

## Farklı Tuzlama ve Depolama Tekniklerinin Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) Balığının Besin Değerine Etkileri

Serkan KORAL

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 53100 Rize, Türkiye

\*Sorumlu yazar:

E-posta: serkan.koral@erdogan.edu.tr

Geliş Tarihi: 23 Aralık 2015

Kabul Tarihi: 11 Şubat 2016

### Özet

Çalışmada farklı tuzlama yöntemleri ile tuzlanarak oda ve buzdolabı koşullarında depolanan hamsi balığının biyokimyasal içeriğindeki değişimlerin belirlenmesi amacıyla biyokimyasal analizler yapılmıştır. Taze hamsi balığının kuru madde, ham kül, ham yağ, ham protein ve tuz miktarları sırası ile % 33.60, 1.17, 11.70, 18.02 ve 0.58 olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 180. günde ise bu değerler sırası ile ODA25 grubunda % 38.55, 10.44, 13.25, 12.36, 10.96, ODAKT grubunda % 53.27, 17.65, 17.62, 16.47, 18.42, BUZ25 grubunda % 38.02, 11.39, 13.64, 12.30, 10.27 ve BUZKT grubunda ise % 50.14, 17.97, 16.12, 16.20, 16.44 olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak farklı yöntemlerle tuzlanmış ve depolanmış hamsi balığının biyokimyasal kompozisyonunun zamana bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Yağların oksidasyonunu sağlayan enzimlerin tuzlu ortamda daha aktif olmasından ve proteinleri oluşturan azotlu bileşiklerin salamura suyuna geçmesinden dolayı bu oranlarda düşüşler gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Hamsi, salamura, kuru tuzlama, besin değeri, farklı depolama koşulları

## The Effects of Different Salting and Storage Methods on the Nutritional Quality of Anchovy (*Engraulis encrasicolus*)

### Abstract

In present study, biochemical analyses were performed to determine the changes in the biochemical content of the anchovy (*Engraulis encrasicolus*) salted with different methods and stored at room and refrigerator conditions. It was demonstrated that the dry matter, crude ash, crude fat, crude protein and salt contents of fresh anchovy was 3.60%, 1.17%, 11.70%, 18.02% and 0.58%, respectively. At the end of the storage these values were determined as 38.55%, 10.44%, 13.25%, 12.36%, 10.96% for group ODA 25; 53.27%, 17.65%, 17.62%, 16.47%, 18.42% for group ODA KT; 38.02%, 11.39%, 13.64%, 12.30%, 10.27% for group BUZ 25 and, 50.14%, 17.97%, 16.12%, 16.20%, 16.44% for group BUZ KT, respectively. Decreases were observed in crude fat and crude protein rates because the lipid oxidising enzymes are more active in salty conditions and diffusing the nitrogenous substances in protein into the brine.

**Keywords:** Anchovy, brine, dry salting, nutritional quality, different storage conditions

### GİRİŞ

Su ürünleri insanların sağlıklı ve dengeli beslenmesinde önemli bir yer tutan gıda grubu olup dünya genelinde taze veya işlenmiş olarak tüketilmektedir. İnsanlar her mevsim ve üretimin yapıldığı bölgelerde de su ürünlerini tüketmek için farklı işleme ve muhafaza yöntemleri kullanmışlardır. Geleneksel olarak kullanılan bu yöntemler balık çeşidi, coğrafi bölge ve damak tadı gibi bir çok faktöre göre değişiklik göstermekle beraber tuzlama yöntemi dünya genelinde en eski ve en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Tuzlama yönteminin geçmişi M.Ö. 3500-4000 yıllarına dayanmakta olup günümüzde halen dünyanın pek çok bölgesinde uygulanan bir yöntemdir [9]. Özellikle birçok ülkenin kendine özgü ürünlerinde, ürüne özel bir lezzet kazandırmak amacıyla tuzlama işlemi uygulanmaktadır. Besinlerin özellikle balıkların tuzlanması, hem tüketici alışkanlığı hem de ekonomik nedenlerden dolayı günümüzde gelişmiş ülkelerde hala uygulanan bir işleme yöntemidir [7]. Bunun yanında tuzlama işlemi kendi başına bir muhafaza tekniği olmakla birlikte pek çok işleme teknolojisi için de ön işlem olarak kullanılmaktadır [9].

Günümüzde çeşitli balık tuzlama teknikleri bilinmesine rağmen genelde kuru ve salamura olarak iki ana tuzlama tekniği kullanılmaktadır. Bu teknikler bazen diğer geleneksel yöntemlerle örneğin tütsüleme, fermentasyon, kurutma ve marinat ile birleştirilerek kullanılır [8], [15], [19], [26].

Ticari olarak bir çok işletme hamsi balığını kuru veya salamura tuzlama yöntemi ile işleyerek satmakta ancak uygulanan tuzlama yöntemi ve depolama koşullarına bağlı olarak besin değerindeki değişimler, kimyasal ve mikrobiyolojik parametrelerde ki farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bunun nedeni olarak kullanılan tuzlama yöntemi ve tuz konsantrasyonu, tuzun saflığı ve farklı depolama koşullarına bağlıdır [18]. Literatürde bir çok çalışmada farklı tuzlama ve depolama metodlarının biyokimyasal kompozisyon üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Bu konuda birçok araştırmacı su ürünleri üzerine farklı işleme ve muhafaza koşullarının besin kompozisyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır [1], [3], [27].

Tuzlama işleminde protein ve yağları parçalayan enzimlerin faaliyetleri sonucu bu değerlerde azalmanın sebebi olarak bu bileşiklerin parçalanarak salamura suyuna geçişini vurgulamışlardır [4], [25], [29], [30]. Tuzlama işleminde tuz konsantrasyonunun artışı ile suda çözünbilir protein miktarının artması ve zaman içinde doku dışına protein geçişini hızlandırmasından kaynaklanmaktadır [24]. Su kaybının doğal sonucu olan kurumunun ilerlemesi proteinlerdeki denatürasyonu ve yağın ootoksidasyonunu arttırmaktadır [16].

Karadeniz Bölgesinde hamsi (*Engraulis encrasicolus*) balığı geleneksel olarak farklı şekillerde (salamura ve kuru tuzlama) tuzlandıktan sonra farklı koşullarda depolanıp av mevsiminin bitmesinden sonra satışa sunulmakta ve

tüketilmektedir. Ancak tuzlama yöntem çeşidi, depolama koşulları ve süresine bağlı olarak meydana gelebilecek kalite kayıpları içerisinde besin değeri ile ilgili olan biyokimyasal kompozisyonundaki değişimlerde yer almaktadır. Bu nedenle bu araştırmada farklı tuzlama yöntemleri (salamura ve kuru tuzlama) ile tuzlanmış hamsi balıklarının farklı depolama (oda ve buzdolabı) koşullarında depolanması sürecinde biyokimyasal içeriğindeki değişimlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Bu çalışmada taze olarak Rize balık halinden temin edilen ve strafor kutularda buzlanarak laboratuvara ulaştırılan 2 kasa (22-24 kg) hamsi balığı (*Engraulis encrasicolus*) kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan 30 adet balığın ölçümleri yapılarak ortalama boyu  $12.48 \pm 1.26$  cm ve ortalama ağırlığı ise  $10.21 \pm 2.89$  g olarak tespit edilmiştir. Salamura tuzlama işleminde piyasada ticari olarak satılan temiz deniz tuzu (Salina, Konya), kuru tuzlamada ise yine ticari olarak satılan kaya tuzu (Billur Tuz, İzmir) kullanılmıştır.

### Metot

#### Hamsi Balığının Tuzlanması

Hamsi balıklarının baş ve iç organları temizlenip musluk suyu ile yıkanmışlardır. Balıklar dört eşit gruba bölüldükten sonra suyun süzülmesi için yarım saat beklenmiştir. Salamura tuzlama yönteminde balıklar cam kavanozlara (8 L) dizildikten sonra en üst kısmına ağırlık koyularak balıkların salamura suyunun dışına çıkması önlenmiş ve tuz konsantrasyonu ayarlanan salamura çözeltisi üzerlerine dökülmüştür. Salamura tuzlama yönteminde salamura balık oranı 1,5:1 (a:a) olarak ayarlanmıştır. Kuru tuzlama yönteminde ise balık tuz oranı 4:1 (a:a) olarak kullanılmıştır. Kavanozun tabanına bir sıra tuz serildikten sonra bir kat balık bir kat tuz olacak şekilde yerleştirme yapılmış ve son olarak en üst tabakaya da bir kat daha tuz serildikten sonra kavanozlar kapatılmış ve aşağıdaki gruplar oluşturulmuştur.

**ODA25:** Salamura yöntemi ile tuzlanmış ve oda koşullarında ( $17 \pm 3^\circ\text{C}$ ) depolanan grup

**ODA KT:** Kuru tuzlama yöntemi ile tuzlanmış ve oda koşullarında ( $17 \pm 3^\circ\text{C}$ ) depolanan grup

**BUZ25:** Salamura yöntemi ile tuzlanmış ve buzdolabı koşullarında ( $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ) depolanan grup

**BUZKT:** Kuru tuzlama yöntemi ile tuzlanmış ve buzdolabı koşullarında ( $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ) depolanan grup

Depolanan gruplardan 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 120, 150, 180. günlerde örnekler alınarak kuru madde, kül, protein, yağ ve tuz analizleri yapılmıştır.

#### Analiz Yöntemleri

Kuru madde tayini AOAC [2], (Metot 985.14)'ye göre yapılmıştır. Porselen krozelerin içerisine homojen hamsi örneklerinden 5 gram örnek koyulmuştur. Örnekler 24 saat  $105^\circ\text{C}$ ' de sabit tartım sağlanana kadar etüv de (Memmert UN 110, Almanya) kurutulmuştur. Kurutulan örnekler oda sıcaklığına gelene kadar desikatörde soğutulmuştur. Soğuyan krozeler tekrar tartıldıktan sonra kuru madde oranı aşağıdaki formüle (1) göre hesaplanmıştır.

$$\text{Kuru Madde (\%)} = \frac{(\text{Dara(g)} + \text{Kuru madde(g)}) - \text{Dara(g)}}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \times 100 \quad (1)$$

#### Ham Kül Tayini

Ham kül tayini AOAC [2] (Metot 7.009)'ye göre yapılmıştır. Porselen krozeler içerisine yaklaşık 2 g homojen hamsi örneği koyulmuştur. Yakma işlemi için krozeler kül fırınında (Şimşek Labortechnik, KF904, Türkiye)  $550^\circ\text{C}$ ' de 12 saat bırakılmıştır. Yakıldıktan sonra krozeler desikatörde soğutulup tartımı yapılmıştır. Tartım sonucu elde edilen sonuçlar formülde (2) yerine koyularak % ham kül miktarı hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Kül (\%)} = \frac{(\text{Dara(g)} + \text{Ham Kül(g)}) - \text{Dara(g)}}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \times 100 \quad (2)$$

#### Ham Yağ Tayini

Ham yağ analizi AOAC [2], (Metot 2.507)'ye göre yapılmıştır. Ham yağ analizinde otomatik yağ ekstraksiyon Velp SER 148/6 (Velp Scientifica, Milano, İtalya) cihazı kullanılmıştır. Örneklerden 3'er gram alınarak ekstraksiyon kartuşlarına konulmuş ve yağ tayin cihazına yerleştirilmiştir. Ekstraksiyon için krozelerin içerisine petrol eteri ilave edilmiştir. Ekstraksiyon sırasıyla 3 aşamada (daldırma 30 dk, yıkama 60 dk, geri kazanım 20 dk) gerçekleşmiştir. 110 dakikalık yağ ekstraksiyonu sonunda örneklerden elde edilen yağ cam krozelerde toplanmıştır. Kalan petrol eteri uçurmak için 30 dakika  $60^\circ\text{C}$  etüvde bekletilen krozeler içerisindeki yağ örnekleri tartılmış ve aşağıdaki formüle (3) göre hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Yağ (\%)} = \frac{(\text{Son Tartım(g)} + \text{Yağ(g)}) - \text{İlk Tartım(g)}}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \times 100 \quad (3)$$

#### Ham Protein Tayini

Ham protein tayini AOAC [2], (Method 2.507) Kjeldahl metoduna göre yapılmıştır. Ham protein analizinde infared yakma (Behr Labor-Technic GmbH, InKjel M, Almanya) ve otomatik distilasyon ünitesine (Behr Labor-Technic GmbH, S5 Distillation Unit) bağlı otomatik titrasyon (TitroLine, D-55122, Almanya) ünitesine sahip cihazlarla yapılmıştır. Hamsi örneklerinden alınan yaklaşık 0,5 g materyal hassas terazide tartılarak Kjeldahl tüplerine konulmuştur. Katalizör olarak tüplerin içerisine 1 tablet katalizör ve 25 ml derişik sülfürik asit ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) eklenmiştir. Kjeldahl yakma ünitesine yerleştirilmiş tüplerin içerisindeki örnek yeşil-sarı saydam bir renk oluşuncaya kadar  $420^\circ\text{C}$ ' de 5-6 saat yakma işlemi yapılmıştır. Soğuyan tüpler otomatik distilasyon ünitesi yerleştirilmiş ve destilasyondan sonra 0,1 N sülfürik asit ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ile otomatik titrasyonda (pH: 4,8) titre edilmiştir. % ham protein miktarını hesaplamak için titrasyonda harcanan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  miktarı, aşağıdaki formülde yerine konularak hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Protein (\%)} = \frac{\text{Sarfiyat } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (ml)} \times \text{N} \times 0,14 \times 6,25}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \times 100 \quad (4)$$

N: Titrasyonda kullanılan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  çözeltisi normalitesi (0,1N)

#### Tuz tayini

Örneklerdeki tuz miktarı Mohr yöntemi ile tespit edilmiştir [12]. Homojen hale getirilmiş örnekten 10 g erlene tartılmış 500 ml tamamlandıktan sonra  $90^\circ\text{C}$ 'deki su banyosunda 30 dakika bekletilmiştir. Bu çözelti süzgeç kâğıdından süzildikten sonra 50 ml alınarak üzerine 1 ml potasyum kromat çözeltisi eklendikten sonra 0,1 N  $\text{AgNO}_3$  çözeltisi ile kiremit kırmızısı renk gözlenene kadar titre edilmiştir. Bulunan sarfiyattan aşağıdaki formüle göre % tuz miktarı hesaplanmıştır.

%Tuz (g) =  $[(0,00585 \times V) / m] \times SF \times 500$   
 V= Harcanan AgNO<sub>3</sub> çözeltilisinin hacmi (ml)  
 N= Ayarlanan AgNO<sub>3</sub> çözeltilisinin derişimi  
 m = Alınan numune miktarı (g)  
 SF= Seyreltme faktörü

### Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen veriler, ortalama±standart sapma olarak verilmiştir (n:2-3). Elde edilen verilere göre depolama sresinin artışına bağlı ve gruplar arası farkı saptamak amacı ile varyansları homojen bulunan grupların önemlilik testi için 'One Way Anova' ve 'Tukey testi' uygulanmış, önem derecesi  $p<0.05$  olarak kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen gruplara ise 'Kruskal Wallis' ve 'Mann Whitney U' testleri uygulanmıştır [20], [21]. İstatistikî analizde JMP 5.0.1. SAS (SAS Institute Inc, NC, ABD) paket programı kullanılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIşMA

Çalışmada farklı tuzlama yöntemleri ile tuzlanarak oda ve buzdolabı koşullarında 180 gün boyunca depolanan hamsi balığının biyokimyasal içeriğindeki değişimler Şekil 1-5 te verilmiştir.

Taze hamsi balığının kuru madde miktarı %33,60 olarak tespit edilmiş olup bu değer tuzlama işleminde kullanılan tuzun yoğunluğu ile orantılı olarak artış göstermiştir. Tuzlamanın 15. gününden sonra tuz geçişinin sabitlenmesine bağlı olarak her dört grupta da kuru madde miktarları stabil bir hale gelmiş ve depolamanın sonuna kadar küçük iniş ve ıkışlar ile sabit bir seyir göstermiştir. Depolamanın sonu olan 180. günde ise kuru madde miktarları sırası ile ODA 25 grubunda % 38,55, ODA KT grubunda 53,27, BUZ 25 grubunda 38,02 ve BUZ KT grubunda ise 50,14 olarak tespit edilmiştir. Her rnekleme zamanında elde edilen değerlerin istatistiki karşılaştırılması yapıldığında kuru tuzlanmış gruplar ile salamura tuzlanmış gruplar arasında istatistiki açıdan farklar olduğu ancak aynı yöntemle tuzlanıp farklı koşullarda depolanan gruplarda ise bir olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ( $p<0,05$ ).

Kolsarıcı ve Candoğan [13], hamsi balıklarının %18 ve 22 oranında kuru tuzlama yöntemi ile tuzlayarak 29 hafta süreyle depolamışlar ve bu esnada su, protein, yağ, kül gibi değerlerin değişiminin incelemişlerdir. Yapılan çalışmada bizim yaptığımız çalışmaya benzer olarak 2. haftada (15. gün) tuz geçişinin sabitlendiği ve tuz oranı fazla olan gruplarda su kaybına bağlı olarak kuru madde miktarındaki artışın daha fazla olduğu vurgulanmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulara benzer Şekilde farklı balık türlerinin tuzlanması üzerine yapılan çalışmalarda tuzun ete geçişi ile beraber % su içeriğinde hızlı bir düşüşün olduğu, ancak tuz geçişinin sabitlenmesi ile birlikte % su oranında yatay bir seyir izlediği rapor edilmiştir [4], [6], [22], [25], [28], [31].

İnat ve ark. [9], Samsun bölgesinden satın aldıkları 50 farklı tuzlanmış hamsi rneği üzerine yaptıkları çalışmada kuru madde miktarının % 65,96 ile 86,72 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Çalışmamızda bulduğumuz değerler arasında gözlenen farklılığın kullanılan tuzlama yöntemi, tuz konsantrasyonu ve depolama yöntemi farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Taze hamsi balığının % kül miktarı 1,17 olarak tespit edilmiştir. Gruplarda ki % kül miktarı tuzlama işleminde kullanılan tuzun yoğunluğu ile doğru orantılı olarak artış göstermiş ve tuzlamanın 15. gününden itibaren en fazla kül miktarı % 17,05 ile ODA KT grubunda, en az % kül

miktarı ise % 7,64 ile ODA 25 grubunda tespit edilmiştir. Depolamanın sonu olan 180. günde ise % kül miktarları sırası ile ODA 25 grubunda % 10,44, ODA KT grubunda 17,65, BUZ 25 grubunda 11,39 ve BUZ KT grubunda ise 17,97 olarak tespit edilmiştir. Her rnekleme zamanında elde edilen değerlerin istatistiki karşılaştırılması yapıldığında kuru tuzlanmış gruplar ile salamura tuzlanmış gruplar arasında istatistiki açıdan farklar olduğu ancak aynı yöntemle tuzlanıp farklı koşullarda depolanan gruplarda ise bir olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ( $p<0,05$ ).

Çalışmamızda elde edilen bulgulara paralel olarak tuzlanmış ürünlerde yapılan % tuz ve % ham kül miktarlarının tuzlama yöntemi, oranı ve sreye göre değişim gösterdiği özellikle kuru tuzlama yapılan balıklarda bu oranın daha yüksek olduğu bildirilmiştir [14]. Tuzlanmış balıklarda inorganik madde miktarının süre ve tuz oranına bağlı olarak arttığı bilinmektedir. Kolsarıcı ve Candoğer [13], hamsi balığının farklı oranlarda kuru tuzlanmasını içeren çalışmalarında bizim bulgularımıza benzer Şekilde; tuz miktarının artışına bağlı olarak hem tuz oranının hem de inorganik madde miktarının artığını 2. haftadan sonra ise yatay bir seyir izlediğini bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada ise Eğrez (Vimba vimbatenella) balıkları kuru ve salamura tuzlama yöntemi ile tuzlanıp 118 gün süre ile depolanmış ve inorganik madde miktarı %1,45'ten kuru tuzlanmış grupta %20,80'e, salamura tuzlanmış grupta ise % 19'a çıktığını ifade etmişlerdir.

Tuzlama yapılan gruplarda et tuz geçişinin tespiti ve etteki tuz oranının tespiti amacı ile örnekleme günlerinde tuz analizleri de yapılmış olup sonuçlar Şekil 3.'de verilmiştir. Taze hamsi balığında tuz oranı % 0,58 olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın 15. gününde yapılan ilk tuz analizinde sırası ile ODA 25 grubunda % 7,65, ODA KT grubunda 17,67, BUZ 25 grubunda 7,67 ve BUZ KT grubunda ise 16,94 olarak tespit edilmiştir. Bu günden sonra grupların tuz değerleri yatay bir seyir göstermiş ve bu değerler 180. günde sırası ile % 10,96, 18,42, 10,28 ve 16,64 olarak tespit edilmiştir. Her rnekleme zamanında elde edilen % tuz değerlerinin istatistiki karşılaştırılması yapıldığında kuru tuzlanmış gruplar ile salamura tuzlanmış gruplar arasında istatistiki açıdan farklar olduğu ancak ( $p<0,05$ ) aynı yöntemle tuzlanıp farklı koşullarda depolanan gruplarda ise bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ( $p>0,05$ ). Tuzlanmış ürünlerde tuz oranının depolama koşullarının sıcaklığına, tuzlama yöntemine, balığın tazeliğine, balığın türüne ve sreye bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir [5]. Yapar [30], tuz oranın kuru tuzlamada salamura tuzlamaya göre daha yüksek olduğunu, kuru tuzlanmış alabalıklarda ortalama %15.74, salamura Őeklinde tuzlananlarda ise %11.74 düzeyinde tuz bulunduğu belirtmiştir. Ayrıca balık etine tuz geçişi sıcaklıkla doğru orantılı olarak artmaktadır. Bu konuda yapılmış başka bir çalışmada ise aynı tuz konsantrasyonu ile tuzlanan hamsilerin oda koşullarında depolananların tuz içeriğinin buzdolabı koşullarında depolananlara göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir [11], [17].

İnat ve ark. [9], Samsun bölgesinden satın aldıkları 50 farklı tuzlanmış hamsi rneği üzerine yaptıkları çalışmada tuz miktarının % 29,57 ile 44,34 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Bu durum toplanan rneklelerdeki tuzlama işleminde çok fazla miktarda tuz kullanıldığının bir göstergesi sayılabilir. Ayrıca aynı çalışmada tespit edilen oranlar arasındaki farkın fazlalığının ise bölgesel olarak tuzlanmış hamsi satışı yapan balığcılarda tuzlama esnasında belirli bir oran kullanmaması göz kararı tuzlama yapılması etkilidir. Çalışmamızda bulduğumuz değerler arasında gözlenen



farklılığın kullanılan tuzlama yöntemi, tuz konsantrasyonu ve depolama yöntemi farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Taze hamsi balığının % ham yağ miktarı 11,70 olarak tespit edilmiş olup bu değer tuzlama işlemi için kullanılan tuzun yoğunluğu ile orantılı olarak artış göstermiştir. Tuzlamanın 15. gününden sonra tuz geçişinin sabitlenmesine bağlı olarak her dört grupta da % ham yağ miktarları aşağı yukarı stabil bir hale gelmiş ve depolamanın sonuna kadar küçük iniş ve çıkışlar ile sabit bir seyir göstermiştir. Depolamanın sonu olan 180. günde ise ham yağ miktarları sırası ile ODA 25 grubunda % 13,25, ODA KT grubunda 17,62, BUZ 25 grubunda 13,64 ve BUZ KT grubunda ise 16,12 olarak tespit edilmiştir. Her örnekleme zamanında elde edilen değerlerin istatistiki karşılaştırılması yapıldığında kuru tuzlanmış gruplar ile salamura tuzlanmış gruplar arasında istatistiki açıdan farklar olduğu ancak aynı yöntemle tuzlanıp farklı koşullarda depolanan gruplarda ise bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ( $p < 0,05$ ). Ham yağ değerlerindeki artışın nem kaybına bağlı oransal bir artış olduğu düşünülmektedir. Farklı işleme yöntemlerine bağlı olarak görülen bu oransal artışlara literatürde de rastlanmaktadır [13], [14]. Tufan ve ark. [23], taze hamsi balığının ham yağ oranının % 7,72 ile % 14,98 arasında değiştiğini, Karaçam ve Düzgüneş [10] ise taze hamsi balığında en düşük ham yağ oranının % 3,10 en yüksek ise % 16,00 olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmada taze hamsi için bulunan ham değerleri literatür ile uyumlu bulunmuştur. İnat ve ark. [9], Samsun bölgesinden satın aldıkları 50 farklı tuzlanmış hamsi örneği üzerine yaptıkları çalışmada ham yağ değerinin %10,05- 25,63 arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Taze hamsi balığının ham protein miktarı % 18,02 olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın 15. gününde yapılan protein analizinde sırası ile ODA 25 grubunda % 13,78, ODA KT grubunda 18,62, BUZ 25 grubunda 12,15 ve BUZ KT grubunda ise 17,95 olarak tespit edilmiştir. Bu günden sonra grupların protein miktarları yatay bir seyir göstermiş ve bu değerler 180. günde sırası ile % 12,36, 16,47, 12,30 ve 16,20 olarak tespit edilmiştir. Her örnekleme zamanında elde edilen % ham protein değerlerinin istatistiki karşılaştırılması yapıldığında kuru tuzlanmış gruplar ile salamura tuzlanmış gruplar arasında istatistiki açıdan farklar olduğu ancak aynı yöntemle tuzlanıp farklı koşullarda depolanan gruplarda ise bir olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ( $p < 0,05$ ).

Turan [24], taze hamsi balığının ham protein oranının % 16,94 ile % 17,24 arasında değiştiğini, Karaçam ve Düzgüneş [10], ise taze hamsi balığında en düşük ham protein oranının % 15,06 en yüksek ise % 18,91 olduğunu ifade etmişlerdir. Tuzlanmış gruplarda elde edilen ham protein değerleri İnat ve ark. [9], yaptıkları çalışmada elde ettikleri protein değerleri (%16,05- 23,82) ile benzerlik göstermektedir.

Tuzlama işlemi protein molekülleri tuz ile kompleks oluşturmuş ve ayrıca balıktan salamura suyuna geçen azotlu maddelerin etkisi ile etteki protein miktarında düşüşler gözlenmiştir. Bu düşüş salamura olarak tuzlanan gruplarda daha fazla olmuştur. Benzer olarak Turan [24], çalışması sonucunda tuzlama işlemi tuz konsantrasyonunun artışı ile suda çözünebilir protein miktarının artması ve zaman içinde doku dışına protein geçişini hızlandırmasından kaynaklanabileceğini bildirmiştir.

Çalışmanın sonucunda; kullanılan tuz oranına bağlı olarak (% 25 salamura, ¼ kuru tuzlama) aynı yöntem ile tuzlanarak oda ve buzdolabı koşullarında depolamanın biyokimyasal kompozisyondaki değişim açısından istatis-

tiki bir fark yaratmadığı ancak kuru tuzlanmış ve salamura tuzlanmış gruplar arasındaki değişimlerin istatistiki açıdan önemli farklar oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Bununla beraber salamura tuzlanmış gruplarda da % 5 ten fazla protein kaybı gözlenmektedir. Bu veriler göz önünde bulundurularak üreticilerin hem tüketici tercihleri hem de besin değerindeki kaybın hesabını yaparak tuzlama ve depolama yöntemini tercih etmesi önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Adenike M.O. 2014. The Effect of Different Processing Methods on the Nutritional Quality and Microbiological Status of Cat Fish (*Clarias lezera*). J Food Process Technol 5: 333. doi:10.4172/2157-7110.1000333.
- [2] AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. Association of Analytical Chemists. Washington DC., 14th Edition 162 pp.
- [3] Asiedu M.S., Julshamn K., Lie O. 1991. Effect of local processing methods (cooking, frying, and smoking) on three fish species from Ghana: Part I. Proximate composition, fatty acids, minerals, trace elements and vitamins 40: 309-321.
- [4] Bilgin Ş., Ertan O.Ö., Günlü A. 2007. Farklı Tuzlama Tekniklerinin *Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858'nin Kimyasal Bileşimine Etkileri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 24, (3-4): 225-232
- [5] Connell J.J., 1995. Control of Fish Quality. Fishing News Books, a Division of Blackwell Science Ltd. 245s.
- [6] Dinen B.I. 2000. Farklı Tuzlama Tekniklerinin Eğrez Balıklarının (*Vimba vimba tenella*, Nordman 1840) Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- [7] El-Sebaï L.A. and Metwalli M. 1989. Changes in Some Chemical Characteristics and Lipid Composition at Salted Fermented Bouri Fish Muscle (*Mugil cephalus*). Food Chemistry, 31:41-50.
- [8] Erkan N., Tosun S.Y., Alakavuk D.Ü., Ulusoy Ş., 2009. Keeping Quality of Different Packaged Salted Atlantic Bonito "Lakerda", Journal of Food Biochemistry, 33,5, 728-744.
- [9] Gökoğlu, N. 2002. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Vakfı Yayınları, 117-124 s.
- [9] İnat G., Pamuk Ş., Sırken B., Demirel Y.N. 2013. Tüketime hazır tuzlanmış hamsi balıklarının (*Engraulis encrasicolus*) mikrobiyolojik ve kimyasal kalitelerinin belirlenmesi. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 84(1): 26-35.
- [10] Karaçam H. ve Düzgüneş E. 1988. Hamsi Balıklarında (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) Net Et Verimi ve Besin Analizleri Üzerine Bir Araştırma. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 5:100-107.
- [11] Karaçam H., Kutlu S., Köse S. 2002. Effect of Salt Concentrations and Temperature on the Quality and Shelf Life of Brined Anchovies, International Journal of Food Science & Technology, 37, 19-28.
- [12] Keskin H. 1982. Besin Kimyası, İ.Ü. Kimya Fak. Fatih Yayınevi Matbaası, İstanbul, 558s
- [13] Kolsarıcı N. ve Candoğan K. 1997. Chemical changes of dried-salted anchovy (*Engraulis engrasicolus*). Akdeniz Balıkçılık Kongresi, 9-11 Nisan, İzmir, 199-207 s.
- [14] Koral S. 2012. Türkiye'de Geleneksel Yöntemlerle İşlenmiş Balık Ürünlerinde Biyojenik Amin Miktarlarının

Tespiti ve Oluşumuna Neden Olan Faktörlerin İncelenmesi. Doktora Tezi. KTU. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon. 231 sy.

[15] Köse S. 2010. Evaluation of Seafood Safety Health Hazards for Traditional Fish Products: Preventive Measures and Monitoring Issues, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10, 139-160

[16] Kundakçı A. 1979. Haskefal ve sazan balıklarının dondurularak saklanması sırasında lipitlerdeki değişimler. E. Ü. Ziraat Fakültesi. Doktora tezi. Bornova İzmir.

[17] Kutlu S. 1996. Salamura Hamsilerde Dayanma Süresi ve Kalite Değişimleri, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

[18] Mol S. ve Özden Ö. 2004. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Tuzlama Teknolojisi, Varlık, C. ed., İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 4465, İstanbul, 181-201s.

[19] OECD 2008. Multilingual Dictionary of Fish and Fish Products, 5th Edition. Wiley-Blackwell, OECD Publications, France, 368s.

[20] Sokal R.R. and Rohlf F.J. 1987. Introduction to Biostatistics, 2nd ed. W.H. Freeman and Company, New York, USA, 363s.

[21] Sümbüloğlu K. ve Sümbüloğlu V. 2000. Biyoistatistik, 9. Baskı, Hatiboğlu Yayınları, No:53, Ankara, 269s.

[22] Tömek S.O. and Yapar A. 1990. The effect of using some additives during production to prevent the quality of salted trout. Ege Üniv. Müh. Fak. Derg. Gıda Müh. Böl. 8: 1,59-68

[23] Tufan B., Koral S. ve Köse S. 2011. Changes during Fishing Season in the Fat Content and Fatty Acid Profile of Edible Muscle, Liver and Gonads of Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) Caught in the Turkish Black Sea, International Journal of Food Science & Technology, 46, 800-810.

[24] Turan H. 1996. Farklı Tuzlama Yöntemlerinin Değişik Balıklarda Kalite ve Saklama Süresine Etkileri. On Dokuz Mayıs Üniv. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi.

[25] Turan H. ve Erkoyuncu İ. 1997. The effects on the quality and storage time of different salting methods in the various fish. Akdeniz Balıkçılık Kongresi, Bildiriler Kitabı, 9-11 Nisan. İzmir, 191-197 s.

[26] Turan H., Kaya Y., Erkoyuncu I., Sönmez G. 2006. Chemical and Microbiological Qualities of Dry-Salted (Lakerda) Bonito (*Sarda sarda*, Bloch 1793), Journal of Food Quality, 29,470-478.

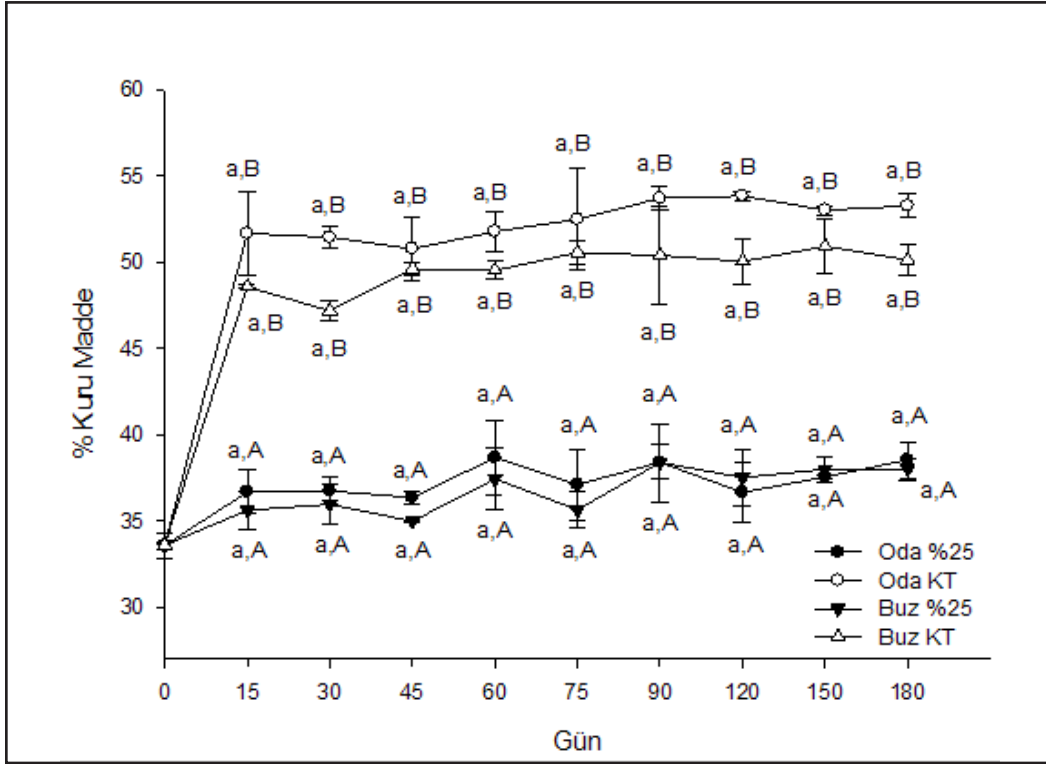
[27] Türkan A.U., Cakli S, Kilinc B. 2008. Effects of Cooking Methods on the Proximate Composition and Fatty Acid Composition of Seabass (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758). Food and Bioproducts Processing, 86:163-166

[28] Ürküt Y.Z. ve Yurdagel Ü. 1985. Tuzla Konserve Edilen Sardalya Balıklarının Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler Üzerine Bir Araştırma, S.Ü. Dergisi, 2,7-8, 77-90.

[29] Voskresensky N.A. 1965. Fish as Food. Salting of Herring Processing. Part I, Academic Press New York, San Fransisco, London, 107 –131 pp.

[30] Yapar A. 1989. The investigation of some physical & chemical changes in Trout applied different salting techniques. Ege Üniv., Fen Bil. Enst., Gıda Müh. Böl., A.B.D. Y.Lisans Tezi, İzmir, 50 s.

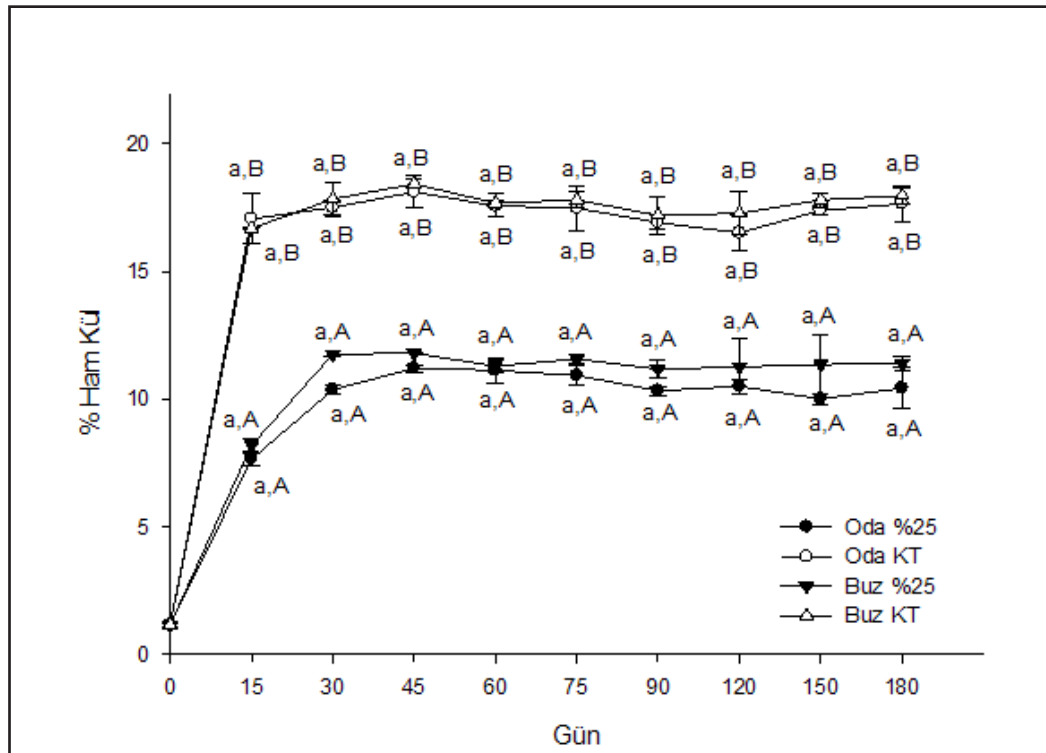
[31] Yapar A. 1999. Farklı Tuz Konsantrasyonları Kullanılarak Hazırlanan Tuzlanmış Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) Örneklerinde Kalite Değişimi, Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 23,3, 441-445.



Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a, b, c) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ( $p < 0.05$ )

Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A, B, C) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ( $p < 0.05$ )

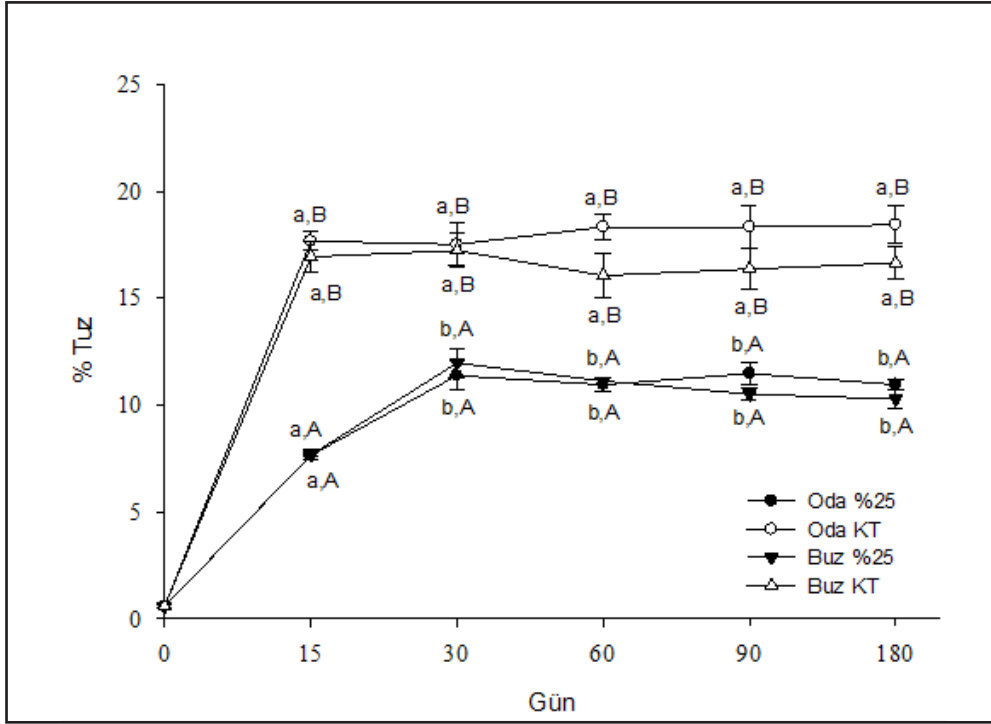
**Şekil 1.** Salamura ve kuru tuzlanmış hamsi örneklerinin oda ve buzdolabı koşullarında muhafazası esnasında % kuru madde miktarlarındaki değişimler



Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a, b, c) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ( $p < 0.05$ )

Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A, B, C) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ( $p < 0.05$ )

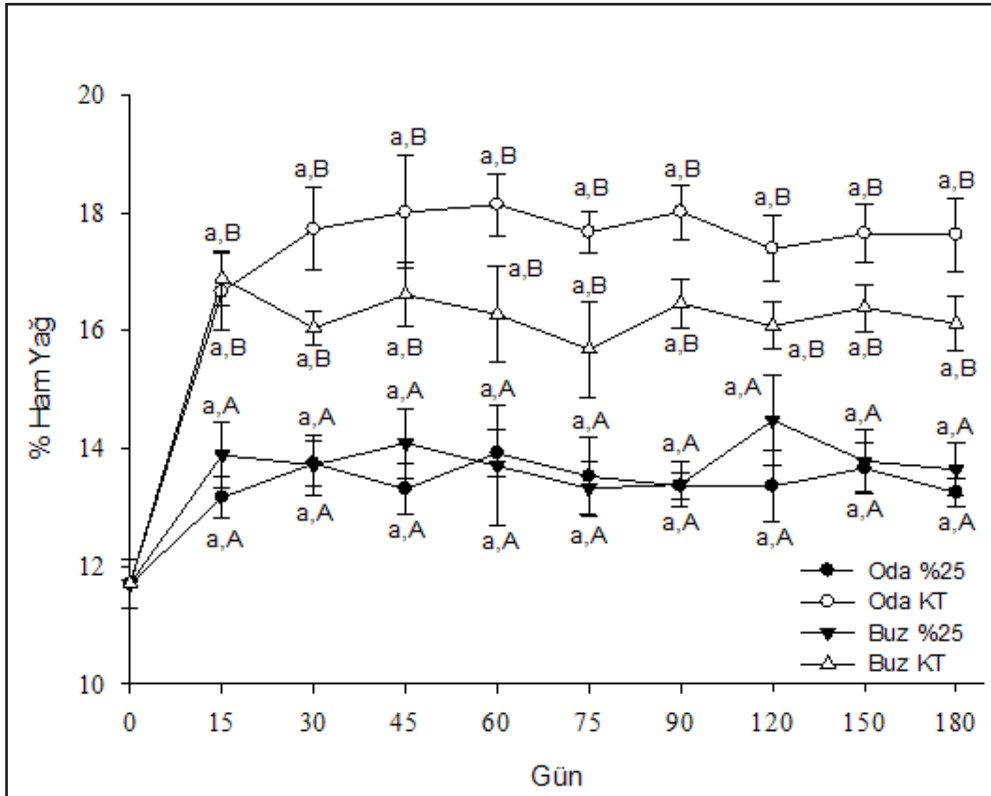
**Şekil 2.** Salamura ve kuru tuzlanmış hamsi örneklerinin oda ve buzdolabı koşullarında muhafazası esnasında % ham kül miktarlarındaki değişimler



Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a, b, c) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ( $p < 0.05$ )

Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A, B, C) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ( $p < 0.05$ )

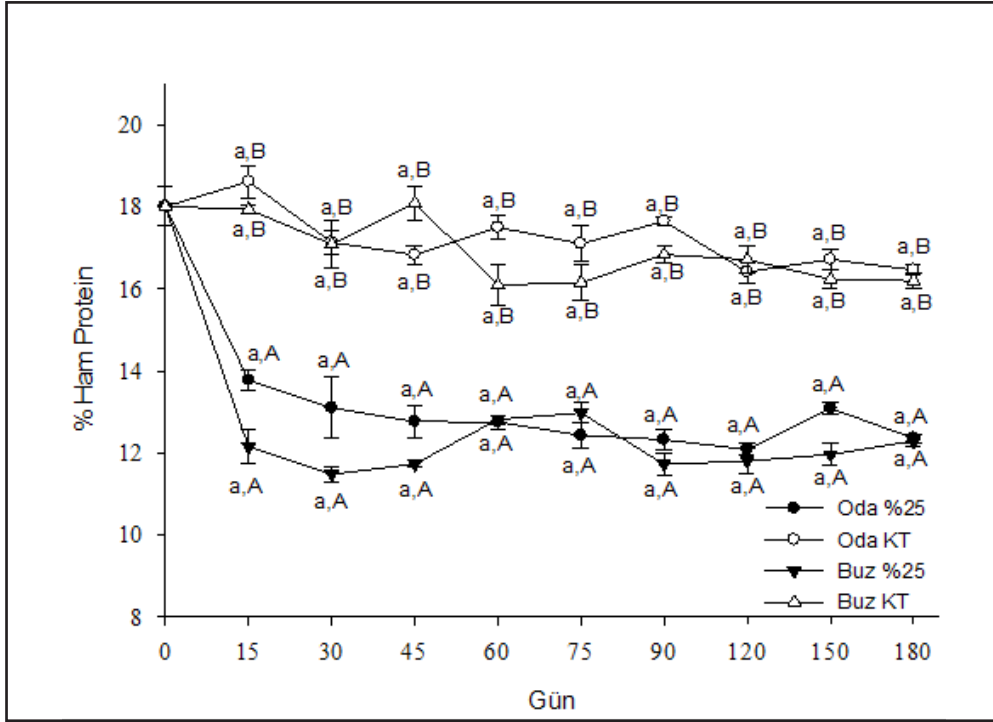
Şekil 3. Salamura ve kuru tuzlanmış hamsi örneklerinin oda ve buzdolabı koşullarında muhafazası esnasında % tuz miktarlarındaki değişimler



Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a, b, c) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ( $p < 0.05$ )

Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A, B, C) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ( $p < 0.05$ )

Şekil 4. Salamura ve kuru tuzlanmış hamsi örneklerinin oda ve buzdolabı koşullarında muhafazası esnasında % ham yağ miktarlarındaki değişimler



Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a, b, c) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ( $p < 0.05$ )

Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A, B, C) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ( $p < 0.05$ )

**Şekil 5.** Salamura ve kuru tuzlanmış hamsi örneklerinin oda ve buzdolabı koşullarında muhafazası esnasında % ham protein miktarlarındaki değişimler