

Eğirdir Gölü'ndeki Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)' nun Besin Bileşenlerinin Mevsim, Boy ve Eşeye Bağlı Olarak Değişimi*

Esra ARGUN UZUNMEHMETOĞLU¹, Seval BAHADIR KOCA^{1**}, Oğuz Yaşar UZUNMEHMETOĞLU³, Esra ACAR KURT¹, Özgür KOŞKAN²

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Isparta.

²Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Isparta.

³TC. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eğirdir.

Geliş : 09.11.2016

Kabul : 27.12.2016

Araştırma Makalesi / Research Article

**Sorumlu Yazar: sevalkoca@sdu.edu.tr

E-Dergi ISSN: 1308 – 7517

Özet

Eğirdir Göl'ün den yakalanan toplam 160 adet tatlı su istakozlarının (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823) vücut kompozisyonu ve yağ asidi profilleri üzerinde boy, eşey ve mevsimin tek ve birlikte oluşturdukları etkiler faktöriyel düzeyinde araştırılmıştır. Biyokimyasal analiz sonuçları değerlendirildiğinde, ham protein seviyeleri üzerinde mevsim ve eşey/boyun etkileşimi olduğu tespit edilmiştir. Ham kül seviyeleri mevsime ve eşeye bağlı olarak, nem ise mevsim/boy etkileşimine bağlı olarak değişmiştir. Ham yağ değerlerinde ise bu üç faktöründe etkisi belirlenmemiştir. Tatlı su istakozunda linoleik asit (C18:2 n6, LA), linolenik asit (C18:3 n3, α -LNA), araşidonik asit (C20:4 n6, ARA), eikosapentaenoik asit (C20:5 n3, EPA) ve dokosaheksaenoik asit (C22:6 n3, DHA) çoklu doymamış yağ asitlerinde (PUFA) baskın olarak tespit edilen gruplardır. LA ve MUFA seviyeleri üzerine üç faktörün birlikte etkileri önemli bulunmuşken, α -LNA, ARA, EPA, DHA, PUFA ve HUFA seviyelerinde ikili interaksiyonlar önemli bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Tatlı su istakozu, *Astacus leptodactylus*, biyokimyasal kompozisyon, yağ asidi

Variation of Nutrient Compositions Depent on Season, Size and Sex of Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) from Lake Eğirdir

Abstract

Single and multiple effects of season, sex and length on proximate composition and fatty acid profiles of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823) (total 160) caught from the Lake Eğirdir, were investigated on a factorial level. According to the results of biochemical analysis, effects of seasons and interaction of sex/length were determined on crude protein levels. Crude ash levels changed depending on sex and seasons whereas moisture levels changed depending on seasons/length interaction. These three factors did not affect on the crude fat level. Linoleic acid (C18:2 n6, LA), linolenic acid (C18:3 n3, α -LNA), aracidonic acid (C20:4 n6, ARA), eicosapentaenoic acid (C20:5 n3, EPA) and docosaheksaenoic acid (C22:6 n3, DHA) were found to be dominant fatty acids in polunsaturated fatty acids (PUFAs) in freshwater crayfish. Bilateral interaction were significant on α -LNA, ARA, EPA, DHA, PUFA and HUFA while together effects of three factors were remarkable on LA and MUFA.

Keywords: Freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus*, biochemical composition, fatty acid

*Bu çalışma yüksek lisans tezinden özetlenmiş ve 4190- YL1- 14 Proje no ile SDÜ. BAP tarafından desteklenmiştir.

GİRİŞ

Türkiye’de tatlısu ıstakozu *A. leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)’un sadece avcılık yolu ile üretimi yapılmakta ve elde edilen ürünün tamamına yakını ihraç edilmektedir. Türkiye’de bu türün avcılığı yurt dışında kerevite olan talebin arttığı 1960’lı yılların son zamanlarına dayanır (Ackefors ve Lindqvist, 1994). 1986-1990 yılları arasında kerevit vebası hastalığı nedeniyle Türkiye’de kerevit avcılığı yasaklanmış, 1991 yılından sonra iyileşme görülen populasyonların periyodik olarak avcılığa açılması ile artan kerevit üretimi 2004 yılında 2317 ton olarak gerçekleşmiştir. Bu artış ne yazık ki, 2005 yılından itibaren tekrar gerilemeye başlamış ve 2015 yılında 532 tona kadar gerilemiştir (TÜİK, 2016).

Bir organizmanın vücut kompozisyonu analizleri (nem, ham protein, ham yağ ve ham kül) fizyolojik şartlarının belirlenmesinin indikatörüdür. Protein ve yağ içeriğinin fazla olması yüksek enerji yoğunluğunu temsil eder (Bhavan vd., 2010). Ayrıca kimyasal kompozisyon analizleri kabuklu canlıların besin gereksinimleri hakkında bilgi edinmek için uygun yöntem olarak düşünülmektedir (Moreno-Reyes vd., 2015). Birçok araştırmacı büyüme, üreme gibi fizyolojik olayların desteklenmesi için besin alımı ve besinlerin farklı organlarda muhafazasının nasıl gerçekleştiğini anlamak için bu tarz çalışmalar yapmaktadır. Kabuklu canlılarda bu analizler yaşama ortamı, besin mevcudiyeti ve mevsim gibi çevresel faktörlere karşı metabolizmalarını nasıl uyarlayabildikleri hakkında da bilgi verir (Moreno-Reyes vd., 2015).

Kabuklu canlılar yaşama ortamlarında coğrafi bölgeye göre günlük ve yıllık döngüleri takiben oluşan ve canlıların davranışlarını, beslenmesini ve metabolizmasını etkileyen çok sayıda çevresel değişikliklere maruz kalırlar (Oliveira vd., 2003; Buckup vd., 2008). Kabuklu canlıların aktif metabolizmaları üzerine yapılan çalışmalarda tür içi ve türler arası geniş ölçekte çeşitliliğin var olduğu ortaya konulmuştur ve bu standart metabolik profilin belirlenmesini zorlaştırmaktadır (Oliveira vd., 2003; Dutra vd., 2008). Bu çeşitlilik yaşama ortamı, kabuk değiştirme döngüsü, cinsi olgunlaşma (özellikle dişi bireylerde), beslenme şekli, besin varlığı ve mevsim gibi birçok faktör nedeniyle meydana gelebilir. Çünkü bu faktörler metabolik tepkinin farklı şekillenmesini belirler (Silva-Castiglioni vd., 2007).

Eğirdir Gölü’nden gerçekleştirilen bu çalışma ile farklı yaş ve mevsimlerde kerevitlerde yapılan besin bileşenleri ve yağ asitleri analizleri sonucunda elde edilen bu veriler ile canlının metabolik profili hakkında ön bilgilere ulaşılacağını ve yetiştiricilik ortamında beslenen kerevitlerin besin kompozisyonu ve çeşitliliği hakkında veri tabanı oluşturulması düşünülmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Örnekleme

Eğirdir Gölü’n den (Isparta-Türkiye) Ekim 2014 ve Ocak 2015 tarihleri arasında iki mevsimi temsil edecek şekilde 2 adet örnekleme, her iki eşey ve üç boy grubuna (4,5-7,0 cm arası, 7,1-9,9 cm arası ve 10-14,7 cm) ait 160 adet tatlı su ıstakozu pinter ağları ile avlanmıştır. S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Besleme Laboratuvarı’na canlı olarak getirilen örneklerin toplam ağırlıkları 0,001g duyarlı elektronik terazi, toplam boy (rostrum ucundan telsonun sonuna kadar) ve karapaks boyu (karapaksın başlangıcından

telsonun sonuna kadar) cetvel ile ölçülerek kaydedilmiştir. Tüm analiz örnekleri kuyruk kasından çalışılmıştır.

Besin Bileşenleri Analizi

Ham protein miktarı Velp UD-20 protein ön yakma ünitesi ve tam otomatik Velp UDK 142 protein distilasyon ünitesi kullanılarak Kjeldahl yöntemine (Nx6,25) (AOAC, 2000) göre; ham yağ içeriği kloroform ve metanol ile Bligh ve Dyer (1959)'ın metoduna göre; ham kül miktarı Lovell (1981)'a göre, nem analizi otomatik nem tayin cihazı (AND MX-50, Japonya) kullanılarak yapılmıştır.

Yağ Asidi Analizleri

Hasat edilip -18 °C'de muhafaza edilen örnekler soğuk zincirle Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne götürülmüştür. Örneklerden yağ çıkarma işlemi Bligh ve Dyer (1959), metil esterifikasyonu AOAC (1995) göre yapılmıştır. Elde edilen yağ üzerine 2 ml izooktan eklenmiştir. Daha sonra tüp içerisine 1,5 ml 0,5 M metanolik sodyum hidroksit eklenerek karıştırılmıştır. Sonra 100 °C'de 7 dakika ısıtılmıştır. Tüp soğuduktan sonra 2 ml boron trifluoride eklenmiş ve tekrar 100 °C'de 5 dakika ısıtılmıştır. Tüpler 30-40 °C'ye kadar soğutulduktan sonra 5 ml doymuş sodyum klorür eklenip tüpler tekrar karıştırılmıştır. Daha sonra tüp içerisindeki karışım tabaka oluşana kadar dışarıda bekletilmiştir. Üst tabaka alınarak gaz kromatografisine enjekte edilmiştir. Gaz kromatografisi şartları; Yağ asidi analizi bir adet alev iyonizasyon dedektörü ve silika SGE kolonu (30 mx 0,32 mm IDx0,25 µm, BP20 0,25 UM, USA) bulunan GC Clarus 500 cihazı (Perkin–Elmer, USA) kullanılmıştır. Enjektör ve dedektör sıcaklıkları sırası ile önce 220 °C'ye sonra 280 °C'ye ayarlanmıştır. Bu esnada fırın sıcaklığı 5 dakikada 140 °C'de tutulmuştur. Sonrasında her dakika 4 °C arttırılarak 200 °C' ye kadar, 200 °C' den 220 °C'ye de her dakika 1°C arttırılarak getirilmiştir. Numune ölçüsü 1 µl ve taşıyıcı gaz (Helyum) da 16 ps'de kontrol edilmiştir. Split 1:50 oranında kullanılmıştır. Yağ asitleri, standart 37 bileşenden oluşan yağ asidi metil esterleri (FAME) karışımının geliş zamanlarına bağlı olarak karşılaştırılarak tanımlanmıştır. GC analiz sonuçları % olarak ifade edilmiştir.

İstatistik Analizler

Çalışma sonucunda elde edilen veriler, faktöriyel düzende varyans analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunun önemli çıktığı durumda basit etkilere bakılmıştır. Faktörlerin seviye ortalamaları arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Tukey testi kullanılmıştır. Varyans analizinde; mevsim faktörünün 2 seviyesi (sonbahar, kış), eşey faktörünün 2 seviyesi (erkek, dişi) ve boy faktörünün 3 seviyesi (4,5-7,0cm, 7,1-9,9cm 10-14,7cm,) mevcuttur.

BULGULAR

Biyokimyasal Analiz Sonuçları

Ham protein ortalamaları üzerinde eşey ve boyun birlikte etkileri tespit edilmiştir. Ham protein bakımından eşeye bağlı olarak boy grupları değerlendirildiğinde, dişilerde her üç boy grubu da istatistiksel olarak benzerdir ($p>0,05$). Erkek bireylerde 7,1-9,9 cm arası bireyler, 10-14,7 cm bireyler ile benzer ($p>0,05$), her iki boy grubu da 4,5-7,0 cm arası bireylerden farklıdır ($p<0,05$). Boy gruplarına bağlı olarak eşeyler

değerlendirildiğinde ise 7,1-9,9 cm arası ve 4,5-7,0 cm arası bireylerin eşeyleri arasındaki fark önemlidir ($p<0,01$). 10-14,7 cm arası bireylerde erkek ve dişiler arasında istatistiksel bir fark yoktur ($p>0,05$) (Tablo 1).

Tablo 1. Ham protein eşey/boy interaksiyonları (%)

Ham protein (%)		
Boy grupları (cm)	Dişi (♀)	Erkek (♂)
4,5-7,0	15,36 ± 0,33 ^{Ab}	16,00 ± 0,48 ^{Aa}
7,1-9,9	15,58 ± 0,22 ^{Aa}	14,51 ± 0,19 ^{Bb}
10-14,7	15,10 ± 0,26 ^{Aa}	15,01 ± 0,23 ^{Ba}

*Aynı sütundaki büyük harfler eşeye bağlı boy grupları arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler boy grubuna bağlı eşeyler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Ham protein ve ham kül analiz sonuçlarına göre mevsim seviye ortalamaları (Tablo 2) arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Buna ek olarak ham kül ortalamaları bakımından eşeyler arasında oluşan farklılıkta (Tablo 3) istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

Tablo 2. Tatlısu ıstakozlarının kasında farklı boy gruplarında dişi ve erkek kerevitlerin ham protein ve ham kül oranlarının mevsime bağlı değişimi (%)

		Boy grupları (cm)	Sonbahar	Kış
Ham protein (%)	Dişi (♀)	4,5-7,0	15,94 ± 0,12	14,78 ± 0,43
		7,1-9,9	15,82 ± 0,20	15,34 ± 0,38
		10-14,7	15,07 ± 0,48	15,13 ± 0,33
	Erkek (♂)	4,5-7,0	16,68 ± 0,21	15,32 ± 0,82
		7,1-9,9	14,56 ± 0,38	14,46 ± 0,15
		10-14,7	15,14 ± 0,40	14,88 ± 0,30
Toplam			15,53 ± 0,20 ^a	14,99 ± 0,17 ^b
Ham kül (%)	Dişi (♀)	4,5-7,0	1,69 ± 0,02	1,29 ± 0,04
		7,1-9,9	1,49 ± 0,02	1,24 ± 0,04
		10-14,7	1,67 ± 0,11	1,15 ± 0,11
	Erkek (♂)	4,5-7,0	1,79 ± 0,15	1,29 ± 0,06
		7,1-9,9	1,82 ± 0,22	1,32 ± 0,05
		10-14,7	1,84 ± 0,17	1,26 ± 0,07
Toplam			1,72 ± 0,06 ^a	1,26 ± 0,03 ^b

*Harfler mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Tablo 3. Tatlı su istakozlarının kasında ham kül oranlarının eşeye bağlı değişimi (%)

Ham kül (%)	
Dişi (♀)	Erkek (♂)
1,42±0,06 ^b	1,55±0,08 ^a

*Harfler eşey ortalamaları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Ham yağ bakımından elde edilen verilerde mevsim/eşey/boy grubu arasındaki üçlü interaksiyon ve tüm ikili interaksiyonların istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Ham yağ açısından boy, eşey ve mevsim seviye ortalamaları arasında önemli bir fark yoktur ($p>0,05$). Ham yağ ortalama değerleri Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Tatlı su istakozlarının kasında ham yağ ortalama değerleri (%)

		Boy grupları (cm)	Sonbahar	Kış
Ham yağ (%)	Dişi (♀)	4,5-7,0	0,89±0,07	0,88±0,03
		7,1-9,9	1,31±0,34	0,73±0,03
		10-14,7	0,89±0,12	0,90±0,06
	Erkek (♂)	4,5-7,0	0,87±0,11	0,82±0,03
		7,1-9,9	0,75±0,12	0,73±0,04
		10-14,7	0,78±0,04	0,89±0,00

Nem ortalamaları üzerinde mevsim/boy ikili interaksiyonu tespit edilmiştir. Nem açısından veriler değerlendirildiğinde; sonbahar mevsiminde her üç boy grubu arasında gözlenen farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). Kış mevsiminde 7,1-9,9 cm arası boy grubu ile 10-14,7 cm arası boy grubu birbirine benzer ($p<0,05$), her iki boy grubu da 4,5-7,00 cm arası boy grubundan farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Her boy grubu için sonbahar ve kış mevsimi arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$) (Tablo 5).

Tablo 5. Tatlı su istakozlarının kasında nem oranlarının mevsim/boy interaksiyonu (%)

Nem (%)		
Boy grupları (cm)	Sonbahar	Kış
4,5-7,0	78,56±0,59 ^{Cb}	81,63±0,30 ^{Ba}
7,1-9,9	81,53±0,37 ^{Ab}	82,40±0,33 ^{Aa}
10-14,7	80,61±0,39 ^{Bb}	82,49±0,37 ^{Aa}

*Aynı sütundaki büyük harfler mevsime bağlı boy grupları arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler boy grubuna bağlı olarak mevsimler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Yağ Asidi Profili

Çalışmamızda, 9 adet doymuş yağ asidi, 8 adet tekli doymamış yağ asidi, 7 adet çoklu doymamış yağ asidi toplamda ise 24 adet yağ asidi tespit edilmiştir. Doymuş yağ asitlerinden palmitik asit ve stearik asit, tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit öne

çıkan yağ asidi gruplarıdır. Çalışmamızda, doymuş ve tekli doymamış yağ asidi grupları toplam düzeyde (Σ SFA ve Σ MUFA) değerlendirilirken çoklu doymamış yağ asitleri detaylandırılarak yorumlanmıştır.

Linoleik asit C18:2 n6 (LA) ve toplam MUFA için elde edilen veriler ile yapılan analiz sonucunda mevsim/eşey/boy grubu üçlü interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 6). Sonbahar ve kış mevsiminde hem dişi hem de erkek bireylerin kas dokusundaki linoleik asit oranları, boy grupları arasında istatistiki bakımdan önemli düzeyde farklılık göstermiştir ($p<0,05$). Sonbahar mevsiminde boy gruplarında dişi ve erkek bireyler arasında gözlenen farklılık önemlidir ($p<0,05$). Kış mevsiminde ise hiçbir boy grubunda eşeyler arası farklılık önemli düzeyde değildir ($p>0,05$). Hem erkek hem de dişi bireylerin tüm boy gruplarında linoleik asit oranları bakımından mevsimler arası önemli düzeyde farklılık belirlenmiştir ($p<0,05$) (Tablo 6).

Toplam MUFA bakımından incelendiğinde; sonbahar mevsiminde dişi bireylerin kas dokusundaki toplam MUFA oranları, boy grupları arasında istatistiki bakımdan önemli düzeyde ($p<0,05$) farklı iken, erkek bireylerdeki farklılık önemli düzeyde bulunamamıştır ($p>0,05$). Kış mevsiminde ise hem dişi hem de erkek bireylerin kas dokusundaki toplam MUFA oranları açısından boy grupları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli değildir ($p>0,05$). Sonbahar mevsiminde sadece 10-14,7 cm arası eşeylerde gözlenen toplam MUFA oranları istatistiki bakımdan farklıdır ($p<0,05$). Kış mevsiminde ise tüm boy gruplarındaki eşeyler arasındaki toplam MUFA oranları istatistiki açıdan farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Dişi bireylerde toplam MUFA oranları bakımından 10-14,7 cm arası grupta sonbahar ve kış mevsimi arasındaki fark önemliyken ($p<0,05$), 4,5-7,0 cm ve 7,1-9,9 cm arası bireylerde ise farklılık önemsizdir ($p>0,05$). Erkek bireylerde ise, 7,1-9,9 cm ve 10-14,7 cm arası bireylerde sonbahar ve kış mevsimi arasındaki fark önemli ($p<0,05$), 4,5-7,0 cm arası bireylerde ise fark önemsizdir ($p>0,05$).

Tablo 6. Tatlı su istakozlarının kasında LA ve toplam MUFA oranlarının mevsim/eşey/boy faktörlerine göre değişimi (%)

	Eşey	Boy grupları (cm)	Sonbahar	Kış
C18:2 n6 (LA)	Dişi (♀)	4,5-7,0	^a 3,57±0,28 ^{Bb}	^b 3,47±0,13 ^{Aa}
		7,1-9,9	^a 4,08±0,01 ^{Aa}	^b 3,33±0,08 ^{Ba}
		10-14,7	^a 3,04±0,10 ^{Ca}	^b 2,47±0,09 ^{Ca}
	Erkek (♂)	4,5-7,0	^a 4,25±0,13 ^{Aa}	^b 3,44±0,11 ^{Aa}
		7,1-9,9	^a 3,65±0,24 ^{Bb}	^b 3,18±0,01 ^{Ba}
		10-14,7	^a 2,63±0,07 ^{Cb}	^b 2,46±0,07 ^{Ca}
Toplam MUFA	Dişi (♀)	4,5-7,0	^a 19,47±0,41 ^{Ba}	^a 19,15±0,43 ^{Aa}
		7,1-9,9	^a 17,99±0,19 ^{Ca}	^a 18,44±0,17 ^{Aa}
		10-14,7	^a 21,24±0,26 ^{Aa}	^b 18,02±0,14 ^{Aa}
	Erkek (♂)	4,5-7,0	^a 18,34±0,44 ^{Aa}	^a 17,07±0,42 ^{Ab}
		7,1-9,9	^a 18,35±0,19 ^{Aa}	^b 16,99±0,52 ^{Ab}
		10-14,7	^a 18,67±0,29 ^{Ab}	^b 16,33±0,49 ^{Ab}

*Aynı sütündeki büyük harfler aynı mevsim ve aynı eşeyde boylar arası farkı, aynı sütunda bulunan sağdaki küçük harfler aynı mevsim ve aynı boyda, eşey ortalamaları arasındaki farkı, aynı satırda bulunan soldaki küçük harfler aynı eşeyde ve aynı boyda mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Linolenik asit C18:3 n3 (ALA), eikosapentaenoik asit C20:5 n3 (EPA), toplam SFA, toplam PUFA, toplam HUFA, toplam yağ asidi ve toplam Omega-3 bakımından elde

edilen veriler yorumlandığında eşey/boy ikili interaksiyonunun istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Tablo 7).

Tablo 7. Tatlı su istakozlarının kasında eşey/boy ikili interaksiyonunda önemli düzeyde farklılık gösteren yağ asiti grupları (%)

Yağ asitleri	Boy grupları (cm)	Dişi (♀)	Erkek (♂)
C18:3 n3 (α -LNA)	4,5-7,0	0,97±0,09 ^{Aa}	0,90±0,09 ^{Ab}
	7,1-9,9	1,00±0,07 ^{Aa}	0,92±0,10 ^{Ab}
	10-14,7	0,76±0,05 ^{Ba}	0,53±0,04 ^{Bb}
C20:5 n3 (EPA)	4,5-7,0	10,67±0,49 ^{Ba}	11,33±0,52 ^{Ba}
	7,1-9,9	11,09±0,60 ^{Ba}	11,52±0,55 ^{Ba}
	10-14,7	13,55±0,42 ^{Aa}	12,60±0,35 ^{Ab}
Toplam SFA	4,5-7,0	22,57±1,79 ^{Aa}	21,79±1,71 ^{Aa}
	7,1-9,9	19,82±0,92 ^{Ba}	19,92±1,16 ^{Ba}
	10-14,7	18,70±0,95 ^{Bb}	20,31±0,94 ^{Ba}
Toplam PUFA	4,5-7,0	31,19±1,02 ^{Ba}	32,96±0,97 ^{Aa}
	7,1-9,9	32,34±0,89 ^{ABa}	33,20±1,12 ^{Aa}
	10-14,7	33,24±0,98 ^{Aa}	32,48±0,95 ^{Aa}
Toplam HUFA	4,5-7,0	26,64±1,08 ^{Bb}	28,17±1,22 ^{Aa}
	7,1-9,9	27,59±1,11 ^{Ba}	28,78±1,32 ^{Aa}
	10-14,7	29,69±1,14 ^{Aa}	29,37±1,01 ^{Aa}
Toplam yağ asidi	4,5-7,0	73,55±0,97 ^{Aa}	72,94±1,09 ^{Aa}
	7,1-9,9	70,93±0,24 ^{Ba}	71,31±0,37 ^{ABa}
	10-14,7	72,10±0,77 ^{ABa}	70,76±0,59 ^{Ba}
Toplam omega-3 (n3)	4,5-7,0	17,05±0,31 ^{Ba}	17,70±0,22 ^{Aa}
	7,1-9,9	16,65±0,71 ^{Ba}	17,20±0,54 ^{Aa}
	10-14,7	18,66±0,48 ^{Aa}	17,71±0,55 ^{Aa}

*Aynı sütündeki büyük harfler eşeye bağlı boy grupları arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler boy gruplarına bağlı eşeyler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Ayrıca EPA, toplam PUFA ve toplam HUFA gruplarında ikili interaksiyonun (eşey/boy) yanı sıra mevsimsel farklılıkta önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 8).

Tablo 8. Tatlı su istakozlarının kasında EPA, toplam PUFA ve HUFA oranlarının mevsime göre değişimi (%)

Yağ asitleri	Sonbahar	Kış
C20:5 n3 EPA	10,79 ± 0,30 ^b	12,79 ± 0,22 ^a
Toplam PUFA	30,48 ± 0,24 ^b	34,65 ± 0,26 ^a
Toplam HUFA	25,90±0,30 ^b	30,8±0,31 ^a

*Harfler mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Linolenik asit, araşidonik asit C20:4 n6 (ARA), dokosahekzaenoik asit C22:6 n3 (DHA), toplam yağ asidi, toplam Omega-3(n3), toplam Omega-6 (n6), n3/n6, toplam SFA bakımından elde edilen veriler ile yapılan analizler sonucunda mevsim/boy ikili interaksiyonunun istatistiki olarak önemli olduğu anlaşılmaktadır ($p<0,05$) (Tablo 9).

Tablo 9. Tatlı su istakozlarının kasında mevsim/boy ikili interaksiyonunda önemli düzeyde farklılık gösteren yağ asidi grupları (%)

Yağ asitleri	Boy grupları (cm)	Sonbahar	Kış
C18:3 n3 (α-LNA)	4,5-7,0	1,11±0,05 ^{Ba}	0,76±0,03 ^{Ab}
	7,1-9,9	1,14±0,02 ^{Aa}	0,78±0,04 ^{Ab}
	10-14,7	0,73±0,06 ^{Ca}	0,56±0,05 ^{Bb}
C20:4 n6 (ARA)	4,5-7,0	9,09±0,19 ^{Ba}	12,83±0,36 ^{Ab}
	7,1-9,9	11,02±0,16 ^{Aa}	13,42±0,34 ^{Ab}
	10-14,7	10,72±0,35 ^{Aa}	13,25±0,12 ^{Ab}
C22:6 n3 (DHA)	4,5-7,0	5,92±0,20 ^{Aa}	4,98±0,09 ^{Ab}
	7,1-9,9	4,43±0,11 ^{Ba}	4,90±0,08 ^{Aa}
	10-14,7	4,15±0,14 ^{Bb}	4,79±0,17 ^{Aa}
Toplam yağ asidi	4,5-7,0	75,44±0,27 ^{Aa}	71,05±0,41 ^{Ab}
	7,1-9,9	71,47±0,35 ^{Ba}	70,76±0,18 ^{Aa}
	10-14,7	72,81±0,49 ^{Ba}	70,05±0,39 ^{Ab}
Toplam omega-3 (n3)	4,5-7,0	16,96±0,23 ^{ABa}	17,80±0,26 ^{Aa}
	7,1-9,9	15,67±0,37 ^{Bb}	18,18±0,25 ^{Aa}
	10-14,7	17,21±0,45 ^{Ab}	19,16±0,20 ^{Aa}
Toplam omega-6 (n6)	4,5-7,0	13,01±0,27 ^{Bb}	16,29±0,38 ^{Aa}
	7,1-9,9	14,89±0,18 ^{Ab}	16,67±0,32 ^{Aa}
	10-14,7	13,56±0,29 ^{Bb}	15,71±0,16 ^{Aa}
n3/n6 oranı	4,5-7,0	1,31±0,02 ^{Aa}	1,09±0,01 ^{Ab}
	7,1-9,9	1,05±0,03 ^{Ba}	1,09±0,03 ^{Aa}
	10-14,7	1,27±0,05 ^{Aa}	1,22±0,01 ^{Aa}
Toplam SFA (%)	4,5-7,0	26,07±0,27 ^{Aa}	18,28±0,23 ^{Ab}
	7,1-9,9	22,14±0,32 ^{Ba}	17,61±0,17 ^{Ab}
	10-14,7	21,53±0,47 ^{Ba}	17,48±0,43 ^{Ab}

*Aynı sütündeki büyük harfler mevsime bağlı boy grupları arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler boy gruplarına bağlı mevsimler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Ayrıca ARA ve Toplam Omega-6 gruplarında ikili interaksiyonun (mevsim/boy) yanı sıra eşeyler arasındaki farklılıkta (Tablo 10) önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 10. Araşidonik asit ve toplam Omega-6 eşey tablosu (%)

Yağ asitleri	Dişi (♀)	Erkek (♂)
C20:4 n6 (ARA)	11,43 ± 0,38 ^b	12,02 ± 0,42 ^a
Toplam omega-6 (n6)	14,76 ± 0,35 ^b	15,28 ± 0,36 ^a

*Harfler eşey ortalamaları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Sonuçlarımıza göre tatlı su istakozu kas dokusundaki sonbahar ve kış mevsiminde ham protein oranları verileri sırasıyla % 15,53 ile % 14,99 arasında değişmekte olup, tüm eşey ve boy gruplarında sonbahar mevsiminde kış mevsime oranla daha yüksek protein miktarı tespit edilmiştir. Ham protein 4,5-7,0 cm arası boy grubu hariç diğer boy gruplarında dişi bireylerde erkek bireylerden daha yüksek oranda tespit edilmiştir. Dişi bireylerin, erkek tatlı su istakozlarından daha fazla oranda protein içermesi gonad gelişimi için daha fazla proteine ihtiyaç duyulmasından kaynaklanabilir (Berber vd., 2014). Mevcut çalışma

sonucunda, boy ve eşeyin birlikte protein oranları üzerine etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bunun aksine Bilgin vd. (2008), *A. leptodactylus* kuyruk kasında eşey ve boylar arası protein oranları açısından fark tespit etmemişlerdir. Bununla birlikte, aynı türde çalışmamıza benzer ham protein oranları Bilgin vd. (2008)'de erkeklerde % 15,77-16,85 ve dişilerde % 16,13-17,65, Harlıoğlu vd. (2012)'de Keban Baraj Gölü'ndeki bireylerde %14,61 ve kültür ortamında %12,88, Öksüz ve Mazlum (2016)' da Eğirdir Gölü'nden temin ettiği bireylerde %15,41 olarak bildirmişlerdir.

Ham kül sonuçları değerlendirildiğinde, sonbahar (% 1,72) ve kış mevsimi (% 1,26) arasında ve dişi bireyler (% 1,42) ile erkek bireyler (% 1,55) arasında gözlenen fark önemlidir. Benzer olarak, *A. leptodactylus* türü ham kül oranlarını çalışan araştırmacılar; Harlıoğlu vd. (2012) % 1,39 olarak, Berber vd. (2014) ise iki ayda bir aldığı örneklemede erkek bireylerde kül oranını % 0,91-1,59 arasında ve dişi bireylerde ise % 1,03-1,74 arasında değiştiğini ve erkek bireylerde kasım ve haziran ayları arası farklılık tespit ederken, dişilerde aylar arası farklılık tespit edememiştir. Bilgin vd. (2008), erkek bireylerdeki kül oranını %1,23-1,34 ve dişi bireylerdeki %1,15-1,45 olarak, çalışmamızın aksine boy grupları arasında farklılıklar belirlerken, çalışmamızla benzer olarak sadece 12-13,9cm bireylerde eşeyler arası farklılık tespit etmişlerdir. Çalışmamızın aksine, İnanlı ve Çoban (2007), erkek bireylerde ham kül oranını % 1,01-1,51 ve dişi bireylerde % 1,01-1,46 olarak bulurken erkek ve dişi bireyler arasında farklılık tespit etmemiştir; Bizim çalışmamızda farklılık görülmesi örnekleme mevsimsel almamızdan kaynaklanabilir.

Ham yağ bakımından analiz sonuçlarına göre interaksiyonlar açısından önemli bir fark gözlenmemiştir. Ham yağ oranları dişilerde ortalama % 0,89-1,31 arasında ve erkek bireylerde ise % 0,75 ile 1,09 arasında değişmiştir. Çalışma bulgularımıza benzer olarak Kobayashi vd. (2015), *C. quadricarinatus* türünde dişi ve erkek bireyler arasında ham yağ açısından farklılık tespit etmemişlerdir. Ham yağ oranını dişi bireylerde % 1,28 ve erkek bireylerde % 1,25 olarak bildirmişlerdir. Benzer şekilde Buckup vd. (2008), *Parastacus defossus* türünde ham yağ oranlarında mevsime bağlı gözlenen farklılığı önemsiz bulmuşlardır. Bununla birlikte, Berber vd., (2014) de yağ oranları bakımından farklılığı sadece yaz mevsiminde belirlemiştir. *A.leptodactylus* türünde ham yağ oranları bakımından farklı bildirişler göze çarpmaktadır; İnanlı ve Çoban (2007), dişilerde % 0,45 ve erkeklerde % 0,47 olarak; Harlıoğlu vd. (2012) olarak; % 0,57; Çoban vd. (2012), % 1,52 olarak; Bilgin vd. (2008) en yüksek yağ oranını erkeklerde % 1,91 ve en düşük ham yağ oranını dişilerde % 1,09 olarak; Duman vd. (2012), % 2,97; Öksüz ve Mazlum (2016), %1,25 olarak bildirmişlerdir. Sonuçlarımızla da kıyasladığımızda bu farklılıkların çevresel faktörler, yaş (boy) ve besin içeriğinden kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır.

Nem oranları sonuçlarına göre mevsim ve boyun birlikte nem oranları üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. Nem seviyesinde, boy grupları arasında önemli farklılıklar ve kış mevsiminde artışlar belirlenmiştir. Benzer olarak, Armitage ve Wall (1982), açlık periyodunda dokularda meydana gelen fizyolojik değişikliklere cevap olarak, nem seviyesinde artış olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki nem oranlarına (%78,56-82,49) benzer olarak, *A.leptodactylus* türünde İnanlı ve Çoban (2007), erkeklerde % 79,57-80,71 ve dişilerde %79,07-80,72, Öksüz ve Mazlum (2016) Eğirdir Gölü'ndeki bireylerde % 81,76, Harlıoğlu vd. (2012)'de Keban Baraj Gölü'nde %78,19, kültür ortamında %81,77 ve Bilgin vd. (2008) erkeklerde % 78,25-79,37 dişilerde % 79,36-80,75 olarak belirlerken çalışmamızla benzer olarak eşeyler arası farklılık tespit etmemişlerdir.

Toplam SFA seviyeleri değerlendirildiğinde, eşey/boy ve mevsim/boy faktörlerinin birbirine bağımlı olarak değiştiği, en düşük SFA değeri % 17,48 kış mevsiminde, en yüksek ise %26,07 sonbahar mevsiminde belirlenmiştir. Araştırmacıların doğadan avladığı *A. leptodactylus*' da bildirdikleri SFA oranları, Harlıoğlu vd. (2012) %25,56, Öksüz ve Mazlum (2016), %21,32 belirlenmiştir. Muhtemelen farklılıklar yaşama ortamı, mevsimsel besin çeşitliliği ve besin içeriğiyle ilgilidir (Wickins ve Lee, 2002; Barrento vd. 2009).

Toplam MUFA sonuçları değerlendirildiğinde, mevsim/eşey/boy üçlü interaksyonu önemli bulunmuştur. Çalışmamızdaki MUFA oranlarının (%16,33-21,24) aksine, Öksüz ve Mazlum (2016)' da Eğirdir Gölü'ndeki bireylerde MUFA oranını (%24,60) Harlıoğlu vd. (2012), Keban Baraj Gölü' deki bireylerde (%28,17) ve kültüre edilenlerde (% 40,97) çalışmamıza göre yüksek tespit etmişlerdir. Harlıoğlu vd. (2012)'de kültür koşullarındaki yüksek MUFA içeriği kullanılan yemdeki tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit oranının yüksek olmasından kaynaklanabilir.

Çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) seviyeleri, eşey/boy ve mevsim faktörlerine göre değişmektedir. Harlıoğlu vd. (2012) ve Öksüz ve Mazlum (2016)' da *A. leptodactylus*'ta tespit ettikleri toplam PUFA oranları çalışmamıza göre oldukça yüksektir. Bulgularımız incelendiğinde aynı boy grubundaki eşeyler arasında PUFA seviyesindeki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Ancak Berber vd. (2014), *A. leptodactylus*'ta PUFA oranının dişi bireylerde erkek bireylerden daha fazla olduğunu ve bunu dişilerin gonad gelişimi için erkeklerden daha fazla PUFA'ya ihtiyaçları olduğu şeklinde yorumlamışlardır.

Çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit (LA) sonuçları göre mevsim/eşey/boy üçlü interaksyonları önemli bulunmuştur. Buna göre sonbahar ve kış mevsiminde hem erkek hem dişi bireylerde boy grupları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. Çalışmamızın aksine *O. limosus*'ta Stanek vd. (2011) boy grupları arasında farklılık tespit etmemişlerdir. Stanek vd. (2013) ise dişi bireylerde boy grupları arasındaki farklılığın önemli, erkek bireylerde ise önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Her iki çalışmada da belirlenen LA oranları bizim çalışmamızdan yüksektir. Ancak Harlıoğlu vd. (2012) ve Öksüz ve Mazlum (2016)'nin *A. leptodactylus*'ta belirlediği LA oranları bizim bulgularımıza oldukça benzerdir. Diğer yandan bulgularımıza bakıldığında sonbaharda aynı boy grubundaki eşeyler arasında gözlediğimiz farklılık önemliyken, kış mevsiminde önemli değildir. Sonuçlarımızın aksine Stanek vd. (2013), *O. limosus*'ta; Bilgin vd. (2008), *A. leptodactylus*'ta eşeyler arasında LA bakımından farklılığın önemsiz olduğunu belirlemişlerdir.

Çoklu doymamış yağ asitlerinden linolenik asit (α -LNA), varyans analizi bulgularımıza göre eşey/boy ve mevsim/boy ikili interaksyonların önemli olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda α -LNA bakımından aynı mevsim ve aynı eşeyde boy grupları arasında gözlenen farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çalışmamızın aksine *O. limosus*'ta Stanek vd. (2011) boy grupları arasında farklılık tespit etmemişlerdir. Ancak bulgularımıza benzer olarak Stanek vd. (2013) ise erkek ve dişi bireylerde boy grupları arasındaki farklılığın önemli; Bilgin vd. (2008) ise *A. leptodactylus* türünde boy grupları arasındaki farklılığın anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda aynı boy grubundaki eşeyler arasında da α -LNA bakımından farklılık tespit edilmiştir. Benzer olarak Stanek vd. (2013), *O. limosus*'ta eşeyler arası farklılığın önemli olduğunu ancak Bilgin vd. (2008) ise *A. leptodactylus*'ta α -LNA açısından eşeyler arası farklılığın anlamlı olmadığını bildirmişlerdir.

Araşidonik asit (ARA), mevsim/boy ikili interaksyonu ve eşeyssel farklılık önemli bulunmuştur. Çalışmamızda ARA bakımından sonbahar mevsiminde boy grupları arasında farklılık önemli bulunmuş ancak kış mevsiminde boy grupları arası farklılık önemsizdir. Bulgularımıza benzer olarak Stanek vd. (2013) *O. limosus* türü tatlı su istakozlarında hem erkek hem de dişi bireylerde boy grupları arası gözlenen farklılığı önemli bulmuşlarken, Stanek vd. (2010) aynı tür tatlı su istakozlarında boy grupları arasındaki farklılığın önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Sonuçlarımıza bakıldığında ARA oranının eşeyler arasında istatistiki olarak önemli derecede farklı olduğu anlaşılmaktadır. Ancak Stanek vd. (2013) bizim çalışmamızın aksine *O. limosus*'larda eşeyler arasında farklılık tespit etmemişlerdir.

Çoklu doyamamış yağ asitlerinden eikosapentaenoik asit, varyans analizi bulgularımıza bakıldığında eşey/boy ikili interaksyonu ve mevsimler arası farklılık önemli bulunmuştur. Buna göre hem dişi hem de erkek bireylerde boy grupları arasında farklılık önemlidir. Bulgularımızın aksine Stanek vd. (2011; 2013) her iki çalışmalarında da *O. limosus* türünde boy grupları arasında EPA bakımından farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Sonuçlarımıza bakıldığında EPA oranının eşeyler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğu anlaşılmaktadır. Ancak Stanek vd. (2013) bizim çalışmamızın aksine *O. limosus*'larda eşeyler arasında farklılık tespit etmemişlerdir. Çalışmamıza benzer olarak Berber vd. (2014)' de EPA değerlerinde aylar arası farklılık tespit etmiştir. Bu türde yapılan diğer çalışmalarla kıyaslandığında, Harlıoğlu vd. (2012); Berber vd. (2014); Öksüz ve Mazlum (2016) EPA değerlerimiz oldukça düşük görülmektedir.

Çoklu doyamamış yağ asitlerinden dokosaheksaenoik asit, analiz bulgularımıza bakıldığında mevsim/boy ikili interaksyonu önemli bulunmuştur. Çalışmamızda sonbahar mevsiminde boy grupları arası DHA bakımından farklılık önemli, ancak kış mevsiminde boy grupları arasındaki farklılık önemsiz belirlenmiştir. Stanek vd. (2011), *O. limosus*'ta; Bilgin vd. (2008), *A. leptodactylus*'ta çalışmamızın aksine boy grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit etmemişlerdir. Stanek vd. (2013), ise *O. limosus*'ta dişi bireylerde boy grupları arası farklılık bulamamışlarken, çalışmamıza benzer olarak DHA oranının erkek bireylerde boy grubuna bağlı önemli düzeyde değiştiğini belirlemişlerdir. Bu türde yapılan diğer çalışmalarla kıyaslandığında, Harlıoğlu vd. (2012); Öksüz ve Mazlum (2016)' daki DHA değerlerinden bir miktar düşük, Berber vd. (2014)' deki değerler ile benzer görülmektedir.

Omega-3 serisi yağ asitleri (özellikle EPA ve DHA) genellikle denizel canlılar için esansiyel besinlerdir (Walkowiak, 1979). Bu yağ asitleri tuzluluk değişimlerine toleransı ve yaşama oranını artırmaktadır. Hücre zarı geçirgenliğini modifiye ederek osmoregülasyon metabolizmasında hayati rol oynarlar (Maazouzi vd., 2007). Birçok çalışmada n3 ve n6 serisi yağ asitleri seviyesinin sadece diyetin çeşidi ve kompozisyonuna bağlı olduğu vurgulanmıştır. Çünkü yağ asitleri yalnızca bitkiler tarafından sentezlenebilir (Stanek vd., 2010). Steffens ve Wirth (2005), n3/n6 oranının tatlı su balıklarında 0,5-3,8 arasında değiştiğini, n3/n6 oranı arttıkça n3 serisi yağ asitleri seviyesinin arttığını bununda insan sağlığı açısından önemli olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda tespit ettiğimiz n3/n6 oranları yukarıda belirtilen aralık içerisinde. Analizi bulgularımıza bakıldığında, n3/n6 oranı mevsim/boy ikili interaksyonu önemli bulunmuştur. Çalışmamızda sonbahar mevsiminde boy grupları arası n3/n6 oranı bakımından farklılık önemli, ancak kış mevsiminde boy grupları arasındaki farklılık önemsiz belirlenmiştir. Stanek vd. (2011), *Orconectes limosus*'ta boy grupları arasındaki farklılığı çalışmamıza benzer olarak önemli

bulurken, Stanek vd. (2013) aynı türde boy grupları arasında anlamlı bir farklılık bildirmemişlerdir.

Sonuç olarak, *A. leptodactylus*'un kuyruk kasının önemli bir protein ve ω -3 yağ asidi kaynağı olduğu belirlenmiştir. Önemli yağ asitlerinden LA seviyesinin mevsim, eşey ve boy etkileşimine bağlı olarak değiştiği, PUFA ve EPA'nın özellikle mevsimsel farklılık gösterdiği, α -LNA'nın boylar ve mevsimler arasında, DHA'nın ise özellikle mevsimler arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca elde edilen bu verilerden söylenebilir ki, *A. leptodactylus*'un yetiştiriciliğinde et kalitesi açısından diyetlerinde yüksek PUFA'lar içermesi gerektiği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Ackefors, H., & Lindqvist, O.V. (1994). Cultivation of freshwater of crayfishes in Europe, in: freshwater crayfish aquaculture in North America, Europe and Australia, families Astacidae, Cambaridae and Parastacidae, (Eds., J.V, Huner) Haworth, Binghamton. 157-216, Newyork.
- Ackefors, H. (1997). Preliminary results on the fatty acid composition of freshwater crayfish, *Astacus astacus* and *Pacifastacus leniusculus*, held in captivity. *Journal of the World Aquaculture Society*, 28(1), 97-105.
- AOAC. (1995). Official methods of analysis. Association of official analytical chemists. official methods, 985.14. Gaithersburg, MD.
- AOAC. (2000). AOAC Official Method 940.25 Nitrogen (Total) in seafood. First action 1940, official methods of analysis of AOAC International 17th Edition.
- Armitage, K.B., & Wall, T.J. (1982). The effect of body size, starvation and temperature acclimation on oxygen consumption of the crayfish *Orconectes nails*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 44, 431-456.
- Barrento, S., Marques, A., Teixeira, B., Vaz-Pires, P., & Nunes, M.L. (2009). Nutritional quality of edible tissues of European lobster *Homarus gammarus* and American Lobster *Homarus americanus*. *Journal Agric. Food Chem.* 57, 3645-3652.
- Berber, S., Türel, & S., Yılmaz, S. (2014). The chemical composition of the crayfish (*Astacus leptodactylus*) in pond Yenice. The 5th international symposium on sustainable development. 15-18 May, 75-86, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina.
- Bilgin, Ş., İzci, L., Günlü, A., Bolat, Y., & Diler, A. (2008). Eğirdir Gölü'ndeki tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823)'nun boy grubu ve eşeye göre bazı besin bileşenlerinin belirlenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 1(2), 63-68.
- Bligh, E.G., & Dyer, W.J. (1959). A Rapid method of total lipid extraction and purification, *Can. Journal of Biochem. and Physiology*, 37, 911p.
- Buckup, L., Dutra, B.K., Ribarcki, F.P., Fernandes, F.A., Noro, C.K., Oliveira, G.T., & Vinagre, A.S. (2008). Seasonal variations in the biochemical composition of the crayfish *Parastacus defossus* (Crustacea, Decapoda) in its natural environment. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 149, 59-67.
- Bhavan, P.S., Radhakrishnan, S., Seenivasan, C., Shanthy, R., Poongodi, R., & Kannan, S. (2010). Proximate composition and profiles of amino acids and fatty acids in the muscle of adult males and females of commercially viable prawn species *Macrobrachium rosenbergii* collected from natural culture environments. *International Journal of Biology*, 2(2), 107-119.
- Çoban, Ö.E., Yüksel, F., & Demiroglu, F. (2012). Sıcak tütsülen kerevit (*Astacus leptodactylus*) kuyruklarının kimyasal kompozisyon oranlarındaki değişimler. Türkiye 11. Gıda Kongresi, 10-12 Ekim, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Duman, M., Çoban, Ö.E., & Özpolat, E. (2012). Biberiye ve kekik esansiyel yağları katkısının marine edilmiş kerevitlerin (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823) Raf ömrüne etkisinin belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(5), 745-751.

- Dutra, B.K., Santos, R.B., Bueno, A.A.P., & Oliveira, G.T. (2008). Seasonal variations in the biochemical composition and lipoperoxidation of *Hyalella curvispina* (Crustacea, Amphipoda). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 151, 322-328.
- FAO. (2014). Food and Agriculture Organization of the United Nation, Fisheries and Aquaculture Department. <http://www.fao.org/fishery/statistics/en>. Erişim tarihi, 09.06.2016.
- Fotadar, R. (2004). Effect of dietary protein and lipid source on the growth, survival, condition indices, and body composition of marron, *Cherax tenuimanus* (Smith). *Aquaculture*, 230, 439-455.
- Harlıoğlu, A.G., Aydın, S., & Yılmaz, Ö. (2012). Fatty acid, cholesterol and fat-soluble vitamin composition of wild and captive freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*). *Food Science and Technology International*, 18(1), 93-100.
- İnanlı, A.G., & Çoban, Ö.E. (2007). Keban Baraj Gölü Çemişgezek bölgesi'ndeki tatlı su istakozlarının (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) et verimi ve kimyasal kalitesi. Doğu anadolu bölgesi araştırmaları, 79-82.
- Kobayashi, Y., Webster, C.D., Thompson, K.R., Cummins Jr, V.C., Gannam, A.L., Twibell, R.G., Hyde, N.M., & Koch, J.F.A. (2015). Effects on growth, survival, body composition, processing traits and water quality when feeding a diet without vitamin and mineral supplements to Australian Red Claw Crayfish (*Cherax Quadricarinatus*) grown in ponds. *Aquaculture Research*, 46, 2716-2727.
- Latyshev, N.A., Kasyanov, S.P., Kharlamenko, V.I., & Svetashev, V.I. (2009). Lipids and fatty acids of edible crabs of the North-Western Pacific. *Food Chem.* 116, 657-661.
- Lovell R.T. (1981). Laboratory manuel for fish feed analysis and fish nutrition studies. Department of Fisheries and Allied Aquacultures. International Center for Aquaculture. Auburn University. 65p.
- Maazouzi C., Masson G., Izquierdo M.S., & Pihan J.C. (2007). Fatty acid composition of the amphipod dikerogammarus villosus. Feeding strategies and trophic links. *Comparative Biochemistry and Physiology, A* 147, 868-875.
- Metts, L.S., & Thompson, K.R. (2007). Use of Alfalfa Hay, compared to feeding practical diets containing two protein levels, on growth, survival, body composition, and processing traits of Australian Red Claw Crayfish, *Cherax quadricarinatus*, grown in ponds. *Journal of The World Aquaculture Society*, 38(2), 218-230.
- Moreno-Reyes, J.E., Mendez-Ruiz, C.A., Diaz, G.X., Meruane, J.A., & Toledo, P.H. (2015). Chemical composition of the freshwater prawn *Cryphiops caementarius* (Molina, 1972) (Decapoda: Palaemonidae) in two populations in Northern Chile: Reproductive and environmental considerations. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 43(4), 745-754.
- Oliveira, G.T., Fernandes, F.A., Bond-Buckup, G., Bueno, A.A., & Silva, R.S.M. (2003). Circadian and seasonal variations in the metabolism of carbohydrates in *Aegla ligulata* (Crustacea: Anomura: Aeglidae). *Mem. Mus. Vic* 60, 59-62.
- Öksüz, A., & Mazlum, Y. (2016). Determination of proximate composition and fatty acid profiles of *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 in Turkish freshwater resources. *Crustaceana*, 89(10), 1135-1147.
- Silva-Castiglioni, D., Dutra, B.K., Oliveira, G.T., & Buckup, G.B. (2007). Seasonal variations in the intermediate metabolism of *Parastacus varicosus* (Crustacea, Decapoda, Parastacidae). *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A* 148, 204-213.
- Stanek., M., Kupcewicz, B., Dabrowski, J., & Janicki, B. (2010). Estimation of fat content and fatty acids profile in the meat of Spiny-Cheek Crayfish *Orconectes limosus* (Raf.) from the Brda River and Lake Goplo. *Journal Central European Agriculture*. 11(3), 297-304.
- Stanek, M, Borejszo, Z., Dabrowski, J., & Janicki, B. (2011). Fat and cholesterol content and fatty acid profiles in edible tissues of Spiny-Cheek Crayfish, *Orconectes limosus* (Raf.) from Lake Goplo (Poland). *Arch. Pol. Fish.* 19, 241-248.

- Stanek, M., Borejszo, Z., Dabrowski, J., & Janicki, B. (2013). Impact of sex and size range on fat, cholesterol content, and fatty acid profiles in edible tissues of Spiny-Cheek Crayfish (*Orconectes limosus* Raf.) from Lake Goplo (Poland). *Arch. Pol. Fish.*, 21, 259-270.
- Steffens, W., & Wirth, M. (2005). Freshwater fish an imported source of n-3 polyunsaturated fatty acid: A review, *Arch. Pol. Fish.*, 13, 5-16.
- Thompson, K.R., Muzinic, L.A., Engler, L.S., Morton, S.R., & Webster, C.D. (2004). Effects of feeding practical diets containing various protein levels on growth, survival, body composition, and processing traits of Australian Red Claw Crayfish (*Cherax quadricarinatus*) and on pond water quality. *Aquaculture Research*, 35, 659-668.
- Thompson, K.R., Metts, L.S., Muzinic, L.A., Dasgupta, S., & Webster, C.D. (2006). Effects of feeding practical diets containing different protein levels, with or without fish meal, on growth, survival, body composition and processing traits of male and female Australian Red Claw Crayfish (*Cherax quadricarinatus*) grown in ponds. *Aquaculture Nutrition*, 12, 227-238.
- Walkowiak, D. (1979). Production of semi-finished canned products of crayfish, their stability, and nutritive values. Master's thesis, Agricultural University, Poznan, Poland.
- Wickins, J.F., & Lee, D.O'C. (2002). *Crustacean Farming Ranching and Culture*. Blackwell Science, Oxford 446p.
- Wolfe, D.A., Venkata Rao, P., & Cornwell, D.G. (1965). Studies on the fatty acid composition of crayfish lipids. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 42(7), 633-637.
- Xu, W.N., Liu, W.B., Shen, M., Li, G.F., Wang, Y., & Zhang, W. (2013). Effect of different dietary protein and lipid levels on growth performance, body composition of juvenile red Swamp Crayfish (*Procambarus clarkii*). *Aquacult Int*, 21, 687-697.