



RESEARCH ARTICLE

Deniz, tatlı su ve kültür ortamlarında yetişmiş levrek balıklarında farklı pişirme yöntemlerinin bazı yağ asiti kompozisyonları üzerine etkisi

Ali Şen ^{1*}, Gürkan Uçar ²

¹Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Karaman, Türkiye

²Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

Geliş: 08.04.2021, Kabul: 04.07.2021

*alisen.gastronomi@gmail.com

The effects of different cooking methods on some fatty acid composition in sea bass grown in marine, freshwater, and culture environments

Eurasian J Vet Sci, 2021, 37, 3, 157-165

DOI: 10.15312/EurasianJVetSci.2021.338

Öz

Amaç: Bu çalışmada farklı ortamlarda yetişmiş (tatlı su, deniz, kültür) levrek balıklarının üç farklı pişirme yöntemi (derin yağda kızartma, ızgarada, fırında) uygulanması sonucu yağ asitleri kompozisyonunda oluşan değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Farklı ortamlarda yetişen (tatlı su, deniz, kültür) levrek balıklarına 3 farklı pişirme yöntemi (yağda, ızgarada, fırında) uygulanmıştır. Çiğ balık numuneleri dahil 4 farklı grup oluşturulmuş, uygulanan işlemler 3 tekrar olarak gerçekleştirilmiştir. Balıklar yıkanıp temizlendikten sonra fileto haline getirilmiş en az 500 gr olacak şekilde hazırlanmıştır. Yağ asitleri kompozisyon analizi COI/T.20/Doc.no.17 gaz kromatografik yöntem ve GC-FID cihazı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular: Analiz sonucunda elde edilen % yağ asitleri değerleri sırasıyla "tatlı su, deniz, kültür" levrek balıklarında ve sırasıyla "çiğ, derin yağda, ızgarada, fırında" pişirme gruplarında, omega-3; (14,78; 9,19; 13,60; 9,89), (16,41; 9,35; 15,66; 10,34), (11,76; 9,73; 11,23; 9,41), omega-6; (18,52; 46,58; 12,36; 29,83), (22,53; 30,49; 12,86; 29,81), (18,19; 30,18; 18,30; 30,34), doymuş yağ; (0,47; 0,51; 0,80; 0,38), (0,50; 0,58; 0,77; 0,50), (1,68; 1,21; 1,18; 2,03), tekli doymamış yağ; (0,93; 1,29; 0,62; 0,97), (0,79; 1,35; 0,60; 1,16), (3,22; 2,73; 2,32; 4,59), çoklu doymamış yağ; (0,70; 2,33; 0,51; 0,99), (0,93; 1,41; 0,56; 1,23), (2,45; 2,91; 1,72; 4,83), ALA; (0,33; 1,31; 0,25; 0,63), (0,38; 0,27; 0,24; 0,57), (0,42; 0,42; 0,35; 0,28), EPA; (0,02; 0,01; 0,23; 0,02), (0,03; 0,01; 0,25; 0,03), (0,01; 0,01; 0,02; 0,01), DHA; (5,72; 4,91; 10,64; 4,80), (8,26; 4,68; 12,36; 5,28), (5,47; 4,70; 5,18; 4,66) olarak tespit edilmiştir.

Öneri: Bütün balık grupları ve pişirme yöntemlerine göre omega-3 yönünden en uygun ızgarada pişirilmiş deniz levrekleridir. Yağda pişirilmiş tatlı su levrekleri omega-6, fırında pişirilmiş kültür levrekleri tekli ve çoklu doymamış yağlar, ızgarada pişirilmiş deniz levrekleri EPA ve DHA yönünden daha uygundur. Yağda pişirme yöntemine genel olarak kültür balıkları daha uygunken, doymuş yağ içeriği düşük diyetler için doğal tatlı su ve deniz balıkları fırında pişirme yöntemine daha uygundur. Çiğ ve pişmiş balık grupları kıyaslandığında pişirme işlemleri balık etinin yaklaşık yağ asidi bileşimleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Anahtar kelimeler: Balık, yağ asit kompozisyonu, levrek, pişirme yöntemleri

Abstract

Aim: In this study, it was aimed to investigate the changes in fatty acid composition of sea bass fish grown in different environments (wild-freshwater environment, wild-marine environment, culture) as a result of applying three different cooking methods (deep fat frying, grilling, baking).

Materials and Methods: 3 different cooking methods (deep fat frying, grilling, baking) were applied to sea bass fish grown in different environments (wild freshwater environment, wild marine environment, culture). 4 different groups were formed, including raw fish samples. The procedures applied in this research were carried out in triplicate. After the fish were washed and cleaned, they were made into filets. Samples are adjusted to a minimum of 500 g. Fatty acid composition analysis was performed using the COI / T.20 / Doc.no.17 gas chromatographic method and GC-FID device.

Results: The % fatty acids values obtained as a result of the analysis were determined as follows in the "freshwater, marine, culture" sea bass fish and in the "raw, deep fat frying, grilling, baking" co-oking groups, respectively. Omega-3; (14.78; 9.19; 13.60; 9.89), (16.41; 9.35; 15.66; 10.34), (11.76; 9.73; 11.23; 9.41), omega-6; (18.52; 46.58; 12.36; 29.83), (22.53; 30.49; 12.86; 29.81), (18.19; 30.18; 18.30; 30.34), saturated fat; (0.47; 0.51; 0.80; 0.38), (0.50; 0.58; 0.77; 0.50), (1.68; 1.21; 1.18; 2.03), monounsaturated fat; (0.93; 1.29; 0.62; 0.97), (0.79; 1.35; 0.60; 1.16), (3.22; 2.73; 2.32; 4.59), polyunsaturated fat; (0.70; 2.33; 0.51; 0.99), (0.93; 1.41; 0.56; 1.23), (2.45; 2.91; 1.72; 4.83), ALA; (0.33; 1.31; 0.25; 0.63), (0.38; 0.27; 0.24; 0.57), (0.42; 0.42; 0.35; 0.28), EPA; (0.02; 0.01; 0.23; 0.02), (0.03; 0.01; 0.25; 0.03), (0.01; 0.01; 0.02; 0.01), DHA; (5.72; 4.91; 10.64; 4.80), (8.26; 4.68; 12.36; 5.28), (5.47; 4.70; 5.18; 4.66).

Conclusion: According to all fish groups and cooking methods, grilled wild sea bass is the most suitable in terms of omega-3. Freshwater sea bass cooked in deep fat fried is more suitable in terms of omega-6, baked cultured sea bass is more suitable in terms of mono and polyunsaturated fats, grilled wild marine sea bass is more suitable in terms of EPA and DHA. For deep fat frying methods is generally cultured fish more suitable, wild freshwater and marine fish are more suitable for oven cooking for diets low in saturated fat. When raw and cooked fish groups are compared, cooking processes have a significant effect on the approximate fatty acid composition of fish.

Keywords: Fish, fat acid composition, sea bass, cooking methods



Giriş

Balık eti, sağlıklı bir yaşam için gerekli olan besin unsurlarının çoğunu içermektedir. Balıkların kolayca sindirilebilmeleri, çok önemli yağ, protein, vitamin ve mineral kaynağı olmaları, besleyici ve sağlıklı gıda olarak tercih edilmelerini kolaylaştırmaktadır (Magnussen ve ark 2008, Alishahi ve Aider 2012, Boziaris 2014).

Doymuş yağ asitleri (SFA), tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) balık yağlarının kompozisyonunu oluşturan üç yağ asidi çeşididir (Halver 1989). Balık yağları uzun zincirli omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri yönünden özellikle Eikosapentaenoik asit (EPA veya 20:5n-3) ve Docosaheksaenoik asit (DHA veya 22:6n-3) açısından oldukça zengindir. Bu yağ asitleri insan beslenmesinde, kardiyovasküler, koroner, hipertansiyon gibi hastalıkların önlenmesinde ve sağlığın geliştirilmesinde hayati bir rol oynamaktadır (Love 1970, Ackman 1990, McGee 2007, Berry ve ark 2008). Pişirme işlemleri genel olarak besinlerde bulunabilecek zararlı mikroorganizmaları öldürmek, besinlerin kıvamını yenilebilir hale getirmek ve lezzetini artırmak amacıyla uygulanmaktadır. Bununla birlikte, pişirme işlemleri sonucu gıdalar daha sindirilebilir hale gelirken besinlerin emilimi de kolaylaşmaktadır. Balıklar, bağ doku miktarları çok az olduğu için çok hassas bir yapıya sahip gıdalardır. Dolayısıyla balıkların lezzet ve besin değerlerini kaybetmemek için uygun pişirme yöntem ve sürelerinin bilinmesi önem arz etmektedir (This 2010, Myhrvold 2011, Seçim ve ark 2020).

Levrek balığı, tatlı sularda ve denizlerde doğal olarak yetiştiği gibi çiftlik ortamında yetiştiriciliği yapılan, ticari ve besin değeri yüksek değerli türler arasında bulunmaktadır (Alpbaz 1990). Levrek balığının pazar talebi, fiyatı, arzu edilen aroma ve kalite özelliklerinin yanında yetiştiriciliğe çok elverişli olması çiftlik (kültür) ortamında üretimini de gittikçe artırmaktadır. Türkiye’de 2019 yılında 836 524 ton balık üretimi içerisinde 156 ton doğal deniz, 415 ton doğal tatlı su ve 137 419 ton ise kültür levreği üretimi gerçekleşmiştir. Dünya su ürünleri üretimi 2018 yılı verilerine göre toplam 178 529 bin ton olarak gerçekleşirken bu üretimin 82 095 bin tonu yetiştirme ürünlerinden gelmiştir. Yetiştirme ürünlerindeki bu artış ile birlikte kültür balıklarının kalitesine ilişkin endişeler artarak doğal ortamda yetişen balıklar ile sıklıkla kıyaslanmaktadır. Bu nedenle kültür levrekleri ile doğal tatlı su ve deniz levreklerinin yaklaşık yağ asidi bileşimleri açısından karşılaştırmak büyük önem taşımaktadır (FAO 2020, TUİK 2020).

Bu çalışmada farklı ortamlarda yetişmiş doğal deniz (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus 1758), doğal tatlı su (*Sander lucioperca* Linnaeus 1758) ve kültür (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus 1758) levrek balıklarının yağ kompozisyonunun belirlenmesi, yağda kızartma, fırında ve ızgarada pişirme ısı işlemleri sonrası bazı yağ kompozisyonları üzerine etkisinin

araştırılması ve en uygun pişirme yöntem/yöntemlerin tespit edilerek balıkların en iyi şekilde değerlendirilmesi için öneriler sunulması amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçların farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının yağ kompozisyonları ve bu balıklara uygulanan pişirme yöntemlerinin besin kaliteleri üzerine etkisi hakkında bilgi vererek tüketicilerin sağlıklı ve bilinçli beslenmesine fayda sağlamasını kapsamaktadır.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada hammadde olarak doğal tatlı su (*Sander lucioperca* Linnaeus 1758), doğal deniz (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus 1758) ve denizde kültüre edilmiş levrek balıkları (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus 1758) kullanılmıştır. Tatlı su balıklarının yaklaşık olarak uzunluğu 47-52 cm, eni 14-16 cm, ağırlığı 1,5-2 kg arasında değişmektedir. Doğal deniz levreklerinin yaklaşık olarak uzunluğu 42-55 cm, eni 12-17 cm, ağırlığı 1,3-2,2 kg arasında değişmektedir. Kültür levrekleri ise yaklaşık olarak uzunluğu 38-46 cm, eni 10-14 cm, ağırlığı 0,8-1,2 kg arasında değişmektedir.

Balıkların pulları ve iç organları çıkarılarak, ayıklanıp temizlenmiş, yıkandıktan sonra suları süzülmuştür. Tüm balık numuneleri yaklaşık 500 gr olacak şekilde fileto haline getirilmiş ve 4 gruba ayrılmıştır. Birinci gruptaki balıklar çiğ (taze) durumda kontrol grubu olarak seçilerek diğer balıkların pişirilmesi esnasında +4°C’de muhafaza edilmiştir. Diğer üç grup balık ise üç farklı yöntemle (yağda kızartma, ızgarada, fırında) 175-180°C’de 8 dk pişirme işlemine tabi tutulmuştür. Yaklaşık 65°C merkez iç sıcaklık balıkların yeterince piştiğinin göstergesi olarak kabul edilmiştir. Bu işlemler 3 tekerür olarak her tür balık ve her tekrar için aynı sıra ile uygulanmıştır (Green 2006, McGee 2007, Miller ve ark 2011). Numunelere pişirme işlemi sonrası analizleri yapılmak üzere 1 saat içerisinde soğuk zincir altında laboratuvara getirilmiştir. Yağ asitleri kompozisyon analizi COI/T.20/Doc.no.17 gaz kromatografik yöntem ve Amerikan Agilent Marka, 7890A model GC-FID cihazı kullanılmıştır. Balıklardan ekstraksiyon ile yağ elde edilmiştir. Elde edilmiş yağdan 1 g tartılıp, metilendirilerek kaynatılmıştır. Daha sonra petrol eteriyle ayırma işlemi yapılmıştır. Ayırma işleminden sonra rotary evaporatörde uçurulmuştür. Daha sonra N-heptane’la cihaza enjeksiyon yapılarak % olarak hesaplanmıştır (IOOC 2001).

İstatistiksel analiz

Elde edilen parametreler SPSS 25 paket programı kullanılarak tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile tespit edilmiştir. ANOVA’da gruplar arasında önemli fark ($p<0.05$) belirlenmesi durumunda farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Duncan testi uygulanmıştır (IBM 2017, Büyüköz-türk ve ark 2019).



Bulgular

Numunelerin analiz sonucunda elde edilen % yağ asitleri kompozisyon bulguları, Tablo 1, 2 ve 3 'te sunulmuştur. Analiz sonucunda elde edilen % yağ asitleri kompozisyonu bulgularına göre yağ asiti değerleri en düşük tatlı su balık-

ları numunelerinde fırında pişirme yönteminde Trikosanoik asitte %0 tespit edilirken en fazla ise tatlı su balık numunelerinde yağda pişirme yönteminde Linoleik asitte %44,21 tespit edilmiştir.

Tablo 1. Çiğ ve farklı şekillerde pişirilmiş levrek balıklarının ortalama % doymuş yağ asitleri (SFA) kompozisyonu (Ekstrakte Edilen Yağda)

Yağ Asitleri (%)	Gruplar	Çiğ	Yağda	Izgara	Fırında
Miristik (14:0)	Tatlı Su	2,51±0,0 ^{b x}	0,48±0,01 ^{d z}	4,60±0,02 ^{a x}	1,38±0,02 ^{c z}
	Deniz	2,16±0,02 ^{b y}	1,61±0,01 ^{c y}	4,43±0,06 ^{a y}	1,50±0,01 ^{d y}
	Kültür	2,46±0,04 ^{a x}	1,66±0,02 ^{b x}	2,46±0,06 ^{a z}	1,61±0,03 ^{b x}
Pentadekanoik (15:0)	Tatlı Su	0,16± 0,00 ^{c y}	0,21±0,01 ^{b x}	0,90±0,01 ^{a x}	0,11±0,00 ^{d x}
	Deniz	0,19±0,00 ^{b x}	0,13±0,00 ^{c y}	0,87±0,01 ^{a y}	0,12±0,00 ^{c x}
	Kültür	0,17±0,00 ^{a y}	0,13±0,00 ^{b y}	0,17±0,01 ^{a z}	0,12±0,01 ^{b x}
Palmitik (16:0)	Tatlı Su	15,47±0,04 ^{b y}	8,96±0,01 ^{d y}	27,71±0,18 ^{a x}	11,66±0,06 ^{c z}
	Deniz	15,43±0,05 ^{b y}	12,29±0,02 ^{c x}	26,63±0,22 ^{a y}	12,19±0,04 ^{c y}
	Kültür	16,02±0,0 ^{a x}	12,50±0,10 ^{b x}	15,67±0,30 ^{a z}	12,67±0,18 ^{b x}
Stearik (18:0)	Tatlı Su	3,15±0,03 ^{b z}	2,65±0,08 ^{c xy}	7,79±0,02 ^{a x}	2,58±0,01 ^{c y}
	Deniz	4,01±0,01 ^{b x}	2,61±0,02 ^{d y}	7,61±0,04 ^{a y}	2,80±0,03 ^{c x}
	Kültür	3,32±0,01 ^{a y}	2,79±0,03 ^{b x}	3,35±0,05 ^{a z}	2,60±0,08 ^{c y}
Heneikosanoik (21:0)	Tatlı Su	0,97±0,02 ^{a x}	0,04±0,01 ^{d y}	0,16±0,00 ^{c z}	0,66±0,01 ^{b x}
	Deniz	0,93±0,01 ^{a x}	0,66±0,01 ^{b x}	0,22±0,00 ^{c y}	0,66±0,02 ^{b x}
	Kültür	0,92±0,01 ^{a x}	0,64±0,03 ^{b x}	0,96±0,02 ^{a x}	0,65±0,01 ^{b x}
Trikosanoik (23:0)	Tatlı Su	0,01±0,01 ^{b x}	0,01±0,00 ^{b x}	0,06±0,00 ^{a x}	0,00±0,00 ^{b y}
	Deniz	0,03±0,01 ^{ab x}	0,02±0,00 ^{b x}	0,04±0,00 ^{a y}	0,00±0,00 ^{c y}
	Kültür	0,03±0,00 ^{a x}	0,02±0,01 ^{a x}	0,00±0,00 ^{a z}	0,03±0,00 ^{a x}
SFA TOPLAM	Tatlı Su	22,27	12,35	41,22	16,39
	Deniz	22,75	17,32	39,80	17,27
	Kültür	22,92	17,74	22,61	17,68

* Aynı satır (a,b,c) ve sütunda (x,y,z) farklı harfle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)



Tablo 2. Çiğ ve farklı şekillerde pişirilmiş levrek balıklarının ortalama % tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) kompozisyonu (Ekstrakte Edilen Yağda)

Yağ Asitleri (%)	Gruplar	Çiğ	Yağda	Izgara	Fırında
Miristoleik (14:1)	Tatlı Su	0,11±0,00 ^{bx}	0,03±0,00 ^{cx}	0,52±0,01 ^{ax}	0,02±0,00 ^{cx}
	Deniz	0,05±0,01 ^{by}	0,04±0,01 ^{bcx}	0,50±0,01 ^{ax}	0,03±0,00 ^{cx}
	Kültür	0,06±0,02 ^{aby}	0,03±0,01 ^{bx}	0,10±0,01 ^{ay}	0,05±0,02 ^{abx}
Pentadekenoik (15:1)	Tatlı Su	0,09±0,00 ^{bx}	0,07±0,00 ^{cy}	0,43±0,01 ^{ax}	0,08±0,01 ^{bcx}
	Deniz	0,26±0,00 ^{bx}	0,08±0,00 ^{cx}	0,42±0,01 ^{ax}	0,07±0,02 ^{cx}
	Kültür	0,05±0,00 ^{bx}	0,04±0,00 ^{bz}	0,05±0,01 ^{by}	0,06±0,00 ^{ax}
Palmitoleik (16:1)	Tatlı Su	4,20±0,04 ^{bx}	2,71±0,01 ^{dy}	9,62±0,03 ^{ax}	3,08±0,01 ^{cx}
	Deniz	3,92±0,01 ^{by}	3,15±0,03 ^{cx}	9,28±0,05 ^{ay}	3,09±0,05 ^{cx}
	Kültür	4,24±0,02 ^{ax}	3,11±0,03 ^{bx}	4,17±0,11 ^{az}	3,13±0,04 ^{bx}
Oleik (18:1 n9)	Tatlı Su	35,67±0,14 ^{ax}	26,38±0,08 ^{cy}	16,62±0,02 ^{dy}	34,44±0,02 ^{bx}
	Deniz	27,82±0,09 ^{cy}	33,87±0,14 ^{bx}	16,04±0,07 ^{dz}	34,21±0,02 ^{ay}
	Kültür	35,76±0,18 ^{ax}	33,80±0,09 ^{bx}	36,15±0,17 ^{ax}	34,12±0,06 ^{by}
Oleik (18:1 n7)	Tatlı Su	0,32±0,01 ^{bx}	1,20±0,25 ^{ax}	0,22±0,01 ^{bx}	0,36±0,01 ^{bxy}
	Deniz	0,25±0,02 ^{aby}	0,40±0,10 ^{ay}	0,22±0,01 ^{bx}	0,38±0,03 ^{abx}
	Kültür	0,32±0,01 ^{ax}	0,38±0,04 ^{ay}	0,28±0,05 ^{ax}	0,28±0,03 ^{ay}
Gadoleik (20:1 n11)	Tatlı Su	0,27±0,00 ^{cy}	0,19±0,01 ^{dy}	1,00±0,01 ^{ax}	0,35±0,01 ^{bx}
	Deniz	0,34±0,00 ^{bx}	0,20±0,01 ^{cy}	0,96±0,02 ^{ax}	0,18±0,01 ^{cz}
	Kültür	0,33±0,01 ^{ax}	0,22±0,01 ^{bx}	0,32±0,02 ^{ay}	0,24±0,02 ^{by}
Gadoleik (20:1 n9)	Tatlı Su	2,53±0,01 ^{ax}	0,27±0,01 ^{dz}	1,23±0,05 ^{cy}	1,73±0,01 ^{bx}
	Deniz	1,71±0,02 ^{az}	1,66±0,01 ^{ay}	1,26±0,01 ^{cy}	1,55±0,03 ^{by}
	Kültür	2,47±0,02 ^{ay}	1,79±0,01 ^{bx}	2,44±0,05 ^{ax}	1,78±0,02 ^{bx}
Gadoleik (20:1 n7)	Tatlı Su	0,04±0,00 ^{cy}	0,08±0,00 ^{bx}	0,11±0,00 ^{ax}	0,02±0,00 ^{dy}
	Deniz	0,12±0,00 ^{ax}	0,03±0,00 ^{by}	0,12±0,01 ^{ax}	0,03±0,00 ^{by}
	Kültür	0,05±0,00 ^{ay}	0,04±0,00 ^{by}	0,06±0,00 ^{ay}	0,04±0,00 ^{bx}
Erusik (22:1 n11)	Tatlı Su	0,03±0,00 ^{dy}	0,05±0,01 ^{cx}	0,57±0,00 ^{ay}	0,09±0,00 ^{bx}
	Deniz	0,07±0,00 ^{cx}	0,02±0,00 ^{dy}	0,65±0,01 ^{ax}	0,10±0,01 ^{bx}
	Kültür	0,04±0,00 ^{ay}	0,04±0,01 ^{axy}	0,03±0,00 ^{az}	0,03±0,00 ^{ay}
Nevronik (24:1)	Tatlı Su	0,93±0,18 ^{ax}	0,19±0,01 ^{ay}	0,85±0,08 ^{ax}	1,15±0,08 ^{ax}
	Deniz	0,57±0,02 ^{axy}	0,81±0,05 ^{ax}	0,56±0,37 ^{ax}	0,30±0,14 ^{ay}
	Kültür	0,35±0,03 ^{ay}	0,29±0,03 ^{ay}	0,73±0,31 ^{ax}	0,31±0,06 ^{ay}
MUFA TOPLAM	Tatlı Su	44,19	31,17	31,17	41,32
	Deniz	35,11	40,26	30,01	39,94
	Kültür	43,67	39,74	44,33	40,04

* Aynı satır (a,b,c) ve sütunda (x,y,z) farklı harfle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (p<0,05).

Tablo 3. Çiğ ve farklı şekillerde pişirilmiş levrek balıklarının ortalama % çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) kompozisyonu (Ekstrakte Edilen Yağda)

Yağ Asitleri (%)	Gruplar	Çiğ	Yağda	Izgara	Fırında
Heksadekatrienoik (16:3 n3)	Tatlı Su	0,35±0,01 ^{az}	0,04±0,00 ^{dz}	0,27±0,01 ^{by}	0,18±0,01 ^{cy}
	Deniz	0,48±0,02 ^{ax}	0,25±0,00 ^{by}	0,26±0,01 ^{by}	0,24±0,00 ^{bx}
	Kültür	0,40±0,01 ^{ay}	0,29±0,01 ^{bx}	0,40±0,02 ^{ax}	0,27±0,02 ^{bx}
Heksadekadienoik (16:2 n6)	Tatlı Su	0,11±0,01 ^{by}	0,04±0,00 ^{by}	2,52±0,07 ^{ax}	0,05±0,01 ^{by}
	Deniz	0,19±0,02 ^{bx}	0,08±0,00 ^{cx}	2,43±0,01 ^{ax}	0,07±0,00 ^{cx}
	Kültür	0,10±0,00 ^{ay}	0,07±0,01 ^{bx}	0,11±0,01 ^{ay}	0,06±0,00 ^{bxy}
Heksadekatetraenoik (16:4 n3)	Tatlı Su	0,10±0,00 ^{by}	0,04±0,00 ^{dz}	0,33±0,01 ^{ay}	0,06±0,00 ^{cy}
	Deniz	0,31±0,00 ^{bx}	0,09±0,00 ^{dx}	0,37±0,01 ^{ax}	0,11±0,00 ^{cx}
	Kültür	0,10±0,00 ^{ay}	0,08±0,00 ^{by}	0,11±0,01 ^{az}	0,07±0,01 ^{by}
Linoleik (18:2 n6)	Tatlı Su	16,85±0,06 ^{cy}	44,21±0,29 ^{ax}	2,42±0,01 ^{dy}	28,49±0,08 ^{by}
	Deniz	20,50±0,10 ^{cx}	28,95±0,07 ^{ay}	2,41±0,02 ^{dy}	28,35±0,11 ^{by}
	Kültür	16,43±0,03 ^{bz}	28,65±0,08 ^{ay}	16,51±0,08 ^{bx}	28,85±0,08 ^{ax}
Linolenik (18:3 n3) (ALA)	Tatlı Su	0,33±0,00 ^{cy}	1,31±0,04 ^{ax}	0,25±0,02 ^{cx}	0,63±0,04 ^{bx}
	Deniz	0,38±0,02 ^{bxy}	0,27±0,07 ^{by}	0,24±0,00 ^{bx}	0,57±0,06 ^{ax}
	Kültür	0,42±0,02 ^{ax}	0,42±0,04 ^{ay}	0,35±0,07 ^{ax}	0,28±0,03 ^{ay}
Linolenik (18:3 n6)	Tatlı Su	0,04±0,01 ^{cz}	0,76±0,04 ^{ax}	0,03±0,01 ^{cy}	0,19±0,08 ^{bx}
	Deniz	0,07±0,00 ^{bcy}	0,23±0,03 ^{ay}	0,04±0,00 ^{cy}	0,13±0,03 ^{bx}
	Kültür	0,16±0,01 ^{ax}	0,14±0,01 ^{ay}	0,14±0,04 ^{ax}	0,12±0,03 ^{ax}
Stearidonik (18:4 n3)	Tatlı Su	3,30±0,02 ^{ax}	0,22±0,02 ^{cy}	0,19±0,01 ^{cy}	0,32±0,01 ^{bx}
	Deniz	0,28±0,00 ^{by}	0,32±0,01 ^{ax}	0,20±0,00 ^{cy}	0,27±0,01 ^{bx}
	Kültür	0,29±0,01 ^{ay}	0,26±0,01 ^{ay}	0,31±0,00 ^{ax}	0,27±0,04 ^{ax}
Stearidonik (18:4 n1)	Tatlı Su	0,08±0,01 ^{dz}	0,57±0,03 ^{cy}	0,66±0,01 ^{by}	2,50±0,02 ^{ax}
	Deniz	2,92±0,02 ^{ay}	2,48±0,02 ^{cx}	0,65±0,01 ^{dy}	2,53±0,01 ^{bx}
	Kültür	3,35±0,03 ^{ax}	2,53±0,03 ^{bx}	3,41±0,06 ^{ax}	2,47±0,06 ^{bx}
Eikosadienoik (20:2 n6)	Tatlı Su	0,20±0,01 ^{ax}	0,13±0,09 ^{ax}	0,18±0,02 ^{ax}	0,11±0,00 ^{ay}
	Deniz	0,17±0,00 ^{by}	0,15±0,00 ^{cx}	0,19±0,00 ^{ax}	0,14±0,00 ^{cx}
	Kültür	0,20±0,01 ^{ax}	0,15±0,00 ^{bx}	0,20±0,00 ^{ax}	0,14±0,00 ^{bx}
Eikosatrienoik (20:3 n6)	Tatlı Su	0,80±0,01 ^{cy}	1,32±0,01 ^{bx}	1,40±0,00 ^{ay}	0,62±0,00 ^{dx}
	Deniz	1,11±0,00 ^{bx}	0,59±0,01 ^{dy}	1,51±0,01 ^{ax}	0,64±0,01 ^{cx}
	Kültür	0,78±0,01 ^{az}	0,61±0,01 ^{by}	0,78±0,02 ^{az}	0,63±0,01 ^{bx}
Eikosatetraenoik (20:4 n6)	Tatlı Su	0,50±0,01 ^{bx}	0,10±0,02 ^{dz}	5,81±0,04 ^{ay}	0,37±0,04 ^{cy}
	Deniz	0,43±0,00 ^{bz}	0,47±0,00 ^{by}	6,28±0,08 ^{ax}	0,48±0,01 ^{bx}
	Kültür	0,48±0,01 ^{by}	0,53±0,01 ^{ax}	0,51±0,01 ^{abz}	0,51±0,01 ^{abx}

* Aynı satır (a,b,c) ve sütunda (x,y,z) farklı harfle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

Tablo 3 (Devamı). Çiğ ve farklı şekillerde pişirilmiş levrek balıklarının ortalama % çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) kompozisyonu (Ekstrakte Edilen Yağda)

Yağ Asitleri (%)	Gruplar	Çiğ	Yağda	Izgara	Fırında
Eikosatrienoik (20:3 n3)	Tatlı Su	3,69±0,03 ^{ay}	1,88±0,01 ^{cz}	0,03±0,01 ^{dy}	3,01±0,03 ^{bx}
	Deniz	5,29±0,02 ^{ax}	2,84±0,00 ^{cy}	0,07±0,01 ^{dy}	2,95±0,04 ^{bx}
	Kültür	3,71±0,02 ^{ay}	2,97±0,03 ^{bx}	3,68±0,05 ^{ax}	2,90±0,02 ^{bx}
Eikosatetraenoik (20:4 n3) (ETA)	Tatlı Su	0,10±0,01 ^{by}	0,03±0,00 ^{cy}	0,19±0,01 ^{ax}	0,09±0,00 ^{bx}
	Deniz	0,15±0,00 ^{bx}	0,07±0,01 ^{dx}	0,19±0,01 ^{ax}	0,09±0,00 ^{cx}
	Kültür	0,10±0,00 ^{ay}	0,07±0,01 ^{bx}	0,10±0,01 ^{ay}	0,06±0,00 ^{by}
Eikosapentaenoik (20:5 n3) (EPA)	Tatlı Su	0,02±0,01 ^{by}	0,01±0,00 ^{bx}	0,23±0,01 ^{ay}	0,02±0,00 ^{by}
	Deniz	0,03±0,00 ^{bx}	0,01±0,00 ^{cx}	0,25±0,01 ^{ax}	0,03±0,00 ^{bx}
	Kültür	0,01±0,00 ^{by}	0,01±0,00 ^{abx}	0,02±0,00 ^{az}	0,01±0,00 ^{bx}
Heneikosapentaenoik (21:5 n3)	Tatlı Su	0,12±0,01 ^{by}	0,21±0,00 ^{ax}	0,00±0,00 ^{dy}	0,03±0,00 ^{cy}
	Deniz	0,18±0,02 ^{ax}	0,06±0,00 ^{by}	0,00±0,00 ^{cy}	0,03±0,00 ^{cy}
	Kültür	0,11±0,01 ^{ay}	0,06±0,00 ^b	0,05±0,02 ^{bx}	0,07±0,00 ^{bx}
Dokosatetraenoik (22:4 n6)	Tatlı Su	0,02±0,00 ^{ax}	0,03±0,01 ^{ax}	0,00±0,00 ^{bx}	0,00±0,00 ^{by}
	Deniz	0,05±0,01 ^{ax}	0,02±0,00 ^{bx}	0,00±0,00 ^{cx}	0,00±0,00 ^{cy}
	Kültür	0,05±0,01 ^{ax}	0,03±0,00 ^{ax}	0,04±0,02 ^{ax}	0,02±0,01 ^{ax}
Dokasapentaenoik (22:5 n3) (DPA)	Tatlı Su	1,05±0,02 ^{by}	0,54±0,01 ^{dz}	1,47±0,01 ^{ay}	0,73±0,01 ^{cy}
	Deniz	1,05±0,01 ^{by}	0,76±0,01 ^{cy}	1,72±0,02 ^{ax}	0,77±0,02 ^{cy}
	Kültür	1,16±0,03 ^{ax}	0,88±0,03 ^{cx}	1,03±0,02 ^{bz}	0,83±0,00 ^{cx}
Dokosaheksaenoik (22:6 n3) (DHA)	Tatlı Su	5,72±0,07 ^{by}	4,91±0,08 ^{cx}	10,64±0,12 ^{ay}	4,80±0,05 ^{cy}
	Deniz	8,26±0,09 ^{bx}	4,68±0,01 ^{dx}	12,36±0,13 ^{ax}	5,28±0,13 ^{cx}
	Kültür	5,47±0,03 ^{az}	4,70±0,09 ^{cx}	5,18±0,06 ^{bz}	4,66±0,10 ^{cy}
PUFA TOPLAM	Tatlı Su	33,38	56,35	26,62	42,20
	Deniz	41,85	42,32	29,17	42,68
	Kültür	33,32	42,45	32,93	42,22
EPA/DHA	Tatlı Su	0,00	0,00	0,02	0,00
	Deniz	0,00	0,00	0,02	0,01
	Kültür	0,00	0,00	0,00	0,00
EPA+DHA	Tatlı Su	5,74	4,92	10,87	4,82
	Deniz	8,29	4,69	12,61	5,31
	Kültür	5,48	4,71	5,20	4,67
Omega_3/Omega_6	Tatlı Su	0,80	0,20	1,10	0,33
	Deniz	0,73	0,31	1,22	0,35
	Kültür	0,65	0,32	0,61	0,31

* Aynı satır (a,b,c) ve sütunda (xy,z) farklı harflerle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

Tartışma

Bu çalışmada tatlı su, deniz ve deniz ortamında kültüre edilmiş (çiftlik) levrek balıklarının çiğ ve üç farklı yöntemle pişirilmesi sonucunda elde edilen % yağ asiti kompozisyon analiz bulguları incelenmiştir.

Omega-3 ve omega-6 yağ asitleri incelendiğinde çiğ olarak tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki görülen fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Omega-3 ve omega-6 oranları en fazla doğal deniz balıklarında, en az ise kültür balıklarında belirlenmiştir. Balıklar mevsimsel özelliklere, tüketilen yeme, yetiştirme ortamına, türlere, boyuta, cinsiyete ve balığın fizyolojik durumuna bağlı olarak yağ asidi bileşimlerinde değişiklik gösterebilmektedir. (Gall ve ark 1983). Yapılan birçok çalışmada benzer sonuçlar bulunmuştur (Ackman ve Takeuchi 1986, Agren ve ark 1987, Jahncke ve ark 1988, van Vliet ve Katan 1990, Alasalvar ve ark 2002, Orban ve ark 2002, Lenas ve ark 2011, Nieva-Echevarría ve ark 2017, Nieva-Echevarría ve ark 2018). Periago ve ark (2005) tarafından yapılan çalışmada, omega-3 oranı yönünden doğal ve kültür levrekleri arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Fakat Mnari Bhourri ve ark (2010) çipura balıkları üzerinde yaptıkları bir çalışmada kültüre edilmiş balıklarda doğal ortamda yetişen balıklara kıyasla daha yüksek omega 3 miktarı tespit edildiğini bildirmiştir. Yağda pişirme yöntemi bakımından omega-3 oranına göre sadece tatlı su balıkları ile kültür balıkları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Izgara ve fırında pişirme yöntemine göre omega-3 oranı en fazla deniz balıklarında, en az ise kültür balıklarında tespit edilmiş, gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Pişirme yöntemleri omega-3 oranı yönünden değerlendirildiğinde yağda pişirme yöntemine kültür balıklarının, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerine ise doğal deniz balıklarının daha uygun olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte bütün balık gruplarına göre omega-3 yağ asidi bakımından ızgarada pişirme yöntemi en uygun yöntemdir. Doğal ortamda yaşayan balıkların hareket alanlarının geniş olması sebebiyle kas yapıları daha sıkı ve yağsız olduklarından pişirilme esnaslarında da daha dayanıklıdırlar. Ayrıca ızgara pişirme yönteminde toplam yağ kaybı fazla olduğu için bu durum yağ asitleri miktarını etkilemektedir. Yağda pişirme yönteminden sonra omega-6 oranı en fazla tatlı su balıklarında, en az ise deniz ve kültür balıklarında tespit edilmiştir. Yağda pişirme yöntemine göre tatlı su balıkları ile kültür balıkları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Izgara pişirme yöntemine göre omega-6 oranı en fazla kültür balıklarında, en az ise tatlı su balıklarında tespit edilmiştir. Izgara pişirme yöntemine göre gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Fırında pişirme yöntemine göre ise omega-6 oranı en fazla kültür levreklerinde, en az ise tatlı su ve deniz levreklerinde tespit edilmiştir. Fırında pişirme yöntemine göre tatlı su ve deniz levreklerinin kültür balıkları arasındaki fark ise önemlidir ($p<0.05$). Pişirme yöntemleri omega-6 oranı bakımından kı-

yaslandığında, yağda pişirme yöntemine tatlı su balıklarının, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerine ise kültür balıklarının daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

Numunelerin doymuş yağ asitleri oranları incelendiğinde çiğ balık örneklerinde en fazla kültür balıklarında tespit edilmiştir ve yetiştirme ortamlarına göre gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Benzer şekilde Periago ve ark (2005) kültür levreklerinin doymuş yağ asitlerini daha fazla içerdiğini bildirmiştir. Alasalvar ve ark (2002) ise toplam doymuş yağ asitleri içeriğinin deniz balıklarına kıyasla kültür balıklarında daha düşük tespit etmiştir. Bu farklılık muhtemelen yapılan çalışmadaki balıkların beslenme ortamı ve şeklinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Tüm pişirme yöntemleri sonrasında doymuş yağ asitleri oranı en fazla kültür balıklarında en az ise tatlı su balıklarında tespit edilmiştir. Yağda kızartma ve fırında pişirme yöntemleri bakımından doymuş yağ asitleri oranına göre bütün balık grupları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Izgara pişirme yöntemine göre kültür balıkları ile diğer gruplar arasında oluşan fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Düşük doymuş yağ içerikli diyetler için düşünüldüğünde fırında pişirme yöntemine tatlı su ve deniz balıklarının, yağda ve ızgara pişirme yöntemlerine ise kültür balıklarının daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

Tekli doymamış yağ asitleri oranı yönünden yetiştirme ortamlarına göre çiğ balık numuneleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$) ve en fazla kültür balıklarında, en az ise doğal deniz balıklarında tespit edilmiştir. Periago ve ark (2005) tarafından yapılan çalışma bu çalışmada bulunan sonuçları desteklemektedir. Tüm pişirme yöntemleri sonrası tekli doymamış yağ asitleri oranı en fazla kültür balıklarında en az ise tatlı su balıklarında tespit edilmiştir. Doymuş yağ asitleri oranına göre yağda kızartma ve fırında pişirme yöntemlerinde tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Izgara pişirme yöntemine göre ise kültür balıkları ile diğer balık grupları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çoklu doymamış yağ asitleri oranı bakımından numuneler incelendiğinde çiğ balık grupları arasında en fazla kültür balıklarında en az ise tatlı su balıklarında tespit edilmiştir ve aralarında oluşan fark önemlidir ($p<0.05$). Pişirme yöntemlerine göre kıyaslandığında bütün gruplar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$) ve çoklu doymamış yağ asitleri oranı en az ızgara yönteminde tespit edilmiştir.

ALA oranı bakımından çiğ balık örneklerinde tatlı su ve kültür balıkları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Jahncke ve ark (1988) tatlı su kültür levreklerinin yağ asidi profiliyle diyetlerinde kullanılan yemlerin yağ asidi bileşimi arasında yakın bir korelasyon tespit etmişlerdir. Nitekim kültür balıklarının ALA içeriği doğal tatlı su ortamında yaşayan balıklara kıyasla daha fazla tespit edilmiştir. Bununla birlikte

Xu ve ark (2010) deniz ve tatlı su levreklerinde arasında ALA değerinin deniz levreklerinde nispeten daha fazla bulunduğunu bildirmiştir. Alasalvar ve ark (2002) ise doğal deniz levrekleri ile kültür levrekleri arasında anlamlı bir fark tespit etmemişlerdir ($p>0.05$). Yağda pişirme yönteminden sonra ALA oranı en yüksek tatlı su balıklarında, en az ise deniz ve kültür balıklarında tespit edilirken tatlı su balıkları ile diğer balık grupları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Izgara pişirme yönteminde bütün balık grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Fırında pişirme yönteminde doğal tatlı su ve deniz balıklarında kültür balıklarına kıyasla daha fazla tespit edilirken, kültür balıkları ile diğer balık grupları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$).

Numunelerin EPA oranları incelendiğinde çığ balık örneklerinde deniz ve kültür balıkları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Alasalvar ve ark (2002) benzer şekilde doğal deniz levreklerinin kültür levreklerine kıyasla daha yüksek oranda EPA içerdiğini bildirmiştir. Yağda pişirme yöntemine göre gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Izgarada ve fırında pişirme yöntemlerinde en fazla deniz balıklarında, en az ise kültür balıklarında tespit edilirken balık grupları arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). EPA oranı yönünden ızgara ve fırında pişirme yöntemlerine deniz balıklarının daha uygun olduğu tespit edilmiştir. Bütün balık gruplarına göre değerlendirildiğinde ise en uygun pişirme yöntemi olarak ızgarada pişirme yöntemi önerilmektedir.

DHA oranı bakımından kıyaslama yapıldığında çığ balık örneklerinde ve yetiştirme ortamlarına göre deniz balıkları ile diğer balık grupları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Benzer şekilde deniz levreklerinin kültür levreklerine nispeten daha fazla DHA içerdiği bildirilmiştir (Agren ve ark 1987, Alasalvar ve ark 2002). Yağda pişirme yöntemine göre balık grupları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$). Izgara pişirme yönteminde DHA oranı en fazla deniz balıklarında, en az ise kültür balıklarında tespit edilmiştir ve gruplar arasındaki fark anlamlıdır ($p<0.05$). Fırında pişirme yönteminde ise deniz balıklarında diğer balık gruplarına kıyasla daha fazla tespit edilirken deniz balıkları ile diğer balık grupları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). DHA oranı yönünden değerlendirildiğinde ızgara ve fırında pişirilmiş deniz balıklarının daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Öneriler

Omega-3 oranı yönünden ızgara ve fırında pişirme yöntemi deniz levrekleri, yağda pişirme yöntemine kültür balıkları daha uygundur. Bununla birlikte bütün balık gruplarına göre omega-3 yağ asidi bakımından ızgarada pişirme yöntemi en uygun yöntemdir.

Düşük doymuş yağ içerikli diyetler için fırında pişirme yöntemine tatlı su ve deniz balıkları, yağda ve ızgara pişirme

yöntemlerine ise kültür balıkları daha uygundur.

EPA ve DHA oranı yönünden ızgara ve fırında pişirilmiş deniz balıklarının daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Denizden çatala olan süreçte insan sağlığını ve ülke ekonomisini olumlu yönde etkileyecek, tüketicilerin balık kültürü ve tüketim alışkanlıkları ile ilgili tutum ve davranışlarını olumlu yönde değiştirecek eğitim vb. politikalar geliştirilmeli ve uygulanmalıdır. Konuyla ilgili farklı tür balıklar ile farklı pişirme yöntemleri üzerine araştırmaların sayısının artırılması, balık tüketiminin önemi ve servise hazırlama esasları konularında tüketicilerin bilgilendirilmesi önem arz etmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma "Farklı Pişirme Yöntemlerinin Deniz, Tatlı Su ve Kültür Ortamlarında Yetiştirilmiş Levrek Balıklarının Bazı Besin Kompozisyonları Üzerine Etkisi" isimli doktora tezinden üretilmiştir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 19202067 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Ackman R, 1990. Seafood lipids and fatty acids. *Food Reviews International*, 6, 4, 617-46.
- Ackman R, Takeuchi T, 1986. Comparison of fatty acids and lipids of smolting hatchery-fed and wild Atlantic salmon salmosalar. *Lipids*, 21(2), 117-20.
- Agren J, Muje P, Hänninen O, Herranen J, et al., 1987. Seasonal variations of lipid fatty acids of boreal freshwater fish species. *CBP*, 88(3), 905-9.
- Alasalvar C, Taylor KDA, Zubcov E, Shahidi F, et al., 2002. Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. *Food Chem*, 79(2), 145-50.
- Alishahi A, Aider M, 2012. Applications of chitosan in the seafood industry and aquaculture: a review. *Food Bioproc Tech*, 5(3), 817-30.
- Alpbaz A, 1990. Deniz balıkları yetiştiriciliği. *Ege Üni Su Ürünleri Fak Yayını*, 21, 24-94.
- Berry M, Fletcher J, McClure P, Wilkinson J, 2008. Effects of freezing on nutritional and microbiological properties of foods. In: *Frozen food science and technology*. Eds, pp; 26.
- Boziaris IS, 2014. Introduction to seafood processing-assu-

- ring quality and safety of seafood, West Sussex, UK: John Wiley & Sons, Ltd, pp;1-8.
- Büyüköztürk Ş, Çokluk Ö, Köklü N, 2019. Sosyal bilimler için istatistik, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık, pp; 280.
- FAO, 2020. The state of world fisheries and aquaculture 2020. Sustainability in action. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Gall K, Otwell W, Koburgier J, Appledorf H, 1983. Effects of four cooking methods on the proximate, mineral and fatty acid composition of fish filets. *JFS*, 48(4), 1068-74.
- Green O, 2006. How to cook fish, pp; 282.
- Halver JE, 1989. Fish nutrition. School of Fisheries, University of Washington, Seattle, Washington. Second edition. Academic Press, Inc. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. 1250 Sixth Avenue, San Diego, California 92101, pp; 798.
- IBM 2017. SPSS Statistics. Version 25, U.S.A.
- IOOC, 2001. Method of analysis, determination of the trans unsaturated fatty acids by capillary column gas chromatography. International Olive Oil Council (IOC Standarts, Methods and Guides, COI/T.20/Doc.no. 17.
- Jahncke M, Hale MB, Gooch JA, Hopkins JS, 1988. Comparison of pond-raised and wild red drum (*Sciaenops ocellatus*) with respect to proximate composition, fatty acid profiles, and sensory evaluations. *JFS*, 53(1), 286-7.
- Lenas D, Chatziantoniou S, Nathanailides C, Triantafillou D, 2011. Comparison of wild and farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax* L) lipid quality. *Procedia Food Sci*, 1, 1139-45.
- Love RM, 1970. The chemical biology of fishes. With a key to the chemical literature, New York, Academic Press, pp; 550.
- Magnussen OM, Hemmingsen AK, Hardarsson V, Nordtvedt TS, et al., 2008. Freezing of fish. In: *Frozen Food Science and Technology*. Eds: Evans JA: Blackwell Publishing, pp; 151.
- McGee H, 2007. On food and cooking: the science and lore of the kitchen, Simon and Schuster, pp; 896.
- Miller B, Rama M, Adamson E, 2011. *Cooking Basics For Dummies*. Canada, Wiley Publishing, Inc, pp; 448.
- Mnari Bhourri A, Jrah Harzallah H, Dhibi M, Bouhlei I, et al., 2010. Nutritional fatty acid quality of raw and cooked farmed and wild sea bream (*Sparus aurata*). *J AGR Food Chem*, 58(1), 507-12.
- Myhrvold N, 2011. The Art in Gastronomy: A Modernist Perspective. *Gastronomica*, 11(1), 13-23.
- Nieva-Echevarría B, Goicoechea E, Manzanos MJ, Guillén MD, 2018. Effects of different cooking methods on the lipids and volatile components of farmed and wild European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Food Res Int*, 103, 48-58.
- Nieva-Echevarría B, Manzanos MJ, Goicoechea E, Guillén MD, 2017. Changes provoked by boiling, steaming and sous-vide cooking in the lipid and volatile profile of European sea bass. *Food Res Int*, 99, 630-40.
- Orban E, Lena GD, Nevigato T, Casini I, et al., 2002. Quality characteristics of sea bass intensively reared and from la-
goon as affected by growth conditions and the aquatic environment. *JFS*, 6(2), 542-6.
- Periago MJ, Ayala MD, López-Albors O, Abdel I, et al., 2005. Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Aquaculture*, 249(1), 175-88.
- Seçim Y, Güler S, Kaya ZK, Biçer Y, Arslan E, Kırıkçı K, et al., 2020. Farklı pişirme tekniklerinin sülün etlerinin bazı du-yusal özelliklerine etkisi. *Eurasian J Vet Sci*, 36(2), 80-85.
- This H, 2010. *Kitchen mysteries: Revealing the science of cooking*. New York, Columbia University Press, pp; 220.
- TÜİK, 2020. Su ürünleri istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Van Vliet T, Katan MB, 1990. Lower ratio of n-3 to n-6 fatty acids in cultured than in wild fish. *AJCN*, 51(1), 1-2.
- Xu J, Yan B, Teng Y, Lou G, et al., 2010. Analysis of nutrient composition and fatty acid profiles of Japanese sea bass *Lateolabrax japonicus* (Cuvier) reared in seawater and freshwater. *JFCA*, 23(5), 401-5.

Yazar Katkıları

- Fikir/Kavram: Ali Şen, Gürkan Uçar
Tasarım: Ali Şen, Gürkan Uçar
Denetleme/Danışmanlık: Ali Şen, Gürkan Uçar
Veri Toplama ve/veya İşleme: Ali Şen, Gürkan Uçar
Analiz ve/veya Yorum: Ali Şen, Gürkan Uçar
Kaynak Taraması: Ali Şen, Gürkan Uçar
Makalenin Yazımı: Ali Şen, Gürkan Uçar
Eleştirel İnceleme: Ali Şen, Gürkan Uçar

Etik Onay

Sunulan çalışma, 26.07.2019 tarihli 2019/64 karar sayılı Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Deney Hayvanları Üretim ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu'nun onayı ve izniyle yürütüldü

CITE THIS ARTICLE: Şen A, Uçar G, 2021. Farklı pişirme yöntemlerinin deniz, tatlı su ve kültür ortamlarında yetiştirilmiş levrek balıklarının bazı yağ asiti kompozisyonları üzerine etkisi. *Eurasian J Vet Sci*, 37, 3, 157-165