Calder, B. L. (2003). The use of polyphosphates to maintain yield and quality of whole cooked, cryogenically frozen lobster (*Homarus americanus*) and the use of sorbitol and tocopherol to maintain quality of whole cooked, cryogenically frozen crab (*Cancer irroratus*).
- Cosansu, S., Mol, S., Alakavuk, D. U. (2010). Effect of a *Pediococcus* Culture on the Sensory Properties and Ripening of Anchovy Marinade at 4°C and 16°C. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(3).
- Çaklı, Ş. (2011). *Su ürünleri işleme teknolojisi*. Ege Üniversitesi Yayınları. Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 76. İkinci Baskı.
- Çaklı, Ş., Kışla, D. (2003). *Su ürünlerinde mikrobiyal kökenli bozulmalar ve önleme yöntemleri*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 20(1-2), 239-245.
- Erkan, N., Metin, S., Varlık, C., Baygar, T., Özden, Ö., Gün, H., Kalafatoğlu, H. (2000). Modifiye Atmosferle Paketlemenin (MAP) Paneli Alabalık Marinatlarının Raf Ömrü Üzerine Etkisi. *Turk J Vet Anim Sci*, 24, 585-591.
- Falch, E., Overrien, I., Solberg, C., Slizyte, R. (2010). *Composition and calories*. In: Nollet, L.M.L., Toldrá, F. (Editors), *Seafood and Seafood Product Analysis*. Part III (Chapter 16), CRC Press. Taylor& Francies Group. Boca Raton. New York. pp 257-288.
- Feng, Y., Huang, Y. W. (2001). Effects of commercial marinades on the microbiological quality of catfish fillet. *Journal of Food Science* (unpublished).
- Gökoğlu, N. (2003). Changes in biogenic amines during maturation of sardine (*Sardina pilchardus*) marinade. *Fisheries Science*, 69(4), 823-829.
- Kadak, A. E. (2012). "Kitosan Eklenmiş Hamsi marinatlarının Soğuk Depolanmasında Oluşan Kimyasal Fiziksel Mikrobiyolojik ve Duyusal Değişimlerin İncelenmesi" Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 71s.
- Kadak, A. E., Çelik, M. (2015). Kitosan Eklenmiş Hamsi Marinatlarının Soğuk Depolanmasında Meydana Gelen Fiziksel ve Duyusal Değişimler. *Alınları Zirai Bilimler Dergisi*, 28(1), 33-44.
- Kaya, Y., Duyar, H.A., Erdem, M. E. (2004). Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*. Cilt 21, Sayı (3-4); 365-370.
- Kılınç, B., Çaklı, Ş. (2004a). *Marinat teknolojisi*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 21(1-2), 153-156.
- Kılınç, B., Çaklı, Ş. (2004b). Chemical, microbiological and sensory changes in thawed

- frozen fillets of sardine (*Sardina pilchardus*) during marination. *Food Chemistry*, 88(2), 275-280.
- Kurt Kaya, G., Baştürk, Ö. (2014). Organoleptic and Chemical Changes during Storage of Sea Bass Marinades (*Dicentrarchus labrax* L., 1758). *Journal of food processing and preservation*, 38(3), 1072-1079.
- Kurt Kaya, G., Baştürk, Ö. (2018). Sensory and Chemical Qualities of Marinated African Catfish (*Clarias gariepinus*, B., 1822) Preserved in Oil and Tomato Sauce. *Mediterranean Fisheries and Aquaculture Research*, 1(1), 15-22.
- Manthey, M., Karnop, G., Rehbein, H. (1988). Quality changes of European catfish (*Silurus glanis*) from warm-water aquaculture during storage on ice. *International Journal of Food Science & Technology*, 23(1), 1-9.
- Özden, Ö. (2005). Changes in amino acid and fatty acid composition during shelf-life of marinated fish. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(12), 2015-2020.
- Özden, Ö., Baygar, T. (2003). Farklı Paketleme Yöntemlerinin Marine Edilmiş Balıkların Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 27(4).
- Özden, Ö., Varlık, C. (2004). *Marinat Teknolojisi*. In: C. Varlık (Ed.), *Su ürünleri İşleme Teknolojisi*. İstanbul Üniversitesi, Yayın No. 4465, Su ürünleri Fak. No: 7, İstanbul: 203-232. (In Turkish).
- Özoğul, Y., Özoğul, F., Kuley, E. (2010). Effects of combining of smoking and marinating on the shelf life of anchovy stored at 4°C. *Food Science and Biotechnology*, 19(1), 69-75.
- Sen, M. K. C., Temelli, S. (2003). Microbiological and chemical qualities of marinated anchovy prepared with different vegetable additives and sauce. *Revue de médecine vétérinaire*, 154(11), 703-708.
- Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, V. (2000). *Biyoistatistik*, Hatiboğlu Yayınları:53, 9. Baskı, Ankara, 269s.
- Turan, H., Erkoyuncu, İ., Kocatepe, D. (2013). Omega-6, omega-3 yağ asitleri ve balık. *Yunus Araştırma Bülteni*, 2013(2).
- TÜİK, (2017). Türkiye İstatistik Kurumu. 2016 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar, T. (2004). *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*, s. 491. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4465.
- Varlık, C., Gökoğlu, N., Gün, H. (1993). Marinat Üretiminde sıcaklığın sirke/tuz geçişi üzerine etkisi. *Gıda Dergisi*, 18(4).
- Varlık, C., Özden, Ö., Erkan, N., Alakavuk, D. Ü. (2007). *Su Ürünlerinde Temel Kalite Kontrol*. İstanbul Üniversitesi Yayın, (4662), 1-202.
- Yeannes, M. I., Casales, M. R. (2008). Modifications in the chemical compounds and sensorial attributes of *Engraulis anchoita* fillet during marinating process. *Food Science and Technology*, 28(4), 798-803.