

## KARABALIK (*Capoeta trutta* HECKEL, 1843)'TAN FARKLI FORMÜLASYONLARDA ÜRETİLEN İNEGÖL USULÜ KÖFTENİN DONDURULARAK (-18±2 °C) MUHAFAZASI SIRASINDA KİMYASAL VE DUYUSAL KALİTE DEĞİŞİMLERİ

Muhsine Duman, Emine Özpolat

Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Elazığ, Türkiye

Geliş tarihi / Received: 11.11.2011

Düzeltilerek Geliş tarihi / Received in revised form: 16.12.2011

Kabul tarihi / Accepted: 23.12.2011

### Özet

Bu çalışmada, karabalık (*Capoeta trutta*) etinden farklı içeriklerde hazırlanan İnegöl usulü balık köftesinin -18±2 °C'de muhafazası sırasında meydana gelen kimyasal ve duyuşsal kalite değışimleri incelenmiştir. Bu amaçla, A grubu (balık kıyması, soğan, tuz), B grubu (balık kıyması, soğan, tuz, kurutulmuş un haline getirilmiş ekmek) ve C grubu (balık kıyması, soğan, tuz, kurutulmuş un haline getirilmiş ekmek ve kaşar peyniri rendesi) olarak 3 farklı İnegöl usulü balık köftesi hazırlanmıştır. Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) ve tiyobarbitürik asit (TBA) değeri tüm örneklerde muhafaza süresince giderek artmıştır. TVB-N ve TBA miktarları bakımından gruplar arasında önemli farklılıkların olduğu ( $P<0.05$ ) belirlenmiştir. B ve C grubu örnekler TVB-N miktarı bakımından 6. ayda tüketilebilirlik sınır değeri aştığı belirlenmiştir. Balık köftelerinin muhafazanın başlangıcında, duyuşsal açıdan daha fazla beğenildiği, ilerleyen günlerinde ise beğeni düzeyinin giderek azaldığı saptanmıştır. Duyusal değerlendirme sonucunda gruplar arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ( $P>0.05$ ). İnegöl usulü balık köfteleri depolama sonunda kimyasal ve duyuşsal analiz sonuçlarına göre 5. aya kadar tüketilebilme niteliğini koruduğu ve 5. aydan sonra tüketilmesinin uygun olmayacağı tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Karabalık (*Capoeta trutta*), İnegöl usulü balık köftesi, kimyasal ve duyuşsal kalite

## CHEMICAL AND SENSORY QUALITY CHANGES OF DIFFERENT FORMULATED İNEGÖL FISH BALLS, MADE FROM *Capoeta trutta* (HECKEL, 1843) DURING FROZE STORAGE (-18±2 °C)

### Abstract

In this study, the effect of frozen storage at -18±2 °C on the chemical and sensory qualities of İnegöl style fish balls produced from *Capoeta trutta* mince were investigated. For this purpose, group A (fish mince, onion, salt), group B (fish mince, onion, salt, crumbled bread) and group C (fish mince, onion, salt, crumbled bread, kashar cheese) as three different İnegöl style fish balls was prepared. TVB-N and TBA values gradually increased in all groups during storage period. Significant differences were found between groups in terms of TVB-N and TBA values ( $P<0.05$ ). The amount of TVB-N in group B and group C were found unacceptable on the sixth month period. Although fish balls were found to be desirable from sensorial point of view at the beginning of the storage, their sensory attributes gradually decreased during the storage period. A significant difference were not seen in sensory qualities between the groups ( $P>0.05$ ). Although fish balls were found in good quality limits in the fifth months of the storage due to the results of chemical and sensory analysis, balls are not in good quality limits and should not consume after fifth months of the storage.

**Keywords:** Black fish (*Capoeta trutta*), İnegöl style fish balls, chemical and sensory quality

\*\* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ mduman@firat.edu.tr

☎ (+90) 424 237 00 00/4535

☎ (+90) 424 238 62 87

## GİRİŞ

Dünyada tüketici istekleri doğrultusunda ortaya çıkan eğilim, servise hazır yemeklerdir. Servise hazır yemekler; çalışan kadın sayısının artması, ailelerin küçülmesi, yalnız yaşayan insanların çoğalması, boş zamanların daha iyi değerlendirme isteği ve kullanımı pratik olması gibi sebeplerden dolayı tüketimi artmıştır (1). Ayrıca tüketiciler, bir takım sağlık problemlerine yol açan gıdalardan kaçınıp, insan vücudu için olumsuz özellikleri en az düzeyde barındıran, diyetetik, hastalıklara karşıda direnç sağlayabilen, temizlik açısından kusursuz, tadı güzel, hazırlanması kolay ve küçük porsiyonları halinde yiyecekler istemektedirler (2).

Hazır yemek teknolojisi sürekli gelişim göstermektedir. Bu gelişimler içinde; ürünlerin kalitelerinin geliştirilmesi, iyileştirmesi ve mamullerin çeşitlendirmesi, tüketicilerin ihtiyaçlarının en iyi şekilde karşılamasına istinaden yapılmaktadır (3-6). Tüketime hazır yemeklerin başında su ürünleri gelmektedir (7-9). Çünkü su ürünleri yüksek protein ve düşük karbonhidrat içeriğinin yanı sıra vücut için gerekli esansiyel aminoasitleri, omega-3 yağ asitlerini, vitamin ve mineral maddelerini içermesi ve buna karşı düşük kolesterol ve kalori değerine sahip olması nedeniyle mükemmel bir gıdadır. Bunlarla birlikte birçok hastalığa karşı da direnç sağlaması sebebiyle de tercih edilmektedir (9, 10).

Ülkemizde su ürünlerinden yapılmış olan hazır yemeklerin tüketimi ve satışı henüz pek fazla değildir. Fakat dünyada bu tip ürünler yaygın bir pazara sahiptir. Son yıllarda gerek hayvansal protein açığının kapatılması gerekse av sezonunda bol miktarda hasat edilen su ürünlerinin değerlendirilerek av sezonu dışında da tüketiminin yapılması sağlanmaktadır. Yine tüketiciye farklı ve kolay hazırlanabilir tatların sunulması, su ürünleri kullanılarak hazırlanan ürünlerin ülkemizde de kullanımını artmaktadır. Balıkların işlenmiş ürünler şeklinde değerlendirilmesinde, en popüler ürünlerden birisi balık kıymasından yapılan ürünlerdir. Balık kıyması, günümüzde gelişen teknolojiyle birlikte birçok yeni gıdaya ham madde oluşturmaktadır. Bu ürünlerin başında balık köfteleri gelmektedir (4, 8). Ülkemizde ve dünyada konu ile ilgili birçok araştırmalar yapılmıştır (1, 11-17).

Türkiye'nin dört bir tarafına yayılmış kendine has şekli ve lezzeti olan köfteler vardır. İnegöl köfte Türkiye'nin en ünlü köftelerinden biridir. İnegöl köftenin ham maddesini dana ve kuzu eti karışımından elde edilen kıyma oluşturmaktadır (18).

Yöresel olarak karabalık olarak da adlandırılan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843), Fırat-Dicle Nehir Sisteminde yaşayan ve Cyprinidae familyasına yer alan bir türdür (19). Bu çalışmada, Keban Baraj Gölü'nden en fazla avlanan fakat tüketim açısından yörede fazla tercih edilmeyen kalabalık (*Capoeta trutta*) kullanılmıştır. Karabalığın, çoğu kişinin yemekten hoşlanabileceği İnegöl Köftesi formunda, lezzetli, kokusuz ve kılçıksız bir ürün olarak ekonomiye katkı amaçlı değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle hazırlanan İnegöl usulü balık köftesinin  $-18\pm 2$  °C'de muhafaza sırasında meydana gelen kimyasal ve duyuşsal kalitesinde oluşan değişimlerde araştırılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Örneklerin Hazırlanması

Bu çalışmada et maddesi olarak Keban Baraj Gölü'nde avlanan ağırlıkları 600 ile 800 g arasında olan karabalıklar (*Capoeta trutta*) kullanılmıştır. Yöre balıkçılarından temin edilen balıklar soğuk muhafaza ile uygun şartlarda kısa süre içinde Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarına getirilmiş ve aynı gün içerisinde çalışmaya alınmıştır. Balıkların derileri yüzüldükten sonra etin kemiksi yapılardan ayrılması için 100 °C'lik kaynar suda 10-15 dakika arasında haşlanmıştır. Et kılçıklardan temizlendikten sonra, kıyma makinesinden geçirilerek kıyma haline getirilmiştir.

Kıyma haline getirilen balık eti üç gruba (A, B, C) ayrılmıştır. A grubu örnekler %86 balık kıyması, %11 soğan (püre halinde), %1.5 tuz; B grubu örnekler, %83 balık kıyması, %11 soğan, %1.5 tuz, %3 kurutulmuş un haline getirilmiş ekmek; C grubu örnekler ise %78 balık kıyması, %11 soğan, %1.5 tuz, %3 kurutulmuş un haline getirilmiş ekmek ve % 5 ulusal bir firmaya ait yağlı kaşar peyniri rendesi ilave edilerek 3 farklı köfte karışımları hazırlanmıştır. Köfte karışımları ayrı ayrı olarak 5 dakika mutfak robotunda yoğrulup  $4\pm 1$  °C (buzdolabı)'de 12 saat bekletilmiştir.

Buzdolabında çıkartılan köfte harcına %1.5 NaHCO<sub>3</sub> (ticari) ilave edilmiş, tekrar yoğrularak elle şekil verilmiştir. 200 °C fırında 15 dakika ön pişirme yapılmıştır. Hazırlanan İnegöl köfte örnekleri yaklaşık 100 g'lık porsiyonlar halinde strafor tabaklara yerleştirilerek vakum paketlenmiş ve -18±2 °C'de muhafazaya alınmıştır. Örnekler üretim aşamasında ve 6 aylık depolama süresince her ay kimyasal ve duyuşsal yönden analiz edilmiştir. Çalışma iki tekerrür ve iki paralel olarak gerçekleştirilmiş olup sonuçlar ortalama olarak verilmiştir.

### Kimyasal Analizler

Örneklerin yapımında kullanılan balık etinde, köfte harcında ve ön pişirme işlemi uygulanmış köfte örneklerinde nem (20), ham protein (21), ham yağ (22) ve ham kül (23) analizleri yapılmıştır. Karbonhidrat değerleri ise matematiksel yöntemlerle hesaplanmıştır (24). Hazırlanan örnekler üretim aşamasında (fileto ve köfte) ve 6 aylık muhafaza süresince her ay nem, pH (21), TVB-N (toplam uçucu bazik azot) (25), TBA (tiyobarbitürik asit) (26) analizleri yapılmıştır.

### Duyusal Analiz

Duyusal analizler 7 uzman panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistler, renk, koku, lezzet ve genel beğeni açısından değerlendirme yapmışlardır. Köfteler teflon tavada (200±10 °C) 2-2.5 dakika kızartıldıktan sonra panelistlere sıcak olarak sunulmuştur. Panelistlerin değerlendirmelerinde ise 1-3 (çok kötü - kabul edilemez), 4-5 (orta), 6-7 (iyi), 8-9 (çok iyi) puan aralığındaki hedonik skala kullanılmıştır (27).

### İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS 12.00 paket programı kullanılmıştır.

Çizelge 1. Taze Karabalık (*Capoeta trutta*) ve İnegöl köftelerinin kimyasal kompozisyonu

Örnekler	Kimyasal Kompozisyon (%)				
	Nem	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Kül	Karbonhidrat
Taze Balık Eti	79.66±0.20 <sup>a</sup>	15.72±0.1 <sup>a</sup>	1.24±0.03 <sup>a</sup>	1.59±0.42 <sup>a</sup>	1.79±0.23 <sup>a</sup>
A Köfte Harcı	73.95±0.98 <sup>b</sup>	18.48±0.57 <sup>b</sup>	2.65±0.07 <sup>b</sup>	2.76±0.63 <sup>b</sup>	2.17±0.85 <sup>a</sup>
B Köfte Harcı	72.42±0.33 <sup>c</sup>	18.46±0.71 <sup>b</sup>	2.47±0.10 <sup>b</sup>	3.19±0.11 <sup>b</sup>	3.47±0.19 <sup>b</sup>
C Köfte Harcı	70.44±0.17 <sup>d</sup>	18.76±0.79 <sup>b</sup>	3.79±0.13 <sup>c</sup>	3.15±0.04 <sup>b</sup>	3.86±0.62 <sup>b</sup>
A	66.71±0.36 <sup>e</sup>	23.13±0.24 <sup>c</sup>	3.28±0.09 <sup>d</sup>	3.29±0.04 <sup>b</sup>	3.60±0.23 <sup>b</sup>
B	67.28±0.61 <sup>e</sup>	22.71±0.27 <sup>c</sup>	3.04±0.15 <sup>c</sup>	3.18±0.08 <sup>b</sup>	3.79±0.88 <sup>b</sup>
C	65.56±0.55 <sup>f</sup>	23.27±0.59 <sup>c</sup>	4.23±0.06 <sup>f</sup>	3.27±0.07 <sup>b</sup>	3.68±0.11 <sup>b</sup>

a,b,c,d,e,f (↓) Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir ( $P<0.05$ )

Çalışmada muhafaza süresince grup içi ve gruplar arası farklılıkları test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi uygulanmış ve Duncan karşılaştırma testine tabi tutulmuştur (28).

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Kullanılan balık eti, köfte karışımları ve hazırlanan köftelerin ön pişirme işlemi sonrası kimyasal kompozisyonu Çizelge 1'de verilmiştir. Örneklerin yapımında kullanılan balık etinde % olarak nem 79.66±0.20, ham protein 15.72±0.1, ham yağ 1.24±0.03, ham kül 1.59±0.42 ve karbonhidrat değerleri ise 1.79±0.23 olarak tespit edilmiştir. Duman ve Duman (29) karabalığın besin değeri ile yaptıkları çalışmada; %19.24 kuru madde, %16.07 protein, %1.21 yağ ve %1.53 kül olarak belirlemişlerdir. Balık etlerinin kimyasal kompozisyonları türden türe farklılık gösterdiği gibi aynı türe ait bireyler arasında da yaşa, cinsiyete, mevsime ve avlama bölgesine, balığın fizyolojik koşullarına ve büyüklüğüne, beslenme alışkanlıklarına göre farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir (29, 30). Farklı formülasyonlardan hazırlanmış köfte harcında % olarak nem miktarı 70.44±0.17 ile 73.95±0.98, ham protein 18.46±0.71-18.76±0.79, ham yağ 2.47±0.10 - 3.79±0.13 ve karbonhidrat değerleri 2.17±0.85 - 3.86±0.62 arasında bulunmuştur. Ön pişirme uygulanmış köfte örneklerinde ise nem 65.56±0.55 - 67.28±0.61, ham protein 22.71±0.27 - 23.27±0.59, ham yağ 3.04±0.15 - 4.23±0.06, ham kül 3.18±0.08 - 3.29±0.04 ve karbonhidrat değeri ise 3.60±0.23 - 3.79±0.88 arasında tespit edilmiştir. Köfte örneklerinde, balık etinin yanı sıra ek gıdaların kullanılması ve ısı işlem uygulanması nedeniyle protein, yağ, kül, karbonhidrat miktarında artış, nem miktarında azalış tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).

Örneklerin yapımında kullanılan karabalık etinde tespit edilen nem miktarı, köfte gruplarının nem miktarlarına göre daha yüksek tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Bu durum sıcaklığının etkisiyle ürünün su kaybetmesi ve nispeten kuruması ile açıklanabilir. Nem miktarı A ve B grubu köfte örnekleri ile C grubu köfte örnekleri arasında da önemli farklılıklar belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

Taze balık etinin ham protein miktarı ile köfte örneklerinde belirlenen ham protein miktarları arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Ham protein miktarı bakımından köfte örnekleri arasında ise istatistiksel farklılık tespit edilmemiştir ( $P>0.05$ ). Farklı balık türleriyle yapılan kroketlerde, taze örneklerde belirlenen protein miktarı, çalışmamızla benzerlik gösterirken kroket örneklerinde belirlenen protein miktarları arasında farklılıklar tespit edilmiştir (13). Bu durum, çalışmamızda kullanılan köfte formülasyonunda ve köftelerin ön pişirme sonucunda nem kaybetmesiyle açıklanabilir.

İnegöl usulü balık köftelerindeki yağ miktarı bulgularımıza göre gruplar arasında önemli bir farklılık belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). En yüksek yağ miktarı C grubu örneklerde (%4.23) tespit edilmiştir. C grubunun yüksek çıkmasının nedeni ise İnegöl köfte formülasyonuna ilave edilen kaşar peyniri rendesi ile açıklanabilir. Türk Standardları Enstitüsü'ne göre, kuru madde de yağ miktarı en az; yarım yağlı, yağlı ve tam yağlı taze kaşar peynirinde sırasıyla % 20, % 30, % 45 olarak belirtilmektedir (31). Karabalık (*Clarias* Çizelge 2. -18 °C'de muhafaza edilen İnegöl balık köftelerinin kimyasal kalite parametreleri

*gariepinus*) etinden hazırlanmış köfte örneklerinde yağ miktarını ortalama %4.6 olarak tespit edilmiştir (12). Bu değer çalışmadaki C grubu örneklerle benzerlik göstermektedir.

Kül miktarı bulgularına göre, gruplar arasında farklılıklar tespit edilmemiştir ( $P>0.05$ ). Öksüztepe ve ark. (32) benzer sonuçları araştırmalarında ifade etmiştir.

Örneklerin yapımında kullanılan balık etinin karbonhidrat miktarı ile köfte örneklerinde belirlenen karbonhidrat miktarları arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Karbonhidrat miktarı B grubu örneklerde en yüksek, A grubu köfte örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. Karbonhidrat miktarı bakımından köfte örnekleri arasında ise farklılık tespit edilmemiştir ( $P>0.05$ ).

İnegöl usulü balık köfte örneklerinin -18±2 °C'de 6 ay muhafaza süresi boyunca kalite kriterleri pH, TVB-N ve TBA değerleri Çizelge 2'de gösterilmiştir. Örneklerin yapımında kullanılan filetolarda pH değeri 6.68±0.01 olarak belirlenmiştir. pH değeri köfte örneklerinde muhafaza süresi boyunca düzensiz değişimler göstermiştir. Farklı formülasyonlar göz önüne alındığında C grubu örneklerin pH değeri ile A ve B gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar ( $P<0.05$ ) tespit edilmiştir. Taşkaya ve ark. (11), pH değeri, gökkuşuğu alabalığından hazırlanan ve 21 gün süreyle 4±1°C'de muhafazaya alınan balık burgerlerde 5.61 ile 7.03; Öksüztepe ve ark. (32),

Özellikler	Örnek	Muhafaza Süresi (Ay)						
		0	1	2	3	4	5	6
pH	A	6.69±0.01 <sup>aA</sup>	6.76±0.01 <sup>b</sup>	6.59±0.01 <sup>cA</sup>	6.60±0.04 <sup>aA</sup>	6.58±0.06 <sup>cA</sup>	6.78±0.20 <sup>bB</sup>	6.71±0.02 <sup>cC</sup>
	B	6.71±0.02 <sup>aA</sup>	6.80±0.01 <sup>b</sup>	6.61±0.01 <sup>cdA</sup>	6.62±0.03 <sup>aA</sup>	6.60±0.01 <sup>dA</sup>	6.65±0.02 <sup>aA</sup>	6.57±0.10 <sup>B</sup>
	C	6.77±0.01 <sup>ab</sup>	6.78±0.02 <sup>ab</sup>	6.75±0.02 <sup>cb</sup>	6.68±0.01 <sup>db</sup>	6.73±0.03 <sup>eb</sup>	6.79±0.08 <sup>bb</sup>	6.43±0.04 <sup>IA</sup>
TVB-N	A	12.57±0.05 <sup>aA</sup>	14.70±0.03 <sup>bA</sup>	16.07±0.02 <sup>cA</sup>	18.23±0.04 <sup>dB</sup>	19.46±0.08 <sup>eb</sup>	25.17±0.05 <sup>IA</sup>	29.81±0.68 <sup>gA</sup>
	B	13.98±0.03 <sup>ab</sup>	15.38±0.02 <sup>bc</sup>	16.78±0.04 <sup>cb</sup>	17.64±0.05 <sup>dAB</sup>	22.40±0.01 <sup>eC</sup>	30.56±0.34 <sup>IC</sup>	36.36±0.06 <sup>gB</sup>
	C	14.82±0.02 <sup>cC</sup>	14.85±0.04 <sup>ab</sup>	15.98±0.03 <sup>bc</sup>	16.50±0.66 <sup>bA</sup>	18.16±0.06 <sup>cA</sup>	28.47±0.66 <sup>db</sup>	39.42±0.09 <sup>cC</sup>
TBA	A	0.91±0.01 <sup>ab</sup>	0.96±0.01 <sup>bb</sup>	1.44±0.02 <sup>cA</sup>	1.76±0.01 <sup>dA</sup>	1.98±0.01 <sup>eb</sup>	2.29±0.01 <sup>IA</sup>	2.97±0.01 <sup>gA</sup>
	B	0.87±0.01 <sup>aA</sup>	0.91±0.02 <sup>bA</sup>	1.37±0.01 <sup>cb</sup>	1.83±0.01 <sup>db</sup>	1.94±0.01 <sup>eA</sup>	2.84±0.01 <sup>IC</sup>	3.01±0.01 <sup>gB</sup>
	C	0.92±0.01 <sup>ab</sup>	1.10±0.01 <sup>bc</sup>	1.61±0.01 <sup>cc</sup>	1.89±0.01 <sup>dc</sup>	2.10±0.01 <sup>ec</sup>	2.79±0.01 <sup>IB</sup>	3.35±0.01 <sup>gC</sup>

a,b,c,d,e,f (→) Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir ( $P<0.05$ )

A,B,C (↓) Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir ( $P<0.05$ )

gökkuşağı alabalığında hazırlanan  $4 \pm 1$  °C'de muhafazaya alınan köftelerde 6.12 ile 6.49 değerleri arasında olduğunu araştırmalarında ifade etmiştir. Yanar ve Fenercioğlu (1), sazan köftelerinin 6 ay süreyle -20 °C'de muhafazası sırasında 6.1 ile 6.3, Tokur ve ark. (14), aynalı sazan etinden yaptıkları balık kroketlerini -18 °C'de 5 ay muhafaza süresince pH değerleri düzensiz değişimler göstererek 6.61 ile 7.26 arasında olduğu belirlemişlerdir. Benzer sonuçları bu araştırmacılar tarafından da ifade etmiştir

Balık ve su ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde kimyasal yöntemlerden biri olan TVB-N tayini önemli bir parametredir. Su ürünleri TVB-N değerlerinde göre kalite sınıflandırmasını, 25 mg/100 g'a kadar "çok iyi", 30 mg/100 g'a kadar "iyi", 35 mg/100 g'a kadar "pazarlanabilir", 35 mg/100 g'dan fazlasını "bozulmuş" olarak değerlendirmektedir. Yine aynı araştırmacılar, tatlı su balıklarında TVB-N ile ilgili tüketilebilirlik sınır değerini 32-36 mg/100 g olarak belirtmektedirler (25). Örneklerin yapımında kullanılan balık etinde ortalama TVB-N değeri  $8.64 \pm 0.68$  mg/100 g belirlenirken, İnegöl usulü balık köfte örneklerinde muhafaza süresi boyunca  $12.57 \pm 0.05$  ile  $39.42 \pm 0.09$  mg/100 g arasında değişmiştir. TVB-N miktarları A grubu örneklerde 6. ayda  $29.81 \pm 0.68$  mg/100 g değerleri ile tüketilebilirlik sınır değerinin altında tespit edilmiştir. Depolamanın 6. ayında B grubu örnekler  $36.36 \pm 0.06$  ve C grubu örnekler

$39.42 \pm 0.09$  mg/100 g değeri ile tüketilebilir sınır değeri aştığı belirlenmiştir. TVB-N değerleri bakımından gruplar arasındaki farkın önemli olduğu ( $P < 0.05$ ) saptanmıştır. Yapılan bir çalışmada sazan etinden hazırlanmış balık köftelerinin -18 °C'de muhafazası sırasında başlangıçta 10.52 mg/100 g olan TVB-N değeri, muhafaza sonunda 13.78 mg/100 g düzeyinde tespit edilmiştir (1) Konu ile ilgili yapılan başka çalışmalarda ise TVB-N değerinde muhafaza süresi boyunca artışlar saptanmışlardır (33, 34).

TBA değeri lipit oksidasyonunu tespit etmede önemli bir metot olduğu vurgulanmaktadır. TBA değeri et dokusundaki yağların oksidasyonuna bağlı olarak artar, TBA ölçümü etteki acılaşıma hakkında bilgi verir. Çok iyi kalitedeki materyalde TBA sayısı 3'den az olmalı iyi bir kalitedeki materyalde ise 5'ten fazla olmamalıdır. Tüketilebilirlik sınır değeri 7 - 8 arasındadır (25).

Örneklerin yapımında kullanılan balık etinde ortalama  $0.84 \pm 0.11$  mg/kg malondialdehit değerinde bulunan TBA sayısı, tüm köfte örneklerinde muhafaza süresince artış göstermiştir ( $P < 0.05$ ). İnegöl usulü balık köftesi depolamanın son gününde (6. ay) en yüksek TBA değeri C grubunda 3.35 mg/kg malondialdehit olarak tespit edilmiş ve sınır değerlerin altında kalmıştır. Benzer sonuçlar, çeşitli araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (14, 15, 17, 32).

Çizelge 3. -18 °C'de muhafaza edilen İnegöl balık köftelerinin duyu kalite değişimleri

Özellikler	Örnek	Muhafaza Süresi (Ay)						
		0	1	2	3	4	5	6
Renk	A	$8.14 \pm 0.90^a$	$7.57 \pm 1.81^{ab}$	$7.43 \pm 0.79^{ab}$	$7.29 \pm 1.25^{ab}$	$7.14 \pm 0.69^{ab}$	$6.57 \pm 0.79^b$	$6.29 \pm 1.25^b$
	B	$8.57 \pm 0.53^a$	$7.71 \pm 1.89^{ab}$	$7.57 \pm 0.53^{ab}$	$7.43 \pm 1.51^{ab}$	$7.29 \pm 0.76^{ab}$	$7.00 \pm 0.58^b$	$5.57 \pm 0.98^c$
	C	$8.14 \pm 0.90^a$	$7.71 \pm 1.89^a$	$7.57 \pm 0.79^a$	$7.29 \pm 1.25^a$	$7.14 \pm 1.07^a$	$6.86 \pm 0.69^{ab}$	$5.71 \pm 1.11^b$
Koku	A	$8.14 \pm 1.21^a$	$8.00 \pm 1.15^a$	$7.14 \pm 0.38^{ab}$	$6.71 \pm 1.50^{bc}$	$6.43 \pm 0.98^{bc}$	$5.86 \pm 0.90^{bc}$	$5.71 \pm 1.38^c$
	B	$8.71 \pm 0.49^a$	$8.00 \pm 1.41^{ab}$	$7.14 \pm 1.21^{bc}$	$7.00 \pm 1.41^{bc}$	$6.86 \pm 0.38^{bc}$	$6.71 \pm 1.11^{bc}$	$6.00 \pm 1.52^c$
	C	$8.29 \pm 0.95^a$	$8.14 \pm 0.90^a$	$7.57 \pm 1.27^{ab}$	$7.29 \pm 1.25^{abc}$	$6.29 \pm 1.11^{abc}$	$6.00 \pm 1.15^{bc}$	$5.86 \pm 1.68^c$
Lezzet	A	$8.29 \pm 1.50^a$	$7.14 \pm 1.21^{ab}$	$7.00 \pm 0.58^b$	$6.86 \pm 0.69^{bc}$	$6.29 \pm 1.11^{bc}$	$6.00 \pm 1.15^{bc}$	$5.57 \pm 1.27^c$
	B	$8.43 \pm 0.79^a$	$7.57 \pm 1.27^{ab}$	$7.29 \pm 1.38^{ab}$	$7.14 \pm 1.57^{ab}$	$6.86 \pm 0.90^{ab}$	$6.14 \pm 1.95^b$	$5.86 \pm 1.68^b$
	C	$8.43 \pm 0.79^a$	$8.14 \pm 1.07^{ab}$	$8.00 \pm 1.15^{ab}$	$7.57 \pm 1.27^{ab}$	$6.71 \pm 0.76^{bc}$	$6.00 \pm 1.63^c$	$5.71 \pm 1.89^c$
Genel Beğeni	A	$8.00 \pm 1.00^a$	$7.57 \pm 1.72^a$	$7.14 \pm 0.38^{ab}$	$6.86 \pm 1.35^{ab}$	$6.71 \pm 1.11^{ab}$	$6.00 \pm 1.15^b$	$4.57 \pm 1.27^c$
	B	$8.29 \pm 0.50^a$	$7.86 \pm 1.68^a$	$7.29 \pm 1.11^a$	$7.14 \pm 0.38^a$	$7.00 \pm 1.41^a$	$6.71 \pm 1.89^a$	$4.57 \pm 1.40^b$
	C	$8.43 \pm 0.79^a$	$8.14 \pm 1.07^a$	$7.86 \pm 1.35^a$	$7.71 \pm 0.76^a$	$7.14 \pm 0.90^a$	$5.71 \pm 1.89^b$	$5.00 \pm 1.29^b$

a,b,c (→) Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önem

İnegöl usulü balık köfte örneklerinin duyuşal özellikleri  $-18\pm 2$  °C'de 6 aylık muhafaza süresince renk, koku, lezzet ve genel beğeni bakımından değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 3'de gösterilmiştir. Duyusal tercihler "1-9" skalası esas alınarak "1-3" en kötü, "8-9" çok iyi olarak değerlendirilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre depolamaya bağılı olarak panelistlerin beğenisi giderek azalmış ve depolamanın 5. ayına kadar bütün örneklerin iyi kalite niteliğini koruduğı gözlemlenmiştir ( $P<0.05$ ). Depolama süresi boyunca örnekler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ( $P>0.05$ ).

### Sonuçlar

Ekonomik değeri olmadığı için yeteri kadar pazar payı bulamayan karabalık, bu araştırma bulgularına göre, İnegöl balık köftesi üretimi için uygun bir tür olduğı ve başarılı olarak yararlanılabileceğı görülmüştür. Karabalık etinden üretilen İnegöl köftesinin,  $-18\pm 2$  °C'de muhafazası sırasında bütün örneklerde 5 ay boyunca tüketilebilir özelliğini koruduğı ve 5. aydan sonra ise tüketilmesinin kimyasal analiz sonuçlarına göre uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

### KAYNAKLAR

1. Yanar Y, Fenercioğlu H. 1999. Sazan (*Cyprinus carpio*) etinin balık köftesi olarak değerlendirilmesi. *Turk J Vet Anim. Sci*, 23:361-365
2. Mol S, Varlık C. 2004. Hazır Yemek (Catering) Teknolojisi. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Varlık C (baş editör), İstanbul Üniversitesi Yayın No:4465, İstanbul, Türkiye, s. 359-377.
3. Herborg L.1976. Production of separated fish mince for traditional and new products. *Food Minced Fish Symposium 1*: 82-83.
4. Varlık C, Erkan N, Baygar T. 2004. Su Ürünleri Besin Bileşimi. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Varlık C (baş editör), İstanbul Üniversitesi Yayın No:4465, İstanbul, Türkiye, s. 1-43.
5. Al-Bulushi IM, Kasapis S, Al-Oufi IH, Al-Mamari S. 2005. Evaluating the quality and storage stability of fish burgers during frozen storage. *Fisheries Sci.*, 71: 648-654.
6. Bochi VC, Weber J, Ribeiro CP, Victório AM, Emanuelli T. 2008. Fishburgers with silver catfish (*Rhamdia quelen*) filleting residue. *Bioresource Technol.*, 99 (18): 8844-8849.
7. Damarlı E, Varlık C, Pala, M. 1992. Hazır yemek teknolojisinde su ürünlerinin yeri. Tebliğ 20-21 Şubat 1992 Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Semineri. İstanbul Beyođlu Rotary Kulübü yayınları. Yayın no: 14:106-112.
8. Çelik U, Çalkı Ş, Taşkaya L. 2002. Bir süpermarkette tüketime sunulan dondurulmuş su ürünlerinin biyokimyasal kompozisyonu, fiziksel ve kimyasal kalite kontrolü. *Ege Üniv. Su Ürünleri Derg.*, 19(1-2): 85 - 96.
9. Turan H, Kaya Y, Sönmez G. 2006. Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri. *Ege Üniv Su Ürünleri Derg*, 23 (1/3): 505-508.
10. Çalkı Ş (2007). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi-1. Ege Üniversitesi Basımevi Bornova- İzmir, 696s.
11. Taşkaya L, Çalkı Ş, Kışla D, Kılınç B. 2003. Quality changes of fish burger from rainbow trout during refrigerated storage. *Ege Üniv. Su Ürünleri Derg.*, 20 (1-2): 147-154.
12. Ersoy B, Yılmaz AB. 2003. Karabalık (*Clarias gariepinus* BURCHELL, 1822) köftesinin dondurularak muhafazası. *Turk J Vet Anim. Sci.*, 27: 827-832.
13. Çalkı Ş, Taşkaya L, Kışla D, Çelik U, Ataman CA, Cadun A, Kılınç B, Maleki RH. 2005. Production and quality of fish fingers from different fish species. *Eur Food Res Technol*, 220:526-530.
14. Tokur B, Öztürk S, Atici E, Ozyurt G, Ozyurt CE. 2006. Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), during frozen storage ( $-18$  °C). *Food Chem.*, 99: 335-341.
15. Mahmoudzadeh M, Motallebi A, Hosseini H, Khaksar R, Ahmadi H, Jenab E, Shahraz1 F, Karman M. 2010. Quality changes of fish burgers prepared from deep flounder (*Pseudorhombus elevatus* Ogilby, 1912) with and without coating during frozen storage ( $-18$  °C). *Int J Food Sci. and Technol.*, 45: 374-379.

16. İzci L. 2010. Utilization and quality of fish fingers from prussian carp (*Carassius gibelio* Bloch, 1782). *Pak Vet. J.*, 30(4): 207-210.
17. İzci L, Bilgin Ş, Günlü A. 2011. Production of fish finger from sand smelt (*Atherina boyeri*, RISSO 1810) and determination of quality changes. *Afr. J. Biotechnol.*, 10(21): 4464-4469.
18. Soyutemiz E. 2001. İnegöl köftelerin 4°C'de buzdolabında muhafaza işleminin *Listeria monocytogenes*'in yaşamı üzerine etkisi. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 27(1):115-126.
19. Çoban MZ, Düşükcan M (2009). Üç farklı bölgedeki *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) populasyonunun et veriminin karşılaştırılması. *NWSA*, 4(3): 107-114.
20. Anon 1974. Türk Standartları Enstitüsü. Et ve Et Mamüllerinde Rutubet miktarı tayini, TS 1743, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
21. AOAC. 1995. Method 925.10 and 990.03. Association of Official Analytical Chemists Official Methods of Analysis 16th ed. Washington.
22. Anon 1974. Türk Standartları Enstitüsü. Et ve mamüllerinde toplam yağ tayini TS 1745. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1974.
23. Anon 1974. Türk Standartları Enstitüsü. Et ve mamüllerinde kül miktarı tayini TS 1746. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
24. Schakel SF, Buzzard IM, Gebhard SE. 1997. Procedures for estimating nutrient values for food composition databases. *J Food Composition and Analysis*, 10:102-114.
25. Varlık C, Uğur M, Gökoğlu N, Gün H. 1993. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol ilke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, İstanbul, Türkiye, 174s.
26. Tarladgis BG, Watts BM, Younnathan MS, Dugan L. 1960. A Distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J Am Oil Chem So.c*, 37: 44-48.
27. Amerine AM, Pongborn RM, Roessler EB. 1965. Principles of sensory evaluation of food. Academic Pres. New-York, 602p.
28. Özdamar K. SPSS ile Biyoistatistik. Kaan Kitabevi, Eskişehir, Türkiye, 452s.
29. Duman E ve Duman M. 1996. Keban Baraj Gölü'nden avlanan *Capoeta trutta* Heckel, 1843 ile *Barbus rajanorum mystaceus*, Heckel, 1843'ün et verimi ve besin değerleri. *Ege Üniv Su Ürünleri Derg.*, 13: 83-88.
30. Huss H.H. 1988. Fresh fish. Quality and Quality Changes. FAO Fisheries No. 29.
31. Anon 1974. Türk Standartları Enstitüsü. Kaşar Peyniri. TS: 3272/T1, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
32. Öksüztepe G, Emir Çoban Ö, Güran HŞ (2010). Sodyum laktat ilavesinin taze gökkuşuğu alabalığından (*Oncorhynchus mykiss* W.) yapılan köftelere etkisi. *Kafkas Üniv Vet. Fak. Derg.*, 16: 65-72.
33. Akkuş Ö, Varlık C, Erkan N, Mol S. 2004. Çiğ ve haşlanmış balık etinden yapılmış köftelerin bazı kalite parametrelerinin incelenmesi. *Turk J Vet Anim Sci*, 28: 79-85.
34. Köse S, Balaban MO, Boran1 M, Boran G. 2009. The effect of mincing method on the quality of refrigerated whiting burgers. *Int J Food Sci and Technol.*, 44: 1649-1660.