

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*ONCORHYNCHUS MYKISS* W., 1792)
ÜRETİMİNDE YUMURTA, EMBRİYO VE LARVA KALİTESİNE,
YEME KATILAN N-3 SERİSİ ESANSİYEL YAĞ ASİTLERİNİN ETKİSİ**

**DOKTORA TEZİ
Mustafa Erkan ÖZGÜR**

Anabilim Dalı: Su Ürünleri Yetiştiriciliği

EYLÜL–2009

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*ONCORHYNCHUS MYKISS* W., 1792)
ÜRETİMİNDE YUMURTA, EMBRİYO VE LARVA KALİTESİNE,
YEME KATILAN N-3 SERİSİ ESANSİYEL YAĞ ASİTLERİNİN ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

**Mustafa Erkan ÖZGÜR
(Enstitü No: 03128202)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 28 Ağustos 2009
Tezin Savunulduğu Tarih: 28 Eylül 2009**

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Kenan KÖPRÜCÜ (F.Ü.)

Diğer Jüri Üyeleri: Prof. Dr. Dursun ŞEN (F.Ü.)

Prof. Dr. Erhan ÜNLÜ (D.Ü.)

Yrd. Doç. Dr. Yaşar ÖZDEMİR (F.Ü.)

Yrd. Doç. Dr. M. Nuri ÇAKMAK (F.Ü.)

EYLÜL–2009

ÖNSÖZ

Akademisyenliğe girişin ilk adımını ifade eden doktora tez çalışmamı tamamlamamda bana her zaman yol gösteren, yardım ve katkılarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Kenan KÖPRÜCÜ'ye, doktora eğitimim sırasında değerli katkıları için Sayın Prof. Dr. Dursun ŞEN'e, Prof. Dr. Metin ÇALTA'ya ve Yrd. Doç. Dr. Yaşar ÖZDEMİR'e sonsuz şükranlarımı sunarım. Göstermiş oldukları emeklere karşılık verebilmiş olmaktan mutluluk duymaktayım. Araştırmanın yapılabilmesi için gerekli altyapıyı sunan Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanlığı'na, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü'ne, Erzincan Üniversitesi Kemaliye Hacı Ali Akın Meslek Yüksek Okulu Müdürlüğü'ne ve bu Doktora Tez çalışmasını 1491 nolu proje ile maddi yönden destekleyen Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi (FÜBAP)'ne teşekkür ederim. Ayrıca, doktora tezinin deneysel uygulama safhalarında bana sürekli yardımcı olan Su Ürünleri Mühendisi Sayın Hamdi FIRAT'a ve Su Ürünleri Teknikeri Sayın Kürşat ÖZPAN'a da teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Mustafa Erkan ÖZGÜR
ELAZIĞ-2009

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	VII
SUMMARY.....	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XI
TABLolar LİSTESİ.....	XIII
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XVI
1.GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ.....	3
2.1. Gökkuşuğı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Hakkında Genel Bilgiler.....	3
2.2. Balıklarda Gamet Kalitesi.....	5
2.2.1. Yumurta Kalitesi.....	6
2.2.2. Balıklarda Döl Verimini ve Kalitesini Etkileyen Faktörler.....	9
2.3. Lipitlerin Sınıflandırılması.....	12
2.3.1.Yağ Asitleri.....	12
2.3.2. Lipitlerin Fonksiyonları.....	14
2.3.3. Yüksek Enerjili (Yağı) Diyetler.....	15
2.3.4. Diyetset Lipit Düzeyleri ile Esansiyel Yağ Asitleri İlişkisi.....	16
2.3.5. Diyetteki Linolenik ve Linoleik Yağ Asitlerinin Oranları ile Optimal Düzeyleri....	16
2.3.5.1. Deniz Balıklarında Yağ Asitleri.....	16
2.3.5.2. Tatlısu Balıklarında Yağ Asitleri.....	22
2.4. Besinin Anaç Balıklarda Yumurtlama Verimliliğine Etkisi.....	25

2.4.1. Anaç Besinlerinin Embriyo Gelişimine Etkisi.....	25
2.4.2. Anaç Besinlerinin Larvanın Kalitesi Üzerine Etkisi.....	26
2.4.3. Anaç Besinlerinin Ayarlanması.....	26
2.4.4. Balık Yemlerinde n-3 Serisi Yağ Asitlerinin Kullanımı.....	26
3. MATERYAL VE METOT.....	29
3.1. Materyal.....	29
3.1.1. Balık Materyali.....	29
3.1.2. Yem Materyali.....	29
3.2. Metot	31
3.2.1. Denemenin Planlanması ve Uygulanması.....	31
3.2.2. Araştırma Yemlerinin Hazırlanması.....	32
3.2.3. Anaç Balıklarla İlgili Parametreler.....	36
3.2.3.1. Canlı Ağırlık Artışı.....	36
3.2.3.2. Ağırlıkça Oransal Büyüme.....	36
3.2.3.3. Kondüsyon Faktörü.....	37
3.2.3.4. Günlük Yem Miktarı.....	37
3.2.3.5. Yem Dönüşüm Oranı.....	37
3.2.3.6. Protein Etkinlik Oranı	37
3.2.3.7. Protein Değerlendirme İndeksi	38
3.2.3.8. Gonadosomatik İndeks.....	38
3.2.3.9. Hepatosomatik İndeks.....	38
3.2.3.10. Viserosomatik İndeksi.....	39
3.2.3.11. Toplam Yumurta Sayısı.....	39
3.2.3.12. Nispi Yumurta Sayısı.....	39
3.2.4. Kuluçka Periyodu ile İlgili Parametreler.....	39
3.2.4.1. Yumurtada.....	39

3.2.4.2. Embriyonal Dönemde.....	39
3.2.4.3. Larval Dönemde.....	40
3.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi.....	40
4. BULGULAR.....	41
4.1. Araştırma Yemleri ve Yem Öğelerinin Kimyasal Analiz Sonuçları, Enerji Düzeyleri ve Birim Fiyatları.....	42
4.2. Araştırmada Kullanılan Dişi Gökkuşığı Alabalıklarına Ait Büyüme Parametreleri....	44
4.3. Araştırmada Kullanılan Dişi Gökkuşığı Alabalıkların Hepatosomatik, Viserosomatik ve Gonadosomatik İndeks Değerleri.....	47
4.4. Araştırmada Kullanılan Anaç Gökkuşığı Alabalıklarına Ait Yumurta Kalite Parametreleri.....	48
4.5. Ağırlık-Yumurta Sayısı İlişkisi.....	51
4.6. Dölllenmiş Yumurtalarda Kuluçka Dönemi Parametreleri.....	54
4.7. Gökkuşığı Alabalığı Larvalarına Ait Kalite Parametreleri.....	57
4.8. Dişi Anaç Gökkuşığı Alabalıklarının Et ve Karaciğerindeki Besin Maddeleri ve Enerji Düzeyleri.....	59
4.9. Gökkuşığı Alabalığına Ait Dölllenmemiş Yumurtaların Yağ Asidi Düzeyleri.....	60
4.10. Gökkuşığı Alabalığına Ait Gözlenmiş Yumurtaların Yağ Asidi Düzeyleri.....	62
4.11. Gökkuşığı Alabalığına Ait Larvaların Yağ Asidi Düzeyleri.....	64
4.12. Yavru Gökkuşığı Alabalığının Etindeki Yağ Asidi Düzeyleri.....	66
4.13. Dişi Anaç Gökkuşığı Alabalıklarının Karaciğerindeki Yağ Asidi Düzeyleri.....	68
4.14. Dişi Anaç Gökkuşığı Alabalıklarının Etindeki Yağ Asidi Düzeyleri.....	70
4.15. Dişi Anaç Gökkuşığı Alabalıklarına Ait Dölllenmemiş Yumurta, Gözlenmiş Yumurta, Larva ve Yavru Balıkların Ham Protein Düzeyleri.....	72
4.16. Erkek Anaç Gökkuşığı Alabalıklarının Canlı Ağırlıkları ve Toplam Boyları.....	73
4.17. Sağılan Yumurtaların Dölllenmesinde Kullanılan Erkek Anaç Gökkuşığı Alabalıklarının Spermatolojik Özellikleri.....	73

4.18. Çalışmada Kullanılan Kaynak Suyunun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	74
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	75
5.1. Tartışma.....	75
5.1.1. Yem Değerlendirme Oranı.....	76
5.1.2. Protein Etkinlik Oranı.....	76
5.1.3. Hepatosomatik İndeks.....	77
5.1.4. Viserosomatik İndeks.....	77
5.1.5. Yumurta Verimi.....	77
5.1.6. Yumurtaların Döllenme Oranı.....	78
5.1.7. Yumurta Çapı.....	79
5.1.8. Kuluçkalanan Yumurtaların Gözlenme Oranı.....	79
5.1.9. Kuluçkalanan Yumurtaların Açılma Oranları.....	80
5.1.10. Besin Keseli Larvalarda Yaşama Oranları.....	80
5.1.11. Döllenmemiş Yumurtaların Yağ Asidi Düzeyleri.....	81
5.1.12. Gözlenmiş Yumurtaların Yağ Asidi Düzeyleri.....	82
5.1.13. Besin Keseli Larvaların Yağ Asidi Düzeyleri.....	83
5.1.14. Yavru Balıketindeki Yağ Asidi Düzeyleri.....	83
5.1.15. Dişi Anaç Balıklarının Karaciğerindeki Yağ Asidi Düzeyleri.....	84
5.1.16. Dişi Anaç Balıklarının Etindeki Yağ Asidi Düzeyleri.....	85
5.1.17. Kullanılan Suyun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Parametreleri.....	85
5.2. Sonuç.....	86
KAYNAKLAR.....	88

ÖZET

Bu çalışmada, gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üretiminde yumurta (yumurta çapı, sertleşme öncesi ve sonrası toplam yumurta ağırlıkları, sertleşme süresince yumurta ağırlık artışı, yumurtanın yağ asidi ve protein düzeyleri), embriyo (döllenme oranı, gözlenme safhası oranı ve süresi, yumurtanın açılma oranı ve açılma süresi, embriyonun yağ asidi ve protein düzeyleri) ve larva (yaşama oranı, larva ağırlığı ve boyu, besin kesesi genişliği ve uzunluğu, serbest yüzme ve yem almaya başlama süresi, larvanın yağ asidi ve protein düzeyleri) kalitesine yeme katılan n-3 serisi esansiyel yağ asitlerinin (linolenik, stearidonik eikosapentaenoik, dokosapentaenoik ve dokosaheksaenoik asitler) etkisi araştırıldı.

Ayrıca, anaç balıklarda büyüme (canlı ağırlık artışı, oransal büyüme ve kondüsyon faktörü), yem değerlendirme (yem tüketimi, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı ve protein değerlendirme indeksi), gonadosomatik, hepatosomatik ve viserosomatik indeks değerleri, toplam ve nispi yumurta sayıları, kas ve karaciğerin kimyasal kalitesi (yağ asidi, ham yağ ve protein düzeyleri) de incelendi.

Bu amaçla, toplam n-3 serisi esansiyel yağ asitleri oranı %1.18, %0.20, %2.20 ve %3.19 olan sırasıyla; Kontrol, 1, 2 ve 3 nolu deneme yemleri oluşturuldu. Kontrol ve deneme yemlerinin ham protein ve toplam enerji düzeyleri eşitlendi. Denemeler üç tekrar halinde gerçekleştirildi. Balıklara yemleme katsayısı ve canlı ağırlıkları dikkate alınarak hesaplanan yem miktarı, 10±1 °C su sıcaklığında, günde üç öğün halinde olmak üzere 45 gün süreyle verildi.

Çalışmanın sonucunda; incelenen parametreler bakımından en iyi sonuçlar Deneme 3 grubundan elde edildi. Bunu sırasıyla; Deneme 2 ve Kontrol grupları izledi. En düşük sonuçlar, n-3 serisi esansiyel yağ asitleri ilave edilmeyen Deneme 1 grubundan sağlandı. Yem tüketim miktarı, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı, hepatosomatik indeks, yumurtada gözlenme süresi, larvada besin kesesi eni, besin kesesi tüketim süresi, gözlenmiş yumurtada, besin kesesini tüketmiş yavru balık etinde, sağım sonunda anaç balıkların karaciğer ve tüm vücut etindeki toplam n-3 serisi esansiyel yağ asidi düzeyleri, larvada ve yavru balık etinde ham protein oranları açısından Kontrol ve Deneme grupları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edildi (yumurta çapı, yumurtada döllenme oranı, kuluçkalanmış yumurtalarda açılma oranı, anaç balıkların

deneme sonunda tüm vücut etindeki ham protein, yağ, lif, su ve toplam enerji düzeyleri hariç, $p>0.05$).

Diğer taraftan, anaç balıklarda canlı ağırlık artışı, ağırlıkça oransal büyüme, protein değerlendirme indeksi, viserosomatik indeks, gonadosomatik indeks, toplam yumurta sayısı, nisbi yumurta sayısı, yumurta çapı, sertleşme öncesi toplam yumurta ağırlığı, sertleşme sonrası yumurta ağırlık artışı, yumurtada dölllenme oranı, gözlenme oranı, açılma oranı ve açılma süresi, çıkan larva sayısı, larva ağırlığı, larva boyu, larva yaşama oranı, döllenmemiş yumurtaların toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyi, larvadaki toplam n-3 serisi esansiyel yağ asidi düzeyi, döllenmemiş yumurtada ve gözlenmiş yumurtada ham protein oranı açısından Deneme 2 ve Deneme 3 grupları arasındaki farklılıkların önemsiz ($p>0.05$) olduğu belirlendi.

Bu çalışmada elde edilen verilerin ışığı altında, yüksek sayıda ve kalitede yumurta, embriyo, larva ve dolayısıyla yavru balık üretebilmek için; anaç gökkuşağı alabalığı yemlerinin en az %2.20 oranında n-3 serisi esansiyel yağ asitlerini içermesi gerektiği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşağı Alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*, n-3 Serisi Esansiyel Yağ Asitleri, Üretim, Kalite, Yumurta, Embriyo, Larva, Yavru.

SUMMARY

Effect of Dietary Supplementation with n-3 Series Essential Fatty Acids on Quality of Egg, Embryo and Larvae in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Reproduction

In this study, the effect of dietary supplementation with n-3 series essential fatty acids (linoleic acid, stearidonic acid, eikosapentaenoic acid, dokosapentaenoic acid and dokosahexaenoic acid) on quality of egg (egg diameter, total weight of non hardened eggs, total weight of after hardened eggs, weight increase of egg during water hardening, contents of fatty acids, and protein in egg), embryo (fertilization rate of egg, eyed stage rate of egg, eyed stage time, hatching rate, hatching time, contents of fatty acids and protein in embryo) and larvae (survival rate of larvae, weight and length of larvae, width yolk sac, length yolk sac, starvation time of larvae, contents of fatty acids and protein in larvae) in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reproduction were investigated.

In addition, the growth of adult fish (live weight gain, relative growth rate and condition factor), feed utilization (feed intake, feed conversion ratio, protein efficiency ratio and protein productive value), gonadosomatic index, hepatosomatic index and viceriosomatic index, number of eggs per fish, number of eggs per kg of fish, chemical quality (contents of fatty acids, crude fat and protein) in meat and liver of fish were investigated too.

For this purpose, experimental diets control, 1, 2 and 3 were prepared at the n-3 series essential fatty acids ratios 1.18%, 0.20%, 2.20% and 3.19%, respectively. Crude protein and total energy levels of control and test rations were equalized. Three replicates were conducted for each trials. Feeding rate was calculated as the feeding coefficient and percentage of the live weight was given to fishes three times in a day during 45 days at 10 ± 1 °C of water temperature.

At the end of this study, the best results for these parameters were obtained from 3 numbered experimental group that was followed by test group 2 and control group, respectively. Lowest results were obtained from 1 numbered experimental group that was not added n-3 series essential fatty acids. It was determined significant ($p<0.05$)

differences between Control and experimental groups in the feed intake, feed conversion ratio, protein efficiency ratio, hepatosomatic index, eyed stage time, width yolk sac, starvation time of larvae, total levels of n-3 series essential fatty acids in eyed egg, fry fish meat, liver and whole body meat of adult fish after experiment, and crude protein levels in meat of larvae and fry fish (except for egg diameter, fertilization rate of egg, hatching rate in fertilized egg, contents of crude protein, fat, fiber, moisture and total energy in whole body meat of adult fish after experiment, $p>0.05$).

However, there was not determined a significant differences between 2 and 3 numbered experimental groups in the live weight gain, relative growth rate, protein efficiency ratio, viscerosomatic index, gonadosomatic index, number of eggs per fish, number of eggs per kg of fish, egg diameter, total weight of non hardened eggs, weight increase of egg during water hardening, fertilization rate of egg, eyed stage rate of egg, hatching rate, hatching time, numbered of larvae, weight and length of larvae, survival rate of larvae, total levels of n-3 series essential fatty acids in fertilized egg and larvae, crude protein levels in fertilized egg and eyed egg ($p>0.05$).

Under the light of this study, it is concluded that the diet of adult rainbow trout has to constitute 2.20% of n-3 series essential fatty acids for generating high number and quality of egg, embryo, larvae and therefore fry fish.

Keywords: Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, n-3 Series Essential Fatty Acids
Reproduction, Quality, Egg, Embryo, Larvae, Fry.

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Balıklarda yumurta, sperma ve larva kalitesini etkileyen faktörler.....	6
Şekil 2.2. Lipitlerin sınıflandırılması	12
Şekil 3.1. Uygun partikül büyüklüğüne getirilmiş olan yem ögeleri.....	33
Şekil 3.2. Hamur halindeki yemin pelet makinesinde peletlenmesi.....	34
Şekil 3.3. Peletlenmiş yemlerin kurutma fırını tepsilerine yerleştirilmesi.....	34
Şekil 3.4. Yemlerin kurutma fırınında kurutulması.....	35
Şekil 3.5. Kurutulmuş pelet yemler.....	35
Şekil 4.1. Araştırma yemlerinin n-3 serisi yağ asidi düzeyleri.....	42
Şekil 4.2. Dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının deneme sonu ağırlıkça oransal büyümleri.....	46
Şekil 4.3. Araştırma gruplarına ait gökkuşağı alabalıklarının toplam yumurta sayısı.....	49
Şekil 4.4. Araştırma gruplarına ait gökkuşağı alabalıklarının nispi yumurta sayısı.....	50
Şekil 4.5. Araştırma gruplarına ait gökkuşağı alabalığı yumurtalarının sertleşme öncesi toplam ağırlıkları.....	50
Şekil 4.6. Araştırma gruplarına ait gökkuşağı alabalığı yumurtalarının sertleşme sonrası ağırlık artışları.....	51
Şekil 4.7. Kontrol grubu gökkuşağı alabalıklarına ait ağırlık-toplam yumurta sayısı regresyon grafiği.....	52
Şekil 4.8. Deneme 1 grubu gökkuşağı alabalıklarına ait ağırlık-toplam yumurta sayısı regresyon grafiği.....	52
Şekil 4.9. Deneme 2 grubu gökkuşağı alabalıklarına ait ağırlık-toplam yumurta sayısı regresyon grafiği.....	53
Şekil 4.10. Deneme 3 grubu gökkuşağı alabalıklarına ait ağırlık-toplam yumurta sayısı regresyon grafiği.....	53

Şekil 4.11. Araştırma gruplarına ait gökkuşağı alabalığı yumurtalarının döllenme oranları.....	56
Şekil 4.12. Araştırma gruplarına ait gökkuşağı alabalığı yumurtalarının gözlenme oranları.....	56
Şekil 4.13. Araştırma gruplarına ait gökkuşağı alabalığı yumurtalarının açılma oranları...	56
Şekil 4.14. Dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının sağımı.....	56
Şekil 4.15. Yumurtaların su alıp şişmesi.....	56
Şekil 4.16. Su alıp şişen yumurtaların yıkanması.....	56
Şekil 4.17. Döllenmiş yumurtaların kuluçkalanması.....	56
Şekil 4.18. Ölü yumurtaların ayıklanması.....	56
Şekil 4.19. Gözlenmiş gökkuşağı alabalığı yumurtası.....	56
Şekil 4.20. Araştırma gruplarına ait gökkuşağı alabalığı larvalarının yaşama oranları.....	58
Şekil 4.21. Araştırma gruplarına ait döllenmemiş olan gökkuşağı alabalığı yumurtalarının toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri.....	62
Şekil 4.22. Araştırma gruplarına ait gözlenmiş gökkuşağı alabalığı yumurtalarının toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri.....	64
Şekil 4.23. Araştırma gruplarına ait gökkuşağı alabalığı larvalarının toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri.....	66
Şekil 4.24. Araştırma gruplarına ait yavru gökkuşağı alabalığı etindeki toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri.....	68
Şekil 4.25. Deneme sonunda dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının karaciğerlerindeki toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri.....	70
Şekil 4.26. Deneme sonunda dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının etindeki toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri.....	72

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1. Farklı balık türlerinde optimum yumurta kalitesinin elde edildiği ovulasyon sonrası zaman.....	9
Tablo 2.2. Doymamış yağ asitlerinin isimleri ve kimyasal formülleri	13
Tablo 2.3. Çeşitli sucul organizmaların yağ asidi düzeyleri.....	14
Tablo 2.4. Bazı balıkların yağ asidi düzeyleri.....	15
Tablo 2.5. Deniz balığı larvalarının esansiyel yağ asidi ihtiyaçları.....	19
Tablo 2.6. Yavru, balıkçık ve ergin deniz balıklarının esansiyel yağ asidi ihtiyaç düzeyleri.....	21
Tablo 2.7. Bazı tatlı su balığı yavrularının esansiyel yağ asidi ihtiyaç düzeyleri.....	23
Tablo 2.8. Genç ve ergin tatlı su balıklarının esansiyel yağ asidi ihtiyaçları.....	24
Tablo 3.1. Araştırma yemlerinde kullanılan lipid kaynaklarının yağ asidi düzeyleri.....	30
Tablo 3.2. Araştırma yemlerindeki yem öğeleri ve kullanım oranları.....	33
Tablo 4.1. Araştırma yemlerinde kullanılan yem öğelerinin ham besin madde (kuru maddenin %'si olarak) ve toplam enerji (kkal/kg) düzeyleri.....	41
Tablo 4.2. Araştırma yemlerinin ham besin madde (kuru maddenin %'si olarak) ve enerji (kkal/kg) düzeyleri ile birim fiyatları (TL).....	42
Tablo 4.3. Araştırma yemlerinin yağ asidi düzeyleri.....	43
Tablo 4.4. Dişi anaç gökkuşuğu alabalıklarının deneme başlangıcında ve sonundaki canlı ağırlıkları.....	44
Tablo 4.5. Dişi anaç gökkuşuğu alabalıklarının çalışma başlangıcında ve sonundaki toplam boyları.....	45
Tablo 4.6. Dişi anaç gökkuşuğu alabalıklarının çalışma başlangıcında ve sonundaki kondüsyon faktörleri.....	45

Tablo 4.7. Dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının canlı ağırlık artışı, ağırlıkça oransal büyüme ve yem tüketim miktarları.....	46
Tablo 4.8. Dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı ve protein değerlendirme indeksleri.....	47
Tablo 4.9. Dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının deneme sonundaki hepatosomatik, viserosomatik ve gonadosomatik indeksleri.....	48
Tablo 4.10. Araştırma gruplarındaki anaç gökkuşağı alabalıklarının yumurta kalite parametreleri.....	49
Tablo 4.11. Gökkuşağı alabalıklarına ait döllenmiş yumurtalardaki kuluçka dönemi parametreleri.....	54
Tablo 4.12. Araştırma gruplarındaki gökkuşağı alabalığı larvalarına ait kalite parametreleri.....	58
Tablo 4.13. Araştırma gruplarındaki dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının denemenin başlangıcında ve sonunda tüm vücut etindeki ham besin madde (kuru maddenin %'si olarak) ve enerji (kkal/kg) düzeyleri.....	59
Tablo 4.14 Araştırma gruplarına ait dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının denemenin başlangıcında ve sonunda karaciğerindeki ham protein ve yağ (kuru maddenin %'si olarak) düzeyleri ile su oranları.....	60
Tablo 4.15. Araştırma gruplarına ait döllenmemiş olan gökkuşağı alabalığı yumurtalarının yağ asidi düzeyleri.....	61
Tablo 4.16. Araştırma gruplarına ait gözlenmiş gökkuşağı alabalığı yumurtalarının yağ asidi düzeyleri	63
Tablo 4.17. Araştırma gruplarına ait gökkuşağı alabalığı larvalarının yağ asidi düzeyleri.....	65
Tablo 4.18. Araştırma gruplarına ait yavru gökkuşağı alabalıklarının etindeki yağ asidi düzeyleri	68
Tablo 4.19. Araştırma gruplarındaki dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının denemenin başlangıcında ve sonunda karaciğerindeki yağ asidi düzeyleri	69
Tablo 4.20. Araştırma gruplarındaki dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının deneme başlangıcında ve sonunda etindeki yağ asidi düzeyleri.....	71

Tablo 4.21. Araştırma gruplarındaki gökkuşığı alabalıklarının döllenmemiş yumurta, gözlenmiş yumurta, larva ve yavrularının ham protein düzeyleri.....	73
Tablo 4.22. Erkek anaç gökkuşığı alabalıklarının canlı ağırlıkları ve toplam boyları.....	73
Tablo 4.23. Sağılan gökkuşığı alabalıklarının yumurtalarının döllenmesinde kullanılan erkek anaç gökkuşığı alabalıklarının spermatolojik özellikleri.....	74
Tablo 4.24. Çalışmada kullanılan kaynak suyunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri...	74

KISALTMALAR LİSTESİ

- HUFA** : Yüksek oranda doymamış yağ asitleri (Highly unsaturated fatty acids).
- PUFA** : Çoklu doymamış yağ asitleri (Poly unsaturated fatty acids).
- EPA** : Eikosapentaenoik asit.
- DHA** : Dokosaheksaenoik asit.
- n-3** : Üçüncü karbon bağında çift bağ bulunduran doymamış yağ asitleri.
- n-6** : Altıncı karbon bağında çift bağ bulunduran doymamış yağ asitleri.
- Σ n-3** : Üçüncü karbon bağında çift bağ bulunduran doymamış yağ asitlerinin toplamı.
- Σ n-6** : Altıncı karbon bağında çift bağ bulunduran doymamış yağ asitlerinin toplamı.
- BHT** : Butilen Hidroksi Toluen.
- AOAC**: Association of Official Analytical Chemists.
- NRC** : National Research Council.
- APHA**: American Public Health Association.
- W** : Ağırlık.
- CAA** : Canlı ağırlık artışı.
- AOB** : Ağırlıkça oransal büyüme.
- K** : Kondüsyon faktörü.
- GYM** : Günlük yem miktarı.
- YDO** : Yem dönüşüm oranı.
- PEO** : Protein etkinlik oranı.
- PDİ** : Protein değerlendirme indeksi.
- GSİ** : Gonadosomatik indeks.
- HSİ** : Hepatosomatik indeks.
- VSİ** : Viserosomatik indeks.

1. GİRİŞ

Balıklar, diğer canlılarda olduğu gibi; yaşamak, gelişmek, üremek ve diğer fizyolojik aktivitelerini yerine getirmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Balıkların ihtiyaç duydukları bu enerjiyi karşılayabilecek en önemli kaynaklardan bir tanesi de lipitlerdir. Lipitler, gliserin taşıyan ve yağ asitlerinin bileşiminden oluşan, suda erimeyen, eter, kloroform ve benzen gibi organik çözücülerde eriyebilen organik bileşiklerdir. Bütün omurgalıların rasyonlarında kesinlikle çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA)'ne ihtiyaç vardır. Eğer bu açık kapatılmazsa hayvanlarda büyüme, gelişme ve üremede bozukluklar görülmektedir. PUFA'lar esansiyel yağ asitleri olup; linolenik, linoleik ve α -linolenik yağ asitleri bunlara örnek olarak gösterilebilir. Bütün omurgalıların hemen hepsi linolenik ve linoleik yağ asitlerine ihtiyaç duyarlar. PUFA'ların biyolojik olarak etkin formları genellikle C20 ve C22 formundadırlar. Metabolik formları ise; linoleik asit, linolenik asit, araşidonik asit, dokosaheksaenoik asit ve eikosapentaenoik asit formundadır (Sargent vd., 1989; 2002).

Yemdeki linolenik ve linoleik yağ asitlerinin dengeli bir şekilde bulunması tatlı su balıkları larvalarının beslenmesinde optimal yaşama oranını sağlamaktadır (Higgs vd., 1992). Yine aynı şekilde linolenik (18:3n-3), araşidonik (20:4n-6) ve eikosapentaenoik (20:5n-3) yağ asitlerinin varlığı tatlı su balıklarının yumurtalarında kaliteyi arttırmaktadır (Pickova vd., 1997). Birçok deniz balığının spermelerindeki linolenik yağ asidi, spermin kalitesini yükseltmekte, kısırlığı gidermekte ve sperm fonksiyonlarını düzenlemektedir (Tinoco, 1982). Ayrıca, dokosaheksaenoik asidinin (22:6n-3) varlığı erkek balıklarda kısırlığı önlemektedir (Sargent vd., 2002). Deniz balığı larvalarının yemlerinde dokosaheksaenoik yağ asidi, larvaların sinir dokularının gelişimini ve büyümeyi hızlandırmaktadır. Dolayısıyla lipidler kaliteli yumurta üretimi, larvaların hayatta kalma oranının artırılması, dengeli bir büyüme ve gelişme için gerekli olan önemli organik bileşikleridir (Bell vd., 1995; Navarro vd., 1999).

Bu çalışmada, anaç gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın; büyüme (canlı ağırlık artışı, ağırlıkça oransal büyüme ve kondüsyon faktörü), yem değerlendirme (yem tüketimi, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı ve protein değerlendirme indeksi),

gonadosomatik, hepatosomatik ve viserosomatik indeks değerleri, toplam ve nispi yumurta sayıları, kas ve karaciğerin kimyasal kalitesi (ham protein, yağ ve yağ asitleri), elde edilen yumurta (yumurta çapı, sertleşme öncesi ve sonrası toplam yumurta ağırlıkları, sertleşme süresince yumurta ağırlık artışı, yumurtanın yağ asidi ve protein düzeyleri), embriyo (döllenme oranı, gözlenme safhası oranı ve süresi, yumurtanın açılma oranı ve açılma süresi, embriyonun yağ asidi ve protein düzeyleri) ve larvaların (yaşama oranı, larva ağırlığı ve boyu, besin kesesi genişliği ve uzunluğu, serbest yüzme ve yem almaya başlama süresi, larvanın yağ asidi ve protein düzeyleri) kalite parametreleri üzerine karma yeme farklı oranlarda katılan n-3 serisi esansiyel yağ asitlerinin [linolenik (18:3n-3), stearidonik (18:4n-3), eikosapentaenoik (20:5n-3), dokosapentaenoik (22:5n-3) ve dokosaheksaenoik (22:6n-3) asitler] etkileri araştırılmıştır.

2. LİTERATÜR BİLGİSİ

2.1. Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Hakkında Genel Bilgiler

Alabalıklar Salmonidae ailesine mensup balıklardır. Bunlar soğuk, berrak, bol oksijenli akarsu, kaynak suları ve göllerde yaşayan, iç su balıkları içinde en lezzetli ve sevilen balıklardır. Bu aileye ait balıklar genellikle ince uzun, iğ şeklinde olup, sırt yüzgeci ile kuyruk yüzgeci arasında bir yağ yüzgeci taşırlar. Karnivor balıklardır. Ağızlarında türlere göre değişen miktarlarda dişler taşırlar. Genellikle, yine türlere göre değişen çeşitli renkleri vardır. Bu aileye mensup olan balıkları; tamamen iç sularda yaşayanlar (bunlara hakiki alabalık denir) ve hayatlarının bir kısmını tatlı sularda, diğer bir kısmını denizlerde geçirenler (bunlar anadrom balıkların en tipik özelliklerini oluşturan salmonlar ve deniz alabalıklarıdır) olmak üzere başlıca iki büyük grup altında toplamak mümkündür. Gerek birinci grupta ve gerekse ikinci grupta olanların hepsi tatlı sularda ürerler. Üreme şekli her iki grupta da hemen hemen aynıdır. Denizlerde cinsi olgunluğa ulaşan salmonlar ve deniz alabalıkları uzun bir göçten sonra tatlı sulara girerler, akarsuyun kaynak kısmına doğru çıkarak orada kum, çakıllık, sığ berrak ve oksijence zengin su bulunan yerlerde yumurta bırakırlar. Daha sonra erkek balık tarafından yumurtalar döllenir. Buradaki su sıcaklığına bağlı olarak 2–4 ay arasında çıkan yavrular, yumurta keselerini tüketinceye kadar, 15–20 gün bu çukurlarda kalırlar. Serbest yüzme devresine ve dışarıdan yem almaya başlayınca bu çakıllar arasından çıkarlar. Buradan da 6–18 ay arasındaki dönemde tatlı sularda kalan bu yavrular tekrar denize dönerler. Denizde cinsel olguluğa eriştikten sonra tekrar tatlı sulara dönerler (Çelikkale, 1988).

Alem: Animalia

Şube: Chordata

Alt şube: Vertebrata

Üst sınıf: Osteichthyes

Sınıf: Actinopterygii

Alt Sınıf: Neopterterygii

Üst Takım: Ostariophysi

Takım: Salmoniformes

Aile: Salmonidae

Cins: *Onchorhynchus*

Tür: *Onchorhynchus mykiss*

Gökkuşağı alabalığı kuzey Amerika kökenli bir balık olup, D IV, 10; A III, 10; VI, 8; P I, 12; C 19 ışınlıdır. Pul formülü 135. 21/ 20. 150'dir. Baş ve vücut şekli dere alabalığına benzer. Kuyruk yüzgeci çatallı, ağız yarığı gözün arka kenarına kadar ulaşır. Burun dere alabalığından daha uzun, sapan kemiği plakası 5 köşeli, arka kenarında 4 diş bulunur. Vomer kemiği uzantısı kuvvetlice bükülmüş ve bir iki sıra dişlidir. Renk değişken olup, genelde sırt koyu yeşilden kahve yeşile kadar değişir. Yanlar daha açık, karın gümüş beyazlığındadır. Yan hat boyunca geniş, kırmızı ve pembe gökkuşağı renginde bir renk bulunur. Üreme döneminde erkelerde bu bant çok daha göz alıcı olur ve balığın adı da bundan gelir. Baş, vücudun yan tarafları, sırt, kuyruk ve yağ yüzgeçlerinde, genelde küçük birçok siyah benekler bulunur. Cinsi olguluk 2-3 yaşında, üreme aralık mayıs ayları arasında olur. 1 kg canlı ağırlığa 1600- 2000 yumurta verir. Larvalar ortalama 310 gün derecede çıkarlar. Karnivor olan bu balık hayvansal gıdalarla beslenir. Yetiştiriciliği 100 yılı aşkın bir süredir yapılmaktadır. Türkiye de ise 1969'dan beri yetiştiriciliği yapılmaktadır. Hızlı gelişir, uygun kültür koşullarında bir yılda 250 g ortalama ağırlığa ulaşır. 12 yıl kadar yaşar, 15 kg ağırlığa ve 150 cm boya ulaşabilir. Kültürü nedeniyle dünyanın her tarafında yayılmıştır. Bugün alabalık yetiştiriciliği denildiğinde büyük ölçüde ve ilk olarak akla gökkuşağı alabalığı gelir. Bu balığın yetiştiricilikte tercih edilmesinin başlıca nedenlerini şöyle sıralayabiliriz (Çelikkale, 1988).

- Çevre koşullarına çok iyi uyum göstermesi, nispeten yüksek sıcaklıklara dayanıklı olması,
- Aktif yem alması nedeniyle kolay yemlenmesi ve iyi yemlenme koşulları altında iyi gelişme göstermesi,
- Diğer alabalık türlerine nazaran daha kısa bir kuluçka dönemine sahip olması,
- Sağım, döl alımı, yavruların yapay yemlerle beslenmesi ve büyütme işlemlerinin daha kolay ve ekonomik olması,
- Yetiştiriciliği'nin 100 yılı aşkın bir süredir yapıyor olması nedeniyle pek çok yetiştiricilik sorunun çözümlenmiş olmasıdır.

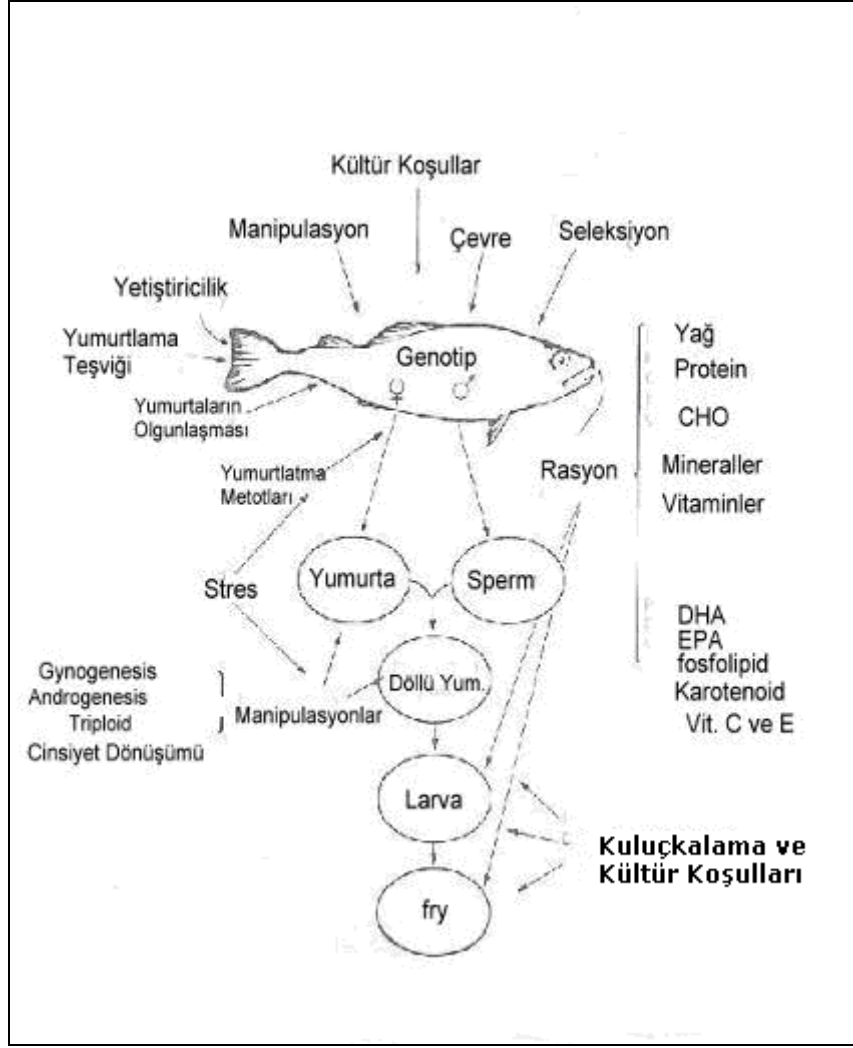
2.2. Balıklarda Gamet Kalitesi

Balık yumurta kalitesi, öncelikle yumurtaya döllenebilme yeteneği kazandıran ve sonrasında normal bir embriyonal gelişimi sağlayan parametrelerdir. Düşük yumurta kalitesi embriyonal ve larval gelişimin farklı safhalarında meydana gelebilecek muhtemel ölüm olaylarının ve larvalarda şekil bozukluklarının göstergesidir (Brooks vd., 1997). Balık kuluçkahanelerinde anaç balıkların üreme performansını denetlemek ve kontrol altında tutmak, sisteme girecek olan gametlerin kalitesi ve verimliği açısından önem taşımaktadır (Bromage vd., 1992; Shields vd., 1997).

Salmonidlerde dölleme oranındaki başarı, sonraki tüm gelişim safhaları için güvenilir bir göstergedir (Springate vd., 1984). Dölleme ve gözlenme oranları arasındaki korelasyonun derecesi de kalite belirlenmesinde kullanılırken, birçok işletmede kalite indikatörü olarak gözlenme oranı kullanılır (Bromage ve Cumarantunga, 1988; Bromage vd., 1994). Koriyon görünümü, yumurtaların şekli, şeffaflığı ve lipit globülinlerinin dağılımı yumurtanın kalitesi ile ilgili göstergelerdir (Kjorsvik vd., 1990). Ayrıca, yumurta büyüklüğü de kalitenin bir belirleyicisi olarak kullanılmaktadır (Kamler vd., 1982; Knutsen ve Tilseth, 1985). Bununla birlikte salmonidler (Thrope vd., 1984; Springate vd., 1985; Jonsson ve Svavarsson, 2000) ve diğer balık türleri (Gisbert vd., 2000; Quellet vd., 2001; Zaho ve Brown, 2001) üzerinde yapılan çalışmalar, yumurta büyüklüğünün balıklarda her zaman yumurta kalitesinin bir belirleyicisi olmadığı da belirtilmektedir. Yumurta kalitesinin belirlenmesi hakkında çok az bilgi mevcuttur.

Diğer yandan spermanın pH'sı, spermatozoit hareketliliği ve yoğunluğu ise spermanın kalitesini ortaya koymada yaygın olarak kullanılan kriterlerdir (Khorevin, 1988; Billard ve Cosson, 1989; Köprücü ve Gür, 1999).

Balıklarda yumurta, sperma ve larva kalitesi birçok faktör tarafından etkilenmektedir (Şekil 2.1). Yumurta ve sperma kalitesinin belirlenmesinde uygulanacak yöntem basit olmalı ve kuluçka dönemi süresince zaman ve işgücü açısından kolaylıklar sağlamalıdır (Bromage ve Roberts, 1995).



Şekil 2.1. Balıklarda yumurta, sperma ve larva kalitesini etkileyen faktörler (Bromage ve Roberts, 1995).

2.2.1. Yumurta Kalitesi

Balık üretiminde en yüksek sayı ve kalitede yumurta ve larva elde etmek temel amaçtır. Normal şartlar altında yumurtaların döllenmesi, embryonal gelişimi ve çıkan larvaların yaşama oranı üzerinde yumurta özellikleri olarak tanımlanan yumurta kalite parametreleri belirleyici rol oynamaktadır. Kültürü yapılan veya yapılmaya çalışılan birçok balık türü için kaliteli yumurta üretimi önemli bir problemdir. Levrek, çipura, kalkan ve birçok yassı balıklara ait yumurtaların yaşama oranı oldukça düşük olup, bu oran genellikle %5'den daha azdır. Salmon balıklarının yumurtaları ve dolayısıyla larvaları kaliteli olmakla birlikte, yumurtaların 2/3'si ve larvalar kuluçkalamada ilk birkaç ay esnasında kaybedilebilir (Bromage vd., 1992).

Gökkuşağı alabalıklarındaki fertilizasyon oranı, ya döllenmeden sonraki ilk 12 saatte veya embriyonun gelişiminden 7 gün sonra oluşan ölü veya gelişmeyen yumurtaların belirlenmesiyle tespit edilebilir (Springate vd., 1984; Bromage ve Cumaranatunga, 1988; Bromage vd., 1992). Sonuç olarak gözlenmiş ve döllenmiş oran arasındaki korelasyonun belirlenmesi ile kalite kontrolü yapılır. Yumurta kalitesi, çoğunlukla gözlenmiş yumurta oranı olarak kullanılır (Bromage ve Cumaranatunga, 1988; Bromage vd., 1992).

Bununla beraber, deniz balıklarında yumurta kalitesini belirleme metotları açısından çok az ortak görüş vardır. Deniz balıklarına ait yumurtaların üstünlükleri genellikle deniz suyunda yüzmeye veya batma durumlarına göre tespit edilerek “düşük kaliteli” veya “iyi kaliteli” yumurta olarak ayrılırlar (McEvoy, 1984; Carrillo vd., 1989; Kjorsvik vd., 1990). Diğer yandan korion görünüşü, yumurta şekli, şeffaflığı ve yağ damlacıklarının dağılımı gibi bir çok faktörün yumurta kalitesi ile ilgili olduğu ileri sürülmektedir (Kjorsvik vd., 1990). Bununla birlikte, yassı deniz balıklarının morfolojik karakterlerinin de kalite ile ilgili olduğu bildirilmektedir (Bromage vd., 1994). Dölleme oranı, deniz salmonlarında yumurta kalitesinin önemli bir göstergesidir (Kjorsvik vd., 1990).

Balıklar ve diğer evcil hayvanların arasındaki önemli bir farklılık, balıkların yüksek fekonditeye sahip olması ve çok miktarda yumurta vermesidir. Balık türleri arasında da fekondite oldukça farklılık gösterebilir. Yassı deniz balıkları milyonlarca yumurta üretirken, salmonlarda bu değer binler düzeyindedir (Bromage, 1988). Ayrıca, çoğu deniz balıkları 2-3 ay sürebilen yumurtlama mevsiminde haftalık olarak yumurta üretirken, salmonlar yılda sadece bir kere yumurta üretebilirler. Anaç yönetimi ve planlaması salmonlar gibi düşük fekonditeye sahip olan balık türleri için büyük önem taşımaktadır (Bromage ve Roberts, 1995).

Ayrıca yumurta sayısı veya fekondite ile birlikte yumurta büyüklüğü de kalitenin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Yumurta büyüklüğü yumurta kalitesini belirleyen önemli kriterlerdendir (Bromage vd., 1992). Anaç balığın büyüklüğü yumurta sayısını ve büyüklüğünü etkileyen en önemli faktördür. Genel olarak, balık büyüklüğü fekondite ve yumurta çapını artırır. Bu özellik salmonlarda belirgin olarak gözlenir. Bununla beraber gökkuşağı alabalıklarında, artan balık büyüklüğüyle birlikte fekonditede bir düşüş gözlenmektedir (Bromage vd., 1992). Yani büyük anaçlar daha düşük relatif fekonditeye (balık ağırlığına düşen yumurta sayısı) sahip olup, daha küçük olan anaçlarda bu değer daha yüksektir. Ağırlık ile fekondite arasındaki bu ters ilişki, deniz levreklerinde de görülür (Carrillo vd., 1993). Fekondite ve yumurta büyüklüğü üzerinde balığın büyüklüğü

ve genotipi, stoklama yoğunluğu, stres oluşturan durumlar, besin kalitesi ve miktarı ile suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri etkili olmaktadır. Balığın yaşı fekondite üzerinde belirleyici etkiye sahip değildir (Bromage ve Roberts, 1995; Bromage ve Cumaranatunga, 1998). Fekondite üzerine dolaylı etkilerine ilaveten, anaç balıkların günlük ve mevsimsel beslenme oranları da fekondite ve yumurta büyüklüğünü doğrudan etkilemektedir (Springate vd., 1985; Jones ve Bromage, 1987; Bromage ve Cumaranatunga, 1988; Bromage vd., 1992). Bundan dolayı, tavsiye edilen günlük yemleme oranının yarısı veya çeyreği kadar yemle beslenen anaç alabalıkların yumurta sayısı %25 oranında azalmaktadır (Jones ve Bromage, 1987). Mevsimsel değişimlere bağlı olarak sudaki besin maderinin kalitesi ve miktarındaki değişimler, düşük veya yüksek besleme oranları, balıkların olgunlaşma oranı ve fekonditesi üzerinde belirli etkilere sahiptir. Bromage vd. (1992), üreme periyotlarının ilk 4 ayı için yüksek kalitedeki yemlerle beslemenin fekonditeyi arttırdığını, üretim döngüsünün daha sonraki safhalarında ise yüksek kalitedeki yemlerle beslemenin yumurta sayısında görünür bir etki yapmadığını bildirmişlerdir.

Balık yumurtalarının olgunlaşması ve yumurta kalitesi arasında da bir ilişki mevcuttur. Döllenenmemiş yumurtalar ovulasyonu takiben, yaygın bir şekilde olgunlaşma olarak tanımlanan bir gelişim dönemi geçirir (Kjorsvik vd., 1990; Bromage vd., 1994). Olgunlaşma esnasında yumurtalar bir dizi morfolojik ve yapısal değişimler geçirmesi nedeniyle kalite kaybına uğrarlar (Tablo 2.1) (Springate vd., 1984).

Tablo 2.1. Farklı balık türlerinde optimum yumurta kalitesinin elde edildiği ovulasyon sonrası zaman (Bromage ve Roberts, 1995).

Türler	Zaman
<i>Prochilodus platensis</i>	1 saat
<i>Roccus saxatalis</i>	1 saat
<i>Carassius auratus</i>	2-3 saat
<i>Maccullochella peeli</i>	2-3 saat
<i>Misgurnus anguilicaudatus</i>	3-8 saat
<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	4-6 saat
<i>Rhamdia sapo</i>	5-9 saat
<i>Gadus morhua</i>	9-12 saat
<i>Clarias macrocephalus</i>	10 saat
<i>Scophthalmus maximus</i>	10-20 saat
<i>Plecoglossus altivelis</i>	1-2 gün
<i>Limanda yokahamae</i>	2-3 gün
<i>Salvelinus alpinus</i>	5 gün
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	4-6 gün
<i>Clupea harengus</i>	14 gün
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	20 gün

Yumurtaların olgunlaşma oranı; balık türlerine, su sıcaklığı ve yumurtlama periyoduna göre değişir (Gillet, 1991). Gökkuşuğu alabalığı yumurtalarının optimum olgunlaşma periyodu, 10 °C’de ovulasyondan sonra 4-6 günde meydana gelir. Ovulasyondan üç gün sonra döllenmiş yumurtaların, 4-6 gün sonra döllenmişlere göre yaşama oranları düşmektedir. Yumurtaların 12 günden daha fazla bir süre için anaçlarda tutulması durumunda bunlar da döllenmemekte fakat sonuçta ileri düzeyde bir gelişim olmamaktadır. Gökkuşuğu alabalığı kuluçkahanelerindeki kayıpların en önemli sebebi anaç balıklardaki kontrolsüz olgunlaşmadır (Bromage ve Cumarantunga, 1988).

2.2.2. Balıklarda Döl Verimini ve Kalitesini Etkileyen Faktörler

Birçok biyotik ve abiyotik faktörler yumurta ve sperma kalitesini, verimini etkilemektedir (Bromage ve Roberts, 1995). Damızlık balıkların beslenmesi (Watanabe, 1985; Kjørsvik vd., 1990), stres faktörleri (Campbell vd., 1992), yumurtaların aşırı olgunlaşması ve döllenme öncesi ovulasyon periyodu (Kjørsvik vd., 1990; Bromage vd., 1992) yumurta kalitesini doğrudan etkilemektedir. Her ne kadar çok fazla besinin üreme

fizyolojisi üzerinde önemli etkisi olsa da bu değişimlerin yumurta ve larva kalitesine etki edebildiğine dair az kanıt vardır (Hardy, 1985; Watanabae, 1985; Bromage vd., 1992). Yağ asitlerinden özellikle PUFA'lar içinde yer alan dokosaheksaenoik ve eikosapentaenoik asitler ve onların türevlerini içeren n-3 serileri, vitaminler (özellikle A, C ve E vitaminleri), karotenoidler ve çeşitli iz elementler döl verimi üzerinde etkili olmaktadır (Bromage ve Roberts, 1995).

Watanabe (1985) tarafından yapılan bir çalışmada, iz elementler, PUFA'lar veya vitamin E'nin dietsel eksikliğinde balıkların yumurta kalitesinin düştüğü tespit edilmiştir. Benzer yazarların daha sonra yapmış oldukları çalışma, yumurta kalitesinin en önemli belirleyicileri olarak dokosaheksaenoik ve eikosapentaenoik asitleri içeren fosfolipitler, vitamin E ve astaksantin olduğunu belirlemişlerdir. PUFA'lar adaptasyon ve stres reaksiyonları içinde önemli maddeler olarak bilinen eikosanoidlerin üretimde de rol oynarlar (Sargent vd., 1990). Sadece dokosaheksaenoik ve eikosapentaenoik asitlerin gerçek düzeylerinin yanı sıra $(\sum n-3)/(\sum n-6)$ PUFA oranları da çok önemlidir. Aynı zamanda bu gereksinimler ve oranlar; tatlı ve tuzlu su ortamlarındaki balıklar arasında olduğu gibi türler arasında da farklılık göstermektedir (Bromage ve Roberts, 1995).

Balıklardaki son ovaryum gelişimi, oositlerin büyümesi için gerekli olan lipidler ve proteinlerin ortak hareket etmesiyle sonuçlanan önemli fizyolojik ve biyokimyasal değişimleri kapsar. Kısa bir zaman periyodu içinde oositler, dişinin vücut ağırlığının %20-40'luk kısmını oluşturacak şekilde hızlı biçimde büyür. Çoğu balık türleri, aynı zamanda son ovaryum gelişiminin başından sonuna kadar besin alımını azaltır. Bundan dolayı ovaryum büyümesi ve diğer fonksiyonlar için besin maddeleri ve enerji ihtiyacı vücut depolarından kullanılır. Atlantik salmonlarında, son oogenesis kas içindeki protein, lipid ve suyun bitmesine neden olur (Aksnes vd., 1986). Gökkuşaağı alabalığında ovaryum gelişimiyle birlikte karkas ve iç organlara ait lipidler ovaryuma geçer (Nassour ve Leger, 1989).

Deniz levreği, her yıl 3-4 ayda bir eşzamanlı olmayan bir ovaryum gelişimi ve yumurtlama gösterir. Yumurtlama mevsiminde oositlerin çoğu son vitellogenesis safhalarını geçirir. Bundan dolayı, yumurta sarısı sürekli yılın birçok ayında ovaryumlar içinde depolanır. Dişi deniz levreklerinin 3-4 aylık yumurtlama mevsimi esnasında kilogram vücut ağırlığı başına 0,5-2 kg yumurta yumurtlarlar. Bu çok sayıdaki yumurta üretimi sadece besin maddeleri ve enerjiyle desteklenebilir (Bromage ve Roberts, 1995).

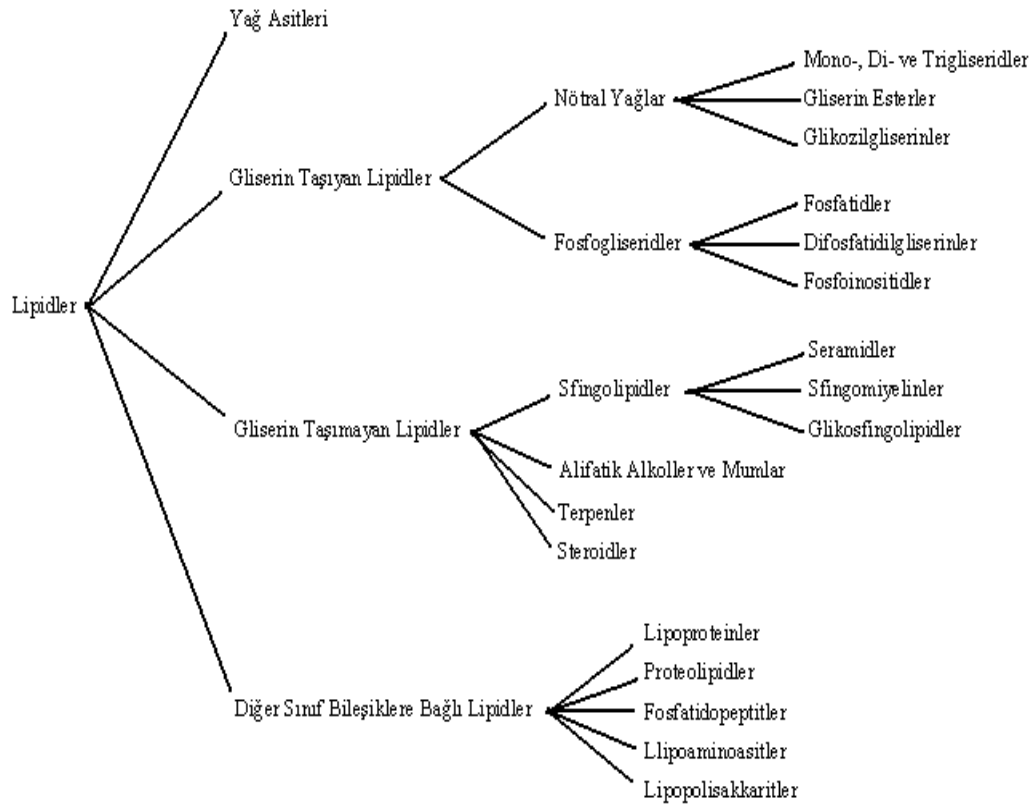
Hem tatlı su hem de denizler gibi birçok akuatik çevrelerin karakteristik bir eksikliği çok fazla mikroorganizma barındırmasıdır. Aynı çevrede balık larvaları ve yumurta üretiminde mikroorganizmaların artmasının önemi vardır. Bu mikrobiyal büyümenin çoğalmasının nedeni; muhtemelen balığın üremesinin, organik yıkıntı ve mikroorganizmaların metabolik atıklarından ortaya çıkan besin maddelerinin artmasının bir sonucudur. Balık yumurtalarındaki çeşitli yağ ve protein parçacıkları da mikroorganizmaların mükemmel besin kaynaklarını sağlar. Kültür sistemlerinde mikroorganizmaların her yerde olmasına karşın, sürpriz bir şekilde, kültür koşulları altındaki yumurta ve larvaların hayatta kalma karakteri üzerinde bunların etkileri hakkında az çalışmalar vardır. Tatlı su balıkların yumurtaları üzerindeki saprolegnia mantarlarının etkileri, salmon balıkları yumurtalarının kuluçkalanmasında iyi şekilde tanımlanmıştır ve günlük mantar tedavileri ve ölü yumurtaların ortamdan uzaklaştırılması, ölü yumurtalardan yayılan mantar misellerini engellemek için önerilen tekniklerdir. Yumurtaların ve larval kültür sistemlerinin kontaminasyonu tüm yaşam düzeylerinin belirlenmesinde önemli bir faktör olabildiği açıktır. Yetiştiricilik uygulamaları kültür sistemlerinin korunmasını garantiye alındığı temel uygulamalardandır. İdeal olarak, damızlık balıklar doğal ortamına uygun olarak düzenlenmiş kontrollü koşullarda bakılmalıdır. Pratikte tüm yetiştiricilik koşullarını yönetmek mümkün olmayabilir. Su kalitesi, beslenme rejimi ve yem, stoklama yoğunluğu, patojenlerin ortaya çıkması, bulunan stres parametreleri, yetiştiricilik uygulamaları ve yönetimi içerisinde optimize edilebilse de, böyle düzenlemeler son zamanlarda kültüre alınan balık türleri için zor olabilmektedir. Stres anaç balığın sağlığı, yumurta ve sperma üretimi üzerinde önemli etkiye sahiptir. Uygun olmayan yetiştiricilik koşulları altında ortaya çıkan kronik stres, kültür balıklarında da yumurta üretimini ve olgunlaşmasını etkileyen önemli bir faktördür (Bromage ve Roberts, 1995).

Stresin anaç balıklar üzerindeki etkileri oldukça karmaşıktır. Anaç balıklar, yaşları, büyüklükleri, metabolik gerekleri ve rezervleri bakımından yavru veya genç balıklara göre strese karşı daha toleranslıdır. Genç balıklarda akut stres ve mortaliteye sebep olan stres görülürken, damızlık balıklarda durum böyle değildir, damızlıklar genç balıklara göre düşük su kalitesine daha toleranslıdır. Bununla beraber, stresin etkisi özellikle anaç balığın biyolojisinde üreme döneminde ortaya çıkar (Gerking, 1982). İlgili mekanizmalar, şiddetli stresin hem erkek hem dişi alabalıklardaki seks steroidlerini azalttığı, bu etkinin hipotalamus, hipofiz ve gonad üzerindeki kortizol aktivitesiyle ilgili olduğu ispatlanmıştır (Sumpter vd., 1987). Benzer şekilde Campbell vd. (1992) de ovulasyonun stres içindeki

balıklarda geciktiğini, döllenen yumurtaların iyi kalitede ve büyüklükte olmadığını, spermatokritlerin de stresli erkeklerde azaldığını tespit etmişlerdir.

2.3. Lipitlerin Sınıflandırılması

Lipitler, çeşitli çözücülerde çözünebilme yeteneklerine, fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre; gliserin taşıyan lipitler, gliserin taşımayan lipitler ve diğer sınıf bileşiklere bağlı lipitler olarak üç ana gruba (Şekil 2.2) ayrılırlar (Sargent vd., 2002; Hoşsu vd., 2003).



Şekil 2.2. Lipitlerin sınıflandırılması (Hoşsu vd., 2003).

2.3.1. Yağ Asitleri

Bütün yağ asitleri bir ucunda metil grubu, uzun bir hidrokarbon zinciri ve diğer uca da bir karboksil grubu içermektedir. Yağ asitleri çoğu lipitlerin temel yapı taşlarını oluştururlar. Lipitlerin en önemli sınıfını oluşturan yağ asitleri 4-24 karbon atomuna sahip uzun zincirli organik bileşiklerdir (Tablo 2.2). Yağ asidi en basit lipit olup

mikroorganizma, bitki ve hayvanların lipitlerinde yüzün üzerinde yağ asidi tanımlanmıştır (Sargent vd., 2002).

Yağ asitleri içerdikleri bağın tek veya çift oluşuna göre de doymuş (tek bağlı) ve doymamış (çift bağlı) yağ asitleri olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Doymuş yağ asitlerinin kimyasal yapıları $C_nH_{2n}O_2$ şeklindedir, doymamış yağ asitleri molekül dizilişlerinde karbon atomları arasında çeşitli sayıda çift bağ içermektedirler. Doymamış yağ asitlerinin belirlenmesinde isimlerin yanında özel nümerik sistemler de kullanılmaktadır. Örneğin; 18:3 (n-3) şeklinde gösterilen linolenik asidin, 3 adet çift bağ içeren 18 karbon atomundan oluştuğu, n-3 ifadesi ise ilk çift bağın 3. ile 4. karbon atomları arasında olduğunu belirtmektedir (Ersoy ve Bayşu, 1986). Ayrıca, molekül dizilişlerinde karbon atomu sayısı 18-20 arasında olan ve 2-4 arasında da çift bağ bulunduran yağ asitlerine çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), 20 den fazla karbon atomu ve 4 den fazla çift bağ içeren yağ asitlerine ise yüksek oranda doymamış yağ asitleri (HUFA) adı verilmektedir (Sargent vd., 2002).

Tablo 2.2. Doymamış yağ asitlerinin isimleri ve kimyasal formülleri (Sargent vd., 2002).

Yağ asidi	Moleküler formül	Nümerik formül	Yapısal formül
Palmitoleik asit	$C_{16}H_{30}O_2$	16:1n-7	$CH_3.(CN_2)5.CH=CH(CH_2)7.COOH$
Oleik asit	$C_{18}H_{34}O_2$	18:1n-9	$CH_3.(CH_2)7.CH=CH(CH_2)7.COOH$
Vaksonik asit	$C_{18}H_{32}O_2$	18:1n-7	$CH_3.(CH_2)5.CH=CH(CH_2)9.COOH$
Linoleik asit	$C_{18}H_{32}O_2$	18:2n-6	$CH_3.(CH_2)4.CH=CH.CH_2.CH=CH.(CH_2)7.COOH$
Linolenik asit	$C_{18}H_{30}O_2$	18:3n-3	$CH_3.CH_2.CH=CH.CH_2.CH=CH.CH_2.CH=CH.(CH_2)7.COOH$
Araşidonik asit	$C_{20}H_{30}O_2$	20:4n-6	$CH_3.(CH_2)7.CH=CH.CH_2.CH=CH.CH_2.CH=CH.(CH_2)3.COOH$

Yağ asitleri suda çözünmez, hücre ve dokularda serbest olarak bulunmaz, diğer lipitlerle kovalent olarak bağlı halde bulunurlar. Bu nedenle lipitler, dokulardan yada bulundukları yerlerden enzimatik olarak ve kimyasal hidroliz ile ayrılırlar. Yağ asitleri balıkların vücutlarında sentezlenebilme ve sentezlenememe özelliklerine göre de esansiyel (eksojen) ve esansiyel olmayan (endojen) yağ asitleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Esansiyel yağ asitleri balıklar tarafından vücutlarında sentezlenememektedir. Bu yüzden dışarıdan yemle birlikte verilmeleri zorunludur. Esansiyel yağ asitleri, birden fazla çift bağ içeren n-3 ve n-6 asitlerdir. Balıklara verilen yemlerin bu yağ asitleri bakımından eksik olması durumunda, gelişimin durmasından ölüm olayına kadar bir çok noksanlık belirtileri görülmektedir (Sargent vd., 2002).

2.3.2. Lipitlerin Fonksiyonları

Karasal ve sucul organizmaların yağ asidi ihtiyaçları arasında olduğu gibi tuzlu ve tatlı su organizmaları arasında da bu açıdan önemli farklılıklar bulunmaktadır (Tablo 2.3). Bu farklılık sadece karasal ve sucul hayvanlardaki trigliseridlerin içermiş olduğu yağ asitlerinin derecelerindeki farklılıktan değil, aynı zamanda besinlerini oluşturan canlıların değişik doymamış yağ asitlerinden de ileri gelmektedir (Jobling vd., 1994).

Tablo 2.3. Çeşitli sucul organizmaların yağ asidi düzeyleri (Jobling, 1994).

Yağ asidi (%)	Ticari yemler		Tatlı su			
	Yağda	Rasyonda	zooplanktonu	Solucan	Krill	Kalamar
18:2 (n-6)	3,9	4,9	3,8	8,5	2,1	-
20:4 (n-6)	0,2	0,2	7,8	12,2	1,5	2,7
20:5 (n-3)	8,9	7,8	17,6	7,8	15,6	14,1
22:6 (n-3)	6,3	5,8	11,7	-	14,7	14,6
Doymuş	22,2	19,9	25,9	31,6	23,5	15,1
PUFA	30,5	25,9	58,0	49,6	43,5	38,6

Genel olarak ele alındığında hayvansal organizmaların ihtiyaç duydukları esansiyel yağ asitleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Sargent vd., 2002).

- Sucul hayvanlar n-3 serisindeki yağ asitlerine daha fazla ihtiyaç duyarken, karasal hayvanlar için n-6 serisi yağ asitleri daha önemlidir.
- Deniz balıkları yüksek oranda doymamış yağ asitleri (HUFA)'ne tatlı su balıklarından ve anadrom balıklardan daha fazla ihtiyaç duyarlar.
- Esansiyel yağ asitleri deniz balıkları için tatlı su balıklarına oranla çok daha önemlidir. Bu bakımdan tuzluluk esansiyel yağ asitleri üzerinde etkilidir.
- Soğuk su balıkları, ılık su balıklarına oranla n-3 serisi yağ asitlerine daha fazla ihtiyaç duyarlar.
- Karidesler için n-3 serisi yağ asitlerinin önemli olması ile birlikte, n-3/n-6 oranı da büyük önem taşır.

Yem içindeki çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA)'nın seviyesi ve tipi de önemlidir. Gerekenen yüksek oranda bulunduğu zararlı olabilir. Bu nedenle, türlerin spesifik yağ asidi ihtiyaçları sürekli olarak araştırılmalı ve yem yapımında bir düzenlemeye

gidilmelidir. Bu nedenlerle, tatlı ve tuzlu balıklarının yağ asidi profilleri karıştırıldığı zaman (Tablo 2.4) büyük farklılıklar görülmektedir (Jobling vd., 1994).

Tablo 2.4. Bazı balıkların yağ asidi düzeyleri (Jobling, 1994).

Yağ asidi (%)	Sudak	Yılan balığı (Elver)	Yılan balığı	Morina
18:2n-6	3,5	1,3	8,9	1,4
20:4n-6	11,7	2,9	4,4	İz
20:5n-3	13,4	5,0	2,9	13,8
22:6n-3	25,0	18,8	5,4	11,3
Doymuş yağ asitleri	24,9	29,6	23,3	28,7
PUFA	57,7	36,4	30,0	27,9
Σ n-3	45,5	29,1	13,6	26,5
Σ n-6	15,2	7,3	16,4	1,4
$(\Sigma$ n-3)/(Σ n-6)	3,0	4,0	0,8	18,9

2.3.3. Yüksek Enerjili (Yağlı) Diyetler

Rasyondaki yüksek yağ oranı proteinin maksimum şekilde değerlendirilerek balıkların büyüme performansını arttırmak amacıyla kullanılır. Böylece rasyondaki yüksek enerji sayesinde alınan proteinin kas proteinine dönüşmesi mümkün olabilir. Bununla birlikte lipidlerin balık türlerine göre rasyonlarda kullanım oranlarına dikkat edilmelidir. Son yıllarda, uygun lipid kaynakları kullanılarak balık rasyonlarındaki lipidlerin kullanım oranları arttırılmıştır. Birçok durumda balıklarda başarılı bir şekilde ağırlık artışı sağlanabilmiştir. Ayrıca, su ürünleri yetiştiriciliğinde yüksek enerjili rasyonların yapısı tam olarak belirlenmemiştir. Bu konuda yeterince literatür bilgisi de yoktur. Avrupa’da sadece Atlantik salmonu, gökkuşağı alabalığı, mercan ve deniz levreği gibi dört temel tür üzerinde yüksek enerjili yemlerin büyümeyi arttırdığına ve üretim süresini kısalttığına dair ticari bir takım yayınlar mevcuttur. Gökkuşağı alabalığı rasyonlarında lipid oranı %21’e kadar çıkartılabilinmiştir. Bu oran balık türlerinde genellikle %8–11 civarındadır. Dere alabalığı rasyonlarında %21 oranındaki lipid düzeyinin %29’lara çıkartılması büyümeyi arttırmıştır (Sargent vd., 2002).

Deniz levreği rasyonlarındaki lipid oranı %30’a çıkartılmış ve bu yüksek yağlı rasyonların büyümeyi arttırdığı görülmüştür (Peres ve Olivia Teles, 1999). Deniz levreği

yavrularının rasyonlarına %20 oranında lipit katılması büyüme ve maksimum protein kullanma gücünü yükselttiği tespit edilmiştir (Salhi vd., 1994).

Mercan balıklarında yüksek enerjili rasyonlarla besleme istenmeyen bir durum olan yağ dokusunun artışına neden olacağı için, bunların rasyonları aşırı düzeyde lipit içermemelidir (Company vd., 1999).

2.3.4. Diyetsetel Lipit Düzeyleri ile Esansiyel Yağ Asitleri İlişkisi

Esansiyel yağ asitleri dietlerindeki lipitlerin en önemli kaynaklarıdır. Esansiyel yağ asitlerinin dietlerindeki ihtiyaç düzeyleri balık türlerine göre değişmektedir. Bununla birlikte türlerin toplam lipit düzeyi ile birlikte kantitatif ihtiyaç düzeyleri de değişmektedir. Ayrıca, bu ihtiyaçlar gelişimin farklı dönemlerinde de farklılık göstermektedir (Izquierdo, 1996). Örneğin; mercan (Takeuchi vd., 1991) ve sarıkuyruk (Takeuchi vd., 1992) türlerine ait balıkçıkların gelişiminde n-3 serisi HUFA'lar daha büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte, yıldız başlı mercan balıklarının büyüme evresinde lipit düzeyi %12–20 arasındadır. Fakat bunların yavrularına ait n-3 HUFA ihtiyaçları tam olarak bilinmemektedir (Salhi vd., 1994).

2.3.5. Diyetteki Linolenik ve Linoleik Yağ Asitlerinin Oranları ile Optimal Düzeyleri

Bütün omurgalıların dietlerinde kesinlikle PUFA'lara ihtiyaç vardır. Eğer bu açıklık kapatılmazsa hayvanlarda büyüme, gelişme ve üremede bozukluklar görülmektedir. PUFA'lar esansiyel yağ asitleri olup; linolenik, linoleik ve α - linolenik yağ asitleri bunlara örnek olarak gösterilebilir. Bütün omurgalıların hemen hepsi linolenik ve linoleik yağ asitlerine ihtiyaç duyarlar. PUFA'ların biyolojik olarak etkin formları genellikle C₂₀ ve C₂₂ formundadırlar. Metabolik formları ise; linoleik asit, linolenik asit, araşidonik asit, dokosaheksaenoik asit ve eikosapentaenoik asit formundadır (Sargent vd., 1989).

2.3.5.1. Deniz Balıklarında Yağ Asitleri

Deniz balığı türlerinin esansiyel yağ asidi ihtiyaçlarına yönelik yapılan çalışmaların çoğu n-3 PUFA üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak bunun yanı sıra, balıkların eikosapentaenoik ve dokosaheksaenoik yağ asitlerine yönelik ihtiyaçlarının da araştırılması gerekmektedir. PUFA (n-3) deniz ortamındaki besin zincirinde birincil üreticiler olan deniz

algleri ve fitoplankton tarafından üretilir. Bunlar eikosapentaenoik, dokosaheksaenoik, linolenik ve linoleik yağ asitleri bakımından zengindirler (Sargent vd., 1995a, b).

Balık yumurtalarının lipit bileşimi ve lipit içerikleri türlere göre değişiklik göstermektedir. Ringa (*Clupea harengus*), mezgit (*Malenogrammus aeglefinus*) (Tocher ve Sargent, 1984), morina (*Gadus morhua*) (Fraser vd, 1988) gibi birçok deniz balığı türlerine ait yumurtaların lipit içerikleri (genellikle kuru ağırlığın %5'i kadar) tatlı su balıklarınkine oranla daha düşüktür (Sargent vd., 1989).

Senegal dil balığı (*Solea senegalensis*) (Vazquez vd., 1994), sinagrit (*Dentex dentex*) (Mourente vd., 1999), deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) (Ronnestad vd., 1998) ve kalkan (*Scophthalmus maximus*) (Silversand vd., 1996) gibi balıkların yumurtalarında nötral lipitlerin oranı (< %50) yüksektir. Bütün türlerde yumurtalar birbirine benzer yağ kürecikleri içerirler. Deniz balıklarının yumurtaları polar lipitler içerisinde yer alan fosfolipitlerce özellikle de sırasıyla fosfafidilkolin, fosfafidiletanolamin ve fosfafidilinositol bakımından zengindirler. Deniz balığı yumurtalarında nötral lipitler içerisinde triagliseroller de yer almaktadır. Çoğu deniz balığı yumurtalarında toplam lipitler incelenmiş ve bunların yüksek oranda çift bağ içeren doymamış yağ asitleri (HUFA) bakımından zengin oldukları görülmüştür. Bu balıkların diğer dokuları da fosfolipitler ve HUFA'lar bakımından zengindir (Sargent vd., 1989). Bundan dolayı; ringa, mezgit, kalkan, pisi balığı ve Senegal dil balığı gibi balık türlerinin yumurtalarında eikosapentaenoik ve dokosaheksaenoik yağ asitleri yüksek miktarda bulunur (Tocher ve Sargent, 1984; Vazquez vd., 1994; Evans vd., 1996; Mourente vd., 1999).

Yumurtalardaki yağ asidi kompozisyonları balığın diğer dokularındaki ve rasyondaki yağ asidi kompozisyonlarından daha dayanıklıdır. Deniz balıklarının embriyonik ve larval gelişim dönemlerinde lipitlerden ve yağ asitlerinden ne kadar yararlanıldığını tespit etmek amacıyla yapılan çalışmalarda, Lampuga (*Coryphaene hippopus*) (Ostrowski ve Divakaran, 1991), pisi balığı, kalkan (Rainuzzo vd., 1992) ve deniz levreği'nin (Ronnestad vd., 1998) embriyogenezis ve erken larval döneminde fosfolipitlerin büyük önem taşıdığı görülmüştür (Tocher vd., 1985a,b; Fraser vd., 1988). Lipitler larval gelişim ve embriyogenesis süresince yüksek oranda katabolize edilirler (Ostrowski ve Divakaran, 1991). Ayrıca, mercan balığındaki nötral yağlar embriyogenesis döneminde kullanılır. Mezgit balığında ise nötral yağların kullanımı yumurtadan çıktıktan sonra başlamaktadır. Deniz balıklarında fosfolipitler enerji sağlamak için yaygın olarak kullanılır. Deniz balıklarının yumurtaları fosfolipitler bakımından zengindirler (Sargent vd., 1989). Deniz

balıklarına ait pelajik yumurtalar yüksek oranda lipit içerirler. Ayrıca mercan ve levrek gibi balıkların yumurtalarındaki yağ kürecikleri, bu balıklarda nötral yağların yüksek miktarda olduğunu gösterir. Deniz balıklarında nötral yağların kullanımı yumurtadan çıktıktan sonra başlamaktadır (Ronnestad vd., 1994, 1998).

Ayrıca, nötral lipitler bakımından zengin yumurtalarda ise triasilgliseroller ve steril esterler en çok kullanılan gruptur (Fraser vd., 1988). Örneğin; sinagrit (*Dentex dentex*) enerji için fosfatidilkolin ve triasilgliserollerden yararlanırken (Mourente vd., 1999). Senegal dil balığında yapılan bir çalışmada enerji kaynağı olarak PUFA'ların diğerlerine oranla daha çok kullanıldığı belirlenmiştir. Mezgit balığında enerji kaynağı olarak PUFA'lara göre tek zincirli doymamış yağ asitlerinden olan triasilgliseroller daha fazla kullanılmaktadır (Finn vd., 1995).

Deniz balıklarının larva yetiştiriciliği, su ürünleri üretiminin en zor ve problemlili kısmıdır. Larvalar çok küçük olduğundan, sindirim sistemleri tam olarak gelişmediğinden ve bu dönemde yüksek oranda ölümler meydana geldiğinden dolayı beslenmeleri konusuna özen gösterilmelidir. Bu nedenlerle, larvaların ilk beslenmelerinin uygun bir şekilde ve besin ihtiyaçları bakımından dengeli olan yemlerle yapılması gerekmektedir (Sargent vd., 2002).

Son yıllardaki teknolojik gelişmelerle birlikte deniz balığı larvalarının beslenmesi konusunda birçok probleme çözüm getirilebilmiştir. Örneğin; mikropartikül yemlerin üretimi ile larvaların beslenmesi daha kolay olmakta ve daha az problem ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, deniz balıklarına ait larvaların esansiyel yağ asidi ihtiyaçlarını (Tablo 2.5) belirlemeye yönelik çalışmalar fazla değildir (Salhi vd., 1994; Bessonart vd., 1999). Dışarıdan yem almaya başlayan larva, su içerisinde hareketli objelere yönelik hareket etmektedir. Yani hareketli haldeki yemi daha iyi almaktadır. Bunun için ilk olarak canlı yemlerle (Örneğin; özellikle rotifera, artemia ve dafnia gibi zooplanktonik organizmalar) beslenmeleri daha uygundur. Rotiferler, diğer zooplanktonik organizmalara göre daha küçük olduğundan larvalar ilk dönemlerinde bunlarla, daha sonra ise *Artemia nauplii* ile beslenebilirler. Artemia, HUFA'lar özellikle de linolenik ve eikosapentaenoik yağ asitleri bakımından zengindir (Sargent vd., 2002).

Deniz balığı larva yemlerinde eikosapentaenoik ve dokosaheksaenoik yağ asitleri spesifik olarak kullanılmaktadır (McEvoy vd., 1997; Ando vd., 1997). Ayrıca, bu rasyonlarda fosfolipitler bakımından zengin olan yem maddeleri (Balık yağları, lesitinlerce zengin olan soya yağı, emülsifiye edilmiş triasilgliseroller) kullanılmaktadır (Rainuzzo vd.,

1994; Salhi vd., 1999). Örneğin; lampuga (*Coryphaena hippurus*) larvalarında dokosaheksaenoik ve eikosapentaenoik asitlerin strese karşı larvaların dirençlerini arttırdığı belirlenmiştir. Ancak, bu yağ asitleri strese karşı direnci arttırmada n-3 PUFA'lar kadar etkili değildir (Sargent vd., 2002). Rasyonlarda dokosaheksaenoik asidin bulunması, deniz balıklarında sinirsel dokuların ve görsel gelişimin hızlı bir şekilde tamamlanmasını sağlar. Yine dokosaheksaenoik asidin, larval dönemdeki ringa ve deniz levreği (Bell vd., 1995; Navarro vd., 1997; Bell vd., 1996a), kalkan ve mercan balıklarının gelişimini hızlandırdığı tespit edilmiştir (Sargent vd., 2002).

Tablo 2.5. Deniz balığı larvalarının esansiyel yağ asidi ihtiyaçları (Sargent vd., 2002).

Balık türleri	Esansiyel yağ asitleri	Yemdeki oranları (Kuru ağırlığın %'si)
Atlantik morina (<i>Gadus morhua</i>)	EPA	-
	DHA	1
	n-3 HUFA	5,5 (DHA/EPA=0,3)
	n-3 HUFA	1,5 (DHA/EPA=2)
Çipura (<i>Sparus aurata</i>)	n-3 HUFA	1,5 (fosfolipitteki)
	DHA/EPA	2
	n-3 HUFA	2,1 (%1 DHA ile birlikte)
Kırmızı mercan (<i>Pagrus major</i>)	DHA	1-1,6
	EPA	2,3
Kıral balığı (<i>Pseudocaranx dentex</i>)	DHA	1,6-2,2
	EPA	<3,1
	n-3 HUFA	3,9 (DHA/EPA=0,5)
Sarıkuyruk (<i>Seriola quinqueradiata</i>)	DHA	1,4 -2,6
	EPA	3,7
Lampuga (<i>Coryphaena hippurus</i>)	n-3 HUFA	0,6-1

EPA: Eikosapentaenoik asit, DHA: Dokosaheksaenoik asit.

Araşidonik asit, *Paralichtancakhys olivaceus*'da pigmentasyonun tamamlanması için mutlaka gereklidir (Estevez ve Kanazawa, 1996; Estevez vd., 1997). Bu yağ asidi yıldız başlı mercan larvalarında düzenli bir gelişme için mutlaka gereklidir. Fakat aşırı miktarı sarıkuyruk balığında gelişmede gerilemeye ve ölüm oranında artışa neden olmaktadır. Ayrıca dokosaheksaenoik, eikosapentaenoik ve araşidonik asitler birçok deniz balığının larvaları için esansiyel özellik taşımaktadır. Ancak bunlardan birinin optimum düzeyi

diğerlerinin rasyondaki düzeylerine bağlıdır. Bu durum araşidonik, dokosaheksaenoik ve eikosapentaenoik asitlerin önemini belirtmektedir (Estevez vd., 1999).

Bununla birlikte, rasyonlardaki n-3 HUFA dokosaheksaenoik asit, eikosapentaenoik ve araşidonik asitlerinin oranının %1-1,5 arasında arttırılması deniz mercanı larvalarında gelişim performansını arttırmıştır (Bessonart vd., 1999; Estevez vd., 1997).

Yavru, balıkçık ve ergin deniz balıklarının esansiyel yağ asidi ve spesifik olarak dokosaheksaenoik asit ve n-3 HUFA ihtiyaçları Tablo 2.6'da verilmiştir. Yavru ve ergin deniz balıkları için dokosaheksaenoik ve eikosapentaenoik asitler esansiyel olup, mutlaka dışarıdan verilmeleri gereklidir (Watanabe, 1993). Bununla birlikte deniz balıklarında dokosaheksaenoik ve eikosapentaenoik asitlerine ait ihtiyaçlar balık büyüklüğüne göre değişmektedir. Örneğin; deniz levreği, kaya balığı ve kırmızı mercan balıkları üzerinde yapılan bir çalışmada; balıklar 11 g iken dokosaheksaenoid ve eikosapentaenoik asit ihtiyaçlarının toplam lipit ihtiyacının %0,5'i kadar olduğu, 42 g ağırlığına ulaştıklarında ise bu oranın toplam lipidin %0,9-1'i arasında olması gerektiği belirlenmiştir (Sargent vd., 2002). Kalkan balığı yavrularının sağlıklı olmaları ve optimal gelişimleri için rasyonlarında eikosapentaenoik asidin azami oranda kullanılmasının gerektiği bildirilmiştir (Bell vd., 1985).

Tablo 2.6. Yavru, balıkçık ve ergin deniz balıklarının esansiyel yağ asidi ihtiyaç düzeyleri (Sargent vd., 2002).

Balık türleri	Esansiyel yağ asitleri	Yemdeki oranları (Kuru ağırlığın %'si)
<i>Scophthalmus maximus</i>	n-3 HUFA	0,3-0,8
	20:5n-3 veya n-3 HUFA	0,5
<i>Pagrus major</i>	20:5n-3	1
	22:6n-3	0,5
	n-3 HUFA	0,9 (DHA/EPA=1)
<i>Sparus aurata</i>	n-3 HUFA	1,9 (DHA/EPA=0,5)
	DHA/EPA	0,5
<i>Pseudocaranx dentex</i>	22:6n-3	1,7
<i>Dicentrarchus labrax</i>	n-3 HUFA	1,0
<i>Pleuronectes ferrugineus</i>	n-3 HUFA	2,5
<i>Rhabdosargus sabra</i>	n-3 HUFA	1,3
<i>Sebastes schlegeli</i>	n-3 HUFA	0,9
	EPA veya DHA	1,0
<i>Sciaenops ocellatus</i>	n-3 HUFA	0,5-1,0 (0,3-0,6 EPA+DHA)

DHA: Dokosaheksaenoik asit, EPA: Eikosapentaenoik asit., HUFA: Yüksek oranda doymamış yağ asitleri.

Anaç deniz balıklarının düzenli ve lipitler bakımından da dengeli rasyonlarla beslenmesi; yeterli sayıda ve kalitede, ortam şartlarına dayanıklı yumurta ve yaşama oranı yüksek larva elde etmede çok önemlidir. Lipitler kaliteli yumurta üretimi için mutlaka gereklidir. Bu nedenle, yağ asitleri büyük önem taşımaktadır (Devauchelle ve Coves, 1988; Bruce vd., 1999; Furuita vd., 2000, 2002, 2003). Deniz levreği (Bell vd., 1997), mercan (Mourente ve Odriozola, 1990; Almansa vd., 1999), mezgit (Silversand vd., 1996; Pickova vd., 1997) ve sarıkuyruk (Sargent vd., 2002) balıklarının rasyonlarına n-3 PUFA, araşidonik, eikosapentaenoik ve dokosaheksaenoik yağ asitlerinin katılması; bunların yumurtalarında döllenme, kuluçkalanma, yumurtadan çıkış ve larvaların hayatta kalma oranlarını yükseltmektedir. Bu nedenle, anaç balıkların özellikle lipit ve yağ asidi ihtiyaçlarının iyi araştırılması gerekmektedir. Anaç deniz balıklarının spermleri dokosaheksaenoik asit bakımından zengin olup, bu yağ asidi spermatolojik özellikler üzerinde etkilidir (Tinoco, 1982). Dokosaheksaenoik asit, insanlarda da sperm kalitesini

arttırmakta ve kısırılığı önlemektedir. Yapılan bir çalışmada; doğa ve kültür ortamlarındaki deniz levreğinin spermeleri karşılaştırılmış ve ikisinin de aynı özellikte olduğu görülmüştür. Kültür levreğinin rasyonlarındaki eikosapentaenoik ve araşidonik asit miktarları artırılması sonucunda sperm kalitesi yükselmiştir (Bell vd., 1996b).

2.3.5.2. Tatlısu Balıklarında Yağ Asitleri

Deniz ve tatlı su balığı türlerinin yumurtalarındaki lipit miktarı ve kompozisyonları birbirinden farklıdır. Bazı tatlı su balıklarının n-3 ve n-6 serisi yağ asidi ihtiyaçları araştırılmıştır. Tatlı su balıklarının çoğunda dokosaheksaenoik ve eikosapentaenoik asitler linolenik asidin görevlerini yerine getirebilmektedirler. Omurgalılarda n-3 serisi yağ asitlerinin değişik şekilleri eikosapentaenoik ve dokosaheksaenoik yağ asitlerinin biyolojik aktiviteleri sonucu meydana gelir. Bu durum tatlı su balıklarında deniz balıklarına oranla daha belirgindir (Sargent vd., 1989).

Tatlı su balıklarının yumurtaları (yaş ağırlıkta) %2,5-10 arasında lipit içermektedir. Örneğin; kızıl göz (*Rutilus rutilus*), tatlı su levreği (*Percia fluviatilis*), turna (*Esox lucius*) ve tilapia (*Tilapia sp.*) gibi balıkların yumurtalarındaki lipit düzeyi %5'in altında iken; salmon, gökkuşaağı alabalığı, çizgili levrek ve beyaz balığın yumurtalarındaki lipit oranı %5'in üstünde bulunmuştur. Tatlı su balığı yumurtalarının lipit içeriğinde fosfatidilkolin daha baskındır. Alabalık ve salmon balıklarının yumurtaları nötral lipitler bakımından zengindir. Turna, çizgili levrek (Chu ve Ozkizilcik, 1995), havuz balığı ve mersin balıklarında olduğu gibi tatlı su balıklarının yumurtalarında ve embriyogenezis safhasında yüksek oranda lipit kullanılır. Fosfolipitler, gökkuşaağı alabalığında yavaş yavaş ve sürekli metabolize edilirken, triasilgliseroller larvaların yumurtadan çıktıktan sonraki döneme kadar kullanılmazlar (Sargent vd., 2002).

Salmon ve gökkuşaağı alabalığı yavrularının ilk beslenmesinde canlı yemlerin kullanılması daha uygundur. Yavrularının iyi gelişmesi, hayatta kalma oranlarının yükseltilmesi ve optimal büyümesinin sağlanmasında verilecek yemlerin yağ asidi miktarı ve kompozisyonunun bilinmesi önemlidir (Tablo 2.7). Salmonidlerin özellikle de alabalık ve anadrom salmonların yavruları başta linolenik asit olmak üzere HUFA'ları içeren rasyonlar ile beslenmeleri durumunda büyüme performansları yükselmektedir. Bu nedenle linolenik, dokosaheksaenoik ve eikosapentaenoik asitler gökkuşaağı alabalığı yavruları için esansiyeldir (Sargent vd., 1989).

Tablo 2.7. Bazı tatlı su balığı yavrularının esansiyel yağ asidi ihtiyaç düzeyleri (Sargent vd., 2002).

Balık türleri	Esansiyel yağ Asitleri	Yemdeki oranları (Kuru ağırlığın %'si)
Sazan (<i>C. carpio</i>)	n-6 PUFA	1 (%0,25 18:2n-6)
	n-3 PUFA	0,05
Gökkuşağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	DHA (esansiyeldir)	-
Çizgili levrek (<i>M. saxatilis</i>)	18:3n-3	-
	n-3 HUFA	>0,5

HUFA: Yüksek oranda doymamış yağ asitleri, PUFA: Çoklu doymamış yağ asitleri, DHA: Dokosaheksaenoik asit.

Tatlı su balıkları, n-3 PUFA (Örneğin; salmonlar), n-6 PUFA (Örneğin; beyaz balık) ve hem n-3 PUFA hem de n-6 PUFA'ya ihtiyaç duyanlar (Örneğin; kanal yayını ve sazan) olmak üzere üç gruba ayrılabilir (Anderson ve Arthington, 1989).

Tatlı su balıklarının esansiyel yağ asidi ihtiyaçlarının (Tablo 2.8) karşılanmasında, genellikle C₁₈ PUFA, linolenik ve linoleik yağ asitleri tercih edilir. Salmonidler ve beyaz balığın esansiyel yağ asidi ihtiyaçları linolenik yağ asidinin miktarı artırılarak karşılanır (Sargent vd., 1989; Watanabe vd., 1989). Ayrıca, rasyondaki n-3 HUFA ve linolenik yağ asitleri HUFA'ların görevini yerine getirebilir. Balıklarda optimal büyüme için bu iki yağ asidinin rasyonda dengeli bir şekilde bulunması gerekmektedir (Higgs vd., 1992; Cho ve Shiau, 1999).

Anaç tatlı su balıklarının, lipitler özellikle esansiyel yağ asitleri bakımından dengeli olan rasyonlarla beslenmesi; yumurta verimini, yumurtaların döllenme oranını, çıkan larvaların kalitesi ve yaşama oranını olumlu etkilemektedir. Bununla birlikte, anaç tatlı su balıklarının lipit ihtiyaçları üzerine çok az çalışma yapılmıştır. Mısır yağı, linoleik asit ve n-3 HUFA bakımından zengindir. Anaç Nil tilapia balığının yemlerine n-3 ve n-6 PUFA'lar bakımından zengin olan soya yağının katılması üretim performansını arttırmıştır (Sargent vd., 2002). Ayrıca, doğal ortamdan yakalanan tirs balığının yumurtaları araşidonik asit bakımından zengin olup, bu yumurtaların döllenme ve açılma oranları bu nedenle daha yüksektir (Czesny ve Dabrowski, 1998). Balıkların beslenmesinde büyük öneme sahip olan lipitler bakımından da dengeli ve fiyat bakımından ekonomik olan yemlerin hazırlanabilmesi için; balıkların özellikle esansiyel yağ asidi (araşidonik, eikosapentaenoik, dokosaheksaenoik, oleik, linolenik ve linoleik yağ asitleri) ihtiyaçlarının

doğru olarak tespit edilmesi, farklı balık türleri için kullanılacak lipid kaynaklarının, bunların fiziksel, kimyasal özelliklerinin ve biyolojik etkinliklerinin, lipid metabolizmasının detaylı olarak bilinmesi gerekmektedir (Vazquez vd., 1994; De Silva ve Anderson, 1995; Palacios vd., 1995; Ibeas vd., 1996; Lovell, 1998; Polat ve Beklevik, 1999; Lavens vd., 1999; NRC, 1999; Asturiano vd., 2001; Izquierdo vd., 2001; Sargent vd., 2002; Haliloğlu vd., 2003; Menoyo vd., 2005; Li vd., 2005; Ballestrazzi vd., 2006).

Tablo 2.8. Genç ve ergin tatlı su balıklarının esansiyel yağ asidi ihtiyaçları (Sargent vd., 2002).

Balık türleri	Esansiyel yağ asitleri	Yemdeki oranları (Kuru ağırlığın %'si)
Gökkuşağı alabalığı (<i>Onchorhynchus mykiss</i>)	18:3n-3	0,7- 1
	n-3 HUFA	0,4- 0,5
Çam salmonu (<i>Onchorhynchus keta</i>)	18:2n-6 ve 18:3n-3	1 (her biri için)
Silver salmonu (<i>Onchorhynchus kisutch</i>)	18:2n-6 ve 18:3n-3	1 (her biri için)
Kırmızı renkli salmon (<i>Onchorhynchus masou</i>)	18:3n-3 veya n-3 HUFA	1
Alp alası (<i>Salvelinus alpinus</i>)	18:3n-3	1-2
Sazan (<i>Cyprinus carpio</i>)	18:2n-6	1
	18:3n-3	0,5-1
Ot sazanı (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	18:2n-6	1
	18:3n-3	0,5
Tilapia (<i>Oreochromis zilli</i>)	18:2n-6	1
Nil tilapia (<i>Oreochromis nilotica</i>)	18:2n-6	0,5
Japon yılan balığı (<i>Anguilla japonica</i>)	18:2n-6 ve 18:3n-3	0,5 (her biri için)
Ayu (<i>Plecoglossus altivelis</i>)	18:3n-3 veya 20:5n-3	1
Süt balığı (<i>Chanos chanos</i>)	18:2n-6 ve 18:3n-3	0,5 (her biri için)
Kanal yayınbalığı (<i>Ictalurus punctatus</i>)	18:3n-3	1-2
	n-3 HUFA	0,5-0,75
Beyaz balık (<i>Coregonus laveratus</i>)	n-3 HUFA	0,5-1,0
	18:3n-3	> 1
Yayın balığı (<i>Silurus glanis</i>)	18:3n-3	1-2
	n-3 HUFA	0,5-0,75
Çizgili levrek (<i>Morone saxatilis</i>)	n-3 PUFA	1

HUFA: Yüksek oranda doymamış yağ asitleri, PUFA: Çoklu doymamış yağ asitleri.

2.4. Besinin Anaç Balıklarda Yumurtlama Verimliliğine Etkisi

Anaç yemlerinde lipit miktarı %12-18 arasında değişmektedir. Ancak bazen bu oranlar rasyonlarla sağlanmasına karşın bu oranın içinde yeterince zengin esansiyel yağ asitleri bulunmaz ve bu yağ asitlerinin diyetlerde gerçek anlamda eksikliği üreme performansını önemli derecede etkilemektedir (Watanabe vd., 1984). Rasyonlarında n-3 HUFA'ların %1,6'nın üzerinde olması deniz balıklarından çipuralarda yumurta verimliliğini önemli derecede arttırmaktadır (Fernandez-Palacios vd., 1995). Bununla birlikte tatlı su balıklarından Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) ile ilgili bazı çalışmalarda ise bazal diyetle soya yağı (n-6 serisi yağ asitlerince zengin) ile beslenen balıkların %5 daha fazla morina karaciğer yağı içeriğine sahip balıkların yumurtlama frekansı, yumurtalarının sayısı ve 24 hafta boyunca yavrunun gösterdiği gelişme performansının daha fazla olduğu bildirilmiştir (Watanabe, 1982). Sparidae familyasında dişilerin gonadlarındaki yağ asitlerinin içeriği direk olarak diyetteki yağ asitleri içeriği ile etkilenmektedir. Çipuralarda diyetlerde 18:3n-3, 18:4n-3 ve 20:5n-3 (EPA, eikosapentaenoik asit) içeriğine bağlı olarak yumurtalarda besin kesesi içinde bu yağ asitlerin içeriği de artmaktadır (Fernandez-Palacios vd., 1995). Ancak morina gibi bazı balık türlerinde ise farklı tipteki yağ kaynağının yumurta verimliliğine bir etkisi olmadığı belirlenmiştir (Lie vd., 1993).

2.4.1. Anaç Besinlerinin Embriyo Gelişimine Etkisi

Bazı besin maddeleri embriyonun normal gelişimi sırasında önemli rol oynamaktadırlar. Bu besin maddelerinin rasyonlarda bulunması ise yumurtanın morfolojisini ve kuluçka oranını olumlu etkilemektedir. Normal yumurtaların morfolojik olarak yüzdelerinin rasyon içinde bulunan n-3 HUFA seviyesine bağlı olarak arttığı belirlenmiştir (Fernandez-Palacios vd., 1995). Yüksek kaliteli yemlerle beslenen levreklerin yumurtalarının içindeki n-3 HUFA'nın arttığı saptanmıştır. Bazı balıklarda ise rasyonda bulunan linoleik, araşidonik ve eikosapentaenoik asitlerinin yumurtanın kalitesine, yaşama gücüne ve post larvanın kalitesine olumlu bir etkisi olduğu belirlenmiştir (Pickova vd., 1997). Bu yağ asitlerine bağlı olarak larvaların ve genç bireylerin toplam ve polar lipitlerinin yağ içerikleri değişmektedir (Company vd., 1999).

2.4.2. Anaç Besinlerinin Larvanın Kalitesi Üzerine Etkisi

Yapılan pek çok çalışma göstermiştir ki; yeme ilave edilen n-3 HUFA özellikle de dokosaheksaenoik asit balık larvalarında canlı ağırlığı artırmakta ve onların osmotik şoka karşı direncini yükseltmektedir. Anaç balıkların soya yağı yerine n-3 serisi yağ asitleri bakımından zengin olan balık yağı içeren yemlerle beslendiğinde, bunlardan elde edilen larvaların besin kesesini absorbe etme hızının arttığı ve yüzme kesesi bozukluklarının en aza indiği bildirilmiştir (Tandler vd., 1995).

2.4.3. Anaç Besinlerinin Ayarlanması

Çipura ve mercan gibi bazı tür deniz balıklarının yumurtalarının içerikleri balıklara uygulanan besinlerin haftalık değişimlerinden bile etkilenmektedir. Bu gibi türler genellikle kısa vitollegenetik periyoduna sahip sürekli yumurtlayan balıklardır. Yumurtlama sezonunda bile, anaç yemlerinin besinsel kalitesinin değiştirilmesi yumurta kalitesini değiştirebilmektedir (Tandler vd., 1995). Benzer şekilde levrek de uygun HUFA kaynaklarının rasyona eklenmesi ile yumurta kalitesi ve döllenmiş yumurtaların yaşama yüzdelerinde artış görülmüştür (Fremont vd., 1984).

Salmonlarda yumurtlamadan birkaç ay önce balıkların üreme performansının artırılması için mutlaka iyi ve kaliteli yemlerle besleme yapmak gerekmektedir (Corraze vd., 1993). Harel vd. (1992), yaptıkları çalışmalarda çipura anaçlarının 15 günlük bir beslemede bile dokularındaki lipid kompozisyonun yemde bulunan lipid kompozisyonu ile eşitlendiğini ortaya koymuşlardır.

Ancak bu balıkların aksine anaç alabalıkların gonadal gelişimlerine yemlerindeki besinlerin tam olarak etki yapabilmesi için erken yavru aşamalarında bu tür zengin lipid kaynağı içeren besinlerle beslenilmesi gerektiği yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Lie vd., 1993).

2.4.4. Balık Yemlerinde n-3 Serisi Yağ Asitlerinin Kullanımı

Balık yemlerinde, balık yağının bir kısmı yerine alternatif bitkisel yağ kaynakları yaygın olarak kullanılmakta ve balıkların büyümeleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Ancak bu çalışmalarda kullanılan farklı bitkisel yağlar, balık yağı ile birlikte ve balık yağının bir kısmı yerine katılarak kullanılmıştır.

Normal gelişim için gökkuşağı alabalığı yemlerinde % 1 oranında 18:3 n-3 yağ asidinin bulunması gerekmektedir (Otha ve Watanabe, 1996; Emidio vd., 1993). Diğer balıklarda olduğu gibi gökkuşağı alabalığı da n-3 ve n-6 serisi yağ asitlerine ihtiyaç duyar. Esansiyel yağ asitleri bakımından yetersiz yemlerle beslenmeleri durumunda çok özel olan bazı yetersizlik belirtilerini gösterirler (Goddard, 1996). Diğer çiftlik hayvanlarının aksine balıkların kaslarında genellikle n-3 serisi yağ asitlerinden HUFA'lar yüksek miktarda bulunur. Deniz ve tatlı su balıklarının esansiyel yağ asidi ihtiyaçları önemli düzeyde farklılık gösterir (Otha ve Watanabe, 1996; Yıldız ve Şener, 1997).

Diğer balıklarda olduğu gibi, gökkuşağı alabalıkları da normal gelişim için yemlerinde n-3 serisi yağ asitlerinden özellikle eikosapentaenoik asit (20:5n-3), dokosaheksaenoik asit (22:6n-3) ve araşidonik asit (20:4n-6)'lere ihtiyaç duyarlar (Kiesling vd., 2001; Koven vd., 1993; Otha ve Watanabe, 1996; Sargent vd., 1997). Bu yağ asitleri larval dönem süresince membran fonksiyonları, yaşama oranı ve büyüme performansı üzerinde önemli etkilere sahiptirler. Yapılan çalışmalarda, gökkuşağı alabalığının et ve karaciğerindeki yağ asitleri miktarının yemdeki esansiyel yağ asitleri tarafından etkilendiği tespit edilmiştir (Emidio vd., 1993; Rouhonen vd., 1998).

Yıldız vd. (2000), yavru gökkuşağı alabalıklarının büyüme performansı ve tüm vücut etinin yağ asidi kompozisyonu üzerine farklı kaynaklı yağların etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla %44 oranında ham protein ve %14 oranında balık yağı içeren bir kontrol yemini oluşturmuşlardır. Bu yemdeki balık yağının yerine aynı oranda ayçiçeği yağı ve soya yağını ayrı ayrı kullanarak deneme yemlerini oluşturmuşlardır. Balık yağı, ayçiçeği yağı ve soya yağı katılan yemlerdeki n-3 serisi yağ asitleri toplamı sırasıyla; % 25,85, %8,40 ve %11,88, n-6 serisi yağ asitleri toplamı ise; %6,22, %46,51 ve %1,50 olarak saptanmış, farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) çıkmıştır. Bu yemlerle 5,78 g ağırlığındaki gökkuşağı alabalıklarını 2 ay süreyle beslemişlerdir. Balık yağı, ayçiçeği yağı ve soya yağı içeren yemlerle yapılan besleme denemesi sonucunda, balıklar sırasıyla; 29,3, 28,1 ve 28,8 g canlı ağırlık artışı kazanmışlardır. Ağırlıkça günlük spesifik büyüme oranları sırasıyla; 1,18, 1,15 ve 1,16, yem dönüşüm oranları ise; 1,05, 1,12 ve 1,08 olarak bulunmuştur. Yavru gökkuşağı alabalıklarının tüm vücut etindeki ham proteinin sırasıyla; %13,5, %12,6 ve %14,5, ham yağ miktarının; %6,1, %5,3 ve %5,9 olduğu belirlenmiştir. Karaciğerdeki ham yağ miktarının ise sırasıyla; %3,1, %3,6 ve %3,5 oranında olduğu fakat bu farklılığın önem taşımadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Ayrıca, yavru gökkuşağı alabalıklarının tüm vücut etindeki n-3 serisi yağ asitleri toplamının sırasıyla; %24,84, %12,68 ve %14,36

oranlarında, n-6 serisi yağ asitleri toplamının ise; %7,55, %33,96 ve %30,82 oranlarında olduğu saptanmıştır. Balıkların karaciğerindeki n-3 serisi yağ asitleri toplamının sırasıyla; %41,33, %29,69 ve %33,35 oranlarında, n-6 serisi yağ asitleri toplamının ise; %6,37, %22.03 ve % 15.84 oranlarında olduğu belirlenmiştir. Deneme gruplarındaki balıkların et ve karaciğerindeki n-3 ve n-6 serilerine ait yağ asidi oranları arasındaki farklılıkların önemli ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Yıldız vd. (2000) sonuç olarak, yavru gökkuşuğu alabalıklarının yemlerinde balık yağının tamamı yerine (%14 oranında) ayçiçeği ve soya yağlarının kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Yıldız ve Şener (2004), deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) yemlerinde balık yağı, soya yağı, ayçiçeği yağı ve zeytinyağını kullanmışlardır. Araştırma yemlerinin ham yağ oranını %12 ve ham protein oranını %57 olarak belirlemişlerdir. Yağ asidi analizlerinde, balık yağı içeren yemlerde eikosapentaenoik asit (EPA) (%7,57) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) (%11,91), soya yağı içeren yemlerde linolenik asit (%5,50) ve zeytinyağı içeren yemlerde oleik asit (%62,69)'in diğer yemlere göre daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, linoleik asit soya yağı içeren yemlerde %40,66, ayçiçeği yağı içeren yemlerde %44,58 ve mısır yağı içeren yemlerde %45,57 oranında bulunmuştur. Çalışma sonunda en iyi canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme oranı balık yağı içeren yemle beslenen gruptan elde edilmiştir. Bununla birlikte mısır yağı içeren yemle beslenen gruptaki balıklardan sağlanan canlı ağırlık artışı diğer gruptakilerden daha düşük düzeyde bulunmuştur. Deneme sonunda, elde edilen balıkların karkasındaki ham yağ analizlerine göre; balık yağı ilave edilen yemle beslenen balıklarda en yüksek yağ düzeyi belirlenmiştir. Tüm vücut etindeki yağ asidi analizlerinde de en yüksek EPA ve DHA değerleri yine balık yağı ilave edilen yemle beslenen balıklardan sağlanmıştır. Soya yağı ilave edilen yemle beslenen balıklarda linolenik ve linoleik yağ asitleri en yüksek düzeyde bulunmuştur. Zeytinyağı ilave edilen yemle beslenen balıklarda ise oleik asit en yüksek düzeyde tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde, deneme gruplarına ait balıkların canlı ağırlık artışı, karkastaki yağ ve yağ asidi miktarlarına ait değerler arasında farklılıklar önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu araştırma, Erzincan Üniversitesi Kemaliye Hacı Ali Akın Meslek Yüksek Okulu Su Ürünleri Programına ait Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Biriminde Kasım 2007-Haziran 2008 tarihleri arasında yürütüldü.

3.1.1. Balık Materyali

Araştırma için kullanılan anaç gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*), Erzincan Üniversitesi Kemaliye Hacı Ali Akın Meslek Yüksekokulu, Su Ürünleri Programına ait Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Biriminden temin edildi. Bu çalışmada ortalama ağırlıkları $3745 \pm 10,83$ g ve ortalama toplam boyları $65,2 \pm 0,06$ cm olan toplam 120 adet anaç dişi gökkuşağı alabalığı kullanıldı. Bu anaç balıklardan elde edilen yumurtaların döllenmesinde, kontrol yemi ile beslenmiş, ortalama ağırlıkları $3684 \pm 6,83$ g ve ortalama toplam boyları $65,3 \pm 0,10$ cm olan toplam 120 adet erkek anaç gökkuşağı alabalığı kullanıldı. Çalışmada kullanılan anaç gökkuşağı alabalıkları kültür koşullarında üretilmiş, yetiştirilmiş ve yaşları izlenmiş olup, erkekler 3, dişiler ise 4 yaşında bulunmaktadır.

3.1.2. Yem Materyali

Çalışmada, protein kaynağı olarak hamsi unu ve soya küspesi, esansiyel yağ asidi kaynağı olarak hamsi yağı ve ayçiçeği yağı (Tablo 3.1), karbonhidrat kaynağı olarak da mısır glütini kullanıldı. Çalışmada kullanılan yem öğelerinin, hazırlanan yemlerin, deneme başında ve sonunda balıkların (bu amaçla kullanılacak olan balıklar suyun dışında, buz içerisinde, ölünceye kadar bekletildikten sonra) kas ve karaciğerinden alınan örneklerin; ham protein, ham yağ, yağ asitleri, ham kül, ham lif, azotsuz öz madde, kuru madde, su ve toplam enerji düzeyleri AOAC (1995) metotlarına göre belirlendi. Protein “mikro kjeldahl”, yağ asitleri “gaz kromatografisi”, toplam enerji ise ‘bomba kalorimetresi’ kullanılarak analiz edildi. Örneklere ait ham protein, yağ ve yağ asidi analizleri Tübitak Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Marmara Araştırma Merkezi Gıda Enstitüsü’nde yapıldı.

Tablo 3.1. Araştırma yemlerinde kullanılan lipit kaynaklarının yağ asidi düzeyleri

Yağ asitleri (%) *	Hamsi yağı	Ayçiçeği yağı
C14:0 Miristik asit	7,4	-
C16:0 Palmitik asit	17,4	5,9
C16:1 Palmitoleik asit	10,5	-
C18:0 Stearik asit	4,0	4,5
C18:1n-9 Oleik asit	11,6	19,5
C18:2n-6 Linoleik asit	1,2	65,7
C18:3n-3 Linolenik asit	0,8	-
18:4n-3 Stearidonik asit	3,0	-
C20:1n-9 Eikosenoik asit	1,6	-
C20:4n-6 Araşidonik asit	0,1	-
C20:5n-3 Eikosapentaenoik asit	17,0	-
C22:1n-9 Erusik asit	1,2	-
C20:5n-3 Eikosapentaenoik asit	1,6	-
C22:6n-3 Dokosaheksaenoik asit	8,8	-
Σn-3	31,20	0,00
Σn-6	1,30	65,70
Σn-3/Σn-6 oranı	24,00	0,00

* Hamsi ve ayçiçeği yağlarının yağ asidi düzeyleri NRC (1999)'den alınmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Denemenin Planlanması ve Uygulanması

Denemelerde kullanılan anaç dişi gökkuşuğu alabalıkları 8x4x1 m boyutlarındaki beton havuzlara yerleştirildi. Çalışmada, 10 ± 1 °C sıcaklığında olan kaynak suyu kullanıldı. Üç tekrar olarak yürütülen bu çalışmada kontrol, 1, 2 ve 3 nolu deneme grupları için toplam 120 adet anaç dişi gökkuşuğu alabalığı kullanıldı. Her havuza 10 adet dişi gökkuşuğu alabalığı yerleştirildi. Bu anaç balıklardan elde edilen yumurtaların döllenmesinde, kontrol yemi ile beslenmiş olan toplam 120 adet erkek anaç gökkuşuğu alabalığı kullanıldı. Anaç balıklara, yemleme katsayısı ve canlı ağırlıkları dikkate alınarak hesaplanan günlük yem miktarı, üç öğün halinde 45 gün süreyle verildi (Lovell, 1989; Çetinkaya, 1995).

Balıklara ağırlıklarının tartılması, boylarının ölçülmesi ve sağım işlemlerinden önce anestezi (100 mg benzokain/ L) uygulandı (Mattson ve Ripley, 1989).

Çalışmada anaç balıkların sağım işleminde kuru sağım metodu kullanıldı (Munkittrick ve Moccia, 1987). Canlı ağırlığı tartılmış ve kurulanmış olan dişi anaç balığın karın bölgesine önden arkaya doğru elle masaj yapılarak, olgun yumurtalar plastik bir leğen içerisine sağıldı. İki adet erkek anaç balıktan alınan spermalar ayrı ayrı ölçülü erlene sağılıp hacimleri belirlendikten sonra (bu arada spermatolojik özellikleri de incelendi) sağılmış olan yumurtaların üzerine dökülüp, tavuk kanadı ile iyice karıştırıldı. Döllenen yumurtaların su alıp şişme öncesi çapları ölçüldü. Bu işlemten 2 dakika sonra, mevcut karışımın üzerine yumurtaların sıcaklığında ($+10$ °C) ve bunları örtecek miktarda su ilave edilerek 30 dakika bekletildi. Böylece yumurtaların su alıp şişmeleri sağlandı. Her balığa ait döllenmiş yumurtalar temiz su ile birkaç defa yıkandıktan sonra, yumurta sayısı gravimetrik metotla (Ekingen, 1975) ve çapı 1 mm hassasiyetli Kumpas ve "Von Bayer ölçüm teknesi" ile ölçülüp, tekne tipi kuluçka ünitesindeki numaralanmış olan tablalara (40 x 30 cm) ayrı ayrı yerleştirildi. Teknelere 0,1 L/sn su akışı sağlandı. Her bir kuluçka eleğinde bulunan yumurtalar periyodik olarak gün aşırı kontrol edilip, bozuk olanlar sayılarak ortamdan uzaklaştırıldı. Yumurtalarda gözlenme zamanı ve larva çıkış süresi belirlenerek kaydedildi (Köprücü ve Gür, 1999).

Erkek anaç balıklardan alınan spermaların hacimleri 15 ml'lik sperma toplama kadehleri ile ölçüldü. Sperma sıvısının pH'sı dijital pH metre ile elektrotların sperma sıvısı içerisine daldırılması suretiyle ölçüldü. Balıklardan alınan sperma örneklerinin spermatozoit hareketliliğinin belirlenmesi için, %0,7'lik NaCl solüsyonundan 2 ml alınıp tüp

içerisine bırakıldı. Daha sonra, üzerine 20 µl sperma ilave edilip karıştırıldı. Bu karışımdan bir damla alınıp, üzerine lamel kapatılarak 400x büyütme ışık mikroskopunda hareketlilikleri (%) tespit edildi (Gür ve Köprücü, 1999).

Spermatozoit yoğunluğu belirlenirken, mikroskopta sayımı kolaylaştırmak için 10 ml %0,7'lik NaCl solüsyonundan alınarak içerisine %3'lük eosin'den 1-2 damla damlatıldı. Hazırlanan bu sulandırıcı ile sperma 1/500 oranında sulandırılıp, Thoma lamı ile hemositometrik metot kullanılarak tayin edildi (Büyükhatipoğlu ve Holtz, 1984).

3.2.2. Araştırma Yemlerinin Hazırlanması

Hazırlanan araştırma yemleri yaklaşık %48 ham protein, %16 ham yağ ve 3019 kkal/kg metabolize edilebilir enerji içermektedir. Lipit ve esansiyel yağ asitleri kaynağı olarak %3,21 oranında hamsi yağı ve %11,79 oranında ayçiçeği yağı katılarak kontrol yemi (hamsi yağı ilavesinden gelen n-3 serisi esansiyel yağ asitlerinin katkı payı rasyonun yaklaşık %1'i oranındadır), %15 oranında ayçiçeği yağı katılarak 1 nolu deneme yemi (n-3 serisi esansiyel yağ asitleri ilave edilmemiştir), %6,42 oranında hamsi yağı ve %8,58 oranında ayçiçeği yağı katılarak 2 nolu deneme yemi (hamsi yağı ilavesinden gelen n-3 serisi esansiyel yağ asitlerinin katkı payı rasyonun yaklaşık %2'si oranındadır), %9,63 oranında hamsi yağı ve %5,37 oranında ayçiçeği yağı katılarak da 3 nolu deneme yemi (hamsi yağı ilavesinden gelen n-3 serisi esansiyel yağ asitlerinin katkı payı rasyonun yaklaşık %3'ü oranındadır) oluşturuldu (Lovell, 1989; NRC, 1999; Sargent vd., 2002). Araştırma yemlerindeki yem öğeleri ve kullanım oranları Tablo 3.2'de, verildi.

Yemleri oluşturan öğeler uygun bir karışımın sağlanması için öğütülerek uygun partikül büyüklüğüne (1-4 mm) getirildi. Sonra, bu yem maddeleri belirlenen oranlarda tartılarak homojen bir karışım sağlanacak şekilde karıştırıldı. Daha sonra, belirlenen miktarlarda vitamin ve mineral karmalarını içeren karışım, sıcaklığı 20 °C olan suda eritildi. Bu karışım, homojen hale getirilmiş olan yem maddelerine 1/1 oranında ilave edilen su ile birlikte karıştırıldı (Şekil 3.1). Hamur haline getirilen materyal pelet makinesinden geçirilerek peletlendi (Şekil 3.2). Hazırlanan peletler tepsilere yerleştirilip, yem kurutma fırınında 60 °C'de 24 saat bekletilerek kurutuldu (Haşimoğlu ve Aksoy, 1977) (Şekil 3.3 ve 3.4). Yemler kullanılıncaya kadar hava almayan plastik kaplar içerisinde muhafaza edildi. Balıklara verilecek pelet yemin büyüklüğü Lovell (1998)'e göre belirlendi (Şekil 3.5).

Tablo 3.2. Araştırma yemlerindeki yem öğeleri ve kullanım oranları

Yem öğeleri (%)	Araştırma yemleri			
	Kontrol	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3
Hamsi unu	45,0	45,0	45,0	45,0
Soya küspesi	27,9	27,9	27,9	27,9
Mısır glütenu	10,0	10,0	10,0	10,0
Balık yağı	3,21	-	6,42	9,63
Ayçiçeği yağı	11,79	15	8,58	5,37
Antioksidan ¹	0,1	0,1	0,1	0,1
Vitamin karması ²	1,0	1,0	1,0	1,0
Mineral karması ³	1,0	1,0	1,0	1,0

^a Butilen Hidroksi Toluen (BHT); 125 000 mg kg⁻¹.

^b Vitamin Karması (Her 1 kg Rovimix 107'de aktif madde olarak); Vitamin A 250.000 IU, vitamin D₃ 240.000 IU, vitamin E 20.000 IU, vitamin K 3.000 mg, vitamin B₁ 1.000 mg, vitamin B₂ 3.000 mg, vitamin B₆ 2.000 mg, vitamin B₁₂ 4 mg, kolin klorid 100.000 mg, vitamin C 60.000 mg, niasin 30.000 mg, kalsiyum d-pantothenat 10.000 mg, folik asit 600 mg, d-biotin 200 mg.

^c Mineral Karması (mg kg⁻¹); Manganez 1.300, çinko 3.000, demir 6.000, bakır 300, iyot 110, potasyum 70, fosfor 60, selenyum 30, kobalt 20, magnezyum 5.

**Şekil 3.1.** Uygun partikül büyüklüğüne getirilmiş olan yem öğeleri



Şekil 3.2. Hamur halindeki yemin pelet makinesinde peletlenmesi



Şekil 3.3. Peletlenmiş yemlerin kurutma fırını tepsilerine yerleştirilmesi



Şekil 3.4. Yemlerin kurutma fırınında kurutulması



Şekil 3.5. Kurutulmuş pelet yemler

Denemenin başlangıcında ve sağım sonunda anaç balıkların ağırlıkları 1 g hassasiyetli dijital terazide tartılarak, toplam boyları ise 1 mm taksimatlı ölçüm tahtası kullanılarak belirlendi. Çalışmanın başlangıcında, araştırma havuzları ve kuluçka teknelerinde kullanılacak olan suyun bazı fiziksel ve kimyasal kalite parametreleri belirlendi. Ayrıca, araştırma süresince havuzlardaki ve kuluçka teknelerindeki suyun sıcaklığı 1 °C taksimatlı

termometre ve pH'sı portatif pH metre, çözülmüş oksijen miktarı (mg L^{-1}) ise portatif oksijen metre kullanılarak günlük olarak tespit edildi (APHA, 1985).

Bu araştırmada, anaç gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*)'nın; büyüme (canlı ağırlık, toplam boy, ağırlık artışı, ağırlıkça oransal büyüme, kondüsyon faktörü), yem değerlendirme (yem tüketimi, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı, protein değerlendirme indeksi), gonadosomatik, hepatosomatik ve viserosomatik indeks değerleri, toplam ve nispi yumurta sayıları, kas ve karaciğerin kimyasal kalitesi (ham protein, yağ, yağ asitleri), elde edilen yumurta (yumurta çapı, sertleşme öncesi ve sonrası toplam yumurta ağırlıkları, sertleşme süresince yumurta ağırlık artışı, yumurtanın yağ asidi ve protein düzeyleri), embriyo (döllenme oranı, gözlenme safhası oranı ve süresi, yumurtanın açılma oranı ve açılma süresi, embriyonun yağ asidi ve protein düzeyleri) ve larvaların (yaşama oranı, larva ağırlığı ve boyu, besin kesesi genişliği ve uzunluğu, serbest yüzme ve yem almaya başlama süresi, larvanın yağ asidi ve protein düzeyleri) kalite parametreleri üzerine karma yeme katılan esansiyel yağ asitlerinin etkileri aşağıda belirtildiği şekilde araştırıldı.

3.2.3. Anaç Balıklarla İlgili Parametreler

3.2.3.1. Canlı Ağırlık Artışı

Balıkların ağırlık artışlarının belirlenmesinde NRC (1990) tarafından belirtilen yöntem kullanıldı. Buna göre, canlı ağırlık artışı (CAA); balıkların deneme sonu ortalama ağırlığından periyot başı ortalama ağırlığının çıkarılmasıyla bulundu. Ortalama canlı ağırlık ise toplam ağırlığın fert sayısına bölünmesiyle tespit edildi.

$$CAA = W_t - W_{t-1}$$

W_t : Periyot sonundaki ortalama ağırlık (g),

W_{t-1} : Periyot başındaki ortalama ağırlık (g).

3.2.3.2. Ağırlıkça Oransal Büyüme

Balıkların ağırlıkça oransal büyümeleri (AOB), deneme boyunca kazanılan ortalama ağırlığın ($W_t - W_{t-1}$) deneme başı ortalama ağırlığına (W_{t-1}) oranlanmasıyla belirlendi (Çelikkale, 1988).

$$AOB = [(W_t - W_{t-1}) / W_{t-1}] \times 100$$

3.2.3.3. Kondüsyon Faktörü

Kondüsyon faktörünün hesaplanmasında Halver (1972) tarafından belirtilen formül kullanıldı. Böylece, balığa verilen yemin balığın kondüsyonu üzerindeki etkisi kantitatif olarak belirlendi. Kondüsyon faktörü (K) aşağıdaki eşitlikle bulundu.

$$K = (W / L^3) \times 100$$

W: Balığın ağırlığı (g).

L: Balığın toplam boyu (cm).

3.2.3.4. Günlük Yem Miktarı

Balıklara verilen günlük yem miktarı (GYM); yemleme katsayısı ve balıkların canlı ağırlıkları (W) dikkate alınarak aşağıdaki formüle göre hesaplandı (Çetinkaya, 1995).

$$GYM \text{ (g yem /gün)} = [(ortalama \text{ su sıcaklığı } (^{\circ}C)/10) \times (W \text{ (g)}/100)]$$

3.2.3.5. Yem Dönüşüm Oranı

Yem dönüşüm oranı, 1 birim canlı ağırlık kazancı için ne kadar yem tüketildiğini ifade eder. Yem değerlendirme katsayısı olarak da ifade edilen yem dönüşüm oranı (YDO); deneme süresince tüketilen toplam yem miktarının (TYM), balıkların sağladıkları toplam canlı ağırlık artışına ($W_t - W_{t-1}$) bölünmesiyle bulundu. Hesaplama deneme boyunca ölen balıkların toplam ağırlığı ($W_{DBÖB}$)’da dikkate alındı (Çetinkaya, 1998).

$$YDO = Y / [(W_t - W_{t-1}) + (W_{DBÖB})]$$

3.2.3.6. Protein Etkinlik Oranı

Protein etkinlik oranı, yem proteinlerinin ne ölçüde balıketine dönüştüğünün genel bir göstergesidir. Bu parametre, kullanılan protein kaynaklarının etkinliği ve biyolojik değerleri hakkında önemli bilgiler verir. Yemin lipit miktarı (enerji seviyesi) ile protein etkinlik oranı arasında bir ilişki mevcuttur. Protein etkinlik oranı (PEO) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplandı (Çetinkaya, 1995).

$$PEO = \text{Ağırlık artışı (g)} / [\text{Yem tüketimi (g)} \times \text{Yemin ham protein oranı (\%)}]$$

3.2.3.7. Protein Değerlendirme İndeksi

Protein değerlendirme indeksi protein etkinlik oranına göre daha çok özel bir parametre olup, yem protein oranının balıkteki protein oranını nasıl etkilediğini araştırmak için başvurulan bir parametredir. Yemdeki lipid miktarı (enerji seviyesi) ile yemdeki proteinin değerlendirme indeksi arasında bir ilişki mevcuttur. Bu parametre de, kullanılan protein kaynaklarının etkinliği ve biyolojik değerleri hakkında önemli bilgiler verir. Protein değerlendirme indeksi (PDİ) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplandı (Çetinkaya, 1995).

$$PDİ = \text{Balıkteki protein oranı (\%)} / \text{Verilen yemdeki protein oranı (\%)}$$

3.2.3.8. Gonadosomatik İndeks

Deney yemlerinin gonadosomatik indeks (GSİ) üzerine etkisi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı (Hardy 1985).

$$GSİ = [GA / CA] \times 100$$

GA: Gonat ağırlığı (g),

CA: Balığın canlı ağırlığı (g).

3.2.3.9. Hepatosomatik İndeks

Balıklarda metabolizma için anahtar organ durumunda olan karaciğerin, yapılan beslemeden nasıl etkilendiğinin araştırılmasında çok sık kullanılan bir indekstir. Hepatosomatik indeksin (HSİ) sınır değerlerin üzerinde bulunması, yapılan beslemenin veya verilen yemin balıkta özellikle karbonhidrat ve yağ metabolizmasında bazı problemlere yol açtığının, verilen yemlerde oksitlenmiş yağların varlığının, aşırı karbonhidratın, vitamin noksanlığının (Örnek; vitamin E, kolin vs.) birer göstergesi olabilir. Hepatosomatik indeks aşağıdaki formül yardımıyla hesaplandı (Çetinkaya, 1995).

$$HSİ (\%) = [(karaciğer ağırlığı (g)) / (balık ağırlığı (g))] \times 100$$

3.2.3.10. Viserosomatik İndeks

Deney yemlerinin viserosomatik indeks (VSI) üzerine etkisi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı (Hardy, 1985).

$$VSI = [IOA / CA] \times 100,$$

IOA: Tüm iç organların ağırlığı (g),

CA: Balığın canlı ağırlığı (g).

3.2.3.11. Toplam Yumurta Sayısı

Balıktan alınan toplam yumurta sayısı gravimetrik metot kullanılarak belirlendi (Ekingen, 1975).

3.2.3.12. Nispi Yumurta Sayısı

Balığın 1 kg canlı ağırlığı başına düşen yumurta sayısı belirlenerek, nispi yumurta sayısı tespit edildi (Bromage vd., 1992).

3.2.4. Kuluçka Periyoduyla İlgili Parametreler

3.2.4.1. Yumurtada

Yumurta çapı 1 mm hassasiyetli Kumpas ve 20 cm'lik "Von Bayer yumurta çapı ölçüm teknesi" kullanılarak ölçüldü. Sertleşme öncesi ve sonrasında toplam yumurta ağırlıkları, yumurtaların 0,01 g hassasiyetli dijital bir terazide tartılmasıyla belirlendi. Sertleşme öncesi ve sonrasında bir yumurtanın ağırlığı toplam yumurta ağırlıklarının yumurta sayısına bölünmesiyle tespit edildi. Sertleşme süresince yumurta ağırlık artışı %'de olarak belirlendi (Li vd., 2005).

3.2.4.2. Embriyonal Dönemde

Döllenme oranı, gözlenme safhası oranı ve açılma oranı (%), açılma süresi (gün) belirlendi (Li vd., 2005).

3.2.4.3. Larval Dönemde

Larva ağırlığı 0,0001 g hassasiyetli dijital terazide tartılarak, larva boyu, larvanın besin kesesinin genişliği ve uzunluğu ise 0,5 mm taksimatlı kumpas kullanılarak ölçüldü. Larvaların yaşama oranı (%), serbest yüzme veya yem almaya başlama süresi (gün) tespit edildi (Bromage vd., 1992).

3.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Anaç gökkuşağı alabalıklarının büyüme, yem değerlendirme, gonadosomatik, hepatosomatik ve viserosomatik indekslerine, toplam ve nispi yumurta sayılarına, kas ve karaciğerin kimyasal kalite parametrelerine, yumurta, embriyo ve larva kalite parametrelerine ait değerlerin aritmetik ortalaması ve standart hatasının hesaplanması, gruplar arası farklılığın önemli olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla “Varyans Analizi” uygulandı. Gruplar arası farklılıklar 0.05 önem derecesine göre değerlendirildi. Verilen önem derecesinde hangi gruplar arasında farklılık olduğunu belirlemek amacıyla “Duncan Testi” kullanıldı. Sağılan yumurtaların döllenmesinde kullanılan anaç gökkuşağı alabalıklarının spermatolojik özellikleri, çalışmada kullanılan kaynak suyunun sıcaklığı, pH’sı ve çözünmüş oksijen düzeylerine ait değerlerin ortalaması, standart hatasının hesaplanması ve farklılığın önem derecesinin belirlenmesinde “Student t-testi” kullanıldı. Balıkların ağırlığı ve toplam yumurta sayıları arasındaki ilişkiyi belirlemek için “Regresyon Analizi” uygulandı. Belirtilen istatistiksel analizler bilgisayar ortamından SPSS 10.0 paket programı (SPSS Inc. Chicago, Illinois, USA) kullanılarak yapıldı.

4. BULGULAR

4.1. Araştırma Yemleri ve Yem Öğelerinin Kimyasal Analiz Sonuçları, Enerji Düzeyleri ve Birim Fiyatları

Araştırma yemlerinde kullanılan yem öğelerinin ham besin madde (kuru maddenin %'si olarak) ve toplam enerji (kkal/kg) düzeyleri Tablo 4.1'de, araştırma yemlerinin ham besin madde (kuru maddenin %'si olarak) ve enerji (kkal/kg) düzeyleri ile birim fiyatları (TL) Tablo 4.2'de, araştırma yemlerinin yağ asidi düzeyleri Tablo 4.3 ve Şekil 4.1'de verildi.

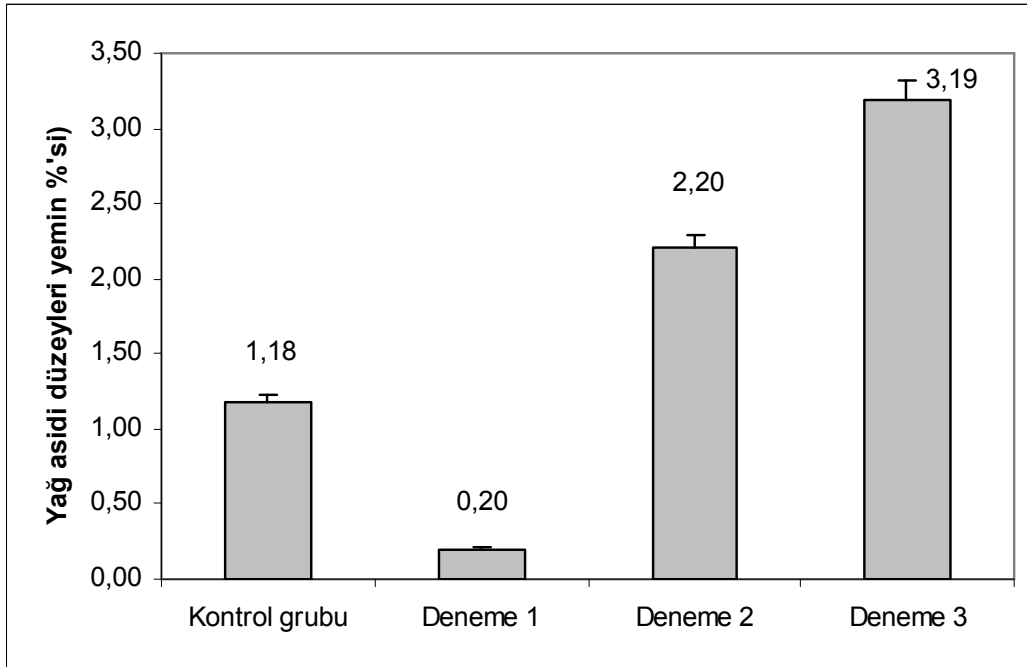
Tablo 4.1. Araştırma yemlerinde kullanılan yem öğelerinin ham besin madde (kuru maddenin %'si olarak) ve toplam enerji (kkal/kg) düzeyleri

Ham besin maddeleri ve enerji	Hamsi unu	Soya küspesi	Mısır glütteni
Protein	65,90	44,00	60,30
Yağ	1,84	1,19	1,80
Kül	15,00	6,32	2,04
Lif	0,95	7,25	1,53
Azotsuz öz madde	8,76	31,24	31,33
Nem	7,55	10,00	9,00
Toplam Enerji	4085,20	3809,30	4704,53

Tablo 4.2. Araştırma yemlerinin ham besin madde (kuru maddenin %'si olarak) ve enerji (kkal/kg) düzeyleri ile birim fiyatlar (TL)

Ham besin maddeleri ve enerji	Kontrol	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3
Protein	47,97	48,00	47,96	47,99
Yağ	16,34	16,39	16,30	16,36
Kül	8,71	8,68	8,66	8,70
Lif	2,60	2,57	2,59	2,56
Azotsuz öz madde	18,83	18,35	18,39	18,31
Kuru madde	93,95	93,99	93,90	93,92
Toplam enerji	4849,35	4837,84	4827,13	4830,93
Metabolize edilebilir enerji *	3018,91	3018,91	3018,91	3018,91
Birim fiyat	1,30	1,27	1,33	1,36

* Hamsi unu, soya küspesi ve mısır glutenininin gökkuşağı alabalığı için metabolize edilebilir enerji düzeyleri sırasıyla; 4328, 2566 ve 3554 kkal/kg olarak alınmıştır (NRC, 1999).



Şekil 4.1. Araştırma yemlerinin n-3 serisi yağ asidi düzeyleri

Tablo 4.3. Araştırma yemlerinin yağ asidi düzeyleri

Yağ asitleri (%)	Araştırma yemleri			
	Kontrol (N=3)	Deneme 1 (N=3)	Deneme 2 (N=3)	Deneme 3 (N=3)
<i>Doymuş yağ asitleri</i>				
C12:0 Lavrik asit	< 0,001	< 0,001	0,05±0,001	0,07±0,001
C14:0 Miristik asit	2,10±0,01	1,10±0,02	3,20±0,01	4,11±0,04
C15:0 Pentadekanoik asit	0,30±0,06	0,08±0,003	0,43±0,04	0,55±0,001
C16:0 Palmitik asit	10,33±0,05	8,16±0,08	12,39±0,02	14,06±0,03
C17:0 Heptadekanoik asit	0,42±0,002	0,67±0,97	0,65±0,002	0,86±0,002
C18:0 Stearik asit	3,74± 0,01	3,64±0,02	3,84±0,002	3,90±0,03
C20:0 Araşidik asit	0,37±0,001	0,26±0,004	0,48±0,002	0,58±0,01
C21:0 Henikosanoik asit	0,08±0,01	0,05±0,001	0,11±0,002	0,14±0,001
C22:0 Behenik asit	0,54±0,03	0,62±0,01	0,45±0,01	0,43±0,03
C23:0 Trikosanoik asit	0,07±0,001	0,05±0,001	0,06±0,001	0,11±0,01
C12:0 Lavrik asit	0,24±0,04	0,25±0,04	0,20±0,002	0,20±0,003
<i>Doymamış yağ asitleri</i>				
C14:1 Miristoleik asit	0,09±0,01	< 0,001	0,62±1,02	0,10±0,003
C15:1 cis-10-Pentadesenoik asit	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,08±0,03
C16:1 Palmitoleik asit	2,27±0,01	1,24±0,02	3,40±0,003	4,33±0,01
C17:1 cis-10-Heptadesanoik asit	0,17±0,01	0,08±0,002	0,29±0,002	0,39±0,01
C18:1n-9 trans-Elaidik asit	0,06±0,001	0,05±0,002	0,07±0,01	0,10±0,003
C18:1n-9 cis-Oleik asit	26,86±0,06	31,51±0,11	23,43±0,04	20,42±0,14
C18:2n-6 trans-Linoleaidik asit	0,14±0,001	0,06±0,01	0,22±0,002	0,34±0,07
C18:2n-6 cis-Linoleik asit	37,77±0,08	46,47±0,34	28,71±0,07	20,59±0,08
C18:3n-6 gama-Linoleik asit	0,06±0,003	< 0,001	0,09±0,002	0,11±0,001
C18:3n-3 alfa-Linolenik asit	0,52±0,01	0,19±0,01	0,70±0,02	0,94±0,01
C20:1n-9 cis-11-Eikosenoik asit	0,37±0,05	0,27±0,001	0,52±0,001	0,63±0,004
C20:2 cis-11, -14-Eikosadienoik asit	0,06±0,001	< 0,001	0,09±0,001	0,12±0,001
C20:3n-3 cis-11, -14, -17 –Eikosatrienoik asit	< 0,001	< 0,001	0,05±0,001	0,07±0,002
C22:2 Dokosadienoik asit	0,34±0,12	0,13±0,01	0,45±0,02	0,65±0,07
C22:1n-9 Erusik asit	0,12±0,11	0,09±0,01	0,09±0,02	0,18±0,07
C20:5n-3 cis-5, -8, -11, -14,-17-Eikosapentaenoik asit	3,19±0,06	0,96±0,03	4,88±0,002	6,76±0,08
C24:1n-9 Nervonik asit	0,14±0,004	0,06±0,001	0,23±0,001	0,29±0,001
C22:6n-3 cis-4, -7, -10, -13, -16, -19 –Dokosaheksaenoik asit	3,50±0,03	0,07±0,02	7,87±0,02	11,73±0,12
Diğer yağ asitleri	6,09±1,62	3,94±1,96	6,67±1,29	7,26±1,08
<i>Yağın %'si olarak</i>				
Σ n-3	7,20±0,09 ^b	1,22±0,06 ^a	13,50±0,03 ^c	19,50±0,21 ^d
Σ n-6	38,36±0,20 ^c	46,66±0,35 ^d	29,55±0,09 ^b	21,81±0,22 ^a
Σ n-3/Σ n-6	0,19	0,03	0,46	0,89
<i>Yemin %'si olarak</i>				
Σ n-3	1,18±0,02^b	0,20±0,01^a	2,20±0,01^c	3,19±0,04^d
Σ n-6	6,27±0,03^c	7,65±0,06^d	4,82±0,02^b	3,57±0,04^a
Σ n-3/Σ n-6	0,19	0,03	0,46	0,89

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama (± standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05, Duncan Testi).

Kontrol, 1, 2 ve 3 nolu deneme yemlerinin toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri sırasıyla; 1.18 ± 0.02 , 0.20 ± 0.01 , 2.20 ± 0.01 ve 3.19 ± 0.04 olup, bu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$).

4.2. Araştırmada Kullanılan Dişi Gökkuşáğı Alabalıklarına Ait Büyüme Parametreleri

Araştırma gruplarındaki dişi anaç balıkların; canlı ağırlıkları Tablo 4.4’de, toplam boyları Tablo 4.5’de, deneme başlangıcında ve sonunda anaç balıkları kondüsyon faktörleri Tablo 4.6’da, balıkların canlı ağırlık artışları, ağırlıkça oransal büyüme ve yem tüketim miktarları Tablo 4.7’de, Şekil 4.2’de, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı ve protein değerlendirme indeksine ait değerler Tablo 4.8’de verildi.

Dişi anaç balıkların 45 gün süreyle araştırma yemleriyle beslenmesi sonucunda en yüksek canlı ağırlık Deneme 2 grubundan sağlanırken, bunu sırasıyla Deneme 3, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi (Tablo 4.4). Araştırma gruplarındaki balıkların canlı ağırlıkları arasındaki farklılıklar deneme başlangıcınca önemsiz ($p > 0.05$) olup, deneme sonundaki mevcut farklılıklar önem taşımaktadır ($p < 0.05$).

Tablo 4.4. Dişi anaç gökkuşáğı alabalıklarının deneme başlangıcında ve sonundaki canlı ağırlıkları

Canlı ağırlık (g) *	N	Kontrol	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3
Deneme başlangıcı	30	$3742,80 \pm 21,41^a$	$3741,20 \pm 21,57^a$	$3743,53 \pm 19,17^a$	$3750,67 \pm 26,12^a$
Deneme sonu	30	$3890,67 \pm 15,90^b$	$3824,87 \pm 20,14^a$	$3909,60 \pm 18,11^b$	$3907,47 \pm 25,22^b$

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama ($\pm$ standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p < 0.05$, Duncan Testi).

Araştırma sonucunda, en yüksek toplam boy değeri Deneme 3 grubundaki balıklardan elde edildi. Bunu sırasıyla Kontrol, Deneme 2 ve Deneme 1 grupları izledi (Tablo 4.5). Araştırma gruplarındaki dişi anaç balıkların deneme sonundaki toplam boylarına ait değerler arasındaki farklılıklar önemsiz ($p > 0.05$) bulundu.

Tablo 4.5. Dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının çalışma başlangıcında ve sonundaki toplam boyları

Toplam boy (cm) *	N	Kontrol	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3
Deneme başlangıcı	30	65,20±0,16 ^a	65,23±0,09 ^a	65,19±0,15 ^a	65,19±0,12 ^a
Deneme sonu	30	65,95±0,10 ^a	65,74±0,13 ^a	65,95±0,12 ^a	65,97±0,12 ^a

* Aynı satırdaki aynı harflere ait ortalama ($\pm$ standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemsiz ($p>0.05$, Duncan Testi).

Kondüsyon faktörü bakımından ise en yüksek değerler kontrol, Deneme 2 ve Deneme 3 gruplarında gözlemlenirken, en düşük değer Deneme 1 grubundan sağlandı (Tablo 4.6). Çalışma başlangıcında araştırma gruplarındaki balıkların kondüsyon değerleri arasındaki farklılıklar önemsiz ($p>0.05$) iken, deneme sonunda bu değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.05$) bulundu.

Tablo 4.6. Dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının çalışma başlangıcında ve sonundaki kondüsyon faktörleri

Kondüsyon faktörleri *	N	Kontrol	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3
Deneme başlangıcı	30	1,35±0,02 ^a	1,35±0,01 ^a	1,35±0,05 ^a	1,35±0,01 ^a
Deneme sonu	30	1,36±0,01 ^{ab}	1,35±0,01 ^a	1,36±0,01 ^b	1,36±0,01 ^{ab}

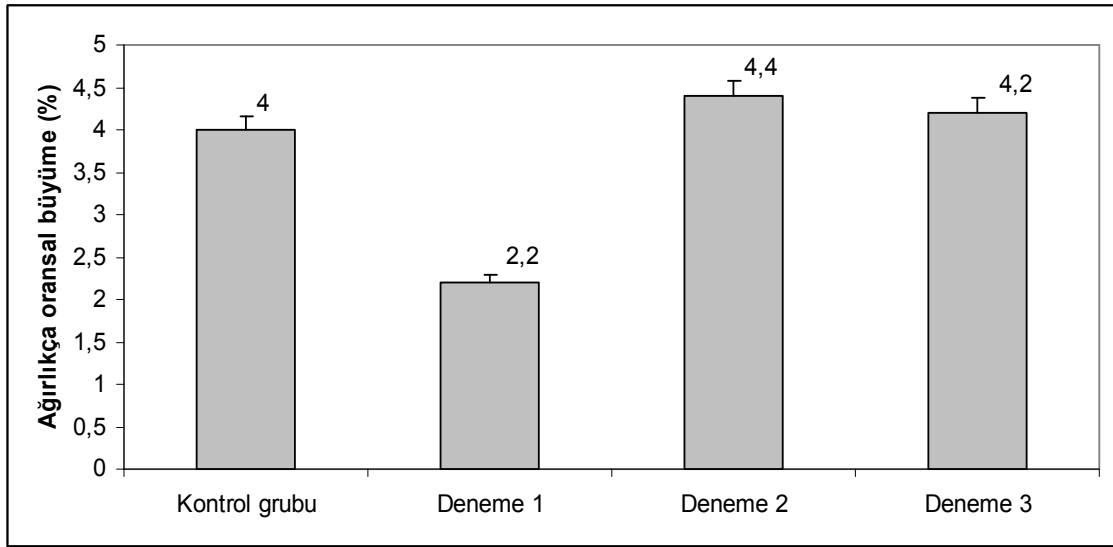
* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama ($\pm$ standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.05$, Duncan Testi).

Dişi anaç balıkları 45 gün süreyle araştırma yemleriyle beslenmesi neticesinde; canlı ağırlık artışı ve ağırlıkça oransal büyüme bakımından en yüksek değerler Deneme 2 grubundan sağlanırken, bunu sırasıyla Deneme 3, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi (Tablo 4.7, Şekil 4.2). Araştırma gruplarındaki balıkların canlı ağırlık artışı ve ağırlıkça oransal büyüme oranlarına ait değerler arasındaki farklılıkların önemli ($p<0.05$) olduğu belirlendi. Deneme sonunda, canlı ağırlığa göre yem tüketimleri bakımından en yüksek değer Deneme 2 grubundan sağlandı. Bunu sırasıyla Deneme 3, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi (Tablo 4.7). Araştırma gruplarındaki balıkların canlı ağırlığa göre yem tüketimleri arasındaki farklılıkların önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edildi.

Tablo 4.7. Dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının canlı ağırlık artışı, ağırlıkça oransal büyüme ve yem tüketim miktarları

Büyüme Parametreleri *	N	Kontrol	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3
Canlı ağırlık artışı (g)	3	147,87±9,74 ^b	83,67±5,31 ^a	166,07±1,44 ^b	156,80±6,81 ^b
Ağırlıkça oransal büyüme (%)	3	3,97±0,27 ^b	2,24±0,15 ^a	4,44±0,06 ^b	4,19±0,19 ^b
Yem tüketim miktarı (g)	3	8827,49±0,33 ^b	5445,92±0,56 ^a	9315,85±0,34 ^d	9219,49±0,35 ^c

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama ($\pm$ standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.05$, Duncan Testi).

**Şekil 4.2.** Dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının deneme sonu ağırlıkça oransal büyümeleri

Araştırma gruplarındaki balıkların deneme sonunda yem dönüşüm oranları bakımından en yüksek değer Deneme 1 grubundan sağlandı. Bunu sırasıyla Kontrol, Deneme 3 ve Deneme 2 grupları izledi (Tablo 4.8). Araştırma gruplarındaki balıkların yem dönüşüm oranları arasındaki farklılıkların önemli ($p<0.05$) olduğu saptandı.

Deneme sonucunda, en yüksek protein etkinlik oranı Deneme 2 grubundaki balıklardan sağlandı. Bunu sırasıyla Deneme 3, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi (Tablo 4.8). Araştırma yemleriyle beslenen balıkların deneme sonundaki protein etkinlik oranları arasındaki farklılıkların önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edildi.

Balıkların 45 gün süreyle beslenmesi neticesinde, en yüksek protein değerlendirme indeksi Deneme 2 grubundan sağlandı. Bunu sırasıyla Deneme 3, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi (Tablo 4.8). Araştırma gruplarındaki balıkların deneme sonundaki protein değerlendirme indeksleri arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.05$) bulundu.

Tablo 4.8. Dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı ve protein değerlendirme indeksleri

Yem değerlendirme parametreleri *	N	Kontrol	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3
Yem dönüşüm oranı	3	1,99±0,003 ^c	2,17±0,003 ^d	1,87±0,003 ^a	1,96±0,01 ^b
Protein etkinlik oranı	3	1,04±0,01 ^b	0,96±0,01 ^a	1,11±0,003 ^c	1,05±0,01 ^b
Protein değerlendirme indeksi	3	0,37±0,003 ^b	0,34±0,01 ^a	0,40±0,003 ^c	0,39±0,003 ^c

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama ($\pm$ standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p < 0.05$, Duncan Testi).

4.3. Araştırmada Kullanılan Dişi Gökkuşağı Alabalıkların Hepatosomatik, Viserosomatik ve Gonadosomatik İndeks Değerleri

Araştırmada kullanılan dişi gökkuşağı alabalıklarının hepatosomatik, viserosomatik ve gonadosomatik indeks değerleri Tablo 4.9’da gösterildi.

Araştırma sonucunda en yüksek hepatosomatik indeks değeri Deneme 3 grubundaki balıklardan sağlandı. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi. Araştırma gruplarındaki balıkların deneme sonundaki hepatosomatik indeks değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu belirlendi.

Deneme sonucunda en yüksek viserosomatik indeks değeri Deneme 3 grubundaki balıklardan sağlandı. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi. Araştırma gruplarındaki balıkların deneme sonundaki viserosomatik indeks değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu saptandı.

Çalışmada en yüksek gonadosomatik indeks değeri Deneme 3, Deneme 2 ve Kontrol grubu balıklarından sağlanırken, Denem 1 grubu en düşük değere sahip oldu. Kontrol, Deneme 2 ve Deneme 3 gruplarına ait balıkların gonadosomatik indeks değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0.05$) olduğu, Deneme 1 ile diğer araştırma gruplarına ait mevcut değerler arasındaki farklılıkların ise önemli ($p < 0.05$) olduğu tespit edildi.

Tablo 4.9. Dişi anaç gökkuşuğu alabalıklarının deneme sonundaki hepatosomatik, viserosomatik ve gonadosomatik indeksleri

Parametreler (%) *	N	Kontrol	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3
Hepatosomatik indeks	15	1,09±0,01 ^b	1,05±0,01 ^a	1,11±0,01 ^b	1,23±0,01 ^c
Viserosomatik indeks	15	11,94±0,06 ^b	10,21±0,18 ^a	12,20±0,11 ^{bc}	12,29±0,06 ^c
Gonadosomatik indeks	30	18,28±0,05 ^b	17,13±0,02 ^a	18,35±0,09 ^b	18,36±0,05 ^b

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama ($\pm$ standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p < 0.05$, Duncan Testi).

4.4. Araştırmada Kullanılan Anaç Gökkuşuğu Alabalıklarına Ait Yumurta Kalite Parametreleri

Araştırmada dişi gökkuşuğu alabalıklarından elde edilen toplam yumurta sayısı, nispi yumurta sayısı, yumurta çapı, yumurtaların sertleşme öncesi toplam ağırlıkları ve yumurtaların sertleşme sonrası ağırlık artışları Tablo 4.10'da verildi. Bu parametrelere ait değerler sırasıyla Şekil 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6'da ayrıca görülmektedir.

Araştırma gruplarına ait dişi anaç balıkların toplam yumurta sayısı (yumurta sayısı/bir adet balık) ve nispi yumurta sayısı (yumurta sayısı/kg balık) bakımından en yüksek değer Deneme 2 grubundan sağlandı. Bunu sırasıyla Deneme 3, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi (Tablo 4.10, Şekil 4.3, Şekil 4.4). Araştırma gruplarına ait anaç balıkların toplam yumurta sayıları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulundu. Sertleşme sonrası yumurta çapları bakımından en yüksek değer Deneme 2 grubundan tespit edilirken, bunu sırasıyla Deneme 3, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi (Tablo 4.10). Gruplardaki balıklara ait yumurtaların sertleşme sonrası çapları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0.05$) bulundu. Sertleşme öncesi toplam yumurta ağırlıkları bakımından en yüksek değer Deneme 2 ve Deneme 3 gruplarından elde edilirken, bunları sırasıyla Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi (Tablo 4.10, Şekil 4.5). Araştırma gruplarına ait sertleşme öncesi toplam yumurta ağırlıkları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu belirlendi.

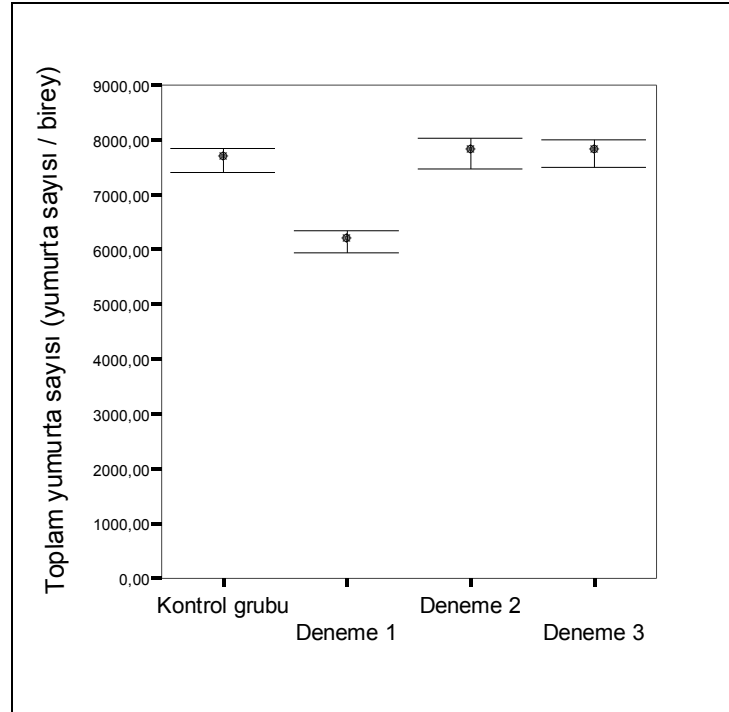
Araştırma gruplarından elde edilen yumurtaların sertleşme sonrası ağırlık artışlarına bakımından en yüksek değer Deneme 2'den elde edildi. Bunu sırasıyla Deneme 3, Kontrol

ve Deneme 1 grupları izledi (Tablo 4.10, Şekil 4.6). Sertleşme sonrası yumurta ağırlık artışları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu.

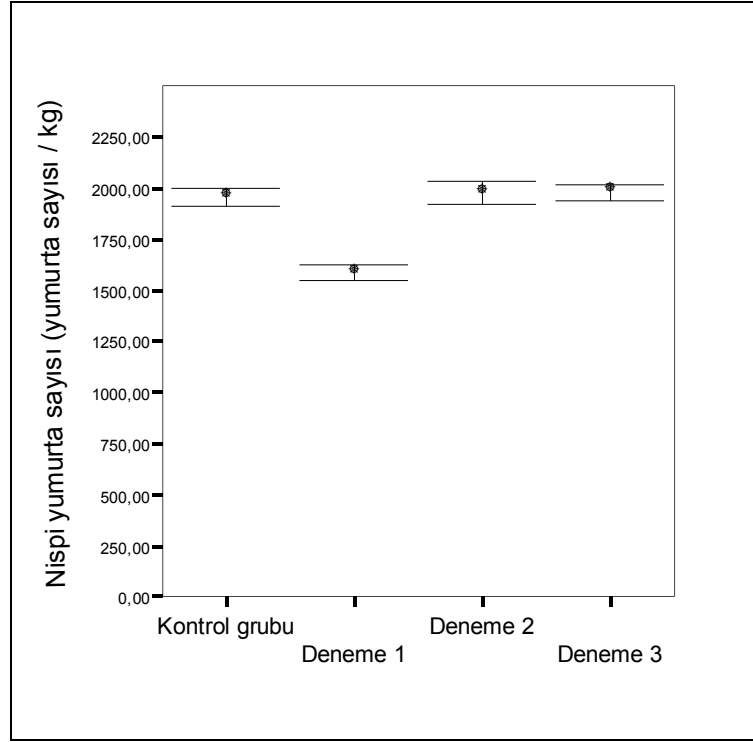
Tablo 4.10. Araştırma gruplarına ait anaç gökkuşuğu alabalıklarının yumurta kalite parametreleri

Yumurta kalite parametreleri *	N	Kontrol	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3
Toplam yumurta sayısı (Yumurta sayısı/bir adet balık)	30	7601,40±99,96 ^b	6125,93±99,91 ^a	7773,67±128,35 ^b	7738,27±116,11 ^b
Nispi yumurta sayısı (Yumurta sayısı/kg balık)	30	1953,07±20,30 ^b	1587,07±17,70 ^a	1987,13±25,27 ^b	1978,93±17,54 ^b
Yumurta çapı (mm)	30	5,44±0,09 ^a	5,39±0,10 ^a	5,64±0,08 ^a	5,62±0,07 ^a
Sertleşme öncesi toplam yumurta ağırlığı (g)	30	711,40±4,06 ^b	660,60±4,11 ^a	717,60±5,26 ^b	717,33±5,82 ^b
Sertleşme sonrası yumurta ağırlık artışı (%)	30	31,77±0,39 ^b	24,18±0,84 ^a	31,97±0,82 ^b	31,85±0,44 ^b

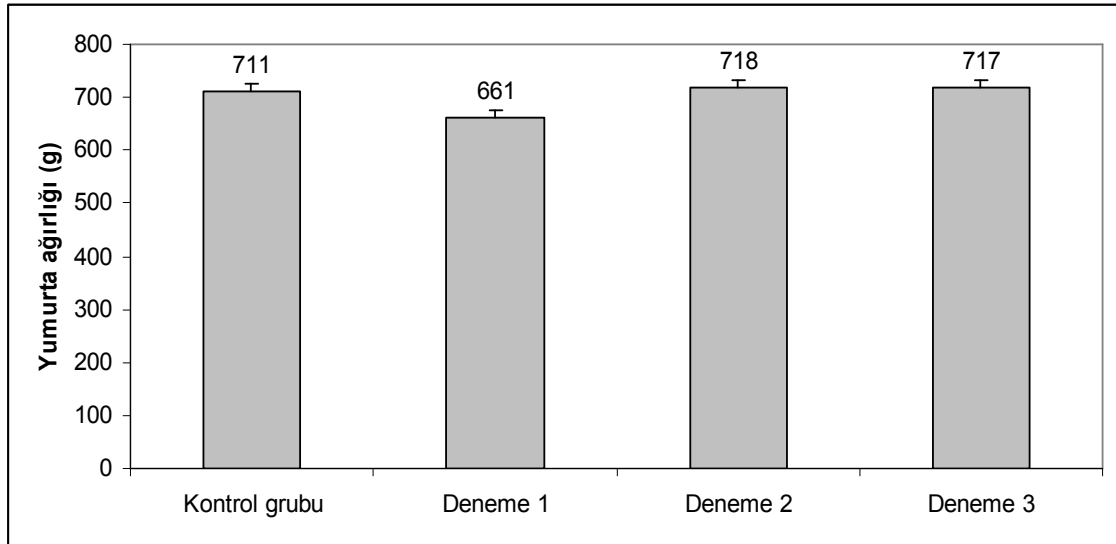
* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama ($\pm$ standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.05$, Duncan Testi).



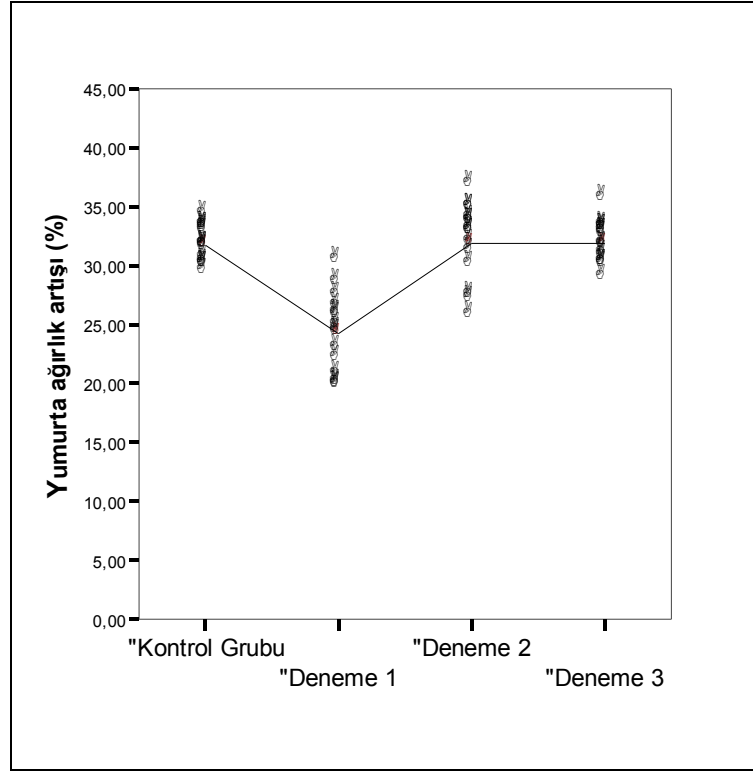
Şekil 4.3. Araştırma gruplarına ait gökkuşuğu alabalıklarının toplam yumurta sayısı (ortalama±standart hata)



Şekil 4.4. Araştırma gruplarına ait gökkuşağı alabalıklarının nispi yumurta sayısı (ortalama±standart hata)



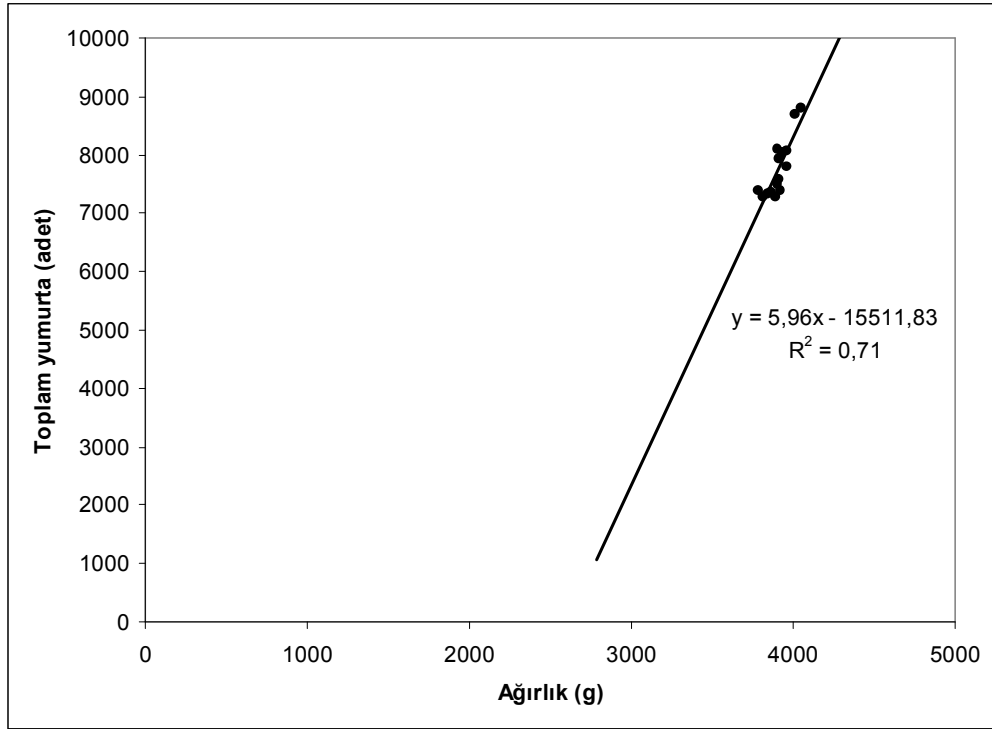
Şekil 4.5. Araştırma gruplarına ait gökkuşağı alabalığı yumurtalarının sertleşme öncesi toplam ağırlıkları



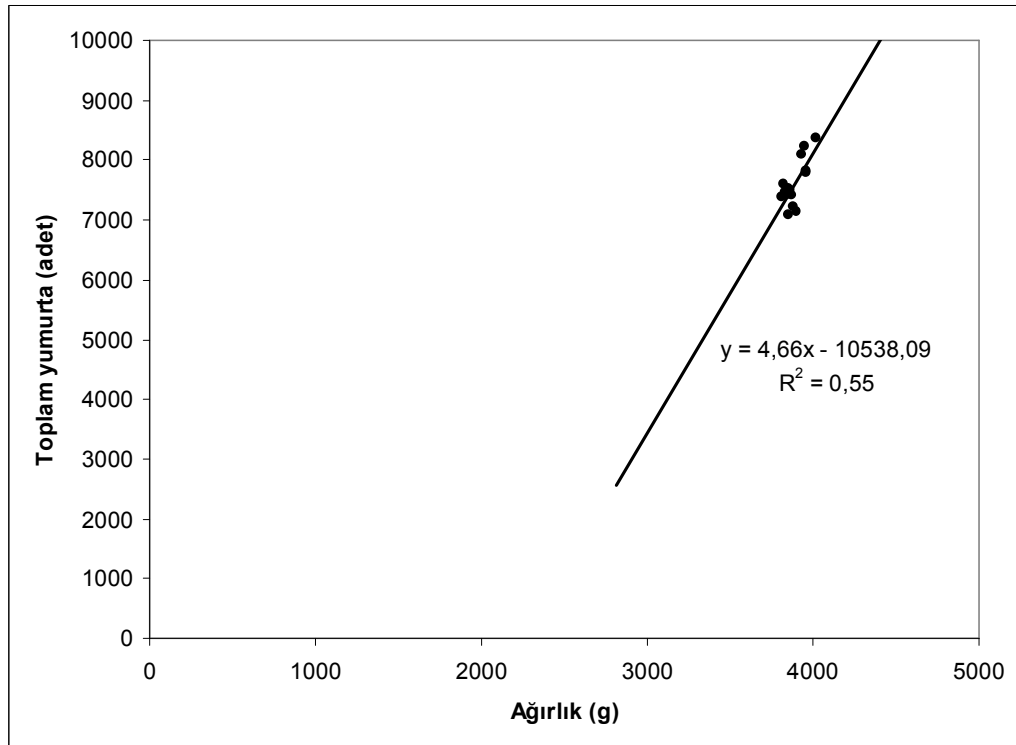
Şekil 4.6. Araştırma gruplarına ait gökkuşaağı alabalığı yumurtalarının sertleşme sonrası ağırlık artışları

4.5. Ağırlık-Yumurta Sayısı İlişkisi

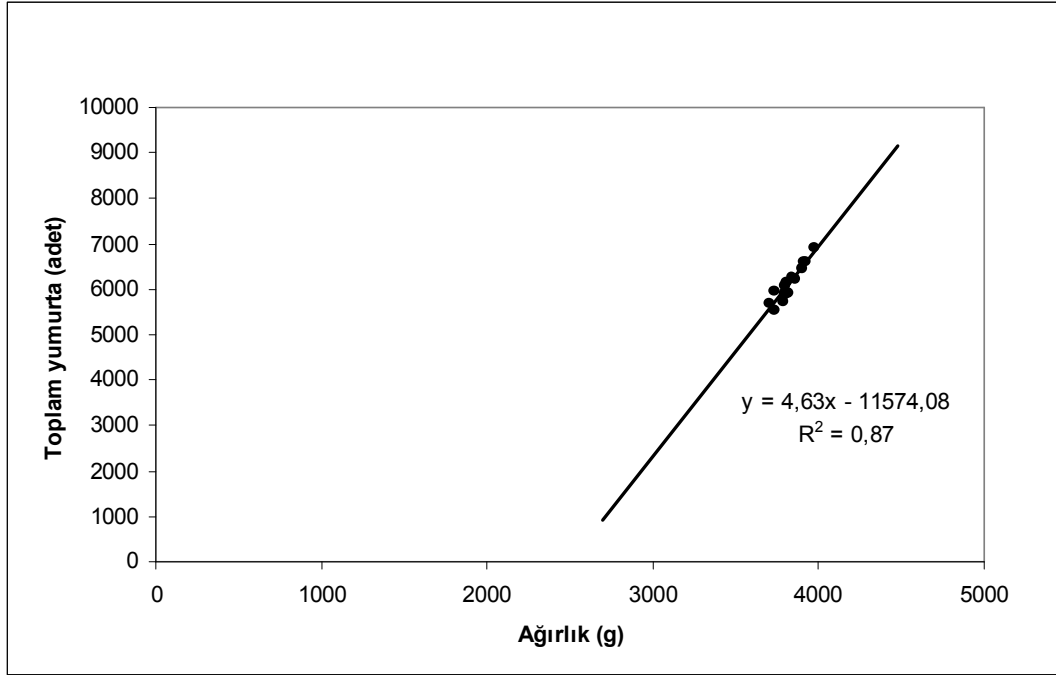
Araştırma gruplarındaki dişi anaç balıklara ait ağırlık-toplam yumurta sayısı değerleri arasındaki regresyon; Kontrol grubunda $R^2=0.71$ (Şekil 4.7), Deneme 1’de $R^2= 0.55$ (Şekil 4.8), Deneme 2’de $R^2=0.87$ (Şekil 4.9), Deneme 3’de $R^2=0.94$ (Şekil 4.10) olarak hesaplandı. Kontrol, Deneme 2 ve Deneme 3 gruplarındaki regresyon dereceleri pozitif yönlü olmak üzere kuvvetli bir ilişki bulunurken, Deneme 1’de pozitif yönlü fakat orta düzeyde bir ilişki olduğu tespit edildi.



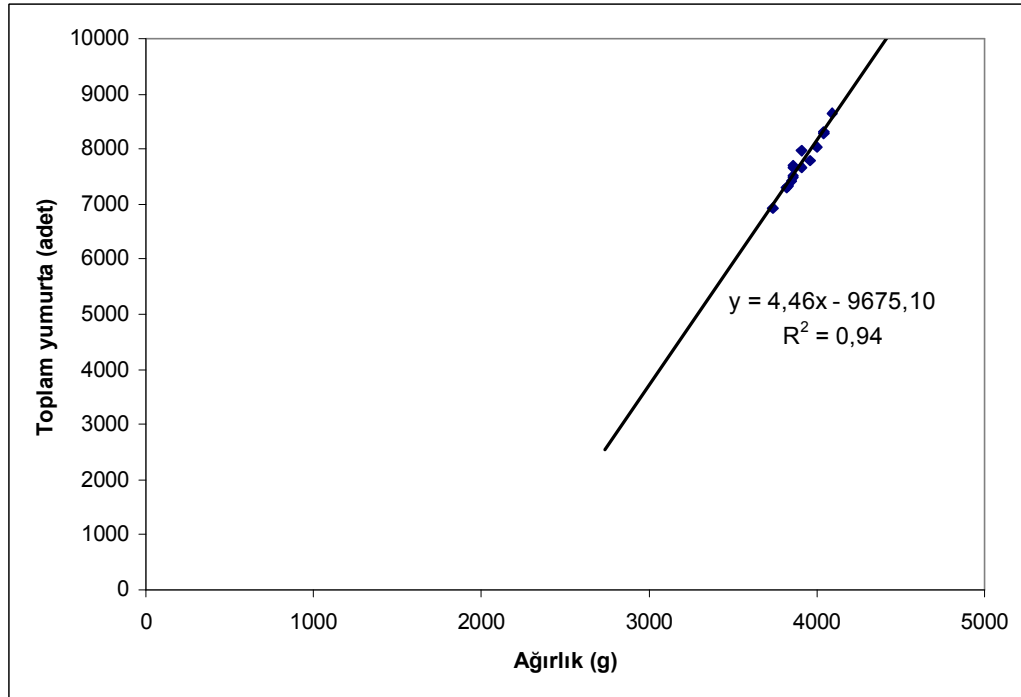
Şekil 4.7. Kontrol grubu gökkuşağı alabalıklarına ait ağırlık-toplam yumurta sayısı regresyon grafiği ($R^2=0.71$, regresyon testi)



Şekil 4.8. Deneme 1 grubu gökkuşağı alabalıklarına ait ağırlık-toplam yumurta sayısı regresyon grafiği ($R^2=0.55$, regresyon testi)



Şekil 4.9. Deneme 2 grubu gökkuşağı alabalıklarına ait ağırlık-toplam yumurta sayısı regresyon grafiği ($R^2=0.87$, regresyon testi)



Şekil 4.10. Deneme 3 grubu gökkuşağı alabalıklarına ait ağırlık-toplam yumurta sayısı regresyon grafiği ($R^2=0.94$, regresyon testi)

4.6. Döllenenmiş Yumurtalarda Kuluçka Dönemi Parametreleri

Gökkuşığı alabalığı yumurtaların döllenme oranı, gözlenme oranı, gözlenme süresi, açılma oranı ve açılma süresi Tablo 4.11’de verildi.

Araştırma gruplarından elde edilen yumurtaların döllenme oranları arasında en yüksek değer Deneme 2’ye ait olup, bunu sırasıyla Deneme 3, Kontrol ve Deneme 1 grupları izlemektedir (Tablo 4.11, Şekil 4.11). Gruplara ait balık yumurtalarının döllenme oranları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edildi.

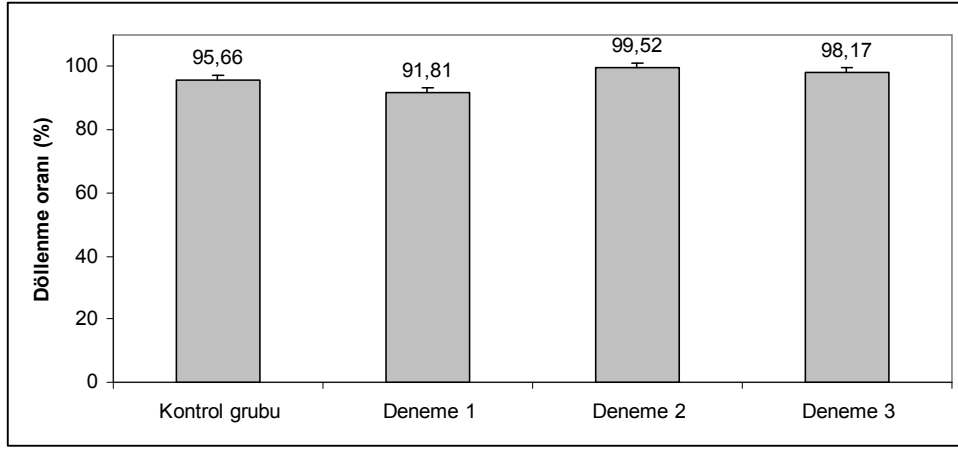
Farklı gruplardaki anaç gökkuşığı alabalıklarına ait kuluçkalanmış yumurtalarda gözlenme oranları bakımından en yüksek değer Deneme 3’den sağlandı, bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları takip etti (Tablo 4.11, Şekil 4.12). Araştırma gruplarına ait yumurtaların gözlenme oranları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu. Döllenenmiş olan yumurtalarda gözlenme süreleri bakımından en yüksek değer Deneme 1’den sağlandı. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 3 grupları izledi (Tablo 4.11). Gözlenme süreleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu belirlendi.

Kuluçkalanmış olan yumurtaların açılma oranları bakımından en yüksek değer Deneme 3 grubunda bulundu. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları takip etti (Tablo 4.11, Şekil 4.13). Yumurtaların açılma süreleri bakımından en uzun süre Deneme 1’e ait olup, bunu sırasıyla Kontrol, Deneme 2 ve Deneme 3 grupları takip etmektedir. Kuluçkalanmış olan yumurtaların açılma oranı ve açılma süreleri bakımından gruplar arası farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu.

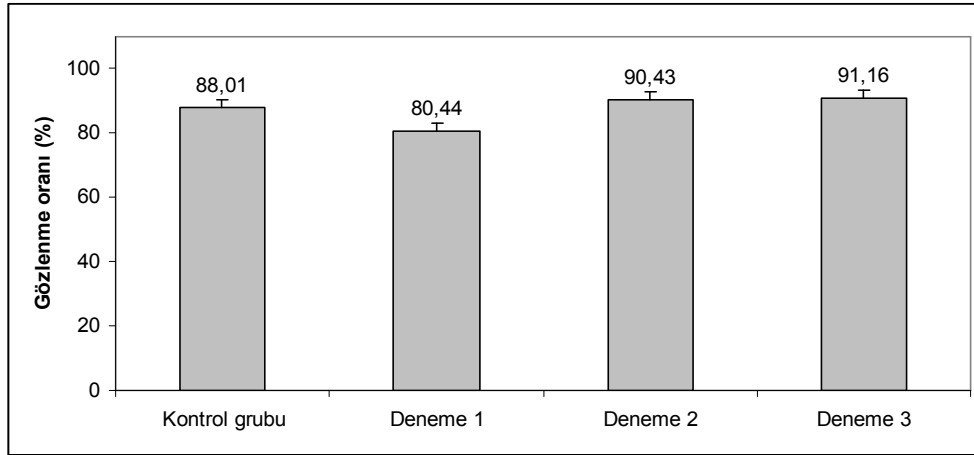
Tablo 4.11. Gökkuşığı alabalıklarına ait döllenmiş yumurtalardaki kuluçka dönemi parametreleri

Yumurtalarda kuluçka dönemi parametreleri *	N	Kontrol	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3
Dölllenme oranı (%)	15	95,66±1,98 ^a	91,81±4,52 ^a	99,52±0,25 ^a	98,17±1,24 ^a
Gözlenme oranı (%)	15	88,01±2,94 ^{ab}	80,44±4,68 ^a	90,43±2,34 ^b	91,16±2,17 ^b
Gözlenme süresi (gün)	15	18,27±0,30 ^a	20,53±0,17 ^c	19,07±0,25 ^b	17,93±0,30 ^a
Açılma oranı (%)	15	91,96±1,80 ^b	77,46±4,69 ^a	92,16±0,90 ^b	93,17±0,68 ^b
Açılma süresi (gün)	15	30,40±0,13 ^a	31,33±0,13 ^a	30,33±0,13 ^a	30,27±0,23 ^a

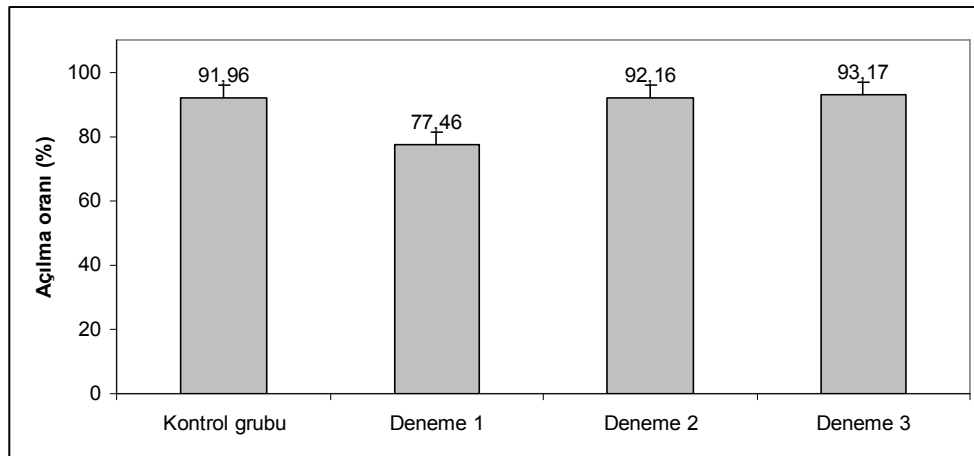
* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama ($\pm$ standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.05$, Duncan Testi).



Şekil 4.11. Araştırma gruplarına ait gökkuşığı alabalığı yumurtalarının döllenme oranları



Şekil 4.12. Araştırma gruplarına ait gökkuşığı alabalığı yumurtalarının gözlenme oranları



Şekil 4.13. Araştırma gruplarına ait gökkuşığı alabalığı yumurtalarının açılma oranları

Anaç balıkların sağılma anı Şekil 4.14’de, yumurtaların su alıp şişme anı Şekil 4.15’de, su alıp şişen yumurtaların yıkanması Şekil 4.16’da, yumurtaların kuluçkalanması Şekil 4.17’de, ölü yumurtaların ayıklanması Şekil 4.18’de ve gözlenmiş yumurta Şekil 4.19’da görölmektedir.



Şekil 4.14. Dişi anaç gökkuşaağı alabalıklarının sağılması



Şekil 4.15. Yumurtaların su alıp şişmesi



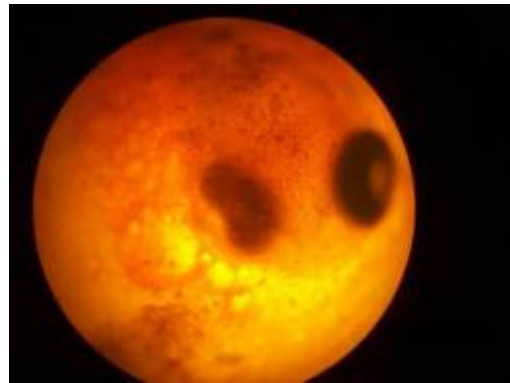
Şekil 4.16. Su alıp şişen yumurtaların yıkanması



Şekil 4.17. Döllenmiş yumurtaların kuluçkalanması



Şekil 4.18. Ölü yumurtaların ayıklanması



Şekil 4.19. Gözlenmiş gökkuşaağı alabalaağı yumurtası

4.7. Gökkuşığı Alabalığı Larvalarına Ait Kalite Parametreleri

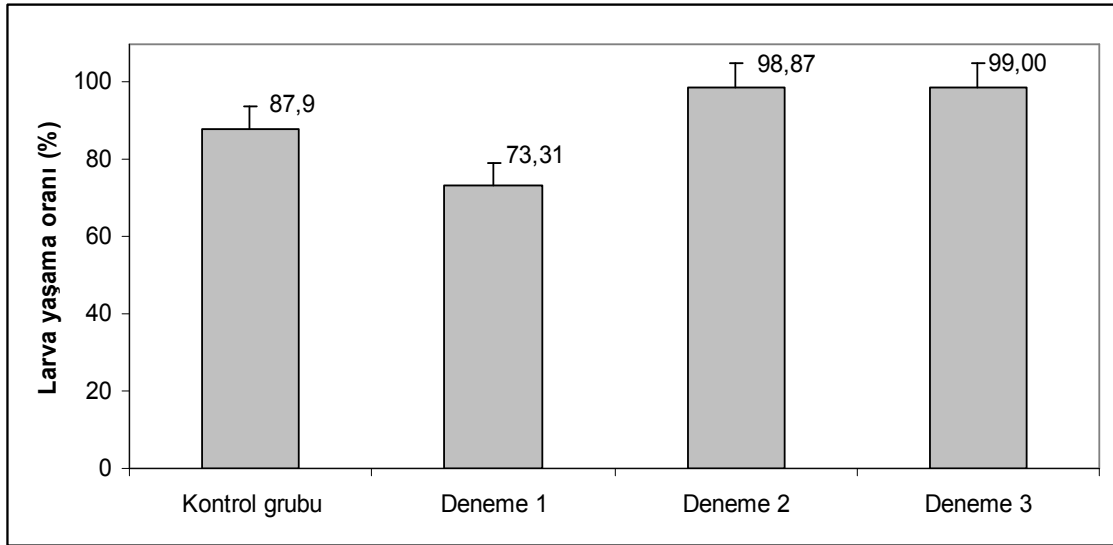
Çıkan larva sayısı, larva ağırlığı, larva boyu, besin kesesi eni ve boyu, besin kesesi tüketim süresi ve larvanın yaşama oranı Tablo 4.12’de verildi. Larvanın yaşama oranı Şekil 4.20’de ayrıca gösterildi.

Araştırma gruplarına ait toplam larva sayıları bakımından en yüksek değer Deneme 3’de tespit edildi. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi. Gruplara ait larva sayıları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu. Larva ağırlığı bakımından en yüksek değer Deneme 3’den sağlandı. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları takip etti. Gruplara ait larva ağırlıkları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu belirlendi. Larva boyu bakımından en yüksek değer Deneme 3’de tespit edildi. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi. Gruplara ait larva boyları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu. Larvalarda besin kesesi eni bakımından en yüksek değer Deneme 3 grubundan sağlandı. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları takip etti. Gruplara ait larvaların besin kesesi enleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edildi. Larvaların besin kesesi boyları bakımından en yüksek değer Deneme 3’den sağlanırken, bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi. Araştırma gruplarına ait larvaların besin kesesi boyları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu. Larvaların besin kesesini tüketim süreleri bakımından en yüksek değer Deneme 1’den elde edildi. Bunu sırasıyla Kontrol, Deneme 2 ve Deneme 3 grupları takip etti. Larvaların besin kesesini tüketim süreleri açısından gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu belirlendi. Larvaların yaşama oranları bakımından en yüksek değer Deneme 3 grubundan sağlandı. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi. Gruplara ait larva yaşama oranları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu (Tablo 4.12 ve Şekil 4.20).

Tablo 4.12. Araştırma gruplarındaki gökkuşığı alabalığı larvalarına ait kalite parametreleri

Larva kalite parametreleri *	N	Kontrol	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3
Çıkan larva sayısı (adet)	15	5925,87±327,90 ^b	3561,07±383,33 ^a	6435,60±214,90 ^b	6514,13±226,97 ^b
Larva ağırlığı (g)	15	0,13±0,01 ^b	0,11±0,01 ^a	0,13±0,01 ^b	0,14±0,01 ^b
Larva boyu (mm)	15	16,45±0,16 ^b	16,03±0,02 ^a	16,48±0,15 ^b	16,80±0,08 ^b
Besin kesesi eni (mm)	15	4,94±0,03 ^b	4,59±0,02 ^a	5,09±0,03 ^c	5,18±0,03 ^d
Besin kesesi boyu (mm)	15	7,10±0,08 ^b	6,38±0,06 ^a	7,12±0,04 ^b	7,17±0,05 ^b
Besin kesesinin tüketilme süresi (gün)	15	25,60±0,13 ^b	26,93±0,30 ^a	25,27±0,15 ^b	23,47±0,17 ^c
Larva yaşama oranı (%)	15	88,05±2,65 ^b	73,31±4,12 ^a	98,64±0,51 ^c	98,91±0,52 ^c

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama ($\pm$ standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p < 0.05$, Duncan Testi).

**Şekil 4.20.** Araştırma gruplarına ait gökkuşığı alabalığı larvalarının yaşama oranları

4.8. Dişi Anaç Gökkuşığı Alabalıklarının Et ve Karaciğerindeki Besin Maddeleri ve Enerji Düzeyleri

Anaç balıkların tüm vücut etindeki ham besin madde ve enerji düzeyleri Tablo 4.13’de, denemenin başlangıcında ve sonunda dişi anaç balıkların karaciğerindeki ham protein ve yağ düzeyleri ile su oranı Tablo 4.14’de verildi.

Araştırma gruplarındaki balıkların deneme başlangıcında ve sonunda tüm vücut etindeki protein, su ve toplam enerji miktarlarına ait değerler arasındaki farklılıklar önemsiz ($p>0.05$), yağ, kül, lif ve azotsuz öz madde düzeylerine ait değerler arasındaki farklılıkların ise istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu belirlendi (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Araştırma gruplarındaki dişi anaç gökkuşığı alabalıklarının denemenin başlangıcında ve sonunda tüm vücut etindeki ham besin madde (kuru maddenin %’si olarak) ve enerji (kkal/kg) düzeyleri

Ham besin maddeleri ve enerji *	Deneme başlangıcı	Deneme sonu			
	(N= 6)	Kontrol (N= 6)	Deneme 1 (N= 6)	Deneme 2 (N= 6)	Deneme 3 (N= 6)
Protein	74,45±1,96 ^a	72,99±1,47 ^a	72,46±1,60 ^a	72,58±2,00 ^a	72,75±2,0 ^a
Yağ	18,64±0,58 ^b	17,02±0,5 ^a	16,38±0,49 ^a	17,14±0,39 ^a	17,24±0,43 ^a
Kül	1,86±0,09 ^a	2,39±0,06 ^{bc}	2,43±0,04 ^c	2,33±0,05 ^{bc}	2,30±0,06 ^b
Lif	1,83±0,07 ^a	1,90±0,07 ^{ab}	1,95±0,09 ^b	1,89±0,07 ^{ab}	1,87±0,07 ^{ab}
Azotsuz öz madde	3,22±0,68 ^a	5,70±0,53 ^b	6,78±0,56 ^d	6,06±0,63 ^c	5,84±0,64 ^{bc}
Su	76,48±1,68 ^a	76,15±1,58 ^a	75,68±1,47 ^a	76,29±1,60 ^a	76,36±1,64 ^a
Toplam enerji	5923±188 ^a	5797±149 ^a	5754±156 ^a	5800±163 ^a	5810±176 ^a

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama (± standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.05$, Duncan Testi)

Anaç dişi balıkların karaciğer ham protein düzeyleri bakımından en yüksek değer Kontrol grubunda gözlemlenirken, bunu sırasıyla Deneme 3, Deneme 2 ve Deneme 1 grupları takip etti. Deneme 1 grubu ile Kontrol, Deneme 2 ve Deneme 3 gruplarına ait balıkların karaciğer ham protein düzeyleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) olduğu tespit edildi. Karaciğer ham yağ düzeyleri bakımından en yüksek

değer Deneme 3 grubundan sağlanırken, bunu sırasıyla Deneme 2 ve Kontrol grupları takip etti. En düşük ham yağ oranı ise Deneme 1 grubunda bulundu. Denem 1 grubu ile diğer gruplara ait balıkların karaciğer ham yağ düzeyleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$), diğer gruplar arasındaki farklılıkların ise önemsiz olduğu ($p>0.05$) belirlendi. Karaciğer su oranlarına ait gruplar arası farklılıkların ise önemsiz olduğu ($p>0.05$) tespit edildi (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. Araştırma gruplarına ait dişi anaç gökkuşuğu alabalıklarının denemenin başlangıcında ve sonunda karaciğerindeki ham protein ve yağ (kuru maddenin %'si olarak) düzeyleri ile su oranları

Ham besin maddeleri ve enerji *	Deneme başlangıcı (N= 6)	Deneme sonu			
		Kontrol (N= 6)	Deneme 1 (N= 6)	Deneme 2 (N= 6)	Deneme 3 (N= 6)
Protein	76,11±1,23 ^a	74,66±1,06 ^a	74,12±1,14 ^a	74,24±1,16 ^a	74,41±1,19 ^a
Yağ	21,84 ^b	21,42 ^{ab}	20,15 ^a	21,55 ^b	21,67 ^b
Su	76,85±1,51 ^a	76,65±1,42 ^a	76,37±1,30 ^a	76,69±1,44 ^a	76,82±1,49 ^a

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama ($\pm$ standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.05$, Duncan Testi).

4.9. Gökkuşuğu Alabalığına Ait Döllenmemiş Yumurtaların Yağ Asidi Düzeyleri

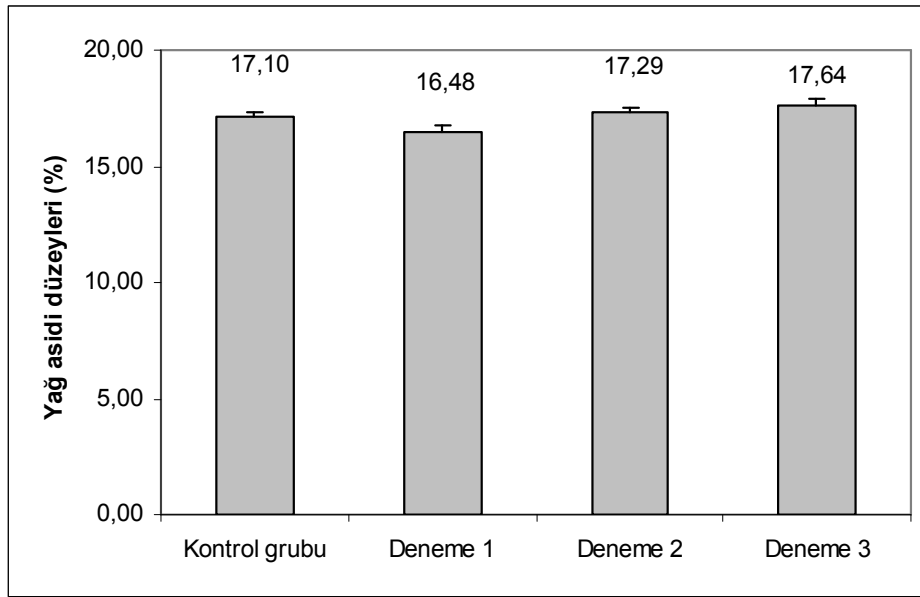
Döllenmemiş yumurtaların n-3 serisi yağ asidi düzeyleri Tablo 4.15 ve Şekil 4.21’de verildi.

Araştırma gruplarına ait döllenmemiş yumurtaların toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri bakımından en yüksek değer Deneme 3 grubundan sağlandı. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi. Gruplara ait döllenmemiş yumurtaların toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu. Döllenmiş yumurtalarda toplam n-6 serisi yağ asidi bakımından ise en yüksek değer Kontrol grubundan elde edildi. Bunu sırasıyla Deneme 1, Deneme 2 ve Deneme 3 grupları izledi. Gruplara ait döllenmemiş yumurtalardaki toplam n-6 serisi yağ asidi düzeyleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulundu ($p<0.05$). Bu yumurtalardaki doymamış yağ asidi oranları ($\Sigma n-3/\Sigma n-6$) bakımından en yüksek değer Deneme 3’de hesaplandı. Bunu sırasıyla Deneme 2, Deneme 1 ve Kontrol grupları takip etti (Tablo 4.15, Şekil 4.21).

Tablo 4.15. Araştırma gruplarına ait döllememiş olan gökkuşacağı alabalığı yumurtalarının yağ asidi düzeyleri

Yağ asitleri (%)	Kontrol (N=12)	Deneme 1 (N=12)	Deneme 2 (N=12)	Deneme 3 (N=12)
<i>Doymuş yağ asitleri</i>				
C12:0 Lavrik asit	0,05±0,002	0,04±0,003	0,04±0,001	0,04±0,002
C14:0 Miristik asit	3,04±0,02	3,18±0,021	3,06±0,006	3,10±0,02
C15:0 Pentadekanoik asit	0,35±0,003	0,36±0,004	0,29±0,001	0,30±0,004
C16:0 Palmitik asit	10,88±0,06	11,99±0,02	12,04±0,06	12,26±0,04
C17:0 Heptadekanoik asit	0,49±0,04	0,45±0,04	0,40±0,01	0,42±0,05
C18:0 Stearik asit	3,04±0,06	2,97±0,09	3,12±0,02	3,10±0,002
C20:0 Araşidik asit	0,47±0,004	0,42±0,01	0,42±0,01	0,42±0,01
C21:0 Henikosanoik asit	0,26±0,004	0,24±0,01	0,29±0,001	0,28±0,003
C22:0 Behenik asit	0,08±0,001	0,08±0,003	0,07±0,001	0,07±0,002
C23:0 Trikosanoik asit	0,07±0,013	0,06±0,01	0,06±0,01	0,06±0,02
C24:0 Lignoserik asit	0,05±0,01	0,04±0,002	0,05±0,003	0,04±0,01
<i>Doymamış yağ asitleri</i>				
C14:1 Miristoleik asit	0,08 ±0,001	0,09±0,003	0,10±0,002	0,10±0,001
C15:1 cis-10-Pentadesenoik asit	0,08±0,002	0,07±0,002	0,07±0,001	0,07±0,003
C16:1 Palmitoleik asit	7,13±0,09	8,52±0,13	8,38±0,01	8,46±0,03
C17:1 cis-10-Heptadesanoik asit	0,47±0,01	0,47±0,03	0,43±0,03	0,46±0,05
C18:1n-9 trans-Elaidik asit	0,10±0,002	0,09±0,004	0,10±0,001	0,09±0,01
C18:1n-9 cis-Oleik asit	27,38±0,28	28,30±0,40	28,99±0,12	28,44±0,08
C18:2n-6 trans- Linoleaidik asit	0,20±0,01	0,19±0,001	0,20±0,004	0,19±0,003
C18:2n-6 cis-Linoleik asit	8,12±0,10	7,34±0,03	6,95±0,04	6,81±0,003
C18:3n-6 gama-Linoleik asit	0,10±0,001	0,10±0,002	0,10±0,003	0,10±0,001
C18:3n-3 alfa-Linolenik asit	1,19±0,004	1,18±0,01	1,31±0,01	1,34±0,01
C20:1n-9 cis-11-Eikosanoik asit	2,80±0,07	2,51±0,09	3,00±0,002	2,93±0,001
C20:2 cis-11, -14-Eikosadienoik asit	0,58±0,01	0,49±0,01	0,53±0,001	0,53±0,001
C20:3n-3 cis-11, -14, -17 –Eikosatrienoik asit	0,27±0,003	0,28±0,001	0,28±0,01	0,28±0,001
C22:2 Dokosadienoik asit	0,77±0,01	0,69±0,01	0,70±0,001	0,70±0,01
C22:1n-9 Erusik asit	0,36±0,01	0,30±0,01	0,37±0,01	0,36±0,01
C20:5n-3 cis-5, -8, -11, -14,-17-Eikosapentaenoik asit	3,66±0,17	3,54±0,03	3,75±0,04	3,77±0,02
C24:1n-9 Nervonik asit	0,27±0,002	0,22±0,01	0,26±0,002	0,26±0,001
C22:6n-3 cis-4, -7, -10, -13, -16, -19 –Dokosaheksaenoik asit	11,97±0,35	11,48±0,31	11,96±0,01	12,26±1,19
Diğer yağ asitleri	15,68 ± 1,09	14,30 ± 1,10	12,73 ± 1,13	12,71± 1,12
<i>Yağın %'si olarak</i>				
Σ n-3	17,10±0,53 ^{ab}	16,48±0,34 ^a	17,29±0,06 ^{ab}	17,64±1,22 ^b
Σ n-6	9,77±0,13 ^c	8,82±0,05 ^b	8,47±0,05 ^a	8,33±0,02 ^a
Σ n-3/Σ n-6	1,75	1,87	2,04	2,21

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama (± standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05, Duncan Testi).



Şekil 4.21. Araştırma gruplarına ait döllenmemiş olan gökkuşağı alabalığı yumurtalarının toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri

4.10. Gökkuşağı Alabalığına Ait Gözlenmiş Yumurtaların Yağ Asidi Düzeyleri

Gözlenmiş yumurtadaki n-3 serisi yağ asidi düzeyleri Tablo 4.16 ve Şekil 4.22’de gösterildi.

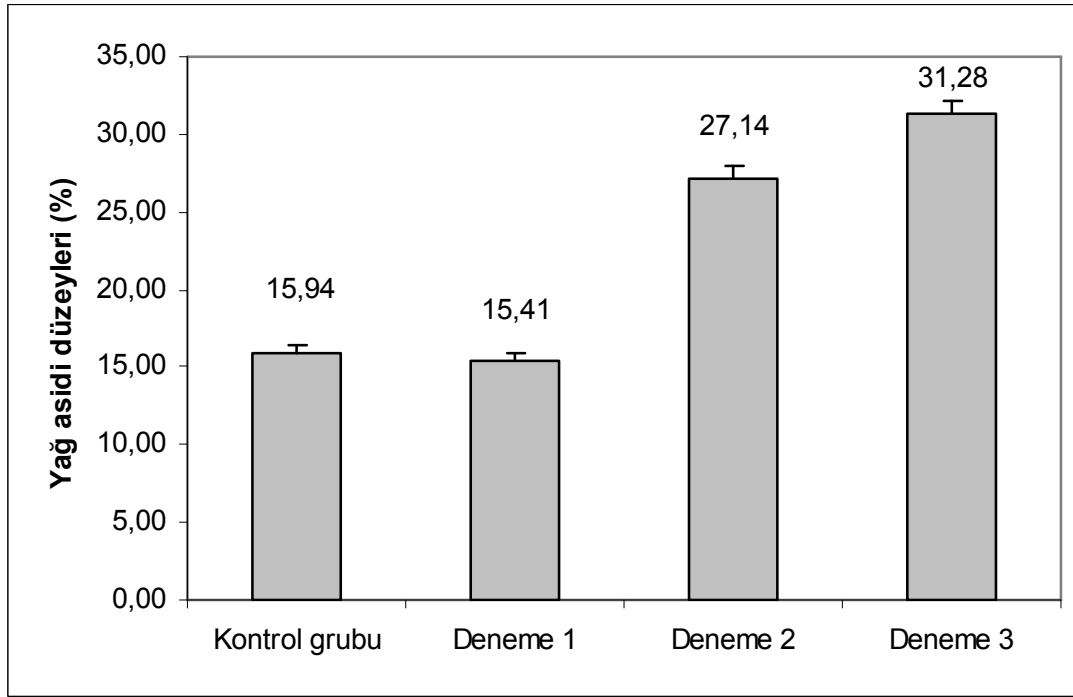
Araştırma gruplarına ait gözlenmiş olan yumurtalarda toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri bakımından en yüksek değer Deneme 3 grubundan sağlandı. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi. Deneme gruplarına ait gözlenmiş yumurtalardaki toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulundu (Tablo 4.16 ve Şekil 4.22).

Gözlenmiş yumurtalarda toplam n-6 serisi yağ asidi bakımından ise en yüksek değer Deneme 1 grubundan elde edildi. Bunu sırasıyla Kontrol, Deneme 2 ve Deneme 3 grupları izledi. Gruplara ait döllenmemiş yumurtaların toplam n-6 serisi yağ asidi düzeyleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulundu. Bu yumurtalardaki doymamış yağ asidi oranları ($\sum n-3 / \sum n-6$) bakımından en yüksek değer Deneme 3’de hesaplandı. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları takip etti (Tablo 4.16).

Tablo 4.16. Araştırma gruplarına ait gözlenmiş gökkuşağı alabalığı yumurtalarının yağ asidi düzeyleri

Yağ asitleri (%)	Kontrol (N=12)	Deneme 1 (N=12)	Deneme 2 (N=12)	Deneme 3 (N=12)
<i>Doymuş yağ asitleri</i>				
C12:0 Laurik asit	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
C14:0 Miristik asit	2,55±0,01	2,95±0,09	2,41±0,03	1,91±0,01
C15:0 Pentadekanoik asit	0,25±0,002	0,34±0,01	0,45±0,07	0,36±0,004
C16:0 Palmitik asit	10,06±0,03	11,81±0,15	12,66±0,14	13,47±0,02
C17:0 Heptadekanoik asit	0,41±0,01	0,49±0,01	0,50±0,01	0,54±0,01
C18:0 Stearik asit	3,17±0,04	3,16±0,14	3,22±0,03	3,52±0,07
C20:0 Araşidik asit	0,38±0,003	0,43±0,004	1,10±0,03	0,33±0,002
C21:0 Henikosoik asit	0,31±0,001	0,32±0,01	0,16±0,01	0,14±0,004
C22:0 Behenik asit	0,07±0,001	0,09±0,002	0,03±0,003	< 0,001
C23:0 Trikosanoik asit	0,07±0,01	0,06±0,01	0,02±0,003	< 0,001
C24:0 Lignoserik asit	0,01±0,02	0,05±0,004	0,08±0,001	0,09±0,003
<i>Doymamış yağ asitleri</i>				
C14:1 Miristoleik asit	0,09±0,001	0,09±0,002	0,08±0,002	0,05±0,002
C15:1 cis-10-Pentadesenoik asit	0,06±0,001	0,07±0,01	< 0,001	< 0,001
C16:1 Palmitoleik asit	8,22±0,05	7,59±0,18	7,16±0,11	6,24±0,11
C17:1 cis-10-Heptadesanoik asit	0,47±0,03	0,48±0,03	0,44±0,01	0,41±0,003
C18:1n-9 trans-Elaidik asit	0,09±0,01	0,08±0,01	0,09±0,004	0,11±0,01
C18:1n-9 cis-Oleik asit	32,11±0,05	27,41±0,29	21,84±0,50	20,76±0,40
C18:2n-6 trans- Linoleaidik asit	0,19±0,004	0,20±0,004	0,12±0,01	0,14±0,01
C18:2n-6 cis-Linoleik asit	7,35±0,04	9,14±0,09	5,45±0,11	5,64±0,08
C18:3n-6 gama-Linolenik asit	0,11±0,002	0,13±0,003	0,29±0,01	0,14±0,001
C18:3n-3 alfa-Linolenik asit	1,17±0,01	1,13±0,02	1,25±0,01	1,33±0,01
C20:1n-9 cis-11-Eikosenoik asit	3,17±0,26	2,43±0,11	1,19±0,01	0,84±0,01
C20:2 cis-11, -14-Eikosadienoik asit	0,50±0,002	0,57±0,01	0,80±0,01	0,46±0,01
C20:3n-3 cis-11, -14, -17 –Eikosatrienoik asit	0,35±0,003	0,28±0,003	0,42±0,03	0,50±0,03
C22:2 Dokosadienoik asit	0,70±0,004	0,72±0,01	1,5±0,02	1,54±0,03
C22:1n-9 Erusik asit	0,35±0,003	0,31±0,02	0,09±0,01	0,09±0,004
C20:5n-3 cis-5, -8, -11, -14,-17-Eikosapentaenoik asit	3,04±0,06	3,43±0,15	7,94±0,07	9,93±0,02
C24:1n-9 Nervonik asit	0,22±0,002	0,24±0,01	0,23±0,01	0,23±0,01
C22:6n-3 cis-4, -7, -10, -13, -16, -19 –Dokosaheksaenoik asit	11,39±0,09	10,58±0,06	17,54±0,49	19,52±0,52
Diğer yağ asitleri	13,18 ± 1,23	15,42 ± 1,11	12,88 ± 1,06	11,71 ± 1,10
<i>Yağın %'si olarak</i>				
Σ n-3	15,94±0,15 ^a	15,41±0,23 ^a	27,14±0,59 ^b	31,28±0,58 ^c
Σ n-6	8,85±0,05 ^b	10,76±0,11 ^c	8,17±0,55 ^a	7,92±0,12 ^a
Σ n-3/Σ n-6	1,80	1,43	3,32	3,95

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama (± standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05, Duncan Testi).



Şekil 4.22. Araştırma gruplarına ait gözlenmiş gökkuşağı alabalığı yumurtalarının toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri

4.11. Gökkuşağı Alabalığına Ait Larvaların Yağ Asidi Düzeyleri

Araştırma gruplarındaki gökkuşağı alabalıklarına ait larvaların n-3 serisi yağ asidi düzeyleri Tablo 4.17 ve Şekil 4.23’de verildi.

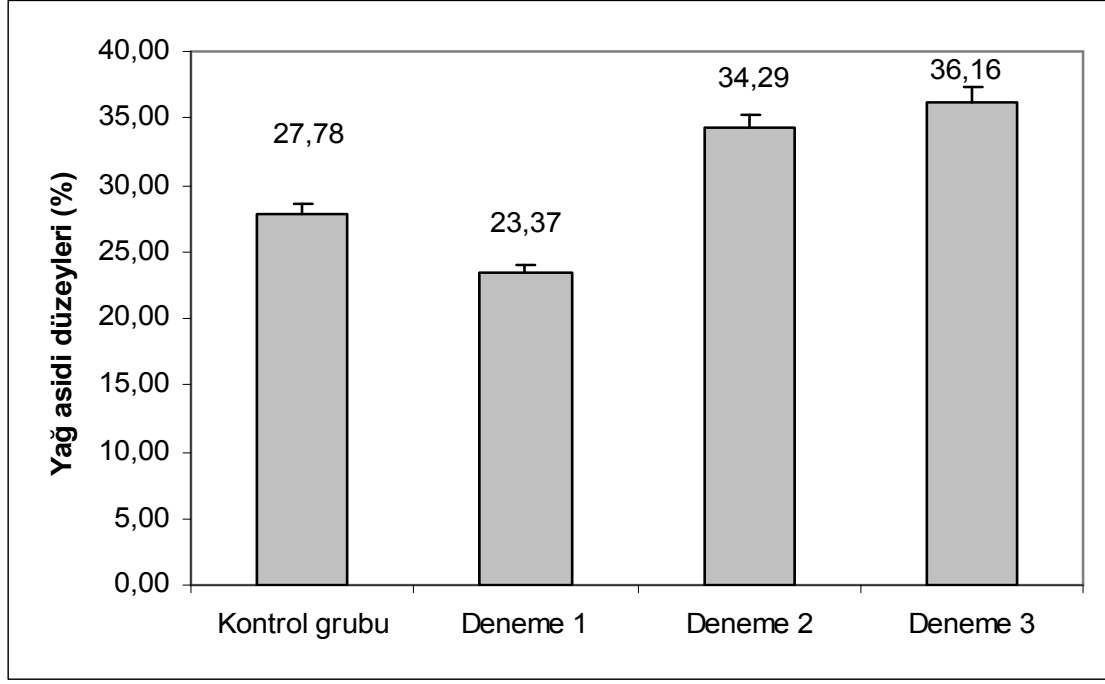
Larvadaki toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri bakımından en yüksek değer Deneme 3 grubundan sağlandı. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi. Araştırma gruplarındaki larvalara ait toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu belirlendi (Tablo 4.17 ve Şekil 4.23).

Larvada toplam n-6 serisi yağ asidi bakımından en yüksek değer Kontrol grubunda tespit edildi. Bunu sırasıyla Deneme 2, Deneme 1 ve Deneme 3 grupları izledi. Gruplara ait larvaların toplam n-6 serisi yağ asidi düzeyleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu görüldü. Toplam n-3 serisi yağ asitlerinin toplam n-6 serisi yağ asitlerine oranı bakımından en yüksek değer Deneme 3’den sağlandı. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. Araştırma gruplarına ait gökkuşuğu alabalığı larvalarının yağ asidi düzeyleri

Yağ asitleri (%)	Kontrol (N=12)	Deneme 1 (N=12)	Deneme 2 (N=12)	Deneme 3 (N=12)
<i>Doymuş yağ asitleri</i>				
C12:0 Lavrik asit	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
C14:0 Miristik asit	2,77±0,02	1,72±0,04	2,55±0,50	2,22±0,41
C15:0 Pentadekanoik asit	0,44±0,004	0,30±0,003	0,47±0,09	0,41±0,05
C16:0 Palmitik asit	13,30±0,09	14,08±0,10	11,51±1,20	13,00±0,96
C17:0 Heptadekanoik asit	0,54±0,01	0,46±0,05	0,45±0,30	0,64±0,04
C18:0 Stearik asit	3,53±0,10	3,89±0,21	4,07±0,397	4,11±0,20
C20:0 Araşidik asit	0,35±0,004	0,34±0,01	0,23±0,002	0,26±0,01
C21:0 Henikosanoik asit	0,26±0,19	0,16±0,01	0,55±0,004	0,13±0,004
C22:0 Behenik asit	0,36±0,63	< 0,001	< 0,001	< 0,001
C23:0 Trikosanoik asit	0,15±0,16	0,09±0,02	0,16±0,003	0,13±0,03
<i>Doymamış yağ asitleri</i>				
C14:1 Miristoleik asit	0,08±0,002	< 0,001	< 0,001	0,08±0,01
C15:1 cis-10-Pentadesenoik asit	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
C16:1 Palmitoleik asit	7,91±0,09	6,86±0,18	6,79±0,36	6,25±0,09
C17:1 cis-10-Heptadesanoik asit	0,43±0,004	0,37±0,01	0,47±0,04	0,41±0,01
C18:1n-9 trans-Elaidik asit	0,06±0,06	0,10±0,01	< 0,001	0,11±0,01
C18:1n-9 cis-Oleik asit	21,96±0,24	22,86±0,57	19,22±1,17	17,60±0,11
C18:2n-6 trans- Linoleaidik asit	0,10±0,04	0,12±0,01	0,14±0,004	0,14±0,01
C18:2n-6 cis-Linoleik asit	5,37±0,01	4,68±0,13	3,91±0,57	3,77±0,39
C18:3n-6 gama-Linoleik asit	0,08±0,001	0,11±0,004	1,02±0,002	0,07±0,002
C18:3n-3 alfa-Linolenik asit	0,97±0,01	0,85±0,03	1,15±0,03	1,35±0,01
C20:1n-9 cis-11-Eikosenoik asit	0,97±0,01	0,10±0,02	1,21±0,04	1,45±0,18
C20:2 cis-11, -14-Eikosadienoik asit	0,52±0,14	0,53±0,01	0,27±0,26	0,27±0,37
C20:3n-3 cis-11, -14, -17 –Eikosatrienoik asit	0,37±0,10	0,38±0,01	0,46±0,01	0,48±0,01
C22:2 Dokosadienoik asit	1,34±0,003	1,37±0,01	1,70±0,09	1,82±0,09
C22:1n-9 Erusik asit	0,08±0,03	0,10±0,01	< 0,001	0,11±0,01
C20:5n-3 cis-5, -8, -11, -14,-17-Eikosapentaenoik asit	7,76±0,09	6,29±0,28	8,50±0,38	8,77±0,28
C24:1n-9 Nervonik asit	0,27±0,06	0,18±0,01	0,36±0,03	0,39±0,03
C22:6n-3 cis-4, -7, -10, -13, -16, -19 –Dokosaheksaenoik asit	18,67±0,64	15,85±0,26	24,18±3,06	25,59±2,16
Diğer yağ asitleri	11,34 ± 1,10	17,29 ± 1,21	11,91 ± 1,60	10,49 ± 1,29
<i>Yağın %'si olarak</i>				
Σ n-3	27,78± 0,81 ^b	23,37±0,57 ^a	34,29±4,47 ^c	36,16±2,46 ^c
Σ n-6	7,41± 0,20 ^b	6,81±0,16 ^{ab}	7,04±0,93 ^a	6,07±0,87 ^a
Σ n-3/Σ n-6	3,75	3,43	4,87	5,96

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama (± standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05, Duncan Testi).



Şekil 4.23. Araştırma gruplarına ait gökkuşuğu alabalığı larvalarının toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri

4.12. Yavru Gökkuşuğu Alabalığının Etindeki Yağ Asidi Düzeyleri

Araştırma gruplarındaki anaç gökkuşuğu alabalıklarına ait yavru balıkların etindeki n-3 serisi yağ asidi düzeyleri Tablo 4.18 ve Şekil 4.24’de verildi.

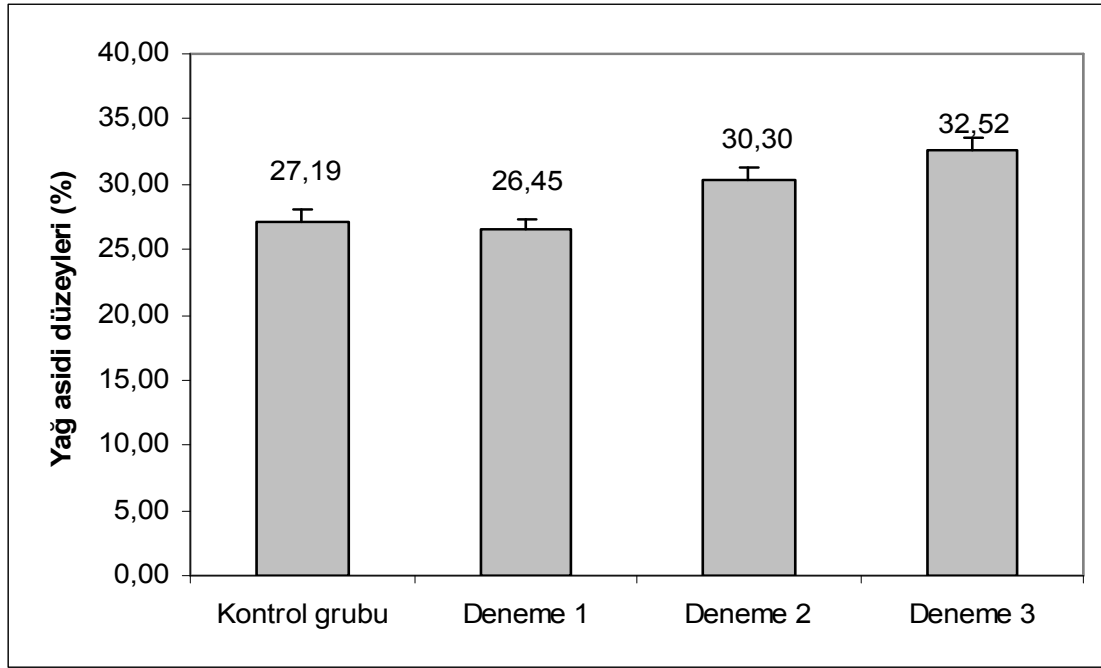
Yavru balık etindeki toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri bakımından en yüksek değer Deneme 3 grubundan elde edildi. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları takip etti. Araştırma gruplarına ait larvaların toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulundu (Tablo 4.18 ve Şekil 4.24).

Yavru balık etinde en fazla toplam n-6 serisi yağ asidi Kontrol grubunda saptandı. Bunu sırasıyla Deneme 2, Deneme 3 ve Deneme 1 grupları izledi. Gruplara ait yavru balıkların etindeki toplam n-6 serisi yağ asidi düzeyleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu tespit edildi. Grupların doymamış yağ asidi oranları ($\sum n-3 / \sum n-6$) açısından en yüksek değer Deneme 3’e ait olduğu hesaplandı. Bunu sırasıyla Deneme 2, Deneme 1 ve Kontrol grupları takip etti (Tablo 4.18).

Tablo 4.18. Araştırma gruplarına ait yavru gökkuşağı alabalıklarının etindeki yağ asidi düzeyleri

Yağ asitleri (%)	Kontrol (N=12)	Deneme 1 (N=12)	Deneme 2 (N=12)	Deneme 3 (N=12)
<i>Doymuş yağ asitleri</i>				
C12:0 Lavrik asit	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
C14:0 Miristik asit	3,67±0,02	2,63±0,03	2,59±0,09	2,47±0,01
C15:0 Pentadekanoik asit	0,55±0,004	0,49±0,002	0,43±0,01	0,44±0,01
C16:0 Palmitik asit	13,97±0,13	15,56±0,05	13,39±0,03	13,42±0,10
C17:0 Heptadekanoik asit	0,62±0,002	0,73±0,05	0,60±0,03	0,64±0,02
C18:0 Stearik asit	3,61±0,01	5,04±0,03	3,42±0,13	4,39±0,09
C20:0 Araşidik asit	0,32±0,003	0,30±0,01	0,32±0,002	0,30±0,02
C21:0 Henikosanoik asit	0,12±0,001	0,13±0,003	0,14±0,004	0,13±0,01
C22:0 Behenik asit	< 0,001	< 0,001	0,05±0,01	< 0,001
C23:0 Trikosanoik asit	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
C12:0 Lavrik asit	< 0,001	0,15±0,004	0,07±0,01	0,09±0,004
<i>Doymamış yağ asitleri</i>				
C14:1 Miristoleik asit	0,11±0,002	0,08±0,01	0,08±0,002	0,08±0,001
C15:1 cis-10-Pentadesenoik asit	0,08±0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001
C16:1 Palmitoleik asit	8,07±0,05	6,09±0,05	6,94±0,16	6,33±0,07
C17:1 cis-10-Heptadesanoik asit	0,51±0,01	0,47±0,07	0,42±0,01	0,43±0,02
C18:1n-9 trans-Elaidik asit	0,11±0,01	0,11±0,01	0,10±0,01	0,12±0,04
C18:1n-9 cis-Oleik asit	19,16±0,06	17,17±0,06	20,91±0,36	19,36±0,06
C18:2n-6 trans- Linoleaidik asit	0,14±0,01	0,15±0,002	0,13±0,01	0,13±0,01
C18:2n-6 cis-Linoleik asit	5,21±0,02	3,58±0,27	4,99±0,10	5,12±0,05
C18:3n-6 gama-Linoleik asit	0,07±0,002	0,08±0,001	0,09±0,001	0,10±0,004
C18:3n-3 alfa-Linolenik asit	1,05±0,003	0,93±0,004	1,27±0,02	1,38±0,03
C20:1n-9 cis-11-Eikosenoik asit	0,98±0,01	1,18±0,02	1,01±0,03	1,37±0,02
C20:2 cis-11, -14-Eikosadienoik asit	0,67±0,01	0,61±0,01	0,07±0,001	0,07±0,004
C20:3n-3 cis-11, -14, -17 –Eikosatrienoik asit	0,31±0,004	0,31±0,01	0,37±0,004	0,37±0,003
C22:2 Dokosadienoik asit	1,11±0,01	1,54±0,03	1,38±0,02	1,24±0,03
C22:1n-9 Erusik asit	0,07±0,002	0,09±0,01	0,09±0,002	0,09±0,002
C20:5n-3 cis-5, -8, -11, -14, –17-Eikosapentaenoik asit	7,98±0,07	7,59±0,09	8,47±0,03	9,51±0,02
C24:1n-9 Nervonik asit	< 0,001	0,30±0,01	0,24±0,001	0,28±0,01
C22:6n-3 cis-4, -7, -10, -13, -16, -19 –Dokosaheksaenoik asit	17,84±0,05	17,63±0,19	20,20±0,54	21,27±0,19
Diğer yağ asitleri	13,67 ± 1,17	17,18 ± 1,14	12,25 ± 1,17	10,89 ± 1,21
<i>Yağın %'si olarak</i>				
Σ n-3	27,19±0,12 ^b	26,45±0,29 ^a	30,30±0,60 ^c	32,52±0,23 ^d
Σ n-6	7,20±0,04 ^c	5,96±0,32 ^a	6,66±0,13 ^b	6,66±0,10 ^b
Σ n-3/ Σ n-6	3,78	4,44	4,55	4,88

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama ($\pm$ standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p < 0.05$, Duncan Testi).



Şekil 4.24. Araştırma gruplarına ait yavru gökkuşağı alabalığı etindeki toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri

4.13. Dişi Anaç Gökkuşağı Alabalıklarının Karaciğerindeki Yağ Asidi Düzeyleri

Deneme başlangıcında ve sonunda dişi anaç balıkların karaciğerindeki n-3 serisi yağ asidi düzeyleri Tablo 4.19 ve Şekil 4.25’de gösterildi.

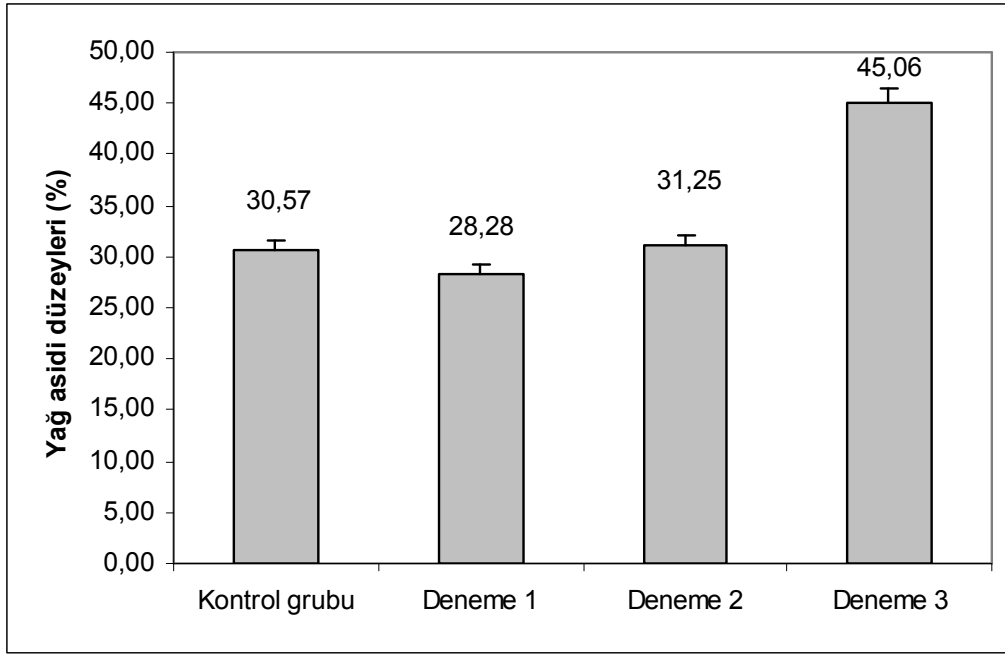
Deneme sonunda, araştırma gruplarına ait dişi anaç balıkların karaciğerindeki toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri bakımından en yüksek değer Deneme 3 grubundan elde edildi. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları takip etti. Araştırma gruplarına ait dişi anaç balıkların karaciğerindeki toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulundu (Tablo 4.19 ve Şekil 4.25).

Deneme sonunda, anaç balıkların karaciğerindeki toplam n-6 serisi yağ asidi düzeyleri bakımından en yüksek değer Deneme 3 grubundan sağlandı. Bunu sırasıyla Deneme 1, Kontrol ve Deneme 2 grupları izledi. Gruplara ait anaç balıkların karaciğerindeki toplam n-6 serisi yağ asidi düzeyleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu tespit edildi. Çalışma sonunda, anaç balıkların karaciğerlerine ait doymamış yağ asidi oranları ($\sum n-3 / \sum n-6$) açısından en yüksek değer Deneme 3 grubunda bulundu. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi (Tablo 4.19).

Tablo 4.19. Araştırma gruplarındaki dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının denemenin başlangıcında ve sonunda karaciğerindeki yağ asidi düzeyleri

Yağ asitleri (%)	Başlangıç (N=12)	Kontrol (N=12)	Deneme 1 (N=12)	Deneme 2 (N=12)	Deneme 3 (N=12)
<i>Doymuş yağ asitleri</i>					
C12:0 Lavrik asit	< 0,001	< 0,001	0,08±0,001	< 0,001	< 0,001
C14:0 Miristik asit	0,43±0,01	2,86±0,04	2,35±0,06	1,66±0,26	1,86±0,01
C15:0 Pentadekanoik asit	0,18±0,004	0,47±0,01	0,43±0,003	0,35±0,01	0,38±0,01
C16:0 Palmitik asit	19,81±0,15	13,58±0,10	14,48±0,34	9,02±0,97	13,01±0,13
C17:0 Heptadekanoik asit	0,49±0,004	0,62±0,01	0,62±0,06	0,62±0,01	0,56±0,03
C18:0 Stearik asit	10,96±0,09	3,84±0,02	4,09±0,28	3,20±0,32	4,18±0,07
C20:0 Araşidik asit	0,22±0,02	0,34±0,003	0,31±0,03	< 0,001	0,35±0,03
C21:0 Henikosanoik asit	0,12±0,02	0,17±0,002	0,15±0,03	0,39±0,001	0,31±0,01
C22:0 Behenik asit	< 0,001	0,06±0,01	0,17±0,001	< 0,001	< 0,001
C23:0 Trikosanoik asit	< 0,001	< 0,001	0,00±0,001	< 0,001	< 0,001
C12:0 Lavrik asit	< 0,001	0,09±0,004	0,16±0,01	< 0,001	< 0,001
<i>Doymamış yağ asitleri</i>					
C14:1 Miristoleik asit	< 0,001	0,08±0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,001
C15:1 cis-10-Pentadesenoik asit	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,63±0,001	< 0,001
C16:1 Palmitoleik asit	1,57±0,02	6,54±0,03	6,62±0,24	4,77±0,80	5,85±0,23
C17:1 cis-10-Heptadesanoik asit	0,31±0,01	0,41±0,004	0,43±0,03	0,41±0,003	0,39±0,01
C18:1n-9 trans-Elaidik asit	0,10±0,001	0,10±0,02	0,13±0,02	< 0,001	< 0,001
C18:1n-9 cis-Oleik asit	12,06±0,13	20,54±0,03	18,30±0,62	17,09±0,85	19,82±0,15
C18:2n-6 trans- Linoleaidik asit	< 0,001	0,11±0,01	0,17±0,04	< 0,001	< 0,001
C18:2n-6 cis-Linoleik asit	2,54±0,02	5,51±0,10	4,85±0,20	3,74±0,19	5,18±0,09
C18:3n-6 gama-Linoleik asit	< 0,001	0,09±0,002	0,12±0,01	< 0,001	< 0,001
C18:3n-3 alfa-Linolenik asit	0,31±0,03	1,23±0,01	0,89±0,05	0,88±0,07	1,19±0,04
C20:1n-9 cis-11-Eikosenoik asit	1,01±0,07	1,29±0,04	1,14±0,05	1,09±0,07	1,01±0,03
C20:2 cis-11, -14-Eikosadienoik asit	0,43±0,01	0,08±0,003	0,74±0,04	0,59±0,001	0,57±0,03
C20:3n-3 cis-11, -14, -17-Eikosatrienoik asit	0,25±0,04	0,41±0,004	0,40±0,03	0,42±0,04	0,43±0,06
C22:2 Dokosadienoik asit	5,36±0,04	1,33±0,02	1,47±0,05	1,99±0,12	1,81±0,06
C22:1n-9 Erusik asit	< 0,001	0,10±0,003	0,09±0,02	< 0,001	0,31± 0,001
C20:5n-3 cis-5, -8, -11, -14,-17-Eikosapentaenoik asit	7,92±0,08	7,52±0,04	8,32±0,08	6,75±0,19	8,03±0,13
C24:1n-9 Nervonik asit	0,23±0,02	0,26±0,002	0,21±0,08	0,48±0,14	< 0,001
C22:6n-3 cis-4, -7, -10, -13, -16, -19 – Dokosaheksaenoik asit	28,33±0,03	21,41±0,05	18,67±1,06	23,20±5,13	35,40±0,28
Diğer yağ asitleri	7,46 ± 1,78	10,95 ± ,19	14,47 ± 1,16	24,29 ± 1,68	2,34 ± 1,94
<i>Yağın %'si olarak</i>					
Σ n-3	36,82±0,04 ^c	30,57±0,10 ^b	28,28±0,21 ^a	31,25±5,44 ^b	45,06±0,52 ^d
Σ n-6	8,33±0,03 ^d	7,12±0,13 ^b	7,35±0,33 ^{bc}	6,32±0,30 ^a	7,55±0,18 ^c
Σ n-3/Σ n-6	4,42	4,30	3,85	4,95	5,97

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama (± standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05, Duncan Testi).



Şekil 4.25. Deneme sonunda dişi anaç gökkuşuğu alabalıklarının karaciğerlerindeki toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri

4.14. Dişi Anaç Gökkuşuğu Alabalıklarının Etindeki Yağ Asidi Düzeyleri

Deneme başlangıcında ve sonunda dişi anaç balıkların tüm vücut etindeki n-3 serisi yağ asidi düzeyleri Tablo 4.20 ve Şekil 4.26’de verildi.

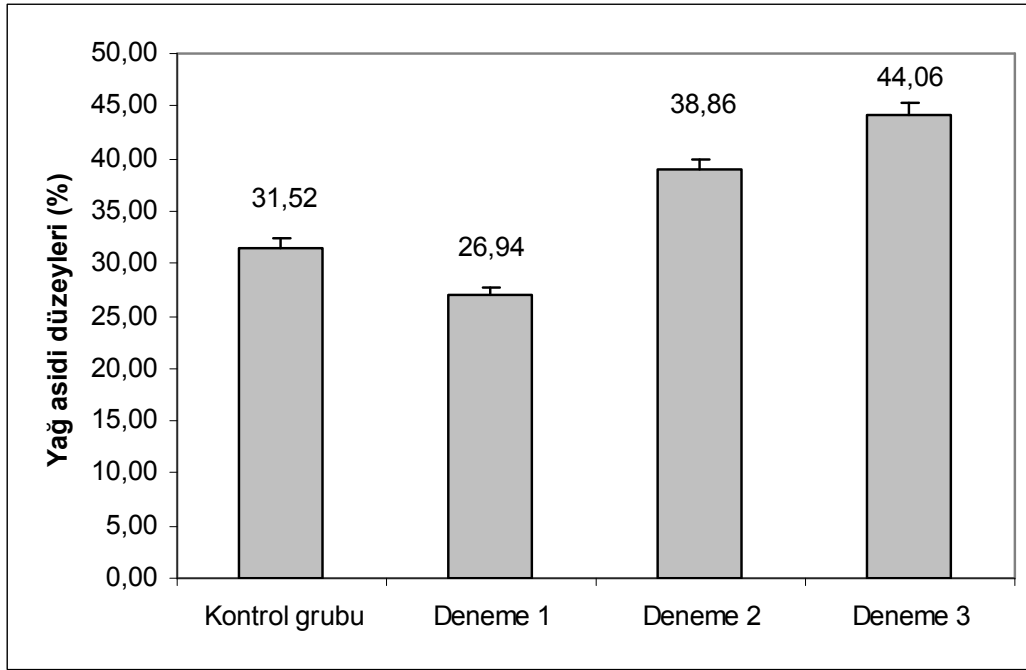
Deneme sonunda, araştırma gruplarına ait dişi anaç balıkların tüm vücut etindeki toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri bakımından en yüksek değer Deneme 3 grubundan sağlandı. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi. Araştırma gruplarına ait dişi anaç balıkların etindeki toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulundu (Tablo 4.20 ve Şekil 4.26).

Dişi anaç balıkların tüm vücut etindeki toplam n-6 serisi yağ asidi düzeyleri bakımından en yüksek değer Deneme 3 grubunda tespit edildi. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları takip etti. Araştırma gruplarına ait dişi anaç balıkların etindeki toplam n-6 serisi yağ asidi düzeyleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu belirlendi. Çalışma sonunda gruptaki anaç balıkların vücut etindeki doymamış yağ asidi oranları ($\sum n-3 / \sum n-6$) bakımından en yüksek değer Deneme 3’den tespit edildi. Bunu sırasıyla Deneme 2, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi (Tablo 4.20).

Tablo 4.20. Araştırma gruplarındaki dişi anaç gökkuşuğu alabalıklarının deneme başlangıcında ve sonunda etindeki yağ asidi düzeyleri

Yağ asitleri (%)	Başlangıç (N=12)	Kontrol (N=12)	Deneme 1 (N=12)	Deneme 2 (N=12)	Deneme 3 (N=12)
<i>Doymuş yağ asitleri</i>					
C12:0 Lavrik asit	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
C14:0 Miristik asit	0,66±0,02	3,08±0,21	2,33±0,04	0,70±0,02	0,59±0,04
C15:0 Pentadekanoik asit	0,23±0,004	0,48±0,02	0,45±0,03	0,34±0,01	0,26±0,01
C16:0 Palmitik asit	19,04±0,33	12,55±0,40	13,89±0,12	21,14±0,58	15,75±0,57
C17:0 Heptadekanoik asit	0,54±0,01	0,65±0,10	0,67±0,09	0,74±0,01	0,54±0,01
C18:0 Stearik asit	9,21±0,38	3,71±0,06	4,42±0,02	7,85±0,20	7,65±0,32
C20:0 Araşidik asit	0,20±0,01	0,35±0,02	0,33±0,003	0,35±0,09	< 0,001
C21:0 Henikosanoik asit	< 0,001	0,29±0,09	0,42±0,03	< 0,001	< 0,001
C22:0 Behenik asit	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
C23:0 Trikosanoik asit	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
C12:0 Lavrik asit	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,25±0,01
<i>Doymamış yağ asitleri</i>					
C14:1 Miristoleik asit	< 0,001	0,16±0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,001
C15:1 cis-10-Pentadesenoik asit	< 0,001	< 0,001	0,41±0,001	< 0,001	< 0,001
C16:1 Palmitoleik asit	1,81±0,08	7,64±0,23	5,92±0,07	1,42±0,01	1,76±0,15
C17:1 cis-10-Heptadesanoik asit	0,36±0,01	0,44±0,02	0,40±0,02	0,39±0,01	0,33±0,01
C18:1n-9 t-Elaidik asit	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
C18:1n-9 c-Oleik asit	13,37±0,24	20,27±0,10	19,01±0,58	11,20±0,08	11,73±0,17
C18:2n-6 t-Linoleaidik asit	< 0,001	0,15±0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,001
C18:2n-6 c-Linoleik asit	2,46±0,12	5,39±0,03	4,16±0,05	2,50±0,09	2,54±0,02
C18:3n-6 g-Linoleik asit	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
C18:3n-3 a-Linolenik asit	0,28±0,02	0,45±0,02	0,37±0,04	1,00±0,14	1,39±0,04
C20:1n-9 cis-11-Eikosenoik asit	1,01±0,05	1,10±0,03	1,28±0,23	1,18±0,19	0,96±0,07
C20:2 cis-11, -14-Eikosadienoik asit	0,49±0,01	0,65±0,03	0,57±0,01	0,55±0,01	0,50±0,01
C20:3n-3 cis-11, -14, -17 –Eikosatrienoik asit	0,28±0,06	0,36±0,04	0,36±0,11	0,45±0,02	0,50±0,05
C22:2 Dokosadienoik asit	4,13±0,16	1,32±0,07	1,95±0,12	4,31±0,11	4,95±0,11
C22:1n-9 Erusik asit	0,14±0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
C20:5n-3 cis-5, -8, -11, -14,-17- Eikosapentaenoik asit	6,49±0,11	6,99±0,28	6,90±0,45	7,16±0,15	8,77±0,07
C24:1n-9 Nervonik asit	0,24±0,02	< 0,001	< 0,001	0,49±0,07	0,39± 0,07
C22:6n-3 cis-4, -7, -10, -13, -16, -19 – Dokosaheksaenoik asit	31,31±0,80	23,71±1,44	19,31±0,29	30,24±0,35	33,40±0,97
Diğer yağ asitleri	7,84 ± 1,94	10,40 ± 1,60	17,53 ± 1,54	8,02 ± 1,95	7,82 ± 2,01
<i>Yağın %'si olarak</i>					
Σ n-3	38,36±0,91 ^c	31,52±1,78 ^b	26,94±0,88 ^a	38,86±0,65 ^c	44,06±1,13 ^d
Σ n-6	7,07±0,28 ^b	7,50±0,14 ^c	6,68±0,19 ^a	7,62±0,22 ^{cd}	8,00±0,14 ^d
Σ n-3/Σ n-6	5,42	4,20	4,03	5,10	5,51

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama (± standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05, Duncan Testi).



Şekil 4.26. Deneme sonunda dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının etindeki yağ asidi düzeyleri

4.15. Dişi Anaç Gökkuşağı Alabalıklarına Ait Döllenenmemiş Yumurta, Gözlenmiş Yumurta, Larva ve Yavru Balıkların Ham Protein Düzeyleri

Döllenenmemiş yumurtada, gözlenmiş yumurtada, larva ve yavru balık etindeki ham protein düzeyleri Tablo 4.21’de verildi.

Döllenenmemiş yumurtadaki ham protein düzeyleri bakımından en yüksek değer Deneme 2 grubunda saptandı. Bunu sırasıyla Deneme 3, Kontrol ve Deneme 1 grupları izledi. Gruplara ait döllenmemiş yumurtalardaki ham protein düzeyleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulundu. Gözlenmiş yumurtaların ham protein düzeyleri bakımından en yüksek değer Deneme 1 grubundan elde edildi. Bunu sırasıyla Kontrol, Deneme 3 ve Deneme 2 grupları izledi. Araştırma gruplarına ait gözlenmiş yumurtaların ham protein düzeyleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulundu. Larvadaki ham protein düzeyleri bakımından en yüksek değer Deneme 3 grubunda tespit edildi. Bunu sırasıyla, Deneme 1, Deneme 2 ve Kontrol grupları takip etti. Gruplara ait larva ham protein düzeyleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu belirlendi. Yavru balık etindeki ham protein düzeyleri bakımından en yüksek değer Deneme 3 grubundan sağlandı. Bunu sırasıyla Deneme 1, Deneme 2 ve Kontrol grupları izledi. Araştırma gruplarına ait yavru balık etindeki ham protein düzeyleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu görüldü (Tablo 4.21).

Tablo 4.21. Araştırma gruplarındaki gökkuşağı alabalıklarının döllenmemiş yumurta, gözlenmiş yumurta, larva ve yavrularının ham protein düzeyleri

	N	Kontrol	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3
Ham protein (%)		(N=12)	(N=12)	(N=12)	(N=12)
Döllenmemiş yumurtada	3	27,20±0,18 ^a	26,91±0,19 ^a	29,01±0,15 ^b	28,48±0,22 ^b
Gözlenmiş yumurtada	3	27,19±0,19 ^b	27,93±0,36 ^b	24,61±0,19 ^a	25,46±0,15 ^a
Larvada	3	23,41±0,22 ^a	24,05±0,23 ^a	24,04±0,09 ^a	25,13±0,14 ^b
Yavru balıklarda	3	15,67±0,02 ^a	16,52±0,21 ^b	15,84±0,18 ^a	16,99±0,07 ^b

*Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama ($\pm$ standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.05$, Duncan Testi).

4.16. Erkek Anaç Gökkuşağı Alabalıklarının Canlı Ağırlıkları ve Toplam Boyları

Bu çalışmada dişi anaç balıklardan elde edilen yumurtaların döllenmesinde kullanılan anaç erkek anaç balıkların canlı ağırlık ve toplam boylarına ait değerler Tablo 4.22’de verildi.

Erkek anaç gökkuşağı alabalıklarının canlı ağırlık ve toplam boylarına ait değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulundu (Tablo 4.22).

Tablo 4.22. Erkek anaç gökkuşağı alabalıklarının canlı ağırlıkları ve toplam boyları

Parametreler*	N	Kontrol	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3
Canlı ağırlık (g)	30	3776,73±16,67 ^a	3803,60±9,86 ^a	3831,33±9,20 ^a	3809,80±18,62 ^a
Toplam boy (cm)	30	65,86±0,15 ^a	66,35±0,10 ^a	66,89±0,11 ^a	66,61±0,14 ^a

*Aynı satırdaki aynı harflere ait ortalama ($\pm$ standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemsiz ($p>0.05$, Duncan Testi).

4.17. Sağılan Yumurtaların Döllenmesinde Kullanılan Erkek Anaç Gökkuşağı Alabalıklarının Spermatolojik Özellikleri

Bu araştırmada dişi anaç balıklardan elde edilen yumurtaların döllenmesinde kullanılan erkek anaç gökkuşağı alabalıklarına ait spermatolojik özellikler Tablo 4.23’de verildi.

Tablo 4.23. Sağılan gökkuşağı alabalıklarının yumurtalarının döllenmesinde kullanılan erkek anaç gökkuşağı alabalıklarının spermatolojik özellikleri

Spermatolojik özellikler	Ortalama±standart hata (N = 30)
Sperma hacmi (ml)	25,62±3,58 (p<0,05, t-test)
Sperma pH'sı	7,20±0,15 (p>0,05, t-test)
Spermatozoit hareketliliği (%)	88,50±4,45 (p>0,05, t-test)
Spermatozoit yoğunluğu (x10 ⁹ / ml)	14,52±0,60 (p>0,05, t-test)

Erkek anaç gökkuşağı alabalıklarının sperma pH'sı, spermatozoit hareketliliği ve spermatozoit yoğunluğuna ait değerler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz (p>0.05) olduğu, sperma hacmine ait değerler arasındaki farklılıkların ise önem taşıdığı (p<0.05) tespit edildi (Tablo 4.23).

4.18. Çalışmada Kullanılan Kaynak Suyunun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Çalışmada kullanılan kaynak suyunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 4.24'de verildi.

Yöresel ismi Eğin-zo olan bu kaynak suyunun sıcaklığı, çözünmüş oksijen miktarı ve pH değerleri çalışma sahasında günlük olarak ölçüldü. Araştırma süresince su sıcaklığı 10±0,1 °C, pH 7,2±0,3 ve çözünmüş oksijen 9,4±0,2 mg/lt olarak tespit edildi (Tablo 4.24). Deneme süresince su sıcaklığı, pH ve çözünmüş oksijen değerlerinin çok fazla değişim göstermediği, farklılığın istatistiksel olarak önemsiz (p>0.05) olduğu belirlendi.

Tablo 4.24. Çalışmada kullanılan kaynak suyunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Parametreler	Ortalama±standart hata (N=45)
Su sıcaklığı (°C)	10,0±0,10 (p>0,05, t-test)
pH	7,2±0,30 (p>0,05, t-test)
Çözünmüş oksijen (mg/lt)	9,4±0,20 (p>0,05, t-test)

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1. Tartışma

Balık üretiminde en yüksek sayı ve kalitede yumurta ve larva elde etmek temel amaçtır. Normal şartlar altında yumurtaların döllenmesi, embriyonal gelişimi ve çıkan larvaların yaşama oranı üzerinde yumurta özellikleri olarak tanımlanan yumurta kalite parametreleri belirleyici rol oynamaktadır. Kültürü yapılan veya yapılmaya çalışılan birçok balık türü için kaliteli yumurta üretimi önemli bir problemdir.

Balıklarda yumurta, embriyo ve larva kalitesi ile verimini birçok biyotik ve abiyotik faktörler etkilemektedir (Bromage ve Roberts, 1995). Damızlık balıkların beslenmesi (Watanabe, 1985; Kjørsvik vd., 1990), stres faktörleri (Campbell vd., 1992), yumurtaların aşırı olgunlaşması, döllenme sonrası embriyo periyodu, kuluçkalama ve kültür koşulları (Kjørsvik vd., 1990; Bromage vd., 1992) yumurta kalitesini doğrudan etkilemektedir. Her ne kadar besinin üreme fizyolojisi üzerinde çok fazla önemli etkisi olsa da bu değişimlerin yumurta ve larva kalitesine etki edebildiğine dair az kanıt vardır (Hardy, 1985; Watanabe, 1985; Bromage vd., 1992). Yağ asitlerinden özellikle PUFA'lar içinde yer alan dokosaheksaenoik ve eikosapentaenoik asitler ve onların türevlerini içeren n-3 serisi yağ asitleri, vitaminler (özellikle A, C ve E vitaminleri), karotenoidler ve çeşitli iz elementler döl verimi üzerinde etkili olmaktadır (Bromage ve Roberts, 1995).

Tatlı su balıklarının çoğunda dokosaheksaenoik ve eikosapentaenoik asitler linolenik asidin görevlerini yerine getirebilmektedirler. Omurgalılarda n-3 serisi yağ asitlerinin değişik şekilleri eikosapentaenoik ve dokosaheksaenoik yağ asitlerinin biyolojik aktiviteleri sonucu meydana gelir. Bu durum tatlı su balıklarında deniz balıklarına oranla daha belirgindir (Sargent vd., 1989). Anaç tatlı su balıklarının lipidler özellikle n-3 serisi yağ asitleri bakımından da dengeli olan rasyonlarla beslenmesi; yumurta verimi, yumurtaların döllenme oranı, çıkan larvaların kalitesi ve yaşama oranı ile yakından ilgilidir. Bununla birlikte, anaç tatlı su balıklarının lipid ihtiyaçları üzerine çok az çalışma yapılmıştır (Vazquez vd., 1994; De Silva ve Anderson, 1995; Palacios vd., 1995; Ibeas vd., 1996; Lovell, 1998; Polat ve Beklevik, 1999; Lavens vd., 1999; NRC, 1999; Asturiano vd., 2001; Izquierdo vd., 2001; Sargent vd., 2002; Menoyo vd., 2005; Li vd., 2005; Ballestrazzi vd., 2006). Otha ve Watanabe (1996) ile Emidio vd. (1993), normal gelişim için gökkuşağı alabalığı yemlerinde %1 oranında n-3 serisi yağ asidinin bulunması gerektiğini bildirmişlerdir.

5.1.1. Yem Değerlendirme Oranı

Gökkuşuğu alabalığı üretiminde yumurta, embriyo ve larva kalitesine yeme katılan n-3 serisi esansiyel yağ asitlerinin etkisinin araştırıldığı bu çalışmada gruplardaki yem değerlendirme oranı 1.87-2.17 arasında hesaplanmıştır. Gruplardaki yem değerlendirme oranları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Hayvansal kökenli yağ asitlerinin çeşitli büyüklük devrelerindeki alabalıklar tarafından değerlendirilmesi üzerine yapılan çalışmalarda; yem değerlendirme oranının Castell vd. (1972) 0.60-0.90, Kennedy vd. (2007) 0.95-1.03, Rinchard vd. (2007) 1.1-2.3, Brauge vd. (1995) 1-1.1 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen yem dönüşüm oranları Castell vd. (1972), Kennedy vd. (2007), Brauge vd. (1995)'nin sağladığı değerlerden yüksek olup, Rinchard vd. (2007)'nin bildirdiği yem dönüşüm değerlerine yakındır.

Balıklarda yem değerlendirme oranı üzerinde; balığın büyüklüğü ve genotipi, yemin pelet büyüklüğü, miktarı ve kalitesi, yemleme metodu, suyun özellikle sıcaklığı, pH'sı ve çözünmüş oksijen içeriği, ortamdaki balıkların stok yoğunluğu gibi birçok faktör etkili olmaktadır (Halver, 1972). Yem değerlendirme oranının 2'nin üzerinde olduğunda yem kullanımı veya yem kalitesinin düşük olduğu (Akiyama, 1991), 2'nin altında olduğunda ise balığın yemden daha iyi yararlandığı bildirilmektedir (Halver, 1972). Yapılan çalışmada Kontrol, Deneme 2 ve Deneme 3 gruplarına ait yem değerlendirme oranlarının 2'nin altında olması balıkların yemi iyi değerlendirdiklerinin bir göstergesidir. Fakat aynı durum n-3 serisi yağ asitleri ilave dilmeyen Deneme 1 yemiyle beslenen grup için söz konusu değildir.

5.1.2. Protein Etkinlik Oranı

Bu çalışmada araştırma yemleriyle beslenen anaç balıkların deneme sonunda gruplardaki protein etkinlik oranları 0.96-1.11 arasında bulunmuştur. Gruplardaki protein etkinlik oranları arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Bu oranlar Trenzado vd. (2007)'nin gökkuşuğu alabalığında tespit ettiği protein etkinlik oranından (2.15-2.57) düşük olup, Ballestrazzi vd. (2003)'nin bildirdiği değerle (1.06-1.24) paralellik göstermektedir. Bu durum balıklara verilen yemlerin protein içeriklerindeki farklılıklara, günlük yem miktarına, balığın beslenme dönemlerine ve yetiştirme koşullarına bağlanabilir.

5.1.3. Hepatosomatik İndeks

Araştırma gruplarındaki balıklardan elde edilen hepatosomatik indeks değerleri %1.05-1.23 arasında olup, bu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Gökkuşluğu alabalığı üzerine yapılan diğer çalışmalarda hepatosomatik indeks değerini; Memiş ve Gün (2004) %1.24-1.43, Kennedy vd. (2007) %1.3-1.5 ve Engin (2008) %2.07-2.25 olarak belirlemişlerdir. Çetinkaya (1995) alabalıklarda hepatosomatik indeks değerinin %3'den fazla olmasının karaciğerde aşırı glikojen birikiminin veya yemin enerji seviyesinin yüksek olduğunun bir göstergesi olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızdaki balıklardan elde edilen hepatosomatik indeks değerleri Memiş ve Gün (2004), Kennedy vd. (2007) ve Engin (2008)'in bulduğu değerlerden düşüktür. Bunun nedeni, bu çalışmalarda kullanılan yemlerdeki karbonhidrat ve yağ oranları ile enerji seviyelerindeki farklılıklara bağlanabilir.

5.1.4. Viserosomatik İndeks

Bu çalışmada elde edilen viserosomatik indeks değerleri %10.21-12.29 arasında hesaplanmıştır. Bu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Gökkuşluğu alabalığı üzerine yapılan diğer çalışmalarda viserosomatik indeks değerini; Kennedy vd. (2007) %15.4-17 ve Engin (2008) %10.59-12.14 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızdaki balıklardan elde edilen viserosomatik indeks değerleri Kennedy vd. (2007)'nin bildirdiği değerlerden düşük olup, Engin (2008)'in bulguları ile paralellik göstermektedir. Bu durum balıkların beslenme biçimleri, miktarları ve fizyolojik isteklerindeki farklılıklardan kaynaklanabilir.

5.1.5. Yumurta Verimi

Anaç balıklardan elde edilen yumurtaların verimi, toplam yumurta sayısı ve nispi yumurta sayısı olarak ele alınmıştır. Toplam yumurta sayısı (adet yumurta/birey) 6126-7774 arasında, nispi yumurta sayısı (adet yumurta/1 kg balık) ise 1587-1987 arasında bulunmuştur. Dışarıdan n-3 serisi yağ asidi ilave edilmeyen yemle beslenen Deneme 1 grubu balıklarına ait nispi yumurta sayısı değerleri Kontrol, Deneme 2 ve Deneme 3 gruplarına göre önemli ($p<0.05$) derecede düşük bulunmuştur. Kontrol, 2 ve 3 nolu Deneme gruplarına ait mevcut değerler arasında ise önemli bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$). Gökkuşluğu alabalıklarında yumurta verimi ile ilgili diğer çalışmalarda nispi yumurta sayısı (adet yumurta/1 kg balık); Ekingen (1983) 3926, Springate vd. (1985) 2150,

Sharma vd. (1989) 1899, Karataş (1991) 1884, Çelikkale (1994) 2000-2400, Atamanalp vd. (1996) 2318, Karataş (1997) 2383, Kurtoğlu vd. (1998) 1364, Köprücü ve Gür (1999) 2167, Aydın ve Çelebi (2000) 2804 ve Güner ve Tekinay (2002) 1708 olarak bildirmişlerdir. Araştırmamızda Kontrol ve Deneme gruplarındaki balıklardan sağlanan nispi yumurta sayısı, Kurtoğlu vd. (1998)'nin bildirdiği değerden yüksek bulunmuştur. Ayrıca, Kontrol grubu (1953 adet) ile Deneme 2 (1987 adet) ve Deneme 3 (1979 adet) gruplarından elde edilen nispi yumurta sayısı, Sharma vd. (1989), Karataş (1991) ve Güner ve Tekinay (2002)'in bildirdiği değerlerden yüksek, Ekingen (1983), Springate vd. (1985), Çelikkale (1994), Atamanalp vd. (1996), Karataş (1997), Köprücü ve Gür (1999) ve Aydın ve Çelebi (2000)'nin tespit etmiş olduğu değerlerden ise düşük olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, n-3 serisi yağ asitleri ilave dilmeyen yemle beslenen Deneme 1 grubuna ait balıkların nispi yumurta sayısı (1587 adet) yukarıda ifade edilen tüm literatür verilerine göre düşük çıkmıştır. Bromage ve Cumaranatunge (1998), anaç balığın ağırlığı artıkça toplam yumurta sayısının arttığını, nispi yumurta sayısının ise azaldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen mevcut sonuç da bu duruma bağlanabilir.

5.1.6. Yumurtaların Döllenme Oranı

Araştırmamızda farklı gruplardaki anaç gökkuşuğu alabalıklarından elde edilen yumurtaların döllenme oranı %91.81-99.52 arasında hesaplanmıştır. Gruplara ait yumurtaların döllenme oranları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Gökkuşuğu alabalıklarının yumurtalarının döllenme oranı üzerine yapılan diğer çalışmalarda; bu oranın Aydın ve Akyurt (1993) %69.33-90.68, Kurtoğlu vd. (1998) %73.7, Estay vd. (1994) %82, Springate vd. (1985) %86.3, Sharma vd. (1989) %90.88, Bromage ve Cumaranatunge (1988) %90, Güner ve Tekinay (2002) %91.87, Kocaman ve Akyurt (1993) %95.7, Üstündağ vd. (2000) %95.8, Aydın ve Çelebi (2000) %98.50 ve Atamanalp vd. (1996) ise %82.91-98.9 olduğunu, Springate vd. (1984), Mac vd. (1985) ve Springate ve Bromage (1985) ise döllenme oranının %68-90 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda Kontrol (%95.66) ve Deneme 1 (%91.81) gruplarına ait yumurtalarda elde edilen döllenme oranları Springate vd. (1984), Mac vd. (1985), Springate ve Bromage (1985), Springate vd. (1985), Bromage ve Cumaranatunga (1988), Sharma vd. (1989), Aydın ve Akyurt (1993), Estay vd. (1994), Kurtoğlu vd. (1998) ve Güner ve Tekinay (2002)'in belirtmiş olduğu değerlerden daha yüksektir. Deneme 2 (%99.52) ve Deneme 3 (%98.17) gruplarına ait döllenme oranları ise yukarıda ifade edilen

araştırmacıların yanı sıra Kocaman ve Akyurt (1993) ve Üstündağ vd. (2000)'nin mevcut bulgularından da yüksek bulunurken, Atamanalp vd. (1996) ve Aydın ve Çelebi (2000)'nin belirtmiş oldukları değerlerle paralellik göstermektedir.

Springate vd. (1984)'ne göre döllenme oranını etkileyen en önemli faktörlerden biri ovulasyondan sağıma kadar geçen süredir. Bu araştırmacılar, ovulasyondan sonraki 4-6 günler arasında yapılan sağımda döllenme oranının %100'e yaklaştığını daha sonra ise hızlı bir şekilde %70'in altına düştüğünü ifade etmektedirler. Bu durum çalışmada elde edilen döllenme oranlarının diğer araştırmacılardan farklı çıkmasının sebeplerinden biri olarak kabul edilebilir. Bunun yanı sıra; sağım dönemi, döleme ortamı, yumurta ve sperma kaliteleri de balık yumurtalarının döllenme oranını etkileyen diğer faktörlerdir.

5.1.7. Yumurta Çapı

Yapılan çalışmada anaç gökkuşuğu alabalıklarından elde edilen yumurtaların çaplarının 5.39-5.64 mm arasında olduğu tespit edilmiştir. Tüm gruplara ait yumurta çapları arasındaki farklılıkların önemsiz ($p>0.05$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda gökkuşuğu alabalıklarının yumurta çapını, Ekingen (1983) 4.70-4.90 mm, Springate ve Bromage (1985) 3.72-5.02 mm, Springate vd. (1985) 4.69 mm, Estay vd. (1994) 5.14 mm, Kurtoğlu (1996) 5.19 mm, Kurtoğlu vd. (1998) 5.2 mm, Köprücü ve Gür (1999) 4.80, Aydın ve Çelebi (2000) 4.55 mm, Üstündağ vd. (2000) 4.68 mm, Güner ve Tekinay (2002) 5.40 mm olduğunu bildirmektedir. Çalışmamızda yumurta çapları ile ilgili elde edilen değerlerin; Estay vd. (1994), Kurtoğlu (1996), Kurtoğlu vd. (1998), Güner ve Tekinay (2002)'in bildirdikleri değerlerle paralellik gösterdiği, Ekingen (1983), Springate ve Bromage (1985), Springate vd. (1985), Köprücü ve Gür (1999), Aydın ve Çelebi (2000), Üstündağ vd. (2000)'nin bildirdikleri değerlerden ise yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen yumurta çapı değerlerinin diğer araştırmacıların verilerinden farklı olmasının temel nedeni; anaç balıkların büyüklüğüne, yaşına ve beslenme durumuna bağlanabilir.

5.1.8. Kuluçkalanan Yumurtaların Gözlenme Oranı

Bu araştırmada kuluçkalanan yumurtalarda gözlenme oranı, %80-91 arasında tespit edilmiştir. Yumurtaların gözlenme oranlarına ait değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu.

Yapılan diğer çalışmalarda gökkuşaklı alabalığı yumurtaların gözlenme oranını; Springate vd. (1985) %74.80-82.50, Kurtoğlu vd. (1998) %84.60, Aydın ve Çelebi (2000) %93.90, Güner ve Tekinay (2002) %86.02 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda Deneme 1 (%80.44) grubuna ait yumurtaların gözlenme oranı Springate vd. (1985)'in bildirdiği değerlere paralellik gösterirken, Kurtoğlu vd. (1998)'nin buldukları değerlerden düşük çıkmıştır. Kontrol grubundan (%88.01) sağladığımız mevcut değer bu araştırmacılara göre daha yüksektir. Deneme 2 (%90.43) ve Deneme 3 (%91.16) gruplarından elde ettiğimiz gözlenme oranları Güner ve Tekinay (2002)'in bildirdikleri değerden yüksek olup, Aydın ve Çelebi (2000)'ye göre daha düşüktür.

5.1.9. Kuluçkalan Yumurtaların Açılma Oranları

Çalışmada kuluçkalan yumurtaların açılma oranları %78-93 arasında, açılma süreleri ise 30-31 gün olarak hesaplanmıştır. Yumurtaların açılma oranlarına ait değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$), açılma süreleri arasındaki farklılıkların ise önemsiz ($p>0.05$) olduğu tespit edildi.

Yumurtaların açılma süresi ile ilgili çalışmalarda Aydın ve Çelebi (2000) 11,5-12 °C'de 26 gün, Çelikkale (1998) 80 gün, 7 °C'de 48 gün ve 13 °C'de 24 gün olarak belirtmişlerdir. Mevcut çalışmamızda ise bu süre 10 °C'de 30-31 gün olarak bulunmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda gökkuşaklı alabalığı yumurtalarının açılma oranını; Springate ve Bromage (1985) %47.71-58.67, Karataş (1991) %70.87, Uysal ve Alpbaz (2003) %76, Aydın ve Çelebi (2000) %83.8, Sandnes vd. (1984) %87, Atamanalp vd. (1996) %91, Kurtoğlu vd. (1998) %96 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda Deneme 1 (%78) grubuna ait kuluçkalanmış yumurtalarda tespit edilen çıkış oranı; Springate ve Bromage (1985), Karataş (1991), Uysal ve Alpbaz (2003)'in bulduğu değerlerden yüksektir. Kontrol grubuna (%92) ait mevcut değerler de Sandnes vd. (1984) ile Aydın ve Çelebi (2000)'den yüksektir. Deneme 2 (%92) ve Deneme 3 (%93) gruplarına ait yumurtaların açılma oranları Atamanalp vd. (1996)'den yüksek, Kurtoğlu vd. (1998)'den ise düşüktür.

5.1.10. Besin Keseli Larvalarda Yaşama Oranları

Yapılan çalışmada yumurtadan çıktıktan sonraki dönem olan besin keseli dönemde yaşama oranları %73-99 arasında olduğu hesaplanmış olup, değerler arasındaki farklılıkların önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Keseli döneme ilişkin yaşama oranını, Akyurt (1986) %76.64, Aras vd. (2003a) %99, Aydın ve Akyurt (1993) %96.41-%99.04, Atamanalp vd. (1996) %98.79-99.67 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda Kontrol (%88.05) ve Deneme 1 (%73.31) gruplarına ait keseli döneme ilişkin yaşama oranları Akyurt (1986)'un bulduğu değerden yüksektir. Deneme 2 (%98.64) ve Deneme 3 (%98.91) gruplarına ait mevcut değerler ise Aydın ve Akyurt (1993), Atamanalp vd. (1996), Aras vd. (2003a)'nin bildirdiği değerlerle paralellik göstermektedir.

Araştırmamızda döllenme oranı, çıkış oranı ve keseli dönemde yaşama oranına ilişkin elde edilen değerlerle diğer çalışmalarda ifade edilen sonuçlar arasındaki farklılıkların nedeni; denemelerin yapıldığı ortam özellikleri, su parametreleri (sıcaklık vs.), anaç balıkların büyüklüğü, anaçlara verilen yemin kalitesi ve yemleme özellikleri, balıkların genotipik yapısı, döllenmiş yumurtanın kuluçkalanması ve kültür koşulları gibi faktörlere bağlanabilir (Aydın ve Çelebi, 2000; Güner ve Tekinay, 2002; Aras vd., 2003a; Arıman ve Aras, 2003).

Emidio vd. (1993), Rouhonen vd. (1998) n-3 serisi yağ asitlerinin larval dönem süresince membran fonksiyonları, yaşama oranı ve büyüme performansı üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, Tandler vd. (1995), rasyona eklenen n-3 HUFA'nın özellikle dokosaheksaenoik asitin balık larvalarının canlı ağırlığını arttırdığını ve onların osmotik şoka karşı direncini yükselttiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, anaç balıklar, soya yağı yerine n-3 serisi yağ asitleri bakımından zengin olan balık yağı içeren yemlerle beslendiğinde elde edilen larvaların besin kesesini absorbe etme hızının arttığını ve yüzme kesesi bozukluklarının en aza indiğini belirtmişlerdir.

5.1.11. Döllememiş Yumurtaların Yağ Asidi Düzeyleri

Bu çalışmada döllememiş yumurtaların toplam n-3 ($\sum n-3$) serisi yağ asidi yüzdeleri %16.48-17.64 arasında ve döllememiş yumurtaların toplam n-6 ($\sum n-6$) serisi yağ asidi yüzdeleri %8.33-9.77 arasındadır. Bu yumurtalara ait toplam n-3 serisi yağ asitlerinin, toplam n-6 serisi yağ asitlerine oranının ($\sum n-3/\sum n-6$) ise 1.75-2.21 arasında olduğu tespit edildi. Döllememiş yumurtaların $\sum n-3$ ve $\sum n-6$ serisi yağ asitlerine ait değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Alabalık yumurtalarının $\sum n-3$ ve $\sum n-6$ serisi yağ asidi düzeyleri ile $\sum n-3/\sum n-6$ oranı üzerine yapılan bazı araştırmalarda, Ballestrazzi vd. (2003) $\sum n-3$ serisi yağ asitlerini %27.60-40.35, $\sum n-6$ serisi yağ asitlerini %6.31-6.72 ve $\sum n-3/\sum n-6$ oranını ise 4.04-6.69

olarak bulmuşlardır. Haliloğlu vd. (2003) $\Sigma n-3$ serisi yağ asitlerini %26.04, $\Sigma n-6$ serisi yağ asitlerini %15.72 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranını ise 1.63 olarak belirlemişlerdir. Vassallo-Agius vd. (2001) döllenmiş gökkuşağı alabalığı yumurtasında $\Sigma n-3$ serisi yağ asitleri oranını %11.2-30.4 olarak saptamışlardır. Aras vd. (2003b) $\Sigma n-3$ serisi yağ asitlerini %26.04, $\Sigma n-6$ serisi yağ asitlerini %15.72, $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranını ise 1.63 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışmamızda Kontrol (%17.10), Deneme 1 (%16.48), Deneme 2 (%17.29) ve Deneme 3 (%17.64) gruplarına ait döllenmiş gökkuşağı alabalığı yumurtalarında belirlenen $\Sigma n-3$ serisi yağ asiti oranları Ballestrazzi vd. (2003), Haliloğlu vd. (2003), Aras vd. (2003b)'nin bildirdiği değerlerden düşük olup, Vassallo-Agius vd. (2001)'nin tespit ettikleri değerler aralığında bulunmaktadır.

Tatlı su balıklarının yumurtaları (yaş ağırlıkta) %2.5-10 arasında lipit içermektedir. Örneğin; kıızılgöz (*Rutilus rutilus*), tatlı su levreği (*Perca fluviatilis*), turna (*Esox lucius*) ve tilapia (*Tilapia sp.*) gibi balıkların yumurtalarındaki lipit düzeyi %5'in altında iken; salmon, gökkuşağı alabalığı, çizgili levrek ve beyaz balığın yumurtalarındaki lipit oranı %5'in üstünde bulunmuştur. Tatlı su balığı yumurtalarının lipit içeriğinde fosfatidilkolin daha baskındır. Alabalık ve salmon balıklarının yumurtaları nötral lipitler bakımından zengindir (Sargent vd., 2002). Turna, çizgili levrek (Chu ve Ozkizilcik, 1995), havuz balığı ve mersin balıklarında olduğu gibi tatlı su balıklarının yumurtalarında ve embriyogenezis safhasında yüksek oranda lipit kullanılır. Fosfolipitler, gökkuşağı alabalığında yavaş yavaş ve sürekli metabolize edilirken, triasilgliseroller larvaların yumurtadan çıktıktan sonraki döneme kadar kullanılmazlar (Sargent vd., 2002).

5.1.12. Gözlenmiş Yumurtaların Yağ Asidi Düzeyleri

Araştırma gruplarından elde edilen gözlenmiş yumurtaların $\Sigma n-3$ serisi yağ asidi yüzdelерinin %15.41-31.28, $\Sigma n-6$ serisi yağ asidi yüzdelерinin %7.92-10.76 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranının ise 1.43-3.95 arasında olduğu hesaplandı. Gruplara ait gözlenmiş yumurtaların $\Sigma n-3$ serisi ve $\Sigma n-6$ serisi yağ asitlerine ait değerler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edildi.

Haliloğlu vd. (2003), gözlenmiş gökkuşağı alabalığı yumurtasında $\Sigma n-3$ serisi yağ asidini %27.06, $\Sigma n-6$ serisi yağ asidini %16.52 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranını ise 1.64 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmada elde edilen gözlenmiş yumurtaların $\Sigma n-3$ serisi yağ asidi düzeyleri açısından Kontrol (%15.94), Deneme 1 (%15.41) değerleri Haliloğlu vd. (2003)'in bildirdiği değerden düşük çıkarken, Deneme 2 (%27.14) ve Deneme 3 (%31.28)

grubu bulguları yüksek çıkmıştır. Bu durum Deneme 2 ve Deneme 3 grubu balıklarına verilen yemlere normal büyüme ihtiyacının üstünde n-3 serisi yağ asidi ilave edilmesinden kaynaklanmaktadır.

5.1.13. Besin Keseli Larvaların Yağ Asidi Düzeyleri

Çalışma gruplarına ait besin keseli larvaların $\Sigma n-3$ serisi yağ asidi düzeyleri %23.37-36.16, $\Sigma n-6$ serisi yağ asidi düzeyleri %6.07-7.41 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranı ise 3.43-5.96 arasındadır. Gruplara ait besin keseli gökkuşağı alabalığı larvalarının $\Sigma n-3$ serisi ve $\Sigma n-6$ serisi yağ asitlerine ait değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Haliloğlu vd. (2003), besin keseli gökkuşağı alabalığı larvasında $\Sigma n-3$ serisi yağ asidini %33.48, $\Sigma n-6$ serisi yağ asidini %13.91 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranını ise 2.48 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmada elde edilen besin keseli gökkuşağı alabalığı larvasının $\Sigma n-3$ serisi yağ asidi içerikleri açısından incelendiğinde, Kontrol (%27.78) ve Deneme 1 (%23.37) grubuna ait değerlerin Haliloğlu vd. (2003)'nin bildirdiği değerlerden düşük, Deneme 2 (%34.29) ve Deneme 3 (%36.16) grubu verilerinin ise yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Fernandez-Palacios vd. (1995), rasyonda n-3 HUFA'ların %1.6'nın üzerinde olmasının anaç çipuralarda yumurta verimliliğini önemli derecede arttırdığını saptamışlardır. Ayrıca, Sparidae familyasına ait dişilerin gonadlarındaki yağ asitlerinin içeriğinin yemdeki yağ asitleri içeriğini doğrudan etkilediğini bildirmişlerdir. Yemdeki 18:3n-3, 18:4n-3 ve 20:5n-3 (EPA, eikosapentaenoik asit) yağ asitlerinin artışına paralel olarak, çipura balığı yumurtasının besin kesesi içeriğindeki bu belirtilen yağ asitlerinin miktarlarının da arttığını belirlemişlerdir.

5.1.14. Yavru Balıkındaki Yağ Asidi Düzeyleri

Çalışma gruplarından elde edilen besin kesesini tüketmiş yavru balıkların etindeki $\Sigma n-3$ serisi yağ asidi düzeyleri %26.45-32.52, $\Sigma n-6$ serisi yağ asidi düzeyleri %5.96-7.20 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranı ise 3.78-4.88 arasındadır. Gruplara ait besin kesesini tüketmiş gökkuşağı alabalığı yavrularının toplam n-3 ($\Sigma n-3$) ve toplam n-6 ($\Sigma n-6$) serisi yağ asitlerine ait değerler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edildi.

Gökkuşağı alabalıkları üzerine yapılan diğer çalışmalarda; Haliloğlu vd. (2003), besin kesesini tüketmiş yavru gökkuşağı alabalıklarının etindeki $\Sigma n-3$ serisi yağ asidini %36.25, $\Sigma n-6$ serisi yağ asidini %12.91 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranını ise 2.81 olarak tespit etmişlerdir.

Rinchard vd. (2007)'de benzer şekilde $\Sigma n-3$ serisi yağ asidinin %3-20.8, $\Sigma n-6$ serisi yağ asidinin %1.6-36.5 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranının ise 0.2-2.7 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmamızda Kontrol (%27.19) ve Deneme 1 (%26.45), Deneme 2 (%30.30) ve Deneme 3 (%32.52) gruplarına ait besin kesesini tüketmiş yavru gökkuşağı alabalıklarının balıkçıklarında tespit edilen $n-3$ serisi ($\Sigma n-3$) yağ asitlerinin düzeyleri, Rinchard vd. (2007)'nin bildirdiği değerlerden yüksek, Haliloğlu vd. (2003)'den ise düşük olduğu belirlendi. Araştırma gruplarımıza ait $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranları ise her iki literatürde bildirilen değerlerden yüksek bulunmuştur. Bu durum Deneme 2 ve Deneme 3 grubu balıklarına verilen yemlere normal büyüme ihtiyacının üstünde ilave edilen $n-3$ serisi yağ asidi miktarlarından kaynaklandığı söylenebilir.

5.1.15. Dişi Anaç Balıklarının Karaciğerindeki Yağ Asidi Düzeyleri

Deneme başlangıcında, araştırma gruplarına ait dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının karaciğerindeki $\Sigma n-3$ serisi yağ asidi %36.82, $\Sigma n-6$ serisi yağ asidi %8.33 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranı ise 4.42'dir. Deneme sonunda gruplara ait dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının karaciğerindeki $\Sigma n-3$ serisi yağ asidi düzeyleri %28.28-45.06, $\Sigma n-6$ serisi yağ asidi düzeyleri %6.32-7.55 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranı ise 3.85-5.97 arasındadır. Gruplara ait dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının karaciğerindeki hem $\Sigma n-3$ serisi ve hem de $\Sigma n-6$ serisi yağ asidi değerleri arasındaki farklılıklar önemlidir ($p<0.05$).

Gökkuşağı alabalıklarının karaciğer yağ asitleri düzeyleri üzerine yapılan diğer çalışmalarda; Vassallo-Agius vd. (2001) $\Sigma n-3$ serisi yağ asidinin %11.2-30.4 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Kennedy vd. (2007) ise gökkuşağı alabalığının karaciğerinde $\Sigma n-3$ serisi yağ asidini %42.1-48.2, $\Sigma n-6$ serisi yağ asidini %5.2-6.0 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranını ise 7.8-8.4 arasında tespit etmişlerdir. Araştırmamızdaki bulgulara göre Deneme 1 grubuna ait dişi anaç balıkların karaciğerlerindeki $\Sigma n-3$ serisi yağ asidi oranı (%28.28) Vassallo-Agius vd. (2001)'nin bildirdiği değerler arasında iken, Kontrol (%30.57), Deneme 2 (%31.25) ve Deneme 3 (%45.06) gruplarına ait değerler daha yüksektir. Deneme 3 grubuna ait $\Sigma n-3$ serisi yağ asidi oranları Kennedy vd. (2007) ile paralellik gösterirken, Kontrol, 1 ve 2 nolu deneme gruplarına ait değerler daha düşük bulunmuştur. Deneme 3 grubuna ait $\Sigma n-6$ serisi yağ asidi oranı (%7.55) Kennedy vd. (2007)'nin bildirdiği değerler arasında olup, Kontrol (%7.12), Deneme 1 (%7.35) ve Deneme 2 (%6.32) gruplarına ait değerler daha düşüktür. Tüm araştırma gruplarına ait $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranları (3.85-5.97) ise Kennedy vd. (2007)'nin bildirdiği değerlerden düşüktür.

5.1.16. Dişi Anaç Balıklarının Etindeki Yağ Asidi Düzeyleri

Deneme başlangıcında, araştırma gruplarına ait dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının etindeki $\Sigma n-3$ serisi yağ asidi %38.36, $\Sigma n-6$ serisi yağ asidi %7.07 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranı ise 5.42 olarak bulundu. Deneme sonunda gruplara ait dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının etindeki $\Sigma n-3$ serisi yağ asidi düzeyleri %26.94-44.06, $\Sigma n-6$ serisi yağ asidi düzeyleri, %6.68-8 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranı ise 4.03-5.51 arasındadır. Gruplara ait dişi anaç gökkuşağı alabalıklarının etindeki $\Sigma n-3$ serisi ve $\Sigma n-6$ serisi yağ asidi değerleri arasındaki farklılıkların önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edildi.

Gökkuşağı alabalıkları üzerine yapılan diğer çalışmalarda; Yıldız vd. (2006) balıketindeki $\Sigma n-3$ serisi yağ asitlerinin %16.8-17.3 ve $\Sigma n-6$ serisi yağ asitlerinin ise %13.3-14.3 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Çelik (2000) gökkuşağı alabalığı etindeki $\Sigma n-3$ serisi yağ asitlerini %32.21-32.36, Haliloğlu vd. (2002) $\Sigma n-3$ 'ü %22.41, $\Sigma n-6$ 'yı %14.47, Kennedy vd. (2007) ise $\Sigma n-3$ 'ü %32-33.2, $\Sigma n-6$ 'yı %6.4-7.5 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranını ise 4.5-5 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda, deneme sonunda Kontrol ve Deneme 1 gruplarındaki anaç gökkuşağı alabalığı etlerinde tespit edilen $\Sigma n-3$ serisi yağ asidi düzeyleri deneme başlangıcında elde edilen değerlere göre azalırken, Deneme 2 ve Deneme 3 grubunda artmıştır. Araştırmada Kontrol (%31.52) ve Deneme 1 (%26.94) gruplarındaki anaç gökkuşağı alabalığı etlerinde tespit edilen $\Sigma n-3$ serisi yağ asidi düzeyleri; Yıldız vd. (2006), Çelik (2000) ve Haliloğlu vd. (2002)'nin bildirdikleri değerlerden düşük, Deneme 2 (%38.86) ve Deneme 3 (%44.06) gruplarına ait değerlerin ise yüksek olduğu belirlenmiştir.

Emidio vd. (1993), Rouhonen vd. (1998) ve Yıldız vd. (2000) gökkuşağı alabalığının et ve karaciğerindeki yağ asitleri miktarının yemdeki yağın kaynağı ve esansiyel yağ asitleri tarafından etkilendiğini tespit etmişlerdir.

5.1.17. Kullanılan Suyun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Parametreleri

Alabalıkların üreme döneminde optimum su sıcaklık isteklerinin kuluçka döneminde 8-12 °C ve pH'ın 6.5-8.5 aralığında olması, çözülmüş oksijen miktarının ise 8-10 mg/l'ten az olmaması gerektiği bildirilmektedir (Sedgwick, 1978; Karaca, 1987). Bu çalışmada kullanılan kaynak suyunda yapılan ölçümler neticesinde elde edilen su sıcaklığı (10 ± 0.1 °C), pH (7.2 ± 0.3) ve çözülmüş oksijen (9.4 ± 0.2 mg/l'te) değerlerinin literatürlerde belirtilen optimum değerler aralığında olduğu ve Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve

Geliştirme Genel Müdürlüğü'nün Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğine İlişkin Uygulama Esasları (2006-1) genelgesinde alabalık üretimi için belirlenmiş kriterlere uygun olduğu tespit edilmiştir (Anonim, 2006).

5.2. Sonuç

Ülkemizde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının anaç üretimine ve yumurta verimliliğine ilişkin veriler oldukça sınırlıdır. Gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinin artışına paralel olarak yeterli sayıda ve kalitede yumurtaya ve dolayısıyla yavru balığa olan ihtiyaç da artmaktadır. Türkiye'de özellikle büyük işletmeler kış veya yaz yumurtası adı altında yurt dışından gökkuşağı alabalığı yumurtası teminine gitmektedirler. Kaliteli yavru balık üretimi ancak kaliteli anaçlara sahip kuluçkahanelerde, optimal şartlar altında, özellikle n-3 serisi yağ asitleri başta olmak üzere diğer besin madde düzeyleri bakımından da dengeli olan karma yemlerle anaçların uygun şekilde beslenmesi sonucu mümkün olmaktadır. Çünkü diğer balık türlerinde olduğu gibi, gökkuşağı alabalığı anaçlarından verimli yumurta ve döl alımı da birçok faktörün etkisi altındadır. Bu kriterlerin başında ise anaçların beslenmesinde kullanılan yem ve içeriğindeki esansiyel yağ asidi düzeyleri gelmektedir. Anaç balıkların yeterli düzeyde n-3 serisi yağ asitlerini içeren yemlerle beslenmesi, yüksek sayıda ve kalitede yumurta, embriyo, larva ve dolayısıyla yavru elde edilebilmesinde büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada anaç gökkuşağı alabalığı yemine farklı oranlarda katılan n-3 serisi esansiyel yağ asitlerinin; bu balıkların yumurta, embriyo, larva ve et kalitesi üzerine olumlu etkileri tespit edildi. İncelenen parametreler bakımından en iyi sonuçlar Deneme 3 grubundan elde edildi. Bunu sırasıyla; Deneme 2 ve Kontrol grupları izledi. En düşük sonuçlar n-3 serisi esansiyel yağ asitleri ilave edilmeyen Deneme 1 grubundan sağlandı. Yem tüketim miktarı, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı, hepatosomatik indeks, yumurtada gözlenme süresi, larvada besin kesesi eni, besin kesesi tüketim süresi, gözlenmiş yumurtada, besin kesesini tüketmiş yavru balık etinde, sağım sonunda anaç balıkların karaciğer ve tüm vücut etindeki toplam n-3 serisi esansiyel yağ asidi düzeyleri, larvada ve yavru balık etinde ham protein oranları açısından Kontrol ve Deneme grupları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu tespit edildi (yumurta çapı, yumurtada döllenme oranı, kuluçkalanmış yumurtalarda açılma oranı, anaç balıkların deneme sonunda tüm vücut etindeki ham protein, yağ, lif, su ve toplam enerji düzeyleri hariç, $p > 0.05$).

Diğer taraftan, anaç balıklarda canlı ağırlık artışı, ağırlıkça oransal büyüme, protein değerlendirme indeksi, viserosomatik indeks, gonadosomatik indeks, toplam yumurta sayısı, nisbi yumurta sayısı, yumurta çapı, sertleşme öncesi toplam yumurta ağırlığı, sertleşme sonrası yumurta ağırlık artışı, yumurtada döllenme oranı, gözlenme oranı, açılma oranı ve açılma süresi, çıkan larva sayısı, larva ağırlığı, larva boyu, larva yaşama oranı, döllenmemiş yumurtaların toplam n-3 serisi yağ asidi düzeyi, larvadaki toplam n-3 serisi esansiyel yağ asidi düzeyi, döllenmemiş yumurtada ve gözlenmiş yumurtada ham protein oranı açısından Deneme 2 ve Deneme 3 grupları arasındaki farklılıkların önemsiz ($p>0.05$) olduğu belirlendi.

Bu çalışmada elde edilen verilerin ışığı altında, yüksek sayıda ve kalitede yumurta, embriyo, larva ve dolayısıyla yavru balık üretebilmek için; anaç gökkuşuğu alabalığı yemlerinin en az %2.20 oranında n-3 serisi esansiyel yağ asitlerini içermesi gerektiği sonucuna varıldı.

KAYNAKLAR

- Akiyama, D.M.**, 1991. Future Considerations For the Aquaculture Feed Industry. *Proceeding of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop, American Soybean Association, Thailand and Indonesia*, 19-25 September 1991, 5-9, America.
- Aksnes, A., Gjerde, B. and Ronald, S.O.**, 1986. Biological, chemical and organoleptic changes during maturation of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar*, *Aquaculture*, **53**, 7-20.
- Akyurt, İ.**, 1986. Erzurum ovasındaki bir artezyen suyunda gökkuşağı alabalıklarından elde edilen yumurtaların kuluçka süresi, tohumluluk oranı, çıkış gücü, larvaların yaşama gücü ve kuluçka randımanına etkisi, *Et ve Balık Endüstrisi Dergisi*, **8**, 15-21.
- Almansa, E., Perez, M.J., Cejas, J.R., Badia, P., Villamandos, J.E. and Lorenzo, A.**, 1999. Influence of broodstock gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) dietary fatty acids on egg quality and egg fatty acid composition throughout the spawning season, *Aquaculture*, **170**, 323-336.
- Anonim**, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğine İlişkin Uygulama Esasları (Genelge 2006/1), Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara, 2006.
- Anderson, A.J. and Arthington, A.H.**, 1989. Effect of dietary lipid on the fatty acid composition of silver perch (*Leiopotherapon bidyanus*) lipids, *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, **93** (3) 715-720.
- Ando, Y., Kotake, M. and Ota, T.**, 1997. Lipids and fatty acids in *Artemia nauplii* enriched with fish oil triacylglycerols containing docosahexaenoic acid in different positional distribution patterns, *Fisheries Sci.*, **63**, 605-609.
- APHA (American Public Health Association)**, 1985. Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. 16 th. Edition, Washington, 1268.
- Aras, N.M., Ayık, Ö., Kocaman, E.M. ve Yanık, T.**, 2003a. Kapalı yetiştirilmiş Erzurum ve Silifke gökkuşağı alabalığının saf ve resiprokal melezlerinin kuluçka ve keseli dönemleri üzerine bir araştırma, *Veteriner ve Hayvancılık Dergisi*, **27**, 51-55.
- Aras, N.M., Haliloğlu, İ.H., Atamanalp, M. ve Kocaman, E.M.**, 2003b. Damızlık gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) yumurta ve spermlerinin yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması, *Turkish J. Vet. Anim. Sci.*, **27**, 833-837.
- Arıman, H. ve Aras, N.M.**, 2003. Çeşitli yem gruplarının alabalık yavrularının büyüme performansına ve et verim özelliklerine etkileri, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **20** (3-4), 405-411.

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists)**, 1995. Official Methods of Analysis. 16 th Edn., *AOAC*, Arlington, V.A.
- Asturiano, J.F., Sorbera, L.A., Carrillo, M., Zanuy, S., Ramos, J., Navarro, J.C. and Bromage, N.**, 2001. Reproductive performance in male European sea bass *Dicentrarchus labrax*, L. fed two PUFA-enriched experimental diets: a comparison with males fed a wet diet, *Aquaculture*, **194**, 173-190.
- Atamanalp, M., Kocaman, E.M. ve Aras, S.**, 1996. Farklı yaşlardaki gökkuşuğu alabalığı dişilerinin yumurta verimleri ve aynı yaştaki erkek balık sperması ile döllemenmesinin bazı üreme özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması, *4. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi*, 25-27 Eylül, Bursa, 132- 142.
- Aydın, S. ve Akyurt, İ.**, 1993. Farklı şartlarda yetiştirilen gökkuşuğu alabalığı sürüsü arasında çaprazlama çalışmaları, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **24**(1), 119-141.
- Aydın, H. ve Çelebi, R.**, 2000. Gökkuşuğu alabalığında damızlık yaşının yumurta verimi ve gelişimine etkisi, *Su Ürünleri Sempozyumu*, 20-22 Eylül, Sinop, 219-224.
- Ballestrazzi, R., Rainis, S. and Maxia, M.**, 2003. The effect of dietary coconut oil on reproductive traits and egg fatty acid composition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture International*, **11**, 289-299.
- Ballestrazzi, R., Rainis, S. and Maxia, M.**, 2006. The replacement of fish oil with refined coconut oil in the diet of large rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Ital. J. Anim. Sci.*, **5**, 155-164.
- Bell, M.V., Henderson, R.J., Pirie, B.J.S. and Sargent, J.R.**, 1985. Effect of dietary polyunsaturated fatty acid deficiencies on mortality, growth and gill structure in the turbot, *Scophthalmus maximus*, *Journal of Fish Biology*, **26**, 181–191.
- Bell, J.G., Castell, J.D., Tocher, D.R., McDonald, F.M. and Sargent, J.R.**, 1995. Effects of different dietary arachidonic acid: docosahexaenoic acid ratios on phospholipid fatty acid compositions and prostaglandin production in juvenile turbot, *Scophthalmus maximus*, *Fish. Physiol. Biochem.*, **14**, 139-151.
- Bell, M.V., McEvoy, L.A. and Navarro, J.C.**, 1996a. Deficit of didocosaheanoyl phospholipid in the eyes of larval sea bass fed an essential fatty acid deficient diet, *Journal of Fish Biology*, **49**, 941-952.
- Bell, M.V., Dick, J.R., Thrush, M. and Navarro, J.C.**, 1996b. Decreased 20:4n-6/20:5n-3 ratio in sperm from cultured sea bass, *Dicentrarchus labrax*, broodstock compared to wild fish, *Aquaculture*, **144**, 189-199.
- Bell, M.V., Dick, J.R. and Buda, C.S.**, 1997. Molecular speciation of fish sperm phospholipids: large amounts of dipolyunsaturated phosphatidylserine, *Lipids*, **32**, 1085-1091.

- Bessonart, M., Izquierdo, M.S., Salhi, M., Hernández-Cruz, C.M., Gonzalez, M.M. and Fernandez-Palacios, H., 1999.** Effect of dietary arachidonic acid levels on growth and survival of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) larvae, *Aquaculture*, **179**, 265-275.
- Billard, R. and Cosson, M.P., 1989.** Measurement of sperm motility in trout and carp, *In Aquaculture and Biotechnology in Progress*, European Aquaculture Society, Bredene, Belgium, 499-503.
- Brauge, C., Corraze, G. and Medale, F., 1995,** Effect of dietary levels of lipid and carbohydrate on growth performance, body composition nitrogen excretion and plasma glucose levels in rainbow trout reared at 8 or 18 °C, *Elsevier/NRA, Reprod. Nutr. Dev.*, **35**, 277-290.
- Bromage, N. and Cumaranatunga, R., 1988.** Egg Production In The Rainbow Trout, *In Recent Advances in Aquaculture*, Vol. IV (eds J.F. Muir and R.J. Roberts), Croom Helm/Timber Press., London and Sydney/Portland, Oregon, 63-138.
- Bromage, N., 1988.** Propagation and Stock Improvement, *In Intensive Fish Farming*, (Eds J., Shepherd and N. Bromage), *Blackwell Science*, Oxford, 103-50.
- Bromage, N., Shields, R., Basavaraja, N., Bruce, M., Young, C., Dye, J., Smith, P., Gillespie, M., Gamble, J. and Rana, K., 1994.** Egg quality determinants in finfish: the role of overripening with special reference to the timing of stripping in the Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus*, *Journal of the World Aquaculture Society*, 25.
- Bromage, R.N. and Roberts, J.R., 1995.** Broodstock Management and Egg Larval Quality, *Blackwell Science Ltd.*, Cambridge, 1-75.
- Bromage, N., Jones, J., Randall, C., Thrush, M., Davies, B., Springate, J., Duston, J. and Barker, G., 1992.** Brood stock management, fecundity, egg quality and the timing of egg production in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture*, **100**, 141-166.
- Brooks, S., Tyler, C.R. and Sumpter, J.P., 1997.** Egg quality in fish: what makes a good egg? Reviews in *Fish Biology and Fisheries*, **7**, 387-416.
- Bruce, M., Oyen, F., Bell, G., Asturiano, J.F., Farndale, B., Carrillo, M., Zanuy, S., Ramos, J. and Bromage, N., 1999.** Development of broodstock diets for the European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) with special emphasis on the importance of n-3 and n-6 highly unsaturated fatty acid to reproductive performance. *Aquaculture*, **177**, 85-97.
- Büyükhatipoğlu, S. and Holtz, W., 1984.** Sperm output in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) effect of age, timing and frequency of stripping and presence of females, *Aquaculture*, **37**, 63-71.

- Campbell, P.M., Pottinger, T.G. and Sumpter, J.P.,** 1992. Stress reduces the quality of gametes produced by rainbow trout, *Biology of Reproduction*, **47**, 1140-50.
- Castell, J. D., Sinnhuber, R. O., Wales, J.H. and Lee, D.J.,** 1972. Essential fatty acids in the diet of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*): Growth, Feed Conversion and Some Gross Deficiency Symptoms, *The Journal of Nutrition*, **102**, 77-86.
- Carillo, M., Bromage, N., Zanuy, S., Serrano, R. and Prat, F.,** 1989. The effect of modifications in photoperiod on spawning time, ovarian development and egg quality in the sea bass (*Dicentrarchus labrax*), *Aquaculture*, **81**, 351-365.
- Carillo, M., Zanuy, S., Prat, F., Serrano, R. and Bromage, N.,** 1993. Environmental and hormonal control of reproduction in sea bass, *In Recent Advances in Aquaculture*, Vol. IV (eds J.F., Muir and R.J. Roberts), Blackwell Science, Oxford, 43-54.
- Chou, B.S. and Shiau, S.Y.,** 1999. Both n-6 and n-3 fatty acids are required for maximal growth of juvenile hybrid tilapia, *North America J. Aquaculture*, **61**, 13-20.
- Chu, F.L.E. and Ozkizilcik, S.,** 1995. Lipid and fatty acid composition of striped bass (*Morone saxatilis*) larvae during development, *Comp. Biochem. Physiol.*, **111 B**, 665-674.
- Company, R., Caldach-Giner, J.A., Kaushik, S.J. and Perez-Sanchez, J.,** 1999. Growth performance and adiposity in gilthead sea bream (*Sparus aurata*): Risks and benefits of high energy diets, *Aquaculture*, **171**, 279-292.
- Corraze, G., Larroquet, L., Maisse, G., Blanc, D. and Kaushik, S.,** 1993. Effect of temperature and of dietary lipid source on female broodstock performance and fatty acid composition of eggs of rainbow trout, *Fish nutrition in Practice*, Biarritz (France), June 24-27, 1991. ed. INRA, Paris 1993 (Les Colloques, no.61). 61-66.
- Czesny, S. and Dabrowski, K.,** 1998. The effect of egg fatty acid concentrations on embryo viability in wild and domesticated walleye (*Stizostedion vitreum*), *Aquatic Living Resources*, **11**, 371-378.
- Çelik, M.,** 2000. Su sirkülasyonunun gökkuşağı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarında omega-3 yağ asitleri miktarına etkisi, *Turkish J. Vet. Anim. Sci.*, **24**, 605-607.
- Çelikkale, M.S.,** 1988. İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu, Fakülte Yayın No: 2, Trabzon, 419.
- Çelikkale, M.S.,** 1994. Alabalık Üretim Tekniği. İçsularda Balık Yetiştiriciliği ve Sorunları Semineri, M.P.M. Yayınları, No: 3.
- Çetinkaya, O.,** 1995. Balık Besleme, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 9, Van, 137s.

- De Silva, S.S. and Anderson, T.A.,** 1995. Fish Nutrition in Aquaculture, First Edition, Chapman and Hall, London, 319p.
- Devauchelle, N. and Coves, D.,** 1988. The Characteristic sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) eggs: Description, biochemical composition and hatching performances, *Aquatic Living Resource*, **1**, 223-230.
- Ekingen, G.,** 1975. Alabalık ve Som Balığı Kültürü, *Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları* 3, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 173.
- Ekingen, G.,** 1983. Gökkuşığı alabalığında yumurta verimliliği, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **30** (3), 349-360.
- Emidio, F., Gomes, G.C. and Kaushik, S.,** 1993. Effects of dietary incorporation of a co-extruded plant protein (rapeseed and peas) on growth, nutrient utilization and muscle fatty acid composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture*, **113** (4), 339-353.
- Engin, V.,** 2008. Yeme Katılan Farklı Bitkisel Lipit Kaynaklarının Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'nın Büyüme, Yem Değerlendirme ve Et Kalitesine Etkileri, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 41s.
- Ersoy, E. ve Bayşu, N.,** 1986. Biyokimya Ders Kitabı, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Yayın No: 408, Ankara Üniversitesi Basımevi Ankara, 989s.
- Estay, F., Diaz, N.F., Neira, R. and Fernandez, X.,** 1994. Analysis of Reproductive Performance of Rainbow Trout in a Hatchery in Chile, *The Progressive Fish Culturist*, **55**, 244-249.
- Estevez, A. and Kanazawa, A.,** 1996. Fatty acid composition of neural tissues of normally pigmented and unpigmented juveniles of Japanese ounder using Rotifer and Artemia enriched in n-3 HUFA, *Fisheries Sci.*, **62**, 88-93.
- Estevez, A., Ishikawa, M. and Kanazawa, A.,** 1997. Effects of arachidonic acid on pigmentation and fatty acid composition of Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus* (Temminck and Schlegel), *Aquacult. Res.*, **28** (4), 279-289.
- Estevez, A., McEvoy, L.A., Bell, J.G. and Sargent, J.R.,** 1999. Growth, survival, lipid composition and pigmentation of turbot (*Scophthalmus maximus*) larvae fed live-prey enriched in Arachidonic and Eicosapentaenoic acids, *Aquaculture*, **180** (3-4), 321-343.
- Evans, R.P., Parrish, C.C., Brown, J.A. and Davis, P.J.,** 1996. Biochemical composition of eggs from repeat and first-time spawning captive Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), *Aquaculture*, **139**, 139-149.
- Fernandez-Palacios, H., Izquierdo, M.S., Robania, L., Valencia, A., Salhi, M. and Vergara, J.,** 1995. Effect of n-3 HUFA level in broodstock diets on egg quality of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture*, **132**, 325- 337.

- Finn, R.N., Henderson, R.J. and Fyhn, H.J., 1995.** Physiological energetics of developing embryos and larvae of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) II. Lipid metabolism and enthalpy balance, *Marine Biology*, **124**, 371-379.
- Fremont, L., Leger, C., Petridou, B. and Gozzelino, M.T., 1984.** Effect of polyunsaturated fatty acid deficient diet on profiles of serum vitellogenin and lipoprotein in vitellogenic trout (*Salmo gairdneri*), *Lipids*, **19** (7), 522- 528.
- Fraser, A.J., Gamble, J.C. and Sargent, J.R., 1988.** Changes in lipid content, lipid class composition, and fatty acid composition of developing eggs and unfed larvae of cod (*Gadus morhua*), *Mar. Biol.*, **99**, 307-313.
- Furuita, H., Tanaka, H., Yamamoto, T., Shiraishi, M. and Takeuchi, T., 2000.** Effects of n-3 HUFA levels in broodstock diet on the reproductive performance and egg and larval quality of the Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, *Aquaculture*, **187**, 387-398.
- Furuita, H., Tanaka, H., Yamamoto, T., Suzuki, N. and Takeuchi, T., 2002.** Effects of high levels of n-3 HUFA in broodstock diet on egg quality and egg fatty acid composition of Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, *Aquaculture*, **210**, 323-333.
- Furuita, H., Ohta, H., Unuma, T., Tanaka, H., Kagawa, H., Suzuki, N. and Yamamoto, T., 2003.** Biochemical composition of eggs in relation to egg quality in the Japanese eel, *Anguilla japonica*, *Fish Physiology and Biochemistry*, **29**, 37-46.
- Gerking, S., 1982.** The sensitivity of reproduction in fish to stressful environmental condition, *In Reproductive Physiology of Fish*, Pudoc Press, The Netherlands, 224-228.
- Gillet, C., 1991.** Egg production in an Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) broodstock: effects of temperature on the timing of spawning and the quality of the eggs, *Aquatic Living Resources*, **4**, 109-116.
- Gisbert, E., Williot, P. and Castello-Orvay, F., 2000.** Influence of egg size on growth and survival of early stages of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) under small scale hatchery conditions, *Aquaculture*, **183**, 83-94.
- Goddard, S., 1996.** Feed Management in Intensive Aquaculture, Printed in the United States of America, Includes bibliographical references and index, Chapman and Hall Press, New York, 194.
- Güner, Y. ve Tekinay, A. A., 2002.** Ege Bölgesi'nde ticari bir işletmedeki gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, walbaum, 1792) anaçlarının yumurta verimi ve yavrularının büyüme özelliklerinin araştırılması, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, **19** (3-4), 359-369.

- Gür, S. ve Köprücü, K.,** 1999. Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W.)'nın spermatolojik özelliklerindeki değişimler, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, **13** (3), 379-383.
- Haliloğlu, H.İ., Aras, N.M. and Yetim, H.,** 2002. Comparison of Muscle Fatty Acids of Three Trout Species (*Salvelinus alpinus*, *Salmo trutta fario*, *Oncorhynchus mykiss*) Raised under the Same Conditions, *Turkish J. Vet. Anim. Sci.*, **26**, 1097-1102.
- Haliloğlu, H.İ., Aras, N.M., Yanık, T., Atamanalp, M. and Kocaman, E.M.,** 2003. Investigation of changes in fatty acid composition at early development stages of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Turkish J. Vet. Anim. Sci.*, **27**, 1105-1109.
- Halver, J.E.,** 1972. Fish Nutrition, Academic Press Inc., New York, 723p.
- Hardy, R.,** 1985. Salmonid Broodstock Nutrition, In Salmonid Reproduction, (eds R. Iwamoto and S.Sower), Washington Sea Grant Programme, University of Washington, Seattle, 98-108.
- Harel, M., Tandler, A. and Kissil, G.W.,** 1992. The kinetics of nutrient incorporation into body tissues of gilthead seabream *S. aurata* females and subsequent effects on egg composition and egg quality, *Isr. J. Aquacult. Bamidgeh* **44** (4), 127.
- Haşımoğlu, S. ve Aksoy, A.,** 1977. Rasyon Hesaplama Metotları ve Yemleme Prensipleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 224, Erzurum, 439s.
- Higgs, D.A., Dosanjh, B.S., Plotnikoff, M.D., Markert, J.R., Lawseth, D., McBride, J.R. and Buckley, J.T.,** 1992. Influence of dietary protein to lipid ratio and lipid composition on the performance and marine survival of hatchery reared chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*), *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada*, **92**, 3, 46-48.
- Hoşsu, B. ve Korkut, A.Y., Fırat, A.,** 2003. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I (Balık Besleme Fizyolojisi ve Biyokimyası), Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No: 50, Bornova, İzmir, 276s.
- Ibeas, C., Cejas, J., Gomez, T., Jerez, S. and Lorenzo, A.,** 1996. Influence of dietary n-3 highly unsaturated fatty acids levels on juvenile gilthead seabream (*Sparus aurata*) growth and tissue fatty acid composition, *Aquaculture*, **142**, 221-235.
- Izquierdo, M.S.,** 1996. Essential fatty acid requirements of cultured marine fish larvae, *Aquaculture Nutrition*, **2**, 183-191.
- Izquierdo, M.S., Fernandez-Palacios and H., Tacon, A.G.J.,** 2001. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish, *Aquaculture*, **197**, 25-42.
- Jobling, M.,** 1994. Fish Bioenergetics, Chapman & Hall, London, 294p.
- Jones, J. and Bromage, N.,** 1987. The influence of ration size on the reproductive performance of female rainbow trout, In *Reproductive Physiology of Fish* (eds D.

Idler, L. Crim and J. Walsh), Marine Science Laboratory. St. Johns. Newfoundland, 202p.

Jonsson, B. and Svavarsson, E., 2000. Connection between egg size and early mortality in arctic charr, *Salvelinus alpinus*, *Aquaculture*, **187**, 315-317.

Kamler, E., Zuromska, H. and Nissinen, T., 1982. Bioenergetical evaluation of environmental and physiological factors determining egg quality and growth in *Coregonus albula* (L.), *Polskie Archiwum Hydrobiologie*, **29**, 71-121.

Karaca, N., 1987. Alabalık Yetiştiriciliği. Hasad Dergisi, **3**(26), 22-23 s. Alınmıştır: Yanık, T. ve Aras, S., 1994. Erzurum ve Van Gökkuşağı Alabalık Yumurtalarının Çeşitli Yönlerden Mukayeseleri, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt: 25 (4), 599-608.

Karataş, M., 1991. Gürün su ürünleri istasyonunda yetiştirilen gökkuşağı alabalıklarının yumurta verimi ve çıkış gücü üzerine bir araştırma, *Tokat Ziraat Fakültesi Dergisi*, **8** (2), 179-184.

Karataş, M., 1997. Gürün gökpınar su ürünleri istasyonu koşullarında yaşayan gökkuşağı alabalığının üreme biyolojisi, *Turkish J. of Zoology*, **21**, 47-51.

Kennedy, S.R., Bickerdike, R., Berge, R.K., Dick, J.R. and Tocher, D.R., 2007. Influence of conjugated linoleic acid (CLA) or tetradecylthioacetic acid (TTA) on growth, lipid composition, fatty acid metabolism and lipid gene expression of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture*, **272**, 489-501.

Khorevin, L.D., 1988. Production and qualitative characteristics of semen in autumn Chum salmon, *J. Ichthyol.*, **28** (3), 46-51.

Kiesling, A., Pickova, J., Johansson, L., Asgard, T., Storebakken, T. and Kiessling, K.H., 2001. Changes in fatty acid composition in muscle and adipose tissue of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to ration and age, *Food Chemistry*, **73**, 271-284.

Kjorsvik, E., Mangor-Jensen, A. and Holmefjord, I., 1990. Egg quality in fishes, *Advances in Marine Biology*, **26**, 71-113.

Knutsen, G.M. and Tilseth, S., 1985. Growth, development and feeding success of Atlantic cod larvae *Gadus morhua* related to egg size, *Transactions of American Fisheries Society*, **114**, 507-511.

Kocaman, E.M. ve Akyurt, İ., 1993. Aynı yaştaki dişi gökkuşağı alabalıkları ile farklı yaşlardaki erkek balıklar arasında yapılan çiftleştirmenin bazı üreme özelliklerine ve yavruların büyüme özellikleri üzerine etkileri, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **1** (24), 142-158.

Koven, W.M., Tandler, A., Sklan, D. and Kissil, G.W., 1993. The association of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in the main phospholipids of different-age *Sparus aurata* larvae with growth, *Aquaculture*, **116**, 71-82.

- Köprücü, K. ve Gür, S.,** 1999. Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W.)'nın sperma ve yumurta kalitesinin döl verimi üzerine etkisi, *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, **9** (1-2), 81-86.
- Kurtoğlu, İ.Z.,** 1996. Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Üreme Özelliklerinin Analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 44s.
- Kurtoğlu, Z., Okumuş, İ. ve Çelikkale, M.S.,** 1998. Doğu Karadeniz Bölgesinde ticari bir işletmedeki gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) anaçlarının döl verim özellikleri ve yavrularının büyüme performansının belirlenmesi, *Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, **22**, 489-496.
- Lavens, P., Lebegue, E., Jaunet, H., Brunel, A., Dhert, P.H. and Sorgeloos, P.,** 1999. Effect of dietary essential fatty acids and vitamins on egg quality in turbot broodstocks, *Aquaculture International*, **7**, 225-240.
- Li, Y., Chen, W., Sun, Z., Chen, J. and Wu, K.,** 2005. Effects of n-3 HUFA content in broodstock diet on spawning performance and fatty acid composition of eggs and larvae in *Plectorhynchus cinctus*, *Aquaculture*, **245**, 263-272.
- Lie, O., Mangor-Jensen, A. and Hemre, G.I.,** 1993. Broodstock nutrition in cod (*Gadus morhua*) effect of dietary fatty acids, *Fiskeridir*, Skr., Ser. Ernaer., **6**, 11- 19.
- Lovell, T.,** 1989. Nutrition and Feeding of Fish, An. AVI Book, Published by Van Nostrand Reinhold, New York, 260p.
- Lovell, T.,** 1998. Nutrition and Feeding of Fish, Second Edition, Kluwer Academic Publishers, London, 261p.
- Mac, M.J., Edsal, C.C. and Seelye, J.G.,** 1985. Survival of Lake Trout Eggs and Fry Reared in Water from the Upper Great Lakes, *J. Great Lakes Res.*, **11** (4), 520- 529.
- Memiş, D. and Gün, H.,** 2004. Effects of different diets on the growth performance, gonad development and body composition at first sexual maturity of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Turkish Journal Vet. Anim. Sci.*, **28**, 315-322.
- McEvoy, L., A.,** 1984. Ovulatory rhythms and over-ripening of eggs in cultivated turbot, *Scophthalmus maximum* L., *Journal of Fish Biology*, **24**, 437-48.
- Mattson, N.S. and Riple, T.H.,** 1989. Metomidate, a better anaesthetic for cod (*Gadus morhua*) in comparison with benzocain, MS-222, choloro butanol and phenoxyethanol, *Aquaculture*, **83**, 89-94.
- Menoyo, D., Lopez-Bote, C.J., Obach, A. and Bautista, J.M.,** 2005. Effect of dietary fish oil substitution with linseed oil on the performance, tissue fatty acid profile, metabolism, and oxidative stability of Atlantic salmon, *J. Anim. Sci.*, **83**, 2853-2862.

- Moriente, G. and Odriozola, J.M.**, 1990. Effect of broodstock diets on lipid classes and their fatty acid composition of larvae of gilthead seabream (*Sparus aurata*), *Fish Physiol. and Biochem.*, **8** (2), 103-110.
- Mourente, G., Rodríguez, A., Grau, A. and Pastor, E.**, 1999. Utilization of lipid by *Dentex dentex* L. (Osteichthyes, Sparidae) larvae during lecithotrophia and subsequent starvation, *Fish Physiology and Biochemistry*, **21**, 45-48.
- Munkittrick, K.R. and Moccia, R.D.**, 1987. Seasonal changes in the quality of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) semen: Effect of a delay in stripping on spermatozoa, motility, volume and seminal plasma constituents, *Aquaculture*, **64** (2), 147-156.
- Nassour, I. and Leger, C.L.**, 1989. Deposition and mobilization of body fat during sexual maturation in female trout *Salmo gairdneri* R, *Aquatic Living Resources*, **2**, 153-159.
- Navarro, J.C., McEvoy, L.A., Bell, M.V., Amat, F., Hontoria, F. and Sargent, J.R.**, 1997. Effect of different dietary levels of docosahexaenoic acid (DHA, 22:6n-3) on the DHA composition of lipid classes in sea bass larvae eyes, *Aquaculture International*, **5**, 509-516.
- Navarro, J.C., Henderson, R.J., McEvoy, L.A., Bell, M.V. and Amat, F.**, 1999. Lipid conversion during enrichment of Artemia, *Aquaculture*, **174**, 155-166.
- NRC (National Research Council)**, 1990. Nutrient Requirement of Coldwater Fishes, National Academy Press, Third Printing, Washington D.C., 63 p.
- NRC (National Research Council)**, 1999. Nutrient Requirements of Fish, National Academy Press, Washington D.C., 114 p.
- Ostrowski, A.C. and Divakaran, S.**, 1991. Energy Substrates for eggs and prefeeding larvae of the dolphin *Coryphaena hippurus*, *Marine Biology*, **109**, 149-155.
- Otha, M. and Watanabe, T.**, 1996. Energy requirements for maintenance of body weight and activity and for maximum growth in rainbow trout, *Fisheries Science*, **62** (5), 737-744.
- Palacios, H.F., Izquierdo, M.S., Robaina, L., Valencia, A., Salhi, M. and Vergara, J.**, 1995. Effect of n-3 HUFA level in broodstock diets on egg quality of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.), *Aquaculture*, **132** (3-4), 325-337.
- Peres H. and Olivia-Teles A.**, 1999. Effect of dietary lipid level on growth performance and feed utilisation by European sea bass juveniles (*Dicentrarchus labrax*), *Aquaculture*, **179**, 325-334.
- Pickova, J., Dutta, P., Larsson, P.O. and Kiessling, A.**, 1997. Early embryonic cleavage pattern, hatching success and egg-lipid fatty acid composition: Comparison between two cod stocks (*Gadus morhua*), *Can. J. of Fish. and Aquat. Sci.*, **54**, 2410-2416.

- Polat, A. and Beklevik, G.,** 1999. Deniz balıkları larvalarının beslenmesinde n-3 serisi yağ asitlerinin önemi ve son gelişmeler, *Turkish J. Of Veterinary and Animal Sciences*, **23** (3), 525-530.
- Rainuzzo, J.R., Reitan, K.I. and Jorgensen, L.,** 1992. Comparative study on the fatty acid and lipid composition of four marine fish larvae, *Comp. Biochem. Physiol.*, **103** B, 21-26.
- Rainuzzo, J.R., Reitan, K.I., Jorgensen, L. and Olsen, Y.,** 1994. Lipid composition in turbot larvae fed live feed cultured by emulsion of different lipid classes, *Comp. Biochem. and Physiol.*, **107** (4), 699-710.
- Rinchard, J., Czesny, S. and Dabrowski, K.,** 2007. Influence of lipid class and fatty acid deficiency on survival growth and fatty acid composition in rainbow trout juveniles, Science Direct, *Aquaculture*, **264**, 363-371.
- Rønnestad, I., Koven, W.M., Tandler, A., Harel, M. and Fyhn, H.J.,** 1994. Energy metabolism during development of eggs and larvae of gilthead sea bream (*Sparus aurata*), *Mar. Biol.*, **120**, 187-196.
- Rønnestad, I., Koven, W.M., Tandler, A., Harel, M. and Fyhn, H.J.,** 1998. Utilization of yolk fuels in developing eggs and larvae of European seabass (*Dicentrarchus labrax*), *Aquaculture*, **162**, 157-170.
- Rouhonen, K., Vielma, J. and Grove, D.J.,** 1998. Growth and food utilization of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed low-fat herring and dry diets enriched with fish oil, *Aquaculture*, **163**, 275-281.
- Quellet, P., Lambert, Y. and Berube, I.,** 2001. Cod egg characteristics and viability in relation to low temperature and maternal nutritional condition, *ICES Journal of Marine Science*, **58**, 672-686.
- Sandnes, K., Ulgenes, Y., Braekkan, O.R. and Utne, F.,** 1984. The effect of ascorbic acid supplementation in broodstock feed on reproduction of rainbow trout (*Salmo gairdneri*), *Aquaculture*, **43**, 166-177.
- Salhi, M., Izquierdo, M.S., Hernandez-Cruz, C.M., Gonzales, M. and Fernandez-Palacios, H.,** 1994. Effect of lipid and n-3 HUFA levels in microdiets on growth, survival and fatty acid composition of larval gilthead seabream (*Sparus Aurata*), *Aquaculture*, **24**, 275-282.
- Salhi, M., Hernandez-Cruz, C.M., Bessonart, M., Izquierdo, M.S. and Fernandez-Palacios, H.,** 1999. Effect of different dietary polar lipids levels and different n-3 HUFA content in polar lipids on the gut and liver histological structure of seabream (*Sparus Aurata*) larvae, *Aquaculture*, **179**, 253-263.
- Sargent J.R., Henderson R.J. and Tocher D.R.,** 1989. The Lipids, 153–218. In: Halver J.E. (ed.) *Fish nutrition*, 2nd edn. Academic Press, San Diego, CA.

- Sargent, J.R., Bell, M.V., Henderson, D.R. and Tocher, D.R., 1990.** Polyunsaturated fatty acids in marine and terrestrial food webs, *In Comparative Physiology*, Vol. 5 (eds R. Kinne et al.), S. Karger, Basel, Switzerland, 11-23.
- Sargent, J.R., Bell, J.G., Bell, M.V., Henderson, R.J. and Tocher, D.R., 1995a.** Origin and functions of n 3 polyunsaturated fatty acids in marine organisms, 248-259. In G. Ceve and F. Paltauf (Eds.), *Phospholipids: Characterization, Metabolism and Novel Biological Applications* Am. Oil Chem. Soc. Press, Champaign, IL, USA.
- Sargent, J.R., Bell, J.G., Bell, M.V., Henderson, R.J. and Tocher, D.R., 1995b.** Dietary origins and functions of longchain (n-3) polyunsaturated fatty acids in marine fish, *J. Mar. Biotechnol.*, **3**, 26-28.
- Sargent, J.R., Mcevoy, L.A. and Bell, J.G., 1997.** Requirements, presentation and sources of polyunsaturated fatty acids in marine fish larval feeds, *Aquaculture*, **155**, 117-127.
- Sargent, J. R., Toche D. R. and Bell, J. G., 2002.** The Lipids. In: J. E. Halver & R. W. Hardy, editors, *Fish nutrition*, 3rd ed., San Diego, Academic Pres., 182-257.
- Sedgwick, S.D., 1978.** Trout Farming Handbook, Inspector of Salmon and Freshwater Fisheries for Scotland, Scholium Int., Inc., Publ., Fulushing, New York, **11354**, 14-17.
- Sharma, S.C., Dhanze. J.R. and Katoch, B.S., 1989.** Fecundity of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson) under the temperate conditions of himachal pradech, *Indian Journal of Animal Sciences*. **59** (12): 1577-1579.
- Shields, R.J., Brown, N.P. and Bromge, N.R., 1997.** Blastomere morphology as as predictive measure of fish egg viability, *Aquaculture*, **155**, 1-12.
- Silversand, C., Norberg, B. and Haux, C., 1996.** Fatty-acid composition of ovulated eggs from wild and cultured turbot (*Scophthalmus maximus*) in relation to yolk and oil globule lipids, *Mar. Biol.*, **125**, 269-278.
- Springate, J., Bromage, N., Elliott, J.A.K. and Hudson, D.L., 1984.** The timing of ovulation and stripping and the effects on the rates of fertilization and survival to eying, hatch and swim-up in the rainbow trout (*Salmo gairdneri* L.), *Aquaculture*, **43**, 313-22.
- Springate, J.R.C. and Bromage, N.R., 1985.** Effect of egg size on early growth and survival in rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.), *Aquaculture*. **47**, 163-172.
- Springate, J., Bromage, N. and Cumaranatunga, R., 1985.** The effects of different ration on fecundity and egg quality in rainbow trout (*Salmo gairdneri* L.), *In Nutrition and Feeding in Fish*, (eds C.B. Cowey, A.M. Machie and J. A. Bell), Academic Press, London, 371-391.

- Sumpter, J.P., Carragher, J., Pottingher, T.G. and Pickering, A.D., 1987.** The interaction of stress and reproduction in trout, *Proceedings of the 3rd International Symposium on the Reproductive Physiology of Fish*, Newfoundland, 299-302.
- Takeuchi, T., Shiina, Y. and Watanabe, T., 1991.** Suitable protein and lipid levels in diet for fingerlings of red sea bream, *Pagrus major*, *Nippon Suisan Gakkaishi*, **58**, 509-514.
- Takeuchi, T., Shiina, Y., Watanabe, T., Sekiya, S. and Imaizumi, K., 1992.** Suitable levels of n-3 highly unsaturated fatty acids in diet for fingerlings of yellowtail, *Nippon Suisan Gakkaishi*, **58** (7), 1341-1346.
- Tandler, A., Harel, M., Koven, W.M. and Kolkovsky, S., 1995.** Broodstock and larvae nutrition in gilthead seabream *Sparus aurata* new findings on its involvement in improving growth, survival and swim bladder inflation, *Isr. J. Aquacult.* Bamidgah **47**, 95-111.
- Tinoco, J., 1982.** Dietary requirements and functions of α -linolenic acid in animals, *Prog. Lipid Res.*, **21**, 1-45.
- Thrope, J.E., Miles, M.S. and Keay, D.S., 1984.** Developmental rate, fecundity and egg size in Atlantic salmon, *Salmo salar* L, *Aquaculture*, **43**, 313-332.
- Tocher, D.R. and Sargent, J.R., 1984.** Studies on triacylglycerol, wax ester and sterol ester hydrolases in intestinal caeca of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fed diets rich in triacylglycerols and wax esters, *Com. Biochem. Physiol.*, **77 B** (3), 561-571.
- Tocher D.R., Fraser A.J., Sargent J.R. and Gamble J.C., 1985a.** Fatty acid composition of phospholipids and neutral lipids during embryonic and early larval development in Atlantic herring (*Clupea harengus*, L.), *Lipids*, **20** (2), 69-74.
- Tocher, D.R., Fraser, A.J., Sargent, J.R. and Gamble, J.C., 1985b.** Lipid class composition during embryonic and early larval development in Atlantic herring (*Clupea harengus* L.), *Lipids*, **20**, 84-89.
- Trenzado, C.E., Higuera, M. and Morales, A.E., 2007.** Influence of dietary vitamins E and C and HUFA on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) performance under crowding conditions, *Science Direct, Aquaculture*, **263**, 249-258.
- Uysal, İ. ve Albaz, A., 2003,** Abant alabalığı ile gökkuşuğu alabalığı yumurtalarının döllenme, gözlenme, larva çıkış ve yaşama oranlarının karşılaştırılması, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **20** (1-2), 95-101.
- Üstündağ, E., Aksungur, M., Dal, A. ve Yılmaz, C., 2000.** Karadeniz Bölgesi'ndeki su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal analizi ve verimliliğinin belirlenmesi, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Su ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon.

- Vassallo-Agius, R., Watanabe, T., Yoshizaki, G., Satoh, S. and Takeuchi, Y., 2001.** Quality of eggs and spermatozoa of rainbow trout fed and n-3 essential fatty acid-deficient diet and its effects on the lipid and fatty acid components of eggs, semen of livers, *Fisheries Science*, **67**, 818-827.
- Vazquez, R., Gonzalez, S., Rodriguez, A. and Mourente, G., 1994.** Biochemical composition and fatty acid content of fertilized eggs, yolk sac stage larva and first-feeding larvae of the Senegal sole (*Solea senegalensis* Kaup), *Aquaculture*, **119**, 273-286.
- Watanabe, T., 1982.** Lipid Nutrition In Fish, Comp. Biochem. Physiol., **73 B**, 3-15.
- Watanabe, T., Takeuchi, T., Saito, M. and Nishumura, K., 1984.** Effect of low protein high calorie or essential fatty acid deficiency diet on reproduction of rainbow trout, *Nippon Suisan Gakkaishi*, **50** (7), 1207-1215.
- Watanabe, T., 1985.** Importance of the study of broodstock nutrition for further development of aquaculture, *In Nutrition and Feeding of Fish*, (Eds: C. Cowey, A. Mackie and J. Bell), Academic Press, London, 395-414.
- Watanabe, T., Izquierdo, M.S., Takkeuchi, T., Satoh, S. and Kitajima C., 1989.** Comparison between eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in larval red seabream, *Nippon Suisan Gakkaishi*, **55** (9), 1636-1640.
- Watanabe, T., 1993.** Importance of docosahexaenoic acid in marine larval fish, *J. World Aquacult. Soc.*, **24** (2), 152-161.
- Yıldız, M. and Şener, E., 1997.** Effect of dietary supplementation with soybean oil, sunflower oil or fish oil on the growth of seabass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758), *Proceedings of the Workshop of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean (TECAM)*, Jointly Organized by CIHEAM, FAO and IEO Mazarron (Spain), 24-26 June 1996. Eds: A. Tacon, B. Basurco., 225-233.
- Yıldız, M., Şener, E. ve Fenerci, S., 2000.** Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*)'nin yağ asidi ihtiyacı ve vücut yağı kompozisyonu, *Su Ürünleri Sempozyumu*, 20-22 Eylül, Sinop, 574-587.
- Yıldız, M. and Şener, E., 2004.** The effect of dietary oils of vegetable origin on the performance, body composition and fatty acid profiles of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) juveniles, *Turkish. J. Vet. Anim. Sci.*, **28**, 553-562.
- Yıldız, M., Şener, E. and Gün, H., 2006.** Effect of refrigerated storage on filet lipid quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.) fed a diet containing different levels of DL alfa-tocopherol acetat, *Turkish J. Vet. Anim. Sci.*, **30**, 143-150.
- Zaho, Y.C. and Brown, J.A., 2001.** Impacts of egg size and larval size on survival and growth of Atlantic cod under different feeding conditions, *Journal of Fish Biology*, **59**, 569-581.

ÖZGEÇMİŞ

08.09.1973 tarihinde Elazığ'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Elazığ'da tamamladım. 1992 yılında Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne girmeye hak kazandım. 1997 yılında aynı fakülteden mezun oldum. 2001 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimimi tamamladım. 2003 yılında is Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda doktora öğrenimine başladım. 2000 yılında Erzincan Üniversitesi Kemaliye Hacı Ali Akın Meslek Yüksek Okulu'nda Öğretim Görevlisi olarak atandım ve halen aynı birimde Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktayım.

Mustafa Erkan ÖZGÜR