

Bazı Ticari Zenginle tiricilerin *Artemia sp.*' nin Ya Asidi Kompozisyonuna Etkileri

Seval BAHADIR KOCA^{1*}, Taner BEYHAN^{2**}

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, E irdir Su Ürünleri Fakültesi, E irdir- Isparta

²Çardak İçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlü ü, Denizli

*Sorumlu yazar: sevalkoca@sdu.edu.tr

Özet

Bu çalı mada, deniz balıkları kuluçkahanelerinde ye il su tekni inde yo un olarak kullanılan *Nannochloropsis oculata* ve ticari zenginle tiricilerin (Olio 3, Redpepper), artemia' nın ya asitleri üzerine etkileri ara tırılmı tir. Bu amaçla çalı mada, 6 deneme grubu 3 tekerrürlü olarak olu turulmu tur; Redpepper, *N.oculata*, Olio 3, Redpepper+*N.oculata*, Olio 3+*N.oculata* ve kontrol grup. Artemia' ya zenginle tirme i lemi 24 saat için uygulanmı tir. Çalı ma sonucunda, toplam ya içeri inin yüzdesi olarak, en yüksek DHA (% 8,03) oranı Redpepper ile zenginle tirilmi artemia grubunda bulunurken, en yüksek EPA (%11,18) oranı Olio 3+*N.oculata* ile zenginle tirilen artemia grubunda bulunmu tur. En dü ük EPA ve DHA oranları kontrol ve *N.oculata* gruplarında tespit edilmi tir. Ayrıca en yüksek n3 HUFA ve PUFA de erleri, Olio 3 içeri ine sahip artemia gruplarında tespit edilmi tir. Sonuç olarak, Olio 3 ürününün 1/3 oranında azaltılarak alg ilavesi yapılmı grup EPA ve n-3 HUFA ya asitleri açısından en iyi grup olmakla birlikte, DHA açısından da desteklenmesi gerekir.

Anahtar kelimeler: *Artemia sp.*, zenginle tirme, *Nannochloropsis oculata*, redpepper, Olio 3, ya asitleri

Effects of Some Commercial Enrichment Products on Fatty Acid Composition of *Artemia sp.*

Abstract

In this study, the effects of commercial enrichment products (Olio 3, Redpepper) and *Nannochloropsis oculata*, extensively used in the green water techniques in marine fish hatcheries, on fatty acid composition of artemia were investigated. For this purpose, the following treatment groups were conducted in triplicate; Redpepper, *N.oculata*, Olio 3, Redpepper+*N.oculata*, Olio 3+*N.oculata* and un-enrichment control group. Artemia was applied enrichment for 24 hours in all treatments. At the end of this study, the highest DHA (% 8.03) content was found at enriched artemia group with Redpepper while the highest EPA (%11.18) content was found in enriched artemia group with Olio 3+*N.oculata*. The lowest EPA and DHA contents were determined in control and *N.oculata* groups. In addition, the highest n3 HUFA and PUFA contents were found at groups including Olio 3 groups. As a result, although, Olio 3+*N.oculata* group which is addition algal by reducing 1/3 of Olio 3 is the best groups in terms of EPA and n-3 HUFA fatty acids, this group should be supported in terms of DHA.

Key words: *Artemia sp.*, enrichment, *Nannochloropsis oculata*, redpepper, Olio 3, fatty acids

G R

Balık ve kabuklu larvaları do al ya amlarında, fitoplankton ve zooplankton gibi canlı yemlerle beslenerek hayatta kalırlar (Basmaz vd., 2003). Bu larvaların yeti tiricili i yapılmak istendi inde ise do al hayatlarındaki besinlerinin taklit edilmesi zorunlu olmaktadır. Ayrıca sucul canlılar, docosahexaenoik asit (DHA), eicosadienoic acid (EPA), arachidonik asit (ARA), linolenik asit (LNA) ve linoleik asitleri (LOA) sentezleyemezler ve bu ya asitlerinin dı arıdan alınması zorunludur (Glencross, 2009). Bu amaçla artemia, karides, akvaryum ve deniz balıkları yeti tiricili inin larval ve yavru dönemlerinde, canlı, kurutulmu veya dondurulmu olarak yaygın bir ekilde kullanılmaktadır (Merchie, 1996; Sorgeloos vd., 2001). Bununla birlikte, artemia do al olarak dü ük ya asitleri içeri ine

**Bu çalı ma Taner Beyhan'ın yüksek lisans tezinden alınmı tir.

sahiplerdir. Bu nedenle, larvaların büyüme ve ya amasını arttırmak için esansiyel ya asitlerince zenginle tirilmeleri gereklidir (Rainuzzo vd., 1994). Bu da pratikte ticari zenginle tiricilerle sa lanmaktadır. Piyasalarda imdilerde, canlı yemlerin vitamin, antioksidan, ya ve protein de erlerini arttırmak için birçok ticari ürün mevcuttur (Coutteau ve Sorgeloos 1997; Sorgeloos, vd., 2001). Son yıllarda isimleri yaygınla an bu ürünlerle, artemia ve rotiferin besin kalitesini iyile tirmek için yapılan çalı malar vardır (Rees vd., 1994; Garcia vd., 2008; Demir ve Diken, 2011; Derarslan, 2012).

Bu amaçla, son yıllarda isimleri duyulan ticari zenginle tiricilerden Olio 3 ve redpepper ve yine kuluçkahanelerde kolaylıkla üretilebilen, zengin bir besin içeri ine sahip (Brown, 1991; Volkman vd., 1993) *Nannochloropsis oculata* ile zenginle tirmenin artemianın ya asidi kompozisyonu üzerine etkileri ara tırılmı tır.

MATERYAL VE METOT

Artemia zenginle tirmede kullanılan ürünler

Çalı mada özel bir ticari firmadan (BernAqua/Nektar Yem) alınan redpepper ve Olio 3 isimli ticari zenginle tiricilerle, Akdeniz Su Ürünleri Ara tırma Üretme ve E itim Enstitüsü Müdürlü ü Beymelek, Antalya/Türkiye deniz balıkları kuluçkahanesi canlı yem ünitesi laboratuvarında bulunan *Nannochloropsis oculata* kullanılmı tır. Artemia zenginle tirilmede kullanılan ürünlerin ya asidi içerikleri Tablo 1'de verilmi tır.

Mikro-Alg kültürü

Çalı ma, Akdeniz Su Ürünleri Ara tırma Üretme ve E itim Enstitüsü Müdürlü ü Beymelek Birimi Ara tırma Kuluçkahanesinde yürütülmü tür. Çalı mada kullanılan mikro-alg türü olan *N.oculata*, enstitü canlı yem ünitesinde var olan stok kültürlerden elde edilmi tır. Mikro-alg kültüründe kesikli kültür yöntemi (Volkman vd., 1993) uygulanmı ve WALNE besin ortamı kullanılmı tır. Kültürde kullanılan deniz suyu (% 37 tuzluluk) 1 µm kartu filtreden ve UV'den geçirilmi , kültür oda sıcaklı ı 22,0±1.5 °C' de ve son konsantrasyon 4 mM NaNO₃ (Fábregas vd., 1986) nütrient ile üretilerek besinsel doyunluk sa lanmı tır. Kültürlere sürekli hava verilerek, 20 watt'lık gün ı ı ı veren ampuller ile 24 saat aydınlık periyodu uygulanmı tır.

Artemia kistlerinin dekapsülasyon i lemi

Denemede kullanılan Artemia kistleri (EG 480-HE>260.000 npl/g) ticari bir firmadan temin edilmi tır. Artemia kistleri 2,5 g kist/l yo unlu unda 25 °C' de havalandırma ile yarım saat suda bekletilerek hidrasyon i lemine tabi tutulmu tur. Daha sonra kabu un inceltilmesi amacıyla sodyum hipoklorit ve sodyum hidroksit çözeltileri ile dekapsülasyon i lemi yapılmı tır. Daha sonra yıkama i lemine tabi tutulmu tur. Ardından kuluçkalama için 0.4 m³'lük tanklarda %37 tuzluluk 29 °C sıcaklık ve 2000 lüx ı ık altında 24 saatte inkübasyonu sa lanmı tır.

Tablo 1. Zenginle tirici ürünlerin % toplam yağ asidi içeriği

Yağ asitleri	Redpepper	Olio 3
12:0	0,11 ±0,01	0,10 ± 0,01
14:0	5,57 ± 0,46	5,94 ± 0,18
15:0	-	0,07 ± 0,00
16:0	34,90 ± 1,77	14,44 ± 0,25
17:0	0,07 ± 0,01	0,26 ± 0,00
18:0	0,88 ± 0,05	2,10 ± 0,04
20:0	0,17 ± 0,02	0,17 ± 0,01
23:0	-	0,06 ± 0,00
24:0	0,41 ± 0,04	1,69 ± 0,05
SFA	42,10 ± 1,19	24,82 ± 0,41
14:1	0,18 ± 0,00	0,15 ± 0,00
16:1	1,87 ± 0,03	9,45 ± 0,17
17:1	0,10 ± 0,01	0,25 ± 0,01
18:1 n9	2,45 ± 0,26	2,89 ± 0,00
18:1 n7	-	6,75 ± 0,09
20:1	0,21 ± 0,01	0,11 ± 0,01
22:1 n9	0,55 ± 0,14	0,61 ± 0,01
MUFA	5,35 ± 0,17	20,19 ± 0,24
18:2 n6	1,48 ± 0,01	3,83 ± 0,00
20:3 n6	0,09 ± 0,03	0,12 ± 0,00
20:4 n6	0,54 ± 0,09	1,03 ± 0,03
18:3 n3	0,41 ± 0,01	3,81 ± 0,05
20:5 n3	2,12 ± 0,13	19,13 ± 0,18
22:6 n3	27,59 ± 0,92	13,30 ± 0,21
20:2	2,24 ± 0,11	1,05 ± 0,01
22:2	0,32 ± 0,02	0,03 ± 0,00
PUFA	34,76 ± 1,26	42,29 ± 0,38
HUFA	32,88 ± 1,24	34,65 ± 0,42
Toplam lipit	20,14 ± 0,30	19,94 ± 0,35

Deneme planı

Artemia nauplii, 24 saatin sonunda zenginle tirme için, 6lt'lik balonlarda 28 °C sıcaklık, ‰37 tuzluluk, güçlü havalandırma ve 100 ışık altında 1ml'ye 300 nauplii olacak şekilde yerle tirilmi tir ve O₂ seviyesi 5ppm'in üzerinde tutulmu tur. Deneme grupları; Zenginle tirme yapılmamı kontrol, Redpepper, *N.oculata*, Olio 3, Redpepper+*N.oculata* ve Olio 3+*N.oculata* olmak üzere 6 ayrı besleme grubundan 3'er tekerrürlü olarak olu turulmu tur. Cam balonlara konulan *Artemia nauplii* 0. ve 12. saatlerde beslenmi tir. Besleme tablosu Garcia vd. (2008) referans kullanılarak hazırlanmı tir (Tablo 2). 24. saatte ise zenginle tirilmi nauplii örnekleri 100 µm'lik plankton kepeciyle alınarak deniz suyu ile hiç zenginle tirici kalmayana kadar nazık bir şekilde yıkanmı tir. Ardından süzülüp kilitli buzdolabı po etine konulmu tur. çindeki

hava alınarak O₂ ile ba lantısı kesilmi , -18°C’ de saklanarak so uk zincirle ya asidi analizi analizler için laboratuara götürülmü tür.

Tablo 2. Deneme grupları besleme tablosu

Deneme Grupları	0.saat	12.saat	Toplam
Kontrol	-	-	-
<i>N.oculata</i>	1x10 ³ ad./birey	1x10 ³ ad./birey	2 x10 ³ ad./birey
Redpepper	0,75 g/lt	0,75 g/lt	1,5 g/lt
Redpepper+ <i>N.oculata</i>	0,5 g/lt+5x10 ² ad./birey	0,5 g/lt+5x10 ² ad./birey	1 g/lt+10x10 ² ad./birey
Olio 3	0,25 g/lt	0,25 g/lt	0,50 g/lt
Olio 3+ <i>N.oculata</i>	0,16g/lt+5x10 ² ad./birey	0,16g/lt+5x10 ² ad./birey	0,32g/lt+10x10 ² ad./birey

Ya asidi analizleri

Hasat edilip -18 °C’de muhafaza edilen örnekler so uk zincirle Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’ne götürülmü tür. Örneklerden ya çıkarma i lemi Bligh and Dyer (1959)’a, metil esterifikasyonu AOAC (1995)’a göre yapılmı tır. GC analiz sonuçları % olarak ifade edilmi tir.

statistiksel analizler

Verilerin de erlendirilmesinde SPSS 13 istatistikî paket programından yararlanılmı ve sonuçlar P<0,05 önem düzeyinde de erlendirilmi tir. Varyans analizi (One-Way ANOVA) ve çoklu kar ıla tırma testi (DUNCAN) uygulanmı tır (Eymen, 2007).

BULGULAR VE TARTI MA

Deneme gruplarının ya asidi analiz sonuçları Tablo 3’te verilmi tir. Kuru maddedeki total ya oranına baktı ımızda en yüksek ya oranları Redpepper ve Olio 3 ile zenginle tirilmi artemia gruplarında sırasıyla % 25,66 ve % 27,35 olarak belirlenmi tir. Bu gruplara alg ilavesi ile ya oranlarının dü tü ü tespit edilmi tir. En dü ük ya oranı ise zenginle tirilmemi artemia grubunda belirlenmi tir (P<0,05). Garcia vd. (2008)’ de, Algamac 2000, Aquagrow advantage, *Pavlova* sp., Algamac 2000 +*Pavlova* sp., DHA Selco ve DHA Selco + Algamac 2000 ile farklı sürelerle zenginle tirdikleri artemiada en yüksek lipit oranını zenginle tirilmi gruplar içerisinde DHA Selco’ da tespit etmi tir. Yine bu çalı mada Algamac 2000’e alg ilaveli grupta ya oranının dü me e iliminde oldu u göze çarpmaktadır. Hafezieh vd. (2004)’de ICES 30/4, mersin ovaryum ya 1, morina karaci er ya 1 ve keten tohumu ya 1 ile 24 saat süresince zenginle tirdi i artemiada kuru maddedeki en yüksek ya oranını ICES 30/4 ürününde tespit etmi tir. Aynı çalı mada en dü ük ya oranı (% 16,79) ise zenginle tirme yapılmamı artemiada tespit edilmi tir. Benzer olarak mevcut çalı mada zenginle tirilmemi artemia grubunda en dü ük ya oranı % 13,52 olarak tespit edilmi tir.

Mevcut çalı mada 20:4 n6 ARA de erleri % 0,80 ve % 1,14 arasında de i mi tir. Ticari zenginle tiricilerin kullanıldı ı gruplara do ru 20:4n6 (ARA) de erlerinin dü tü ü ve özellikle gruplara *N. oculata* ilavesi ile ARA de erinin arttı ı görülse de bu farklılı ın istatikselsel açıdan önemsiz oldu u bulunmu tur. Ayrıca ARA de erinin, 20:5n3 (EPA) ve 22:6 n3 (DHA) ile ters orantılı olarak zenginle tirme gruplarında azaldı ı görülmektedir. Zhukova vd. (1998), *I. galbana* *P. tricorutum* *N. oculata* ve ekme k mayası ile zenginle tirdi i artemiada canlı a ırlı ın yüzdesi olarak ARA de erlerini % 2,4 ile % 3,3 aralı nda tespit etmi ler ve gruplar arasında farklılık tespit edilmemi tir. Derarslan

(2012)' de artemiayı farklı sürelerde Redpepper, Easy DHA Selco ve Algamac 3050 zenginle tirmi lerdir. Gruplar arasında ARA de erleri % 0,73 ile % 0,85 arasında de i mi ve zenginle tirmelerle gruplar arasında farklılık görülmemi tir. Bu çalı ma ve mevcut çalı manın ortak olan grubu 24 saat Redpepper ile zenginle tirilmi artemia grubunda ARA de erleri sırasıyla (% 0,73; % 0,89) olarak yakla ık de erler bulunmu tur. Bunun tersine, Shiozaki ve Ando (2005), somon yumurtası ve palamut kafası ya ı ile artemia zenginle tirdikleri çalı malarında, zenginle tirme süreleri ve zenginle tiricilerle ARA de erlerinin arttı ı görülmektedir. Garcia vd. (2008)'de, zenginle tirdikleri artemiada ARA de erlerini % 0,3 ile % 2,6 arasında bulmu lardır. Genelde ARA de erlerinin zenginle tiricilerle arttı ı ve ARA de erleri ile EPA ve DHA de erleri arasında da do rusal bir ili ki görülmektedir. Bunun aksine Izquierdo (2005)' de ARA oranının % 1'in üzerine çıkması halinde DHA ve EPA oranında azalma oldu unu bildirmi tir. Benzer olarak mevcut çalı mada, ARA oranlarının % 1 üzerine çıktı ı kontrol ve *N. oculata* gruplarında EPA ve DHA de erlerinin di er gruplara göre dü ük oldu u görülmektedir ($P<0,05$).

Tablo 3. Deneme gruplarının % toplam ya asidi içeri i

Ya Asitleri	Kontrol	<i>N. oculata</i>	<i>N. oculata</i> + Redpepper	Redpepper	Olio 3	<i>N. oculata</i> + Olio 3
12:0	2,04±0,39 ^a	1,75±0,21 ^{ab}	0,93±0,08 ^c	1,30±0,16 ^{bc}	1,09±0,03 ^{bc}	1,10±0,18 ^{bc}
14:0	0,95±0,02 ^a	0,97±0,01 ^a	0,73±0,03 ^{ab}	0,94±0,21 ^a	0,68±0,04 ^{ab}	0,60±0,02 ^b
15:0	0,42±0,02 ^a	0,42±0,03 ^a	0,32±0,01 ^b	0,30±0,00 ^b	0,28±0,04 ^b	0,24±0,04 ^b
16:0	9,97±0,09 ^b	10,36±0,41 ^b	16,40±1,21 ^a	15,81±0,22 ^a	10,36±0b,25 ^b	10,72±0,17 ^b
17:0	0,27±0,01 ^b	0,30±0,01 ^b	0,29±0,03 ^b	0,30±0,01 ^b	0,37±0,00 ^a	0,38±0,01 ^a
18:0	6,68±0,08 ^a	6,60±0,16 ^a	5,02±0,06 ^b	4,61±0,14 ^c	4,63±0,14 ^c	4,44±0,10 ^c
SFA	20,32±0,04 ^b	20,40±0,27 ^b	23,70±0,32 ^a	23,27±0,36 ^a	17,41±0,66 ^c	17,48±0,60 ^c
14:1	0,37±0,01 ^b	0,43±0,01 ^a	0,32±0,01 ^c	0,30±0,01 ^{dc}	0,29±0,02 ^{dc}	0,26±0,01 ^d
15:1	0,14±0,08 ^a	0,15±0,01 ^a	0,10±0,01 ^a	0,10±0,01 ^a	0,09±0,01 ^a	0,10±0,02 ^a
16:1	1,53±0,06 ^d	2,00±0,04 ^c	1,60±0,03 ^d	1,33±0,08 ^d	3,97±0,20 ^b	4,41±0,08 ^a
18:1 n9	18,28±0,50 ^a	18,31±0,27 ^a	14,25±0,39 ^{cd}	13,43±0,29 ^d	15,86±0,62 ^b	14,96±0,23 ^{bc}
18:1 n7	7,94±0,62 ^a	6,64±0,25 ^a	4,75±0,13 ^b	4,59±0,09 ^b	4,90±0,23 ^b	4,94±0,75 ^b
MUFA	28,26±0,32 ^a	27,53±0,42 ^a	21,02±0,73 ^c	19,74±0,26 ^c	25,10±0,21 ^b	24,68±0,33 ^b
16:2	0,42±0,16 ^a	0,22±0,00 ^a	0,33±0,01 ^a	0,29±0,00 ^a	0,35±0,16 ^a	0,50±0,16 ^a
16:3	0,97±0,09 ^a	0,86±0,01 ^a	0,66±0,01 ^b	0,62±0,01 ^b	0,56±0,02 ^b	0,56±0,04 ^b
18:2 n6	5,22±0,12 ^a	4,98±0,05 ^{ab}	4,75±0,17 ^{bc}	4,51±0,03 ^c	4,00±0,19 ^d	3,82±0,05 ^d
20:4 n6ARA	1,08±0,02 ^a	1,14±0,06 ^a	0,96±0,00 ^b	0,89±0,04 ^{bc}	0,80±0,04 ^c	0,87±0,01 ^{bc}
18:3 n3	27,87±0,72 ^a	27,34±0,46 ^a	20,79±0,87 ^b	21,20±0,18 ^b	20,04±1,24 ^{bc}	18,17±0,35 ^c
20:5n3EPA	2,06±0,05 ^e	2,87±0,01 ^{de}	4,12±0,09 ^c	3,62±0,02 ^{cd}	9,87±0,75 ^b	11,18±0,29 ^a
22:6n3 DHA	0,37±0,12 ^d	0,39±0,09 ^d	6,76±0,45 ^b	8,03±0,21 ^a	4,02±0,53 ^c	4,62±0,19 ^c
PUFA	37,10±0,40 ^b	37,79±0,33 ^b	38,36±1,10 ^{ab}	39,16±0,39 ^{ab}	39,64±0,01 ^a	39,72±0,49 ^a
n3 HUFA	2,43±0,17 ^d	3,25±0,09 ^d	10,87±0,39 ^c	11,65±0,23 ^{bc}	13,88±1,28 ^{ab}	15,80±0,48 ^a
Toplam lipit	13,52±0,33 ^e	16,95±0,94 ^d	21,98±0,89 ^c	25,66±0,39 ^{ab}	27,35±0,63 ^a	24,43±0,35 ^b

(KM' de %)

*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen de erler arasında $P=0,05$ önem seviyesine göre istatistiksel fark görülme tür (n:3)

Mevcut çalı mada, EPA de erlerinin zenginle tirmelerle arttı ı ve özellikle Olio 3 içeren gruplarda önemli oranlarda artı görülmü tür (% 9,87; % 11,18) ($P<0,05$). Bunun sebebini, Olio 3 zenginle tirici ürünün EPA içeri inin Redpepper ürününden oldukça yüksek olması ve bu durum artemiaya yansıma olması olarak görüyoruz (Tablo 1). Ayrıca zenginle tirici ürünlere alg ilavesi ile EPA içeri inin arttı ı dikkat çekmektedir (Tablo 3). Bu artı ın nedeninin *N.oculata*'nın yüksek EPA içeri inden (% 28,8 ; % 29,3) kaynaklandı ı dü ünülmektedir (Zhukova vd.,1998 ; Türkmen, 2007). Benzer olarak, Ritara vd. (2004)'in yaptı ı çalı mada *Chaetoceros muelleri*, Algamac ve ya emülsiyonu ile farklı sürelerde zenginle tirilen artemiada EPA içeriklerinin zenginle tirmelerle ve zenginle tirme süreleri ile arttı ı ve alg grubu olan *C.muelleri* ile zenginle tirilen grupta daha yüksek EPA içeriklerinin oldu u görülmektedir. Derarşlan (2012)'de zenginle tirmelerle EPA içeriklerinin arttı ını belirtmektedir. Bu çalı ma ve mevcut çalı madaki 24 saat Redpepper ile zenginle tirilmi artemia grupları, sırasıyla benzer EPA de erleri göstermi lerdir (% 3,57; % 3,62).

Çalı mada en yüksek DHA içeri i tespit edilen gruplar, Redpepper ilaveleri ile zenginle tirilen artemia gruplarıdır (Tablo 3). Bunun nedeni, Redpepper ürününün DHA içeri inin, Olio 3 zenginle tirici ürününden daha yüksek olması olarak görüyoruz (Tablo 1). Ayrıca Redpepper gruplarına alg ilavesi ile DHA içeri inin dü tü ü görülmektedir. Bu dü ü ün nedeninin ise, *N.oculata*'nın EPA de erinin yüksek DHA de erinin dü ü k olmasından kaynaklandı ını dü ünmekteyiz (Zhukova vd.,1998;Türkmen, 2007). Benzer olarak Garcia vd. (2008)' de DHA de erinin en yüksek oldu u grup olarak, AlgaMac 2000 ile zenginle tirilen artemia grubunu tespit etmi tir. AlgaMac 2000 ile *Pavlova* sp. alg birlikte kullanıldı ında ise DHA de eri dü mektedir. Benzer olarak Derarşlan (2012)' de zenginle tirmeler ile artemianın DHA seviyesinin arttı ını ve en yüksek DHA seviyelerini AlgaMac 3050 ile elde edildi ini belirtmi tir. Bu çalı ma ile mevcut çalı ma arasındaki ortak olan grubumuzda ise sırasıyla çok yakın DHA de erleri elde edilmi tir (% 8,37; % 8,03).

n3 HUFA ya asidi içeri ine bakıldı ında, en yüksek n3 HUFA içeriklerinin Olio 3 ve Redpepper ile zenginle tirilmi gruplarda oldu u tespit edilmi tir. Bu gruplara alg ilave edilmesi, gruplar arasındaki n3 HUFA seviyelerini etkilememi tir ($P>0,05$). Olio 3 içeren gruplarda n3 HUFA içeri inin daha yüksek oldu u ve bu duruma Olio 3 ticari zenginle tircisinin, Redpepperdan daha yüksek oranda n3 HUFA içermesinin neden olabilece i belirlenmi tir (Tablo 1). Benzer olarak, Rees vd. (1994)'de farklı oranlarda Selco ürünü ile zenginle tirdikleri artemiada zenginle tirme oranları ile n3 HUFA seviyelerinin arttı ı ve zenginle tirilmemi artemida bu oranın % 2,29 olarak tespit etmi lerdir. Benzer olarak, mevcut çalı mada zenginle tirilmemi artemia grubunda n3 HUFA oranı % 2,43 olarak belirlenmi tir.

Mevcut çalı mada, SFA (doymu ya asitleri) de erleri gruplar arasında çe itlilik göstermi tir. Redpepper ile zenginle tirilmi artemia gruplarında di er gruplara göre yüksek ($P<0,05$), Olio 3 içeren gruplarda ise kontrolden de dü ü k oldu u görülmektedir ($P<0,05$). Redpepper ve Olio 3 ürünlerine alg ilave edildi i gruplar, kendi grubu ile kar ıla tırıldı ında SFA oranları açısından farklılık tespit edilmemi tir ($P>0,05$). Bu durum, Olio 3 ürününün SFA de erinin Redpepper ürününden çok daha dü ü k olmasından kaynaklanabilir (Tablo 1). Benzer olarak Han vd., 2001 ve Derarşlan (2012)' de SFA oranları gruplar arasında çe itlilik göstermi tir. Bunun aksine, Garcia vd. (2008)' de zenginle tirilen grupların tümünde SFA de erinde bir artı görülmektedir.

Bu çalı madaki MUFA (tekli doymamı ya asitleri) içerikleri zenginle tirilme yapılmayan artemia ve *N.oculata* ile zenginle tirilen artemia grubunda di er gruplara göre daha yüksek bulunmu tur ($P<0,05$). Redpepper ve Olio 3 ürünlerine alg ilave edildi i gruplar, kendi grubu ile kar ıla tırıldı nda MUFA oranları açısından farklılık tespit edilmemi tir ($P>0,05$). Benzer olarak, Ritar vd. (2004)' de en yüksek MUFA de eri zenginle tirilme yapılmamı artemia grubunda elde edilmi tir. Garcia vd.,(2008) ve Derarlan (2012)' de MUFA de erleri gruplar arasında çe itlilik göstermi tir.

Mevcut çalı mada, zenginle tirme yapılan gruplara do ru PUFA oranlarının arttı ı görülmektedir. En yüksek PUFA oranı, Olio 3 içeren artemia gruplarından elde edilmi tir. Benzer olarak, Garcia vd. (2008) ve Ritar vd., (2004)' de zenginle tirilen grupların tümünde PUFA de erinde bir artı görülmektedir.

SONUÇ

Ya asidi analiz sonuçlarına bakıldı nda, Olio 3'e alg ilavesi artemianın EPA (% 11,18) ve n-3 HUFA (%15,80) seviyelerinde önemli derecede yükselmelerle sonuçlanmı tir. Bununla birlikte, DHA oranları açısından, Redpepper grubu daha yüksek oranlar (% 8,03) göstermektedir ve bu ürüne alg ilavesi yapılan grupta DHA oranınının (% 6,76) önemli seviye dü tü ü gözlenmektedir. Sonuç olarak, Olio 3'ürününün 1/3 oranında azaltılarak alg ilavesi yapılmı grup EPA ve n-3 HUFA açısından en iyi grup olmakla birlikte, DHA açısından da desteklenmesi için Olio 3+ *N.oculata* ve Redpepper'ın artemia zenginle tirmede dönü ümlü olarak kullanımı EPA, DHA ve HUFA de erleri açısından daha ba arılı sonuçlar verece ini dü ünülmekteyiz.

TE EKKÜR

Bu çalı ma 2230-YL-10 proje numarası ile Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Ara tırma Projeleri Yönetim Birimince desteklenmi tir.

KAYNAKLAR

- AOAC, 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. 2 Vols. 16th Edition. Association of Analytical Communities Arlington, VA, USA.
- Basmaz, N., Aydın, ., Koç, T., Kocakaya, S. 2003. Akdeniz Bölgesi klim Ko ullarında *Artemia parthenogenetica*'nın Toprak Havuzlarda Biyomas ve Kist Üretim Olanaklarının Ara tırılması. TÜB TAK 199Y090 Nolu Projenin Sonuç Raporu, Ankara.
- Bligh, E.G., Dyer, W.J. 1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. Can. J. Physiol. Pharmacol., 37: 911-917.
- Brown, M. R. 1991. The Amino Acid and Sugar Composition of Sixteen Species of Microalgae Used in Mariculture. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 145: 79-99.
- Coutteau, P., Sorgeloos, P. 1997. Manipulation of Dietary Lipids, Fatty Acids and Vitamins in Zooplankton Cultures. Freshwater Biol., 38: 501-512.
- Demir, O., Diken, G. 2011. Effects of Commercial Enrichment Products on Fatty Acid Components of Rotifer, *Brachionus plicatilis*. Afr. J. Biotechnol., 10(66): 15065-15071.
- Derarlan, D. 2012. *Artemia franciscana*'nın Ya Asidi Kompozisyonunda Ticari Zenginle tirici Ürünlerin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Eymen, U.E. 2007. SPSS 15.0 Veri Analiz Yöntemleri. statistik Merkezi Yayınları, stanbul.
- Fabregas, J., Herrero, C., Cabezas, B., Abalde, J. 1986. Biomass Production and Biochemical Composition in Mass Cultures of the Marine Microalga *Isochrysis galbana* Parke at Varying Concentrations. Aquacult., 53:101-113.

- Garcia, A.S., Parrish, C.C., Brown, J.A. 2008. Use of Enriched Rotifers and Artemia during Larviculture of Atlantic Cod (*Gadus morhua*, Linnaeus, 1758): Effects on Early Growth, Survival and Lipid Composition. *Aquac. Res.*, 39: 406-419.
- Hafezieh, M., Kamarudin, M.S., Bin Saad, C.R., Abd Sattar, M.K., Agh, N., Hosseinpour, H. 2009. Effect of Enriched *Artemia urmiana* on Growth, Survival and Composition of Larval Persian Sturgeon. *Turk. J. Fish. Aquat. Sci.*, 9: 201-207.
- Izquierdo, M. 2005. Essential Fatty Acid Requirements in Mediterranean Fish Species. *Mediterranean Fish Nutrition (Cahiers Options Méditerranéennes)* 63: 91-102.
- Merchie, G. 1996. Use of Nauplii and Meta-nauplii. In: Manuel on the Production and Use of Live Food for Aquaculture, Lavens, P., Sorgeloos, P. (Eds.), FAO Fisheries Technical Paper, No:361, FAO, Rome, 137-163.
- Rainuzzo, J.R., Reitan, K.I., Olsen, Y. 1997. The Significance of Lipids at Early Stages of Marine Fish: A Review. *Aquacult.*, 155: 103-115.
- Rees, J.F., Cure, K., Piyatiratitivorakul, S., Sorgeloos, P., Menasveta, P. 1994. Highly Unsaturated Fatty Acid Requirements of *Penaeus monodon* Post Larvae: An Experimental Approach Based on Artemia Enrichment. *Aquacult.*, 122: 193-207.
- Ritar, A.J., Dunstan, G.A., Nelson, M.M., Brown, M.R., Nichols, P.D., Thomas, C.W., Smith, E.G., Crear, B.J., Kolkovski, S. 2004. Nutritional and Bacterial Profiles of Juvenile Artemia Fed Different Enrichments and during Starvation. *Aquacult.*, 239: 351-373
- Shiozaki, A., Ando, Y. 2005. Positional Distribution of DHA in Triacyl-sn-glycerols of Artemia Nauplii Enriched with Salmon Roe Polar Lipids- Containing Fish Oil. *J. Oleo Sci.*, 54 (3): 161-166.
- Sorgeloos, P., Dhert, P., Candreva, P. 2001. Use of the Brine Shrimp, *Artemia spp.*, in Marine Fish Larviculture. *Aquacult.*, 200: 147-159.
- Türkmen, G., Lök, A., Serdar, S. 2007. *Nannochloropsis oculata* (Eustigmatophyceae)' nin Besin Olarak *Melicertus kerathurus* (Forsk., 1775) Larvalarında Kullanılması. *Ege Univ. J. Fish. Aquat. Sci.*, 24(1-2): 19-23.
- Volkman, J.K., Brown, M.R., Dunstan, G.A., Jeffrey, S.W. 1993. The Biochemical Composition of Marine Microalgae from the Class Eustigmatophyceae. *J. Phycol.*, 29: 69-78.
- Zhukova, N.V., Imbs, A.B., Lia, F.Y. 1998. Diet-induced Changes in Lipid and Fatty Acid Composition of *Artemia salina*. *Comp. Biochem. Physiol. Part B*, 120: 499-506.