

**ASKORBİK ASİTİN KARADENİZ ALABALIĞI
(*Salmo trutta labrax*) YUMURTA ve LARVALARINDA
YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONU ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Kamile KÖSTEK

**Yüksek Lisans Tezi
Su Ürünleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Prof. Dr. Mevlüt ARAS**

2014

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ASKORBİK ASİTİN KARADENİZ ALABALIĞI (*Salmo trutta labrax*) YUMURTA ve LARVALARINDA YAĞ ASİDİ
KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

Kamile KÖSTEK

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ERZURUM
2014

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

ASKORBİK ASİTİN KARADENİZ ALABALIĞI (*Salmo trutta labrax*) YUMURTA ve
LARVALARINDA YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

Prof. Dr. Mevlüt ARAS danışmanlığında, Kamile KÖSTEK tarafından hazırlanan bu çalışma 07.02.2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mevlüt ARAS

İmza :

Üye : Prof. Dr. Halil İbrahim HALİLOĞLU

İmza :

Üye : Doç. Dr. Ercüment AKSAKAL

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum

Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

Bu çalışma TAGEM/HAYSÜD/2011/09/01/02 nolu Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax*)'nın Besin Madde İhtiyaçlarının Belirlenmesi isimli proje tarafından desteklenmiştir.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ASKORBİK ASİTİN KARADENİZ ALABALIĞI (*Salmo trutta labrax*) YUMURTA ve LARVALARINDA YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

Kamile KÖSTEK

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mevlüt ARAS

Araştırmada farklı vitamin C (Askorbik asit) dozları (0, 250, 500 ve 1000mg/lt) ile zenginleştirilen henüz döllenmiş Karadeniz Alası (*Salmo trutta labrax*) yumurtalarının kuluçka (yumurta, döllü, gözlü) ve sonrası keseli devrelerindeki yağ asidi profillerine etkileri üzerinde durulmuştur. 10°C su sıcaklığı ve 32 gün süren çalışma sonunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Araştırmanın başlangıcında kontrol grubuna ait yumurtaların başlangıç, döllü, gözlü ve keseli dönemlerine ait toplam yağ oranı %'leri sırası ile 12,41; 10,42; 12,57 ve 4,40 olarak hesaplanmıştır. Diğer muamele grubuna ait farklı dozlarda zenginleştirilmiş yumurtaların sonuçlarında kontrol grubuna paralel olarak bulunmuştur.

Muamele gruplarının tamamında doymuş yağ asitleri içerisinde (SFA-saturated fatty acid) Palmitik asit (16:0) %60; tekli doymamış yağ asitlerinde (MUFA-monounsaturated fatty acid) 18:1 n9 %65; Çoklu doymamış yağ asitlerinden (Poliunsaturated fatty acid-n:3 PUFA) 22:6 n3 (DHA-dokosaheksaenoic acid) %55 ve n6 PUFA da ise %62 ile 18:2 n6 baskın yağ asitleri olarak kaydedilmiştir.

Kontrol, döllü, gözlü ve larval dönem içerisinde yağ asitlerinde en anlamlı yer değişme veya dönüşümler embriyonik gelişimin gözlü ve yumurtaların açıldığı keseli yani larva döneminde bulunmuş ($p<0,05$). Ancak vitamin C ile zenginleştirmenin önemli bir etkisi olmamıştır.

2014, 48 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Salmo trutta labrax*, askorbik asit, yağ asidi

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECTS OF ASCORBIC ASID ON EGG and LARVAE FATTY ACID COMPOSITION IN BLACK SEA TROUT (*Salmo trutta labrax*)

Kamile KÖSTEK

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Aquaculture

Supervisor: Prof. Dr. Mevlüt ARAS

Effects of enrichment of newly fertilized Black sea trout (*Salmo trutta labrax*) eggs with different doses of Vitamin C (0, 250, 500 and 1000 mg/l) on the fatty acid composition of fertilized and eyed eggs and larvae in the yolk sac stage period were investigated. The following results were obtained at the end of 32-days study in the 10°C.

At the beginning of the study total fat ration in the fertilized eggs, eyed eggs and yolk sac larvae in the control group was %12, %41 and 10.42, respectively. Distribution of the fat amount in the different hatchery stages of treatment groups was parallel with control group. Palmitic acid (16:0) in saturated fatty acids, oleic acid (18:1n-9) in monounsaturated fatty acids docosahexaenoic acid (DHA; 22:6n-3) in polyunsaturated fatty acids and linoleic acid in n-6 polyunsaturated fatty acids were the predominant fatty acids with the ratios of 60%, 65%, 55% and 62% of total fatty acids, respectively.

Significant changes in the fatty acid content of eyed eggs and larvae in the yolk sac stage were determined ($P < 0.05$). However, enrichment with ascorbic acid did not affect their fatty acid compositions.

2014, 48 sayfa

Keywords: *Salmo trutta labrax*, ascorbic acid, fatty acid

TEŞEKKÜR

Çalışmanın yürütülmesi esnasında her konuda yardımlarını ve desteğini gördüğüm, saygıdeğer hocalarım Sayın Prof. Dr. Mevlüt ARAS'a ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Ahmet Necdet SİRKECİOĞLU'na, Sayın Prof Dr. H.İbrahim HALİLOĞLU'na ve Sayın Doç Dr. Kadir BAYIR'a teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Bu çalışma TAGEM/HAYSÜD/2011/09/01/02. nolu Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax*)'nın Besin Madde İhtiyaçlarının Belirlenmesi adlı projenin alt yapısı kullanılarak hazırlanmıştır. Dolayısıyla proje yöneticisi Balıkçılık Teknolojisi Müh. Sayın Eyüp ÇAKMAK başta olmak üzere ekibine ve ilgili kurumlarımıza da şükranlarımı sunarım.

Son olarak tüm hayatım boyunca beni yetiştiren çok sevgili annem ve babama, bana sürekli destek olan abime, hayatımıza renk katan sevgili yeğenim (İclal KÖSTEK)'e en içten duygularıyla sevgi ve muhabbetlerimi arz ederim.

Kamile KÖSTEK

Şubat, 2014

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	10
3.1. Materyal.....	10
3.1.1. Araştırma yeri.....	10
3.1.2. Balık materyali	10
3.1.3. Zenginleştirme materyali Vitamin C (Askorbik asit).....	12
3.1.4. Yumurta materyali.....	13
3.1.5. Çalışmada kullanılan çözeltiler ve hazırlanışları.....	14
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Sağım ve dölleme metodu	14
3.2.2. Yumurtaların zenginleştirilme uygulaması	14
3.2.3. Yumurtaların kuluçkalanması	15
3.2.4. Örneklerin alınması ve muhafazası	15
3.2.5. Kuluçka randımanını belirlenmesi	15
3.2.6. Örneklerden yağın ekstrakte edilmesi ve miktarının belirlenmesi	16
3.2.7. Yağ asidi metil esterlerinin (FAME) hazırlanması	16
3.2.8. Yağ asidlerinin tayini	17
3.2.9. Gaz kromatografisi koşulları	17
3.2.10. İstatistikî analizler	18
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	19
4.1. Erken Gelişim Döneminde Karadeniz Alabalığı (<i>Salmo trutta labrax</i>)'nın Yağ Asiti Profilleri (%)	19

4.1.1. Erken gelişim döneminde Karadeniz Alabalığı (<i>Salmo trutta labrax</i>)'nın doymuş yağ asitleri profilleri	19
4.1.2. Erken gelişim döneminde Karadeniz Alabalığı (<i>Salmo trutta labrax</i>)'nın tekli doymamış yağ asitleri profilleri	22
4.1.3. Erken gelişim döneminde Karadeniz Alabalığı (<i>Salmo trutta labrax</i>)'nın çoklu doymamış yağ asitleri (n-3 pufa) profilleri	25
4.1.4. Erken gelişim döneminde Karadeniz Alabalığı (<i>Salmo trutta labrax</i>)'nın çoklu doymamış yağ asitleri (n-6 pufa) profilleri	29
4.1.5. Erken gelişim döneminde Karadeniz Alabalığı (<i>Salmo trutta labrax</i>) 'nın N-3/N-6 PUFA profilleri	32
4.1.6. Erken gelişim döneminde Karadeniz Alabalığı (<i>salmo trutta labrax</i>) 'nın EPA+DHA profilleri	33
4.1.7. Erken Gelişim Döneminde Karadeniz Alabalığı (<i>Salmo trutta labrax</i>) 'nın HUFA Profilleri	34
5. TARTIŞMA	41
KAYNAKLAR	44
ÖZGEÇMİŞ	49

SİMGELER DİZİNİ

AA	Askorbik Asit
ALA	Linolenik Asit
ARA	Araşhidonik Asit
BHT	Butylated Hydroxytoluen
DHA	Dokosaheksaenoik Asit
EFA	Esansiyel Yağ Asidi
EPA	Eikosapentaenoik Asit
FAME	Yağ Asidi Metil Esterleştirilmesi
LA	Linoleik Asit
HUFA	Yüksek Doymamış Yağ Asidi
MUFA	Tekli Doymamış Yağ Asidi
MgCl ₂	Magnezyum Klorür
NaOH	Sodyum Hidroksit
PA	Palmitik Asit
POA	Palmitoleik Asit
PUFA	Çoklu Doymamış Yağ Asidi
OA	Oleik Asit
SA	Steraik Asit
SFA	Doymuş Yağ Asidi
IUPAC	Teorik ve Uygulamalı Kimya Birliği

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Karadeniz alası (<i>Salmo trutta labrax pallas</i> , 1811)	10
Şekil 3.2. Askorbik asitin kimyasal yapısı.....	13
Şekil 4.1. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % Palmitik asit miktarları.	19
Şekil 4.2. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % Palmitik asit miktarları.	20
Şekil 4.3. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % Stearik asit miktarları.....	21
Şekil 4.4. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % toplam doymuş yağ asiti (SFA) miktarları.	22
Şekil 4.5. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % palmitoleik asit miktarları.	23
Şekil 4.6. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % oleik asit miktarları.	24
Şekil 4.7. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % toplam tekli doymamış yağ asiti miktarları.	25
Şekil 4.8. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % Linolenik asit miktarları.....	26
Şekil 4.9. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % Eikosapentaenoik asit (EPA) miktarları.....	27
Şekil 4.10. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % Dokosaheksaeroik asit (DHA) miktarları.....	28
Şekil 4.11. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % n-3 PUFA miktarları.	29
Şekil 4.12. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % Linoleik asit miktarları.....	30
Şekil 4.13. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % Araşidonik asit miktarları.....	31

Şekil 4.14. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % n-3 PUFA miktarları	32
Şekil 4.15. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % n-3/n-6 PUFA miktarları.....	33
Şekil 4.16. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % EPA+DHA miktarları.....	34
Şekil 4.17. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % HUFA miktarları.....	35

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Kuluçka evresinde <i>Salmo trutta labrax</i> 'ın toplam doymuş yağ asit % miktarları	36
Çizelge 4.2. Kuluçka döneminde <i>Salmo trutta labrax</i> 'ın toplam tekli doymamış yağ asit % miktarları	37
Çizelge 4.3. Kuluçka evresinde <i>Salmo trutta labrax</i> 'ın toplam Σ n-3 PUFA doymamış yağ asit % miktarları	37
Çizelge 4.4. Kuluçka evresinde <i>Salmo trutta labrax</i> 'ın toplam Σ n-6 PUFA doymamış yağ asit % miktarları	38
Çizelge 4.5. Kuluçka ve keseli döneminde <i>Salmo trutta labrax</i> 'ın yağ asidi profilleri (%)	39

1. GİRİŞ

Dünyada kültür balıkçılığı FAO verilerine göre yetiştiricilik yoluyla 1990 yılında 16,8 milyon ton, 2002 yılında 40 milyon ton, 2006 yılında 47,4 milyon ton ve 2011 yılında 60 milyon tona ulaşarak su ürünleri üretimi gerçekleştirilmiştir (FAO 2012). Toplam kültür balıkçılığı ülkemizde ise 2001 yılında 67.244 ton, 2005 yılında 118.277 ton, 2010 yılında 167.141 ton ve 2011 yılında ise 188.790 ton olarak belirtilmiştir. İç sulardaki üretim miktarı önceki yıllardaki üretim miktarının yarısına denk gelirken son yıllarda artış göstererek 2011 yılında denizlerdeki toplam üretim miktarının önüne geçmiştir. Türkiye'nin toplam su ürünleri üretiminin yaklaşık %32,5 bir kısmı yetiştiricilik yoluyla üretilmiştir (TÜİK 2012).

Esansiyel amino asitler; kolay sindirilebilen, yapısında bulunan proteinlerin kalitesi bakımından oldukça iyi olan, düşük yağ oranına karşın insan sağlığı açısından hayati öneme sahip DHA ve EPA gibi çoklu doymamış yağ asitlerinin kaynağı olması sebebiyle, vitamin ve minerallerce zenginliği balık etine olan ilgiyi giderek artırmaktadır (Tatar 1995; Şengör ve Erkan 2002; Baygar 2004; Kaya vd 2004; Aydın 2004; Maskan 2005; Özkan ve Koca 2006). Ayrıca nüfusun giderek yaşlanması, artan hastalıklar ve ekonomik seviyedeki gelişmeler balık tüketimini artırmaktadır (Gordon and Ratliff 1992).

Bu gelişmeler üretimde, farklı türlerin kültüre alınma ihtiyacını da artırmaktadır. Gerek ekolojik gerek ekonomik değeri olan türlerin korunması ve üretim yolu ile tüketime sunulması stratejik öneme sahiptir. Bu açıdan Trabzon ve Rize illerindeki bazı işletmelerde potansiyel yerli bir tür olan Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*) yetiştiriciliği önde gelmektedir (Çavdar vd 2006).

Salmo trutta labrax korunması, stoklarının artırılması ve kültür yolu ile tüketicilerin sofralarına ulaşması çalışmaları henüz başlangıç aşamasındadır. Alabalık kültüründeki bir asırlık birikim bu açıdan önemli avantajlar sağlamaktadır. Bunun yanında türün kendine has özel şartlarının bütün yönleri ile araştırılması gelecek adına önemli veriler olacaktır. Bu açıdan materyal balıkların kuluçka evresi özel önem arz etmektedir.

Bütün balıkların en kritik dönemi olan kuluçka safhaları ile ilgili araştırmalar bu açıdan önem arz etmektedir. Bu araştırmada döllenmiş karadeniz alabalıklarının askorbik asitle zenginleştirilmiş solüsyona maruz bırakılan yumurtaların; döllü, gözlü ve çıkış sonrası larva evrelerinin, yağ asitleri profillerindeki değişimine bağlı yaşama gücü verileri arasındaki korelasyon, embriyolojik gelişim süreci ve değişimlerine ait önemli bulgulara ulaşılmış olacaktır.

Askorbik asit (AA) diyetlerdeki temel kalori kaynaklarının biyosentezinde önemli fonksiyonlar üstlendiğinden diyetle birlikte alınması gerekmektedir. Eksikliğinde önemli arazlar ortaya çıkmaktadır. Sağlıklı büyüme ve gelişme için diyetlerde 10-50mg/kg doz önerilmektedir.

Mesela Gökkuşığı alabalıkları için en önemli eksiklik belirtileri lordosis ve solungaç yapraklarında kartilaj bozuklukları, demir metabolizmasının bozulması, kemiksi yapılarıdaki gerileme, omurga deformasyonları büyük verim kayıplarına yol açmaktadır (Halver *et al.* 1969; Hilton *et al.* 1978).

Sandnes *et al.* (1984) balıkların kuluçka döneminde AA miktarının 115mg/kg'a çıkarılmasını rapor etmişlerdir. Yumurtadaki AA miktarı yoğunluğunun 20mg/kg'a ulaştığı ifade edilmektedir. Diyetlerdeki AA gökkuşığı alabalıklarının vitellogenesisinde önemli rol üstlendiği ortaya konmuştur (Waagbo *et al.* 1989). Benzer şekilde diyet seviyesindeki AA miktarının artışı balıkların yumurta verimliliği, kuluçka dönemi randımanı, döllü ve gözlü döneminde olumlu etkileri kaydedilmiştir (Bloom and Dabrowski 1995).

Yemlerde kullanılan farklı seviyelerde vitamin dozlarına ait çalışmalarda suda çözünen vitaminlerin, farklı dozlarda hazırlanan solüsyonlarında daldırma veya bekletme süreleri daha az ve araştırmalar yumurtalarla sınırlı kalmıştır.

Falahatkar *et al.* (2006) gökkuşağı alabalıklarının yumurtalarında litresine 1000 mg AA dozu kullanılarak hazırlanan solüsyonda daldırma zamanına bağlı olarak AA seviyesinin arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Özetle damızlık alabalıklarda AA miktarı yetersizliğinin yumurtalarda zenginleştirme ile giderilerek balıkların yaşama gücünün arttırılabileceği rapor edilmiştir.

Yumurtaların kuluçka süresince geçirdiği farklı biyosentez proseslerinin en belirgin değişimi yağlar ve yapı taşı yağ asitlerinin metabolizmasında cereyan etmektedir. Bu açıdan hem kültürde yeni olan *Salmo trutta labrax* ve onun yumurtalarının farklı dozlarda zenginleştirilmiş AA solüsyonu ile muamelesinin sonuçları, özellikle yağ asitleri ve bu yumurtaların yaşama gücünün anlaşılması bakımından araştırmanın önemi daha da artmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Lipidler, hücrelerde bulunan ve suda çözünmeyen bileşiklerdir. Kloroform eter ve benzen gibi apolar çözücülerde kolayca çözünürler. Lipitler; membranların yapı elemanlarıdır, metabolik yakıtın hücre içi depolama şeklidir. Metabolik yakıtın bir taşıma formudur, birçok bakterinin, yüksek yapılı bitki yapraklarının, böcek kabuklarının ve omurgalıların derilerinin hücre çeperleri için koruyucu bileşenlerin olması lipidlerin başlıca özellikleridir (Keha ve Küfrevioğlu 1997).

Balıkların vücutlarında sentezleyemedikleri ve ihtiyaç duydukları yağ asitlerine esansiyel yağ asitleri (EFA–Essential Faty Asids) adı verilmektedir. Yapılan çalışmaların birçoğunda linoleik ve linolenik yağ asitlerinin balıklar için esansiyel olduğu anlaşılmıştır. Daha sonraki yıllarda ise bütün doymamış yağ asitlerinin esansiyel olduğu iddia edilmiştir (Halver and Hardy 2002; Tocher 2003).

Diyetlerde esansiyel yağ asitleri yeterli miktarda alınmadığı takdirde üreme, büyüme, strese karşı direnç, immün sisteminde ve sinir sisteminde sorunlarla karşılaşmaktadır (Sargent *et al.* 2002; Tocher 2003). Balıkların dokularında bulunan en baskın yağ asitleri 18:3 n-3 (linolenik) tipteki yağ asitleridir.

Knox *et al.* (1988) gökkuşağı alabalığı üzerinde yapmış olduğu çalışmada, bir yıl boyunca iki farklı sevideki (vücut ağırlığının %0,70 ve %0,35) ticari yem ile dişi bireyleri besleyerek, damızlık yeminin yumurta verimi, yağ asidi, kimyasal bileşimi ve enzimi, aminoasid üzerinde durmuşlardır. Vücut ağırlığının %0,35'i kadar yemle beslenen damızlık balıkların yumurta verimi, %0,70 ile beslenene göre daha az çıkmıştır. Bu yem miktarının yumurta miktarını etkilediği fakat yumurtaların biyokimyasal kompozisyonlarına etkisinin önemsiz olduğu sonucu gözlemlenmiştir.

Tamaru *et al.* (1992), kapalı ortamlarda deniz suyu ve acı suyu, açık ortamlarda deniz suyu içeren iki farklı ortamda tutulan *Mugil cephalus* dişilerinden sağılan yumurtaların

sayıları ile çapları arasında farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir. Dışarıda tutulan balıklardan elde edilen yumurtaların dölllenme oranının $50 \pm 38,6$ 'ya düştüğü, acı sularda tutulan balıklardan elde edilen yumurtaların dölllenme oranının ise $78,4 \pm 28,8$ 'e kadar çıktığı saptanmıştır. Farklı ortamlarda tutulan balıklardan elde edilen yumurtaların yağ asidi kompozisyonuna bakıldığında eikosenoik, oleik ve araşhidonic asid bakımından önemli derecede farklılıklar olduğu görülmüştür.

Izquierdo (1996), balık yumurtalarının normal gelişim döneminin, embriyo ve endojen beslenme süresince (keseli dönemdeki beslenme) ihtiyaç duyulan tüm besin maddelerini içermesi gerektiğini önemle vurgulamıştır. Yumurta ve larvaların yağ asidi kompozisyonundaki değişimlerin bulunmasına yönelik yapılan çalışmalar, balıkların ilk evrelerindeki besin madde ihtiyaçlarının belirlenmesinde önemli olduğu görülmüştür.

Güner ve Tekinay (2002) Ege bölgesinde, bir alabalık üretim işletmesinde yetiştirilen Gökkuşığı alabalığı (*O. mykiss*) anaçlarının larva ve yumurta kalitesi üzerinde durmuşlardır. Nispi yumurta verimi $1708 \pm 44,2$ adet/kg, mutlak yumurta verimi $2659 \pm 100,5$ adet/anaç olarak bulunmuştur. Sağılan toplam yumurta sayısına göre, döllendikten sonra gözlenme evresine kadar geçen sürede yaşama oranı $86,02 \pm 1,91$, çıkışa kadar $64,83 \pm 4,48$, serbest yüzme evresine (16. gün) kadar $41,87 \pm 0,34$ ve 16–120 gün arasında $28,98 \pm 3,58$ olarak tespit edilmiştir. Döllenen yumurta sırasıyla gözlenme ve serbest yüzme evreleri arasındaki ilişkilerde pozitif korelasyon olduğunu gözlemlemişlerdir.

Haliloğlu vd (2003) gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin yağ asidi kompozisyonundaki değişiklikleri erken gelişme dönemlerinde (fry, embriyo, yumurta ve alevin) incelenmiştir. Çalışma sonucunda; erken gelişme sürecinde 18:4 n–3, 18:3 n–6, 20:2 n–6 ve 22:5 n–3 yağ asitlerinin miktarlarının önemli derecede azaldığı belirtilmiştir. Ayriyeten gelişme esnasında n-6 PUFA miktarının 16 'dan $12,9$ 'a, MUFA miktarının ise $33,89$ 'dan $23,41$ 'e düştüğü bulunmuştur.

Molekül dizilişinde karbon atomu sayısı 18-20 arasında ve 2-4 adet çift bağına sahip olan yağ asitlerine çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), 20'den fazla karbon atomuna sahip olan yağ asitlerine ise aşırı doymamış yağ asitleri (HUFA) adı verilir. Çift bağın pozisyonu, zincir uzunluğu ve sayısı yağın biyolojik özelliklerini belirlemektedir (Halver 1972; Mengi 1991; Gözükara 1997).

PUFA'lardan linoleik (n-6) ve linolenik (n-3) yağ asitleri esansiyel yağ asitleridir. Linoleikler birçok n-6 serisindeki yağ asitlerini üretme fonksiyonuna sahiptir. Linolenikler EPA ve DHA'ların sentezlenmesinde görev alır (Sargent *et al.* 1999a; Menoyo *et al.* 2007; Güler 2008).

Balık diyetlerinde kullanılan yağların kalitesi balığın et kalitesini doğrudan etkilemektedir. Diyetteki yağ düzeyinin artması karkas kompozisyonunu etkilemekte olup, balık etinde depolanan yağ miktarında artışa neden olmaktadır. Balık diyetlerinde kullanılan lipitlerin sindirilebilir enerji düzeyinin artışı, protein tasarrufunu önemli ölçüde etkilemektedir (Lovell 1989; Peres and Oive 1999; Güler 2008).

Furuita *et al.* (2006) yumurtaların biyokimyasal uyumu endojen besleme (içten büyüyen besleme) kullanılarak keseli dönemdeki gelişim süresinde, embriyo ve larvaya kadar yumurta kalitesinin önemli olduğu gözlemlenmiştir. Bundan dolayı yüksek kaliteli yumurtalar besinlerin her birini optimum düzeyde içermelidir.

Vitamin eksikliği balıkların kültüre alınması ve bu amaçla yetiştirilmeleri sonucu anlaşılmıştır. Kültür balıkçılığında saf ve yarı saf yapay yemler kullanıldığında balıklarda birçok arazların meydana geldiği görülmüştür. Balık dokusunda (etinde) tiyaminin parçalayan tiyaminaz enziminin bulunduğunu bildirmiştir (Halver 1972).

Vitaminler, canlılar tarafından yeterince sentezlenemeyen bu nedenle diyetle alınması gereken, kimyasal olarak bir ilişki taşımayan organik bileşiklerdir. Dokuz vitamin (kobalamin, folik asit, piridoksin, askorbik asit, niasin, tiamin, biotin, riboflavin ve pantotenik asit) suda-çözünen vitaminler olarak adlandırılırken, dört vitamin (A, D, E

ve K vitaminleri) yağda-çözünenler olarak adlandırılırlar (Champe *et al.* 2007).

Karabulut vd (2013) farklı seviyelerdeki askorbik asitin kaynak alabalığında (*Salvelinus fontinalis*) büyüme, kondisyon, yer değiştirme, yaşam oranı ve et kalitesinin etkilerini araştırmışlardır. Balıklar askorbik asiti en iyi şekilde bünyesine alır. Çalışmada askorbik asitin, lipidleri β -oksidasyon yoluyla oksitlemek için mitokondrilere taşınması sırasında aktif taşıyıcı olarak görev yaptığını belirtirken askorbik asitin balık yemlerine katılmasıyla; az yemle, kısa sürede, yağ oranı düşük, protein oranı yüksek, stresten uzak, sağlıklı balıklar yetiştirilmesine katkıda bulunduğu ortaya konmuştur.

İmik vd (1997) hayvan beslemede AA'nın önemini araştırmıştır. Çalışmada AA'nın çeşitli enfeksiyonlara maruz kalmasıyla, hayvanlarda metal iyonları ile birlikte viral DNA ve RNA'nın yapısının bozulduğu ve enfekte hücrelerde interferonu artırarak immün sistemini bozduğu belirtilmiştir. Ayrıca rasyona katılacak AA'nın yüksek çevre sıcaklığının etkisiyle verimin düştüğünü ve ölüm oranının azaldığını gözlemlemiştir.

Bağcı vd (2012) balıkların üreme performansı üzerine beslenmenin etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada AA içeriği zengin olan yemlerle beslenen gökküşağı alabalıklarında yumurta kalitesinin arttığı belirtilmiştir. AA steroidlerin ve vitellusun oluşumunda olumlu rol oynadığı rapor edilmiştir (Sandnes 1991). Yapılan bir diğer çalışmada: Gökküşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) normal büyümesi için 20 mg/kg yem düzeyinin yeterli olduğu fakat eksiklik belirtilerinin önlenmesi için 40 mg/kg düzeyinde AA'ya ihtiyaç duyulduğu saptanmıştır.

Merchie *et al.* (1997b), AA'nın balıklar için beslenme ihtiyaçlarına ve stres etkilerine bakılarak, yumurtaların kuluçka ve kuluçka sonrası ilk aşamasında gösterdiği direncine ve kabuklu türlere bakılmıştır. Başlangıçta balıkların beslenme ihtiyaçlarını değerlendirmek için dışsal beslenme yapılarak AA içerikli (yosun, su ürünlerinde rotifer, artemia) diyetler analiz edilmiştir. Daha sonra Askorbil kullanılarak AA'nın arttırılması için HPLC tekniğinin uygulanması ile palmitat balıkların biyoaktif larva çeşitleri (*Aryalar gariepinus*, *Dicentrarchus labrax*, *Scophthalmus maximus*), beyaz

karides (*Penaeus uannamei*) ve karides (*Macrobrachium rosenbergii*) canlıları zenginleştirilmiştir. Sonuçta konsantrasyon aralığı test edilerek, AA'nın diyetteki miktarı 20 mg/kg olduğu, bu miktarın normal büyüme ve balığın hayatta kalması için yeterli olduğu anlaşılmıştır.

Karadeniz Alabalığının Biyoekolojik Özelliklerinin Tespiti ve Kültüre Alınabilirliğinin Araştırılması çalışmasında türün Doğu Karadeniz Bölgesi'nde biyolojik davranışları konusu ele alınmıştır. Yumurtlama amacıyla erkek ve dişi bireylerin nisan-haziran aylarında dereye girdikleri belirlenmiştir. Bu proje kapsamında Karadeniz alabalığının cinsi olgunluk yaşı, smolt boyları, kuluçka özellikleri, yumurtlama alanları, yumurtlama zamanı özellikleri tespit edilmiştir. Çalışma sonunda; smoltifikasyon sırasında balıkta meydana gelen değişimlerin belirlenmesi, kuluçkahanedeki yetiştirilen anaçların yumurta verimiyle doğal bireylerin kıyaslanması, kültür formu olarak türün kullanılabilmesi amacıyla maksimum büyüme şartlarının ve performanslarının belirlenmesi çalışmalarının yapılması gerekliliği ortaya konulmuştur (Tabak vd 2001).

Aras vd (2003), Çoruh Havzası Kazandere Çayı'nda yaşamını sürdüren olgun *Salmo trutta labrax*'ların farklı dokularındaki yağ asiti kompozisyonlarını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, yüksek rakımda tutulan bu balıkların yağ asiti profillerinin etkilenmiş olabileceğini ve n-3 PUFA bakımından oldukça zengin bir potansiyel sağladığı bildirilmiştir.

AA balıklar için bir çeşit mikro besin kaynağıdır. Kemikli balıklarda ihtiyaç oranı değişiklik arzeder. Ayrıca farklı evrelerde, cinsiyet organlarının gelişiminde yumurta ve larva dönemlerinde farklılıklar olduğu belirtilmiştir (Ciereszko and Dabrowski 1995; Moreau and Dabrowski 2001).

AA'nın, olgunlaşma döneminde, gametlerin iyi ve kaliteli gelişiminde önemi artmaktadır. Çünkü bu organları çevreleyen dokuların gelişimi, yeterli beslenme ile paralellik arzettiği rapor edilmiştir (Guarnaccia *et al.* 2000).

Yumurta ve gonadlarda eksiklik semptomlarını belirlemek güç olduğundan damızlıkların iyi beslenmeleri önem arz etmektedir (Navas and Carrillo 1997).

Sağım sonrası alabalık yumurtaları ister yaş ister kuru döllemeye tabi olsun suya konulunca su alır ve şişerler. Bu esnada suda çözünen vitaminlerin alımı erken ölüm sendromuna karşı bir önlem olabilir (Amcoff *et al.* 1998).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma yeri

Araştırma, Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsüne bağlı Maçka Alabalık Üretim Merkezi'nde yürütülmüştür.

3.1.2. Balık materyali

Araştırmada kullanılan damızlık Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*), Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsüne bağlı Maçka Alabalık Üretim Merkezi'nden temin edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Karadeniz alası (*Salmo trutta labrax* pallas, 1811)

Karadeniz alabalığının (*Salmo trutta labrax*) taksonomik özellikleri aşağıda belirtilmiştir (Ekingin 1988; Geldiay ve Balık 1996).

Filum	: Chordata
Alt filum	: Vertabrata
Sınıf	: Chondrostoi
Takım	: Salmoniformes
Alt takım	: Salmonidei
Familya	: Salmonidae
Alt familya	: Salmoninae
Cins	: Salmo
Tür	: <i>Salmo trutta</i>
Alt tür	: <i>Salmo trutta labrax</i>

Ülkemizde Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*) “deniz alabalığı” ve “deniz alası” olarak da isimlendirilmiştir. Bu balıklar yaşamlarının çoğunu ve özellikle beslenme periyodunu içeren zamanı denizde geçirir. Üreme dönemlerinde Karadeniz’e akan nehirlerle girerek kış aylarında taşlık ve çakıllı alanlarda yumurtalarını bırakırlar. Ayrıca bu balıklar deniz ve tatlı su arasında, ilkbaharda smolt sonbaharda ise üreme göçleri yaparlar (Svetovidov 1984; Geldiay ve Balık 1996). Karadeniz alabalıklarının vücutları yanlardan hafifçe yassılaştırmış ve genellikle mekik şeklindedir. Işınsız ve etimsi bir yapıda “yağ yüzgeci” (adipöz) dediğimiz yüzgece sahiptir. Bu yüzgeçler alabalıkları diğer balıklardan ayıran bir özelliktir. Omur sayıları 52-60 arasında değişir. Hava keseleri iyi gelişmiştir. Midenin etrafında sayıları 20-200 arasında değişen pilorik uzantılar bulunur (Çelikkale 1988; Geldiay ve Balık 1996).

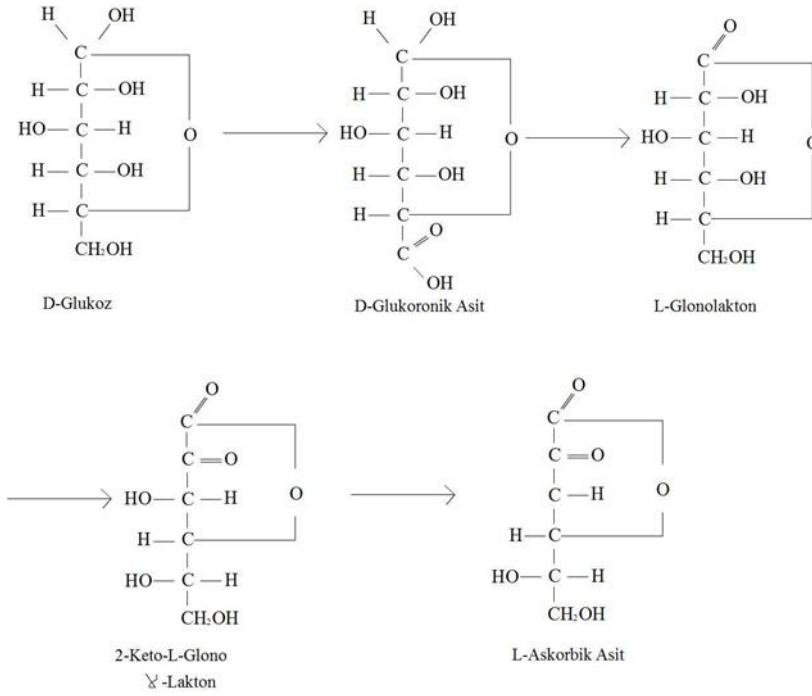
Karadeniz alabalığı ülkemizde doğal olarak bulunan tek alabalık türüdür (Kuru 1975; Aras 1976; Geldiay ve Balık 1996). Karadeniz alabalığı Kırım ve Kafkasya’da Dinyeper, Buğ ve Beresen vadilerine girer. Bulgaristan ve Romanya kıyılarında, Tuna deltasında ve Azak denizinde bulunur. Türkiye’de Giresun Hopa arasında bulunmaktadır. Çoğunlukla avcılığı nehirlerde yapılmaktadır. Günümüzde stoklarındaki azalmadan dolayı avcılık yoluyla üretiminin ticari önemi kalmamıştır. Bu balık Karadeniz’de büyür, beslenir ve cinsi olgunluğa geldiğinde hangi nehirde yumurtadan çıkmış ise tekrar aynı su kaynağına girerek, berrak, bol oksijenli, sığ sularda açtıkları

yuvalara yumurtalarını bırakarak denize dönerler (Slastenenko 1956; Svetovidov 1984; Geldiay ve Balık 1996; Solomon 2000).

3.1.3. Zenginleştirme materyali Vitamin C (Askorbik asit)

AA oldukça basit yapıda bir vitamin olup, beyaz kristal toz halindedir. AA vitamininin aktif formu askorbat asittir. AA vitamini, normal bağ dokunun devamı kadar yara iyileşmesi içinde gerekir. Ayrıca AA bağırsaktan, diyetle alınan demirin emilimini kolaylaştırır. Suda kolay erir. Organik eriticilerde erimez. Işık ve pH'ın artmasıyla, gümüş ve bakır iyonları karşısında hızlı bir oksidatif parçalanmaya uğrar. AA'nın ısı karşısında kimyasal yapısı bozulur (Akyurt 1993). AA yüksek bitkilerde ve hayvanlarda D-glukoz'dan sentezlenir. En zengin kaynakları limon, portakal, yeşilbiber, domates, maydanoz, bezelye, muz, karaciğer ve süttür (Ası 1999).

D-Glukoz maddesi L-Gulonolaktona dönüşür, bu madde de kolaylıkla L-Askorbik aside dönüşür. L-Askorbik asidin ön maddesi D-Glukozdur. L-Gulonolakton L-Gulonik asitten bu da Glukuronik asitten oluşur. Şekil 3.2'de askorbik asitin kimyasal yapısı gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Askorbik asitin kimyasal yapısı (Ası 1999).

AA kuvvetli indirgeyici özelliğe sahiptir. AA'nın prolin ve hidroksprolin'in hidroksilasyonunda ve diğer hidroksilasyon olaylarında önemli rol oynadığı saptanmıştır. AA tiamin, riboflavin, pantotenik asit, biotin, folik asit, vitamin E ve vitamin A üzerine koruyucu etki yapar (Ası 1999).

L-gulonoksidaz enzimine sahip bulunmayan bitkiler ve hayvanlar AA'yı sentezleyemezler. Suda çözünen vitaminler arasında en az stabil olanıdır, ısıtmaya karşı oldukça hassastır. İnsanlarda günlük AA gereksiniminin 30-40 mg olduğu kabul edilerek; süt çocuklarında 30 mg, yetişkinlerde 70 mg olduğu görülür.

3.1.4. Yumurta materyali

Araştırmada kullanılan yumurta materyali, Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsüne bağlı Maçka Alabalık Üretim Merkezi'nde üretimi yapılan, *Salmo trutta labrax*' ların erken gelişme safhaları (yumurta, döllenmiş dönem, gözlenmiş dönem, keseli dönem) kullanılmıştır.

3.1.5. Çalışmada kullanılan çözeltiler ve hazırlanışları

- a. Lipid ekstraksiyon çözeltisi: Kloroform: Metanol karışımından (2:1 v:v) 3 lt hazırlanmış ve bu çözeltinin her litresi için 0,25 g butylated hydroxytoluen (BHT) ilave edilmiştir.
- b. Magnezyum Klorür ($MgCl_2$) Çözeltisi: 1,7 g $MgCl_2$ alınıp bir miktar saf suda çözüldükten sonra toplam hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır.
- c. 2 N Sodyum Hidroksit (NaOH) Çözeltisi: 8 g NaOH bir miktar metanol içerisinde çözüldükten sonra toplam hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Sağım ve dölleme metodu

Damızlık balıkların sağım ve dölleme işlemlerinde kuru metot kullanılmıştır (Aras vd 2000). Balıkların sağımında Tranquil (6 damla/3,8L) bayıltıcısı ve Benzocaine (50 ppm) kullanılmıştır. Balıkların olgunluk yumurta kontrolleri yapıldıktan sonra sağıma geçilmiştir. Sağımda, öncelikle olgun ve yumurta sağımına gelmiş dişi balıklar ve olgunlaşan erkekler farklı havuza ayrılarak konulmuşlardır. Sağımdan hemen önce dişi sayısına göre erkek balıkların sütü temiz bir beher içerisine alınarak depo edilmiştir. Dişiler pürüzsüz ve içi kuru plastik kaplara sağılmıştır. Yumurtaların tamamı alınmaya çalışılarak, yumurta verimleri doğru olarak belirlenmeye çalışılmıştır. Sağılan yumurtalar üzerine yeterli miktarda süt enjektör ile ilave edilerek, el ve telek yardımıyla yumuşak bir şekilde karıştırılmıştır. Beş dakika döllemeye bırakılan yumurtaların üzerine su ilave edilerek 25-30 dakika şişmesi beklenmiştir (Çakmak vd 2007).

3.2.2. Yumurtalara zenginleştirilme uygulaması

Sağımdan sonra beş dakika döllemeye bırakılan yumurtaların üzerine üç farklı düzeyde AA içeren (250/500 ve 1000mg/lt) su ilave edilerek 25-30 dakika şişmesi beklenmiştir

(Çakmak vd 2007). Bu süreden sonra yumurtalar kuluçka dolabına inkübasyon için yerleştirilmiştir.

3.2.3. Yumurtaların kuluçkalanması

Kuluçka dolapları ve donanımı, yumurta sağım kapları, kurulama havuzları ve diğer kuluçkahane ekipmanları hipoklorit solüsyonu (150 ppm) ile dezenfekte edilmiş olup, sağımda ve kuluçka evresindeki parazit kontaminasyonu önlemeye çalışılmıştır. Döllenme işleminden sonra yumurta tablalarına alınan yumurtaların üniform dağılımı bir telek yardımıyla sağlanmıştır. Kuluçkahanede yumurta inkübasyonunda kaynak suyu kullanılmıştır. Kuluçka süresi boyunca her gün yumurta elekleri tek tek kontrol edilerek ölü ve döllenmeyen yumurtalar pens kullanılarak veya hortum ile sifon edilerek ayıklanmıştır. Yumurtalar mantarlaşmaya karşı formaldehit solüsyonuyla (150 ppm %37'lik formalin/10 dakika) muamele edilmiştir. Günlük olarak su sıcaklığı ölçülmüştür. Yumurtalar, markalanan anaçların her biri için ayrı yumurta tavaşına yerleştirilerek, ölen yumurtalar ilk 36 saatten sonra gözlenme evresine kadar çok önemli olmadıkça ayıklanmamıştır (Çakmak vd 2007).

3.2.4. Örneklerin alınması ve muhafazası

Sağım esnasında ebeveyn balıklardan döllenmemiş yumurta, sağımdan yaklaşık 17 saat sonra ise her gruptan döllenmiş yumurta örnekleri alınmıştır (Suziki and Fukuda 1971). Araştırma süresince örnekleme her grup için aynı şartlar altında gerçekleştirilmiştir. Alınan örnekler 15 ml'lik plastik tüplere aktarılmış ardından sıvı azotta derhal dondurularak laboratuara aktarılmıştır. Örneklerin tamamının aynı kolon, gaz ve diğer değişken durumlarda analizlerinin yapılabilmesi için -80°C 'de muhafazası sağlanmıştır.

3.2.5. Kuluçka randımanını belirlenmesi

Kuluçka randımanının belirlenmesinde elde edilen bulgu Suziki and Fukuda (1971)'nin kullandığı formüllere göre değerlendirilmiştir.

Kuluçka randımanı=(Çıkan Canlı Yavru âdeti/Toplam Yumurta Âdeti)x100

3.2.6. Örneklerden yağın ekstrakte edilmesi ve miktarının belirlenmesi

Araştırma materyallerinin yağ ekstraksiyonu Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Araştırma Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Alınan örneklerden toplam yağ elde etmek için 1 gr ağırlığındaki numuneler 50 ml'lik tüplere aktarılmış ve üzerlerine %0,01 (w/v) BHT içeren kloroform/methanol (2:1 v/v) karışımından 20 ml ilave edilmiştir. Daha sonra örnekler 1 dak. ultratüraks ile parçalanmış ve parçalama işleminden hemen sonra vakum altında Whatman No:1 filtre kâğıdı kullanılarak süzlmüştür. Süzme işleminden sonra numuneler temiz ve kuru tüplere aktararak her bir çözeltinin (numunenin) %2'si kadar $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ dan (20 ml çözelti için 4 ml olacak şekilde) ilave edilmiştir. Sonra tüplere nitrojen doldurulup ve kapakları gazı kaçırmayacak şekilde kapatıldıktan sonra 1 dak. vortekslenerek oda sıcaklığında bir gün süreyle faz oluşumu için saklanarak muhafaza edilmiştir.

Toplam iki aşamadan oluşan yağ ekstraksiyon işleminin birinci aşaması yukarıda belirtilen şekilde tamamlandıktan sonra pastör pipetiyle tüplerde oluşan alt faz alınarak temiz ve kuru tüplere aktarılmıştır. Aktarma işleminin ardından örnekler azot evaporatör sistem içerisine yerleştirilerek ısıtma ve nitrojen gazına tabi tutulmuştur. Bir süre evapore edildikten sonra daraları alınmış küçük tüplere aktararak mini evaporatörde evaporasyon işlemine devam edilerek belli aralıklarla tartımlar yapılmıştır. Tartımlar ağırlıklar sabitleninceye kadar devam edilmiştir. Yağ miktarları tüplerin ağırlıklarının sabitlenmesi ile birlikte gravimetrik metotla hesaplanmıştır. Ağırlıkları sabitlenen örnekler üzerine kloroform ilave edilerek depolanmıştır (Folch *et al.* 1957).

3.2.7. Yağ asidi metil esterlerinin (FAME) hazırlanması

Örneklerden saf olarak elde edilen yağlardan 50 mg tartılarak temiz tüplere aktarılmış ve üzerine 1,5 ml 2 M NaOH ilave edilmiştir. Sonra tüplere nitrojen gazı doldurularak 1 saat süreyle 80°C sıcaklığa tabi tutulmuş, böylece sabunlaştırma işlemi

gerçekleştirilmiştir. Bu işlem sonrasında soğumaya bırakılan örnekler üzerine 2 ml BF₃ (Brontrifluoride methanol %25'lik) ilave edilerek tüplere tekrar nitrojen doldurulmuş ve 80°C'de yarım saat daha bekletilmişlerdir. İnkübasyon süresinin bitmesinden sonra örnekler tekrar soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan örneklerin üzerine 1 ml hekzan ilave edilip vortekslelendikten sonra 1 ml ultra saf su ilave edilerek tekrar vortekslenmiştir. Daha sonra tüp içerisindeki hekzan tabakası alınarak sodyum sülfat içeren yeni tüplere aktarılmış ve 1 ml hekzan daha ilave edilerek tekrar vortekslenmiştir. Tüm örnekler 6000 rpm'de 10 dak santrifüjlelendikten sonra üstte kalan hekzan tabakası 2 ml'lik GC viallerine aktarılmış ve viallere nitrojen gazı doldurulmuştur (Metcalf and Schmitz 1961). Bütün bu işlemler tamamlandıktan sonra vialler gaz kromatografisi (GC)'ne analizler için yerleştirilmiştir.

3.2.8. Yağ asidlerinin tayini

Enjeksiyon için hazırlanan örnekler 100'lü otomatik örnek tablasına yerleştirilerek gaz kromatografisi (GC/MS) çalıştırılmıştır. Supelco Component FAME Mix standartının yürütüldüğü sistem piklerin çıkış zamanlarına göre yağ asidlerine kalibre edilmiş ve kromatogramlarda % alan olarak ifade edilen değerler sonuç olarak verilmiştir.

3.2.9. Gaz kromatografisi koşulları

Cihaz: Agilent 6980 Mass Gaz Kromatografisi (GC/MS)

Dedektör: FID

Kolon: DB-23 (60mx0,25mmx0,25 µm)

Dedektör Sıcaklığı: 200°C

Kolon Sıcaklığı: 165°C'de 15 dak bekletilir, dakikada 5°C artışla 200°C 47 dak bekletilir.

Taşıyıcı Gaz: Hidrojen (5psi)

Zaman Sabiti: 200

Akış Hızı: 1/50 (azot/kuru hava)

Hava Basıncı: 350 ml/dak

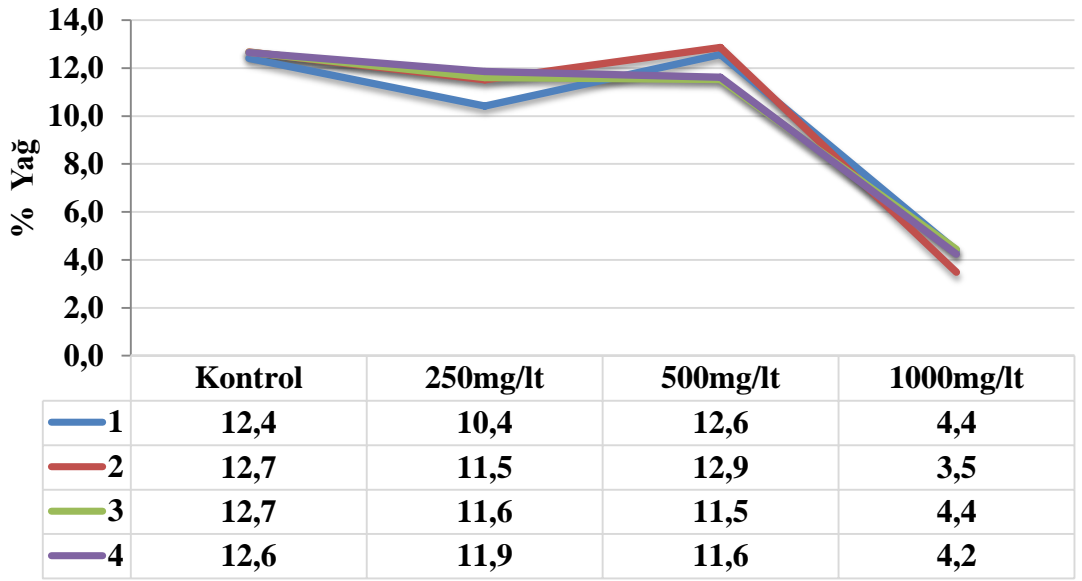
Taşıyıcı Gaz Basıncı: 35 ml/dak

3.2.10. İstatistiki analizler

İstatistiki analizler SPSS 17.0 paket programında ANOVA testi sonucunda önemli çıkan grup ortalamaları arasındaki farklılığı tespit etmek için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

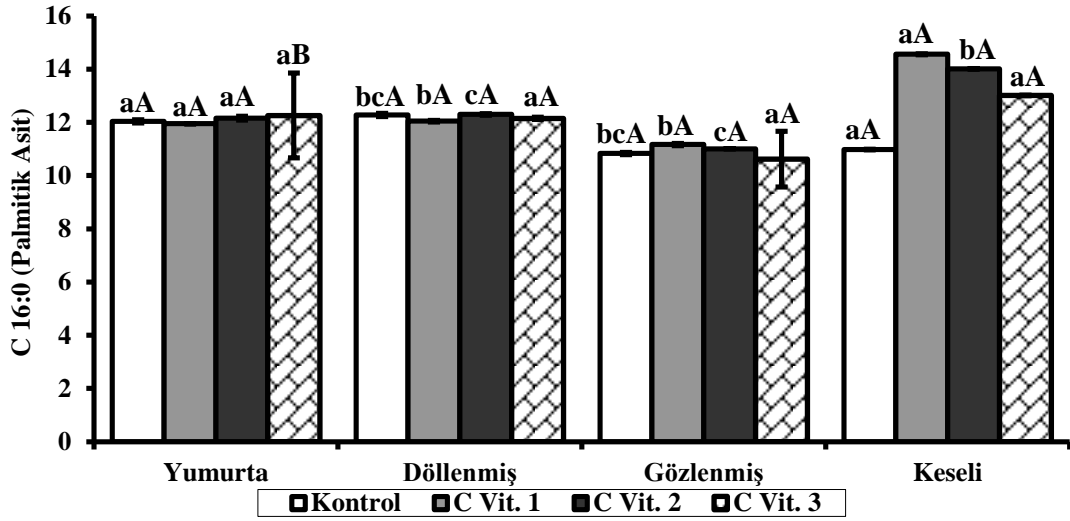
4.1. Erken Gelişim Döneminde Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax*)'nın Yağ Asiti Profilleri (%)



Şekil 4.1. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % Palmitik asit miktarları

4.1.1. Erken gelişim döneminde Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax*)'nın doymuş yağ asitleri profilleri

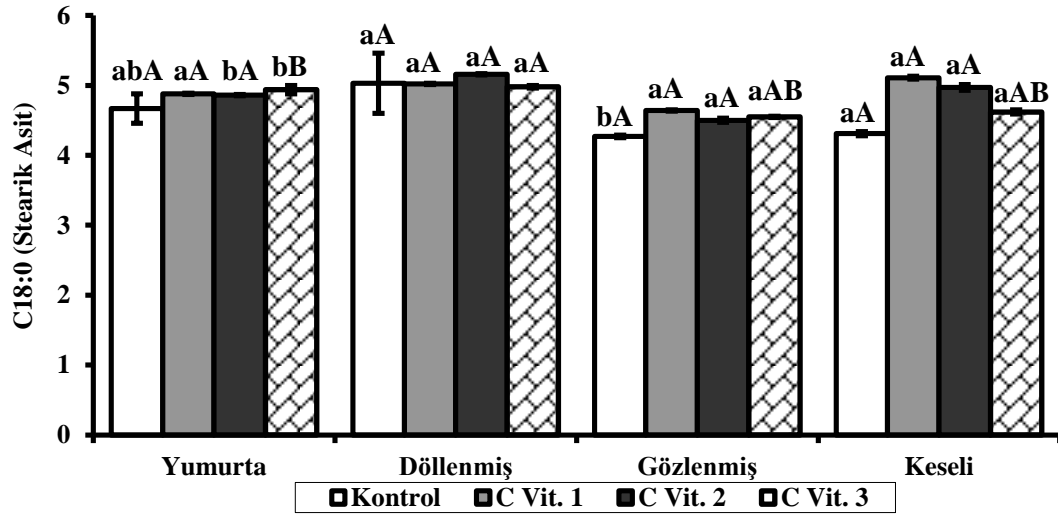
Doymuş yağ asitleri içerisinde önemli bir yağ olan palmitik asit (PA, C16:0) incelendiğinde uygulamalar arasında analizinde en yüksek değer %14,56±0,04 ile keseli dönemde 250 mg/lt AA uygulamasında görülürken en düşük değer ise %10,62±0,01 oranında 1000mg/lt AA uygulanan yumurtaların gözlenmiş dönemde belirlenmiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.2). Diğer taraftan uygulama grupları arasında yumurta, döllenmiş, gözlenmiş ve keseli dönemler arasında AA uygulama grupları dikkate alındığında PA bakımından istatistiki olarak bir farklılığın olmadığı belirtilmiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.2. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % Palmitik asit miktarları

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/lit) istatistiksel farklılığı ($p<0,05$). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/lit) istatistiksel farklılığı ($p<0,05$).

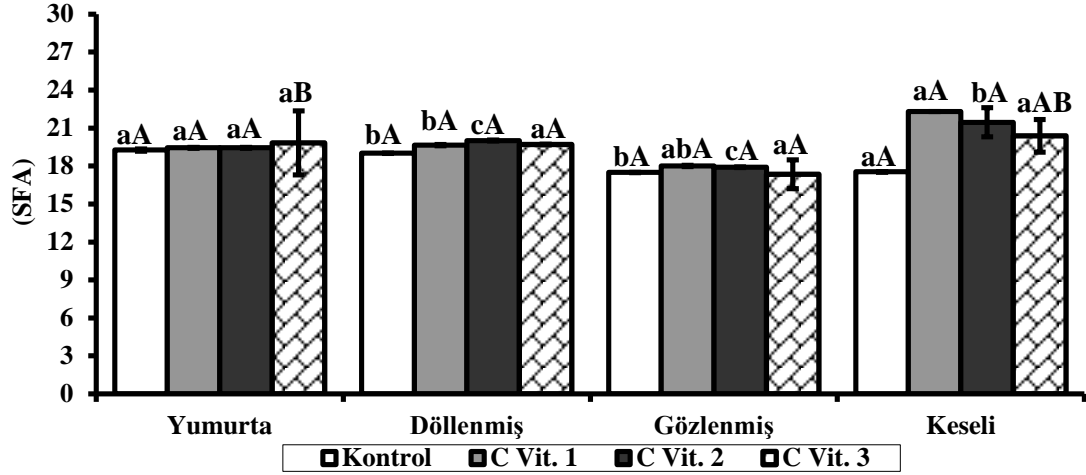
Diğer önemli bir doymuş yağ asidi olan Stearik asit (C18:0, SA) bakımından uygulamalar incelenip bakıldığında en yüksek değer %5,11±0,02 ile keseli dönemde 250 mg/lit AA uygulamasında görülürken en düşük değer ise %4,27±0,01 oranında kontrol grubunda AA uygulanan yumurtaların gözlenmiş dönemde belirlenmiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.3). Ancak uygulama grupları arasında yumurta, döllenmiş, gözlenmiş ve keseli dönemler arasında AA uygulama grupları ele alındığında SA bakımından istatistiki olarak farklılıkların olduğu belirtilmiştir ($p<0,05$).



Şekil 4.3. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % Stearik asit miktarları

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/lit) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/lit) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$).

Doymuş yağ asitleri incelendiğinde uygulamalar arasında toplam doymuş yağ asitleri (SFA) bakımından en yüksek değer $19,27 \pm 0,09$ ile yumurta döneminin kontrol grubunda AA uygulamasında görülürken en düşük değer ise $17,36 \pm 1,15$ oranında 1000mg/lit AA uygulanan yumurtaların gözlenmiş döneminde belirlenmiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.4). İstatistiki olarak uygulama grupları arasında yumurta, döllenmiş, gözlenmiş ve keseli dönemler arasında AA uygulama grupları dikkate alındığında SFA bakımından farklılıkların olduğu görülmüştür ($p < 0,05$).

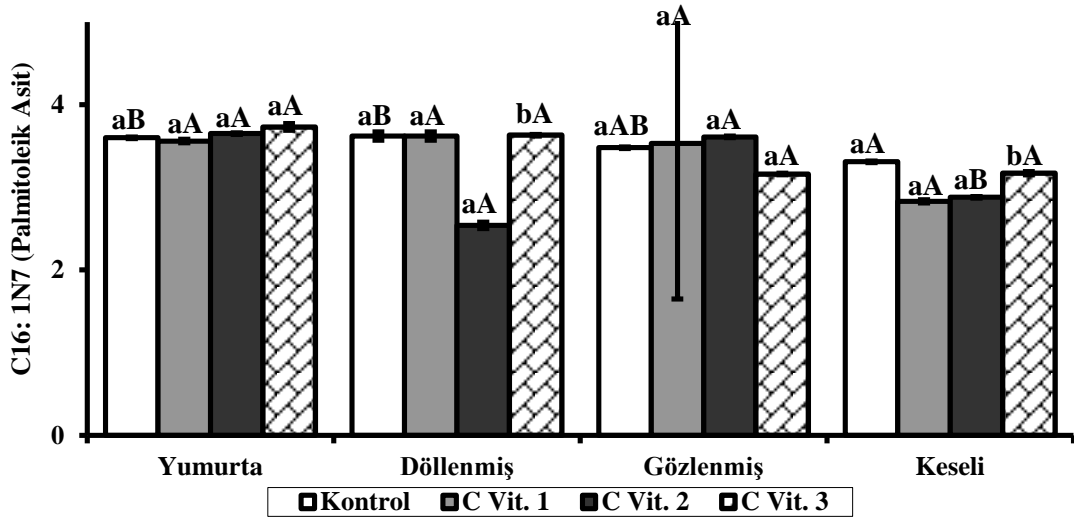


Şekil 4.4. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % toplam doymuş yağ asiti (SFA) miktarları

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/lit) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/lit) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$).

4.1.2. Erken gelişim döneminde Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax*)'nın tekli doymamış yağ asitleri profilleri

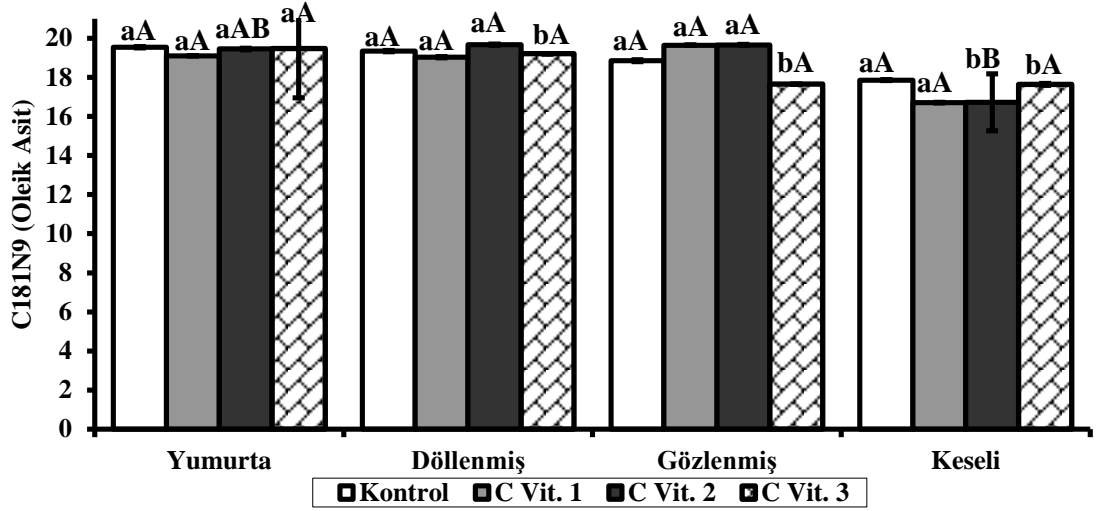
Tekli doymamış yağ asitleri bakımından örnekler incelendiğinde uygulamalar arasında Palmitoleik asit (C16:1N7, POA) bakımından en yüksek değer $3,73 \pm 0,01$ ile yumurta döneminin 1000mg/lit grubunda AA uygulamasında görülürken en düşük değer ise $2,54 \pm 1,88$ oranında AA uygulanan döllenmiş yumurta grubunun 500mg/lit döneminde belirlenmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.5). Ancak bununla birlikte uygulama grupları arasında yumurta, döllenmiş, gözlenmiş ve keseli dönemler arasında AA uygulama grupları dikkate alındığında istatistiki olarak POA bakımından farklılığın olduğu belirtilmiştir ($p < 0,05$).



Şekil 4.5. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % palmitoleik asit miktarları

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/lt) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/lt) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$).

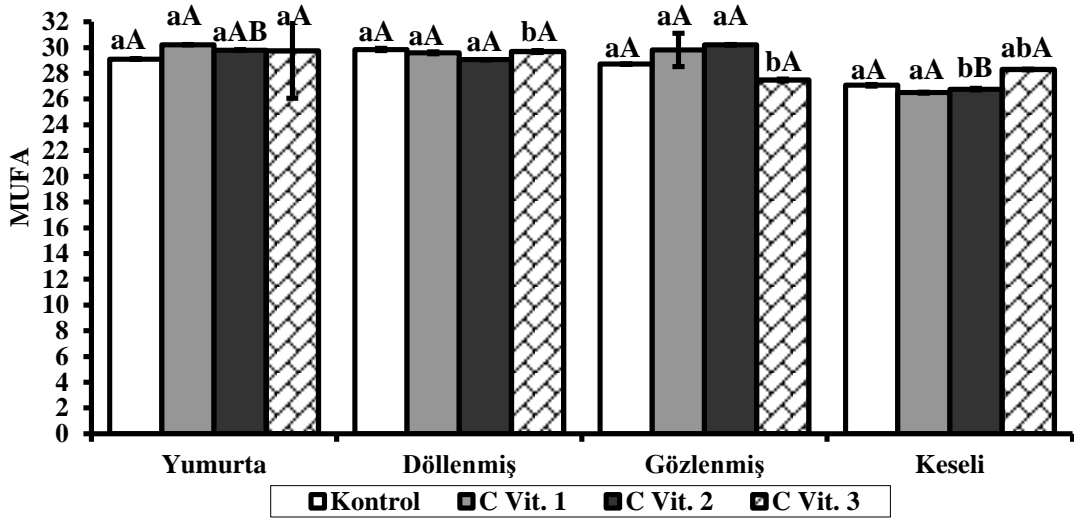
Bir diğer tekli doymamış yağ asiti olan Oleik asit (C18:1N9, OA) bakımından örnekler incelendiğinde uygulamalar arasında en yüksek değer %19,67±0,01 ile döllenmiş yumurta döneminin 500mg/lt grubunda AA uygulamasında görülürken en düşük değer ise %16,71±0,01 oranında AA uygulanan keseli dönemin 250mg/lt grubunda görülmüştür (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.6). Bununla birlikte uygulama grupları arasında yumurta, döllenmiş, gözlenmiş ve keseli dönemler arasında AA uygulama grupları ele alındığında OA bakımından istatistiki olarak önemli farklılığın olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$).



Şekil 4.6. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % oleik asit miktarları

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/lt) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/lt) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$).

Toplam tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) bakımından örnekler incelendiğinde uygulamalar arasında en yüksek değer $\%30,22 \pm 0,03$ ile gözlenmiş dönemin 500mg/lt grubunda ve $\%30,22 \pm 0,08$ yumurta döneminin 250mg/lt grubunda AA uygulamasında görülürken en düşük değer ise $\%26,50 \pm 0,08$ oranında AA uygulanan keseli dönemin 250mg/lt grubunda belirlenmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.7). Diğer taraftan uygulama grupları arasında yumurta, döllenmiş, gözlenmiş ve keseli dönemler arasında AA uygulama grupları dikkate alındığında MUFA açısından istatistiki olarak farklılığın olduğu belirtilmiştir ($p < 0,05$).

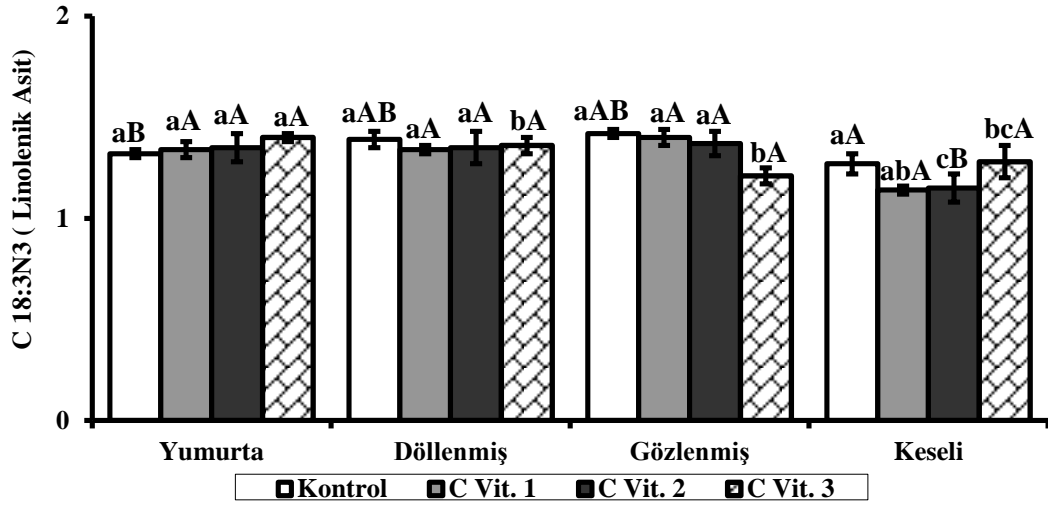


Şekil 4.7. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % toplam tekli doymamış yağ asiti miktarları

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/l) istatistiksel farklılığı ($p<0,05$). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/l) istatistiksel farklılığı ($p<0,05$).

4.1.3. Erken gelişim döneminde Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax*)'nın çoklu doymamış yağ asitleri (n-3 pufa) profilleri

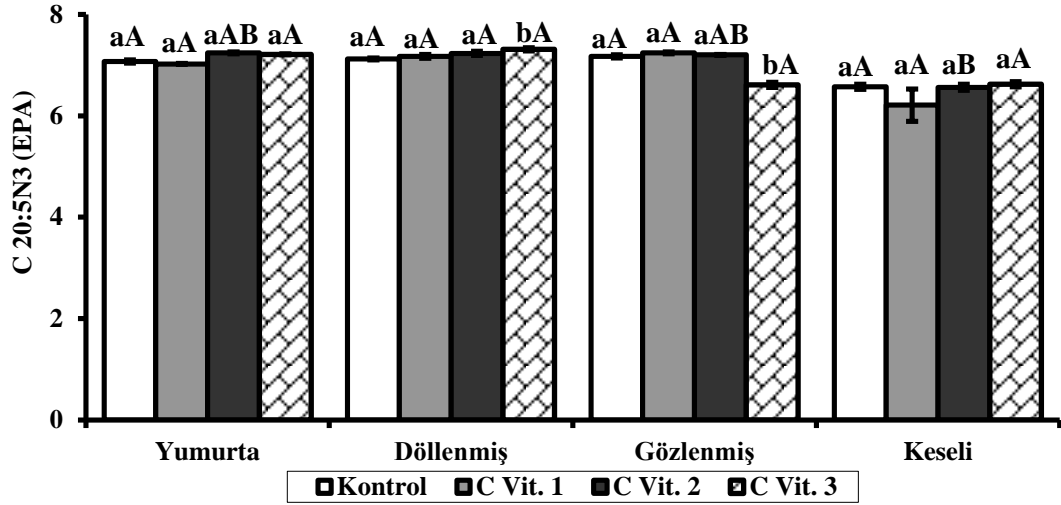
Linolenik asit (C18:3N3, ALA) gibi önemli bir yağ asiti olarak incelendiğinde örneklerdeki uygulamalar arasında en yüksek değer $1,42\pm 0,07$ ile gözlenmiş dönemin kontrol grubunda AA uygulamasında belirlenirken en düşük değer ise $1,14\pm 0,04$ oranında AA uygulanan keseli dönemin 250mg/l grubunda görülmüştür (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.8). Ancak uygulama grupları içerisinde yumurta, döllenmiş, gözlenmiş ve keseli dönemler arasında AA uygulama gruplarına bakıldığında ALA bakımından istatistiki olarak farklılıkların olduğu belirtilmiştir ($p<0,05$).



Şekil 4.8. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % Linolenik asit miktarları

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/lt) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/lt) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$).

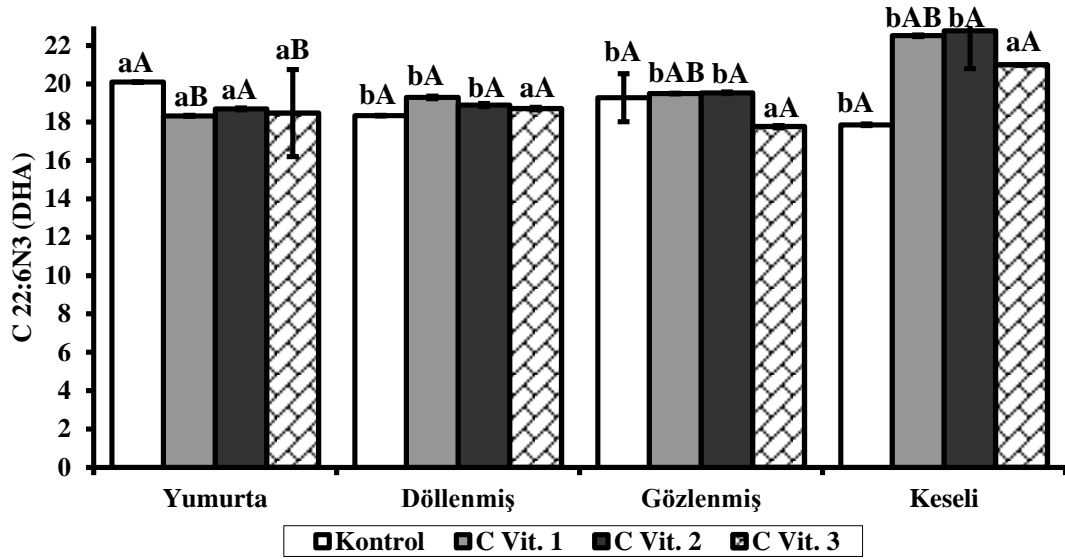
Çoklu doymamış yağ asitleri bakımından örnekler incelendiğinde uygulamalar arasında Eikosapentaenoik asit (C20:5N3, EPA) bakımından en yüksek değer $7,31 \pm 0,32$ döllenmiş yumurta döneminin 1000mg/lt grubunda AA uygulamasında görülürken en düşük değer ise $6,21 \pm 0,03$ oranında AA uygulanan keseli dönemin 250mg/lt grubunda belirlenmiştir (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.9). Diğer taraftan uygulama grupları arasında yumurta, döllenmiş, gözlenmiş ve keseli dönemler arasında AA uygulama grupları dikkate alındığında EPA bakımından istatistiki olarak farklılıkların olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$).



Şekil 4.9. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % Eikosapentaenoik asit (EPA) miktarları

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/lt) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/lt) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$).

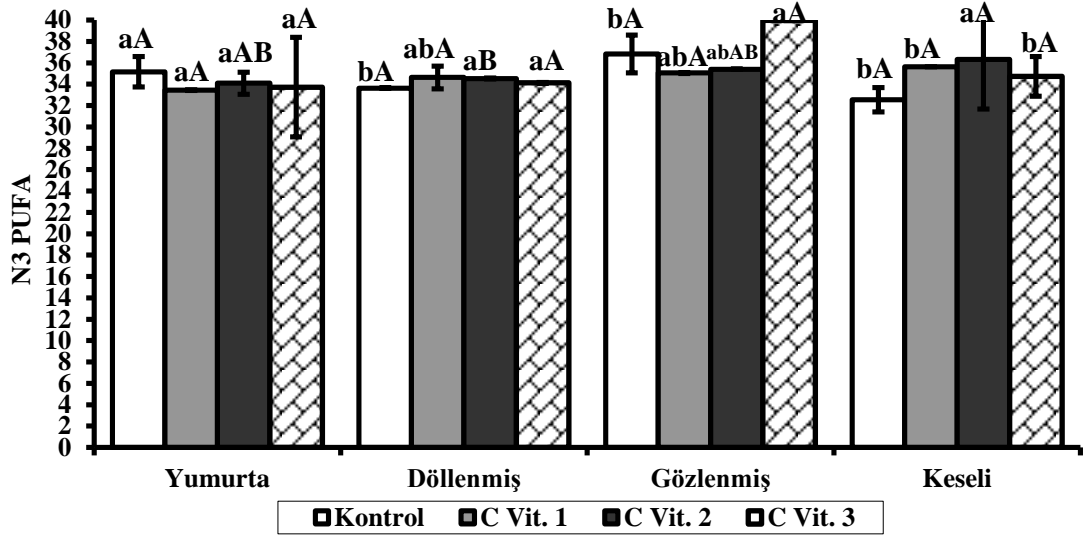
Oldukça önemli bir diğer çoklu doymamış yağ asidi olan Dokosaheksaeroik asit (C22:6N3, DHA) bakımından örnekler incelendiğinde uygulamalar arasında en yüksek değer %22,76±0,06 keseli dönemin 500mg/lt grubunda AA uygulamasında belirlenirken en düşük değer ise %17,77±1,97 oranında AA uygulanan gözlenmiş dönemin 1000mg/lt grubunda görülmüştür (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.10). Bununla birlikte uygulama grupları içerisinde yumurta, döllenmiş, gözlenmiş ve keseli dönemler arasında AA uygulama grupları dikkate alındığında DHA bakımından istatistiki olarak farklılıkların olduğu belirtilmiştir ($p < 0,05$).



Şekil 4.10. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % Dokosaheksaeroik asit (DHA) miktarları

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/lt) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/lt) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$).

Toplam n-3 çoklu doymamış yağ asitleri (n-3 PUFA) miktarı bakımından *Salmo trutta labrax* örnekleri incelendiğinde uygulamalar arasında en yüksek değer $39,98 \pm 4,62$ gözlenmiş dönemin 1000mg/lt grubunda AA uygulamasında görülürken en düşük değer ise $32,54 \pm 4,66$ oranında AA uygulanan keseli dönemin kontrol grubunda belirlenmiştir (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.11). Ancak uygulama gruplarında yumurta, döllenmiş, gözlenmiş ve keseli dönemler arasında AA uygulama grupları ele alındığında n-3 PUFA bakımından istatistiki olarak farklılığın olduğu görülmüştür ($p < 0,05$).

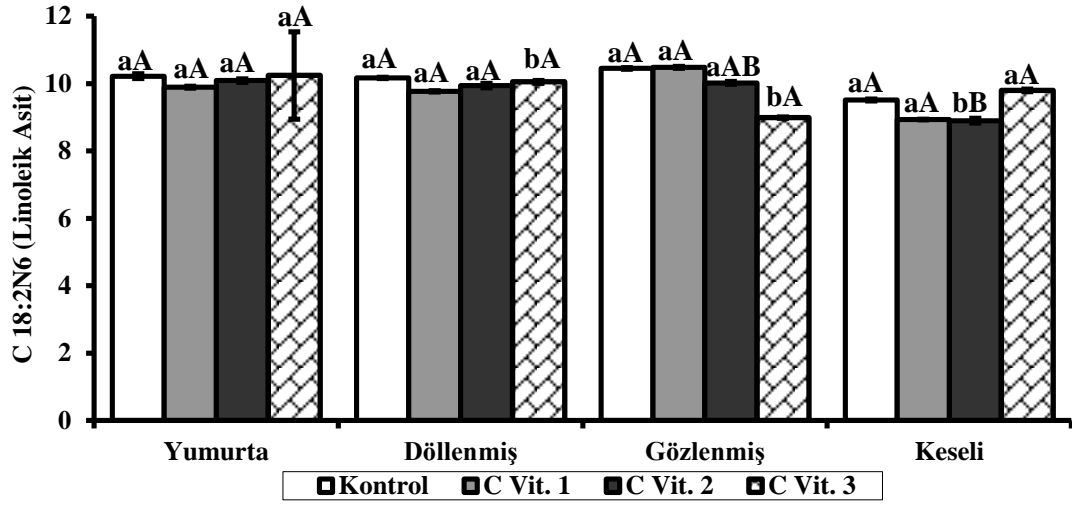


Şekil 4.11. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % n-3 PUFA miktarları

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/lit) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/lit) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$).

4.1.4. Erken gelişim döneminde Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax*)'nın çoklu doymamış yağ asitleri (n-6 pufa) profilleri

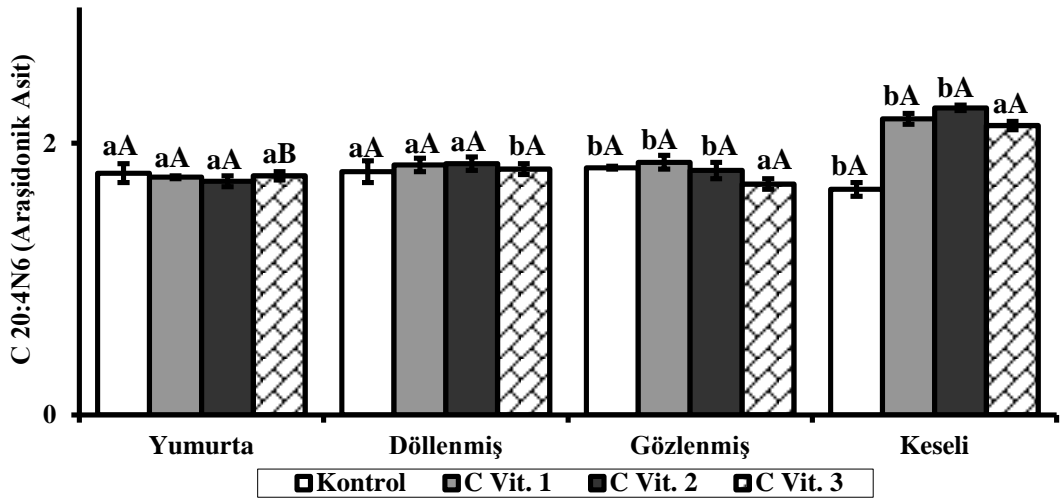
Örneklerin incelenmesi ile önemli bir çoklu doymamış yağ asiti olan Linoleik asit (C18:2N6, LA) bakımından uygulamalar arasında en yüksek değer %10,48 \pm 0,07 gözlenmiş dönemin 250mg/lit grubunda AA uygulamasında görülürken en düşük değer ise %8,90 \pm 0,02 oranında AA uygulanan keseli dönemin 500mg/lit grubunda belirlenmiştir (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.12). Bir diğer açıdan uygulama grupları arasında yumurta, döllenmiş, gözlenmiş ve keseli dönemler içerisinde AA uygulama grupları dikkate alındığında LA bakımından istatistiki olarak bakıldığında farklılıkların olduğu belirtilmiştir ($p < 0,05$).



Şekil 4.12. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % Linoleik asit miktarları

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/lit) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/lit) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$).

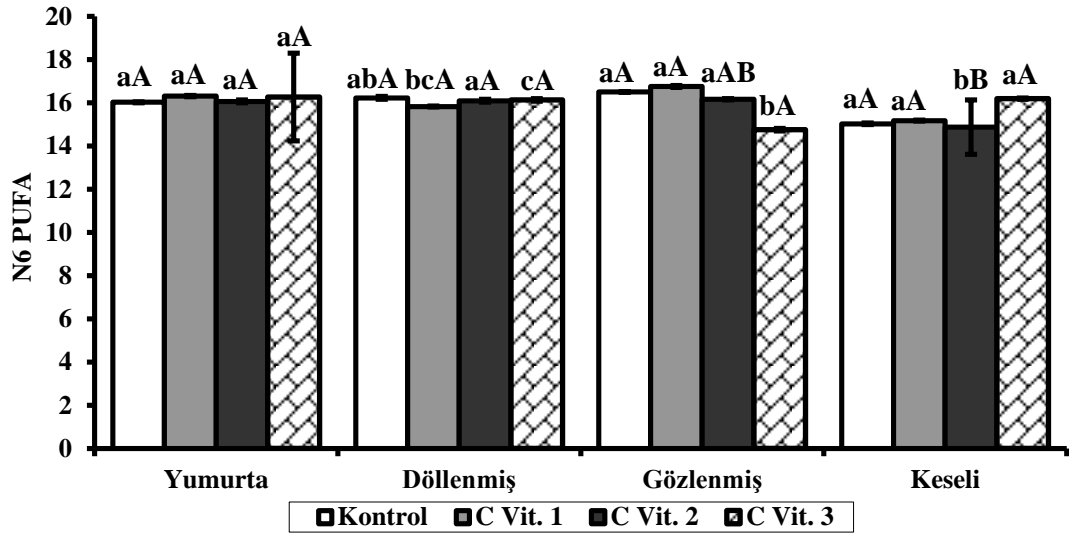
Çoklu doymamış yağ asitlerindeki örnekler incelendiğinde uygulamalar arasında Araşidonik asit (C20:4N6, ARA) bakımından en yüksek değer $2,26 \pm 0,04$ keseli dönemin 500mg/lit grubunda AA uygulamasında görülürken en düşük değer ise $1,66 \pm 0,03$ oranında AA uygulanan keseli dönemin kontrol grubunda belirlenmiştir (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.13). Ancak uygulama grupları arasında yumurta, döllenmiş, gözlenmiş ve keseli dönemler arasında ARA uygulama grupları incelendiğinde AA bakımından istatistiki olarak farklılığın olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$).



Şekil 4.13. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % Araşidonik asit miktarları

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/lt) istatistiksel farklılığı ($p<0,05$). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/lt) istatistiksel farklılığı ($p<0,05$).

Toplam n-6 çoklu doymamış yağ asitleri (n-6 PUFA) miktarı bakımından *Salmo trutta labrax* örnekleri incelendiğinde uygulamalar arasında en yüksek değer % $16,76\pm 0,07$ gözlenmiş dönemin 250mg/lt grubunda AA uygulamasında belirlenirken en düşük değer ise % $14,76\pm 1,26$ oranında AA uygulanan gözlenmiş dönemin 1000mg/lt grubunda belirlenmiştir (Çizelge 4.4 Şekil 4.14). Bununla beraber uygulama grupları içerisinde yumurta, döllenmiş, gözlenmiş ve keseli dönemler arasında AA uygulama grupları dikkate alındığında n-6 PUFA bakımından istatistiki olarak farklılığın olduğu belirtilmiştir ($p<0,05$).

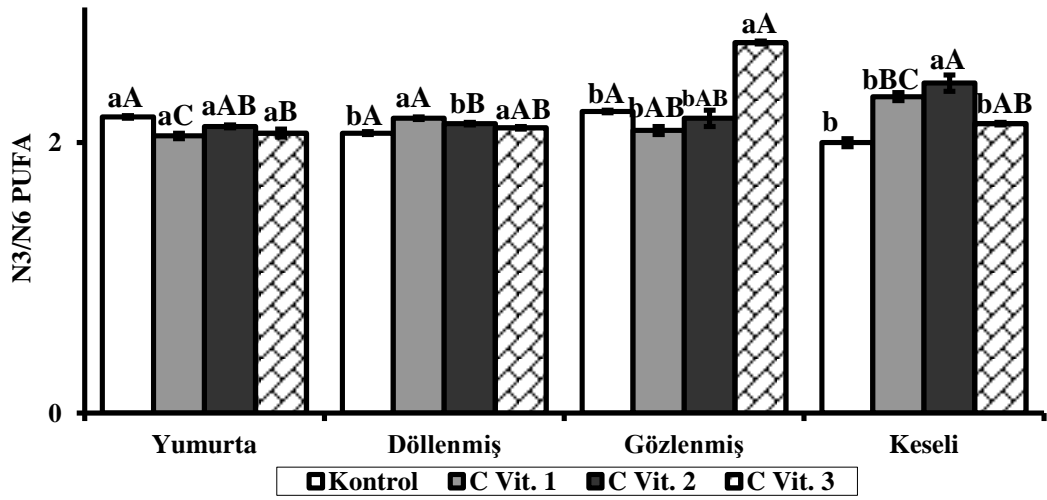


Şekil 4.14. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % n-6 PUFA miktarları

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/lit) istatistiksel farklılığı ($p<0,05$). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/lit) istatistiksel farklılığı ($p<0,05$).

4.1.5. Erken gelişim döneminde Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax*)'nın N-3/N-6 PUFA profilleri

n-3/n-6 PUFA bakımından *Salmo trutta labrax* örnekleri incelendiğinde uygulamalar içerisinde en yüksek değer %2,74±0,06 gözlenmiş dönemin 1000mg/lit grubunda AA uygulamasında görülürken en düşük değer ise %2,00±0,03 oranında AA uygulanan keseli dönemin kontrol grubunda görülmüştür (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.15). Bir diğer parametre olan istatistiki analiz açısından incelendiğinde uygulama grupları arasında yumurta, döllenmiş, gözlenmiş ve keseli dönemler arasında AA uygulama grupları dikkate alındığında n-3/n-6 PUFA bakımından istatistiki olarak farklılığın olduğu belirtilmiştir ($p<0,05$).

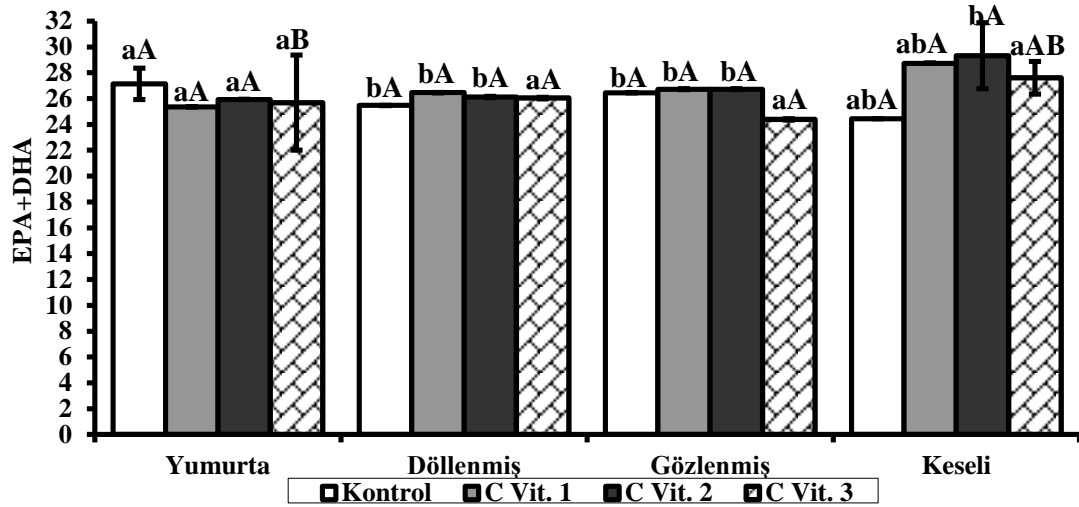


Şekil 4.15. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % n-3/n-6 PUFA miktarları

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/lt) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/lt) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$).

4.1.6. Erken gelişim döneminde Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax*)'nın EPA+DHA profilleri

Örnekler EPA+DHA açısından incelendiğinde *Salmo trutta labrax*'nin uygulamalar arasındaki en yüksek değeri %29,33±0,06 keseli dönemin 500mg/lt grubunda AA uygulamasında belirlenirken en düşük değer ise %24,39±2,55 oranında AA uygulanan keseli dönemin kontrol grubunda görülmüştür (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.16). Diğer taraftan uygulama grupları arasında yumurta, döllenmiş, gözlenmiş ve keseli dönemler arasında AA uygulama grupları ele alındığında EPA+DHA bakımından istatistiki açıdan %24,44±3,68 değeri ile keseli dönemin kontrol grubunda farklılığın olduğu belirtilmiştir ($p < 0,05$).

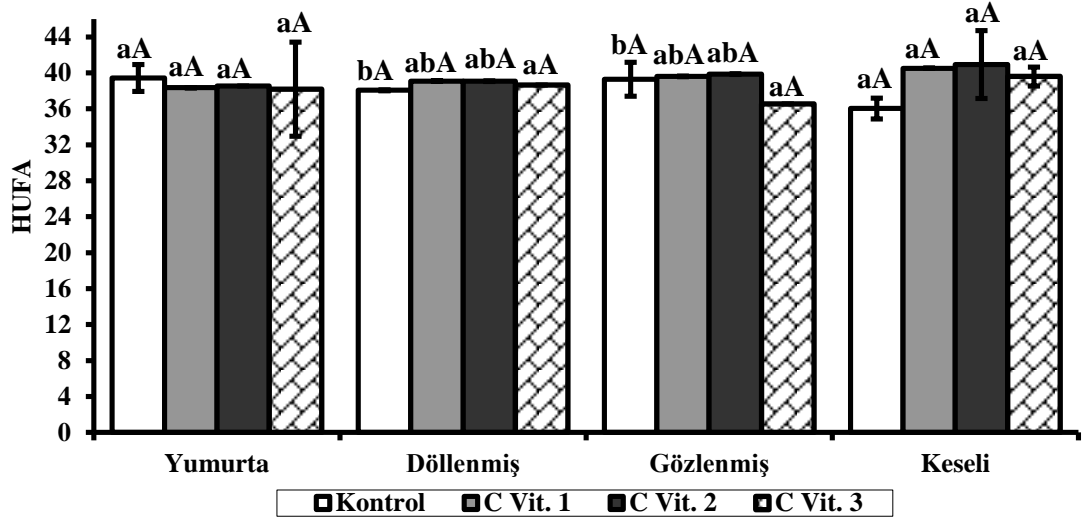


Şekil 4.16. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % EPA+DHA miktarları

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/l) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/l) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$).

4.1.7. Erken Gelişim Döneminde Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax*)'nın HUFA Profilleri

Çalışmada son olarak yüksek doymamış yağ asiti (HUFA) bakımından *Salmo trutta labrax* örneklerine bakıldığında uygulamalar içerisinde en yüksek değer $40,92 \pm 0,01$ keseli dönemin 500mg/l grubunda AA uygulamasında görülürken en düşük değer ise $36,04 \pm 5,23$ oranında AA uygulanan keseli dönemin kontrol grubunda görülmüştür (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.17). Ancak uygulama grupları arasındaki yumurta, döllenmiş, gözlenmiş ve keseli dönemler içerisinde AA uygulama grupları dikkate alındığında HUFA bakımından istatistiksel olarak farklılığın olmadığı belirtilmiştir ($p > 0,05$).



Şekil 4.17. Farklı C vitamini konsantrasyonlarının erken gelişim döneminde % HUFA miktarları

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/l) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/l) istatistiksel farklılığı ($p < 0,05$).

Çizelge 4.1. Kuluçka evresinde *Salmo trutta labrax*'ın toplam doymuş yağ asit % miktarları

	14:0	15:0	16:0	17:0	18:0	20:0	22:0	Σ SFA
Kontrol								
Başlangıç	1,51±0,06 ^{aAB}	0,27±0,01 ^{aA}	12,04±0,06 ^{aA}	0,03±0,06 ^{aA}	4,67±0,21 ^{abA}	0,03±0,01 ^{aA}	0,02±0,05 ^{aA}	19,27±0,09 ^{aA}
Döllenmiş Yumurta	1,54±0,01 ^{aA}	0,03±0,01 ^{aA}	12,28±0,01 ^{aA}	0,03±0,02 ^{aA}	5,03±0,01 ^{aA}	0,03±0,01 ^{ab}	0,02±0,01 ^{aA}	19,01±0,04 ^{aA}
Gözlenmiş Yumurta	1,39±0,03 ^{aA}	0,03±0,01 ^{aA}	10,83±0,07 ^{aA}	0,03±0,01 ^{aA}	4,27±0,01 ^{bA}	0,03±0,01 ^{aAB}	0,02±0,03 ^{aA}	17,49±0,04 ^{aA}
Keseli	1,37±0,02 ^{ab}	0,02±0,03 ^{aA}	10,98±1,59 ^{ab}	0,03±0,04 ^{aA}	4,31±0,06 ^{bb}	0,02±0,03 ^{aA}	0,02±0,03 ^{aA}	17,55±2,53 ^{ab}
250 mg/l								
Başlangıç	1,48±0,05 ^{bb}	0,27±0,01 ^{aA}	11,95±0,60 ^{bcA}	0,31±0,01 ^{aA}	4,88±0,43 ^{aA}	0,25±0,01 ^{abA}	0,28±0,41 ^{aA}	19,44±0,01 ^{bA}
Döllenmiş Yumurta	1,66±0,01 ^{aA}	0,03±0,03 ^{aA}	12,05±0,03 ^{bA}	0,03±0,03 ^{aA}	5,02±0,01 ^{aA}	0,03±0,03 ^{aA}	0,01±0,02 ^{aA}	19,64±0,05 ^{bA}
Gözlenmiş Yumurta	1,38±0,01 ^{bAB}	0,03±0,01 ^{aA}	11,17±0,03 ^{cA}	0,03±0,01 ^{abA}	4,64±0,01 ^{aA}	0,03±0,03 ^{bb}	0,01±0,01 ^{ab}	18,01±0,04 ^{cA}
Keseli	1,66±0,01 ^{aA}	0,03±0,01 ^{aA}	14,56±0,04 ^{aA}	0,03±0,01 ^{bA}	5,11±0,02 ^{aA}	0,02±0,02 ^{cb}	0,03±0,01 ^{aA}	22,31±0,03 ^{aA}
500 mg/l								
Başlangıç	1,54±0,01 ^{aAB}	0,03±0,01 ^{aA}	12,16±0,04 ^{bcA}	0,03±0,01 ^{abA}	4,86±0,02 ^{bA}	0,03±0,01 ^{aA}	0,02±0,02 ^{aA}	19,44±0,01 ^{bA}
Döllenmiş Yumurta	1,59±0,01 ^{aA}	0,03±0,01 ^{aA}	12,30±0,03 ^{bA}	0,03±0,01 ^{aA}	5,16±0,01 ^{aA}	0,03±0,04 ^{aA}	0,01±0,02 ^{aA}	20,01±0,05 ^{abA}
Gözlenmiş Yumurta	1,42±0,02 ^{aA}	0,03±0,04 ^{bA}	11,01±0,01 ^{cA}	0,03±0,01 ^{bA}	4,50±0,03 ^{aA}	0,03±0,01 ^{aA}	0,01±0,02 ^{aC}	17,90±0,03 ^{cA}
Keseli	1,46±0,01 ^{aAB}	0,02±0,01 ^{bA}	14,01±1,05 ^{aA}	0,03±0,02 ^{bA}	4,97±0,01 ^{aAB}	0,02±0,04 ^{bAB}	0,02±0,01 ^{aA}	21,45±1,14 ^{aA}
1000 mg/l								
Başlangıç	1,59±0,03 ^{aA}	0,03±0,01 ^{aA}	12,26±0,01 ^{aA}	0,03±0,01 ^{aA}	4,94±0,03 ^{aA}	0,03±0,01 ^{aA}	0,02±0,01 ^{aA}	19,83±0,01 ^{aA}
Döllenmiş Yumurta	1,54±0,02 ^{aA}	0,03±0,01 ^{aA}	12,15±0,02 ^{aA}	0,03±0,04 ^{aA}	4,98±0,02 ^{aA}	0,03±0,04 ^{ab}	0,02±0,02 ^{aA}	19,71±0,01 ^{aA}
Gözlenmiş Yumurta	1,32±0,01 ^{bb}	0,02±0,01 ^{bb}	10,62±0,01 ^{bA}	0,03±0,03 ^{bA}	4,55±0,04 ^{aA}	0,02±0,01 ^{bc}	0,01±0,01 ^{ab}	17,36±1,15 ^{bA}
Keseli	1,55±0,01 ^{aAB}	0,02±0,01 ^{bA}	13,01±0,01 ^{aA}	0,03±0,01 ^{bA}	4,62±0,03 ^{aAB}	0,02±0,01 ^{bAB}	0,05±0,03 ^{aA}	20,39±1,29 ^{aAB}

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/l) istatistiksel farklılığı (p<0,05). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/l) istatistiksel farklılığı (p<0,05).

$\bar{X} \pm S \bar{X}$ =Ortalama±Ortalamanın Standart Sapması, n=3. Farklı harfler birbirinden farklı olan grupları göstermektedir, p<0,05.

Çizelge 4.2. Kuluçka döneminde *Salmo trutta labrax*'ın toplam tekli doymamış yağ asit % miktarları

	14:1	15:1	16:1n-7	17:1	18:1n-9	18:1n-7	20:1n-11	20:1n-9	22:1n-11	22:1n-9	ΣMUFA
Kontrol											
Başlangıç	0,01±0,01 ^{aA}	0,02±0,02 ^{cA}	3,60±0,01 ^{aB}	0,03±0,01 ^{aA}	19,54±0,03 ^{aA}	3,59±0,01 ^{aB}	0,01±0,04 ^{bB}	1,50±0,04 ^{bB}	0,02±0,01 ^{aA}	0,02±0,02 ^{aA}	29,10±0,01 ^{aA}
Döllenmiş Yumurta	0,01±0,04 ^{aA}	0,01±0,01 ^{aA}	3,62±0,02 ^{aA}	0,03±0,02 ^{aA}	19,34±0,01 ^{aA}	3,86±0,02 ^{aA}	0,01±0,03 ^{bA}	1,83±0,06 ^{aA}	0,02±0,05 ^{aA}	0,01±0,01 ^{aA}	29,85±0,01 ^{aA}
Gözlenmiş Yumurta	0,01±0,02 ^{aA}	0,04±0,01 ^{abAB}	3,48±0,01 ^{aA}	0,03±0,01 ^{aA}	18,85±0,04 ^{aAB}	3,52±0,03 ^{aB}	0,02±0,03 ^{aB}	1,64±0,04 ^{bA}	0,02±0,01 ^{aAB}	0,02±0,01 ^{aAB}	28,72±0,04 ^{aAB}
Keseli	0,06±0,01 ^{aA}	0,03±0,03 ^{bcB}	3,31±0,04 ^{aA}	0,02±0,03 ^{aAB}	17,86±2,53 ^{aA}	3,38±0,04 ^{aA}	0,01±0,02 ^{bB}	1,52±0,02 ^{bA}	0,02±0,03 ^{aB}	0,02±0,03 ^{aB}	27,07±3,68 ^{aA}
250 mg/l											
Başlangıç	0,01±0,01 ^{abB}	0,01±0,01 ^{abA}	3,56±0,05 ^{aB}	0,02±0,01 ^{bB}	19,10±0,03 ^{aA}	3,94±0,02 ^{aA}	0,01±0,02 ^{aA}	1,83±0,01 ^{aA}	0,04±0,04 ^{aA}	0,03±0,02 ^{aA}	30,22±0,08 ^{aA}
Döllenmiş Yumurta	0,01±0,01 ^{aA}	0,01±0,01 ^{bAB}	3,62±0,05 ^{aA}	0,02±0,01 ^{aA}	19,03±0,03 ^{aA}	4,03±0,02 ^{aA}	0,01±0,03 ^{aA}	1,84±0,01 ^{aA}	0,02±0,01 ^{aA}	0,04±0,02 ^{bA}	29,60±0,07 ^{aA}
Gözlenmiş Yumurta	0,01±0,03 ^{bA}	0,03±0,01 ^{bB}	3,53±0,04 ^{aA}	0,03±0,01 ^{aA}	19,64±0,04 ^{aA}	3,87±0,02 ^{aAB}	0,01±0,01 ^{aC}	1,77±0,01 ^{aA}	0,02±0,02 ^{aAB}	0,01±0,04 ^{bB}	29,81±0,01 ^{aA}
Keseli	0,01±0,02 ^{cAB}	1,46±0,01 ^{aA}	2,83±0,01 ^{bA}	0,02±0,04 ^{bB}	16,71±0,01 ^{bA}	3,40±0,02 ^{bA}	0,04±0,03 ^{bA}	1,08±0,03 ^{bB}	0,03±0,03 ^{aAB}	0,02±0,01 ^{aAB}	26,50±0,08 ^{bA}
500 mg/l											
Başlangıç	0,01±0,04 ^{aAB}	0,03±0,03 ^{bA}	3,65±0,01 ^{aAB}	0,03±0,01 ^{aA}	19,45±0,05 ^{aA}	3,94±0,01 ^{aA}	0,01±0,01 ^{bAB}	1,80±0,04 ^{aA}	0,02±0,01 ^{aA}	0,02±0,01 ^{bA}	29,80±0,01 ^{aA}
Döllenmiş Yumurta	0,01±0,01 ^{aA}	0,03±0,02 ^{bB}	2,54±1,88 ^{aA}	0,03±0,01 ^{aA}	19,67±0,01 ^{aA}	4,08±0,01 ^{aA}	0,01±0,01 ^{bA}	1,92±0,06 ^{aA}	0,01±0,01 ^{aA}	0,04±0,01 ^{bA}	29,06±1,29 ^{aA}
Gözlenmiş Yumurta	0,01±0,04 ^{aA}	0,04±0,01 ^{bAB}	3,61±0,01 ^{aA}	0,03±0,05 ^{aA}	19,66±0,02 ^{aA}	3,93±0,02 ^{aA}	0,02±0,01 ^{aB}	1,84±0,01 ^{aA}	0,02±0,02 ^{aA}	0,01±0,01 ^{bAB}	30,22±0,03 ^{aA}
Keseli	0,01±0,04 ^{bB}	1,85±0,01 ^{aA}	2,88±0,01 ^{aA}	0,02±0,01 ^{aAB}	16,72±0,01 ^{bA}	3,13±0,01 ^{bA}	0,01±0,04 ^{bB}	1,17±0,01 ^{bB}	0,01±0,03 ^{aAB}	0,04±0,02 ^{aA}	26,77±0,07 ^{bA}
1000 mg/l											
Başlangıç	0,01±0,03 ^{aA}	0,01±0,01 ^{bA}	3,73±0,01 ^{aA}	0,03±0,01 ^{aA}	19,48±0,03 ^{aA}	3,97±0,02 ^{aA}	0,01±0,01 ^{bAB}	1,83±0,01 ^{aA}	0,02±0,01 ^{bA}	0,02±0,01 ^{aA}	29,74±0,06 ^{aA}
Döllenmiş Yumurta	0,01±0,01 ^{aA}	0,04±0,01 ^{bAB}	3,63±0,02 ^{aA}	0,03±0,01 ^{aA}	19,21±0,02 ^{aA}	3,95±0,01 ^{aA}	0,01±0,04 ^{bA}	1,84±0,01 ^{aA}	0,02±0,01 ^{bA}	0,01±0,01 ^{aA}	29,69±0,03 ^{aA}
Gözlenmiş Yumurta	0,01±0,01 ^{bB}	0,04±0,01 ^{bA}	3,16±0,01 ^{bB}	0,02±0,03 ^{aA}	17,65±1,46 ^{bB}	3,65±0,01 ^{aAB}	0,03±0,03 ^{aA}	1,75±0,02 ^{aA}	0,02±0,02 ^{bB}	0,02±0,01 ^{aA}	27,48±2,06 ^{bB}
Keseli	0,01±0,03 ^{bAB}	1,84±0,05 ^{aA}	3,17±0,02 ^{bA}	0,03±0,03 ^{aA}	17,64±0,05 ^{bA}	3,14±0,01 ^{bA}	0,01±0,05 ^{bB}	1,21±0,04 ^{bB}	0,01±0,01 ^{aA}	0,01±0,01 ^{aB}	28,30±0,02 ^{abA}

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/l) istatistiksel farklılığı (p<0,05). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/l) istatistiksel farklılığı (p<0,05).

$\bar{X} \pm S \bar{X}$ =Ortalama±Ortalamanın Standart Sapması, n=3. Farklı harfler birbirinden farklı olan grupları göstermektedir, p<0,05.

Çizelge 4.3. Kuluçka evresinde *Salmo trutta labrax*'ın toplam Σ n-3 PUFA doymamış yağ asit % miktarları

	18:3n-3	18:4n-3	20:3n-3	20:4n-3	20:5n-3	22:5n-3	22:6n-3	Σ n-3 PUFA
Kontrol								
Başlangıç	1,32±0,02 ^{ab}	0,02±0,02 ^{aA}	0,02±0,06 ^{cB}	1,09±0,03 ^{aA}	7,07±0,03 ^{aA}	5,13±0,02 ^{aA}	20,09±0,01 ^{aA}	35,16±1,43 ^{aA}
Döllenmiş Yumurta	1,39±0,04 ^{aA}	0,02±0,04 ^{aA}	0,03±0,07 ^{bA}	0,01±0,01 ^{abA}	7,12±0,01 ^{aA}	5,27±0,04 ^{ab}	18,34±0,03 ^{ab}	33,63±0,03 ^{aA}
Gözlenmiş Yumurta	1,42±0,07 ^{aA}	2,16±1,94 ^{aA}	0,05±0,03 ^{aA}	0,01±0,03 ^{abA}	7,17±0,02 ^{aAB}	5,33±0,08 ^{aA}	19,28±0,05 ^{aA}	36,83±1,04 ^{aAB}
Keseli	1,27±0,02 ^{aA}	0,01±0,05 ^{aA}	0,03±0,04 ^{bcB}	0,01±0,01 ^{bA}	6,57±0,01 ^{aA}	4,84±0,01 ^{aA}	17,86±2,27 ^{ab}	32,54±4,66 ^{aA}
250 mg/l								
Başlangıç	1,34±0,04 ^{aAB}	0,02±0,07 ^{cB}	0,03±0,05 ^{bA}	0,01±0,02 ^{ab}	7,02±0,02 ^{aA}	5,31±0,01 ^{aA}	18,33±0,01 ^{bA}	33,43±0,01 ^{bA}
Döllenmiş Yumurta	1,34±0,02 ^{aA}	0,03±0,04 ^{abA}	0,03±0,08 ^{bA}	0,01±0,0 ^{aA}	7,17±0,04 ^{aA}	5,28±0,05 ^{ab}	19,29±0,06 ^{bA}	34,63±1,06 ^{abA}
Gözlenmiş Yumurta	1,40±0,08 ^{aA}	0,03±0,07 ^{aA}	0,04±0,01 ^{bA}	0,01±0,03 ^{aA}	7,24±0,04 ^{aA}	5,25±0,02 ^{aA}	19,49±0,09 ^{bA}	35,05±0,04 ^{ab}
Keseli	1,14±0,04 ^{bA}	0,02±0,02 ^{bcB}	0,06±0,01 ^{aA}	0,07±0,02 ^{bA}	6,21±0,03 ^{bA}	4,13±0,01 ^{bA}	22,51±0,07 ^{aA}	35,63±0,04 ^{aA}
500 mg/l								
Başlangıç	1,35±0,02 ^{aAB}	0,02±0,02 ^{bb}	0,03±0,07 ^{bAB}	0,01±0,02 ^{ab}	7,24±0,03 ^{aA}	5,41±0,02 ^{aA}	18,69±1,25 ^{bA}	34,09±1,78 ^{bA}
Döllenmiş Yumurta	1,35±0,04 ^{aA}	0,02±0,07 ^{abA}	0,04±0,06 ^{abA}	0,01±0,01 ^{aA}	7,23±0,02 ^{aA}	5,46±0,01 ^{aA}	18,89±0,02 ^{bAB}	34,53±0,04 ^{abA}
Gözlenmiş Yumurta	1,37±0,06 ^{aA}	0,03±0,09 ^{aA}	0,05±0,07 ^{aA}	0,01±0,01 ^{aA}	7,20±0,01 ^{aAB}	5,54±0,02 ^{aA}	19,53±0,04 ^{bA}	35,40±0,02 ^{abAB}
Keseli	1,15±0,04 ^{bA}	0,02±0,02 ^{abB}	0,05±0,01 ^{aAB}	0,08±0,04 ^{bA}	6,56±0,05 ^{bA}	4,36±0,04 ^{bA}	22,76±0,06 ^{aA}	36,31±0,04 ^{aA}
1000 mg/l								
Başlangıç	1,40±0,05 ^{aA}	0,02±0,02 ^{ab}	0,03±0,01 ^{bAB}	0,01±0,03 ^{ab}	7,21±0,05 ^{aA}	5,24±0,02 ^{abA}	18,47±0,04 ^{bA}	33,72±1,13 ^{bA}
Döllenmiş Yumurta	1,36±0,02 ^{abA}	0,02±0,01 ^{aA}	0,03±0,01 ^{bA}	0,01±0,02 ^{aA}	7,31±0,32 ^{aA}	5,32±0,01 ^{ab}	18,71±0,04 ^{bAB}	34,12±0,01 ^{bA}
Gözlenmiş Yumurta	1,21±0,07 ^{cB}	7,98±7,83 ^{aA}	0,04±0,04 ^{aA}	0,01±0,07 ^{ab}	6,61±0,06 ^{ab}	5,10±0,01 ^{abA}	17,77±1,97 ^{bA}	39,98±4,62 ^{aA}
Keseli	1,28±0,08 ^{bcA}	0,02±0,04 ^{ab}	0,01±0,01 ^{bc}	0,01±0,01 ^{aA}	6,62±0,05 ^{aA}	4,60±0,03 ^{bA}	20,99±0,01 ^{aA}	34,73±1,85 ^{bA}

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/l) istatistiksel farklılığı (p<0,05). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/l) istatistiksel farklılığı (p<0,05).

$\bar{X} \pm S \bar{X}$ =Ortalama±Ortalamanın Standart Sapması, n=3. Farklı harfler birbirinden farklı olan grupları göstermektedir, p<0,05.

Çizelge 4.4. Kuluçka evresinde *Salmo trutta labrax*'ın toplam Σ n-6 PUFA doymamış yağ asit % miktarları

	18:2n-6	18:3n-6	20:2n-6	20:3n-6	20:4n-6	22:2n-6	22:4n-6	Σ n-6 PUFA
Kontrol								
Başlangıç	10,22±0,07 ^{aA}	0,02±0,02 ^{aA}	2,22±0,03 ^{bB}	1,35±0,03 ^{aA}	1,78±0,07 ^{aA}	0,01±0,07 ^{aA}	0,03±0,01 ^{aA}	16,03±0,02 ^{aA}
Döllenmiş Yumurta	10,17±0,03 ^{aA}	0,02±0,03 ^{aB}	2,64±0,08 ^{aA}	1,18±0,05 ^{aA}	1,79±0,01 ^{aA}	0,01±0,01 ^{aB}	0,02±0,05 ^{aC}	16,23±0,03 ^{aA}
Gözlenmiş Yumurta	10,45±0,05 ^{aA}	0,02±0,07 ^{aA}	2,55±0,02 ^{aA}	1,21±0,03 ^{aAB}	1,82±0,04 ^{aA}	0,02±0,03 ^{aAB}	0,03±0,07 ^{aAB}	16,51±0,06 ^{aA}
Keseli	9,51±1,30 ^{aA}	0,02±0,03 ^{aA}	2,26±0,02 ^{bA}	1,17±0,02 ^{aA}	1,66±0,03 ^{aB}	0,02±0,02 ^{aA}	0,02±0,03 ^{aB}	15,03±2,03 ^{aA}
250 mg/lt								
Başlangıç	9,89±0,02 ^{aA}	0,02±0,02 ^{aA}	2,64±0,01 ^{aA}	1,21±0,04 ^{abB}	1,75±0,08 ^{aA}	0,03±0,02 ^{bA}	0,05±0,04 ^{aA}	16,31±0,07 ^{abA}
Döllenmiş Yumurta	9,77±0,02 ^{aA}	0,02±0,01 ^{aAB}	2,56±0,04 ^{aB}	1,19±0,02 ^{bA}	1,84±0,05 ^{aA}	0,02±0,03 ^{bA}	0,03±0,01 ^{aA}	15,83±0,02 ^{bcA}
Gözlenmiş Yumurta	10,48±0,07 ^{aA}	0,02±0,06 ^{aA}	2,63±0,06 ^{aA}	1,58±0,05 ^{aA}	1,86±0,05 ^{aA}	0,02±0,03 ^{bA}	0,03±0,01 ^{aA}	16,76±0,07 ^{aA}
Keseli	8,93±0,04 ^{bA}	0,01±0,06 ^{bB}	1,71±0,01 ^{bB}	0,01±0,07 ^{cA}	2,18±0,04 ^{bA}	0,07±0,02 ^{aA}	0,08±0,04 ^{aA}	15,18±0,06 ^{cA}
500 mg/lt								
Başlangıç	10,09±0,02 ^{aA}	0,03±0,06 ^{aA}	2,62±0,07 ^{aA}	1,19±0,01 ^{aB}	1,72±0,01 ^{bA}	0,02±0,06 ^{bA}	0,02±0,01 ^{cA}	16,07±0,02 ^{aA}
Döllenmiş Yumurta	9,94±0,03 ^{aA}	0,02±0,04 ^{abA}	2,67±0,06 ^{aA}	1,21±0,02 ^{aA}	1,85±0,05 ^{bA}	0,02±0,03 ^{bAB}	0,03±0,04 ^{bcAB}	16,10±0,04 ^{aA}
Gözlenmiş Yumurta	10,02±0,04 ^{aAB}	0,02±0,06 ^{abA}	2,63±0,01 ^{aA}	1,23±0,02 ^{aAB}	1,80±0,06 ^{bA}	0,02±0,01 ^{bAB}	0,03±0,01 ^{bAB}	16,17±0,03 ^{aAB}
Keseli	8,90±0,02 ^{bA}	0,02±0,02 ^{bA}	1,79±0,02 ^{bB}	1,00±0,05 ^{bA}	2,26±0,04 ^{aA}	0,06±0,03 ^{aA}	0,03±0,07 ^{aB}	14,88±0,06 ^{bA}
1000 mg/lt								
Başlangıç	10,24±0,03 ^{aA}	0,02±0,04 ^{aA}	2,64±0,03 ^{aA}	1,21±0,03 ^{aB}	1,76±0,05 ^{bA}	0,02±0,03 ^{aA}	0,02±0,07 ^{bA}	16,27±0,04 ^{aA}
Döllenmiş Yumurta	10,05±0,01 ^{aA}	0,02±0,04 ^{aAB}	2,62±0,02 ^{aAB}	1,20±0,02 ^{aA}	1,81±0,04 ^{bA}	0,02±0,02 ^{aB}	0,02±0,07 ^{bBC}	16,14±0,02 ^{aA}
Gözlenmiş Yumurta	8,99±0,07 ^{bB}	0,02±0,01 ^{bB}	2,50±0,03 ^{aA}	1,13±0,01 ^{aB}	1,70±0,02 ^{bA}	0,02±0,02 ^{aB}	0,02±0,03 ^{bB}	14,76±1,26 ^{bB}
Keseli	9,80±0,04 ^{aA}	0,02±0,02 ^{abA}	1,89±0,01 ^{bB}	1,09±0,03 ^{aA}	2,13±0,03 ^{aA}	0,01±0,07 ^{aA}	0,04±0,02 ^{aAB}	16,20±0,03 ^{aA}

* A, B, C farklı embriyonik gelişim süreçlerinde (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) tek bir AA seviyesinin (0, 250, 500, 1000mg/lt) istatistiksel farklılığı (p<0,05). a, b, c bir embriyonik gelişim süreci içerisindeki (yumurta, döllenmiş, gözlenmiş, keseli) farklı AA seviyelerinin (0, 250, 500, 1000mg/lt) istatistiksel farklılığı (p<0,05).

$\bar{X} \pm S \bar{X}$ =Ortalama±Ortalamanın Standart Sapması, n=3. Farklı harfler birbirinden farklı olan grupları göstermektedir, p<0,05.

Çizelge 4.5. Kuluçka ve keseli döneminde *Salmo trutta labrax*'ın yağ asidi profilleri (%)

	Yumurta				Döllenmiş Yumurta				Gözli				Keseli			
	Kontrol	250 mg/lit	500mg/lit	1000mg/lit	Kontrol	250 mg/lit	500mg/lit	1000mg/lit	Kontrol	250 mg/lit	500mg/lit	1000mg/lit	Kontrol	250mg/lit	500mg/lit	1000mg/lit
14:0	1,51±0,06 ^{ab}	1,48±0,05 ^b	1,54±0,01 ^{ab}	1,59±0,03 ^{ab}	1,54±0,01 ^{ab}	1,66±0,01 ^{ab}	1,59±0,01 ^{ab}	1,54±0,02 ^{ab}	1,39±0,03 ^{ab}	1,38±0,01 ^{ab}	1,42±0,02 ^{ab}	1,32±0,01 ^{ab}	1,37±0,02 ^{ab}	1,66±0,01 ^{ab}	1,46±0,01 ^{ab}	1,55±0,01 ^{ab}
16:0	12,04±0,06 ^{ab}	11,95±0,06 ^{ab}	12,16±0,04 ^{ab}	12,26±0,01 ^{ab}	12,28±0,01 ^{ab}	12,05±0,03 ^{ab}	12,16±0,04 ^{ab}	12,15±0,02 ^{ab}	10,83±0,07 ^{ab}	11,17±0,03 ^{ab}	11,01±0,01 ^{ab}	10,62±0,01 ^{ab}	10,98±1,59 ^{ab}	14,56±0,04 ^{ab}	14,01±1,05 ^{ab}	13,01±0,01 ^{ab}
17:0	0,03±0,06 ^{ab}	0,31±0,01 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,02 ^{ab}	0,03±0,03 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,04 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}	0,03±0,03 ^{ab}	0,03±0,04 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,02 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}
18:0	4,67±0,21 ^{ab}	4,88±0,43 ^{ab}	4,86±0,02 ^{ab}	4,94±0,03 ^{ab}	5,03±0,01 ^{ab}	5,02±0,01 ^{ab}	4,86±0,02 ^{ab}	4,98±0,02 ^{ab}	4,27±0,01 ^{ab}	4,64±0,01 ^{ab}	4,50±0,03 ^{ab}	4,55±0,04 ^{ab}	4,31±0,06 ^{ab}	5,11±0,02 ^{ab}	4,97±0,01 ^{ab}	4,62±0,03 ^{ab}
20:0	0,03±0,01 ^{ab}	0,25±0,01 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,03 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,04 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,03 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	0,02±0,03 ^{ab}	0,02±0,02 ^{ab}	0,02±0,04 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}
22:0	0,02±0,05 ^{ab}	0,28±0,41 ^{ab}	0,02±0,02 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	0,01±0,02 ^{ab}	0,02±0,02 ^{ab}	0,02±0,02 ^{ab}	0,02±0,03 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}	0,01±0,02 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}	0,02±0,03 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,05±0,03 ^{ab}
SFA	19,27±0,09 ^{ab}	19,44±0,01 ^{ab}	19,44±0,01 ^{ab}	19,83±0,01 ^{ab}	19,01±0,04 ^{ab}	19,64±0,05 ^{ab}	19,44±0,01 ^{ab}	19,71±0,01 ^{ab}	17,49±0,04 ^{ab}	18,01±0,04 ^{ab}	17,90±0,03 ^{ab}	17,36±1,15 ^{ab}	17,55±2,53 ^{ab}	22,31±0,03 ^{ab}	21,45±1,14 ^{ab}	20,39±1,29 ^{ab}
16:1n7	3,60±0,01 ^{ab}	3,56±0,05 ^{ab}	3,65±0,01 ^{ab}	3,73±0,01 ^{ab}	3,62±0,02 ^{ab}	3,62±0,05 ^{ab}	2,54±1,88 ^{ab}	3,63±0,02 ^{ab}	3,48±0,01 ^{ab}	3,53±0,04 ^{ab}	3,61±0,01 ^{ab}	3,16±0,01 ^{ab}	3,31±0,04 ^{ab}	2,83±0,01 ^{ab}	2,88±0,01 ^{ab}	3,17±0,02 ^{ab}
17:1	0,03±0,01 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,02 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,02±0,03 ^{ab}	0,02±0,03 ^{ab}	0,02±0,04 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,03 ^{ab}
18:1n9	19,54±0,03 ^{ab}	19,10±0,03 ^{ab}	19,45±0,05 ^{ab}	19,48±0,03 ^{ab}	19,34±0,01 ^{ab}	19,03±0,03 ^{ab}	19,67±0,01 ^{ab}	19,21±0,02 ^{ab}	18,85±0,04 ^{ab}	19,64±0,04 ^{ab}	19,66±0,02 ^{ab}	17,65±1,46 ^{ab}	17,86±2,53 ^{ab}	16,71±0,01 ^{ab}	16,72±0,01 ^{ab}	17,64±0,05 ^{ab}
18:1n7	3,59±0,01 ^{ab}	3,94±0,02 ^{ab}	3,94±0,01 ^{ab}	3,97±0,02 ^{ab}	3,86±0,02 ^{ab}	4,03±0,02 ^{ab}	4,08±0,01 ^{ab}	3,95±0,01 ^{ab}	3,52±0,03 ^{ab}	3,87±0,02 ^{ab}	3,93±0,02 ^{ab}	3,65±0,01 ^{ab}	3,38±0,04 ^{ab}	3,40±0,02 ^{ab}	3,13±0,01 ^{ab}	3,14±0,01 ^{ab}
20:1n11	0,01±0,04 ^{ab}	0,01±0,02 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}	0,01±0,03 ^{ab}	0,01±0,03 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}	0,01±0,04 ^{ab}	0,02±0,03 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	0,03±0,03 ^{ab}	0,01±0,02 ^{ab}	0,04±0,03 ^{ab}	0,01±0,04 ^{ab}	0,01±0,05 ^{ab}
20:1n9	1,50±0,04 ^{ab}	1,83±0,01 ^{ab}	1,80±0,04 ^{ab}	1,83±0,01 ^{ab}	1,83±0,01 ^{ab}	1,84±0,06 ^{ab}	1,84±0,01 ^{ab}	1,84±0,01 ^{ab}	1,64±0,04 ^{ab}	1,77±0,01 ^{ab}	1,84±0,01 ^{ab}	1,75±0,02 ^{ab}	1,52±0,02 ^{ab}	1,08±0,03 ^{ab}	1,17±0,01 ^{ab}	1,21±0,04 ^{ab}
22:1n11	0,02±0,01 ^{ab}	0,04±0,04 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	0,02±0,05 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	0,02±0,02 ^{ab}	0,02±0,02 ^{ab}	0,02±0,02 ^{ab}	0,02±0,02 ^{ab}	0,03±0,03 ^{ab}	0,01±0,03 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}
22:1n9	0,02±0,02 ^{ab}	0,03±0,02 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}	0,04±0,02 ^{ab}	0,04±0,01 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	0,01±0,04 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	0,02±0,03 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	0,04±0,02 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}
MUFA	29,10±0,01 ^{ab}	30,22±0,08 ^{ab}	29,80±0,01 ^{ab}	29,74±0,06 ^{ab}	29,85±0,01 ^{ab}	29,60±0,07 ^{ab}	29,06±1,29 ^{ab}	29,69±0,03 ^{ab}	28,72±0,04 ^{ab}	29,81±0,01 ^{ab}	30,22±0,03 ^{ab}	27,48±2,06 ^{ab}	27,07±3,68 ^{ab}	26,50±0,03 ^{ab}	26,77±0,07 ^{ab}	28,30±0,02 ^{ab}
18:3n3	1,32±0,02 ^{ab}	1,34±0,04 ^{ab}	1,35±0,02 ^{ab}	1,40±0,05 ^{ab}	1,39±0,04 ^{ab}	1,34±0,02 ^{ab}	1,35±0,04 ^{ab}	1,36±0,02 ^{ab}	1,42±0,07 ^{ab}	1,40±0,08 ^{ab}	1,37±0,06 ^{ab}	1,21±0,07 ^{ab}	1,27±0,02 ^{ab}	1,14±0,04 ^{ab}	1,15±0,01 ^{ab}	1,28±0,08 ^{ab}
18:4n3	0,02±0,02 ^{ab}	0,02±0,07 ^{ab}	0,02±0,02 ^{ab}	0,02±0,02 ^{ab}	0,02±0,04 ^{ab}	0,03±0,04 ^{ab}	0,02±0,07 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	2,16±1,94 ^{ab}	0,03±0,07 ^{ab}	0,03±0,09 ^{ab}	7,98±7,83 ^{ab}	0,01±0,05 ^{ab}	0,02±0,02 ^{ab}	0,02±0,02 ^{ab}	0,02±0,04 ^{ab}
20:3n3	0,02±0,06 ^{ab}	0,03±0,05 ^{ab}	0,03±0,07 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,07 ^{ab}	0,03±0,08 ^{ab}	0,04±0,06 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,05±0,03 ^{ab}	0,04±0,01 ^{ab}	0,05±0,07 ^{ab}	0,04±0,04 ^{ab}	0,03±0,04 ^{ab}	0,06±0,01 ^{ab}	0,05±0,01 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}
20:4n3	1,09±0,03 ^{ab}	0,01±0,02 ^{ab}	0,01±0,02 ^{ab}	0,01±0,03 ^{ab}	0,01±0,03 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}	0,01±0,03 ^{ab}	0,01±0,03 ^{ab}	0,01±0,03 ^{ab}	0,01±0,07 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}	0,07±0,02 ^{ab}	0,08±0,04 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}
20:5n3	7,07±0,03 ^{ab}	7,02±0,02 ^{ab}	7,24±0,03 ^{ab}	7,21±0,05 ^{ab}	7,12±0,01 ^{ab}	7,17±0,04 ^{ab}	7,23±0,02 ^{ab}	7,31±0,32 ^{ab}	7,17±0,02 ^{ab}	7,24±0,04 ^{ab}	7,20±0,01 ^{ab}	6,61±0,06 ^{ab}	6,57±0,01 ^{ab}	6,21±0,03 ^{ab}	6,56±0,05 ^{ab}	6,62±0,05 ^{ab}
22:5n3	5,13±0,02 ^{ab}	5,31±0,01 ^{ab}	5,41±0,02 ^{ab}	5,24±0,03 ^{ab}	5,27±0,04 ^{ab}	5,28±0,05 ^{ab}	5,46±0,01 ^{ab}	5,32±0,01 ^{ab}	5,33±0,08 ^{ab}	5,25±0,02 ^{ab}	5,54±0,02 ^{ab}	5,10±0,01 ^{ab}	4,84±0,01 ^{ab}	4,13±0,01 ^{ab}	4,36±0,04 ^{ab}	4,60±0,03 ^{ab}
22:6n3	20,09±0,01 ^{ab}	18,33±0,01 ^{ab}	18,69±1,25 ^{ab}	18,47±0,04 ^{ab}	18,34±0,03 ^{ab}	19,29±0,06 ^{ab}	18,89±0,02 ^{ab}	18,71±0,04 ^{ab}	19,28±0,05 ^{ab}	19,49±0,09 ^{ab}	19,53±0,04 ^{ab}	17,77±1,97 ^{ab}	17,86±2,27 ^{ab}	22,51±0,07 ^{ab}	22,76±0,06 ^{ab}	20,99±0,01 ^{ab}
N3 PUFA	35,16±1,43 ^{ab}	33,43±0,01 ^{ab}	34,09±1,78 ^{ab}	33,72±1,13 ^{ab}	33,63±0,03 ^{ab}	34,63±1,06 ^{ab}	34,53±0,04 ^{ab}	34,12±0,01 ^{ab}	36,83±1,04 ^{ab}	35,05±0,04 ^{ab}	35,40±0,02 ^{ab}	39,98±4,62 ^{ab}	32,54±4,66 ^{ab}	35,63±0,04 ^{ab}	36,31±0,04 ^{ab}	34,73±1,85 ^{ab}
18:2n6	10,22±0,07 ^{ab}	9,89±0,02 ^{ab}	10,09±0,02 ^{ab}	10,24±0,03 ^{ab}	10,17±0,03 ^{ab}	9,77±0,02 ^{ab}	9,94±0,03 ^{ab}	10,05±0,01 ^{ab}	10,45±0,05 ^{ab}	10,48±0,07 ^{ab}	10,02±0,04 ^{ab}	8,99±0,07 ^{ab}	9,51±1,30 ^{ab}	8,93±0,04 ^{ab}	8,90±0,02 ^{ab}	9,80±0,04 ^{ab}
18:3n6	0,02±0,02 ^{ab}	0,02±0,02 ^{ab}	0,03±0,06 ^{ab}	0,02±0,04 ^{ab}	0,02±0,03 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	0,02±0,04 ^{ab}	0,02±0,04 ^{ab}	0,02±0,07 ^{ab}	0,02±0,06 ^{ab}	0,02±0,06 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	0,02±0,03 ^{ab}	0,01±0,06 ^{ab}	0,02±0,02 ^{ab}	0,02±0,02 ^{ab}
20:2n6	2,22±0,03 ^{ab}	2,64±0,01 ^{ab}	2,62±0,07 ^{ab}	2,64±0,03 ^{ab}	2,64±0,03 ^{ab}	2,56±0,04 ^{ab}	2,67±0,06 ^{ab}	2,62±0,02 ^{ab}	2,55±0,02 ^{ab}	2,63±0,06 ^{ab}	2,63±0,01 ^{ab}	2,50±0,03 ^{ab}	2,26±0,02 ^{ab}	1,71±0,01 ^{ab}	1,79±0,02 ^{ab}	1,89±0,01 ^{ab}
20:3n6	1,35±0,03 ^{ab}	1,21±0,04 ^{ab}	1,19±0,01 ^{ab}	1,21±0,03 ^{ab}	1,18±0,05 ^{ab}	1,19±0,02 ^{ab}	1,21±0,02 ^{ab}	1,20±0,02 ^{ab}	1,21±0,03 ^{ab}	1,58±0,05 ^{ab}	1,23±0,02 ^{ab}	1,13±0,01 ^{ab}	1,17±0,02 ^{ab}	0,01±0,07 ^{ab}	1,00±0,05 ^{ab}	1,09±0,03 ^{ab}
20:4n6	1,78±0,07 ^{ab}	1,75±0,08 ^{ab}	1,72±0,01 ^{ab}	1,76±0,05 ^{ab}	1,79±0,01 ^{ab}	1,84±0,05 ^{ab}	1,85±0,05 ^{ab}	1,81±0,04 ^{ab}	1,82±0,04 ^{ab}	1,86±0,05 ^{ab}	1,80±0,06 ^{ab}	1,70±0,02 ^{ab}	1,66±0,03 ^{ab}	2,18±0,04 ^{ab}	2,26±0,04 ^{ab}	2,13±0,03 ^{ab}
22:2n6	0,01±0,07 ^{ab}	0,03±0,02 ^{ab}	0,02±0,06 ^{ab}	0,02±0,03 ^{ab}	0,01±0,01 ^{ab}	0,02±0,03 ^{ab}	0,02±0,03 ^{ab}	0,02±0,02 ^{ab}	0,02±0,03 ^{ab}	0,02±0,03 ^{ab}	0,02±0,03 ^{ab}	0,02±0,02 ^{ab}	0,02±0,02 ^{ab}	0,07±0,02 ^{ab}	0,06±0,03 ^{ab}	0,01±0,07 ^{ab}
22:4n6	0,03±0,01 ^{ab}	0,05±0,04 ^{ab}	0,02±0,01 ^{ab}	0,02±0,07 ^{ab}	0,02±0,05 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,03±0,04 ^{ab}	0,02±0,07 ^{ab}	0,03±0,07 ^{ab}	0,03±0,07 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,02±0,03 ^{ab}	0,02±0,03 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,04±0,07 ^{ab}	0,04±0,02 ^{ab}
N6 PUFA	16,03±0,02 ^{ab}	16,31±0,07 ^{ab}	16,07±0,02 ^{ab}	16,27±0,04 ^{ab}	16,23±0,03 ^{ab}	15,83±0,02 ^{ab}	16,10±0,04 ^{ab}	16,14±0,02 ^{ab}	16,51±0,06 ^{ab}	16,76±0,07 ^{ab}	16,17±0,03 ^{ab}	14,76±1,26 ^{ab}	15,03±2,03 ^{ab}	15,18±0,06 ^{ab}	14,88±0,06 ^{ab}	16,20±0,03 ^{ab}
N3/N6 PUFA	2,19±0,01 ^{ab}	2,05±0,01 ^{ab}	2,12±0,01 ^{ab}	2,07±0,03 ^{ab}	2,07±0,02 ^{ab}	2,18±0,01 ^{ab}	2,14±0,03 ^{ab}	2,11±0,03 ^{ab}	2,23±0,01 ^{ab}	2,09±0,01 ^{ab}	2,18±0,06 ^{ab}	2,74±0,06 ^{ab}	2,00±0,03 ^{ab}	2,34±0,01 ^{ab}	2,44±0,01 ^{ab}	2,14±0,01 ^{ab}
EPA+DHA	27,14±1,21 ^{ab}	25,36±0,01 ^{ab}	25,93±0,01 ^{ab}	25,69±0,01 ^{ab}	25,47±0,01 ^{ab}	26,46±0,01 ^{ab}	26,12±0,04 ^{ab}	26,04±0,01 ^{ab}	26,45±0,01							

5. TARTIŞMA

Balıkların embriyonik gelişim döneminde lipitler başlıca enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır (Lavens *et al.* 1999). Şekil 4.1’de belirtildiği gibi tüm araştırma gruplarında yumurta, döllenmiş ve gözlenmiş dönemlerde yüksek oranda yağ miktarı bulunmasına rağmen gelişimin son dönemi olan keseli evrede en düşük değer belirlenmiştir. Araştırma bulgularında da ifade edildiği gibi üç farklı AA ile zenginleştirilen *Salmo trutta labrax* yumurtalarının tamamın da yumurta ve döllenmiş dönemde ortalama %12 oranında yağ bulunurken bu oran keseli dönemde yaklaşık olarak %67 oranında düştüğü belirlenmiştir. Bu sonuçlar bu balıkların birincil enerji kaynağı olarak kullanmaları (Lavens *et al.* 1999) ve gelişimin yumurtaların lipit miktarında meydana gelen önemli değişiklikler olarak karakterize edildiği bilinmektedir (Desvillettes *et al.* 1997). Bu sonuçlara paralel olarak Sirkecioğlu (2007), üç farklı alabalık türünün erken gelişim dönemlerinde yağ miktarının yumurta döneminden sonra keseli dönemin sonuna kadar %64 oranında düştüğünü belirtmiştir. Bu sonuçlar ışığında toplam lipit miktarının embriyonik gelişim sürecinde değişimi üzerine vitamin zenginleştirmesinin etkisinin olmadığı, gelişimin normal sürecinde enerji ihtiyacına bağlı olarak enerji kullandıkları ve yağ miktarındaki düşüşün buna bağlı olduğu verilen literatür sonuçları ile paralel olduğu görülmüştür.

Araştırma gruplarında toplam SFA miktarı bakımından en yüksek değer %19,27±0,09 ile yumurta döneminin kontrol grubunda AA uygulamasında görülürken en düşük değer ise %17,36±1,15 oranında 1000mg/lt AA uygulanan yumurtaların gözlenmiş dönemde belirlenmiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.4). Toplam SFA miktarı tüm gruplarda toplam yağ asitleri miktarının ortalama %20’si olarak belirlenmiştir. Ayrıca kontrol grubuna göre AA uygulamalarında toplam SFA miktarı keseli dönemde daha yüksek olduğu zenginleştirme dozu arttıkça düştüğü görülmektedir. Toplam SFA içerisinde dominant olan 16:0 yağ asidi fosfatidilkolin ve fosfatidiletanolamin gibi fosfolipitlerin ana bileşenini oluşturan ve embriyo gelişim süresince enerji gereksinimini karşılamaktadır (Dantagnan *et al.* 2007; Sirkecioğlu 2007). Bu yağ asidi bakımından keseli dönemde en düşük değer, kontrol grubunda en yüksek değer 250 mg/lt AA uygulamasında

görülmüştür. Sonuçlar toplam SFA miktarı ile paralellik göstermiştir. Bu paralellik 16:0 yağ asidininin SFA lar içerisinde salmonid yumurtalarında baskın yağ asidi olması ile izah edilmektedir (Henderson and Tocher 1987; Sargent *et al.* 2002; Tocher 2003).

Tekli doymamış yağ asitleri bakımından incelendiğinde ise kontrol grubu dahil olmak üzere tüm araştırma gruplarında erken gelişim döneminin son aşaması olan keseli dönemde toplam MUFA miktarı önemli derecede azalmıştır (Çizelge 4.2 ve 4.5). Araştırma sonuçlarına göre toplam MUFA değerleri %26,50±0,08 ila %30,22±0,08 arasında değişmiştir. Yüksek değerler dölleme dönemlerinde görülürken düşük değerler keseli evrede belirlenmiştir. Çünkü yumurtaların gelişim sürecinde enerji ihtiyacı organizmanın gelişimine bağlı olarak enerji ihtiyacının artmasına bağlanmaktadır. Alabalık yumurtaları üzerine yapılan birçok çalışmada en düşük MUFA değerlerinin keseli dönem ve sonrası olduğu bildirilmiştir (Zengin ve Akpınar 2006; Haliloğlu *et al.* 2003; Sirkecioğlu 2007). MUFA lar yağ asitleri içerisinde enerjinin en önemli kaynağı olarak balıklar ve yumurtaları tarafından kullanılmaktadır. Bu grup yağ asitleri içerisinde gelişim döneminde en fazla kullanılanları 16:1 n-7, 18:1 n-7 ve 18:1 n-9 dir (Vázquez *et al.* 1994). Diğer taraftan AA uygulamasının yumurtalarda MUFA miktarını etkilemediği görülmüştür.

Yumurtaların toplam yağ asitleri içerisinde yüksek oranda DHA yağ asidi bulunmaktadır. Sirkecioğlu (2007), farklı alabalık türlerinin erken gelişim döneminde yağ asitleri içeriğini belirlemiş ve yumurtalardaki DHA miktarının kuluçka randımanını önemli derecede etkilediğini bildirmiştir. Enerjinin en önemli kaynağı olan yağların yapı taşlarını oluşturan yağ asitleri içerdikleri çift bağ sayılarına göre metabolizmada farklı fonksiyonlara sahiptir (Henderson and Tocher 1987; Sargent *et al.* 2002; Tocher 2003). Embryonik gelişim süresince ve larval dönemde enerji ihtiyacını tekli doymamış yağ asitlerinden sağlanırken PUFA grubu yağ asitleri özellikle de n-3 grubu hücre membranı çok önemli fizyolojik fonksiyonlara sahiptir. PUFA lar membran yapısında bulunan fosfolipidlerin ana bileşenleridir (Tocher *et al.* 1985). Yumurta kalitesi özelliklede kuluçka döneminden sonra larval gelişimde n-3 PUFA ların en önemli üyeleri olan EPA ve DHA beyin ve göz retinasının gelişiminde önemli görevler

üstlenmektedir (Takeuchi 1997; Brodtkorb *et al.* 1997; Furuita *et al.* 1999). Çalışma verilerine göre gelişim sürecinde AA uygulamalarının DHA üretimi üzerine etkisinin olduğunu kontrol grubunda keseli dönemde en düşük değer belirlenirken, 250-500 mg/lt AA uygulamasında en yüksek DHA oranları görülmüştür. Embiryonik gelişim döneminde desaturasyon ve elangasyon enzimleri ile hücresele seviyede DHA sentezi olmaktadır (Tocher 2003). Bu veriler ışığında gelişim ve yumurta kalitesi açısından önemli bir parametre olan DHA'nın artışında AA zenginleştirmesinin önemli bir etkisinin olduğu görülmüştür. DHA sentez yolunda bulunan ve göz oluşumunda görev alan EPA bakımından ise gruplar arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Bu durum EPA'nın metabolizmadaki görevlerinin dışında DHA sentezinde kullanılmasına bağlanmaktadır.

KAYNAKLAR

- Akyurt, İ., 1993. Balık Besleme, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Notları No 156, Erzurum, s 135.
- Aydın, A., 2004. Sağlığımız ve Omega-3 Yağ Asitleri. Sağlıkta ve Hastalıkta Beslenme Sempozyum Dizisi. 41, 181-189, Kasım.
- Amcoff, P., Börjeson, H., Eriksson, R., & Norrgren, L., 1998. Effects of thiamine treatments on survival of M74-affected feral Baltic salmon. American Fisheries Society Symposium 21,31-40.
- Aras, N.M., Haliloğlu, H.İ., Ayık, Ö., Yetim, H., 2003. Comparison of Fatty Acid Profiles of Different Tissues of Mature Trout (*Salmo trutta labrax*, Pallas, 1811) Caught from Kazandere Creek in the Çoruh Region, Erzurum, Turkey, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27, 311-316.
- Aras, N.M., Kocaman E.M., Aras, M.S., 2000. Genel Su Ürünleri ve Kültür Balıkçılığı Temel Esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Su Ürünleri Bölümü, ErzurumYayın No:216.
- Aras, S., 1976. Bio-ecological studies on the brown trouts in the Çoruh and Aras basins, (in Turkish). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 7 (1):1-16.
- Ası, T., 1999. Tablolarla Biyokimya. Cilt 2. Ankara. <http://veterinary.ankara.edu.tr/~fidanci>
- Bağcı, E., Köprücü, K., 2012. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 5 (1): 83-86.
- Baygar, T., 2004. Fish and effect on health (in Turkish). *Aquaculture*. 6:21.
- Bloom, J.H., and Dabrowski, K., 1995. Reproductive success of female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in response to graded dietary ascorbyl monophosphate levels. *Biology of Reproduction* 52:1073-1080.
- Brodtkorb, T., Rosenlund, G., and Lie, Ø., 1997. Effects of dietary levels of 20:5n-3 and 22:6n-3 on tissue lipid composition in juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*, with emphasis on brain and eye. *Aquaculture Nutrition*, 3, 175–187.
- Champe, P.C., Harvey, R.A., Ferrier, D.R., 2007. Biochemistry. Nobel Tıp Kitapevleri.
- Ciereszko, A., & Dabrowski, K., 1995. Sperm quality and ascorbic acid concentration in rainbow trout semen are affected by dietary vitamin C: an across-season study. *Biology of Reproduction* 52, 982-988.
- Çakmak, E., Kurtoğlu, İ.Z., 2007. Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax Pallas, 1811*)'nin Yetiştiriciliği ve Balıklandırma Amacıyla Kullanımı. Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Trabzon.
- Çavdar, Y., Serdar, S., Aydın, İ., Aksungur, M., Çakmak, E., Alkan, A., Zengin, B., Şahin, T., 2006. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Organik Balık Yetiştiriciliği İmkanlarının Araştırılması. TAGEM/ HAYSÜD / 2002 / 07 / 01 /24, Proje Sonuç Raporu., Trabzon.
- Çelikkale, M.S., 1988. İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği. Cilt 1, KTÜ, Sürmene Deniz Bilimleri Fak., Genel Yayın no: 124 Trabzon.
- Çetinkaya, O., 1995. Balık Besleme .Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:9. Van.
- Dantagnan, H., Bórquez, A. S., Valdebenito, I. N., Salgado, I. A., Serrano, E. A. and Izquierdo, M. S., 2007. Lipid and fatty acid composition during embriyo and

- larval development of puye *Galaxias maculatus* Jenyns, 1842, obtained from estuarine, freshwater and cultured populations. *Journal of Fish Biology*, 70, 770–781.
- Desvillettes, C., Bourdier, G. and Breton, J. C., 1997. Changes in lipid class and fatty acid composition during development in pike (*Esox lucius*) eggs and larvae. *Fish Physiology and Biochemistry*, 16, 381–393.
- Ekingen, G., 1988. Balık Sistematığı, Elazığ. 225 sayfa.
- Falahatkar, B., Dabrowski, K., Arslan, M., 2006. Effects of ascorbic acid enrichment by immersion of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) eggs and embryos. *Aquaculture Research*, 37, 834-841.
- FAO, 2012. Fishery Statistical Collections. Fishery Information Data and Statistics Country or territory for the reporting and dissemination of FAO global and regional fishery and aquaculture statistics FAO, Rome.
- Folch, J., Less, M., Stanley, G. H. S., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *Journal of Biological Chemistry* 226, 497–509.
- Furuita, H., Unuma, T., Nomura, K., Tanaka, H., Okuzawa, K., Sugita, T. and Yamamoto, T., 2006. Lipid and fatty acid composition of eggs producing larvae with high survival rate in the Japanese eel. *Journal of Fish Biology*, 69, 1178–1189.
- Furuita, H., Konishi, K. and Takeuchi, T., 1999. Effect of different levels of eicosapentaenoic acid docosahexaenoic acid in *Artemia* nauplii on growth, survival and salinity tolerance of larvae of the Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture*, 187, 387-398.
- Geldiay, R. and Balık, S., 1996. Türkiye Tatlısu Balıkları Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir, 519 s.
- Gordon, D.T., Ratliff, V., 1992. The Implications of Omega 3 Fatty Acids in Human Health, in R.E. Martin, G.J. Flick eds, *Advances in Seafood Biochemistry Composition and Quality* 69-98. Technomic Publishing Co. Inc. Göğüş, A.K., Kolsarıcı, N. Su Ürünleri Teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fak. Yay: 1243, Ankara, Turkey.
- Gözükara, E.M., 1997. *Biyokimya*, Cilt 1-2-3. Baskı, Nobel Tıp Kitapevleri Ltd.Şti., Çapa İstanbul.
- Guarnaccia, M.M., Takami, M., & Jones, E.E., 2000. Luteinizing hormone depletes ascorbic acid in preovulatory follicles. *Fertility and sterility* 74, 959-963.
- Güler, M., 2008. Pamuk Tohumu Yağı Kullanılan Diyetlerle Beslenen Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Büyüme Performansı ve Yağ Asidi Kompozisyonu. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Güner, Y., ve Tekinay A.A., 2002. Ege bölgesi'nde bir ticari işletmedeki gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) anaçlarının yumurta verimi ve yavrularının büyüme özelliklerinin araştırılması. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 19 (3-4), 359-369.
- Haliloğlu, H.İ., Aras, N.M., Yanık, T., Atamanalp, M., Kocaman, E.M., 2003. Investigation of changes in fatty acid composition at early development stages of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 27, 1105-1109.

- Halver, J.E. and Hardy R.W., 2002. Fish Nutrition, Part 4, The Lipids, Sargent, J.R., Tocher, D.R. and Bell, J.G., Acedemi Pres Inc. California
- Halver, J.E., 1972. Fish Nutrition, Academic Press Inc., 713,111, NewYork.
- Halver, J.E., Ashley, L.M. and Smith, R.R., 1969. Ascorbic asic requirement of coho salmon and rainbow trout. Transactions of the American Fisheries Society 98:762-771
- Henderson, R. J., Tocher, D. R., 1987. Lipid composition and biochemistry of fresh water fish. Prog Lipid Res. 26, 281– 347.
- Hilton, J.W., Cho, C.Y. and Slinger, S.J., 1978. Effect of graded levels of supplemental ascorbic acid in practical trout diets fed to rainbow trout (*Salmo gairdneri*). J. Fish. Res. Board Can., 35:431-436.
- Imik, H., Tuncer, Ş.D., 1997. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg. 37 (1) 109-129.
- Izquierdo, M. S., 1996. Essential fatty acid requirements of cultured marine fish larvae. Aquaculture Nutrition, 2, 183–191.
- Karabulut, H. A., Balta, F., Yandı, İ., Kayış, Ş., Serezli, R., 2013. Karadeniz Teknik Üniversitesi Rize Su Ürünleri Fakültesi, 53100/RİZE.
- Kaya, Y., Duyar, H.A., ve Erdem, M.E., 2004. The importance of fish fatty acids on human health (in Turkish). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 21(3-4):365-370.
- Keha, E.E., ve Küfrevioğlu, İ., 1997. Biyokimya. Şafak Yayın Evi, Erzurum.
- Knox, D., Bromage, N.R., Cowey, C. B., Sklan, D. and Springate, J.R.C., 1988. The effect of broodstock of rainbow trout egg (*Salmo gairdneri*). Aquaculture, 69, 93–104.
- Kuru, M., 1975. Doğu Anadolu Bölgesi'nin Balık Faunası. Atatürk Üniv. Yayınları, Yayın No, 348.
- Lavens, P., Lebegue, E., Jaunet, H., Brunel, A., Dhert, Ph. and Sorgeloos, P., 1999. Effects of dietary essential fatty acids and vitamin on egg quality in turbot broodstocks. Aquaculture Int., 7, 225-240.
- Lovell, T., 1989. Nutrition and Feeding of Fish., Van Nostrand Reinhold, 260, Newyork.
- Maskan, M., 2005. Omega oils; sources, benefits and their use in enrichment of food materials (in Turkish). Gıda Kongresi 2005. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. 41-44.
- Merchie, G., Lavens, P., Verreth, J., Ollevier, F., Pector, R., Nelis, H., De Leenheer, A., Storch, V., Sorgeloos, P., 1997b. The effect of graded levels of supplemental ascorbic acid in enriched live food fed to *Clarias gariepinus* larvae. Aquaculture, in pres.
- Metcalf, L.D. and Schmitz, A.A., 1961. The rapid prepatation of fatt acid esters for gass chromatographic analysis. Anal. Chem., 33, 363-364.
- Menoyo, D., Clemente, J., Lopez-Bote, Diez, A., Obach, A., Austista, J.M., 2007. Impact of n-3 faty acid chain length and n-3/n-6 ratio in Atlantic salmon (*Salmo salar*) diets, Aquaculture. 267, 248-259.
- Moreau, R., Dabrowski, K., 2001. In: Dabrowski, K. (ed.) Ascorbic acid in aquatic organisms, pp. 13-33, CRC Press.
- Mengi, A., 1991. Biyokimya, İstanbul Üniversitesi, Yayın No: 3654, ISBN. 975-404232.

- Navas, J.M., Bruce, M., Thrush, M., Farndale, B.M., Bromage, N., Zanuy, S., Carrillo, M., Bell, J.G., & Ramos, J., 1997. The impact of seasonal alteration in the lipid composition of broodstock diets on egg quality in the European sea bass. *J. Fish Biol.* 51, 760-773.
- Özkan, Y., Koca, S.S., 2006. The efficiency of omega-3 fatty acid (fish oil) in hyperlipidemia treatment (in Turkish). *Fırat Tıp Dergisi* 2006;11(1):40-44.
- Peres, H., Oliva-Teles, A., 1999. Effect of Dietary Lipid Level on Growth Performance and Feed Utilization by European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles, *Aquaculture*. 179, 325-334.
- Sandnes, K., 1991. Vitamin C in fish nutrition-a review. *Fiskeridir. Skr., Ser. Ernaer.*, 4, 3-32.
- Sandnes, K., Ulgenes, Y., Braekken, O.R. & Utne F., 1984. The effect of ascorbic acid supplementation in broodstock feed on reproduction of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture* 43,167-177.
- Sargent, J., Mcevoy, L., Estevez, A., Bell, G., Bell, M., Henderson, J., Tocher, D., 1999a. Lipid nutrition of marine fish during early development: current status and future directions, *Aquaculture*, 179: 217-229.
- Sargent, J.R., Tocher, D.R., Bell, J.G., 2002. The lipids. In: Halver, J.E., Hardy, R.E. (Eds.), *Fish Nutrition*. Academic Press, Elsevier Science, San Diego, California, USA, 3rd ed., pp. 181-257.
- Sirkecioğlu, A.N., 2007. Gökkuşluğu (*Oncorhynchus mykiss*), Dere (*Salmo trutta fario*) ve Kaynak (*Salvelinus fontinalis*) Alabalıklarının Kuluçka Randımanları ile Kuluçka ve Serbest Yüzme Dönemlerine Ait Yağ ve Yağ Asidi Kompozisyonlarının Karşılaştırılması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Slastenenko, E., 1956. Karadeniz Havzası Balıkları, Çeviri: H. E Altan, Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü, İstanbul, 711s.
- Suzuki, R., and Fukuda, Y., 1971. Survival potential of F1 hybrids among salmonid fisher. *Bull. Freshwater Fish Res.* Zub. 21 (1), 69-83.
- Svetovidov, A.N., 1984. In P. J. P., Whitehead, M.L., Bauchot, J.C., Hureau, J., Nielsen, and E., Tortonese, (eds.) *Salmonidae. Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*, Unesco, Paris, Vol.1.:373-385.
- Solomon, D.J., 2000. The biology and status of the Black Sea Salmon *Salmo trutta labrax*, EU Tacis Black Sea Environmental Programme. Black Sea Salmon Project. D. report. 24s.
- Şengör, G.F., Cihangir, A., Erkan, N., Özden. and Varlık, C., 2002. Caviar Production from Flathead Grey Mullet (*Mugil cephalus*) and the Determination of its Chemical Composition and Roe Yield. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26: 183-187.
- Tabak, İ., Aksungur, M., Zengin, M., Yılmaz, C., Aksungur, N., Alkan, A., Zengin, B., Mısır, D. S., 2001. Karadeniz Alabalığının (*Salmo trutta labrax*) Biyoekolojik Özellikleri ve Kültüre Alınabilirliğinin Araştırılması TAGEM/HAYSUD /98/12/01/007, Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Proje Çalışması Trabzon.
- Takeuchi, T., 1997. Essential fatty acid requirements of aquatic animals with emphasis on fish larvae and fingerlings. *Rev. Fish. Sci.*, 5(1), 1-25.

- Tamaru, C. S., Ako, H. and Lee, C. S., 1992. Fatty acid and amino acid profiles of spawned eggs of striped mullet, *Mugil cephalus* L. *Aquaculture*, 105, 83-94.
- Tatar, O., 1995. Nutritional properties of fish and healthy respect (in Turkish). *Su Ürünleri Dergisi*. 12(1-2):169-170.
- Tocher, D. R., 2003. Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. *Reviews in Fisheries Science*, 11(2), 107–184.
- Tocher, D. R., Fraser, A. J., Sargent, J. R. and Gamble, J. C., 1985. Fatty acid composition of phospholipids and neutral lipids during embryonic and early larval development in Atlantic herring (*Clupea harengus* L.). *Lipids*, 20:69-74.
- TÜİK, 2012. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, 2012 yılı Su Ürünleri İstatistikleri.
- Vázquez, R., Gonzalez, S., Rodriguez, A. and Mourente, G., 1994. Biochemical composition and fatty acid content of fertilized eggs, yolk sac stage larvae and first feeding larvae of the Senegal sole (*Solea senegalensis* Kaup). *Aquaculture*, 119,273-286.
- Waagbo, R., Thorsen, T. and Sandnes, K., 1989. Role of dietary ascorbic acid in vitellogenesis in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture* 80:301-314.
- Zengin, H. and Akpınar, A. A., 2006. Fatty acid composition of *Oncorhynchus mykiss* during embryogenesis and other development stages. *Biologia Bratislava*, 61(3), 305–311.

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Ordu'da doğdu. İlköğretim, ortaöğretim ve liseyi Ordu'da tamamladı. 2007 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nden 2011 yılında mezun oldu. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda başlamış olduğu Yüksek Lisans öğrenimine devam etmektedir.