



BEYŞEHİR GÖLÜNDEN AVLANAN SAZAN VE SUDAK BALIKLARININ BESİN VE YAĞ ASİDİ BİLEŞENLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Abdullah Öksüz¹, Mehmet Dikmen, Şenay Burçin Alkan, Oğuzhan Yaylalı, Tuncay Kaplan, Sedat Demirtaş¹

Cite this article as:

Öksüz, A., Dikmen, M., Alkan, Ş.B., Yaylalı, O., Kaplan, T., Demirtaş, S. (2019). Beyşehir gölünden avlanan sazan ve sudak balıklarının besin veya asidi bileşenlerinin karşılaştırılması. *Aquatic Research*, 2(4), 174-181. <https://doi.org/10.3153/AR19016>

Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Meram-Konya, Türkiye

ORCID IDs of the author(s):

A.Ö. 0000-0001-8778-9320
M.D. 0000-0001-6787-1335
Ş.B.A. 0000-0001-5465-1210
O.Y. 0000-0003-2064-5773
T.K. 0000-0002-9357-5166
S.D. 0000-0002-9429-3443

Submitted: 19.07.2019

Revision requested: 20.08.2019

Last revision received: 26.08.2019

Accepted: 29.08.2019

Published online: 19.09.2019

Correspondence:

Abdullah ÖKSÜZ

E-mail: aoksuz@erbakan.edu.tr



©Copyright 2019 by ScientificWebJournals

Available online at

<http://aquatres.scientificwebjournals.com>

ÖZ

Beyşehir Gölü'nde yaşayan sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) ve sudak (*Sander lucioperca* L.) balıklarının nem, ham kül, ham protein, ham yağ ve yağ asitleri kompozisyonu araştırılmıştır. Sudağın ham protein oranı sazandan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Buna rağmen sazanın ham yağ oranı sudağın ham yağ oranından daha yüksek bulunmuştur. Yağ asidi kompozisyonu karşılaştırıldığı zaman sudağın sazana göre hemen hemen 3 kat daha fazla dokosahegzaenoik asit (DHA) içerdiği, eikosapentaenoik asit (EPA) içeriklerinin ise birbirlerine yakın olduğu görülmüştür. DHA'nın zıttına sazandaki alfa linolenik asit (ALA) miktarı yaklaşık olarak sudaktan 3 kat daha fazla yine sazan balığı omega-6 kaynaklarından linoleik asidi (LA) sudaktan iki kat daha fazla içermektedir. Sudak yağsız bir balık olmasına rağmen diğer balığa göre yüksek oranda DHA içerdiği görülmüştür. Hem sazan hem de sudak tüketici için iyi bir protein ve omega-3 kaynağı olarak görülebilir.

Anahtar kelimeler: Sazan, Sudak, Beyşehir Gölü, Yağ asitleri, Besin kompozisyonu

ABSTRACT

COMPARISON OF PROXIMATE AND FATTY ACID COMPOSITIONS OF CARP AND PIKE PERCH CAUGHT IN BEYŞEHİR LAKE

Proximate composition and fatty acid profile of carp (*Cyprinus carpio* L. 1758) and pike perch (*Sander lucioperca* L.) in Beyşehir Lake were investigated. Crude protein content of pike perch was significantly higher than carp. In contrast, carp had higher lipid content than pike perch. When fatty acid profile of two species compared, pike perch had an almost triple amount of docosaheptaenoic acid (DHA) than carp. The level of eicosapentaenoic acid (EPA) contents of carp and pike perch was closed to each other. In contrast to DHA, α -linolenic acid (LNA) content of carp was almost triple amount than pike perch. Among the omega-6 fatty acids family, linoleic acid (LA) was present double amount in carp than pike perch. Although, pike perch is a lean fish, it contained higher amount of DHA than its counterpart. Both carp and pike perch are considered to provide a good source of protein and omega-3 fatty acids for their consumers.

Keywords: Carp, Pike perch, Beyşehir Lake, Fatty acids, Proximate composition

Giriş

Balık iyi kaliteli protein, vitamin (A, D, B₁₂ vitamini vb.), mineral (Se, Mn, Cu vb.) ve özellikle uzun zincirli çoklu doymamış omega-3 yağ asitleri olan eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosahegzaenoik asit (DHA) içermektedir. Bu özellikleriyle yeterli ve dengeli beslenmede önemli bir yere sahiptir (Gil ve Gil, 2015). Düzenli balık tüketiminin özellikle kalp damar hastalıkları riskini azaltabileceği vurgulanmaktadır (Fischer ve Gleit, 2015; Domingo, 2016). Dünya genelinde yıllık balık tüketimi kişi başına 20,2 kg iken, ülkemizde bu miktar 6.1 kg'dır (FAO, 2018; T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019).

Ülkemizde balık tüketiminin artırılmasına yönelik çalışmaların yapılması ve yerel balık türlerinin tüketiminin özendirilmesi oldukça önemlidir. Beyşehir gölü, Konya ve Isparta İlleri (37° 33'- 37° 59' N—31° 19'-31° 44' E) sınırları içerisinde yer alan Türkiye'nin en büyük tatlı su gölüdür (Geldiay ve Balık, 1988). Yeğen vd. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada Beyşehir Gölü'nde 11 balık türünün [(*Cyprinus carpio* L.,1758), (*Sander lucioperca* L.,1758), (*Carassius gibelio* L.,1758), (*Tinca tinca* L.,1758), (*Chondrostoma regium* Heckel, 1843), (*Leuciscus lepidus* Heckel, 1843), (*Aphanius anatoliae anatoliae* (Leidenfrost, 1912)), (*Atherina boyeri* Risso, 1810), (*Gambusia affinis* Baird ve Girard, 1853), (*Knipowitschia caucasica* (Kawrajsky, 1899)) ve (*Pseudopoxinus anatolicus* Hanko, 1924)] bulunduğu belirlenmiştir. Fakat bunlar içerisinde avcılığı yapılan ve ekonomik önemi olan türler arasında başlıca sazan ve sudak gelir. Geçmiş yıllarda gölün ekonomik türleri arasında gölün yerli balığı olmayan gümüşi havuz balığı ve kadife balıkları da bulunmakta idi ancak günümüzde kadife balığı avlanan türler arasında nadiren bulunmaktadır (Yeğen vd., 2006). Nümann (1958) tarafından Beyşehir Gölü'nde yaşayan balıklar ile yapılan çalışmalarda sudak balığının kaydı bulunmamaktadır. Beyşehir Gölünde yaşayan sudak balığı gölün yerel bir balığı olmayıp 1978 yılında göle aşılmıştır (Tümgelir vd., 2007). Bu yıldan sonraki beş yıl içerisinde gölün ekonomik bir türü haline gelmiştir. Sudak gölde yaşayan karnivor olan tek balık türüdür. Sazan ise diğer sazangiller familyasına ait balık türleri ile birlikte gölün yerel balığıdır.

Sazan, Beyşehir Gölü'nde en çok bulunan ve avlanan balıklar arasında yer almaktadır. Beyşehir çevresinde yaşayan bireyler için iyi bir besin kaynağıdır (Guler vd., 2008). Sazan balığı hem hayvansal hem de bitkisel besinlerle beslenen bir balık türüdür.

Sudak, tatlı ve az tuzlu sularda yaşayan genellikle küçük balık ve omurgasız canlılarla beslenen karnivor bir balık türüdür (Çınar vd., 2006).

Bu çalışmada ülkemizin en büyük tatlı su gölü olan Beyşehir Gölü'nde yetişen sazan ve sudak balıklarının nem, ham kül, ham protein, ham yağ ve yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Sazan ve Sudaklar Beyşehir Gölü'nden Ocak 2019'da avlandıktan sonra balık strator kutuda buz içerisine yerleştirildikten sonra aynı gün laboratuvara nakledilmiştir. Hem Sudak, hem de sazan balıklarından beşer adet alınarak derisi ve iç organları çıkartıldıktan sonra balık etleri kıyma haline getirilerek her bir analiz için üç tekerrürlü örneklem alınmıştır. Ölçümler ve numune alımı tamamlandıktan sonra geriye kalan balıklar -40°C Sanyo Marka MDF-DC500VX-PE Ultra derin dondurucuda dondurulmuştur. Numunelerin ortalama ağırlık ve boyları sazan için 1kg, 43 cm, sudak balıkları ise 1kg, 50 cm olarak kaydedilmiştir.

Balıkların besin bileşenlerinden protein, nem, yağ, kül ve yağ asitleri bileşenleri aşağıda belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır.

Protein Tayini: Balıkların protein içerikleri DUMAS (Miller vd., 2007) yöntemine göre Elementel Analiz Cihazı (Thermo FLASH 2000 CHNS/O, Milan-İtalya) ile belirlendi. Balık eti örneklerinden yaklaşık 5 g alınarak etüvde 100°C kurutulup sabit ağırlığa geldikten sonra bir cam havan yardımı ile un haline getirilip, 2-4 mg arasında belirli bir ağırlıkta tartılarak kalay kapsüller içerisine paketlenmiştir. Paketlenen örnekler Thermo Scientific MAS 200R otomatik numune alma ünitesine yerleştirildikten sonra, örnekler sırası ile cihazın yakma reaktörüne sevk edilmiştir. Örneklerin kolon fırınında tamamen yanma işlemi gerçekleştirildikten sonra açığa çıkan gaz helyum gazı ile bakır çubuklarla doldurulmuş ikinci bir reaktöre sevk edilmiştir. Bu yanma sonucu açığa çıkan gaz taşıyıcı gaz yardımı ile CO₂ ve su tutucu ünitelerden geçtikten sonra GC kolonunda ayrışıp, termal iletkenlik dedektöründe azot miktarı belirlenmiştir. Cihazın fırın sıcaklığı 950°C, dedektör sıcaklığı 65°C, taşıyıcı gaz (He) akış hızı 100mL/dk olup referans akış ise 100 mL/dk olmuştur. Azot tayininde standart olarak sülfanamid kullanılmıştır. Bu cihazın çalışma prensibi DUMAS yöntemine dayanır ve yanma esnasında besindeki azotun bütün formlarını gaz fazında azot oksitlere (NO_x) dönüştürür (a), daha sonra gaz fazındaki azot oksitler (NO_x) azota indirgenir ve indirgenen azot cihazdaki termal iletkenlik dedektörü ile % olarak belirlenir. Hesaplanan azot oranı analizi yapılan besinin azot protein 6.25 azot protein faktörü ile çarpılarak besinin ham protein oranı hesaplanmıştır (Simonne vd., 1997).

Nem Tayini: Balıkların nem tayini Oven Drying yöntemine 930.15 (AOAC, 2005) göre yapılmıştır. Yaklaşık 5 g ağırlığında örnekler 0.0001 g hassasiyetteki terazide tartıldıktan sonra önceden darası alınmış cam petri kabına alınarak üzerine 5 mL etanol ilave edilip balık eti ile homojen hale getirildikten sonra 105°C de etüvde, numune sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutma işlemi devam etmiştir. Kurutma sonrası buharlaşan suyun miktarı hesaplanarak, sonuçlar % nem oranı olarak ifade edilmiştir.

Ham kül tayini: Numuneler önceden iyice kurutulmuş ve darası alınmış porselen krozelere yaklaşık 5 g numune 0.1 mg hassasiyetteki terazide tartıldıktan sonra, numuneler kademeli bir yakma işlemine tabi tutulmuş ve 550°C’de en az sekiz saat yakıldıktan sonra geriye kalan inorganik maddenin belirlenmesi esasına dayanan AOAC 938.08 nolu yöntemine göre yapılmıştır (AOAC, 1995). Yanma sonrası geriye kalan inorganik madde tartılarak % de ham kül olarak hesaplanmıştır.

Ham yağ tayini: Modifiye edilmiş Bligh & Dyer yöntemine göre yapılmıştır (Hanson ve Olley, 1963). Homojen hale getirilmiş 10 g balık eti 1:1 kloroform metanol (40 mL+ 40 mL) ile ekstrakte edildikten sonra, belirli hacimdeki kloroform vakum altında dönerli buharlaştırıcı yardımı ile buharlaştırıldıktan sonra elde edilen yağ 30 dakika 100°C etüvde kurutulup tartımı yapılmıştır. Elde edilen yağ geri hesaplama yöntemi ile yağ oranı % de olarak ifade edilmiştir .

Yağ asitleri tayini: Balık yağından yaklaşık 30 mg tartılarak 15 mL vida kapaklı cam tüplere eklendikten sonra sıcak metilendirme yöntemine (Joseph ve Ackman, 1992) göre yağ asitleri metil esterleri hazırlanmıştır. Yağ asitleri metilesterlerin ayrıştırılması Shimadzu marka GC ve Teknokroma (TR-CN100, TR-882192 seri nolu 100% Biscyanopropyl polysiloxane) kolon kullanılmıştır. Kolon uzunluğu 100 m, iç çapı 0.25 mm ve film kalınlığı 20 mikrometredir. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmıştır. Kolon gaz akış hızı 0.77 mL/dk, toplam akış 80.5 mL/dk, split 1:100 ve dedektör olarak alev iyonlaştırıcı dedektör (FID) kullanılmıştır. Kolon fırın sıcaklığı ise 160°C’de 2 dakika tutulmuş, sırası ile sıcaklık artışı 5°C/dk ile 180°C’ye yükseltilmiş ve bu sıcaklıkta 2 dakika tutulmuştur. Daha sonra 200°C’de 5 dakika, 220°C’de 10 dakika ve 240°C ise 10 dakika tutularak toplam 45 dakikada bütün yağ asitleri ayrıştırılmıştır. Enjeksiyon sıcaklığı 240°C, dedektör sıcaklığı ise 250°C’de tutulmuştur. Yağ asitleri metilesterlerin tanımlanması için Restek (Food Industry FAME Mix 37) ve ÇDYA mix 3 (Supelco 47085-U) standartları ile kolonda kalış süreleri karşılaştırılarak yapılmıştır.

İstatistiksel Analiz

Sazan ve sudak balıklarının besin öğelerinin karşılaştırılması için önce örneklerin varyansı analiz edildikten sonra bağımsız gruplarda t test uygulanarak (IBM SPSS 21) önem derecesi $p < 0.05$ olanlar istatistiksel olarak farklı olarak kabul edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Su ürünleri hayvansal ürünler arasında besin kompozisyonu bakımından zengin ve sağlıklı olanları arasında yer almaktadır. Beyşehir Gölü’nde yaşayan sudak ve sazan balıkları bölge insanının ekonomisi ve beslenmesine önemli derecede katkısı bulunmaktadır. Sudak ve sazan balıklarının besin kompozisyonu Tablo 1’de, yağ asidi kompozisyonu ise Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 1. Sazan ve Sudak balıklarının besin kompozisyonu

Table 1. Proximate compositions of carp and pike perch

Besin bileşeni (%)	Sazan	Sudak	p
Protein	17.40 ±0.80	18.97 ±0.16	<0.05
Kül	1.12 ±0.01	1.04 ±0.01	<0.05
Nem	78.87 ±0.25	79.43 ±0.60	>0.05
Yağ	3.33 ±0.06	1.73 ±0.06	<0.05

P<0.05: İstatistiksel olarak % 95 güven aralığında sütunların farklı olduğunu gösterir.

Nem içeriği sudakta %79.5 bulunur iken, sazanda ise %78.9 olarak bulunmuştur. Ham protein oranı ise sudakta %19.09, sazanda ise %17.4 hesaplanmıştır. Ham yağ oranı sudakta %1.8, sazanda ise %3.3, ham kül oranları ise sırası ile %1 ve %1.1 bulunmuştur. Sudak, sazana göre proteini yüksek, sazan ise sudak balığına göre daha yağlı balık olarak bulunmuştur. Balıklar yağ içeriğine göre yağsız (<%2), az yağlı (%2-4), orta yağlı (%4-8) ve yağ oranı % 8’den yüksek olan balıklar ise çok yağlı balıklar olarak bilinmektedir (Ackman, 1990). Ancak bu sınıflamaya göre sazan az yağlı balık grubuna girer iken, sudak ise yağsız balıklar sınıfına girmektedir. Tatlı su balıkları arasında içerdiği yağ oranına ve mevsimlere göre orta yağlı ve yağlı balıklar arasında alabalık ve yılan balığı girmektedir (Huss, 1995). Sazangiller familyasına ait balıkların çoğu az yağlı balık sınıfına girer. Balıkların ham yağ içeriklerinin bilinmesi onların hangi işleme veya besin olarak hazırlama tekniğine tabi tutulacağını da etkilemektedir. Ham kül oranı balık türlerine göre en az değişkenlik gösteren bir parametredir. Bu çalışmada her iki balık türünün de ham kül içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Sırbistan’da balık tüketiminin en yoğun olduğu Aralık ayında markette satılan balıklarda yapılan bir çalışmada, sazanın nem oranı %73.6, ham protein %15.64, ham yağ %10.07, ham kül oranı ise %1.14 bulunurken, sudakta ise bu değerler sırası ile %77.85, %19.27, %1.8 ve %1.04 olarak bildirilmiştir (Ljubojevic vd., 2013). Danube nehrinden avlanan sazanlarda ise protein oranı %16.69, yağ oranı ise %7.3 olarak sunulmuştur (Ljubojević vd., 2017). Mevcut çalışmamızda hesaplanan protein değerleri yukarıda belirtilen protein değerlerinden yüksek, yağ değerleri ise düşük bulunmuştur. Avrupa’da tatlısu balıklarının besin içeriğinin belirlendiği bir çalışmada yarı entansif yetiştiriciliği yapılan sazanlarda protein oranı %17.56, yağ %6.48, kül oranı %1.81 olarak bildirilir iken bu değerler sırası ile sudakta %17.34, yağ %0.79, kül oranı ise %1.35 olarak bulunmuştur (Linhartová vd., 2018). Beyşehir Gölü’nde yaşayan sazanın yağ ve yağ asitleri ile ilgili yapılan bir çalışmada mevsimsel olarak yağ oranının %1.09-%4.45 arasında değiştiği bildirilmiştir (Guler vd., 2008). Kültür ortamında farklı içerikteki yemlerle beslenen sazanların kuru ağırlık üzerinden protein oranı %73.4 ±6.2 olarak bulunurken (Schaeffer vd., 2012), mevcut çalışmamızda kuru ağırlık üzerinden sazanın protein oranı (%82 ±3.7) daha yüksek bulunmuştur. Diğer bir çalışmada ise sazanlarda yağ oranı %3.90, protein oranı % 17.6-18.1, nem oranı %76.6 ve kül oranı ise %1.09 olarak bildirilmiştir (Mahmoud vd., 2007). Elde edilen bulgular bir önceki çalışma ile benzerlik göstermektedir. Balıkların besin kompozisyonu özellikle nem ve yağ oranı balıkların türüne, mevsime, üreme durumuna ve beslenme şekline, besin bolluğuna, balıkların büyük ya da küçük olmasına bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Sazan balıklarının besin bileşenleri ile ilgili yapılan çalışmalarda protein oranı %17.6-19.3, nem oranı %78, yağ oranı %0.63 ile 5.92 arasında olduğu kül oranında ise belirgin bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir (Geri vd., 1995; Vasconi vd., 2015; Skatecki vd., 2016; Kmínková vd., 2018).

Sudak ile ilgili yapılan çalışmalarda, Eğirdir Gölü ve Seyhan Baraj Gölü’nde yaşayan sudakların besin bileşenlerinden sırası ile protein oranları %18.1-18.8, yağ oranları ise %0.10-0.12 arasında, nem oranı %79.37-79.91, kül oranı ise %0.78-1.37 arasında değişiklik göstermektedir (Çelik vd., 2005). Beyşehir Gölü’ndeki sudak balıklarının besin kompozisyonunun mevsimsel değişiminin incelendiği çalışmada protein oranı %17.75 ile %19.35 arasında değiştiği, yağ oranının %1.98-2.21, kül oranının ise %0.70-1.49 arasında değiştiği bildirilmiştir (Cağlak ve Karslı, 2013). Sudak balığının protein oranı daha önce yapılan bir çalışmada Beyşehir Gölü’nde yaşayan sudakın protein oranına benzerlik göstermektedir (Öksüz vd., 2009). Sazanda yağ oranında mevsimsel bir dalgalanma (Guler vd. 2008) beklenir iken, sudak yağsız ve be-

yaz etli bir balık olduğundan mevsime bağlı olarak yağ oranında diğer yağlı balıklara göre önemli bir değişiklik beklenmez. Sudak balığının mevsimlere göre yağ oranı %0.58-1.26 arasında olduğu bildirilmiştir (Guler vd., 2007).

Beslenme açısından değerlendirildiğinde 1 porsiyon (200 g) sazan ve levrek sırasıyla 34.8 ve 38 g protein içerir; vücut ağırlığı 70 kg olan yetişkin bir erkek bireyin günlük protein gereksiniminin sırasıyla %47.8 ve 52.2’sini karşılar (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2015). Birey bu porsiyondaki bir besini tüketmekle yalnız protein ihtiyacını karşılamaz, bununla birlikte balık etinde bulunan ve vücut için elzem olan makro ve mikro minerallerin çoğunu, B₁, B₂, B₃, B₆ ve B₁₂ gibi suda çözünen vitaminleri ve elzem yağ asitleri ve yağda çözünebilir vitamin ihtiyacını da karşılamış olur.

Sazan ve Sudak balıklarına ait yağ asitleri dağılımı Tablo 2’de gösterilmiştir. Toplam 31 adet yağ asitleri tanımlanmıştır. Bunlardan 8 tanesi doymuş (DYA), 8 tanesi tekli doymamış (TDYA) ve geriye kalan 15 tanesi ise çoklu doymamış yağ asitlerindedir (ÇDYA).

Çoklu doymamış yağ asitlerinden 8 tane yağ asiti omega-6 grubundan, 6 tanesi ise omega-3 grubu yağ asitlerindedir. Yağ asitleri karşılaştırıldığı zaman toplam doymuş yağ asitleri sudak ve sazanda farklılık göstermez iken toplam tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri bakımından iki tür arasında önemli farklılıklar görülmüştür. Sazan toplam doymuş yağ asitleri (DYA) ve tekli doymamış yağ asitleri (TDYA) bakımından zengin iken, Sudak toplam çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA) bakımından zengin bulunmuştur (Tablo 3). Miktar bakımından sudak düşük yağ içermesine rağmen yağ asitleri kalitesi özellikle yüksek miktarda ÇDYA içermesinden dolayı iyi bir ÇDYA kaynağı olarak bulunmuştur.

Sazanda bitkisel kaynaklı olan linoleik asit (LA) miktarı %5.16 bulunurken, sudakta ise daha düşük oranda %2.41 oranında bulunmuştur. Oleik asit miktarı yine sazanda sudak balıklarına göre daha yüksek bulunmuştur. Yağ asitleri profiline bakıldığı zaman sazanın daha çok bitkisel kökenli besinleri tükettiği bitkisel kökenli yağ kaynaklarında bol bulunan yağ asitlerinin (Oleik ve Linoleik asit), aynı ortamda yaşayan ve karnivor olan sudak balığına göre daha yüksek bulunmasından anlaşılmaktadır. Sazan ile sudakta bulunan yağ asitleri eşleştirmeli olarak karşılaştırıldığında hepsinin oranının birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Omega-3 serisi yağ asitlerinden 18 karbonlu olanlar sazanda daha yüksek bulunurken, 20 ve 22 karbonlu omega-3 yağ asitleri sudakta daha yüksek bulunmuştur. Bunlar içerisinde beslenme açısından çok önemli olan EPA (20:5 ω-3) ve DHA(22:6 ω-3) sudakta daha yüksek bulunur iken, özellikle DHA sudakta %24.4 oranı ile nerdeyse sazandan 3 kat daha fazla olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Sazan ve Sudak balıklarının yağ asidi profilinin karşılaştırılması**Table 2.** Comparison of the fatty acid profiles of carp and pike perch

Yağ asitleri (%)	Sazan	Sudak	P
<i>C</i> _{14:0}	1.92 ±0.06	1.24 ±0.01	<0.05
<i>C</i> _{15:0}	0.68 ±0.04	0.27 ±0.00	<0.05
<i>C</i> _{16:0}	19.44 ±0.04	20.60 ±0.34	<0.05
<i>C</i> _{17:0}	0.65 ±0.01	0.51 ±0.01	<0.05
<i>C</i> _{18:0}	4.48 ±0.12	4.83 ±0.03	<0.05
<i>C</i> _{20:0}	0.22 ±0.00	0.26 ±0.00	<0.05
<i>C</i> _{23:0}	0.53±0.03	-	
<i>C</i> _{24:0}	0.29±0.01	-	
<i>C</i> _{14:1}	0.62±0.01	0.47 ±0.00	<0.05
<i>C</i> _{16:1}	2.29±0.01	0.54 ±0.03	<0.05
<i>C</i> _{16:1}	8.43±0.07	6.39 ±0.03	<0.05
<i>C</i> _{17:1}	0.35±0.01	-	
<i>C</i> _{18:1 n9}	17.22±0.01	10.49 ±0.03	<0.05
<i>C</i> _{18:1 n7}	3.57±0.06	2.65 ±0.03	<0.05
<i>C</i> _{20:1 n9}	1.97 ±0.02	0.42 ±0.01	<0.05
<i>C</i> _{22:1 n9}	0.29 ±0.02	0.23 ±0.00	<0.05
<i>C</i> _{18:2 ω-6}	5.17 ±0.13	2.41 ±0.06	<0.05
<i>C</i> _{18:3 ω-6}	0.24 ±0.01	-	
<i>C</i> _{18:3 n4}	2.12 ±0.05	-	
<i>C</i> _{18:3 ω-3}	2.59 ±0.03	1.00 ±0.01	<0.05
<i>C</i> _{18:4 ω-3}	0.87 ±0.04	0.23 ±0.01	<0.05
<i>C</i> _{20:2 ω-6}	0.71 ±0.02	0.33 ±0.06	<0.05
<i>C</i> _{20:3 ω-6}	0.47 ±0.01	0.22 ±0.01	<0.05
<i>C</i> _{20:4 ω-6}	5.25 ±0.04	9.46 ±0.07	<0.05
<i>C</i> _{20:4 ω-3}	--	0.25 ±0.01	
<i>C</i> _{22:2 ω-6}	0.62 ±0.01	0.34 ±0.01	<0.05
<i>C</i> _{20:5 ω-3}	4.84 ±0.04	5.56 ±0.04	<0.05
<i>C</i> _{22:4 ω-6}	0.77 ±0.00	1.02 ±0.02	<0.05
<i>C</i> _{22:5 ω-6}	2.12 ±0.02	2.75 ±0.04	<0.05
<i>C</i> _{22:5 ω-3}	2.11 ±0.02	3.08 ±0.04	<0.05
<i>C</i> _{22:6 ω-3}	8.69 ±0.17	24.42 ±0.09	<0.05

P<0.05: İstatistiksel olarak % 95 güven aralığında sütunların farklı olduğunu gösterir.

Tablo 3. Sazan ve Sudakta doymuş, tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri dağılımı

%	Sazan	Sudak	P
Toplam DYA	28.2 ±0,2	27.7 ±0.3	>0.05
Toplam TDY	34.8 ±0.1	21.2 ±0.1	<0.05
Toplam ÇDYA	36.6 ±0.3	51.1 ±0.3	<0.05
Toplam ω-3	19.1 ±0.1	34.6 ±0.0	<0.05
Toplam ω-6	10.1 ±0.2	7.1 ±0.2	<0.05
DHA:EPA	1.79 ±0.04	4.39 ±0.04	<0.05
ω-6: ω-3	0.53 ±0.05	0.21 ±0.51	<0.05

P<0.05: İstatistiksel olarak % 95 güven aralığında sütunların farklı olduğunu gösterir.

Omega-6 serisi yağ asitleri genelde sazanda yüksek bulunurken, araşidonik asit (20:4 ω-6) ise sudakta hemen hemen iki kat (%9.46) daha yüksek oranda bulunmuştur. Beyşehir Gölü ile bağlantısı olan Suğla Baraj Gölü'nde yapılan bir çalışmada sudaklardaki toplam DYA, TDYA ve ÇDYA oranlarında benzerlik gösterir iken LA oranı Beyşehir Gölünde yaşayan sudaka göre iki kat daha fazla bulunmuştur (Cakmak vd., 2012). DHA oranı ise Suğla Gölü'nde yaşayan aynı türe benzer iken Eğirdir ve Seyhan Baraj gölünden bildirilen değerlerden farklılık göstermektedir (Çelik vd., 2005). Sazanda ise toplam DYA, TDYA ve ÇDYA oranları aynı gölde mevsimsel olarak yapılan bir çalışmada (Guler vd., 2008) verilen aralıklar içerisine düşmektedir. Sazan balığı ile ilgili Polonya'da yapılan bir çalışmadaki (Skalecki vd., 2016) yağ asitleri verileri ile karşılaştırıldığı zaman toplam doymuş yağ asitleri oranı yakın değerler olmasına rağmen toplam TDYA ve ÇDYA oranlarında bariz farklılık görülmektedir. Bir önceki çalışmada DHA ve EPA oranları mevcut çalışmaya göre daha düşük buna rağmen LA oranı ise mevcut çalışmadan hemen hemen 3 kat daha fazla olduğu görülmektedir. Bu oranın yüksek olması önceki çalışmada kullanılan balıkların kültür balığı olma ihtimalini ortaya koymaktadır. Aynalı sazanlarla ilgili yapılan bir çalışmada ise EPA mevcut çalışmadan düşük bununla birlikte DHA oranı ise yüksek beyan edilmiştir (Karaçalı vd., 2011).

Günümüzde Batı toplumlarının diyetinde ω-6/ω-3 oranı 8:1 ile 17:1 arasındadır (Linseisen vd., 2003; Simopoulos, 2008). Bazı yazarlara göre bu oranın sağlık açısından 1:1 ile 5:1 arasında olması istenir (Wijendran ve Hayes, 2004; Gebauer vd., 2006). Bu nedenle insan sağlığını olumlu yönde etkilemek için ω-6/ω-3 oranını azaltmak için en iyi yöntemlerden birisi ω-6/ω-3 oranı düşük olan su ürünlerinden yeterince tüketilmesinin teşvik edilmesidir. Yaptığımız çalışmada sazan ve sudak balıklarının ω-6/ω-3 oranı sırasıyla 0.53 ve 0.21 bulunmuştur (Tablo 3) ve bu değerler her iki balık türünün de besin

olarak tüketilmesi sağlık için önerilen ω -6: ω -3 oranına yaklaştıran bir etkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Sonuç

Bölge halkının besin kaynağı olarak sazan ve sudak balıkları önemli bir yere sahiptir. Her iki tür de yağ içeriğine göre sınıflandırıldığı zaman sudağın yağsız balıklar sınıfına girdiği, mevcut çalışma ve literatür bilgilerine göre ise sazan az yağlı/orta yağlı balık sınıfına girdiği belirlenmiştir. Sudak balığı, sazana göre neredeyse 3 kat daha fazla DHA içerdiği, buna karşın EPA içeriklerinin ise birbirlerine yakın olduğu görülmüştür. Sazanın, diğer bir omega-3 kaynağı olan α -linolenik asit (ALA) içeriği ise sudaktan 3 kat daha fazla bulunmuştur. Omega-6 kaynaklarından ise LA (18:2 ω -6) sazanda iki kat daha fazla bulunmuştur. Balığın beslenme alışkanlığının yağ asidi dağılımına özellikle de DHA oranına önemli derecede etki ettiği gözlemlenmiştir. Sudak yağsız bir balık olmasına rağmen yüksek oranda DHA içerdiği görülmüştür. Sazan ise içerik bakımından sudaktan daha fazla yağ içerdiğinden birim ağırlık başına hemen hemen sudağa yakın DHA içerdiği kabul edilmektedir. Bu nedenle “Hangi balık türünü tüketelim?” sorusundan ziyade her iki balık türünün de bölge halkının beslenmesine önemli bir katkısı olacağı düşünülmektedir.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar çatışması: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

Etik kurul izni: Bu çalışma için etik kurul iznine gerek yoktur.

Finansal destek: Çalışma yazarların kendi imkânları ve Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü laboratuvar imkanları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Kaynaklar

Ackman, R.G. (1990). Seafood lipids and fatty acids. *Food Reviews International*, 6(4), 617-646.
<https://doi.org/10.1080/87559129009540896>

AOAC (1995). Official Methods of Analysis. Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists.

AOAC (2005). Official Methods of Analysis (18. baskı). Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists.

Cağlak, E., Karşlı, B. (2013). Beyşehir gölü sudak (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758) balıklarının mevsimsel et verimi ve kimyasal kompozisyonu. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 9(1), 1-8.

Cakmak, Y.S., Zengin, G., Guler, G.O., Aktumsek, A., Ozparlak, H. (2012). Fatty acid composition and Ω 3/ Ω 6 ratios of the muscle lipids of six fish species in Sugla lake, Turkey. *Archives of Biological Sciences*, 64(2), 471-478.
<https://doi.org/10.2298/ABS1202471C>

Çelik, M., Diler, A., Küçükgülmez, A. (2005). A comparison of the proximate compositions and fatty acid profiles of zander (*Sander lucioperca*) from two different regions and climatic conditions. *Food Chemistry*, 92(4), 637-641.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.08.026>

Çınar, Ş., Çubuk, H., Tümgelir, L., Çetinkaya, S. (2006). Beyşehir gölündeki sudak popülasyonu (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758)'nun büyüme özellikleri. 1. Uluslararası Beyşehir ve Yöresi Sempozyumu, 11-13 Mayıs. Beyşehir/Konya.

Domingo, J.L. (2016). Nutrients and chemical pollutants in fish and shellfish. balancing health benefits and risks of regular fish consumption. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(6), 979-988.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2012.742985>

FAO. (2018). The State of World Fisheries and Aquaculture. 22.06.2019 Tarihinde adresinden erişildi
<http://www.fao.org/3/i9540en/i9540en.pdf>

Fischer, S., Gleit, M. (2015). Health aspects of regular consumption of fish and omega-3-fatty acids. *Ernährungs Umschau*, 62(9), 140-151.
<https://doi.org/10.4455/eu.2015.026>

Gebauer, S.K., Psota, T.L., Harris, W.S., Kris-Etherton, P.M. (2006). n-3 Fatty acid dietary recommendations and food sources to achieve essentiality and cardiovascular benefits. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(6), 1526S-1535S.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/83.6.1526S>

Geldiay, R., Balık, S. (1988). Türkiye Tatlı Su Balıkları. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, (97), 1-159.

Geri, G., Poli, B.M., Gualtieri, M., Lupi, P., Parisi, G. (1995). Body traits and chemical composition of muscle in the common carp (*Cyprinus carpio* L.) as influenced by age and rearing environment. *Aquaculture*, 129(1-4), 329-333.

[https://doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)00299-4](https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)00299-4)

Gil, A., Gil, F. (2015). Fish, a Mediterranean source of n-3 PUFA: Benefits do not justify limiting consumption. *British Journal of Nutrition*, 113(2), 58-67.

<https://doi.org/10.1017/S0007114514003742>

Guler, G.O., Aktumsek, A., Citil, O.B., Arslan, A., Torlak, E. (2007). Seasonal variations on total fatty acid composition of filets of zander (*Sander lucioperca*) in Beysehir Lake (Turkey). *Food Chemistry*, 103(4), 1241-1246.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.10.029>

Guler, G.O., Kiztanir, B., Aktumsek, A., Citil, O.B., Ozparlak, H. (2008). Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and ω 3/ ω 6 ratios of carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids in Beysehir Lake (Turkey). *Food Chemistry*, 108(2), 689-694.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.10.080>

Guler, G.O., Kiztanir, B., Aktumsek, A., Citil, O.B., Ozparlak, H. (2008). Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and ω 3/ ω 6 ratios of carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids in Beysehir Lake (Turkey). *Food Chemistry*, 108(2), 689-694.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.10.080>

Hanson, S.W.F., Olley, J., (1963). Application of the Bligh and Dyer method of lipid extraction to tissue homogenates. *Biochemical Journal*, 89, 101-102.

Huss, H.H. (1995). Quality and quality changes in fresh fish - 4. Chemical composition. *Journal of AOAC International*, 75(3), 488-506.

Joseph, J.D., Ackman, R.G. (1992). Capillary column gas chromatographic method for analysis of encapsulated fish oils and fish oil ethyl esters: collaborative study. *Journal of AOAC International*, 75(3), 488-506.

Karaçalı, M., Bulut, S., Konuk, M., Solak, K. (2011). Seasonal variations in fatty acid composition of different tissues of mirror carp, *Cyprinus carpio*, in Orenler dam lake, Afyonkarahisar, Turkey. *International Journal of Food Properties*, 14(5), 1007-1017.

<https://doi.org/10.1080/10942910903556454>

Kmínková, M., Winterová, R., Kučera, J. (2018). Fatty acids in lipids of carp (*Cyprinus carpio*) tissues. *Czech Journal of Food Sciences*, 19(5), 177-181.

<https://doi.org/10.17221/6604-CJFS>

Linhartová, Z., Krejsa, J., Zajíc, T., Másilko, J., Sampels, S., Mráz, J. (2018). Proximate and fatty acid composition of 13 important freshwater fish species in central Europe. *Aquaculture International*, 26(2), 695-711.

<https://doi.org/10.1007/s10499-018-0243-5>

Linseisen, J., Schulze, M.B., Saadatian-Elahi, M., Kroke, A., Miller, A.B., Boeing, H. (2003). Quantity and quality of dietary fat, carbohydrate, and fiber intake in the German EPIC cohorts. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 47(1), 37-46.

<https://doi.org/10.1159/000068911>

Ljubojević, D., Dorđević, V., Ćirković, M. (2017). Evaluation of nutritive quality of common carp, *Cyprinus carpio* L. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 85, 012013.

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/85/1/012013>

Ljubojevic, D., Trbovic, D., Lujic, J., Bjelic-Cabrilo, O., Kostic, D., Novakov, N., Cirkovic, M. (2013). Fatty acid composition of fishes from Inland Waters. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(1), 62-71.

Mahmoud, B.S.M., Kawai, Y., Yamazaki, K., Miyashita, K., Suzuki, T. (2007). Effect of treatment with electrolyzed NaCl solutions and essential oil compounds on the proximate composition, amino acid and fatty acid composition of carp filets. *Food Chemistry*, 101(4), 1492-1498.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.03.057>

Miller, E.L., Bimbo, A.P., Barlow, S.M., Sheridan, B., Barrins, T., Bassompierre, M., Brodin, A., Brunsgaard, G., Burks, L.B., Butler, B.H., Ellefson, W., Gulden, J., Henriksen, J., Henry, M., Jin, L.N., E. Louviere, N., Opdebeeck, J., Pirozzola, P., Schulze, C.W., Soffia, E.O., Sorensen, H.O., Zaldivar, J. (2007). Repeatability and reproducibility of determination of the nitrogen content of fish-meal by the combustion (Dumas) method and comparison with the kjeldahl method: interlaboratory study. *Journal of AOAC International*, 90(1), 6-20.

Nümann, W. (1958). Anadolu'nun muhtelif göllerinde limnolojik ve balıkçılık ilmi bakımından araştırmalar ve bu göllerde yaşayan sazanlar hakkında özel bir etüd. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü yayınları, 7(2), 114 s.

Öksüz, A., Küçükgülmez, A., Diler, A., Çelik, M., Koyuncu, E. (2009). Research note: A comparison of the chemical composition of zander (*Sander lucioperca*) living in different lakes of Turkey. *Journal of Muscle Foods*, 20(4), 420-427.

<https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2009.00157.x>

Schaeffer, T.W., Hennen, M.J., Brown, M.L., Rosen-trater, K.A. (2012). Nutritional Composition and Use of Common Carp Muscle in Yellow Perch Diets. *North American Journal of Aquaculture*, 74(3), 297-305.

<https://doi.org/10.1080/15222055.2012.675991>

Simopoulos, A.P. (2008). The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Experimental Biology and Medicine*, C. 233, 674-688.

<https://doi.org/10.3181/0711-MR-311>

Skalecki, P., Florek, M., Pyć, A., Kaliniak, A., Staszowska, A. (2016). Comparison of physicochemical properties, fatty acid composition and mineral contents in common carp (*Cyprinus carpio* L.) fillet and the native traditional product carp ham. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 66(4), 311-320.

<https://doi.org/10.1515/pjfn-2015-0058>

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2019). Su Ürünleri İstatistikleri. 20.06.2019 Tarihinde adresinden erişildi

https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Belgeler/Icerikler/Su_Urunleri_Veri_ve_Dokumanlari/Su-Urunleri-Istatistikleri.pdf

T.C. Sağlık Bakanlığı (2015). Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER). Sağlık Bakanlığı Yayınları, Ankara. 20.06.2019 Tarihinde adresinden erişildi

<https://dosyasb.saglik.gov.tr/Eklenti/10915.tuber-turkiye-beslenme-rehberipdf.pdf>

Tümgelir, L., Çubuk, H., Çinar, Ş., Özkök, R., Küçük-kara, R., Ceylan, M., Erol, K.G., Çetinkaya, S. (2007). Beyşehir gölü'ndeki tatlısu kefali (*Leuciscus lepidus* Heckel, 1843) populasyonunun büyüme özellikleri. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 5(8), 200-208.

Vasconi, M., Caprino, F., Bellagamba, F., Busetto, M.L., Bernardi, C., Puzzi, C., Moretti, V.M. (2015). Fatty acid composition of freshwater wild fish in subalpine lakes: A comparative study. *Lipids*, 50(3), 283-302.

<https://doi.org/10.1007/s11745-014-3978-4>

Wijendran, V., Hayes, K.C. (2004). Dietary n-6 and n-3 fatty acid balance and cardiovascular health. *Annual Review of Nutrition*, 24, 597-615.

<https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.24.012003.132106>

Yeğen, V., Balık, S., Bostan, H., Uysal, R., Bilçen, E. (2006). Göller bölgesi'ndeki bazı göl ve baraj göllerinin balık faunalarının son durumu. I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 07-09 Şubat 2006 Antalya.