

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI TİCARİ ZENGİNLEŞTİRİCİ ÜRÜNLERİN *Artemia
franciscana*'NİN YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONU ÜZERİNE
ETKİSİ**

Durali ERASLAN

**Danışman
Doç. Dr. Sevgi SAVAŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI
ISPARTA – 2013**

© 2013 [Durali ERASLAN]

TEZ ONAYI

Durali ERASLAN tarafından hazırlanan “Bazı Ticari Zenginleştirici Ürünlerin *Artemia franciscana*’nın Yağ Asidi Kompozisyonu Üzerine Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Süleyman Demirel Üniversitesi Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman **Doç. Dr. Sevgi SAVAŞ**
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi **Doç. Dr. Orhan DEMİR**
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi **Yrd. Doç. Dr. Ali GÜNLÜ**
Süleyman Demirel Üniversitesi



Enstitü Müdürü **Prof. Dr. Mehmet Cengiz KAYACAN**

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Durali ERASLAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1. <i>Artemia franciscana</i>	4
2.1.1. Sistematikteki yeri	4
2.1.2. <i>Artemianın</i> morfolojisi, üremesi ve beslenmesi	5
2.1.3. <i>Artemianın</i> larval dönem yaşam evreleri.....	8
2.1.4. <i>Artemianın</i> besinsel içeriği üzerine yapılan çalışmalar	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM	16
3.1. Materyal	16
3.1.1. Araştırma yeri	16
3.1.2. <i>Artemia</i> zenginleştirilmesinde kullanılan ticari ürünler	16
3.2. Yöntem	17
3.2.1. <i>Artemia</i> üretim basamakları ve kültür koşulları	17
3.2.2. Araştırmada uygulanan besleme rejimi	18
3.2.3. Yağ asidi için örnekleme	18
3.2.4. Toplam lipid analizi.....	19
3.2.5. Yağ asidi analizi	20
3.2.6. Gaz kromatografisi şartları.....	20
3.2.7. İstatistikî analizler.....	21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	22
4.1. Farklı ticari ürünler ile zenginleştirilen <i>A. franciscana</i> 'nın yağ asidi kompozisyonu	22
4.2. Zenginleştirme uygulanan <i>A. franciscana</i> 'nın farklı depolama sürelerindeki yağ asidi kompozisyonu	25
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR	32
KAYNAKLAR	37
ÖZGEÇMİŞ	43

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI TİCARİ ZENGİNLEŞTİRİCİ ÜRÜNLERİN *Artemia franciscana*'NİN YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİSİ

Durali ERASLAN

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sevgi SAVAŞ

Bu çalışmada, *Artemia franciscana* 'nın yağ asidi kompozisyonu üzerine ticari zenginleştirici ürünlerin etkisi belirlenmiştir. *A. franciscana* zenginleştirilmesinde red pepper (group I), easy DHA selco (group II), algamac 3050 (group III), kullanılmıştır. *A. franciscana* 6 ve 12 saatlik zenginleştirme sürelerinde ticari firmanın tavsiye ettiği miktarda beslenmiştir. Ticari ürünlerle zenginleştirilen *A. franciscana* 'nın yağ asidi kompozisyonunda önemli farklılıklar saptanmıştır. *A. franciscana* 'da maksimum PUFA (%46,71±1,85) ve DHA(%18,20±3,45) içeriği Algamac 3050 ile beslenenlerde, maksimum EPA (%5,91±0,32) içeriği ise easy DHA selco ile beslenenlerde saptanmıştır. *A. franciscana* 'nın yağ asidi kompozisyonuna depolama süresinin etkisi önemli (P< 0.05) olup, Algamac 3050 ile beslenenlerde en yüksek PUFA (%46,71±1,85) içeriği 48. saatte alınan numunede tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Artemia franciscana*, zenginleştirme, yağ asidi.

2013, 43 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE EFFECT OF SOME COMMERCIAL ENRICHMENT PRODUCTS ON FATTY ACID COMPOSITION OF THE *Artemia franciscana*

Durali ERASLAN

Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied ve Natural Sciences
Department of Aquaculture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sevgi SAVAŞ

In this study, it was determined effect of commercial enrichment diets on fatty acid composition of *Artemia franciscana*. *A. franciscana* were enriched using three commercial enrichment red pepper (group I), easy DHA selco (group II), algamac 3050 (group III), matched manufacturers recommend feeding amount for enrichment diets and three enrichment durations for 6 h ve 12 h. Considerable differences were found in fatty acid composition of *A. franciscana* fed with commercial enrichment diets. *A. franciscana* fed with algamac 3050 contains considerable amounts of PUFA (%46.71±1.85) and DHA (%18.20±3.45) though the highest EPA (%5.91±0.32) content enriched with fed *A. franciscana* easy DHA selco group were obtained. It was found the highest value of PUFA ((%46.71±1.85) content with fed Algamac 3050 at 48 h. while storage duration significant (P< 0.05) effect of fatty acid compositions of *A. franciscana*

Keywords: *Artemia franciscana*, enrichment, fatty acid.

2013, 43 pages

TEŞEKKÜR

Bu tezin oluŐum ve gerçekleŐme aŐamalarında bana büyük destek veren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Sevgi Savaş'a teŐekkürü borç bilirim. Ayrıca tezin çalışma ortamının sağlanması hususunda tüm imkanlarını kullanmamı sağlayan, Akdeniz Su rnleri Araştırma retme ve Eğitim Enstitüsü Müdürü Doç Dr. Yılmaz Emre'ye ve enstitü personeline, tez denemelerimde yardımlarını esirgemeyen Ziraat Teknikeri Kemal ALTINTAŐ ve Ziraat Mühendisi Taner BEYHAN'a, istatistiki çalıŐmaların yapılmasında yardımcı olan Su rnleri Mühendisi Adem KURTOğLU'na, ayrıca bana her zaman destek olan sevgili eŐim Tuğba ve biricik kızım Ece'ye sonsuz teşekkür ederim.

Bu alıŐmayı Yüksek lisans tez projesi olarak 2272-YL-10 proje numarası ile destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine teŐekkürlerimi sunarım.

Durali ERASLAN
ISPARTA, 2013

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Dünyada <i>artemiaların</i> dağılışı	5
Şekil 2.2. Erkek <i>artemia</i>	6
Şekil 2.3. Dişi <i>artemia</i>	6
Şekil 2.4. <i>Artemianın</i> yaşam döngüsü.....	7
Şekil 2.5. Instar 1 evresindeki nauplii ve şemsiye evresi.....	7
Şekil 2.6. Naupliinin arka ve ön yüzünden görüntüsü	8
Şekil 2.7. Metanauplii safhasındaki bir <i>artemia</i> larvası	9
Şekil 3.1. Standart gaz kromatografisi sonucu.....	20
Şekil 4.1. Farklı ticari ürünlerle zenginleştirilen <i>A.franciscana</i> 'nın Σ SFA oranının zamana göre değişimi.....	26
Şekil 4.2. Farklı ticari ürünlerle zenginleştirilen <i>A.franciscana</i> 'nın Σ MUFA oranının zamana göre değişimi.....	26
Şekil 4.3. Farklı ticari ürünlerle zenginleştirilen <i>A.franciscana</i> 'nın Σ PUFA oranının zamana göre değişimi.....	26
Şekil 4.4. Farklı ticari ürünlerle zenginleştirilen <i>A.franciscana</i> 'nın EPA oranının zamana göre değişimi.....	27
Şekil 4.5. Farklı ticari ürünlerle zenginleştirilen <i>A.franciscana</i> 'nın DHA oranının zamana göre değişimi.....	28
Şekil 4.6. Farklı ticari ürünlerle zenginleştirilen <i>A.franciscana</i> 'nın n3/n6 oranının zamana göre değişimi.....	30
Şekil 4.7. Farklı ticari ürünlerle zenginleştirilen <i>A.franciscana</i> 'nın ARA oranının zamana göre değişimi.....	31

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan zenginleştiricilerin besin kompozisyonu	16
Çizelge 3.2. Araştırmada oluşturulan deneme grupları.....	18
Çizelge 4.1. A Farklı ticari ürünler ile zenginleştirilen <i>A. franciscana</i> 'nın aynı saatteki yağ asidi kompozisyonunun ürünler arası karşılaştırılması.....	24
Çizelge 4.2. Kontrol grubu <i>A. franciscana</i> 'nın yağ asidi kompozisyonunun depolama süresine göre değişimi(%)	25
Çizelge 4.3. Red pepper ile zenginleştirilen <i>A. franciscana</i> 'daki yağ asidi kompozisyonunun depolama süresine göre değişimi(%)	27
Çizelge 4.4. Easy DHA selco ile zenginleştirilen <i>A. franciscana</i> 'daki yağ asidi kompozisyonunun depolama süresine göre değişimi(%)	28
Çizelge 4.4. Algamac 3050 ile zenginleştirilen <i>A. franciscana</i> 'daki yağ asidi kompozisyonunun depolama süresine göre değişimi(%)	29

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

DHA	Docosaheenoic asit
EPA	Eicosapentaenoic asit
g	Gram
GC	Gaz Kromotografisi
ppm	Milyonda bir
Sa	Saat
12:0	Laurik asit
14:0	Miristik asit
14:1	Miristeloik asit
15:0	Pentadekanoik asit
15:1	Pentadekanoik asit(Cis-10)
16:0	Palmitik asit
16:1	Palmitoleik asit
17:0	Heptadekanoik asit
18:0	Stearik asit
18:1 ω9	Oleik asit
18:1ω7	Vakkenik asit
18:2 ω6	Linoleik asit
18:3 ω3	Linolenik asit
20:4 ω6	Araşidonik asit
20:5 ω3	Eicosapentaenoic asit
22:6 ω3	Docosaheenoic asit
ΣHUFA	Toplam aşırı çoklu doymamış yağ asitleri
ΣMUFA	Toplam tekli doymamış yağ asitleri
ΣPUFA	Toplam çoklu doymamış yağ asitleri
ΣSFA	Toplam doymuş yağ asitleri
ω3	Omega 3
ω6	Omega 6

1.GİRİŞ

Dünyanın birçok bölgesinde yetiştiricilik gelişmekte ve yoğun üretim artmaktadır. Yetiştiricilik gıda sektöründe en iyi büyüyen sektör olup, dünya balıkçılığının % 36' sını oluşturmaktadır. 2006 yılında balık ve kabuklular başta olmak üzere bitki ve hayvanların 51,7 milyon tonu yetiştiricilik yoluyla üretilmiştir (FAO, 2009). Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de su ürünleri yetiştiriciliği hızlı bir gelişme göstermiş, 2010 yılında ülkemizdeki toplam su ürünleri 653.080 ton olarak gerçekleşmiş ve bu üretimin %25,5 'i (yaklaşık 167 bin ton) yetiştiricilik yoluyla elde edilmiştir. Benzer şekilde yüksek protein kalitesine sahip ve etinin lezzetli olmasından dolayı tüketilen Avrupa deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*)'nin 2010 yılında Türkiye'deki üretimi 50.000 tona ulaşmış ve Avrupa'da birinci sırayı almıştır. (TÜİK, 2012). Su ürünleri yetiştiriciliğindeki üretimin % 40'dan daha azını ise deniz organizmalarının üretimi oluşturmaktadır. Çoğu deniz balığı türünün larvaları canlı yem organizmalarına ihtiyaç duyar (Kumlu ve Jones, 1995a,b). Larva diyeti olarak doğal plankton kullanımı pahalı güvenilir değildir. Bu yüzden canlı yem organizmalarının üretimi tercih edilmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan canlı yem organizması, üretimi hedeflenen türün kültür ortamında canlı kalabilmeli, larvanın ağız açıklığına uygun, larvanın dikkatini çekecek hızda ve yüksek besinsel içeriğe sahip olmalıdır (McConaughy, 1985; Beck ve Turingan, 2007). *Artemia*'nın canlı yem olarak yaygın olarak kullanılması, yüksek yoğunlukta kültüre edilebilmesi ve yüzme hızının düşük olmasından dolayıdır (Beck ve Turingan, 2007). Bununla birlikte bu organizmalar belirli esansiyel çoklu doymamış yağ asitlerince yoksun olduğu için çoğu balık larvası için besleyici değere sahip değildir (Leger vd, 1987; Narciso ve Morais, 2001). Eicosapentaenoic (EPA 20:5n-3) ve docosahexaenoic (DHA 22:6n-3) aşırı çoklu doymamış yağ asitleri (HUFA) larvanın büyümesi için önemlidir, fakat larvalar bu yağ asitlerini sentezleyemediği için besinden almaya ihtiyaç duyarlar.

Besinlerinde esansiyel PUFA seviyesinin düşük olması, larvanın fizyolojik koşullarını olumsuz yönde etkilediğinden dolayı yaşama ve büyüme oranı azalır (Anger, 1998; Bergé ve Barnathan, 2005). Copepod gibi doğal canlı yem organizmaları deniz balıkları larvaları için diğerlerine göre daha besleyici ve yağ asidi profili daha iyi olduğu için kültür protokollerini bulma amacıyla çok fazla

çalışma yapılmıştır (Peck ve Holste, 2006; Sørensen vd. 2007). Bununla birlikte bu organizmaları kültüre etmek zor olup ve yetiştiricilik sektörünü desteklemek için yeterli miktarda üretilmemektedir. Hem rotifer hem de *artemia* suspanse partikülleri tüketen (filter-feeding) organizmalardır (Narciso, 2000). Bu beslenme özellikleri sayesinde onların besleyici değerini arttırmak mümkündür ve zenginleştirici solüsyonlar kullanılarak da besinsel içerikleri arttırılabilir. Böylece larva zenginleştirilmiş *artemiayı* tükettiği zaman besinsel ihtiyacının karşılanmasını sağlayan besin elementleride larvaya taşınmış olur (Sorgeloos vd. 2001). Farklı deniz türleri farklı esansiyel yağ asitlerine ihtiyaç duyarlar. Yağ asidi içeriğinde DHA/EPA oranının iki ya da daha yüksek olmasının deniz türleri için dengeli ve iyi bir besin olduğu düşünülmektedir (Sorgeloos vd. 2001). *Artemia* deniz balıkları ve kabukluların larval döneminde ilk beslenme periyodunda önemli bir canlı yem organizmasıdır. Larvalara n-3 HUFA içeren zengin mikro kapsül yem teknolojisinde ilerlemeler kaydedilmesine karşın, halen günümüzde n-3 aşırı çoklu doymamış esansiyel yağ asitlerini larvaya taşıyan bu organizmalar vazgeçilmez besin kaynağı olma özelliğini korumaktadır (Evjemo vd. 2001).

Alabalık gibi bazı tatlı su türleri vitellüs kesesi tükendiğinde mikro partikül yem alabilecek büyüklüğe ulaşabildiğinden pek fazla sıkıntı yaşanmamaktadır. Ancak deniz balığı larvalarında ise durum daha zordur. Örneğin çipura larvalarında vitellüs kesesi tükendiğinde ağız açıklığı 100 µm den daha küçüktür (Basmaz vd. 2003). Bu büyüklükte bir ağza sahip deniz balığı larvaları için ise canlı yem vazgeçilmez olmaktadır. Balık türlerine göre kullanılan canlı yem türleri değişiklik göstermektedir (Alpbaz, 2005). Canlı yemle beslenme sürelerinin balık ve kabuklu larvalarında türlere göre farklılıklar gösterdiği bildirilmektedir (Atay, 1994; Alpbaz, 2005). İlk beslenme periyodunda larvaların canlı yemle beslenmesi larvanın büyüme ve yaşama oranındaki başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden biridir. *Artemia* nauplii düşük DHA ve yüksek EPA içeriğine sahip olduğu için zenginleştirici ürün, yüksek DHA ve düşük EPA içeriğine sahip olmalıdır. *Artemia* naupliinin istenenden düşük EPA ve DHA içermesi nedeniyle emülsiyon yağlarla zenginleştirme teknikleri uygulanarak, *artemianın* yağ asidi içeriğini arttırmak gerekmektedir (Leger vd. 1987; Leger ve Sorgelos, 1991; Evjemo vd. 1997; Estevez vd. 1998). Bununla birlikte DHA ile *artemianın* yeterince zenginleştirilmesi, yetiştiricilikte yaygın olarak kullanılan *A. franciscana*'da bu yağ asitlerinin hızlı katabolizma olması nedeniyle

zordur. *Artemia*'da özellikle aç kaldıkları süre esnasında DHA seviyesi değişim göstermektedir (Fyhn ve Ronnestad, 1993; Hell vd. 1995). *Artemia*'da n-3 HUFA'nın zenginleştirme teknikleri iyi bir şekilde geliştirilmiştir, fakat zenginleştirmeden sonra yağ ve özellikle yağ asidi içeriğindeki stabilite tam olarak bilinmemektedir. Bu önemli bir noktadır. *Artemia* larva tarafından tüketilmeden önce balık tankında uzun bir süre aç kalabilir. Zenginleştirmeden sonraki süre içerisinde toplam yağ, yağ asidi ve protein içeriğinin azalması nedeniyle, *artemia* besinsel değerini kaybedebilir (Evjemo vd. 1997).

Bu çalışmada, kuluçkahanelerde ticari zenginleştirici olarak kullanılan; Red pepper, Algamac 3050 ve easy DHA selcodan oluşan ticari ürünler EPA içeriğince düşük, DHA içeriğince ise zengin olup, *artemianın* yağ asidi içeriğini zenginleştirmeye uygun ürünler olduğu için seçilmiştir. Çalışmada kullanılan ticari ürünler için firmanın tavsiye ettiği zenginleştirme prosedürü uygulanmıştır. Böylece ticari zenginleştirici ürünlerin yağ asidi içeriğine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışmanın 2. aşamasında zenginleştirme sonrasında depolanan *artemia* naupliilerin muhafaza süreleri boyunca yağ asidi içeriğindeki değişimi izlenmiştir. Zenginleştirme uygulanmayan kontrol grubu da dahil olmak üzere deneme gruplarından alınan numuneler *artemiaların* canlılığı korunarak +4 °C de muhafaza edilmiştir. Kuluçkahanelerde uygulanan muhafaza süreleri dikkate alınarak 12.,24. ve 48. saatlerde örneklemeler yapılmış ve yağ asidi içeriğindeki değişimin izlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 *Artemia Franciscana*

2.1.1 Sistematikteki yeri

Artemia cinsi, üreme izolasyon kriterleri tarafından belirlenen kardeş tür ve süper türlerden oluşan kompleks bir cinstir. İlk taksonomistler, farklı sıcaklık ve tuzluluktaki ortamlardan toplanan, farklı morfolojik özelliklere sahip popülasyonların tür adlarını belirlenmiş olup daha sonradan bu isim bolluğu terk edilmiş ve bütün tuzla karidesleri *Artemia salina* (Linnaeus, 1758) olarak kabul edilmiştir(Lavens ve Sargeloos, 1996; Basmaz vd. 2003).

Günümüzde bazı çevreler bu adlandırmayı sürdürseler de, genel olarak adlandırmalar, üreme faaliyetleri bakımından birbirinden izole edilmiş popülasyonlara göre yapılmaktadır. *Artemianın* bazı türleri aşağıdaki gibi gruplandırılmıştır (Sorgeloos ve Beardmore, 1995).

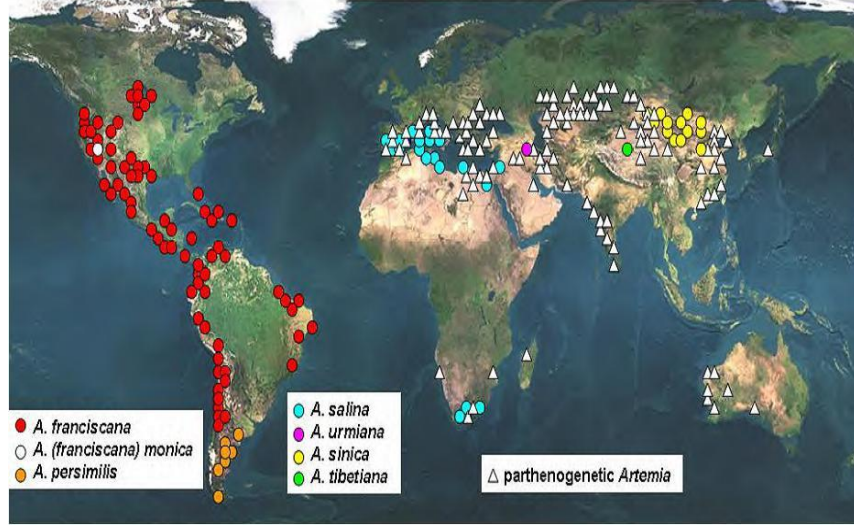
Şube : Arthropoda
Sınıf : Crustacea
Takım : Branchiopoda
Cins : *Artemia*
Türler :

- 1- *A. salina* Linnaeus 1758: Lymington, İngiltere (nesli tükenmiş), Akdeniz bölgesi
- 2- *A. parthenogenetica* Barigozzi 1974, Bowen ve Sterling 1978: Avrupa, Afrika, Asya, Avustralya
- 3- *A. franciscana superspecies*: Amerika, Karayip ve Pasifik Adaları, üreme faaliyetleri bakımından izole olan doğal göller de dâhil *A. (franciscana) franciscana* Kellogg,1906 ve *A.(franciscana) monica* Verrill 1869 (Mono Gölü, Kaliforniya)
- 4- *A. persimilis* Piccinelli ve Prosdocimi 1968: Arjantin
- 5- *A. urmiana* Gunther 1900: İran
- 6- *A. sinica* Yaneng 1989: Orta ve Doğu Asya(Kaynak Gilbert Van Stappen Laboratory of Aquaculture & *Artemia* Reference Center University of Gent, Belgium)

7-*A. tunisiana*, Bowen ve Sterling 1978

8-*Artemia sp.* Pilla ve Beardmore 1994: Kazakistan (Lavens ve Sorgeloos, 1996)

*Artemia*ların dünyadaki dağılımı Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2. 1. Dünyada *artemiaların* dağılışı (Van Stappen, 2008)

2.1.2. *Artemia*nın morfolojisi, üremesi ve beslenmesi

Artemia örihalin (geniş tuzluluk aralığına dayanıklı) ve öriterm (geniş sıcaklık aralığında yaşayabilen) bir canlı olarak yeryüzündeki 300 farklı coğrafik alanda, 500’den fazla tuzla, göl ve lagünlerde dağılım göstermektedir. Ayrıca % 01-% 0235 tuzluluk ve 7-35 °C sıcaklık aralıklarında rahatlıkla yaşayabilir (Baitchorov ve Nagorskaja, 1999; Camara, 2001).

Ergin bir *artemia* bireyinin ortalama uzunluğu 8 mm kadardır. Ancak 20 mm’ye kadar ulaştığı da olur. Erkek *artemia* bireyleri baş bölgesindeki muskular tutucularıyla dişi bireylerden ayrılır. Dişi bireylerde ise kuluçka kesesi karakteristiktir (Cirik ve Gökpınar, 1999). Erkek ve dişi *artemia* görünümü Şekil 2.2 ve Şekil 2.3’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Erkek *artemia* (FAO, 2011)



Şekil 2.3. Dişi *artemia* (FAO, 2011)

Düşük tuzluluk ve optimal besin düzeyindeki dişiler günde 75 adet kadar suda serbest yüzen nauplii oluşturabilir.(Hoff ve Snell, 1987).

Artemia bireyleri suyu filtre ederek beslenir. Besin maddelerinin filtrasyonunda seçicilik göstermez ve bakteri, mikroalg, detrius partiküllerini tüketebilir. (Cirik ve Gökpınar, 1999).

Ergin *artemia* bireyleri hem ovovivipar olarak suda serbest yüzen naupliusları verir, hem de ovipar olarak embriyonal gelişimi gastrula safhasında durmuş diapoz halindeki kış yumurtalarının verir (Cirik ve Gökpınar, 1999).

Yaşadığı ortam şartlarının bozulduğu ve tuzluluk oranının yükselmeye başladığı bir durumda, yumurtalar sert bir kapsül veya kist içine alınmaktadır. Böylece embriyolar, bir uyku dönemi yaşayarak, bu esnada tamamen kurumaya, 100°C 'nin üzeri veya 0°C sıcaklık değerlerine, yüksek enerjili radyasyona ve çeşitli organik çözücülere karşı bir direnç kazanırlar. Kurumuş olan kistler, yavru popülasyonunda herhangi bir kayıp olmaksızın yıllarca saklanabilmektedir. *Artemia* embriyosunun, normal gelişimini başlatmak için yalnızca su ve oksijen gerekli olmaktadır (Treece, 2000). *Artemianın* yaşam döngüsü Şekil 2.4'de gösterilmiştir.



Şekil 2.4. *Artemianın* yaşam döngüsü (Fisherygonbad blogfa, 2011)

İçe doğru bükük olan bu kistler tuzlu suya konulduğunda su alarak şişer ve küresel bir şekil alır. Kistin su almasıyla kabuk içerisinde bulunan embriyo gelişmeye başlar. 25 C'de 15-20 saat sonra kistler çatlar ve embriyo görünür. İlk bir saat boyunca embriyo kuluçka membranına bağlı olarak kalır, bu evre (Şekil 2.5.) şemsiye evresi adını alır (Cirik ve Gökpınar, 1999). Bir süre sonra bu zardan tamamen çıkan *artemia* suda serbest yüzebilir.



Şekil 2.5. Instar I evresindeki nauplii ve şemsiye evresi (FAO, 2011)

Artemia kistleri ticari anlamda üretimi yapılmayıp dünyada stok olarak bulunan göllerden toplanarak piyasaya sunulur. Dünya üzerinde 4000 ton civarında kuru *artemia* kisti 0,4 mm'deki naupliilerin üretiminde kullanılmaktadır (MEGEP, 2008).

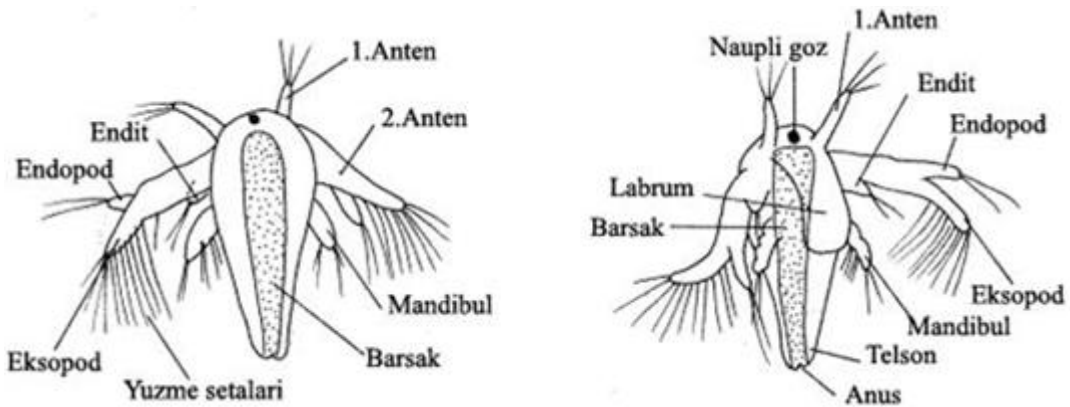
2.1.3. *Artemianın* larval dönem yaşam evreleri

Artemia larvalarının nauplii, metanauplii ve zoea olmak üzere 3 ana evresi vardır.

2.1.3.1. Nauplii

Artemia kistten çıktığında nauplii evresindedir ve bu evreye instar I evresi de denir. İlk üç baş segmentini içeren, dışı henüz segmentsiz, hortumsu, kısa bir gövdeye sahiptir. Baştaki bu segmentler duyu organı olan birinci anten, hareketi sağlayan ve duyu organı olarak kullanılan ikinci anten ve beslenmede kullanılan mandibullardır. Besin kesesinden dolayı mat turuncumsu bir renktedir ve matlık nedeniyle içyapılarını görmek zordur. Besin kesesinin tüketilmesi yaklaşık 8 saat sürer ve bu evrede dışarıdan besin almazlar (Lavens and Sargeloos, 1996).

Başın ön tarafında koyu siyah veya kırmızı renkte, benekli yapıda üç pigment grubu içeren nauplii gözü vardır. Yetişkin veya larval *Anostracan*larda koruyucu sert kabuk (karapaks) görülmez. İkinci anten naupliinin en geniş uzantılarıdır ve yüzme organlarıdır. Uzun yüzme kıllarıyla donatılmıştır ve iki dallıdır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Naupliinin arka ve ön yüzünden görüntüsü (Fox, 2006)

Üçüncü çift uzantılar dallanmayan tek parçalı mandibullardır. Labrum ise geniştir ve uca doğru incilir. Vücut duvarının, ağzın hemen ön tarafında karna doğru

bükülmesiyle oluşur ve ikinci antenden mandibullara kadar ulaşır. Segmental ekler içermez. Vücudun en sonu telsondur. Telson yeni biçimlenmiş segmentlerden mesodermi oluşturur. Telsonun ön kenarında yeni segmentler için de tomurcuk benzeri yapılar oluşturur. Telsona yakın olan segmentler en yenileridir. Yaşlılar ise ilk oluşanlardır (Fox, 2006).

2.1.3.2. Metanauplii

Metanauplii başındaki uzantılarıyla yüzen daha yaşlı larvadır. Metanauplii safhası birkaç gün sürüp birkaç kabuk değiştirme ve instar içerir. İki kabuk değiştirme zamanı arasında meydana gelen değişim safhası instar olarak adlandırılır. Onuncu instarda göğüs uzuvları fonksiyonel olduğu zaman bu evre sona erer. Besin kesesinin tüketilmesinden sonra dışarıdan besin almaya başlar ve iç organlarını görmek daha kolaylaşır. Toraksı biraz uzamış ve segmentliken, baş kısmında ise segment yoktur (Şekil 2.7). Bileşik yanal gözler metanauplii ve zoea evresinde görülür. Ancak saplı olması için birkaç instar evre geçirmesi gerekir (Fox, 2006).



Şekil 2.7. Metanauplii safhasındaki bir *Artemia* larvası (FAO, 2011)

Sindirim sistemi başın sonundan telsona kadar uzanır. Nauplii evresinde oldukça kısa olan sindirim sistemi bu evrede gittikçe uzar ve daralır. Ağız, başın karın tarafında, mandibullar arasındadır. Üzerini labrum kapatır. Mide, sindirim sisteminin son kısmından daha geniş olup, ağızdan sırt tarafa doğru yerleşmiştir ve ağza yutakla

bağlıdır. Midenin ön-dış tarafında sindirimi kolaylaştırıcı kese şeklinde iki körbağırsak vardır.

Bağırsak mideden arkaya doğru uzanır. Bağırsağın son kısmı rektum ismini alır. Görünüş olarak orta sindirim sisteminden farklıdır. Sindirim sisteminin son kısmı renksizdir ve duvarları kırmızımtırak kahve renkli olan orta sindirim sisteminden farklılık gösterir. Rektum telsonun sonunda bulunan anüsten dışarı açılır (Fox, 2006).

2.1.3.3. Zoea (Genç)

Bu evre protozoa olarak da bilinir. Metanauplii evresindeki *artemia* birkaç kabuk değiştirerek zoea evresine girer. İkinci antenlerin yüzme kıllarının kaybolması ve yüzme işlevini bırakmasıyla gerçek zoea safhası başlar. Bu safhada larva küçük bir ergine benzer ve başlangıçta var olan eklemeler erişkin olana dek fonksiyonel olarak gelişmeye devam eder. Bütün uzuvlarının fonksiyonel olmasıyla bu evreden çıkıp erişkin olur (Fox, 2006).

2.1.4. Artemianın besinsel içeriği üzerine yapılmış çalışmalar

Balıkların ilk beslenme döneminde kullanılan yemlerin besinsel içeriğinin yeterli olması larvaların büyüme ve yaşama oranının artırılmasında önemli rol oynamaktadır. Bu dönemde kullanılan yemlerin besinsel içeriğinin özellikle esansiyel yağ asidi içeriğinin yetersiz olması çipura gibi küçük boyutlu larvaların yaşama oranında ve gelişmesinde olumsuzluklara neden olmaktadır. Bununla birlikte deniz balıkları larvalarının ilk beslenme döneminde kullanılan canlı yem organizmaları besinsel gereksinimlerinin karşılanmasında ve larvaların başarılı üretiminde vazgeçilmez yem kaynağı olmaya devam etmektedir. Doymamış yağ asitleri n-3 (HUFA) deniz balıkları için esansiyeldir, özellikle dekosahexaenoik asit (DHA, 22:6n-3) ve eikosapentaenoik asidin (EPA,20:5n-3) deniz balıklarının beslenmesinde önemli rol oynayan yağ asitleri olarak belirlenmiştir (Izquierdo vd., 1992; Sargent vd., 1999; Watanabe, 1993). Deniz balıkları larvalarının esansiyel yağ asidi ihtiyaçlarına bağlı olarak canlı yem organizmalarının besinsel içeriği özellikle esansiyel yağ asitleri PUFA içeriğinin iyileştirilmesi amacı ile mikro alglerin yanı sıra besin maddeleri ve özellikle farklı ticari ürünler geliştirilmiştir. Farklı besin

maddeleri ile canlı yem organizmalarının besinsel içeriğinin zenginleşmesine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Rainuzzo vd. 1994; Han vd. 2001).

Dünyada ve ülkemizde sürekli gelişme gösteren bir üretim kolu olan su ürünleri yetiştiriciliğinde önemli konuların başında özellikle larval dönemde balıkların gereği gibi bakım ve beslenmesi gelmektedir. Person-Le Ruyet (1989), küçük ağızlı tüm deniz balıkları üretiminde iyi bir yasama oranı için canlı yemlerin kullanımının gerekliliğini bildirmiştir. Entansif balık ve kabuklu yetiştiriciliğinde yumurta kesesi çekilmiş larvaların (kefal, sazan, mersin, çipura, levrek, mercan, karides, yengeç vs.) ilk beslenme periyodunda canlı yeme gereksinim duymaktadır. Canlı yemle beslenme sürelerinin balık ve kabuklu larvalarında türlere göre farklılıklar gösterdiği bildirilmektedir (Atay, 1994; Alpbaz, 2005). İlk beslenme periyodunda larvaların canlı yemle beslenmesi larvanın büyüme ve yaşama oranındaki başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Zooplanktonik organizmalardan *artemialar* besinsel değeri göz önüne alındığında vazgeçilmez bir canlı yem kaynağı olarak değerlendirilmektedir. *Artemia* kistleri dünyanın birçok bölgesinde bulunan tuzlalardan elde edilmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliği yapılan deniz canlılarının %85 inin üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır.(Sorgeloos vd. 2001)

Lemm ve Lemaire (1991), çizgili levrek (*Morone saxatilis*) larvalarına farklı konsantrasyonlarda PUFA ile desteklenmiş *artemia* kullanarak yaptığı 24 günlük ilk besleme döneminde % 24 olan yaşama oranı % 64'e ulaşırken (%8.24 - 20:5n3-EPA) %3.1- 22:6n3- DHA), büyüme oranı ise beklenen değerlerin çok üstüne çıkmıştır. Çalışmada larvaların yağ asidi bileşimi beslendikleri yemin kompozisyonu ile benzer bulunmuş, ayrıca larva evresinde PUFA' nın esansiyel olduğu vurgulanmıştır.

Artemia nauplii üretim kolaylığı ve uygun biyokimyasal bileşimi yüzünden çeşitli kabuklu türleri ve larva yetiştiriciliğinde standart bir besin olarak kabul edilmiştir. *Artemianın* besin değeri, standart olmayıp coğrafik ve zamansal olarak değişir. Son yıllarda düşük besinsel içeriğe sahip *artemiaların* zenginleştirilme metotlarının ortaya konulması amacı ile çalışmalar yapılmıştır (Leger and Sorgeloos, 1991).

Anoplopoma fimbria (karabalık) larvalarında canlı yem olarak kullanılan rotifer (*Brachionus plicatilis*) ve *artemia* farklı alg türleri ile beslenerek büyüme ve yaşama

oranı izlenmiş en yüksek yaşama oranının *Nannochloropsis oculata* ile beslenen gruplarda en düşük ise *Chroomanas salina* ile beslenenlerde gözlenmiştir. *N. oculata* ile beslenen canlı yem gruplarında EPA % 15, DHA % 0,3, *C. salina* ile beslenenlerde EPA %5,6 ve DHA %3 seviyesinde tespit edilmiştir (Whyte vd. 1994).

Farklı n-3 PUFA konsantrasyonlarının kas, solungaç, beyin gelişimine etki ettiklerini, n-3 PUFA konsantrasyonlarının düşük olduğu rasyonlarla beslenenlerde özellikle nötr yağlardaki EPA ve DHA oranlarının düşük olmasının asıl rolü oynadığı kaydedilmiştir (Ibeas vd. 1997).

Navarro vd. (1999), *artemialardaki* lipit dönüşümlerini araştırdıkları çalışmalarında 24 saat aç bırakılan *artemialardaki* EPA ve DHA oranlarını da tespit etmişlerdir. Buna göre EPA oranı 0.saatte 630 µg düzeylerinde iken 24 saat sonunda bu oran 470 µg civarlarına düşmüştür. Çalışmada DHA oranının 0.saatte 280 µg iken 24 saat sonunda bu oranın 80 µg seviyesine indiği saptanmıştır.

Evjemo vd. (2001), yaptıkları çalışmada zenginleştirme sonrası farklı sıcaklıklarda bekletilen *A.francisca*'nın yağ asidi ve protein içeriği kaybını incelemiştir. *Artemialar* 28 °C de 0,2 g l⁻¹ oranında DHA selco ile 12 saatlik zenginleştirmenin ardından 0-96 saat ve 5-30 °C de aç bırakılmışlardır. Aç bırakılan *artemialarda* 30 °C de bir günde DHA miktarının % 92 oranında azaldığı kaydedilmiştir. DHA oranı 12 °C de ise % 51 oranında azalmıştır. Aynı sıcaklıkta EPA oranında % 15 oranında azaldığı görülmüştür.

Artemianın PUFA' içeriğinin artırılmasında uygun besin maddeleri ve miktarının ortaya konulması hedef balık türünün larva dönemindeki büyümeye etkisi önemlidir. Özellikle yetiştiriciliği zor ve yaşama oranı düşük olan su ürünlerinde seçilen besin kaynaklarının esansiyel yağ asidi bakımından zengin olması veya zenginleştirilmiş yemlerin kullanılması başarıyı artıracaktır (Aras vd. 2001).

Ritar vd. (2004), *Artemiaların* biyokimyasal ve bakteri profilini onların zenginleştirme kompozisyonlarında değişiklik yapılarak iki deneyde incelemiştir. Birinci denemede *artemia* diatom *chaetoceros muelleri*, algamac 3050 ve kalamar

yağı ile 36 saate kadar zenginleştirilmiştir. İkinci deneyde *artemia* 6 saat boyunca aynı yemlerle beslenmiştir daha sonra 4,18 ve 28 derecede 24 saat aç bırakılmıştır.

Deney 1 sonunda EPA açısından en iyi sonucu kalamar yağı ile beslenen grup vermiştir(33 mg g⁻¹). DHA açısından ise en iyi sonuç algamac 3050 ile besleme sonucunda elde edilmiştir(33 mg g⁻¹). Deney 2 sonucunda EPA açısından 4, 18 ve 28 derecede aç bırakıldıktan 6 ve 24 saat sonra en iyi sonuçları kalamar yağı ile beslenen grup vermiştir. DHA açısından ise en iyi sonuçlar algamac 3050 ile beslenen grupta elde edilmiştir. Sıcaklık açısından bakıldığında tüm gruplarda 4 derecede aç bırakılan gruplar diğer sıcaklık gruplarına nazaran epa ve dha oranlarını daha iyi muhafaza etmişlerdir.

Koru (2006), Ayvalık tuzlasında bulunan *artemia* naupliilerin yağ asidi içeriğine yönelik yaptığı çalışmada *artemiaların* yağ asidi içeriğinin akuakültürde kullanılabilir uygun besin içeriğine sahip olduğunu saptamıştır. *Artemia* nauplii'de olması istenen palmitik asit (16:0), palmitoleik asit (16:1), stearik asit (18:0), oleik asit (18:1), linoleik asit (18:2), linolenik asit (18:3), ARA (20:0), DHA (20:5), nervonik asit (24:1) içeriğe sahip olduğunu belirtmiştir. Buna rağmen yaptığı çalışmada EPA içeriğinin olmaması ve DHA oranının çok düşük olması nedeniyle *artemiaların* larvalara besin olarak verilmeden önce zenginleştirilmesi gerektiğini bildirmiştir.

Canlı yemlerin bazı dezavantajlara sahip olduğunu, üretiminin pahalı olmasıyla birlikte biyokimyasal kompozisyonunun önceden tahmin edilemediğini ve çoğu zamanda yetersiz olduğunu bildirmiştir (Naz, 2007).

Garcia vd. (2008), yaptığı çalışmada *A.franciscana*'yı farklı ürünler ile zenginleştirerek atlantic morina larvalarının büyüme oranı, yaşama oranı ve yağ asidi içeriğine etkisini tespit etmiştir. Denemede 4 grup oluşturulmuş 1.gruba algamac 2000 ile, 2.gruba aquagrow ile, 3.gruba pavlova sp+algamac 2000 ile, 4.grup ise DC DHA selco+algamac 2000 ile zenginleştirilmiştir. Larvalar 37 ve 59.günler arasında zenginleştirilmiş *artemialarla* beslenmiştir. Deneme sonunda büyüme oranı yönünden 1.grubun diğer gruplardan daha iyi olduğu saptanmıştır. Yaşama oranının ise 3 ve 4.gruplarda daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Deneme sonunda *artemianın* ve morina larvasının yağ asidi kompozisyonlarında değişiklik olduğu görülmüştür.

Sadece algamac 2000 ile beslenen grubun diğer gruplardan daha yüksek oranda ARA ve EPA içerdiği bulunmuştur. DHA yönünden ise 1 ve 4.grupların benzer olduğu ve diğer gruplardan daha yüksek DHA içerdiği tespit edilmiştir. Çalışma sonunda iyi bir larva performansı için DHA/EPA/ARA oranının 7/2/1 olacağı önerilmiştir.

Naz (2008), yaptığı çalışmada açlık periyodunda ve zenginleşme süresince rotifer ve *artemianın* enzimatik aktivitesi ve biyokimyasal kompozisyonlarının değişimini incelemiştir. *Artemia* nauplii ve metanaupliiler ile yaptığı çalışmada *artemialara* zenginleştirici olarak 0 ve 12. saatte 0,3 mg/l miktarında easy DHA selco vermiştir. Zenginleştirme sonrası ölü naupliiler ayrılarak canlı olanları yeni tanklara alınmıştır. Burada 16 saat +4 derecede aç bırakılmışlardır. Deneme sonunda DHA oranı naupliide açlık periyodu boyunca artarken metanaupliide azalmıştır. EPA oranı ise açlık periyodu boyunca bir miktar artış göstermiştir. Toplam pufa oranı hem naupliide hem de metanaupliide açlık periyodunun 8.saatinde bir miktar artış göstermiş ama 16.saatte tekrar düşmüştür

Figueiredo vd (2009), yaptığı çalışmada farklı sıcaklık, tuzluluk ve zenginleştirme sürelerinde *A. franciscana*'nın yağ asidi içeriğini incelemiştir. Çalışmada *artemia* nauplii'ye Algamac 2000 isimli ticari zenginleştirici ürün 0,2 gL⁻¹ oranında verilmiştir. Yapılan çalışmada % 033 tuzluluk 28°C sıcaklık ve 12 saatlik zenginleştirme süresi uygulanmıştır. Zenginleştirme sonunda EPA oranı % 63.78, DHA oranı % 42.37 olarak bulunmuştur. Sıcaklık ve tuzluluk aynı iken 24 saatlik zenginleştirme süresi sonunda ise EPA oranı % 48.51'e DHA oranı ise %34.38 'e azaldığı belirtilmiştir.

Rodriguez vd. (2010), *artemiaları* rich isimli ticari ürünle zenginleştirmiştir. *Artemiaların* aç ve zenginleştirilmiş naupliilerdeki besinsel içeriğinin değişimi yağ asidi analizleri ile karşılaştırmıştır. Zenginleştirme uygulanan *artemialara* günde 2 kez 6 saat ara ile 0.08 g RichL⁻¹ verilmiştir. Çalışma sonunda toplam doymuş yağ asidi oranı aç olan grupta yüksek iken (%19,6), zenginleştirme yapılan grupta düşük çıkmıştır.(%17.4). Toplam tekli doymamış yağ asidi (MUFA), toplam çoklu doymamış yağ asidi (PUFA), EPA ve DHA oranları zenginleştirme yapılan grupta aç olan gruba nazaran daha yüksek bulunmuştur.

Sexias vd. (2010), Çalışmada *artemia* 15 gün boyunca 50 litrelik tanklarda 3 farklı şekilde zenginleştirilmiş ve ahtapot larvalarına verilmiştir. 1.grupta *artemia* easy DHA selco ile 2.grupta *Rhodomonas lens* ve *isochrysis galbana* ile 3.grupta ise *Rhodomonas lens*, *isochrysis galbana* ve inert diyet ile zenginleştirilmiştir. Deneme sonunda EPA açısından en iyi sonuç 2.grupta elde edilmiştir. Diğer 2 grup birbirine benzer bulunmuştur. DHA yönünden en iyi sonuç 1.grupta yani easy DHA selco ile beslenen grupta elde edilmiştir. \sum PUFA açısından ise mikroalg karışımı ile beslenen grup en iyi sonuçları vermiştir.

Boglino vd. (2012), yaptıkları çalışmada *artemiayı* 6 farklı besin ile zenginleştirmişlerdir. 1.grup easy selco ile 2.grup zeytinyağı ile yarı oranında seyreltilmiş easy selco ile 3.grup multigain ile 4.grup red pepper ile 5.grup aquagrow gold ile 6.grup ise aquagrow DHA ile zenginleştirilmiştir.5 ve 6.gruptaki besinler zeytinyağı ile 1/3 oranında seyreltilerek kullanılmıştır. Deneme sonunda \sum SFA oranı en yüksek red pepper ile beslenen grupta elde edilmiştir. \sum PUFA açısından en yüksek sonuç multigain ile beslenen grupta elde edilmiştir ancak 2.grup dışında diğer gruplarla arasında istatistikî bir fark bulunamamıştır. Denemede DHA/EPA oranınının 0,4-3,5 aralığında olduğu görülmüştür. En yüksek DHA oranı multigain ile beslenen grupta, en iyi EPA oranı ise easy selco ile beslenen grupta elde edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma yeri

Araştırma; Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü kuluçkahanesi canlı yem ünitesinde yürütülmüştür.

3.1.2. *Artemia*'nin zenginleştirilmesinde kullanılan ticari ürünler

Denemede kullanılan *artemia A.franciscana* (Eg480-HE>260.000 npl/g), İNVE firmasından temin edilmiştir.

Bu çalışmada *artemia* zenginleştirilmesi için kullanılan ticari ürünlerin besinsel içeriği çizelge 3.1. de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan zenginleştiricilerin besin kompozisyonu (Nektar yem; İNVE; Biomarine, 2011)

Besin özellikleri	Red Pepper	Easy DHA selco	Algamac 3050
SU	% 65	% 30	% 2,1
HAM PROTEİN	% 5		% 17,6
HAM KÜL	% 3	% 1	% 8,2
HAM YAĞ	% 14	% 67	% 56,2
HAM LİF	% 5	% 1	
VİTAMİN A	50.000 IU/KG	1.500.000 IU/KG	< 100 (IU/100g)
VİTAMİN D3	10.000 IU/KG	150.000 IU/KG	
VİTAMİN E	1500 MG/KG	3600 MG/KG	<0,5 (IU/100g)
VİTAMİN C	11.500 MG/KG	800 MG/KG	
ARA	1,5 MG/G		
W3 HUFA	MİNİMUM: 65 MG/G DWT	MİNİMUM: 200 MG/G DWT	

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan zenginleştiricilerin besin kompozisyonu (devam)

Besin özellikleri	Red Pepper	Easy DHA selco	Algamac 3050
DHA	55 MG/G		43,27 (TFA %)
BAKIR ŞELAT	60 MG/KG		
EPA	5 MG/G	-	2,88 (TFA %)
DHA/EPA	-	2,5	-
KARBONHİDRAT	-	-	% 15,9
KALORİ (c/ 100g)	-	-	640
VİTAMİN B12 (mg/100g)	-	-	65.80
VİTAMİN D (IU/100g)	-	-	377

3.2. Yöntem

3.2.1. *Artemia* üretim basamakları ve kültür koşulları

3.2.1.1. Hidrasyon

Denemede kullanılan *Artemia* nauplii kistleri (Eg480-HE>260.000 npl/g), 12 litreye 1000 gr kist yoğunluğunda 25°C derecede havalandırma ile 1 saat suda bekletilerek hidrasyon işlemine tabi tutulmuştur.

3.2.1.2. Dekapsülasyon

Artemia kistlerine hidrasyon işleminden sonra hastalık yapıcı mikroorganizmaların yok edilmesi ve kabuğun inceltmesi amacıyla dekapülasyon işlemi uygulanmıştır. 1600 ml hipoklorit (NaClO-%16'lık) + 330 ml kostik (NaOH - %33'lük) çözeltisi hazırlanarak *artemia* yumurtalarının üzerine dökülmüştür. Böylece kabuk inceltilerek *artemiaların* yumurtadan daha kolay çıkmaları amaçlanmıştır.

3.2.1.3. Deklorizasyon

Dekapsülasyon işleminden sonra ortamda bulunan klorun hızla uzaklaştırılması gerekmektedir. Aksi takdirde ortamda kalan klor *artemialar* henüz yumurtadan

çıkmadan onların ölmesine sebep olur. Bu nedenle *artemia* kistleri bol su ile yıkanmıştır. Yıkama işlemi esnasında 1 litre suda eritilerek hazırlanmış olan 250 gr sodyum tiyosülfat(NaS_2O_3) boşaltılarak hipoklorit kalıntıları ortadan kaldırılmıştır.

3.2.1.4. İnkübasyon

Kistler yıkanarak ortamdaki sodyum tiyosülfat uzaklaştırılmıştır. Daha sonra kistler $0,4 \text{ m}^3$ lük tanklarda %38 tuzluluk 28°C sıcaklık ve 2000 lüks ışık altında 24 saat inkübasyona tutulmuştur.

3.2.2. Araştırmada uygulanan besleme rejimi

Araştırmada yağ asidi içeriğinin belirlenmesi için uygulanan besleme rejimine göre oluşturulan deneme grupları Çizelge 3.2. 'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırmada oluşturulan deneme grupları

Deneme Grupları	Besin
Kontrol grubu	Hiç besin verilmedi
I. Grup	Red pepper
II. Grup	Easy dha selco
III. Grup	Algamac 3050

Yumurtadan 24 saatlik inkübasyondan sonra çıkan *artemia* nauplii 120 mikron aralığa sahip ağ ile hasat edilerek zenginleştirme için, 10 lt'lik kovalara 28°C sıcaklık, %38 tuzluluk, güçlü havalandırma ve ışık altında 1ml'ye 300 nauplii olacak şekilde yerleştirilmiştir ve O_2 seviyesi 5,0 ppm'in üzerinde tutulmuştur. Kontrol grubuna hiçbir besleme yapılmamıştır. Diğer gruplara 6.ve 12.saatlerde 2 kez zenginleştirme uygulanmıştır. Denemelerde her besleme grubu 3 tekerrürlü olarak oluşturulmuştur.

3.2.3. Yağ asidi analizi için örnekleme

12, 24 ve 48. saatlerde zenginleştirilmiş canlı haldeki nauplii örnekleri $120 \mu\text{m}$ 'lik plankton kepçesiyle alınarak deniz suyu ile kirlilik oluşturan zenginleştirici artıkları

kalmayana kadar özenli bir şekilde yıkanmıştır. Ardından süzülüp kurutma kağıdı ile suyu çekildikten sonra örnekler tartılarak alüminyum folyo içerisine sarılarak kilitli buzdolabı poşetine koyulmuş ve -18°C de saklanmıştır. Çalışmada ticari zenginleştirici; Red Pepper (BernAqua), easy DHA selco (INVE Aquaculture NV) ve Algamac 3050 (Bio – Marine) ile ticari firmanın önerdiği miktarda 6 saat ara ile iki kez zenginleştirme uygulanmıştır.

Zenginleşen *artemialardan* yağ asidi analizi için örnekleme her ürün için 12.saat, 24.saat ve 48.saatlerde yapılmış olup 3 tekerrürden oluşan(4 zenginleştirme ortamı x 3 örnekleme zamanı x 3 tekerrür=36) deneme planına göre örnekleme gerçekleştirilmiş ve laboratuvara gönderilmek üzere -18°C de muhafaza edilmiştir.

3.2.4. Toplam Lipid Analizi

Örneklerdeki toplam lipid miktarları Bligh ve Dyer (1959)'ın metoduna göre yapılmıştır. Yaklaşık 5 g örnek üzerine 1:2 oranında 100 ml metanol+kloroform karışımı eklenerek tekrar homojenize edilmiştir. Daha sonra bu örnekler üzerine % 0,4'lük CaCl₂ solüsyonundan 20 ml eklenerek bir filtre kağıdında (Wathman, 185 mm) süzölmüştür. Filtre edilen örnekler etüvde 105 °C'de 2 saat bekletilmiş ve darası önceden alınmış balonlara süzölmüştür. Balonların ağızları hava almayacak şekilde kapatılarak 1 gece karanlık bir ortamda bekletilmiş ve ertesi gün metanol+su'dan oluşan üst tabaka, bir ayırma hunisi yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Balon içinde kalan solüsyondaki kloroform+lipit kısmından kloroform, 60 °C'de su banyosu yardımıyla bir rotary evaporatör kullanılarak uçurulmuştur. Balonlar etüvde 1 saat süreyle 90 °C'de bekletilerek içerisindeki kloroformun tamamen uzaklaşması sağlanmıştır ve bir desikatör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutularak 0,1 mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Lipid oranının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmış, önce paralellere ait oranlar, daha sonrada tekerrürlerin ortalaması hesaplanmıştır. Tekerrürlerin ortalamasından da ortalama lipid oranları (%) bulunmuştur.

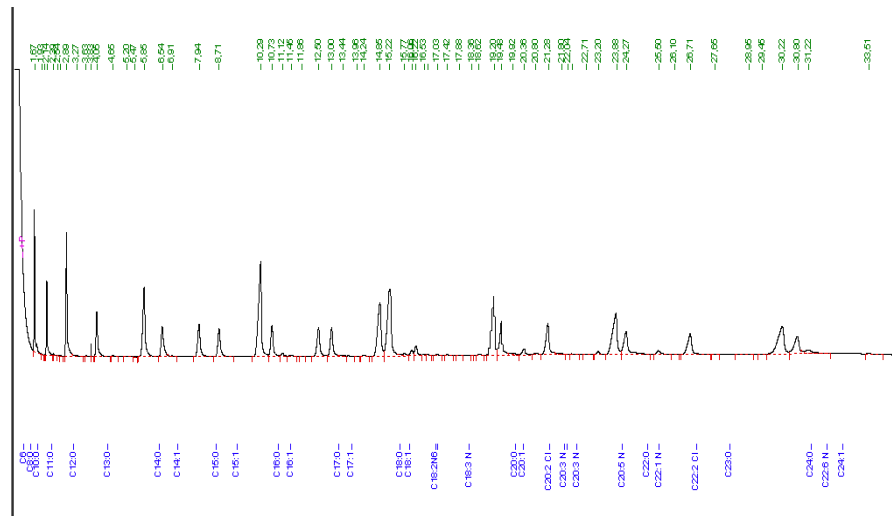
$$Lipit(\%) = \frac{[(BalonDarası(g) + lipit(g)) - BalonDarası(g)]}{ÖrnekMiktarı(g)} \times 100$$

3.2.5. Yağ asidi analizi

Metilesterifikasyonu AOAC (1990)'e göre yapılmıştır. Elde edilen yağ üzerine 2 ml isooktan eklenmiş, 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 kadar soğutulduktan sonra 5ml doymuş sodyum kloride eklenmiş ve tüpler tekrar karıştırılmıştır. Daha sonra tüp içerisindeki karışım tabaka oluşana kadar dışarıda bekletilmiştir. Üst tabakadan alınarak GC ye enjekte edilmiştir.

3.2.6. Gaz kromatografisi şartları

Yağ asidi analizi bir alev iyonizasyon detektörü 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) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 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'ye de her dakika 1°C arttırılarak getirilmiştir. Numune ölçüsü 1 µl ve taşıyıcı gaz 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. Standart gaz kromatografisi Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Standart gaz kromatografisi analiz sonucu

3.2.7. İstatistiki analizler

İstatistiki değerlendirmelerin tümü SPSS 11.00 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Varyans homojenlik testleri uygulandıktan sonra varyans analizi yapılmış ve grup ortalaması arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Farklı Ticari Ürünler ile zenginleştirilen *A. franciscana*'nın Yağ asidi Kompozisyonu

Denemelerde *artemiaların* açılımı gerçekleştirildikten sonra, Red pepper, Easy DHA selco ve Algamac 3050 ile her ürün için 6 saat ara ile 2 kez zenginleştirme uygulanmıştır. Zenginleştirilen *artemialardan* 12. Saat, 24. saat ve 48. saatlere ait yağ asidi analiz bulguları Çizelge 4,1'de verilmiştir. Araştırmada zenginleştirici olarak kullanılan ticari ürünlere göre *artemialardaki* yağ asidi içeriği değerlendirildiğinde;

Σ SFA oranı tüm zenginleştirme zamanlarında, kontrol, red pepper ve algamac 3050 ile beslenen gruplarda benzerlik gösterirken, easy DHA selco ile beslenen grupta bu gruplara nazaran düşük olup, farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). En yüksek Σ SFA oranı red pepper ile beslenen grupta 12 saat sonunda elde edilmiştir.

Farklı zenginleştirme uygulanan *artemialardaki* Σ MUFA oranı 12. saat sonunda tüm gruplarda benzerlik göstermiştir. 24 saat sonunda ise kontrol, red pepper ve easy DHA selco ile beslenen gruplarda benzerlik gösterdiği buna karşın algamac 3050 ile beslenen grubun Σ MUFA oranının diğer gruplardan daha düşük olduğu saptanmıştır ve bu farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). 48 saat sonraki Σ MUFA içeriği kontrol ve easy DHA selco ile beslenen gruplarda benzerlik göstermiştir ($P > 0.05$). Red pepper ve algamac 3050 ile beslenen gruplarda ise daha düşük çıkmış ve fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). En yüksek Σ MUFA oranı kontrol grubundan 24 saat sonunda alınan numunede elde edilmiştir

Yağ asidi içeriğindeki Σ PUFA oranı farklı ticari ürünlerle ile zenginleştirilen *artemialarda* zenginleştirme işleminden 12 saat sonra tüm gruplarda benzerlik göstermiştir ($P > 0.05$). 24 saat sonra Σ PUFA oranı red pepper ve algamac 3050 ile beslenen gruplarda benzerlik gösterirken, kontrol ve easy DHA selco ile beslenen gruplarda daha düşük tespit edilmiş ve fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Σ PUFA oranı 48 saat sonra tüm gruplarda benzer

bulunmuştur. En yüksek Σ PUFA oranı algamac 3050 ile beslenen grupta 48 saat sonunda tespit edilmiştir.

EPA oranı zenginleştirmeden 12 saat sonra easy DHA ve algamac 3050 ile beslenen gruplarda benzerlik göstermiş ve diğer gruplara nazaran yüksek bulunmuştur($P<0.05$). 12 saat sonunda en düşük EPA oranı kontrol grubunda tespit edilmiş ve diğer gruplarla aradaki fark önemli bulunmuştur($P<0.05$). 24 ve 48 saat sonunda EPA oranı 12 saat sonundaki sonuçlarla benzerlik göstermiştir. En yüksek EPA oranı easy DHA selco ile beslenen grupta 48 saat sonunda elde edilmiştir.

DHA oranları easy DHA selco ile beslenen grubun 12 saat sonundaki değeri hariç zenginleştirme yapılan tüm gruplarda kontrol grubuna göre istatistiki olarak önemli bir artış göstermiştir($P<0.05$). DHA oranı açısından en iyi sonuçları tüm saatlerde algamac 3050 ile beslenen grup vermiştir ve diğer gruplarla arasında önemli bir fark bulunmuştur($P<0.05$). En yüksek DHA oranı algamac 3050 ile beslenen grupta 48 saat sonunda elde edilmiştir (çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Farklı ticari ürünler ile zenginleştirilen *A.franciscana*'nın aynı saatteki yağ asidi kompozisyonunun ürünler arası karşılaştırılması

Yağ asitleri	Kontrol12	Red pepper12	Easy selco 12	Algamac 3050 12	Kontrol24	Red pepper24	Easy selco 24	Algamac 3050 24	Kontrol48	Red pepper48	Easy selco 48	Algamac 3050 48
C14:0	1,12±0,03 ^{bc}	1,45±0,12 ^b	1,01±0,01 ^c	1,56±0,24 ^a	1,09±0,03 ^b	1,29±0,16 ^b	1,00±0,05 ^b	1,98±0,18 ^a	1,08±0,03 ^a	1,26±0,20 ^a	0,98±0,01 ^a	1,22±0,16 ^a
C14:1	0,50±0,02 ^b	0,91±0,08 ^a	0,87±0,06 ^a	0,81±0,14 ^a	0,49±0,02 ^b	0,83±0,14 ^a	0,66±0,06 ^{ab}	0,75±0,10 ^a	0,50±0,04 ^b	0,82±0,09 ^a	0,68±0,02 ^{ab}	0,67±0,10 ^{ab}
C15:0	0,17±0,03 ^a	0,16±0,00 ^a	0,16±0,01 ^a	0,15±0,04 ^a	0,18±0,02 ^a	0,14±0,01 ^a	0,17±0,06 ^a	0,13±0,02 ^a	0,17±0,03 ^a	0,13±0,03 ^a	0,12±0,02 ^a	0,13±0,03 ^a
C16:0	9,68±0,20 ^a	12,24±0,27 ^a	10,34±0,11 ^a	10,65±0,69 ^a	9,69±0,08 ^c	11,99±0,24 ^a	8,93±0,11 ^d	11,19±0,17 ^b	9,41±0,19 ^{bc}	11,58±0,43 ^a	9,02±0,32 ^c	10,31±0,55 ^b
C16:1	2,12±0,1 ^b	1,92±0,11 ^b	2,87±0,06 ^a	2,08±0,29 ^b	2,07±0,02 ^b	1,92±0,17 ^b	3,25±0,05 ^a	2,09±0,15 ^b	2,27±0,29 ^b	1,94±0,10 ^b	3,15±0,03 ^a	1,67±0,40 ^b
C16:2	0,50±0,01 ^a	0,40±0,01 ^a	0,43±0,03 ^a	0,31±0,17 ^a	0,49±0,02 ^a	0,35±0,04 ^b	0,35±0,03 ^b	0,34±0,06 ^b	0,49±0,04 ^a	0,36±0,05 ^a	0,36±0,02 ^a	0,40±0,13 ^a
C16:3	0,99±0,13 ^a	0,85±0,02 ^a	0,84±0,04 ^a	0,63±0,34 ^a	1,05±0,02 ^a	0,81±0,01 ^{ab}	0,55±0,18 ^b	0,59±0,27 ^b	1,04±0,14 ^a	0,80±0,10 ^{ab}	0,66±0,03 ^b	0,56±0,23 ^b
C17:0	1,34±0,08 ^a	1,13±0,04 ^{ab}	1,17±0,06 ^{ab}	1,02±0,19 ^b	1,25±0,07 ^a	1,00±0,09 ^b	0,96±0,02 ^b	1,00±0,11 ^b	1,33±0,13 ^a	0,95±0,08 ^b	1,00±0,08 ^b	0,83±0,18 ^b
C18:0	4,70±0,20 ^a	4,06±0,32 ^{ab}	4,05±0,03 ^{ab}	3,34±0,51 ^b	4,83±0,04 ^a	3,91±0,36 ^b	3,36±0,13 ^{bc}	3,21±0,22 ^c	4,49±0,36 ^a	3,91±0,39 ^{ab}	3,35±0,17 ^{bc}	3,08±0,20 ^c
C18:1 ω9	19,32±0,61 ^a	16,17±0,41 ^{ab}	19,29±0,70 ^a	13,97±2,99 ^b	19,43±1,30 ^a	16,09±0,29 ^b	19,51±0,38 ^a	13,48±0,83 ^c	19,26±0,72 ^a	15,81±0,72 ^b	19,31±0,67 ^a	11,82±2,03 ^c
C18:1 ω7	5,99±1,59 ^a	5,52±1,00 ^a	4,89±0,72 ^a	4,15±0,63 ^a	7,54±1,18 ^a	4,90±1,32 ^b	5,51±0,18 ^{ab}	3,94±0,32 ^b	6,83±1,44 ^a	5,29±1,09 ^a	5,26±0,87 ^a	4,39±0,36 ^a
C18:2 ω6	5,99±0,04 ^{ab}	6,69±0,06 ^a	6,56±0,13 ^a	4,95±1,03 ^b	5,89±0,11 ^b	6,98±0,29 ^a	7,40±0,16 ^a	4,44±0,52 ^c	5,86±0,13 ^b	7,06±0,13 ^a	7,16±0,18 ^a	3,88±0,60 ^c
C18:3 ω3	29,13±0,32 ^a	23,77±1,39 ^b	23,44±0,35 ^{bc}	20,11±2,23 ^c	28,55±1,07 ^a	22,19±2,53 ^a	18,31±0,38 ^a	18,77±2,19 ^a	29,00±0,31 ^a	21,76±1,91 ^b	18,38±0,49 ^{bc}	17,47±1,65 ^c
C20:4 ω6 (ARA)	0,85±0,03 ^a	0,75±0,02 ^b	0,80±0,05 ^{ab}	0,82±0,02 ^{ab}	0,84±0,06 ^a	0,73±0,02 ^a	0,77±0,11 ^a	0,83±0,04 ^a	0,82±0,04 ^a	0,73±0,01 ^a	0,76±0,12 ^a	0,82±0,01 ^a
C20:5 ω3 (EPA)	1,84±0,09 ^c	2,81±0,21 ^b	3,73±0,14 ^a	3,67±0,47 ^a	1,90±0,09 ^c	3,57±0,90 ^b	5,60±0,15 ^a	4,56±0,83 ^{ab}	1,98±0,08 ^c	4,11±0,51 ^b	5,91±0,32 ^a	5,40±0,55 ^a
C22:6 ω3 (DHA)	0,77±0,15 ^c	6,96±1,53 ^b	3,71±0,20 ^{bc}	12,00±3,23 ^a	0,82±0,34 ^c	8,37±2,48 ^b	6,97±0,14 ^b	14,89±3,35 ^a	0,78±0,41 ^c	8,13±2,33 ^b	7,21±0,24 ^b	18,20±3,45 ^a
ΣSFA	17,01±0,33 ^{ab}	19,03±0,59 ^a	16,74±0,11 ^b	17,56±0,24 ^a	17,05±0,13 ^a	18,32±0,61 ^a	14,42±0,15 ^b	17,52±0,62 ^a	16,49±0,44 ^a	17,83±0,41 ^a	14,47±0,39 ^b	15,57±1,07 ^{ab}
ΣMUFA	27,94±0,84 ^a	24,52±1,15 ^a	27,93±0,11 ^a	24,22±0,14 ^a	29,53±0,33 ^a	23,74±1,88 ^{ab}	28,93±0,56 ^a	20,26±1,30 ^b	28,86±0,68 ^a	23,86±1,93 ^b	28,40±0,23 ^a	18,55±2,27 ^c
ΣPUFA	40,05±0,44 ^a	42,23±0,46 ^a	39,50±0,51 ^a	42,23±0,04 ^a	39,55±1,13 ^b	43,00±1,20 ^a	39,93±0,34 ^b	44,42±1,27 ^a	39,98±0,68 ^b	42,96±0,93 ^{ab}	40,43±0,4 ^{ab}	46,71±1,85 ^a

* Aynı saatlerde farklı harfler gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir (P<0,05)

4.2. Zenginleştirme Uygulanan *A. franciscana*'daki Farklı depolama Sürelerindeki Yağ asidi Kompozisyonu

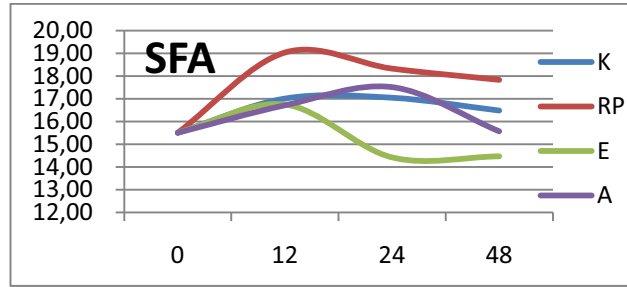
Araştırmada kontrol grubu olarak kullanılan *artemialara* deneme süresince bir besleme uygulanmamış olup, besin verilmeyen bu naupliilerdeki depolama süresince yağ asidi içeriğindeki değişimi belirlemek amacı ile farklı örnekleme saatlerine göre analizleri gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunun yağ asidi içeriğindeki değişimi Çizelge 4.2. 'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Kontrol grubu *A. franciscana*'nın yağ asidi kompozisyonunun depolama süresine göre değişimi(%)

Yağ asitleri	0.saat	Kontrol 12	Kontrol 24	Kontrol 48
C14:0	0,56±0,06 ^b	1,12±0,03 ^a	1,09±0,03 ^a	1,08±0,03 ^a
C14:1	1,05 ±0,004 ^a	0,50±0,02 ^b	0,49±0,02 ^b	0,50±0,04 ^b
C15:0	0,63 ±0,03 ^a	0,17±0,03 ^b	0,18±0,02 ^b	0,17±0,03 ^b
C16:0	8,97±0,34 ^b	9,68±0,20 ^a	9,69±0,08 ^a	9,41±0,19 ^{ab}
C16:1	3,34 ±0,07 ^a	2,12±0,13 ^b	2,07±0,02 ^b	2,27±0,29 ^b
C16:2	0,44 ±0,04 ^a	0,50±0,01 ^a	0,49±0,02 ^a	0,49±0,04 ^a
C16:3	0,39 ±0,06 ^b	0,99±0,13 ^a	1,05±0,02 ^a	1,04±0,14 ^a
C17:0	0,22± 0,03 ^b	1,34±0,08 ^a	1,25±0,07 ^a	1,33±0,13 ^a
C18:0	5,13 ±0,03 ^a	4,70±0,20 ^{ab}	4,83±0,04 ^{ab}	4,49±0,36 ^b
C18:1 ω9	18,43±1,03 ^a	19,32±0,61 ^a	19,43±1,30 ^a	19,26±0,72 ^a
C18:1ω7	7,94±0,01 ^a	5,99±1,59 ^a	7,54±1,18 ^a	6,83±1,44 ^a
C18:2 ω6	6,16 ±0,23 ^a	5,99±0,04 ^{ab}	5,89±0,11 ^a ^b	5,86±0,13 ^b
C18:3 ω3	30,95 ±0,77 ^a	29,13±0,32 ^{ab}	28,55±1,07 ^b	29,00±0,31 ^b
C20:4ω6 (ARA)	0,37±0,01 ^b	0,85±0,03 ^a	0,84±0,06 ^a	0,82±0,04 ^a
C20:5ω3 (EPA)	2,40 ±0,11 ^a	1,84±0,09 ^b	1,90±0,09 ^b	1,98±0,08 ^b
C22:6ω3 (DHA)	0,12±0,04 ^a	0,77±0,15 ^a	0,82±0,34 ^a	0,78±0,41 ^a
ΣSFA	16,73 ±0,27 ^a	17,01±0,33 ^a	17,05±0,13 ^a	16,49±0,44 ^a
ΣMUFA	30,91±0,42 ^a	27,94±0,84 ^b	29,53±0,33 ^{ab}	28,86±0,68 ^b
ΣPUFA	40,79± 0,73 ^a	40,05±0,44 ^a	39,55±1,13 ^a	39,98±0,68 ^a

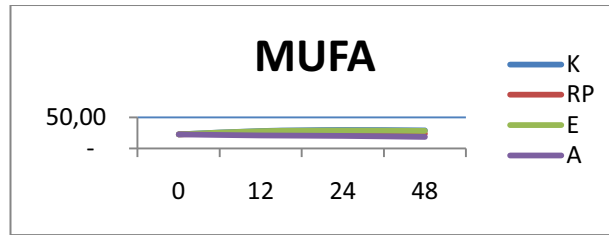
* Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir (P<0,05)

Denemede hiç zenginleştirme yapılmayan kontrol grubunda Σ SFA zenginleştirme saatine bağlı olarak önemli bir değişim göstermemiştir (Şekil 4.1.).



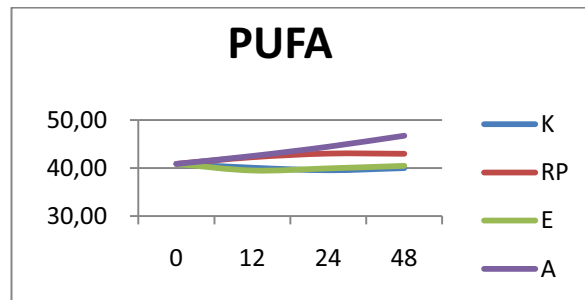
Şekil 4.1. Farklı ticari ürünlerle zenginleştirilen *A. franciscana*'nın Σ SFA oranlarının zamana göre değişimleri

Σ MUFA oranı 0. saatte en yüksek değerde tespit edilmiştir, 24 saat sonunda da benzer değer bulunmuştur. Zenginleştirmeden 12 ve 48 saat sonra MUFA oranı 24 saat sonraki MUFA oranı ile benzer, 0.saatteki orana göre ise farklı bulunmuştur ($P < 0.05$) (Şekil 4.2.).



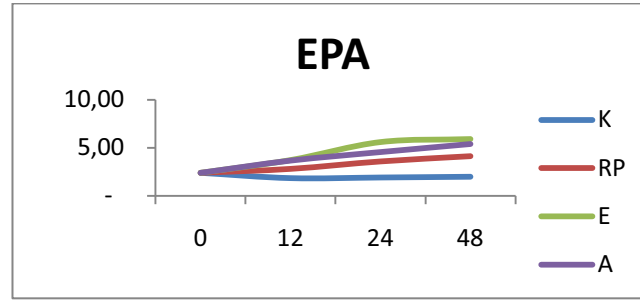
Şekil 4.2. Farklı ticari ürünlerle zenginleştirilen *A. franciscana*'nın Σ MUFA oranlarının zamana göre değişimleri

Kontrol grubunun Σ PUFA ve DHA oranının zamana göre değişimi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$) (Şekil 4.3.).



Şekil 4.3. Farklı ticari ürünlerle zenginleştirilen *A. franciscana*'nın Σ PUFA oranlarının zamana göre değişimleri

EPA oranı ise 0. saatte yüksek iken diğer saatlerde düşmüştür ve fark istatistikî açıdan önemli bulunmuştur($P<0.05$) (Şekil 4.4.).



Şekil 4.4. Farklı ticari ürünlerle zenginleştirilen *A. franciscana*'nın EPA oranlarının zamana göre değişimleri

Red pepper ile zenginleştirilen *A. franciscana*'nın yağ asidi kompozisyonun depolama süresine göre değişimi Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Red pepper ile zenginleştirilen *A. franciscana*'nın yağ asidi kompozisyonun depolama süresine göre değişimi(%)

Yağ asitleri	0.saat	Red pepper12	Red pepper24	Red pepper48
C14:0	0,56±0,06 ^b	1,45±0,12 ^a	1,29±0,16 ^a	1,26±0,20 ^a
C14:1	1,05 ±0,004 ^a	0,91±0,08 ^a	0,83±0,14 ^a	0,82±0,09 ^a
C15:0	0,63 ±0,03 ^a	0,16±0,00 ^b	0,14±0,01 ^b	0,13±0,03 ^b
C16:0	8,97±0,34 ^b	12,24±0,27 ^a	11,99±0,24 ^a	11,58±0,43 ^a
C16:1	3,34 ±0,07 ^a	1,92±0,11 ^b	1,92±0,17 ^b	1,94±0,10 ^b
C16:2	0,44 ±0,04 ^a	0,40±0,01 ^a	0,35±0,04 ^a	0,36±0,05 ^a
C16:3	0,39 ±0,06 ^b	0,85±0,02 ^a	0,81±0,01 ^a	0,80±0,10 ^a
C17:0	0,22± 0,03 ^c	1,13±0,04 ^a	1,00±0,09 ^{ab}	0,95±0,08 ^b
C18:0	5,13 ±0,03 ^a	4,06±0,32 ^b	3,91±0,36 ^b	3,91±0,39 ^b
C18:1 ω9	18,43±1,03 ^a	16,17±0,41 ^b	16,09±0,29 ^b	15,81±0,72 ^b
C18:1 ω7	7,94±0,01 ^a	5,52±1,00 ^{ab}	4,90±1,32 ^b	5,29±1,09 ^b
C18:2 ω6	6,16 ±0,23 ^b	6,69±0,06 ^{ab}	6,98±0,29 ^a	7,06±0,13 ^a
C18:3 ω3	30,95 ±0,77 ^a	23,77±1,39 ^b	22,19±2,53 ^b	21,76±1,91 ^b
C20:4 ω6 (ARA)	0,37±0,01 ^b	0,75±0,02 ^a	0,73±0,02 ^a	0,73±0,01 ^a
C20:5 ω3 (EPA)	2,40 ±0,11 ^b	2,81±0,21 ^a	3,57±0,90 ^a	4,11±0,51 ^a
C22:6 ω3 (DHA)	0,12±0,04 ^b	6,96±1,53 ^a	8,37±2,48 ^a	8,13±2,33 ^a
ΣSFA	16,73 ±0,27 ^b	19,03±0,59 ^a	18,32±0,61 ^a	17,83±0,41 ^a
ΣMUFA	30,91±0,42 ^a	24,52±1,15 ^b	23,74±1,88 ^b	23,86±1,93 ^b
ΣPUFA	40,79± 0,73 ^a	42,23±0,46 ^a	43,00±1,20 ^a	42,96±0,93 ^a

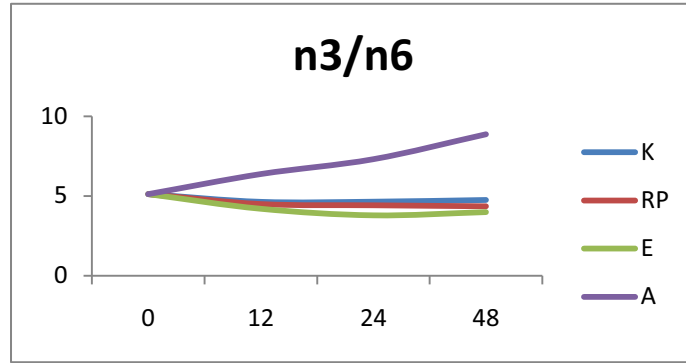
* Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir ($P<0,05$)

Red pepper ile beslenen grupta ΣSFA ve DHA oranları 0. saatte düşük iken diğer saatlerde önemli bir artış göstermiştir($P<0.05$). ΣMUFA oranı zamana bağlı olarak

saatine bağlı olarak artış göstermiş ve fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur($P<0.05$). Yüksek doymamış yağ asitlerinden DHA ve EPA oranları zenginleştirme ve depolama süresine bağlı olarak çok yüksek artış göstermiştir($P<0.05$).

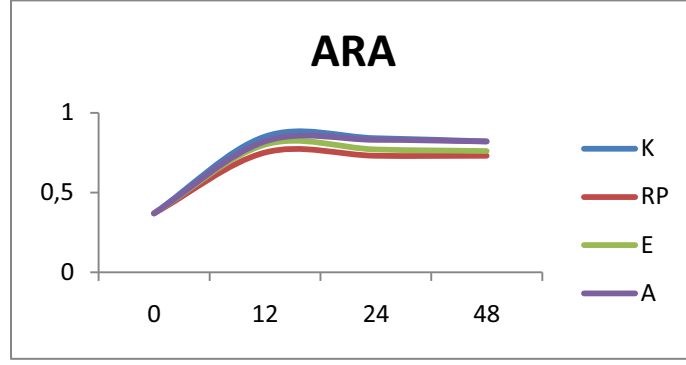
Farklı ticari ürünler ile zenginleştirilen *artemialar*, depolama sürelerine bağlı olarak deneme gruplarına göre değerlendirildiğinde; en yüksek SFA oranı red pepper ile beslenen grupta 12.saatte tespit edilmiştir. En yüksek MUFA oranı kontrol grubunun 24.saatinde, en yüksek PUFA oranı algamac 3050 ile beslenen grubun 48.saatinde, en yüksek EPA oranı easy DHA selco ile beslenen grubun 48.saatinde, en yüksek DHA oranı ise Algamac 3050 ile beslen grubun 48.saatinde tespit edilmiştir

Denemede n3/n6 oranı red pepper, easy DHA selco ve kontrol gruplarında 0.saate göre bir miktar duşuş gösterirken algamac 3050 ile beslenen grupta oldukça yüksek çıkmış ve diğer gruplarla arasında istatistiki açıdan önemli bir fark bulunmuştur ($P<0.05$) (şekil 4.6.).



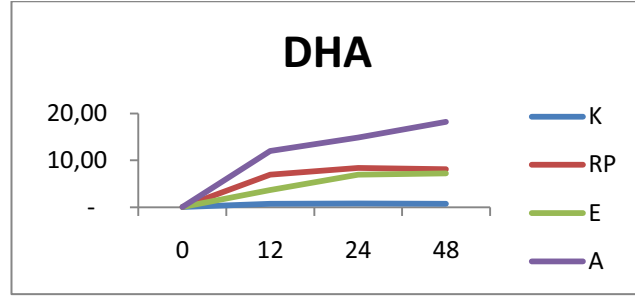
şekil 4.6. Farklı ticari ürünlerle zenginleştirilen *A. franciscana* 'nın n3/n6 oranlarının zamana göre değişimleri

Yapılan bu çalışmada ARA miktarı açısından sonuçlar değerlendirildiğinde, en yüksek ARA oranı kontrol grubunda 12.saatte tespit edilmiştir. Tüm gruplarda ARA miktarının 0.saate nazaran önemli bir artış gösterdiği tespit edilmiştir ($P<0.05$). Tüm gruplarda 12, 24 ve 48.saatte benzerlik grlmuştr ($P>0.05$) (şekil 4.7.).



Şekil 4.7. Farklı ticari ürünlerle zenginleştirilen *A. franciscana*'nın ARA oranlarının zamana göre değişimleri

önemli bir düşüş göstermiştir. Σ PUFA oranları 0.saate göre artış gösterse de istatistikî olarak önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$). EPA oranı ise 0, 12 ve 24 saat sonunda benzer miktarda bulunmuş, 48 saat sonunda ise önemli bir artış göstermiştir($P<0.05$) (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. Farklı ticari ürünlerle zenginleştirilen *A. franciscana*'nın DHA oranlarının zamana göre değişimleri

Easy DHA selco ile zenginleştirilen *A. franciscana*'nın yağ asidi kompozisyonun depolama süresine göre değişimi Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Easy DHA selco ile zenginleştirilen *A. franciscana*'nın yağ asidi kompozisyonun depolama süresine göre değişimi (%)

Yağ asitleri	0. saat	Easy dha selco 12	Easy dha selco 24	Easy dha selco 48
C14:0	0,56±0,06 ^b	1,01±0,01 ^a	1,00±0,05 ^a	0,98±0,01 ^a
C14:1	1,05±0,004 ^a	0,87±0,06 ^b	0,66±0,06 ^c	0,68±0,02 ^c
C15:0	0,63 ±0,03 ^a	0,16±0,01 ^b	0,17±0,06 ^b	0,12±0,02 ^b
C16:0	8,97±0,34 ^b	10,34±0,11 ^a	8,93±0,11 ^b	9,02±0,32 ^b
C16:1	3,34 ±0,07 ^a	2,87±0,06 ^c	3,25±0,05 ^{ab}	3,15±0,03 ^b
C16:2	0,44 ±0,04 ^a	0,43±0,03 ^{ab}	0,35±0,03 ^{bc}	0,36±0,02 ^c
C16:3	0,39 ±0,06 ^c	0,84±0,04 ^a	0,55±0,18 ^{bc}	0,66±0,03 ^{ab}
C17:0	0,22± 0,03 ^c	1,17±0,06 ^a	0,96±0,02 ^b	1,00±0,08 ^b
C18:0	5,13 ±0,03 ^a	4,05±0,03 ^b	3,36±0,13 ^c	3,35±0,17 ^c
C18:1 ω9	18,43±1,03 ^a	19,29±0,70 ^a	19,51±0,38 ^a	19,31±0,67 ^a
C18:1 ω7	7,94±0,01 ^a	4,89±0,72 ^b	5,51±0,18 ^b	5,26±0,87 ^b
C18:2 ω6	6,16 ±0,23 ^b	6,56±0,13 ^b	7,40±0,16 ^a	7,16±0,18 ^a
C18:3 ω3	30,95±0,77 ^a	23,44±0,35 ^b	18,31±0,38 ^c	18,38±0,49 ^c
C20:4 ω6 (ARA)	0,37±0,01 ^b	0,80±0,05 ^a	0,77±0,11 ^a	0,76±0,12 ^a
C20:5 ω3 (EPA)	2,40 ±0,11 ^c	3,73±0,14 ^b	5,60±0,15 ^a	5,91±0,32 ^a
C22:6 ω3 (DHA)	0,12±0,04 ^c	3,71±0,20 ^b	6,97±0,14 ^a	7,21±0,24 ^a
ΣSFA	16,73±0,27 ^a	16,74±0,11 ^a	14,42±0,15 ^b	14,47±0,39 ^b
ΣMUFA	30,91±0,42 ^a	27,93±0,11 ^b	28,93±0,56 ^b	28,40±0,23 ^b
ΣPUFA	40,79±0,73 ^a	39,50±0,51 ^a	39,93±0,34 ^a	40,43±0,4 ^a

* Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir ($P<0,05$)

Easy DHA selco ile beslenen grupta Σ SFA oranı 0.ve 12.saatlerde benzerlik göstermiştir.24.ve 48.saatlerde ise istatistikî olarak azaldığı saptanmıştır($P<0.05$). Yağ asidi kompozisyonunda Σ MUFA oranı 0.saatte en yüksek bulunmuş ve diğer saatlerle arada önemli bir fark görülmüştür($P<0.05$). 12, 24 ve 48.saatler kendi içerisinde benzerlik göstermiştir($P>0.05$). Yağ asidi içeriğindeki toplam Σ PUFA oranı ise tüm saatlerde benzerlik göstermiştir. DHA ve EPA oranlarının zenginleştirme saatine bağlı olarak önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir ve farklılıklar istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

Algamac 3050 ile zenginleştirilen *A.franciscana*'nın yağ asidi kompozisyonun depolama süresine göre değişimi Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Algamac 3050 ile zenginleştirilen *A. franciscana*'nın yağ asidi kompozisyonun depolama süresine göre değişimi (%)

Yağ asitleri	0.saat	Algamac 3050 12	Algamac 3050 24	Algamac 3050 48
C14:0	0,56±0,06 ^c	1,56±0,24 ^{ab}	1,98±0,18 ^a	1,22±0,16 ^b
C14:1	1,05 ±0,004 ^a	0,81±0,14 ^{ab}	0,75±0,10 ^b	0,67±0,10 ^b
C15:0	0,63 ±0,03 ^a	0,15±0,04 ^b	0,13±0,02 ^b	0,13±0,03 ^b
C16:0	8,97±0,34 ^b	10,65±0,69 ^a	11,19±0,17 ^a	10,31±0,55 ^a
C16:1	3,34 ±0,07 ^a	2,08±0,29 ^b	2,09±0,15 ^b	1,67±0,40 ^b
C16:2	0,44 ±0,04 ^a	0,31±0,17 ^a	0,34±0,06 ^a	0,40±0,13 ^a
C16:3	0,39 ±0,06 ^a	0,63±0,34 ^a	0,59±0,27 ^a	0,56±0,23 ^a
C17:0	0,22± 0,03 ^b	1,02±0,19 ^a	1,00±0,11 ^a	0,83±0,18 ^a
C18:0	5,13 ±0,03 ^a	3,34±0,51 ^b	3,21±0,22 ^b	3,08±0,20 ^b
C18:1 ω9	18,43±1,03 ^a	13,97±2,99 ^{ab}	13,48±0,83 ^b	11,82±2,03 ^b
C18:1 ω7	7,94±0,01 ^a	4,15±0,63 ^b	3,94±0,32 ^b	4,39±0,36 ^b
C18:2 ω6	6,16 ±0,23 ^a	4,95±1,03 ^{ab}	4,44±0,52 ^b	3,88±0,60 ^b
C18:3 ω3	30,95 ±0,77 ^a	20,11±2,23 ^b	18,77±2,19 ^b	17,47±1,65 ^b
C20:4 ω6(ARA)	0,37±0,01 ^b	0,82±0,02 ^a	0,83±0,04 ^a	0,82±0,01 ^a
C20:5 ω3 (EPA)	2,40 ±0,11 ^c	3,67±0,47 ^{bc}	4,56±0,83 ^{ab}	5,40±0,55 ^a
C22:6 ω3 (DHA)	0,12±0,04 ^b	12,00±3,23 ^a	14,89±3,35 ^a	18,20±3,45 ^a
Σ SFA	16,73 ±0,27 ^a	16,72±1.47 ^a	17,52±0.62 ^a	15,57±1.07 ^a
Σ MUFA	30,91±0,42 ^a	21,01±4.00 ^b	20,26±1.30 ^b	18,55±2.27 ^b
Σ PUFA	40,79± 0,73 ^c	42,48±0.44 ^{bc}	44,42±1.27 ^{ab}	46,71±1.85 ^a

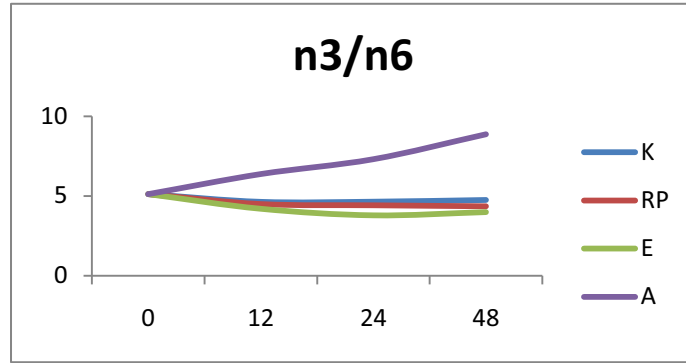
* Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir ($P<0,05$)

Algamac 3050 ile beslenen grupta yağ asidi kompozisyonundaki Σ SFA oranında zenginleştirme saatine bağlı olarak istatistikî açıdan önemli bir değişim tespit edilmemiştir. ($P>0.05$). Yağ asidi içeriğindeki Σ MUFA oranı zenginleştirme saatine bağlı olarak düşüş göstermiştir. Bununla birlikte Σ PUFA oranı ise zenginleştirme

saatine bağlı olarak artış göstermiş ve fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur($P<0.05$). Yüksek doymamış yağ asitlerinden DHA ve EPA oranları zenginleştirme ve depolama süresine bağlı olarak çok yüksek artış göstermiştir($P<0.05$).

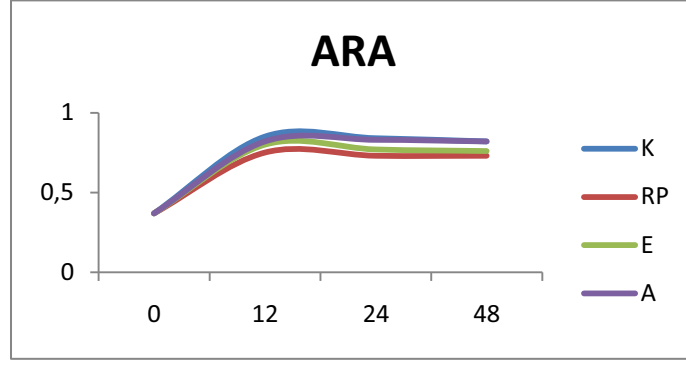
Farklı ticari ürünler ile zenginleştirilen *artemialar*, depolama sürelerine bağlı olarak deneme gruplarına göre değerlendirildiğinde; en yüksek SFA oranı red pepper ile beslenen grupta 12.saatte tespit edilmiştir. En yüksek MUFA oranı kontrol grubunun 24.saatinde, en yüksek PUFA oranı algamac 3050 ile beslenen grubun 48.saatinde, en yüksek EPA oranı easy DHA selco ile beslenen grubun 48.saatinde, en yüksek DHA oranı ise Algamac 3050 ile beslen grubun 48.saatinde tespit edilmiştir

Denemede n3/n6 oranı red pepper, easy DHA selco ve kontrol gruplarında 0.saate göre bir miktar düşüş gösterirken algamac 3050 ile beslenen grupta oldukça yüksek çıkmış ve diğer gruplarla arasında istatistikî açıdan önemli bir fark bulunmuştur ($P<0.05$) (şekil 4.6.).



şekil 4.6. Farklı ticari ürünlerle zenginleştirilen *A. franciscana* 'nın n3/n6 oranlarının zamana göre değişimleri

Yapılan bu çalışmada ARA miktarı açısından sonuçlar değerlendirildiğinde, en yüksek ARA oranı kontrol grubunda 12.saatte tespit edilmiştir. Tüm gruplarda ARA miktarının 0.saate nazaran önemli bir artış gösterdiği tespit edilmiştir ($P<0.05$). Tüm gruplarda 12, 24 ve 48.saatte benzerlik görölmüştür ($P>0.05$) (şekil 4.7.).



Şekil 4.7. Farklı ticari ürünlerle zenginleştirilen *A. franciscana*'nın ARA oranlarının zamana göre değişimleri

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Artemiaların deniz balıkları larvalarının beslenmesindeki önemi tartışılmazdır. Balık ve kabuklu larvaları tarafından sevilerek tüketilen bu organizmalar protein ve esansiyel yağ asitlerince zengin olması önemlidir. *Artemiaların* besinsel içeriği uygulanan besleme rejimi, kültür koşulları ve türe göre değişmektedir (Lavens ve Sorgeloos, 1991). Temel prensip olarak yetiştiriciliği yapılan hedef organizmanın larvalarının ihtiyaç duyduğu bütün besin maddelerini özellikle de esansiyel besin maddelerini sağlaması gerekmektedir. *Artemialar* yumurtadan çıktıktan sonra besin keseleri ile beslenmektedir. Besin olarak kullanılacak *artemialar* yumurtadan çıkar çıkmaz larvaya verilmekte ya da besin olarak kullanılacak larvanın besinsel ihtiyacını karşılamak amacı ile zenginleştirme uygulanması gerekmektedir. Larvaların büyüme ve yaşama oranının artırılması ve başarılı bir üretim için birçok kuluçkahane yaygın olarak farklı ticari ürünler zenginleştirici olarak kullanılmaktadır. Bunun için *artemiaların* protein ve yağ asidi içeriğini arttırmak için çeşitli zenginleştirici ürünler geliştirilmiş olup, uygulanan zenginleştirme metoduna göre *artemiaların* besinsel içeriği de farklılıklar göstermektedir. Besin içeriğinin artırılmasında alglerin yanı sıra geliştirilen ticari ürünlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Komis vd.1991; Fernandez-Reiriz vd. 1993). Yetiştirilecek türün özelliğine göre canlı yemlerin bazı sentetik (örneğin esansiyel yağ asitleri, aminoasitler gibi) maddelerle desteklenmesi gerektiği bildirilmektedir. Bu araştırmada kuluçkahanelerde kullanılan ticari ürünler ile zenginleştirme uygulanarak yağ asidi kompozisyonundaki değişimlerin ortaya konulması ve en iyi olan zenginleştirici ürün ve sürenin ortaya konması amaçlanmıştır.

16:0 (Palmitik Asit), 16:1 (Palmiteloik Asit), 18:1 (Oleik ve Vakkenik asit), 18:2 (Linoleik Asit), 18:3 (Linolenik Asit), 20:5 (EPA), 22:6 (DHA) yağ asitlerinin *artemia*'nın yumurta, nauplii ve yetişkin bireylerinde görülen temel yağ asitleri oldukları saptanmıştır (Watanabe, 1988). Çalışma sonucunda *A.franciscana*'nın temel yağ asitlerinden 14:0 (Miristik Asit), 14:1 (Miristeloik Asit), 15:0 (Pentadekanoik Asit), 16:0 (Palmitik Asit), 16:1 (Palmiteloik Asit), 16:2, 16:3, 17:0 (Heptadekanoik Asit), 18:0 (Stearik Asit), 18:1 ω 9 (Oleik Asit), 18:1 ω 7 (Vakkenik Asit), 18:2 ω 6 (Linoleik Asit), 18:3 ω 3 (Linolenik Asit), 20:4 ω 6 (Araşidonik Asit), 20:5 ω 3 (EPA), 22:6 ω 3 (DHA) tüm gruplarda belirlenmiştir.

Araştırmada zenginleştirici olarak kullanılan ticari ürünlere göre *artemialardaki* yağ asidi içeriği değerlendirildiğinde; Σ SFA oranı en yüksek red pepper ile beslenen grupta, en düşük ise easy DHA ile beslenen grupta elde edilmiştir (Şekil 4.1.).

Denemede en yüksek Σ MUFA miktarı kontrol grubunda elde edilmiştir, en düşük oran ise algamac 3050 ile beslenen grupta bulunmuştur (Şekil 4.2.).

EPA ve DHA oranları zenginleştirme yapılan tüm gruplarda kontrol grubuna göre istatistikî olarak önemli bir artış göstermiştir ($P < 0.05$). (Çizelge 4.1.).

Denemede Σ PUFA oranı en yüksek algamac 3050 ile beslenen grupta elde edilmiştir (Şekil 4.3.). Genel olarak besleme yapılan tüm gruplarda Σ PUFA oranı 0.saate göre *artemiaların* zenginleştirilmesi üzerine yapılan önceki çalışmalara benzer şekilde yüksek olarak bulunmuştur (Sargent vd. 1989; Rodriguez vd. 2010). Çalışmada yağ asidi içerisindeki PUFA oranı Algamac 3050 ve Red pepper ile beslenen grupta kontrol grubuna göre artış göstermiştir. Buna karşın easy DHA selco ile zenginleştirilen grupta PUFA içeriği kontrol grubu ile benzer değerlerdedir.

Farklı ticari ürünler ile zenginleştirilen *artemialar* depolama sürelerine bağlı olarak deneme gruplarına göre değerlendirildiğinde; en yüksek SFA oranı red pepper ile beslenen grupta 12.saatte elde edilmiştir. En yüksek MUFA oranı kontrol grubunda 24.saatte, en yüksek PUFA oranı algamac 3050 ile beslenen grubun 48.saate de, en yüksek EPA oranı easy DHA selco ile beslenen grubun 48.saate de en yüksek DHA oranı ise Algamac 3050 ile beslenen grubun 48.saate’de tespit edilmiştir. Araştırmada +4 derecede muhafaza edilen *artemialarda* hiç besin verilmeyen kontrol grubunda DHA ve EPA oranlarında değişim saptanmamıştır. Buna karşın zenginleştirilen *artemialarda* soğuk ortamda depolama sırasında DHA ve EPA oranlarının artışı belirlenmiştir.

Lemm ve Lemaire (1991), yaptıkları çalışmada PUFA ile desteklenmiş *artemia* ile beslemenin, levrek larvalarının yaşama oranını önemli ölçüde arttırdığını tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada algamac 3050’nin Σ PUFA oranını arttırmada etkili olduğu tespit edilmiştir. Lemm ve Lemaire (1991)’in yaptığı çalışma göz önüne

alındığında algamac 3050'nin larvaların yaşama oranı üzerinde olumlu bir etkisi olacağı öngörülmektedir.

Denemede besin verilmeyen kontrol grubunda 24 saat sonunda EPA oranı bir düşüş gösterirken DHA oranında ise bir miktar artış olmuştur. Navarro vd, (1999)'nin çalışmasında 24 saatlik açlık süresince hem DHA hem de EPA oranı önemli ölçüde azalmıştır. Denemede hiç besin verilmemesine rağmen DHA ve diğer bazı yağ asitlerindeki artışın *artemiaların* besin keselerini tüketmesi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Deniz canlılarında n3/n6 oranının 5-15 aralığında olduğu bildirilmektedir (Aras vd. 2001). Denemede red pepper ve easy DHA selco ile zenginleştirilen *artemialarda* ve kontrol grubunda, n3/n6 oranının 4-5 oranında iken, Algamac 3050 ile zenginleştirilen grupta ise bu oranın 6-9 aralığında olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.6).

Castell vd. (1994), çipura larvalarının büyüme ve yaşama oranının yüksek olması için yağ asidi içeriğindeki ARA miktarının % 0,5-1,0'i arasında olması gerektiğini belirtmiştir. Denemede zenginleştirilen *artemialardaki* ARA miktarı %0.70-0.85 arasında değişim göstermekte olup yağ asidi içeriğindeki bu oranın artırılmasında kullanılan ticari ürünlerin olumlu yönde etki yaptığı saptanmıştır (Şekil 4.7).

Yapılan bu çalışmada toplam doymuş yağ asidi oranı Algamac 3050 ve easy dha selco ile beslenen grupta Rodriguez vd. (2010)'nin yaptığı çalışma sonuçları ile paralel olarak aç bırakılan gruptan daha düşük çıkmıştır. Red pepper ile beslenen grupta ise ilk 12 saatte doymuş yağ oranı aç bırakılan kontrol grubundan yüksek çıkmış 24 ve 48. saatlerde ise benzerlik göstermiştir. Rodriguez vd. (2010)'nin çalışmasına paralel olarak DHA ve EPA oranları besleme yapılan tüm gruplarda aç bırakılan kontrol grubuna göre yüksek çıkmıştır.

Artemia naupliilerinde EPA içeriğinin olmaması ve DHA oranının düşük olması nedeniyle larvalara besin olarak verilmeden önce zenginleştirilmesi gerektiği belirtilmektedir (Koru, 2006). Çalışmada yumurtadan yeni çıkmış olan kontrol grubu (0. saat) *artemialarda* EPA ve DHA içeriğinin çok düşük seviyelerde olup, önceki çalışmalarda belirtilen bilgileri desteklemektedir (Koru, 2006). Yapılan bu

çalışmada DHA ve EPA oranı tüm gruplarda zamana bağlı olarak artış göstermiştir. Buna karşın en yüksek DHA Algamac 3050 ile zenginleştirilen *artemialar*da olup, en yüksek EPA ise easy DHA selco ile beslenen bireylerde saptanmıştır. Zenginleştirme sonunda ise EPA ve DHA oranlarının artış göstermesi Figueiredo vd. (2009)'nin farklı zenginleştiriciler kullanarak yaptığı çalışmayla benzerlik göstermektedir.

Denemede *artemialar* 12.saatten sonra besin verilmeden +4 °C'de 48.saate kadar muhafaza edilmiştir. Bu süre sonunda *artemiaların* EPA ve DHA oranlarında herhangi bir azalma göstermemiş olması Ritar vd. (2004)'nin ve Naz, (2008)'in farklı sıcaklık sürelerinde *artemianın* besin içeriğini korumaya yönelik araştırmasıyla benzerlik göstermiştir.

Garcia vd. (2008)'in çalışmasında iyi bir larva performansı için DHA/EPA/ARA oranının 7/2/1 olması gerektiğini bildirilmiştir. Bu çalışmaya paralel bir sonuç red pepper ile beslenen grupta elde edilmiştir. Algamac 3050 ile beslenen grupta ise bu oranlardan daha yüksek bir oran tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.).

Denemede DHA/EPA oranı 0,21-3,62 aralığında tespit edilmiştir ve Boglino vd. (2012)'nin yaptığı çalışmaya benzerlik göstermiştir. DHA/EPA oranı yönünden en iyi sonucu algamac 3050 ile beslenen grup vermiştir (2,61-3,62).

Sonuç olarak ticari ürünlerle zenginleştirilen *A. franciscana* 'nın yağ asidi kompozisyonunda önemli farklılıklar saptanmıştır. *A. franciscana* 'da maksimum PUFA (%46,71±1,85) ve DHA(%18,20±3,45) içeriği Algamac 3050 ile beslenen grupta, maksimum EPA (%5,91±0,32) içeriği ise easy DHA selco ile beslenen grupta saptanmıştır. *A. franciscana* 'nın yağ asidi kompozisyonuna depolama süresinin etkisi önemli (P< 0.05) olup, Algamac 3050 ile beslenenlerde en yüksek PUFA (%46,71±1,85) içeriği 48. saatte alınan numunede tespit edilmiştir. *Artemialar* yumurtadan çıktıktan 12 saat sonra zenginleştirme işleminden sonraki sürelerde yağ asidi içeriğinde azalma olmadığı ve özellikle esansiyel yağ asitleri DHA ve EPA oranlarının artış gösterdiği saptanmıştır. Araştırmada kullanılan zenginleştirici ticari ürünlerden algamac 3050 nin *artemianın* yağ asidi içeriğini artırmada daha iyi sonuç verdiği ortaya konulmuştur. Akuakültür çalışmalarında elde edilen bulgulara göre

artemiaların zenginleştirmesinde ticari ürünlerin pratikte kullanılmasına ışık tutması ve katkı sağlaması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Alpbaz, A., 2005. Su ürünleri yetiştiriciliği. Alp Yayınevi, 549 s. İzmir.
- Anger, K., 1998. Patterns of growth ve chemical composition in decapod crustacean larvae. *Invertebrate Reproduction ve Development*, 33(2-3), 159–176.
- Aras, N.M., Haliloğlu, H.İ., Atamanalp, M., 2001. Balıklarda yağ asitlerinin önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.*, 33 (3) (2002), 331-335.
- Atay, D., 1994. Deniz balıkları ve üretim tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1352, Ders kitabı: 392, Ankara.
- Basmaz, N., Aydın, İ., Koç, T., Kocakaya, S., 2003. Akdeniz bölgesi iklim koşullarında *Artemia parthenogenetica*'nın, toprak havuzlarda biyomas ve kist üretim olanaklarının araştırılması projesi sonuç raporu. TÜBİTAK Proje no:199Y090
- Baitchorov, V.M., Nagorskaja, L.L., 1999. The reproductive characteristics of *Artemia* in habitats of different salinity. *International Journal of Salt Lake Research*, 8(4), 287-291.
- Beck, J.L., Turingan, R.G., 2007. The effects of zooplankton swimming behavior on prey-capture kinematics of red drum larvae, *Sciaenops ocellatus*. *Marine Biology*, 151(4), 1463-1470.
- Berge, JP., Barnathan, G., 2005. Fatty Acids from Lipids of Marine Organisms: Molecular Biodiversity, Roles as Biomarkers, Biologically Active Compounds, ve Economical Aspects. *Marine Biotechnology*, 96, 49-125
- Bio-Marine, 2010. Algamac 3050 besin madde içerikleri. Erişim Tarihi: 11.05.2010. <http://www.aquafauna.com>.
- Boglino, A., Darias, M.J., Delgado, J.B., Özcan, F., Estevez, A., Andree, K., Hontoria, F., Sarasquete, C., Gisbert, E., 2012. Commercial products for *Artemia* enrichment effect growth performance, digestive system maturation, ossification and incidence of skeletal deformities in Senegalese sole (*Solea senegalensis*) larvae. *Aquaculture*, 324-325, 290–302
- Camara, M.R., 2001. Dispersal of *Artemia franciscana* Kellogg (Crustacea: Anostraca) populations in the coastal saltworks of Rio Grvee do Norte, northeastern Brazil. *Hydrobiologia*, 466, 145-148.
- Castell, J.D., Bell, J.G., Tocher, D.R., Sargent, J.R., 1994. Effects of purified diets containing different combinations of arachidonic ve docosahexaenoic acid on survival, growth ve fatty acid composition of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture*, 128, 315-333

- Cirik, S., Gökpınar, Ş., 1999. Plankton Bilgisi ve Kültürü, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 47, Dizin No: 19, İzmir. 274s
- Estévez ,A., McEvoy, L.A., Bell, J.G., Sargent J.R., 1998. Effects of temperature and starvation time on the pattern ve rate of loss of essential fattyacids in *Artemia* nauplii previously enriched using arachidonic acid ve eicosapentaenoic acid-rich emulsions. *Aquaculture*, 165, 295-311
- Evjemo, J.O., Olsen, Y., Danielsen, T.L., 2001. Losses of lipid, protein and *ny3* fatty acids in enriched *Artemia franciscana* starved at different temperatures. *Aquaculture*, 193, 65-80
- FAO, 2009. Gıda ve Tarımsal Ürünler üretimi. Erişim Tarihi:14.04.2011. <http://www.fao.org>.
- FAO, 2011. Instar I evresindeki nauplii ve şemsiye evresi. Erişim Tarihi: 14.04.2011. <http://www.fao.org>.
- FAO, 2011. Metanauplii safhasındaki bir *Artemia* larvası. Erişim Tarihi: 14.04.2011. <http://www.fao.org>.
- FAO, 2011. Erkek ve dişi *artemia* görünüşü. Erişim Tarihi: 14.04.2011. <http://www.fao.org>.
- Fernandez-Reiriz., Labarta, U., Ferreira, M.J., 1993. Effects of commercial enrichment diets on the nutritional value of the rotifer (*Brachionus plicatilis*). *Aquaculture*, 112, 195-206
- Figueiredo,J.,Woesik,R.,Lin, J., Narciso,L., 2009. *Artemia franciscana* enrichment model — How to keep them small, rich ve alive? *Aquaculture*, 294(3-4), 212-220.
- Fisherygonbad blogfa, 2011. *Artemianın* yaşam döngüsü. Erişim Tarihi: 01.11.2011. <http://fisherygonbad.blogfa.com/author-saeed.aspx>.
- Fox,R.,2006.Invertebrate anatomy online, *artemia franciscana* ErişimTarihi: 12.02.2012.<http://webs.lveer.edu/pf.htm?&pf=/rsfox/invertebrates/artemia.htm>
- Fyhn, H.J., Ronnestad, I., 1993. Metabolic aspects of free amino acids in developing marine fish eggs ve larvae. *Reviews in Fisheries Science*, 1(3), 239-259
- Garcia, A.S., Parrish, C., Brown, J.A., 2008. Growth and lipid composition of Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae in response to differently enriched *Artemia franciscana*. *Fish physiology and biochemistry*, 34, 77-94
- Han, K., Geurden, I., Sorgeloos, P., 2001. Fatty acid changes in enriched ve subsequently starved *Artemia franciscana* nauplii enriched with different essential fatty acids. *Aquaculture* 199, 93–105.

- Hell, S., Triantaphyllidis, G.V., Fyhn, J., Evjen, M., Lavens, P., Sorgeloos, P., 1995. Modulation of the free amino acid pool ve protein content in the brine shrimp *Artemia*. *Marine Biology*, 137(5-6), 1005-1016.
- Hoff, F.H., Snell, T.W., 1987. Fertilization ve male fertility in the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Hydrobiologia*, 147 (1), 329-334
- Ibeas, C., Cejas, J.R., Fores, R., Badía, P., Gómez, T., Lorenzo Hernández A., 1997. Influence of eicosapentaenoic to docosahexaenoic acid ratio (EPA/DHA) of dietary lipids on growth ve fatty acid composition of gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles. *Aquaculture*, 150, 91-102
- İNVE, 2010. Easy DHA selco besin madde içerikleri. Erişim Tarihi: 11.05.2010. <http://www.inve.com>.
- Izquierdo, M.S., Arakawa, T., Takeuchi, T., Haroun, R., Watanabe, T., 1992. Effect of n-3 HUFA levels in *Artemia* on growth of laval Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture*, 105, 73-82.
- Izquierdo, M., 2005. Essential fatty acid requirements in Mediterranean fish species. *Mediterranean fish nutrition (Cahiers options méditerranéennes)* 63, 91-102.
- Komis, A.; Cvereva, P.; Franicevic, V.; Moreau, V.; Van Ballaer, E.; Léger, P.; Sorgeloos, P., 1991. Successful application of a new combined culture ve enrichment diet for the mass cultivation of the rotifer *Brachionus plicatilis* at commercial hatchery scale in Monaco, Yugoslavia, France ve Thailand. Short communications ve abstracts of contributions presented at the international Symposium on Fish ve Crustacean Larviculture, August 27-30, 1991, Gent, Belgium EAS Special Publication, 15, 102-103
- Koru, E., 2006. Ayvalık Tuzlası'ndaki (Balıkesir/Türkiye) *Artemia parthenogenetica*'nın Yağ Asitleri Üzerine Bir Araştırma E.U. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23 (1-2), 185-187.
- Kumlu, M., Jones, D.A., 1995a. Feeding ve digestion in the caridean shrimp larva of *Palaemon elegans* Rathke ve *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) (Crustacea: Palaemonidae) on live ve artificial diets. *Aquaculture Nutritional*, 1, 3-12.
- Kumlu, M., Jones, D.A., 1995b. The effect of live ve artificial diets on growth, survival, ve trypsin activity in larvae of *Penaeus indicus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 26 (4), 406-415.
- Lavens, P.; Sorgeloos, P., 1991. Variation in egg ve larval quality in various fish ve crustacean species. Short communications ve abstracts of contributions presented at the international Symposium on Fish ve Crustacean Larviculture, August 27-30, 1991 Gent, Belgium, EAS Special Publication, 15, 221-222.
- Lavens, P., Sorgeloos, P., 1996. Manual on the production ve use of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper, No. 361, 295 s. Roma.

- Leger, P., Bengston, D.A., Sorgeloos, P., Simpson, K.L., Beck, A.D., 1987. The Nutritional value of *artemia*: A Review, :357-372. In: *Artemia* Research ve its Applications. The nutritional value of *Artemia*: a review. Ecology, Culturing, Use in Aquaculture,. Universa Press, Wetteren, 3, 357–372, Belgium.
- Leger P, Sorgeloos P., 1991. Optimized feeding regimes in shrimp hatcheries. In: Fast AW, Lester LJ (eds) Culture of marine shrimp: principles ve practices, Science Publisher, 9, 225-244.
- Lemm, C.A., Lemaire, D.P., 1991. Survival ve growth of larval striped bass (*Morone saxatilis*) fed *Artemia* enriched with highly unsaturated fatty acids (HUFA), Aquaculture, 99, 117-126.
- McConaughy, J.R., 1985. Nutrition ve larval growth. In: Wenner, A.M. (Ed.), Larval Growth – Crustacean. AA Balkema Publishers, 2, 127–154.
- Megep, 2008. Meslekî eğitim ve öğretim sisteminin güçlendirilmesi projesi, *Artemia* Kültürü, 36 s, Ankara.
- Narciso ,L., Morais, S., 2001. Fatty Acid Profile Of *Palaemon Serratus* (Palaemonidae) Eggs ve larvae during embriyonic ve larval development using different live diets. Journal of Crustacean Biology. 21(3), 566-574
- Narciso, L., 2000. Biology ve Cultivation of *Artemia* sp (Crustacea, Branchiopoda): Their Use in Aquaculture. Prix of the Sea King 94 s
- Navarro, J., Henderson, J., McEvoy, L., Bell, M., Amat, F., 1999. Lipid conversions during enrichment of *artemia*. Aquaculture, 174, 155-166.
- Naz, M., 2007. Farklı aminoasitlerle zenginleştirilmiş *artemia* naupliileri ile beslenen çipura balığı (*Sparus auratus*, L., 1758)'nın sindirim hormonları ve enzimlerindeki değişimleri, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 97 s, Antakya.
- Naz, M., 2008. The changes in the biochemical compositions and enzymatic activities of rotifer (*Brachionus plicatilis*, Muller) and *Artemia* during the enrichment and starvation periods. Fish Physiol Biochem, 34, 391–404
- Nektaryem, 2010. Redpepper besin madde içerikleri. Erişim Tarihi: 11.05.2010. <http://www.nektaryem.com.tr>.
- Peck ,A.M., Holste, L., 2006. The effects of temperature ve salinity on egg production ve hatching success of Baltic *Acartia tonsa* (Copepoda: Calanoida): a laboratory investigation Marine Biology , 148(5), 1061-1070.
- Person Le Ruyet, J., 1989. Early weaning of marine fish larvae onto microdiets: constraints ve perspectives. Aquacop Ifremer, Actes de Collague, 9, 625-642.

- Rainuzzo, J.R., Reitan, K.I., Olsen, Y., 1994. Effect of short ve long-term lipid enrichment on total lipids, lipid class ve fatty acid composition in rotifers. *Aquaculture International*, 2, 19–32.
- Ritar, A.J., Dunstan, A.G., Nelson, M., Brown, M., Nichols, P., 2004. Nutritional and bacterial profiles of juvenile *Artemia* fed different enrichments and during starvation. *Aquaculture*, 239, 351-373
- Rodrigues, M.L., Fereira, P.P., Ribeiro, L., Coutinho, J., Bandarra, N.M., Gavaia, P.J., Narciso, L., Morais, S., 2010. Lack of essential fatty acids in live feed during larval and post-larval rearing: effect on the performance of juvenile *Solea senegalensis*. *Aquaculture international*, 18, 741-757
- Sargent, J., Henderson, R.J., Tocher, D.R., 1989. The lipids. *Halver Fish Nutrition*, Second Edition, Acedemic Press London, 153-218.
- Sargent, J.R., McEvoy, L.A., Estevez, A., Bell, M., Henderson, J., Tocher, D., 1999. Lipid nutrition of marine fish during early development: current status ve future directions. *Aquaculture*, 179, 217–229.
- Sexias, P., Otero, A., Valente, M.P., Dias, J., Mendez, M.R., 2010. Growth and fatty acid composition of *Octopus vulgaris* paralarvae fed with enriched *Artemia* orco-fed with an inert diet. *Aquacult International*, 18, 1121–1135
- Sørensen, T. F., Drillet, G., Sørensen, K. E., Hansen, W. B., 2007. Production ve biochemical composition of eggs from neritic calanoid copepods reared in large outdoor tanks. *Aquaculture*, 263 (1-4), 84-96
- Sorgeloos, P., Beardmore, J.A., 1995. Correct taxonomic identification of *artemia* species, *Aquaculture Nutrition*, 1(2), 67
- Sorgeloos, P., Ghert, P., Cvereva, P., 2001. Use of the brine shrimp, *Artemia spp.*, in marine fish larviculture, *Aquaculture* 200, 147-159.
- Treece, G.D., 2000. *Artemia* production for marine larval fish culture. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) Publication, 702.
- TÜİK, 2012. Su Ürünleri İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr> Erişim Tarihi 18.12.2012
- Van Stappen, G., 2008. *Artemia* biodiversity in Central ve Eastern Asia. Ghent University, Belgium. Doktora Tezi. 224 s, Belgium.
- Watanabe, T., 1988. Nutrition and growth, In: C.J. Shepherd, N.R. Bromage (Eds), *Intensive Fish Farming*, BSP Prof. Boks, Billing&Sons, Worvester, 154-197.
- Watanabe, T., 1993. Importance of docosaheaxenoic acid in marine larval fish. *World Aquaculture Society*, 24, 152–161.

Whyte, J.N.C., Clarke, W.C., Ginther, N.G., Jensen, J.O.T., 1994. Influence of composition of *Brachionus plicatilis* ve *Artemia* on growth of larval sablefish (*Anoplopoma fimbria* Pallas), *Aquaculture*, 119(1), 47-61

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Durali ERASLAN

Doğum Yeri ve Yılı : Kaş, 1980

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : deraslan@hotmail.com.tr



Eğitim Durumu

Lise : Burdur-Tefenni Ziraat Meslek Lisesi, 1998

Lisans : Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği

Mesleki Deneyim

2000– 2004 TKB Beymelek Su Ürünleri Üretim ve Geliştirme Merkez Müdürlüğü-
Demre/ANTALYA

2004 – TKB Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü-
Demre/ANTALYA

2011-GTHB Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü
Müdürlüğü- Demre/ANTALYA (halen)

Yayınları