

ORIGINAL ARTICLE/ORİJİNAL ÇALIŞMA

FULL PAPER

TAM MAKALE

KURUTMA VE HAŞLAMA İŞLEMLERİNİN *Holothuria forskali* (Delle Chiaje, 1823)'NİN BESİN BİLEŞENLERİNE ETKİSİ**Şengül BİLGİN, Levent İZCİ**

Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Doğu Kampüsü, Isparta /Türkiye

Received: 27.05.2015

Accepted: 14.10.2015

Published online: 20.10.2015

Corresponding author:

Şengül BİLGİN, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Doğu Kampüsü Çünür / Isparta-Türkiye

E-mail: sengulb@gmail.com**Öz:**

Bu çalışmada Türkiye denizlerinde bulunan ve ekonomik olarak değerlendirilmeyen deniz hıyarı (*Holothuria forskali* Delle Chiaje, 1823) türünde haşlama ve kurutma işlemlerinin besin bileşenlerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma materyali İzmir Körfezi'nden temin edilmiştir. Besin analizleri sonucunda taze ve kurutulmuş örneklerin ham protein oranının sırasıyla % 11.99 ±0.185 – 60.92 ±0.124 aralığında, nem içeriğinin %86.93 ±0.140 – 10.33 ±0.040 aralığında ve ham yağ içeriklerinin oldukça düşük (% 0.256 ±0.208 – Taze) olduğu belirlenmiştir. İnorganik madde içeriği kuru örneklerde yüksek bulunmuştur. Taze, haşlanmış ve kurutulmuş örneklerin yağ asiti analizlerinde en yüksek çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) taze örneklerde bulunduğu saptanmıştır (%36.40 ±0.03). EPA (Eikosapentaenoik asit) + DHA (Dekosa hekza enoik asit) içeriğinin kurutma ve haşlama işlemlerinden önemli oranda etkilenmediği (P>0,05) tespit edilmiştir. Türkiye denizlerinde bulunan ancak ekonomik olarak değerlendirilmeyen *H.forskali* türünün protein oranı yüksek, yağ içeriğinin düşük olduğu, bu suretle beslenme açısından diyetetik bir gıda olarak değerlendirilebileceği, toplam yağ asitleri içerisinde en yüksek oranın uzun zincirli yağ asitleri (PUFA) değerine ait olduğu, dolayısıyla PUFA bakımından zengin bir tür olduğu, beslenme açısından önem arzeden temel yağ asitlerinin (EPA ve DHA) içeriklerinin yüksek olduğu ve uygulanan işleme yöntemlerinin bu bileşenleri önemli oranda etkilemediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deniz hıyarı, *Holothuria forskali*, Kurutma teknolojisi, besin bileşeni, yağ asidi

Abstract:**The Effects of Drying & Boiling Process On Nutritional Components of *Holothuria forskali* (Delle Chiaje, 1823)**

In this study, It was aimed to determine the effects of boiling and drying process to food components of *Holothuria forskali* (Della Chiaja, 1823), present in Turkish seas and not utilised economically. The material was obtained from Izmir Bay. It was determined that its crude protein content was 11.99 ±0.185 - 60.92 ±0.124 % , moisture content 86.93 ±0.140 - range of 10.33 ± 0.040 % and crude lipid content was very low fresh and dried samples. Inorganic matter content was higher in the dried sample. The level of polyunsaturated fatty acid (PUFA) was significantly higher in fresh samples than boiled and dried samples has been found in fresh samples (36.40% ± 0.03). EPA (Eicosapentaenoic acid) + DHA (Decosahexaenoic acid) were not affected significantly (P> 0.05) by the drying and boiling process. The protein content was high in *Holothuria forskali* (Della Chiaja, 1823) and having high in protein content, sea cucumber can be utilised as a protein source. It is also low in lipid content. Thus, sea cucumber can be evaluated as a dietetic food in terms of nutrition. Also it has high rate of long-chain fatty acids (PUFA) and rich in EPA and DHA. All applied processing methods were not effected the fatty acid components in significant rates in sea cucumber.

Keywords: Sea cucumber, *Holothuria forskali*, Drying, Food composition, Fatty acid

Giriş

Holothuria türleri deniz ekosistemlerinin anahtar görevini üstlenen canlılarındandır. Ekolojik olarak sedimenti karıştırma ve bu suretle besin sirkülasyonuna katılmaları yönüyle önemli canlılardır. 40'tan fazla ülkede en az 66 Holothuria türü avlanmakta ve Asya pazarlarına satılmaktadır (González-Wangüemert ve diğ., 2014). Deniz hıyarları Echinodermata filumuna dahil olan deniz canlılarıdır. Ülkemiz denizlerinde ve diğer denizlerde yaygın bir şekilde bulunan bu canlılardan gıda ve sağlık alanında yararlanılmaktadır. Türkiye'de balıkçılar olta yemi olarak kullanmaktadır (Çaklı ve diğ., 2004). Yıllardır birçok ülkede tüketilmekte olduğu bildirilen deniz hıyarlarının Uzak Doğu'da büyük pazarları mevcuttur. Son yıllarda ekonomik olarak değerlendirilen Holothuria türlerinin sayısı artış göstermiştir. Dana dili olarak bilinen *Stichopus regalis* (Cuvier, 1817) türlerinin Güney Marmara'da avlandığı bildirilmektedir. *Holothuria forskali* (Delle Chiaje, 1823) türü de ülkemizde bu amaçla avlanan Holothuria türlerinden biridir. Bu tür ülkemiz işleme tesislerinde pek değerlendirilmemiştir (Öztürk, 2011).

Türkiye'de ve diğer ülkelerde bugüne kadar bazı türlerin besin içerikleri araştırılmıştır (Chang-Lee ve diğ., 1989; Fredalina vd. (1999), Kasai, 2002; Öztürk, 2011; Haider ve diğ., 2015). Dünyada deniz hıyarlarının 1400'e yakın yaşayan üyesi olduğu 66 türün ticari olarak değerlendirildiği bildirilmiştir (Haider ve diğ., 2015). Wen ve diğ., (2010) 8 farklı holothurian türünün (*Stichopus herrmanni*, *Thelenota ananas*, *Thelenota anax*, *Holothuria fuscogilva*, *Holothuria fuscopunctata*, *Actinopyga mauritiana*, *Actinopyga caerulea* and *Bohadschia argus*) besinsel kalitesi ve kimyasal bileşenlerini araştırıp karşılaştırmışlar ve *T. Anax* ve *A. caerulea* dışında diğer türlerin yüksek oranda protein, düşük seviyede yağ içerdiği, Glisinin tüm türlerde baskın amino asit olduğu, ham protein oranlarının 126 – 216 mg/g arasında değiştiği, Araşidonik asitin tüm deniz hıyarı türlerinde en yoğun bulunan yağ asiti olduğu n-3/n-6 oranının örneklerde 0,25-0,61 oranlarında bulunduğu tespit edilmiştir.

Deniz hıyarları yüksek besin içeriğine sahip canlılar olup Doğu Asya ülkelerinde yaygın bir şekilde tüketilmektedirler. Bazı Holothuria türleri Asya ve Ortadoğu ülkelerinde egzema, artrit yara tedavisinde ve yüksek tansiyona karşı kullanıldığı bildirilmiştir (Telahigue ve diğ., 2014). Ratlar üzerinde yapılan bir çalışmada *Holothuria arenicola* türü-

nün antiülser etkisinin olduğu ve bu yüzden türden elde edilen ekstraktın insanlarda tamamlayıcı ilaç olarak kullanılabilmesi bildirilmiştir (Fahmy ve diğ., 2015). Dhinakaran ve Lipton (2015) *Holothuria atra*'nın organik ekstraktlarının antitümör ve antifungal etkilerini araştırdıkları çalışmalarında türün ekstraktlarının etkili bir şekilde antitümör ve antifungal özelliğe sahip olduğu ve bu yönüyle ilaç geliştirmede kullanılabilmesi belirlenmiştir. Olivera-Castillo ve diğ., (2015) *Isostichopus badionotus* türü içeren dietlerin genç ratlarda hipokolesterolemik etkilerini incelemiştir.

Holothuria türlerinin farmakolojik olarak kullanılabilirliklerinin araştırıldığı bir çalışmada deniz orijinli ilaç eldesinde deniz hıyarı türlerinin önemi vurgulanmış ve bu canlılarda bulunan Saponin ve holothurin gibi maddelerin tedavi edici özelliklerinin olduğu belirtilmiştir (Guor ve diğ., 2015). Diğer bir araştırmada Holothuridea familyası üyelerinde sekonder metabolit olarak bulunan Triterpen glikozitlerinin hemolitik, sitotoksik, antifungal ve antikanser özelliklerinin olduğu ifade edilmiştir (Aminin ve diğ., 2015). Çin'de trepang olarak adlandırılan deniz hıyarları kuvvet verici ve geleneksel ilaç olarak kullanıldığı gibi yüksek oranda miktarda iz element ve protein içerdiği için sağlık açısından oldukça yararlı bir canlı olduğu bildirilmektedir (Emiroğlu ve Günay, 2008). *H. forskali*'nin cuvierian tübüleri olarak bilinen savunma sistemlerinin biyokimyasal analizleri sonucunda yüksek oranda protein (%59) içerdiği, yağ içermediği belirlenmiş, çalışmada aynı zamanda aminoasit içeriği de tespit edilmiştir (DeMoor ve diğ., 2003). Özer ve diğ., (2004) *H. scabra* besin bileşenlerine işlemenin etkisini araştırdıkları çalışmalarında farklı dönemlerde avlanan bireylerin protein, yağ, nem ve kül içeriklerini tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada deniz hıyarı avcılığının çok uzun süredir ticari olarak yapıldığı, bu canlıların tropikal ve subtropikal ülkelerde geleneksel olarak insan gıdası şeklinde (çiğ, kurutulmuş, haşlanmış) değerlendirildiği, en çok Çin, Hong Kong, Singapur, Japonya ve Güney Kore'de tüketildiği belirtilmiştir. Ayrıca kurutulmuş Holothuria ürün isimlerinin ülkelere göre değiştiği Fransa'da beche-de-mer; Çin'de hai-som; Endonezya'da trepang olarak adlandırıldığı bildirilmiştir.

Deniz hıyarlarının yetiştiricilik çalışmaları farklı ülkelerde başarı ile yapılmakta olup buna ilişkin bilimsel çalışmalar da mevcuttur (Yu ve diğ., 2015). Özellikle Asya'da son yıllarda besinsel ve

ekonomik değerinden dolayı *Apostichopus japonicus* türü ekonomik açıdan önemli olup yetiştiriciliği yaygın bir şekilde yapılmaktadır (Chen, 2004; Sun ve diğ., 2004; Yuan ve diğ., 2006). *A. japonicus*'un 2011 yılı toplam üretimi 138.000 ton olduğu bildirilmiştir. Ayrıca deniz hıyarlarının 20:1 n-9, 22:1 n-9, 20:3 n-3, 20:4 n-6 ve 20:5 n-3 yağ asitlerini diyetlerinde azaldığında, sentezleme kabiliyetinde oldukları vurgulanmıştır (Yu ve diğ., 2015). Santos ve diğ., (2015) *H. forskali* türünün içerdiği bioaktif bileşikler, antitümör – antimikrobiyal ve antioksidan potansiyeli bakımından önemli olduğu, ayrıca yağ içeriğinin %4,83, EPA oranı %11,23 ve Araşidonik asit oranı %20,36 seviyesinde olması gibi nedenlerle yetiştiricilik için ideal bir tür olduğunu vurgulamışlardır. Deniz hıyarlarının yetiştiriciliği üzerine yapılan başka bir çalışmada *Isoistichopus badiotus* türünün kültür koşullarında farklı dietlerin besin bileşenlerine etkileri saptanmış ve en uygun dietin en az % 20 protein ve düşük oranda yağ içeren diet olduğu belirlenmiştir (Zacarias-soto ve diğ., 2015).

Deniz ürünlerinin besin ve yağ asiti içeriğine pişirme yöntemlerinin etkisine ilişkin yapılan çalışmalar genellikle balık kızartma ve kaynatma üzerine yapılmıştır (Ersoy ve diğ., 2006; Gökoğlu ve diğ., 2004; Gladyshev ve diğ., 2006; Sebedio ve diğ., 1993; Sioen ve diğ., 2006; Türkkan ve diğ., 2008; Weber ve diğ., 2008). Kurutma işleminin besin kalitesine etkisine yönelik çalışma oldukça azdır. Diğer taraftan farmakolojik olarak diğer ülkelerde değerlendirilen bu canlıların ülkemizde de benzer amaçlarla ekonomiye kazandırılması oldukça önemlidir. Bu türler üzerinde Türkiye’de yapılan çalışmalar artırılmalıdır. Bu nedenle yaptığımız çalışmada taze, haşlanmış ve kurutulmuş *H. forskali*' nin bazı besin bileşenleri incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışmada ortalama 12.72 ±1.41 cm boyunda, 53.73 ±13.59g ağırlığında ve 3.16 ±0.51cm çapında olan toplam 30 *H. forskali* örneği kullanılmıştır. Deniz hıyarı örnekleri Şubat - Nisan 2010 tarihlerinde dalgıç yardımıyla elle İzmir kıyılarından avlanmıştır. Örneklerin biyometrik ölçümlerinden sonra iç organları temizlenmiş, bir kısmı taze olarak ayrılmış ve diğer örnekler kaynayan suda 20dk haşlandıktan sonra soğutulmuşlardır. Haşlandıktan sonra soğuyan örneklerin yarısı analizler için farklı bir kaba konulmuş ve geriye kalan *H. forskali* örnekleri oda sıcaklığında birbirine

temas etmeksizin (24 ±2°C) kurutulmuştur. Deniz hıyarı örneklerinde nem analizi otomatik nem tayin cihazı (AND MX-50, Japonya) ile; protein miktarı protein ön yakma ünitesi (Velp UD-20, İtalya) ve tam otomatik protein distilasyon ünitesi (Velp UDK 142, İtalya) kullanılarak Kjeldahl yöntemine (Nx6,25) (AOAC, 2000) göre; yağ içeriği ve inorganik madde miktarı Lovell (1981)'e göre yapılmıştır. Araştırmada kimyasal kompozisyon analizleri 3 tekrarlı olarak yapılmıştır. Bligh ve Dyer metoduna (1959) göre elde edilen yağda Metil esterifikasyonu AOAC (1995)'a göre yapılmıştır. Yağ asiti analizleri GC Clarus 500 cihazı (Perkin-Elmer, USA) kullanılarak Silica kapiller SGE kolonu (30 m × 0.32 mm ID × 0.25 m BP20 0.25 UM; SGE Analytical Science Pty. Ltd., Victoria, Australia) ile gerçekleştirilmiştir. Cihazın çalışma şartları Enjektör ve dedektör sıcaklıkları sırası ile 220°C' ye 280°C'ye ayarlanarak fırın sıcaklığı 140°C' de 5 dakika tutulmuş ve dakikada 4°C artırılarak 200°C'ye ulaşmış ve sıcaklık 1°C/dak. artırılarak 220'ye ulaşmıştır. Numune ölçüsü 1 µL olarak tespit edilmiştir. Split oranı: 1:50 olarak belirlenmiş ve sonuçlar % değeri cinsinden yağ asitleri Standard 37-component FAME (Sigma Aldrich Chemie GmbH, Munich, Germany) kullanılarak hesaplanmıştır.

H. forskali Türkiye’de gıda olarak tüketilmediği ve çok az bilindiği için duyuusal açıdan değerlendirilememiştir.

Bulgular ve Tartışma

H. forskali ile yapılan bu çalışmada türün protein, yağ, kül ve yağ içeriğinin yanı sıra yağ asiti içerikleri de belirlenmiştir (Tablo 1-2). Taze örneklerde % 11.99 olarak saptanan protein içeriği haşlanmış örneklerde % 17.25'e, kurutulmuş örneklerde % 60.92'ye ulaşmıştır. Bu istatistiksel olarak önemli (P<0,05) bulunan artışın gerçek bir artış olmadığı, kuruma sonrası su içeriğindeki azalmaya bağlı bir artış olduğu düşünülmüştür. Taze ve kurutulmuş örnekler arasında protein içeriğinde görülen bu artış kül içeriğinde de görülmüştür. Konuya ilişkin bir çalışmada haşlanmış ve kuru *H. tubulosa* örneklerinin protein değerleri tazede % 8.18, haşlanmışta %15, tam kuru örnekte % 66.45 olarak bulunmuştur (Çaklı vd., 2004). Öztürk (2011) aynı tür ile yaptığı çalışmada *H. tubulosa*'da benzer sonuçlar elde etmiştir. Yağ, kül ve nem içeriğinde de haş-

lama ve kurumaya bağlı değişimler olmuş bu değişimler genellikle önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur (Tablo 1). Kül içeriğinde kurutulmuş örneklerde su içeriğindeki azalmaya paralel olarak önemli bir artış, nem içeriğinde azalış tespit edilmiştir. *H. tubulosa* ile yapılan çalışmada kül içeriğinde nisbi bir artış, nem içeriğinde azalma saptanmıştır (Öztürk, 2011). Chang-lee ve diğ., (1989) deniz hıyarları ile yaptıkları çalışmada kurutma işlemi uygulama sonrası örneklerde % 2-6 nem, % 61-70 protein, % 16-24 kül, %2-3 oranında yağ tespit edilirken, taze örneklerde % 89-91 nem, %5-6 protein, % 0.3 yağ ve %3 kül tespit etmişlerdir. Bu çalışma sonuçları bulgularımızla uyumludur.

Tablo 1. Taze, haşlanmış ve kurutulmuş *H. forskali*'nin kimyasal bileşimleri (%).

Table 1. The chemical components of fresh, boiled and dried *H. forskali*

<i>Holothuria forskali</i>	Taze	Haşlanmış	Kurutulmuş
Protein	11.99 ±0.185 ^c	17.25 ±0.151 ^b	60.92 ±0.124 ^a
Yağ	0.256 ±0.208 ^b	0.206 ±0.005 ^c	0.866 ±0.011 ^a
Kül	0.736 ±0.011 ^b	0.523 ±0.208 ^b	27.34 ±1.356 ^a
Nem	86.93 ±0.140 ^a	80.82 ±0.234 ^b	10.33 ±0.040 ^c

*Aynı satırda aynı harflerle belirtilen değerler arasındaki fark önemsizdir ($P > 0.05$).

Yağ asitleri analizleri sonucunda deniz hıyarının % 16.07-17.79 aralığında doymuş (Σ SFA), %21.56-23.78 (Σ MUFA) oranlarında tekli doymamış ve % 34.07-36.40 oranlarında da çoklu doymamış yağ asiti (Σ PUFA) içerdiği saptanmıştır (Tablo 2). Doymuş yağ asitlerinden Palmitik asit ve sonra sterarik asitin yüksek oranlarda bulunduğu, tekli doymamış yağ asitlerinden de Eikosenoik asitin, çoklu doymamış yağ asitlerinden de Araşidonik asitin en yüksek oranda bulunduğu belirlenmiştir. Taze, haşlanmış ve kurutulmuş *H.*

forskali örneklerinin toplam yağ asitleri değişimleri incelendiğinde Σ SFA değerinin taze ve kurutulmuş örnekler arasında önemsiz ($P > 0.05$), taze ve haşlanmış örnekler arasında önemli ($P < 0.05$), Σ MUFA ve Σ PUFA değerlerinin haşlanmış ve kurutulmuş örnekler arasında önemsiz ($P > 0.05$) taze ve diğer örnekler arasında önemli ($P < 0.05$) değişimler sergilediği tespit edilmiştir (Tablo 2).

Öztürk, (2011) *H. tubulosa*'da çalışma sonuçlarına benzer şekilde çoklu doymamış yağ asitlerinden Araşidonik asit en yüksek oranda bulunmuştur. Benzer bir sonuç Svetashev vd., (1991) tarafından 12 deniz hıyarı türünde yapılan çalışmada da bulunmuştur. Yu ve diğ., (2015) deniz hıyarlarından yetiştiriciliği Asya'da yaygın bir şekilde yapmakta olan *Apostichopus selenka* türünde farklı diyetlerin yağ asidi profiline etkilerini incelemişler ve tüm deneme gruplarında çoklu doymamış yağ asitlerinden Araşidonik asitin, tekli doymamış yağ asitlerinden Eikosenoik asitin en yüksek oranda bulunduğunu tespit etmişlerdir. *H. forskali* türünde de benzer bir sonuç elde edilmiştir (Tablo 2).

Haider ve diğ., (2015) *Holothuria arenicola* ve *Actinopyga mauritiana* adlı türlerle yaptıkları çalışmada PUFA değerlerini diğer yağ asitlerinden daha yüksek oranda tespit etmişlerdir. Ayrıca Eikosapentaenoik asit (EPA), Araşidonik asit (AA) ve Dekosaheksaenoik asit yağ asitlerini dominant yağ asitleri olarak vurgulamışlardır. Öztürk (2011) Araşidonik asit ve EPA açısından *H. tubulosa*'nın zengin bir tür olduğu ve değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu çalışmalara benzer şekilde *H. forskali*'nin ise AA ve EPA yağ asitlerinin daha yüksek oranlarda olduğu belirlenmiştir. Şahingöz, (2007) Omega-3; α linolenik asit, EPA, DHA ve omega-6 (linoleik asit, araşidonik asit) yağ asitlerinin günlük yaşantının sağlıklı sürdürülebilmesi ve vücut çalışması için önem taşıdığı bildirmiştir. Bu yönüyle *H. forskali* türünün ülkemizde de değerlendirilebileceği ortaya çıkmaktadır.

Table 2. Taze, haşlanmış ve kurutulmuş *H.forskali* örneklerinin yağ asiti içerikleri (%).**Table 2.** The fatty acid contents of fresh, boiled and dried *H.forskali*

Yağ asitleri	Taze <i>H.forskali</i>	Haşlanmış	Kurutulmuş
C _{14:0}	1.62 ±0.05 ^a	1.45 ±0.44 ^a	1.83 ±0.01 ^a
C _{14:1}	1.55 ±0.06 ^b	1.71 ±0.01 ^a	1.56 ±0.01 ^b
C _{16:0}	6.37 ±0.23 ^a	6.34 ±0.05 ^a	6.14 ±0.04 ^a
C _{16:1}	5.53 ±0.18 ^b	5.82 ±0.06 ^{ab}	5.93 ±0.01 ^a
C _{17:0}	0.22 ±0.01 ^b	0.17 ±0.00 ^c	0.24 ±0.00 ^a
C _{17:1 cis}	0.58 ±0.02 ^c	1.56 ±0.02 ^b	1.92 ±0.01 ^a
C _{18:0}	5.12 ±0.01 ^b	4.55 ±0.03 ^c	5.64 ±0.01 ^a
C _{18:1n9cis}	3.62 ±0.05 ^a	3.63 ±0.01 ^a	3.34 ±0.01 ^b
C _{18:1n7}	1.17 ±0.00 ^a	1.08 ±0.01 ^b	1.08 ±0.02 ^b
C _{18:2n6cis}	4.21 ±0.09 ^a	4.15 ±0.02 ^{ab}	3.98 ±0.01 ^b
C _{18:3n3}	0.64 ±0.07 ^a	0.69 ±0.08 ^a	0.61 ±0.01 ^a
C _{20:0}	2.02 ±0.10 ^a	1.95 ±0.01 ^a	2.13 ±0.07 ^a
C _{20:1}	7.45 ±0.09 ^b	7.87 ±0.06 ^a	7.44 ±0.00 ^b
C _{20:4n6}	16.92 ±0.21 ^a	15.47 ±0.11 ^c	16.21 ±0.03 ^b
C _{20:5n3}	10.95 ±0.20 ^a	9.54 ±0.05 ^c	9.92 ±0.04 ^b
C _{22:1n9}	1.37 ±0.13 ^b	1.71 ±0.16 ^{ab}	2.01 ±0.04 ^a
C _{23:0}	0.90 ±0.07 ^a	0.26 ±0.00 ^c	0.77 ±0.01 ^b
C _{24:0}	1.45 ±0.02 ^a	1.36 ±0.05 ^a	1.05 ±0.05 ^b
C _{24:1}	0.29 ±0.09 ^b	0.20 ±0.01 ^b	0.51 ±0.05 ^a
C _{22:6n3}	3.69 ±0.45 ^a	4.24 ±0.52 ^a	3.66 ±0.01 ^a
Σ SFA	17.69 ±0.42 ^a	16.07 ±0.46 ^b	17.79 ±0.07 ^a
Σ MUFA	21.56 ±0.38 ^b	23.57 ±0.01 ^a	23.78 ±0.02 ^a
Σ PUFA	36.40 ±0.03 ^a	34.07 ±0.52 ^b	34.37 ±0.04 ^b
EPA+DHA	14.64 ±0.25 ^a	13.77 ±0.56 ^a	13.57 ±1.05 ^a

*Aynı satırda aynı harflerle belirtilen değerler arasındaki fark önemsizdir (P>0,05).

Σ SFA: Toplam doymuş yağ asitleri, Σ MUFA: Toplam tekli doymamış yağ asitleri, Σ PUFA: Toplam çoklu doymamış yağ asitleri

Sonuç

Sonuç olarak *H. forskali* türünün besin bileşenlerinin haşlama ve kurutma işlemlerinden önemli oranda etkilenmediği, düşük yağlı diyetetik bir besin olduğu, yağ asitleri içerisinde uzun zincirli yağ asitlerinin diğerlerine göre daha yüksek olup çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) bakımından zengin bir tür olduğu, tekli doymamış yağ asitlerinden Araşidonik asit içeriğinin yüksek olduğu, esansiyel bir yağ asiti olan EPA bakımından zengin bir tür olduğu, bu yönüyle beslenme açısından önemli bir besin olabileceği tespit edilmiştir. Yapılacak stok tespit çalışmaları ile birlikte ülkemizde bu türün ekonomik olarak değerlendirilebileceği ortaya konulmuştur.

Kaynaklar

- Aminin, D.L., Menchinskaya, E.S., Pisiagin, E.A., Silchenko, A.S., Avilov, S.A., Kalinin, V.I. (2015): Anticancer Activity of Sea Cucumber Triterpene Glycosides. *Marine Drugs*, 13: 1202-1223.
- AOAC (1995): Association of Official Agricultural Chemists. Official Method of Analysis of AOAC International, 16th Edition, 1995; Supplement, March 1996, AOAC International, Gaithersburg, MD, Chapter 41, p.21. Fatty Acid in Encapsulated Fish Oils and Fish Oil Methyl and Ethyl Esters. Method No: 991.39.
- AOAC (2000). AOAC Official Method 940.25 Nitrogen (Total) In Seafood. First Action 1940, Official Methods Of Analysis of AOAC International 17th Edition.
- Bligh, E.C., Dyer, W. J. (1959): A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37: 913-917.
- Chang-Lee, M.V., Price, R.J., Lampila L.E. (1989): Effect of Processing on Proximate Composition and Mineral Content of Sea Cucumbers (*Parastichopus spp.*). *Journal of Food Science*, 54: 567-568.
- Chen, J.X. (2004): Present status and prospects of sea cucumber industry in China. *Advances in Sea Cucumber Aquaculture and Management (ASCAM)*. FAO, Rome, Italy, pp. 25-38.
- Çaklı, Ş., Cadun, A., Kışla, D., Dinçer, T. (2004): Determination of Quality Characteristics of *Holothuria tubulosa*, (Gmelin, 1788) in Turkish Sea (Aegean Region) Depending on Sun Drying Process Step Used in Turkey *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 13(3): 69-78.
- De Moor, S., Waite, J.H., Jangoux, M., Flammang, P. (2003): Characterization of the Adhesive from Cuvierian Tubules of the Sea Cucumber *Holothuria forskali* (Echinodermata, Holothuroidea). *Marine Biotechnology*, 5: 45-57
- Dhinakaran, D.I., Lipton, A.P. (2015): Antitumor and Antifungal Activities of Organic Extracts of Sea cucumber *Holothuria atra* from the Southeast Coast of India. *Journal of Ocean University of China*, 14(1): 185-189.
- Emiroğlu, D., Günay, D. (2008): Çevre ve Sağlık Dostu Deniz Hıyarı. *Su Dünyası*, 18-19.
- Ersoy, B., Yanar, Y., Küçükgülmez, A., Çelik, M. (2006): Effects of Four cooking methods on the heavy metal concentrations of sea bass filets (*Dicentrarchus labrax* Linne, 1785). *Food Chemistry*, 99(4): 748-751.
- Fahmy, S.R., Amer, M.A., Al-Killidar, M.H. (2015): Ameliorative effect of the sea cucumber *Holothuria arenicola* extract against gastric ulcer in rats. *The Journal of Basic & Applied Zoology*, 72: 16-25.
- Fredalina, B.D., Ridzwan, B.H., Zainal Abidin, A.A., Kaswandi, M.A., Zaiton, B., Zali, I., Kit-takoop, P., Mat Jais, A.M. (1999): Fatty acid compositions in local sea cucumber, *Stichomus chloronotus*, for wound healing. *General Pharmacology: The Vascular System*, 33: 337-340.
- Gökoğlu, N., Yerlikaya, P., Cengiz, E. (2004): Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Chemistry*, 84(1): 19-22.
- Gladyshev, M.I., Sushchik, N.N., Gubanenko, G.A., Demirchieva, S.M., Kalachova GS. (2006): Effects of way of cooking on content of essential polyunsaturated fatty acids in muscle tissue of humpback salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). *Food Chemistry*, 96: 446-451.
- González-Wangüemert, M., Aydın, M., Conband, C. (2014): Assessment of sea cucumber populations from the Aegean Sea (Turkey): First

- insights to sustainable management of new fisheries. *Ocean & Coastal Management*, 92: 87-94.
- Guor, Y., Ding, Y., Xu, F., Liu, B., Kou, Z., Xiao, W., Zhu, J. (2015): Systems pharmacology-based drug discovery for marine resources: An example using sea cucumber (Holothurians). *Journal of Ethnopharmacology*, 165: 61-72.
- Haider, M.S., Sultana, R., Zehra, L., Tarar, O.M., Shirin, K., Afzal, W. (2015). A Study On Proximate Composition, Amino Acid Profile, Fatty Acid Profile And Some Mineral Contents In Two Species Of Sea Cucumber. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 25(1): 168-175.
- Kasai, T. (2002): Lipid Contents and Fatty Acid Composition of Total Lipid of Sea Cucumber *Stichopus japonicus* and Knowata (Salted Sea Cucumber Entrails). *Food Science and Technology Research*, 9(1): 45-48.
- Lovell, R.T. (1981): Laboratory manual for fish feed analysis and fish nutrition studies, Department of Fisheries and Allied Aquacultures International Center for Aquaculture, Auburn University, 65 pp.
- Olivera-Castillo, L., Davalos, A., Grant, G., Valadez-Gonzalez, N., Montero, J., Barrera-Perez, H.A.M., ChiChi, Y., Olvera-Novoa, M.a., Ceja-Moreno, V., Acereto-Escoffie, P., Rubio-Pina, J., Rodriguez-Canul, R. (2015) Correction: Diets Containing Sea Cucumber (*Isostichopus badiotus*) Meals Are Hypocholesterolemic in Young Rats. *Plos One* 10(4): 1-2.
- Özer, N.P., Mol, S., Varlık, C. (2004): Effect of the Handling Procedures on the Chemical Composition of Sea Cucumber. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 4: 71-74.
- Öztürk, H. (2011): İki Farklı Şekilde Kurutulan *Holothuria Tubulosa* (Gmelin, 1788)'Nin Kimyasal Bileşimindeki Değişimler. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 77s.
- Santos, R., Dias, S., Pinteus, S., Silva, J., Alves, C., Tecelao, C., Pedrosa, R., Pombo, A. (2015): Sea cucumber *Holothuria forskali*, a new resource for aquaculture? Reproductive biology and nutraceutical approach. *Aquaculture Research*, 1-17, doi: 10.1111/are.12683
- Sebedio, J., Ratnayake, W.M.N., Ackman, R.G., Prevost, J. (1993): Stability of polyunsaturated omega-3 fatty acids during deep fat frying of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.). *Food Research International*, 26(3): 163-172.
- Sioen, I., Haak, L., Raes, K., Hermans, C., Henauw, S.D., Smet, S.D., Camp, J.V. (2006). Effects of pan-frying in margarine and olive oil on the fatty acid composition of cod and salmon. *Food Chemistry*, 98(4): 609-617.
- Sun, H.L., Liang, M.Q., Jingping, Y., Bijuan, C. (2004). Nutrient requirements and growth of the sea cucumber, *Apostichopus japonicus*. In: Lovatelli, A., Conand, C., Purcell, S., Uthicke, S., Hamel, J., Mercier, A. (Eds.), *Advances in Sea Cucumber Aquaculture and Management*. FAO Fisheries Technical 463, FAO, Rome, Italy, pp. 327-331.
- Svetashev, V.I., Levin, V.S., Lam C. N., Nga, D. T. (1991): Lipid and fatty acid composition of holothurians from tropical and temperate waters. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*, 98(4): 489-494.
- Şahingöz, S.A. (2007): Omega-3 Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığına Etkisi, *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21: 1-13.
- Telahigue, K., Hajji, T., Imen, R., Sahbi, O., El Cafi, M. (2014): Effects of Drying Methods on the Chemical Composition of the Sea Cucumber *Holothuria forskali*. *The Open Food Science Journal*, 8, 1-8.
- Türkkan, A., Cakli, S., Kilinc, B. (2008): Effects of cooking methods on the proximate composition and fatty acid composition of sea bass (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus). *Food Bioprocess*, 11: 1-4.
- Weber, J., Bochi, V.C., Riberio, C.P., Victorlo, A.M., Emanuelli, T. (2008): Effect of different cooking methods on the oxidation, proximate and fatty acid composition of silver catfish (*Rhamdia quelen*) filets. *Food Chemistry*, 106: 140-146.

- Wen, J., Hu, C., Fan, S. (2010): Chemical composition and nutritional quality of sea cucumbers. *Journal of the Science and Food Agriculture*, 90: 2469-2474.
- Yu, H., Gao, Q.F., Dong, S.L., Wen, B. (2015): Changes in fatty acid profiles of sea cucumber *Apostichopus japonicus* (Selenka) induced by terrestrial plants in diets. *Aquaculture*, 442: 119-124.
- Yuan, X., Yang, H., Zhou, Y., Mao, Y., Zhang, T., Liu, Y. (2006): The influence of diets containing dried bivalve feces and/or powdered algae on growth and energy distribution in sea cucumber *Apostichopus japonicus* (Selenka) (Echinodermata: Holothuroidea). *Aquaculture*, 256: 457-467.
- Zacarias-Soto, M., Olvera-Novoa, M.A. (2015): Effect of Different Diets on Body Biochemical Composition of the Four-sided Sea Cucumber, *Isostichopus badionotus*, Under Culture Conditions. *Journal of The World Aquaculture Society*, 46(1): 45-52,
- Zhong, Y., Khan, M.A., Shahidi, F. (2007): Compositional Characteristics and Antioxidant Properties of Fresh and Processed Sea Cucumber (*Cucumaria frondosa*). *Journal of the Agricultural and Food Chemistry*, 55(4): 1188-1192.