KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YEMLEME SIKLIĞININ ABANT ALABALIĞI'NIN (*Salmo abanticus* Tortonese, 1954) BÜYÜME PERFORMANSI, YUMURTA VERİMİ VE ET KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

DOKTORA TEZİ

Balıkçılık Teknolojisi Yük. Müh. Mehmet Zeki ALKAN

MART 2022
TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YEMLEME SIKLIĞININ ABANT ALABALIĞI'NIN (*Salmo abanticus* Tortonese, 1954) BÜYÜME PERFORMANSI, YUMURTA VERİMİ VE ET KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Balıkçılık Teknolojisi Yük.Müh. Mehmet Zeki ALKAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

"DOKTOR (BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ)"

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 25/ 02/ 2022

Tezin Savunma Tarihi : 25/ 03/ 2022

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Nadir BAŞÇINAR

Trabzon 2022

ÖNSÖZ

“Yemleme sıklığının Abant alabalığı’nın (*Salmo abanticus* tortonese, 1954) büyüme performansı, yumurta verimi ve et kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi” adlı bu tez çalışması KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Ana Bilim Dalı Doktora Programı kapsamında gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda KTÜ Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimi tarafından desteklenen (Proje No: FSI-2019-8204) bu doktora çalışmasında KTÜ Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu’ndan 26.03.2019 tarih ve 2019/14 sayılı protokol kararı ile izin alınmıştır. Bu doktora çalışması ile ülkemize ait endemik bir balık türü olan ve halihazırda sadece balıklandırma amaçlı olarak DKMP istasyonlarında üretilerek doğal sulara bırakılan Abant alabalığının ticari alabalık işletmelerinde ikinci bir tür ya da alternatif bir tür olarak yetiştiriciliğinin yapılarak ekonomiye kazandırılması olanaklarının ticari yaklaşımlı olarak araştırılması amaçlanmıştır.

Doktora eğitimimin başlangıcından itibaren fikirsel ve fiziksel olarak sürekli engin bilgi ve deneyimlerinden yararlanma imkânını benden esirgemeyen, bu bağlamda ufkumun gelişmesine ve bilgi birikimimin artmasına katkı sağlayan ve yoğun çalışma programına rağmen her daim olumlu yönlendirmeleriyle sürecin her aşamasında “danışman” kimliğini yanımda hissettiğim çok değerli Hocam Sayın Prof.Dr. Nadir BAŞÇINAR’a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Çalışmamı gerçekleştirdiğim Sürmene Deniz Bilimleri Akademik Personeline çok teşekkür ediyorum. Biyokimyasal analizlerin yapılmasındaki katkıları için Dr.Öğr.Üyesi Fatma DELİHASAN SONAY’a ve yardımlarından ötürü Arş.Gör. Nurettin Başkan’a çok teşekkür ederim. Doktora çalışmamı destekleyen BAP’ın sanayi ayağını oluşturan Vadi Su Ürünleri Yet. Ar-Ge Hiz. Tur. ve Yem San. Tic. Ltd. Şti.’ne ve özellikle Hüseyin ŞEREMET, Hasan ŞEREMET ve Zeki ŞEREMET’e katkılarından dolayı çok teşekkür ederim. Ayrıca üzerimde çok emeği olan yüksek lisans danışman hocam rahmetli Prof.Dr. İbrahim OKUMUŞ’u rahmet ve minnet ile anıyorum.

Kalbi desteklerini ve dualarını hep yanımda hissettiğim Sevgili Anneme Babama ve kardeşlerime, bu yoğun süreçte beni destekleyen ve teşvik eden eşim Rahşan ALKAN’a ve çok zaman ayıramadığım biricik evlatlarım Erdem Eren, Fatih Furkan ve Elif Sena’ya çok teşekkür ediyor ve sevgilerimi sunuyorum

Mehmet Zeki ALKAN

Trabzon 2022

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum **"**Yemleme sıklığının Abant alabalığı'nın (*Salmo abanticus* Tortonese, 1954) büyüme performansı, yumurta verimi ve et kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi"başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof.Dr. Nadir BAŞÇINAR'ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim 2 5 /03/2022

Mehmet Zeki ALKAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ… IV
İÇİNDEKİLER… V
ÖZET… VIII
SUMMARY… IX
ŞEKİLLER DİZİN… X
TABLOLAR DİZİNİ XII
SEMBOLLER DİZİNİ XIV
1. GENEL BİLGİLER 1
1.1. Giriş 1
1.2. Tezin Amacı ve Gerekçesi 9
1.3. Ülkemizde Bulunan Doğal (Kahverengi) Alabalıklar 12
1.3.1. Alabalıklarda Üreme Biyolojisi ve Gelişimi 13
1.3.2. Alabalıkların Ekonomik Önemleri 14
1.3.3. Abant Alabalığının Genel Özellikleri 15
1.3.3.1. Sistematikteki Yeri 15
1.3.3.2. Morfolojik Özellikleri 16
1.3.3.3. Coğrafik Dağılım 17
1.4. Alabalıklarda Üreme ve Döl Verimi Üzerine Etki Eden Faktörler 18
1.4.1. Çevresel Faktörler 18
1.4.2. Yumurta Verimi ve Yumurta Büyüklüğü 19
1.4.3. Yumurta Kalitesi 20
1.5. Büyümeye Etki Eden Faktörler… 21
1.5.1. Sıcaklık 21
1.5.2. Tuzluluk 22
1.5.3. Çözünmüş Oksijen 23
1.5.4. Işık 24
1.5.5. Balık Büyüklüğü 25
1.5.6. Eşeysel Olgunluk 25

1.5.7. Stoklama Yoğunluğu… 26
1.5.8. Beslenme.... 26
1.5.9. Balığın Sağlığı 27
1.5.10. Sosyal Hiyerarşi ve Dinamiklik 27
1.6. Temel Besin Maddeleri 27
1.6.1. Proteinler… 28
1.6.2. Yağlar ve Yağ Asitleri…. 29
1.6.3. Karbonhidratlar… 32
1,6,4, Su ve Kül… 32
1.7. Önceki Çalışmalar 33
1.7.1. Abant Alabalığı Kültürü ile İlgili Önceki Çalışmalar 33
1.7.2. Tez Konusu ile İlgili Diğer Çalışmalar 37
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR 44
2.1. Materyal.... 44
2.1.1. Çalışma Ortamı.... 44
2.1.2. Su Materyali 45
2.1.3. Balık Materyali.... 45
2.1.4. Yem Materyali.... 46
2.1.5. Kullanılan Tanklar.... 47
2.1.6. Ölçüm Materyalleri 47
2.1.7. Kullanılan Kimyasal Maddeler 49
2.1.8. Anaç Materyali 49
2.1.9. Kullanılan Sağım Malzemeleri.... 49
2.1.10. Yumurta Kuluçkalama Malzemeleri 50
2.1.11. Yumurta Çapı Ölçümü ve Tartımı.... 52
2.1.12. Balık Materyali.... 53
2.1.13. Kesim Ekipmanları.... 53
2.1.14. Biyokimyasal Kompozisyonun Belirlenmesi Çalışması 53
2.2. Metot 53
2.2.1. Damızlık Adayı Balıkların Büyütülmesi.... 53
2.2.2. Boy ve Ağırlıkça Büyüme Oranları (Oransal ve Spesifik).... 55
2.2.3. Kondisyon Faktörü.... 55
2.2.4. Yem Değerlendirme Oranı 56

2.2.5. Stok Yoğunluğu 56
2.2.6. Yaşama Oranı 56
2.3. Döl Alımı ve Kuluçkalama 56
2.3.1. Yumurta Verimi (Adet/Anaç, Adet/Kg) 60
2.3.2. Kuluçka Performansları (Yaşama / Ölüm Oranları) 60
2.4. Vücut Oranlarının Belirlenmesi 60
2.5. Biyokimyasal Analizler 61
2.5.1. Su ve Kurumadde Tayini 61
2.5.2. Kül Tayini 62
2.5.3. Ham Protein Tayini 62
2.5.4. Ham Yağ Tayini 63
2.5.5. Yağ Asitleri Kompozisyonu 63
2.6. Verilerin Değerlendirilmesi 64
3. BULGULAR 65
3.1. Damızlık Balıkların Bakım ve Beslemesi 65
3.2. Yumurta Sağımı ve Kuluçka Performansı 88
3.3. Vücut Oranları ve Biyokimyasal Kompozisyonun Belirlenmesi 91
4. TARTIŞMA 95
4.1. Büyüme Performansı 95
4.2. Yumurta Verimi ve Yumurta Büyüklüğü 100
4.3. Yumurtalarda Kuluçka Randımanı 103
4.4. Vücut Oranları 106
4.5. Biyokimyasal Kompozisyon 109
5. SONUÇLAR 113
6. ÖNERİLER 118
7. KAYNAKLAR 120
8. EKLER 134
ÖZGEÇMİŞ

Doktora Tezi

ÖZET

YEMLEME SIKLIĞININ ABANT ALABALIĞI'NIN (*Salmo abanticus* Tortonese, 1954)BÜYÜME PERFORMANSI, YUMURTA VERİMİ VE ET KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Mehmet Zeki ALKAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof.Dr. Nadir BAŞÇINAR
2022, 151 Sayfa, 1 Sayfa Ek

Bu çalışma Abant alabalığının (*Salmo abanticus* Tortonese, 1954) özel sektör kanalıyla ekonomiye kazandırılmasına katkı sağlamak üzere besleme sıklığına bağlı büyüme verilerini, yumurta verimini ve etin biyokimyasal yapısındaki değişimleri araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Başlangıçta birbirine yakın ve yaklaşık olarak 224,87± 0,69 g civarında olan balıkların ağırlık değerleri çalışmanın sonunda; Birinci öğün grubundan dördüncü öğün grubuna doğru sırasıyla 536,77 ± 37,46 g, 693,52 ± 67,53 g, 770,47 ± 37,29 g ve 810,63 ± 42,09 g olarak ölçülmüştür. Anaç başına alınan mutlak yumurta sayıları birinci öğün grubundan dördüncü öğün grubuna doğru sırasıyla 707±38, 999±77, 1036±110 ve 1053±60 adet/anaç olarak bulunmuştur. Et kalitesinde önemli rol oynayan yağ asitleri bakımından iki, üç ve dördüncü öğün grubu birinci öğün grubuna göre avantajlı bulunmuştur. 392 gün süren bu çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre üçüncü öğün grubunun büyüme, yumurta verimi, biyokimyasal veriler ve et kalitesi açısından birinci öğün grubuna avantaj sağladığı ve ikinci ve dördüncü öğün gruplarıyla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca ıslah çalışmalarının ve türe özel yem üretimi araştırmalarının bu türün kültüre alınma çalışmalarına katkıda bulunacağı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Abant alabalığı, *Salmo abanticus*, Besleme sıklığı, Kültür balıkçılığı Et verimi, Büyüme performansı, Kuluçka randımanı

Phd. Thesis

SUMMARY

DETERMINATION OF THE EFFECT OF FEEDING FREQUENCY ON GROWTH PERFORMANCE, EGG REFERENCE AND MEAT QUALITY OF ABANT TROUT (*Salmo abanticus* Tortonese, 1954)

Mehmet Zeki ALKAN

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Fisheries Technology Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Nadir BAŞÇINAR
2022, 151 Pages, 1 Pages Appendix

This study was carried out to investigate the growth data of Abant trout (Salmo abanticus Tortonese 1954) depending on feeding frequency, egg production and changes in the biochemical structure of meat in order to contribute to the economy through the private sector. At the end of the study, the weight values of the fish, which were close to each other and around 224.87 ± 0.69 g at the beginning; From the first meal group to the fourth meal group, it was measured as 536.77 ± 37.46 g, 693.52 ± 67.53 g, 770.47 ± 37.29 g and 810.63 ± 42.09 g, respectively. The absolute number of eggs taken per brood from the first meal group to the fourth meal group was found as 707±38, 999±77, 1036±110 and 1053±60 eggs/broodstock, respectively. In terms of fatty acids, which play an important role in meat quality, the second, third and fourth meal groups were found to be advantageous compared to the first meal group. According to the data obtained at the end of this study, which lasted 392 days, it was determined that the second, third, and fourth meal groups of the study could be cultured by the private sector because of the good results, especially the 3rd meal group in terms of growth, egg production, biochemical data and meat quality. It has been determined that it provides an advantage but is similar to the second and fourth meal groups. In addition, it has been concluded that breeding studies and species-specific feed production studies will contribute to the cultivation studies.

Keywords: Abant trout, *Salmo abanticus*, Feeding frequency, Aquaculture, Meat yield Growth performance, Hatchability

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Dünya balık üretimi 4
Şekil 2. Türkiye'de başlıca kültür balıkları yetiştiriciliği 6
Şekil 3. Gökkuşağı alabalığı'nın ülkemizde üretim miktarı ve artış oranları 8
Şekil 4. Abant alabalığı 17
Şekil 5. Yumurta kalitesi üzerine etki eden faktörler 21
Şekil 6. Temel besin maddelerinin emilimi 28
Şekil 7. Yağ asitlerinin sınıflandırılması 30
Şekil 8. Çalışmanın yürütüldüğü Prof.Dr.İbrahim Okumuş Araştırma ve Uygulama Ünitesi. 44
Şekil 9. Ticari alabalık yemi 46
Şekil 10. Çalışmada kullanılan 400 l hacimli fiberglas tanklar....47
Şekil 11. Dikomsan marka ±0,1 g hassasiyetli elektronik terazi 48
Şekil 12. Swan marka ±1 g hassasiyetli elektronik terazi 48
Şekil 13. Kullanılan bazı sağım malzemeleri 50
Şekil 14. Alüminyum gövdeli ve tablalı kuluçka dolabı 51
Şekil 15. Kuluçka dolaplarına su girişi ve bölmelenmiş yumurta tablaları 51
Şekil 16. Precisa marka ±0,0001 g hassasiyetli elektronik terazi 52
Şekil 17. Von Bayer teknesi 52
Şekil 18. Yem kapları 54
Şekil 19. Anaç Abant alabalığının sağımı 58
Şekil 20. Sağılmış yumurtaların üzerine erkek abant alabalığının sperminin sağılması ve su ilavesi…. 59
Şekil 21. Yumurta sağımı ve dölleme prosedürü 59
Şekil 22. Çalışma boyunca ölçülen su sıcaklıkları 65
Şekil 23. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen boy artışları grafiği… 66
Şekil 24. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen boyca büyüme grafiği 67
Şekil 25. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen ağırlık artışları grafiği.... 69
Şekil 26. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen ağırlıkça büyüme grafiği 70

Şekil 27. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen boyca oransal büyüme grafiği 72
Şekil 28. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen boyca spesifik büyüme oranları grafiği 74
Şekil 29. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen ağırlıkça oransal büyüme oranları grafiği 76
Şekil 30. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen ağırlıkça spesifik büyüme oranları grafiği 78
Şekil 31. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen kondüsyon faktörleri grafiği 80
Şekil 32. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen yem değerlendirme oranları grafiği 82
Şekil 33. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen stok yoğunluğu grafiği 84
Şekil 34. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen yaşama oranları grafiği 86
Şekil 35. Kuluçka suyunun günlük sıcaklık değerleri 88
Şekil 36. Damızlıkların sağım tarihleri ve sağılan anaç sayıları 89

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Yıllara göre dünya nüfusu....2

Tablo 2. Dünya su ürünleri üretimi....3

Tablo 3. Türkiye'de yıllara göre su ürünleri üretimi....5

Tablo 4. Türkiye'de yetiştiriciliği en çok yapılan türlerin üretim miktarları....6

Tablo 5. Gökkuşağı alabalığı'nın ülkemizde üretim miktarı ve artış oranları....7

Tablo 6. Bazı araştırmacılar tarafından *Salmo trutta* türüne ait bildirilmiş olan alt türler....16

Tablo 7. Çalışmada kullanılan balıkların başlangıçtaki ortalama ağırlıkları,ortalama boyları ve standart sapmaları....45

Tablo 8. Alabalık yeminin biyokimyasal içeriği....46

Tablo 9. Ölçüm tarihleri arasında su sıcaklıkları standart sapmaları ve değişim sınırları….....66

Tablo 10. Ortalama boy değerleri, standart sapmaları, değişim sınırları (cm) ve istatistiksel analiz sonuçları....68

Tablo 11. Ortalama ağırlık değerleri, standart sapmaları, değişim sınırları (g) ve istatistiksel analiz sonuçları....71

Tablo 12. Boyca oransal büyüme oranları, standart sapmaları, değişim sınırları (%) ve istatistiksel analiz sonuçları....73

Tablo 13. Boyca spesifik büyüme oranları, standart sapmaları, değişim sınırları (%) ve istatistiksel analiz sonuçları....75

Tablo 14. Ağırlıkça oransal büyüme oranları, standart sapmaları, değişim sınırları (%) ve istatistiksel analiz sonuçları....77

Tablo 15. Ağırlıkça spesifik büyüme oranları, standart sapmaları değişim sınırları, (%) ve istatistiksel analiz sonuçları....79

Tablo 16. Kondisyon faktörleri, standart sapmaları, değişim sınırları ve istatistiksel analiz sonuçları....81

Tablo 17. Yem değerlendirme oranları, standart sapmaları, değişim sınırları ve istatistiksel analiz sonuçları....83

Tablo 18. Stok yoğunluğu, standart sapmaları, değişim sınırları (kg/m^3) ve istatistiksel analiz sonuçları....85

Tablo 19. Yaşama oranları, standart sapmaları ve değişim sınırları....87

Tablo 20. Dişi balıkların ortalama tam boy, toplam ağırlık, sağım sonrası ağırlık,

toplam yumurta ağırlığı, bir yumurta ağırlığı ve yumurta çapı, yumurta verimi (F) verileri, standart sapmaları, değişim sınırları ve istatistiksel analizler 90

Tablo 21. Yumurtaların kuluçka evrelerinde yaşama oranları, standart sapmaları, değişim sınırları (%) ve istatistiksel analizler 91

Tablo 22. Balıkların karkas, fileto et, baş, karaciğer (HSI), gonad (GSI) ve içorgan oranları (VSI) 92

Tablo 23. Çalışmada kullanılan balık yemi ile çalışma başlangıcı ve sonunda balık filetolarında belirlenen su, kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül oranları (%) 92

Tablo 24. Çalışma başlangıcı ve sonunda balıkların yağ asidi kompozisyonu (mg yağ asidi / 100 g balık eti 94

Tablo 25. Tunçelli vd.(2021), yaptığı 1. Ve 2. çalışma ve bu çalışmada gerçekleşen değerler 98

Tablo 26. Abant alabalığının mutlak ve nispi yumurta verimleri ile yumurta büyüklüğü 100

Tablo 27. 1.000.000 adet yumurta elde etmek için tezden elde edilen verilerle (yumurta verimi, ağırlıkça oransal büyüme, yem değerlendirme oranı) gerekli olan dişi damızlık balık miktarı ve ortalama tüketilen yem miktarı 102

Tablo 28. Abant alabalığının yumurta ve larvalarının kuluçka süreleri 104

Tablo 29. Bazı alabalıkların karkas, fleto, baş ve karaciğer oranları (HSI) 107

Tablo 30. Bazı alabalıkların su, kurumadde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY) ve ham kül oranları (%) 110

Tablo 31. Bazı balık türlerinin yağ asidi kompozisyonları 111

Tablo 32. Abant, kaynak ve karadeniz alabalıklarının yağ asidi içeriği 112

SEMBOLLER DİZİNİ

∑	: Toplam
ANOVA	: Varyans analizi (Analysis Of Variance)
°C	: Derece Santigrat
cm	: Santimetre
DHA	: Dokosa Hekzaenoik Asit
DKMP	: Doğa Koruma Milli Parklar
DSİ	: Devlet Su İşleri
EPA	: Eiko Pentadekanoik Asit
F	: Yumurta Miktarı (Fekondite)
FAME	: Fatty Acid Methyl Ester
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations
FCR	: Yem Değerlendirme Oranı (Feed Conversion Ratio)
g	: Gram
GD	: Gün Derece
GSI	: Gonadosomatik Index
HP	: Ham Protein
HSI	: Hepatosomatik Index
HUFA	: High Unsaturated Fatty Acids
HY	: Ham Yağ
IUPAC	: International Union of Pure and Applied Chemistry
Kcal	: Kilo Kalori
KF	: Kondisyon Faktörü
kg	: Kilogram
KM	: Kuru Madde
KOH	: Potasyum hidroksit
KTÜ	: Karadeniz Teknik Üniversitesi
l	: Litre
m	: metre

M : Mol

m^3 : Metre küp

mg : miligram

ml : mililitre

mm : milimetre

MUFA : Tekli Doymamış Yağ Asitleri (Mono Unsaturated Fatty Acids)

n : Örnek Sayısı

NF : Nispi Fekondite

O_2 : Çözünmüş oksijen

ppm : Milyonda bir kısım (parts per million)

PUFA : Çoklu doymamış yağ Asitleri (Poly Unsaturated Fatty Acids)

rpm : Dakikada Devir Sayısı (Revolutions Per Minute)

SBO_L : Boyca Spesifik Büyüme Oranı

SBO_W : Ağırlıkça Spesifik Büyüme Oranı

TF : Toplam Fekondite

VSI : Viserosomatik Index

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Varoluşundan günümüze kadar insanoğlunun en temel ihtiyaçları arasında bulunan beslenme gereksinimi, hali hazırda çözüm bekleyen ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünya nüfusunun her sene önlenemez bir şekilde daha hızlı artması beslenme sorununun çözümünün ivediliğini artırmaktadır.

Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisinde en temel basamakta yer alan fiziksel ihtiyaçlar grubu içinde bulunan beslenme ihtiyacı (Kula vd., 2015) günümüzde pek çok ülkede beslenmeden ziyade açlık ile kendini göstermektedir. Birleşmiş Milletler'in yayınladığı 2019 Dünyada Gıda Güvenliği ve Beslenme Raporu'na göre 821 milyon civarında insan açlık tehdidi altında yaşamaktadır (FAO 2019). Dünyada orta seviyede gıda güvensizliğinden etkilenen tüm insanlar ile açlık çeken insanlar birlikte düşünüldüğünde Dünyanın yaklaşık olarak dörtte birine tekabül eden 2 milyardan fazla insanın güvenilir, besleyici ve yeterli gıdaya düzenli olarak ulaşma imkânının olmadığı tahmin edilmektedir. Buna Kuzey Amerika ve Avrupa'daki nüfusun %8'i de dahildir (Egal, 2019). Bu duruma yol açan sebeplerin içinde 2 tanesi başlıca öneme sahiptir. Bunlar; tahmin edilebilir nüfus artışı ile bu artışla dolaylı yollardan bağlantılı olan besin kaynaklarının azalmasıdır.

Halihazırda Dünyamız için ciddi bir tehlike oluşturan iklimsel değişikler ile bilinçsiz insan faaliyetlerinin sonucunda oluşan kirlilik dünyamızın flora ve faunasına telafisi zor olan ciddi zararlar vermektedir. Doğal beslenmemizin iki kaynağının bu şekilde yıpranmasının insanoğluna olan yansımaları, üzerinde düşünülmesi ve hızlıca çözümleyici faaliyetlere geçilmesi gereken bir konudur.

Dünya nüfusunun 2005-2020 arasındaki son 15 yıllık periyoduna bakıldığında nüfus artış oranı nispi olarak düşerken toplam nüfusun sürekli olarak arttığı görülmektedir (Tablo 1). Artan nüfusun azalan besin kaynaklarıyla ters orantılı olması toplumları beslenme üzerine daha ciddi önlemler almaya yöneltmiştir. Dünya ölçeğinde 2019 yılı sonlarından itibaren başladığı bildirilen Covit-19 salgını dolayısıyla yaşanan pandemi süreci de göstermiştir ki, oluşması muhtemel sağlık problemlerinin önlenmesinde ve sağlıklı toplumların oluşmasında yeterli ve dengeli beslenme en önemli etken olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 1. Yıllara göre dünya nüfusu (URL 1)

Yıllar	Dünya Nüfusu	Artış Oranı (%)	Artış Miktarı
2020	7.794.798.739	1,05	81.330.639
2019	7.713.468.100	1,08	82.377.060
2018	7.631.091.040	1,10	82.232.115
2017	7.547.858.925	1,12	83.836.876
2016	7.464.022.049	1,14	84.224.910
2015	7.379.797.139	1,16	84.506.374
2014	7.295.290.765	1,17	84.708.789
2013	7.210.581.976	1,19	84.753.917
2012	7.125.828.059	1,20	84.633.758
2011	7.041.194.301	1,21	84.370.698
2010	6.956.823.603	1,22	84.056.510
2009	6.872.767.093	1,23	83.678.407
2008	6.789.088.686	1,24	83.142.076
2007	6.705.946.610	1,24	82.428.777
2006	6.623.517.833	1,25	81.610.806
2005	6.541.907.027	1,25	80.747.638

Dünya ölçeğinde 2019 yılı sonlarından itibaren başladığı bildirilen Covit-19 salgını dolayısıyla yaşanan pandemi süreci de göstermiştir ki, oluşması muhtemel sağlık problemlerinin önlenmesinde ve sağlıklı toplumların oluşmasında yeterli ve dengeli beslenme en önemli etken olarak karşımıza çıkmaktadır.

Büyüme, yaşamın sürdürülmesi ve sağlığın korunması gibi faaliyetlerin sürdürülebilmesi için günlük olarak tüketilen besinlerden alınması gereken proteinler, karbonhidratlar, yağlar, vitaminler, mineraller ve su, yeterli ve dengeli beslenmenin gereksinimleri olarak bilinmektedir.

1960'lı yıllarda Avrupa'da kişi başı günlük hayvansal kaynaklı protein alımı 17 g iken günümüzde bu miktar 2,23 kat artarak kişi başı 38 grama ulaşmıştır (Yetim ve Tekiner, 2020). Bu artışın ilerleyen yıllarda nüfus artışının da etkisiyle daha da artacağı düşünülmektedir. Bu durum bir yandan besin kaynaklarının daha etkili ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını gerektirirken diğer yandan da farklı besin kaynakları arayışlarını hızlandırmıştır.

Dünya Yüzeyinin yaklaşık olarak 4 te 3 ünü kapsayan su kütlesi içinde barındırdığı canlılarla beslenme için cok ciddi bir potansiyele sahip bir kaynak konumundadır. Bu yüksek potansiyelli kaynağın yetiştiricilik temelli ilk kullanımı, İngiliz akuakültür yazarı C.F. Hickling'e göre MÖ 2000-1000 dönemine kadar uzanmaktadır (Rabanal, 1988).

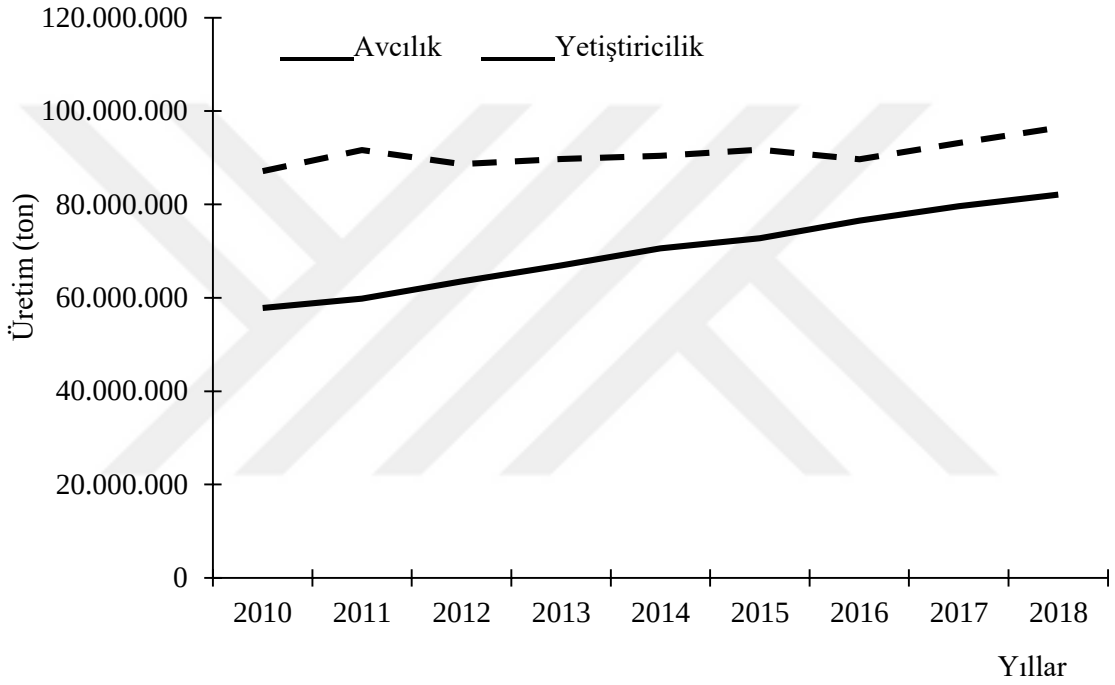
MÖ 473 yılında Çinli kültür balıkçılığı uzmanı Fan Lai (bazı yazarlara göre Li veya Lee) tarafından yazılan ve balık yetiştiriciliği konusundaki ilk bilimsel bilgileri içeren "The Classic of Fish Culture" kitabında belirttiğine göre ilk su ürünleri yetiştiriciliği denemeleri Çin'de havuzlarda sazan (*Cyprinus carpio*) yetiştiriciliği ile başlamıştır (Martin, 2017).

Bu tarihten itibaren Avrupa, Kuzey Amerika ve Afrika'ya kadar Dünyanın pekçok bölgesine yayılan balık yetiştiriciliği alanı özellikle 1700-1900 yılları arasında bilgi alış-verişinin yaygınlaşmasıyla daha hızlı bir yayılma ve büyüme dönemine girmiştir. 1970'li yıllardan itibaren de hem alan hemde miktar olarak artan bir şekilde sektör genişlemeye devam etmiştir. Bu dönemde sektörde bulunan büyük firmalar yetiştiricilik açısından en kârlı olan türlerin seçilmesine yönelmişlerdir. Bu nedenle özellikle ihracat değeri yüksek olan türlerin yetiştirilmesine önem verilmiştir. Bu türlere karşı talep ve yüksek pazar değeri sürdükçe bu alanda ki problemlerin çözümüne ve daha kârlı yetiştiriciliğe yönelik bilimsel çalışmaların olacağı aşikardır (Martin, 2017). Özellikle 1970'li yıllardan sonra nispeten hızlı bir şekilde gelişme sergileyen su ürünleri sektörü ülke ekonomilerine yaptığı katkılarla günümüzde (Tablo 2) Dünya çapında değere sahip bir konuma gelmiştir.

Tablo 2. Dünya su ürünleri üretimi (TÜİK 2020)

Yıllar	**Avcılık (ton)**			**Yetiştiricilik (ton)**			**Toplam (ton)**
	Deniz	**İçsu**	**Toplam**	**Deniz**	**İçsu**	**Toplam**	**Toplam**
2010	76.278.358	10.863.861	**87.142.219**	21.861.535	35.945.661	**57.807.196**	**144.949.415**
2011	81.136.060	10.502.636	**91.638.696**	22.737.131	37.105.127	**59.842.258**	**151.480.954**
2012	77.767.502	10.881.090	**88.648.592**	23.925.870	39.576.434	**63.502.304**	**152.150.896**
2013	78.832.286	10.915.515	**89.747.801**	24.855.137	42.130.065	**66.985.202**	**156.733.003**
2014	79.349.911	11.045.110	**90.395.021**	26.225.099	44.329.027	**70.554.126**	**160.949.147**
2015	80.521.369	11.149.469	**91.670.838**	27.039.998	45.772.262	**72.812.260**	**164.483.098**
2016	78.285.821	11.365.442	**89.651.263**	28.578.979	47.978.996	**76.557.975**	**166.209.238**
2017	81.222.361	11.908.155	**93.130.516**	30.055.941	49.554.288	**79.610.229**	**172.740.745**
2018	84.421.966	12.021.387	**96.443.353**	30.782.285	51.339.568	**82.121.853**	**178.565.206**
2019	80.419.970	12.088.653	**92.508.623**	32.060.104	53.302.727	**85.362.83**	**177.871.455**

Dünya balıkçılık üretiminde özellikle son 2010 yılından 2018 yılına kadar olan periyod gözönüne alındığında avcılıktan elde edilen ürün miktarının dalgalı bir seyir izlemesine karşılık, yetiştiricilik kaynaklı üretimin gittikçe arttığı gözlenmektedir (Şekil 1). 1990 yılından 2018 yılına kadar küresel balık avcılığı üretiminde artış miktarı %14 olarak gerçekleşirken aynı dönemler arasında kültür balıkçılığı üretiminde gerçekleşen artış miktarı %527 olarak belirlenmiştir. Aynı dönemler içerisinde toplam balık tüketiminde de %122'lik bir artış görülmüştür (FAO, 2020).



Şekil 1. Dünya balık üretimi (FAO, 2020)

2018 yılında Dünya akuakültür üretimi tüm zamanların en yüksek rakamı olan 114,5 milyona tona ulaşmıştır. Büyük oranda (%47,4) balıkların oluşturduğu bu üretimin işlenmemiş haldeki toplam parasal değeri yaklaşık olarak 263,6 milyar ABD dolarıdır. 2018 yılında bitkisel su ürünleri üretimi de 32,4 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2020).

Dünya ölçeğinde artan bir eğilim trendine sahip olan yetiştiricilik temelli su ürünleri üretimi Türkiye'de de özellikle son yıllarda ihracata yaptığı katkı dolayısıyla hızlı bir artış göstermiştir. 2011 ile 2020 yılları arasındaki 10 yıllık süreç göz önüne alındığında avcılık yoluyla elde edilen su ürünleri miktarının inişli çıkışlı bir durum sergilemesine karşılık

yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim miktarının sürekli olarak arttığı görülmektedir (Tablo 3) (TÜİK, 2021).

Tablo 3. Türkiye'de yıllara göre su ürünleri üretimi (TÜİK, 2021)

Yıllar	Avcılık (ton)	Yetiştiricilik (ton)	Toplam (ton)
2011	514.755	188.790	703.545
2012	432.442	212.410	644.852
2013	374.121	233.394	607.515
2014	302.212	235.133	537.345
2015	431.907	240.334	672.241
2016	335.320	253.395	588.715
2017	354.318	276.502	630.820
2018	314.094	314.537	628.631
2019	463.168	373.356	836.524
2020	364.400	421.411	785.811

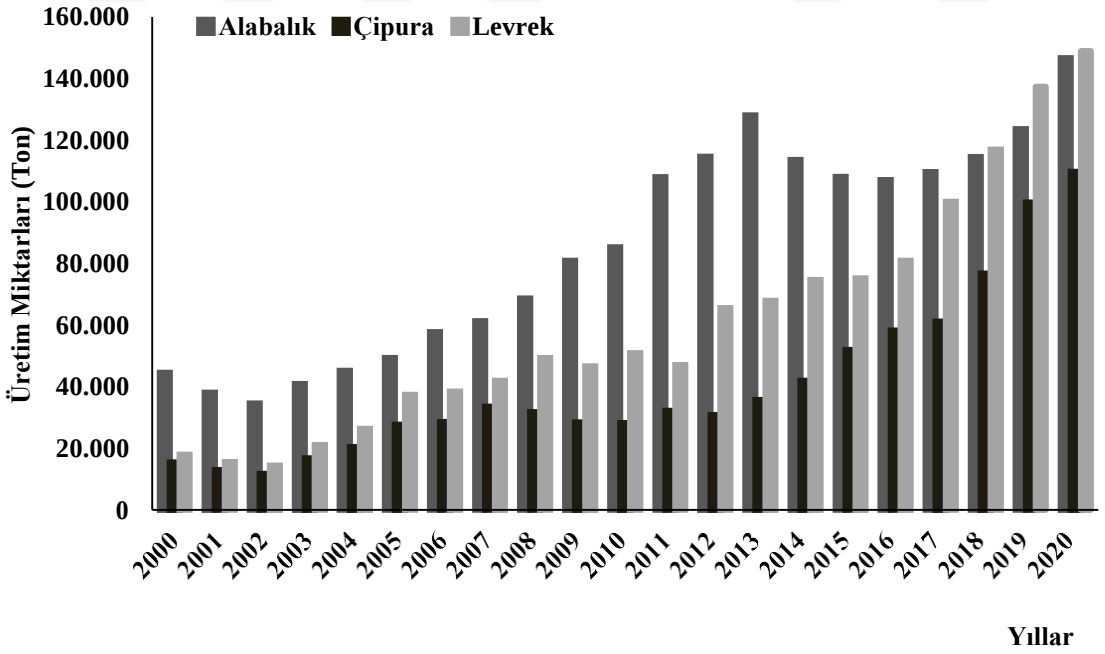
Gerek denizden gerekse de tatlı sulardan yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri içinde alabalık, çipura ve deniz levreği balıkları yetiştiriciliği çok büyük bir yer kaplamaktadır. Bu durumun oluşmasında yetiştiricilik tekniklerinin bilinmesi, ülke yetiştiricilik kaynaklarının uygunluğu ve tabii ki ekonomikliği ve pazar avantajlarının etkisi büyüktür.

Türkiye de 2000'li yıllarda yetiştiricilik eğiliminin alabalık üzerine olmasına karşılık son yıllarda özellikle Avrupa pazarında lider konuma gelen deniz levreği ve çipura ihracatı dolayısıyla bu balıkların yetiştiriciliğinde de çok ciddi artışlar kaydedilmiştir. Buna karşılık gene son yıllarda alabalık yetiştiriciliğinde açılan Uzakdoğu ve Rusya pazarları dolayısıyla ihracata yönelik alabalık yetiştiriciliğinde de ciddi bir ivme yakalanmıştır (Şekil 2).

Tablo 4'te verilen bilgilerden de görülebileceği gibi 2011 yılından 2020 yılına kadar olan süreç göz önüne alındığında yetiştiricilik temelli üretimde deniz levreğinin % 317, çipuranın % 341 ve Alabalığın toplamda (Deniz+içsu) % 36 kat artış kaydettiğini görebiliriz. Burada özellikle denizlerde kafeste alabalık yetiştiriciliğinin 2011-2020 yılları arasında kaydettiği %243'lük artış dikkat çekicidir.

Tablo 4. Türkiye'de yetiştiriciliği en çok yapılan türlerin üretim miktarları (ton) (TÜİK, 2021)

Yıllar	Alabalık			Çipura	Deniz levreği
	İçsu	Deniz	Toplam		
2011	100.239	7.697	107.936	32.187	47.013
2012	111.335	3.234	114.569	30.743	65.512
2013	122.873	5.186	128.059	35.701	67.913
2014	107.983	5.610	113.593	41.873	74.653
2015	101.166	6.872	108.038	51.844	75.164
2016	101.297	5.716	107.013	58.254	80.847
2017	103.705	5.952	109.657	61.090	99.971
2018	104.887	9.610	114.497	76.680	116.915
2019	116.053	9.692	123.573	99.730	137.419
2020	127.095	18.689	146.594	109.749	148.907



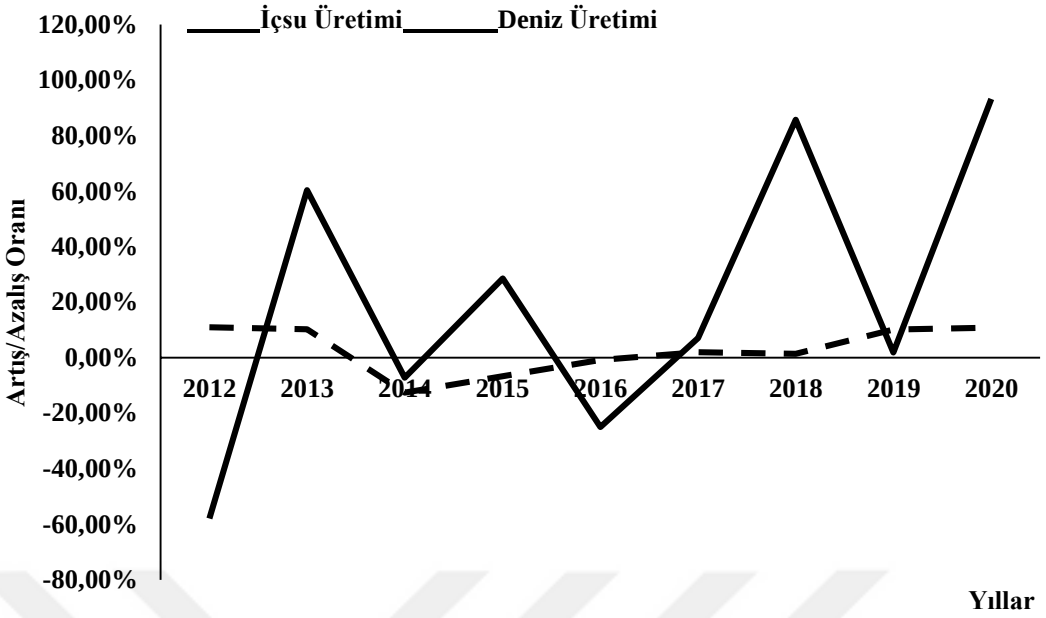
Şekil 2. Türkiye'de başlıca kültür balıkları yetiştiriciliği (TÜİK, 2021)

Tablo 5'den de görüleceği üzere Türkiye de son on yıllık Gökkuşağı alabalığı (*Onchorhynchus mykiss*) üretimi incelendiğinde hem iç su üretiminde hem de deniz üretiminde dalgalanmalar görülmekle birartıştan bahsetmek mümkündür. Bununla birlikte üretimdeki artış ya da azalış oranına bakıldığında içsu ürünleri üretiminin nispeten sakin bir seyir izlemesine karşılık deniz ürünleri üretiminin oldukça sert iniş ve çıkışlara sahip bir grafik çizdiğini söylemek mümkündür (Şekil 3).

Tablo 5. Gökkuşağı alabalığının ülkemizde üretim miktarı (ton) ve artış oranları (%) (TÜİK, 2021)

Yıllar	Gökkuşağı Alabalığı			
	İçsu Üretimi	Deniz Üretimi	İçsu Üretim Artış Oranı	Deniz Üretim Artış Oranı
2011	100 239,0	7 697,0		
2012	111 335,0	3 234,0	11,07%	-57,98%
2013	122 873,3	5 186,2	10,36%	60,36%
2014	107 533,0	4 812,0	-12,48%	-7,22%
2015	100 411,0	6 187,0	-6,62%	28,57%
2016	99 712,0	4 643,0	-0,70%	-24,96%
2017	101 761,0	4 972,0	2,05%	7,09%
2018	103 192,0	9 235,0	1,41%	85,74%
2019	113 678,0	9 411,0	10,16%	1,91%
2020	126 101,0	18 182,0	10,93%	93,20%

Bir türün tam kontrollü yetiştiriciliğinin yapılabilmesi için gerekli olan önemli faktörlerin başında gelen döl alımının başarılması Alabalıklarda ilk olarak Almanya'da Jakobi tarafından gerçekleştirilmiştir (Bromage, 1992). Bu tarihten sonra yavaş yavaş yayılım gösteren Gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği günümüzde Dünyanın pek çok bölgesinde yaygın olarak yapılmaktadır.



Şekil 3. Gökkuşağı alabalığı'nın ülkemizde üretim miktarı ve artış oranları (TÜİK, 2021)

Türkiye'de 1970'li yıllarda başlayan yetiştiricilik denemelerinde kullanılan gökkuşağı alabalığı halihazırda ülkemizde ticari olarak yetiştiriciliği en çok yapılan alabalık türüdür. Dış görünüşünün ilgi çekici olması, et özellikleri (Okumuş vd., 1998a) ve ekonomik özellikleri dolayısıyla tercih edilen gökkuşağı alabalığı haricinde Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) ve çok az miktarda kaynak alabalığının (*Salvelinus fontinalis* Mitchill, 1814*)* ticari olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Ülkemizde yetiştiricilik potansiyeli olan alabalıklar incelendiğinde bunlardan en önemlilerinden birinin Abant alabalığı olduğu görülmektedir (Kocabaş, 2019). Abant alabalığı yetiştiriciliğinin özel sektör tarafından ticari olarak yapılması durumunda da 17 Aralık 2021 tarihli Resmi Gazete de yayınlanan 2021/48 nolu Su Ürünleri Yetiştiriciliği Destekleme Tebliği'nde belirtildiği üzere yetiştiriciliğe alınan yeni türler kapsamında ek desteklemeye tabi tutulacağını da dikkate almak gerekir.

Ticari amaçlı balık yetiştiriciliğinden sözedildiğinde olaya ekonomik olarak yaklaşmanın yanısıra yetiştirilecek balığın tercih edilebilir bir et kalitesine sahip olması gerektiğinden de bahsetmek gerekir. Balık etinin kalitesi ve lezzeti ile bünyesinde bulundurduğu yağlar arasında kuvvetli bir bağ vardır. Bundan dolayıdır ki balık etinin kalitesinden bahsedildiği mecralarda yağ asitlerinden de bahsetmek gerekmektedir. Çünkü

balık etinin omega-3 (ω-3) ve omega-6 (ω-3) açısından zenginliği balık etinin kalitesinde önemli bir paya sahiptir (Öz 2009).

Ülkemizin pek çok göl ve nehirlerinde bulunan alabalıklar aynı zamanda araştırmacılara yetiştiricilik amaçlı su kaynaklarının uygunluğu hakkında da fikir vermektedir. Bu su kaynaklarında bulunan farklı ekotiplerin özel sektörün ihtiyaç duyduğu yetiştiricilik özelliklerinin araştırılıp ülke ekonomisine kazandırılması son derece önemlidir. Bunun haricinde endemik olmaları hasebiyle ayrı bir öneme sahip olan yerel alabalıklarımızı soy tükenmesi tehditine karşı korumak gerekmektedir.

Tuna soyuna ait kahverengi alabalıkların alt türlerinin Türkiye'de farklı bölgelerde değişik isimlerle anılması (Kalaycı vd., 2018) farklı türlerin kültürel yetiştiriciliği için akla gelen sorulardan birisi olan yerel ekosisteme zarar verme sorusunun da kısmen cevabını vermektedir. Nitekim 1980'li yılların ortalarından itibaren DKMP tarafından balıklandırma amaçlı Tokat Almus baraj gölüne bırakılan Abant alabalığı yavruları ile Gökkuşağı alabalığı yavrularının 2006 yılında DSİ Samsun VII. Bölge Müdürlüğü tarafından yapılan bir çalışmada varlıklarını koruyarak birlikte yaşamaya (%88 Gökkuşağı alabalığı, %12 Abant alabalığı) devam ettiği bildirilmiştir (Zengin vd., 2007). Tür seviyesine ulaşmayan varyasyonlara sahip ekotiplerin farklı ortamlarda yetiştirilmesi aynı soydan gelmeleri dolayısıyla bölgesel yetiştiricilik açısından da zorluk çıkartmayabilir.

Yetiştiricilik temelli üretime bakıldığında açıkça görülmektedir ki Dünya'nın balığa ve balık ürünlerine olan iştahı gün geçtikçe artmaktadır. Doğal kaynaklardaki balık stoklarının artan nüfusa ve kirliliğe olan maruziyeti dolayısıyla destelenmeye ihtiyaç duyduğu da aşikârdır. Bu durumda istikamet gösteriyor ki yetiştiricilik gün geçtikçe önem kazanacaktır. Ancak yetiştirilen popüler türler arasından sıyrılıp farklı tür ve ekotiplerin yetiştiricilik denemeleri özel sektör için zor, riskli ve zahmetli bir süreci gerektirmektedir. Bu bağlamda araştırmacıların bu görevi üstlenmesi daha uygun olacaktır.

1.2. Tezin Amacı ve Gerekçesi

Önemli bir protein kaynağı olan balıkçılık sektörünün özellikle avcılık kolunun çok hızlı gelişmesi sonucu doğal kaynakların azalma eğilimine girmesi, aynı zamanda doğal kaynakları da destekleyen yetiştiricilik alanında daha yoğun çalışmalar yapmayı zorunlu kılmıştır.

Farklı et lezzetlerini tüketiciye sunmak, daha yüksek et verimlerine ulaşmak, yetiştiriciliğe uygunluk özellikleri fazla olan türlere ulaşabilmek ve ekonomik gerekçeler dolayısıyla, özellikle son yıllarda yetiştiriciliği yapılan türlere alternatif olabilecek farklı alabalık türleri üzerine yapılan araştırmalarda hızlı bir artış görülmektedir. Bu bağlamda özellikle endemik türler bir adım öne çıkmaktadır. Ayrıca endemik balık türleri, aşırı ve bilinçsiz avcılık, kirlilik, yaşam alanlarının bulunduğu ekosistemin bozulması gibi yapay ve doğal tehditlere maruz kalıp soylarının tükenmesi riski ile karşı karşıya kalabilir. Bu açıdan endemik balık türlerinin varlığının devam ettirilmesine yönelik çalışmaların yapılması ivedilikle gereklidir. Bu çalışma ile elde edilen sonuçlar, endemik türlerin gen kaynaklarının bozulmadan devamına katkı sağlaması ile birlikte Abant alabalığı gibi ekonomik potansiyele sahip olan diğer alabalık türleri hakkında yapılması muhtemel olan farklı çalışmalara kaynak oluşturabilir.

Abant alabalığının Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünce halihazırda balıklandırma amaçlı olarak üretilmesi ve kullanılması, çiftlik şartları altında yumurta ve döl alımının yapılabildiğini de göstermektedir. Bu yönüyle bakıldığında döl alımı gerçekleştirilen ve kültür şartları altında beslemesi yapılan Abant alabalığının potansiyel yetiştiricilik dinamizminin ortaya çıkartılarak ekonomiye kazandırılmasının kültür balıkçılığımıza önemli bir ivme kazandıracağı düşünülmektedir. Bunun için ticari balık işletmelerin ihtiyaç duyduğu optimum yetiştirilme şartları ile alakalı bazı veriler üzerinde çalışmalar yapılıp sonuçlarının ticari işletmelere aktarılması gerekmektedir. Kültür balıkçılığı açısından çok ciddi bir öneme haiz olan boy ve ağırlıkça büyüme, büyüme oranları, yem tüketimi, yem değerlendirme oranı, stok yoğunluğu, kondisyon faktörü, yaşama oranları, yumurta verimi ve kuluçka performansları ölçümleri ile et kalitesinin belirlenmesi son derece kıymetli bilgilerdir.

Bu çalışmanın bilinirliğinin artmasına ihtiyaç duyulan endemik türlerin, geniş kitleler tarafından tanınması konusunda daha farklı disiplinler tarafından çalışmalar yapılabilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bir türün yetiştiricilikte kullanılabilmesi için çok önemli bir gerekçe olan döl alımının gerçekleştirilebilmesi aynı zamanda bu balığın ticari olarak kullanılabilme yolunu açmaktadır. Balıklar türlere göre oldukça değişken olmakla beraber yüksek yumurta verimine sahiptirler. Ancak, anaç balıkların yumurta verimleri tür içinde dahi değişim gösterebilmektedir. Örneğin, Salmonidler sadece bir kaç bin yumurta üretirken, yassı balıklar ve diğer deniz türleri bir yumurtlamada sezonunda milyonlarca yumurta verebilirler.

Buna karşın Salmonidler yumurtalarını tek bir seferde verirler veya kültür şartlarında bir defada sağılırlar. Bu tür farklılıklar damızlık stok işletmelerinin planlanması ve damızlık stok yönetimi açısından büyük önem taşır.

Abant alabalığı üzerine yürütülmüş yetiştiricilik çalışmaları son derece sınırlı olup (Uysal ve Alpbaz, 2002a,b; Uysal ve Çaklı, 2002; Uysal vd., 2002; Kocabaş, 2009; Kavuk 2019), bu çalışmalar çoğunlukla bilimsel amaçlıdır ve özel sektörün beklentilerini karşılamaktan uzak kalmıştır. Abant alabalığının damızlık stok yönetimi uygulaması ile sahip olacağı biyolojik ve ekonomik avantajları belirlemek, ekonomik olarak nasıl bir yetiştiricilik tekniği ile yetiştirilebileceğinin belirlenmesine de katkı sağlayacaktır. Ayrıca gerçekleştirilen bu çalışma ile elde edilen verilerden özellikle büyüme ve yem değerlendirme ile alakalı sonuçların ticari amaçla yetiştiricilik yapacak olan işletmelerin karar verme sürecinde etkili olacağı düşünülmektedir.

Ticari balık yetiştiriciliğinde, maliyete etki etmesi yönüyle et verimi ve tüketicilerin eğiliminde rol oynaması yönüyle et kalitesi göz ardı edilemeyecek iki önemli faktördür. Bu çalışmada belirlenen et verimi ve kalitesinin Abant alabalığının ticari balık yetiştiriciliğinde gerekli olan fiyatlandırma politikasının ve pazarlama stratejisinin belirlenmesinde etkili olabileceği öngörülmektedir.

Türkiye'de kişi başına tüketilen toplam protein miktarı günlük 104 gr olarak hesaplanırken bunun yaklaşık olarak %70'inin bitkisel ve yaklaşık %30'unun da hayvansal kaynaklı olduğu belirlenmiştir. (Büyüksaraç, 2018). Türkiye'de durum bitkisel protein lehineyken gelişmiş ülkelerde ise bu durum hayvansal protein lehinedir. Buradan da görüldüğü üzere Türkiye'de yeterli/dengeli beslenme adına hayvansal protein tüketiminde eksiklik vardır ve artırılması gerekmektedir (Sarıözkan ve Akçay, 2014). Abant alabalığının ticari yetiştiriciliğinin yapılması aynı zamanda yıllar itibariyle ciddi bir artış göstermeyen kişi başına düşen balık tüketimi miktarının artmasına katkı sağlayabileceği gibi ülkemizin hayvansal protein açığının kapatılmasına da yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca özellikle son yıllarda Avrupa balık pazarına ek olarak Rusya ile birlikte Japonya balık pazarının Türk somonu olarak adlandırılan yaklaşık alarak 3 kg üstü gökkuşağı alabalıklarına olan ilgisi dikkate değer bir artışa sahne olmaktadır. Bu bağlamda özellikle Karadeniz Bölgesinde denizde kafeslerde alabalık yetiştiriciliği için son birkaç yılda çok ciddi bir proje başvurusu olmuştur. Abant alabalığının Doğa Koruma ve Milli Parklara ait istasyonlarda yaklaşık olarak 10 kg üstüne çıktığının belirtilmesi iri balıklara

olan ilginin Abant alabalığı üreticileri tarafından ciddi ekonomik bir fırsata dönüştürülebileceği şeklinde değerlendirilmelidir.

Tezde; endemik balık türümüz olan ve hali hazırda sadece balıklandırma amaçlı üretilen Abant alabalığının ticari alabalık işletmelerinde ikinci bir tür ya da alternatif tür olarak yetiştiriciliğinin yapılabilme olanaklarını, ticari yaklaşımlı olarak irdelemeyi amaçlanmaktadır.

1.3. Ülkemizde Bulunan Doğal (Kahverengi) Alabalıklar

Kahverengi alabalıkların sistematik olarak sınıflandırılması oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Bilim adamlarının, *Salmo trutta*'nın bazı alt türlerinin *Salmo* cinsinin bir türü olarak kabul edilip edilmeyeceği konusundaki görüş ayrılıkları nedeniyle, *Salmo* cinsinin sistematikteki yeri tam olarak netleşmemiştir (Baglinière ve Maisse, 1999). Bazı araştırıcılar bu balıktaki gruplaşmaların tür statüsü olabilecek düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Alabalıklarda şekil farklılıklarının oluşumu kısmen genetik farklılıklardan oluştuğu Krieg ve Guyomard (1985) tarafından bildirilmekte ise de, Linnaeus'un ortaya attığı, "*Salmo trutta* tek bir türdür" görüşü daha yaygındır (Baglinière, 1999). Modern isimlendirme sisteminin başlangıcı sayılan 18. yüzyılın ortalarından beri, kahverengi alabalığın farklı formları için, 57 ayrı tür ismi ileri sürülmüştür. Bu biçimde adlandırılmasına rağmen bu balığın büyük miktarda morfolojik ve ekolojik farklılıklardan kaynaklanan yaşam şekillerine sahip olması, günümüze kadar birçok bilim adamı tarafından, çok değişik isim altında karakterize edilmesine neden olmuştur (Ferguson, 2004; Turan vd., 2020, 2021).

Kahverengi alabalıklar doğal yayılım alanı içerisinde ülkemiz de yer almaktadır ve ülkemiz sularında beş farklı ekotipinin yaşadığı, bazı sularda birden fazla ekotipinin bulunduğu çeşitli araştırıcılar tarafından rapor edilmiştir (Geldiay ve Balık, 1996). Ülkemizde adapte oldukları ortam veya coğrafi bölgeye göre; dere, Karadeniz, Anadolu, Aras, Abant ve dere alabalığı alt türleri mevcuttur (Çelikkale, 1994). Son yıllarda ülkemiz alabalık türlerine yeni katılımlar gerçekleşmiştir (Terzi, 2020; Turan vd., 2021).

1.3.1. Alabalıklarda Üreme Biyolojisi ve Gelişimi

Alabalıkların erkek bireyleri 2-3 yaşında, dişileri 3-4 yaşında cinsi olgunluğa ulaşırlar. Üremek için yaşadıkları ortamlara göre değişkenlik gösteren su kaynaklarına doğru kısa ya da uzun göç ederler. Genellikle ülkemizde kahverengi alabalıklarının yumurtlama dönemi sonbahar ve kış ayları arasıdır. Yumurtlama ekim ayında başlar, ocak ayı sonuna kadar devam eder. Karadeniz'de yaşayan stoklar akarsulara, göllerde yaşayanlar göle bağlı su kaynaklarına, akarsulardakiler de suyun kaynağına doğru üreme göçü yaparlar. Bu balıklar yumurtalarını, su kaynaklarının yukarı kısımlarında zemini kumlu, gölgeli yerlerde oluşturdukları yuvalara bırakırlar (Kocabaş, 2009; Başçınar vd., 2010).

Göl ekotipleri göle dökülen dere kollarında, anadrom olanlar ise ait oldukları akarsularda yumurtlarlar. Çoğu, yumurtlamak için kendi ebeveynlerinin yumurtladıkları alanlara geri dönerler. Yumurtalarını bıraktıktan sonra deniz alabalığı nehrin aşağı kısımlarına geri döner ve denize geçerler (L'Abee-Lund vd., 1989; Sedgwick, 1995).

Kahverengi alabalıklarda genelde üreme bölgelerine erkek balıklar dişilerden önce gelir ve yumurta bırakılacak alanı dişi balık belirler (Brumund vd., 1996). Kahverengi alabalıklarda bir dişi bireyin yumurtalarının döllenmesinde birden fazla erkek balık rol oynayabilir. Dişi balıkta yumurta bırakma işlemi tek seferde gerçekleşir (Evans, 1994).

Kahverengi alabalığın anadrom dişilerin yumurta miktarı potansiyel olarak yerleşik (göç etmeyen) bireylere oranla daha yüksektir. Dişi balık uygun yumurtlama alanında kuyruk darbeleriyle kumda ya da çakılda bir yuva oluşturur. Dişi balık yumurtalarını döker ve aynı anda erkek balıklar spermalarını yumurtaların üzerine püskürtür. Daha sonra dişi balıklar yumurtaların üzerine kuyruk darbeleriyle kum çakıl sürüklerler. Dişi bir balık ortalama 4,5-6,0 mm çapında yaklaşık 1500-2000 yumurta/kg bırakır (Tabak vd., 2001; Kocabaş, 2009).

Yumurtalar kış ayları süresince kuluçkalanır ve gelişir. Su sıcaklığına bağlı olarak bu süreç ilkbahar aylarına da sarkabilir. Yumurtadan çıkan larvalar yuva içinde kalırlar ve yaklaşık 4-6 hafta kadar besin keselerinden beslenirler. Doğal ortamda besin kesesi absorbe edildiğinde su sıcaklığı 7-12 °C' ye kadar yükselmektedir. Besin kesesinin yaklaşık %60-80 tüketildiğinde, larvalar yuvadaki çakıl taşları arasından çıkmaya başlarlar. Su yüzeyine çıkan larvalar hava keselerini doldurduktan sonra serbest hareket etmeye başlarlar (Kocabaş, 2009).

Kahverengi alabalıklar, göl ve deniz ortamına göç ederler (Bembo vd., 1993). Anadrom olmayan yerleşik formlar, üremek için akarsuların aşağı kısımlarından küçük kollarına göçerler. Kahverengi alabalığın anadrom formları 2–3 yılı tatlı suda geçirebilir ve daha sonra denize dönerler. Denizdeki yaşamları boyunca kıyısal bölgeye yakın saha içinde kalırlar. Çoğu denizde 1–3 yıl geçirdikten sonra geri dönerler. Anadrom formlar deniz ortamında kalıp beslenerek üreme göçü yapmadan önce 7–8 kg ağırlığa ulaşabilirler. Anadrom formları yaşamları boyunca birçok kez üreme ve beslenme için denize giriş çıkış yaparlar ve yaşamlarını devam ettirirler (Sedgwick, 1995).

1.3.2. Alabalıkların Ekonomik Önemleri

Biyo-çeşitlilik bir ülkenin en önemli biyolojik zenginliğidir. Kahverengi alabalığın birçok türü su kaynaklarımızda doğal olarak bulunmaktadır. Gökkuşağı alabalığı ile kıyaslandığında, kahverengi alabalığın ekonomik önemi düşük gibi gözükebilir, ancak sportif balıkçılıkta önemli yere sahiptir (Baglinière ve Maisse, 1989).

Kahverengi alabalıkların deniz suyundaki yetiştiricilik potansiyelleri araştırılmaktadır. Bu balıklar Fransa'nın kıyısal su şartlarında (‰34–35 tuzluluk ve 9-18 °C sıcaklıkta) gayet iyi büyüdükleri, 60 g ve yukarı ağırlıktaki balıklar çok kolay tuzluluk toleransı gösterdikleri, hatta doğrudan bu tuzluluktaki suya koyulduğunda bunu tolere edebildiklerini, steril dişi populasyonlarının deniz suyunda bir yıldan fazla bir sürede 1,5 kg ağırlığa ilave 8 aylık sürede ise 3,5 kg ağırlığa kadar büyüyebildiği bildirilmektedir. Değişik populasyonları ilk üreme yaşına kadar deniz ve tatlısuda büyümeleri çalışılmıştır ve bu balığın diğer alabalık türlerine göre daha yüksek protein içeriği olan yemlere gereksinim duyulduğu bildirilmiştir (Knutsen vd., 2001; Landergren, 2001). Karadeniz'de birçok kültür balıkçılığı işletmesinde ve bazı deniz ve baraj göllerindeki kafeslerde Karadeniz alabalığı (*Salmo coruhensis, Syn. Salmo trutta labrax*) yetiştiriciliği halen yapılmaktadır.

Son yıllarda Karadeniz'de deniz ve barajlarda kurulu kafeslerde yetiştirilen 3-4 kg ağırlığındaki alabalıklar özellikle Uzakdoğu ülkeleri tarafından talep edilmeleri dolayısıyla yurt dışına ihraç edilmekte ve döviz girdisi sağlanmaktadır.

1.3.3. Abant Alabalığının Genel Özellikleri

1.3.3.1. Sistematikteki Yeri

Avrupa'nın pek çok ülkesi ile Kuzey Afrika ve Afganistan'ı doğal yayılım alanı olarak belirleyen *Salmo trutta* L. 1758 Dünyada en yaygın olarak bulunan tatlı su türlerinden biridir (Kalaycı vd., 2018). Bununla birlikte çevresel şartlara adaptasyon yeteneği dolayısıyla oluşan bazı morfolojik farklılıklar, aynı zamanda alabalıkların çok farklı isimlerle adlandırılmasına sebebiyet vermiştir.

Abant alabalığı, Tuna soyuna ait kahverengi alabalıkların ülkemize ait endemik bir ekotipidir ve Bolu Abant ve Yedigöller ile çevresindeki göllerde doğal olarak bulunmaktadır. Günümüzde sadece balıklandırma ve sportif balık avcılığında kullanılmaktadır. İlk kez Abant gölünde 1954 yılında Tortonese tarafından tanımlanmıştır. Abant alabalığının sistematikteki yeri aşağıda verilmiştir:

Regnum : Animalia

Phylum : Chordata

Subphylum : Vertebrata

Superclass : Osteichthyes

Class : Actinopterygii

Subclass : Neopterygii

Infraclass : Teleostei

Superorder : Protacanthopterygii

Order : Salmoniformes

Family : Salmonidae

Genus : Salmo

Species : *Salmo trutta* Linnaeus, 1758

Supspecies : *Salmo trutta abanticus* Tortonese, 1954

Bilimsel sistematikte alt tür kavramının kaldırılması ile birlikte Abant alabalığı *Salmo trutta abanticus* (Tortonese, 1954) olarak adlandırılmaya başlanmıştır. Salmo trutta cinsine ait bazı alt tür adları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Bazı araştırmacılar tarafından *Salmo trutta* türüne ait bildirilmiş olan alt türler (Kocabaş, 2009)

Latince Adı	Yerel Adlandırma
Salmo trutta fario Linnaeus, 1758	Dere alabalığı
Salmo trutta macrostigma Dumeril, 1858	Anadolu alabalığı
Salmo trutta labrax Pallas, 1811	Karadeniz alabalığı
Salmo trutta caspius Kessler, 1877	Aras alabalığı
Salmo trutta abanticus Tortonese, 1954	Abant alabalığı
Salmo trutta lacustris Linnaeus	Göl alabalığı
Salmo trutta dentex Heckel, 1851	
Salmo trutta marmoratus Cuvier, 1817	Mermer alabalık
Salmo trutta letnica Karaman, 1924	
Salmo trutta aralensis Berg, 1908	
Salmo trutta trutta Linnaeus, 1758	
Salmo trutta carpio Linnaeus, 1758	

Bu alt türler içinde özellikle *Salmo trutta labrax* Pallas, 1811 (Karadeniz alabalığı), *Salmo trutta fario*, Linnaeus, 1758 (dere alabalığı), *Salmo abanticus* Tortone, 1954 (Abant alabalığı), *Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858 (Anadolu alabalığı) ve *Salmo trutta caspius* Kessler, 1877 (Aras alabalığı) Türkiye içinde bilinen ve bulunan türler olarak karşımıza çıkmaktadır (Kocabaş, 2009).

1.3.3.2. Morfolojik Özellikleri

Abant alabalığı; küt görünüşlü, vücudun üst kısımları açık sarı veya kahve renkli, yan kısımları gümüşidir. Vücudunda büyük ve belirgin halde düzensiz dağılmış siyah noktalar bulunur, bu siyah noktalar bazen ince beyaz bir çember ile çevrili haldedir. Benzerlerinden ayırt edici bir özellik olarak vücudunda kırmızı lekeler bulunmaz (Şekil 4) (Kocabaş, 2009).



Şekil 4. Abant alabalığı

Sırt yüzgecinde değişken sayıda siyah benek bulunur, yağ yüzgeci koyu renkli, karın yüzgeçleri sarı renklidir. Yan çizgi üzerindeki pul sayısı 110 dur. Plorik kese sayısı 38–40 tır . Sırt yüzgecinde 4 adet diken, 9–10 adet yumuşak, anüs yüzgecinde 3 adet diken ışın, 7–8 adet yumuşak ışın bulunur. Boyları yaşına bağlı olarak 60-70 cm civarına ulaşabilmektedir. Vücutlarının her iki yan taraflarında iri siyah beneklerin bulunması ile diğer kahverengi alabalıklardan kolaylıkla ayırt edilebilirler (Kocabaş, 2009).

Erkekleri 24 dişileri 36 ay civarında cinsi olgunluğa erişirler. Erkeklerde sperm verme kasım ayı ile mart ayı ortalarına kadar devam ederken, dişilerde yumurtlama kasım ayı başlarından şubat ayı sonlarına kadar devam edebilir. Ancak bu süreçte su sıcaklığı da önemli bir faktör olarak göz önünde bulundurulmalıdır. Yumurta çapları ortalama 3,5 – 5,5 mm arasında değişir. Bir kg canlı ağırlığa karşılık ortalama 1000-1500 civarında yumurta verimleri mevcuttur (Kocabaş, 2009).

1.3.3.3. Coğrafik Dağılım

Endemik bir tür olması dolayısıyla doğal yaşam alanı Bolu Abant gölü ve Yedigöller ile çevresinde bulunan diğer göllerdir. Bununla birlikte Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından 2008 yılında yapılan bir proje kapsamında Ordu ili Gölköy ilçesine bağlı Ulugöl Tabiat Parkında bulunan bir göle Abant alabalıkları bırakılmıştır.

Ayrıca DKMP Maçka Altındere Vadisi Üretme İstasyonunda da üretim ve balıklandırma amaçlı olarak Abant alabalığı yavru üretimi yapılmaktadır.

1.4. Alabalıklarda Üreme ve Döl Verimi Üzerine Etki Eden Faktörler

1.4.1. Çevresel Faktörler

Üreme ve döl verimi üzerine etki eden çevresel faktörler arasında su sıcaklığı ve fotoperiyot önemli yer tutmaktadır. Çevresel şartlardaki değişimler cinsi olgunluk yaşı, sağım zamanı, yumurta verimi ve yumurta kalitesini önemli ölçüde etkileyebilir (Okumuş vd., 1997).

Bromage ve Cumaranatunga (1988) tarafından, yumurta kalitesi üzerine su sıcaklığının önemli etkisi olduğu, 10 °C'den çok düşük veya çok yüksek su sıcaklığında yumurta kalitesinde önemli düşüş olduğu belirlenmiştir. Stevenson (1987), su sıcaklığının 18°C'den daha yüksek olduğu durumlarda yumurtaların açılmadığını, 4°C'lik su sıcaklıklarında ise bazı ölümlerin olduğunu, yumurtalar gözlenmeden önce su sıcaklığı 5°C'nin altına düşmediği sürece yaşama oranının yüksek olduğunu, gözlendikten sonra su sıcaklığı 4 °C'nin altına düşse bile kayıp oranının yüksek olmadığını bildirmektedir.

Yumurtaların oksijen ihtiyacı su sıcaklığı ve embriyonun gelişme devreleri ile değişmektedir. Örneğin; bir alabalık yumurtasının oksijen ihtiyacı 10 °C'de, 0 °C'dekine nazaran 30 kat daha fazladır. Yumurtanın döllenmesinden hemen sonraki oksijen ihtiyacı da açılmadan hemen önceki embriyonun ihtiyacı olandan 20 kat daha azdır. Bir yumurta açılışa kadar yaklaşık 3 mg oksijen harcar. Buna rağmen, yumurtadan çıkmış larvanın oksijen ihtiyacı yumurtadan 10 kat daha fazladır (Çelikkale, 1994).

Gonadlarının gelişiminin gün uzunluğu ve ışık şiddetindeki değişimlerce başlatıldığı türlerin hemen hepsi gün uzunluğunun yıllık olarak değişen döngüsünde spesifik fazlarda yumurtlarlar. Salmonidae türlerinin çoğunluğu kuzey yarımkürede azalan ve kısa gün uzunluğunda sonbahar sonu ve kış aylarında yumurtlarlar. Buna karşın, diğer fotoperiyodik türler yılın farklı zamanlarında yumurtlarlar. Örneğin; çoğu yassı balık günlerin uzun olduğu ilkbahar aylarında buna karşın, çipura ve levrek yılın erken aylarında kısa fakat uzamaya başlamış gün uzunluğunun etkisi altında yumurtlarlar (Bromage ve Roberts, 1995).

Salmonidae türleri ve deniz levreğinde fotoperiyodun mevsimsel değişim oranının bir yıldan daha kısa veya uzun süreye ayarlanması sırasıyla yumurtlama zamanının öne

alınmasını ve geciktirilmesini sağlamıştır. Bu değişim yumurta ve larva kalitesi üzerinde önemli bir negatif etkiye sahip gözükmemektedir. Sabit uzun gün uygulamasını izleyen kısa günlerde benzer şekilde yumurtlama zamanının 3-4 ay öne alınmasını sağlar. Balıklar yıl boyunca sabit kısa gün uygulamasına veya sabit uzun günler tarafından izlenen kısa günlere maruz tutularak 3-4 aylık bir gecikme sağlanabilir (Okumuş, 2002).

Sabit fotoperiyot uygulamaları, kesinlikle modifiye edilmiş mevsimsel fotoperiyot döngüleri kadar kompleks değildir.

1.4.2. Yumurta Verimi ve Yumurta Büyüklüğü

Yumurta verimleri bakımından balık türleri arasında önemli farklılıklar mevcuttur. Salmonidler sadece bir kaç bin yumurta üretirken, deniz türleri milyonlarca yumurta bırakırlar (Bromage ve Cumaranatunge, 1988). Ayrıca birçok deniz balığı günlük ve/veya haftalık aralıklarla partiler halinde yumurta bırakırlar ve yumurtlama mevsimi 2-3 ay devam eder. Buna karşın, Salmonidler yumurtalarını bir defada bırakırlar veya sağılırlar. Bu tür farklılıklar damızlık stok tesislerinin planlanması ve yönetimi üzerinde çok büyük öneme sahiptir.

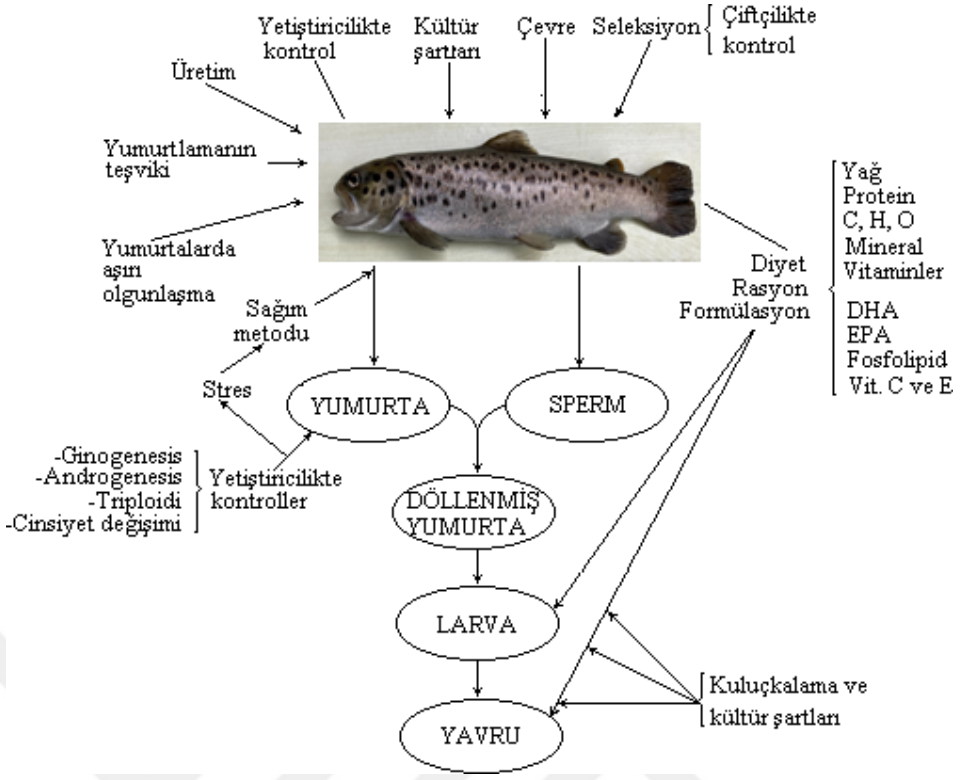
Yumurta verimi ve yumurta büyüklüğünü etkileyen faktörlerden birisi de damızlık balığın büyüklüğüdür. Genel olarak anaç balığın büyüklüğü arttıkça, yumurta verimi ve üretilen yumurtaların çapı da artar. Bu, özellikle Salmonidlerde görülebilir. Bununla beraber, gökkuşağı alabalığında anaç balık büyüklüğünün artması ile yumurta veriminde göreceli olarak azalan bir artış söz konusudur (Bromage vd., 1990). Buna göre, daha büyük anaçlar daha düşük nisbi yumurta verimine sahiptirler.

Yumurta verimi ve yumurta büyüklüğünü belirleyen üçüncü bir faktör de anaçların genotipik yapısıdır. Bromage vd. (1990), 12 ticari gökkuşağı alabalığı stoğu ve Abée ve Hindar (1990), dokuz doğal kahverengi alabalık populasyonu üzerinde çalışmışlardır. Kovaryans analizi ile anaçlar arasındaki büyüklük farkını yok ettikten sonra, maksimum yumurta verimine sahip stoğun en düşük yumurta verimine sahip olanların iki katı yumurta verdiklerini belirlemişlerdir. Buna karşın, damızlık stokları arasında yumurta büyüklüğü bakımından gözlenen farklılık daha az (en büyük ve en küçükler arasındaki farklılık %10 civarında) bulunmuştur. Sonuç olarak bu bulgular damızlık seçimi veya seleksiyonun, üretilecek yumurta sayısı ve büyüklüğü üzerinde çok önemli etkilere sahip olabileceğini göstermektedir.

1.4.3. Yumurta Kalitesi

Yumurta kalitesi, yaşama gücünü belirleyen yumurta özelliği olarak tanımlanabilir. Genel olarak birçok türün yetiştiriciliğinde, örneğin; levrek, çipura, kalkan vs yumurtalarında ölüm oranı çok yüksek olup, yapay yeme başlama evresine kadar olan yaşama oranı çoğu kez %5'den daha azdır. Sadece Salmonidler yüksek yumurta ve larva kalitesine sahiptirler. Bunlarda bile kuluçkahanede ilk birkaç ayda yumurta ve larvaların 2/3'ü zayi olabilir (Bromage vd., 1992). Birçok faktörün muhtemel nedenler olarak ileri sürülmesine rağmen (Şekil 5), yumurta kalitesini belirleyen faktörler hakkında çok az bilgi mevcuttur. Aynı zamanda yumurta kalitesinin belirlenmesinde kullanılabilecek güvenilir metodlar ile ilgili olarak fikir birliği de yoktur. Eğer yumurta ve larva kalitesini belirleyen faktörlerle ilgili kesin bir sonuca varılacaksa standart metod veya metodların geliştirilmesi zorunlu bir ön şarttır. Ayrıca söz konusu metodların yetiştirici tarafından kullanılabilmesi için basit, çıkış veya yaşama gücü olmayan yumurtalarla kuluçkahane ünitelerinin boş yere işgal edilmesini ve personelin zamanının boş yere harcanmasını önleyebilmek için bu yöntemler yumurtaların kuluçka süresinin erken evrelerinde uygulanabilir olmalıdır (Okumuş, 2002).

Poikilotermik olmaları nedeniyle, sucul canlıların metabolik oranları, immünolojik tepkileri ve üreme fizyolojileri sıcaklık değişimlerine bağlı olarak değişir. Bu canlıların bazıları kısmen vücut sıcaklıklarını düzenleyebilmelerine rağmen, vücut sıcaklığı, büyüme ve üreme gibi fizyolojik faaliyetler esas olarak su sıcaklığı tarafından belirlenir. Bu nedenle, yetiştiriciliği yapılan türün iyi gelişip üreyebildiği sıcaklık olan optimum sıcaklık değerlerinin yetiştirici tarafından sağlanmaya çalışılması gerekir. Ayrıca, gazların suda çözünürlüğü, biyolojik oksijen ihtiyacı, kirleticilerin toksitesi ve balık patojenlerinin gelişimi de sıcaklık tarafından kontrol edilir (Okumuş, 2002).



Şekil 5. Yumurta kalitesi üzerine etki eden faktörler (Shepherd ve Bromage, 1988).

1.5. Büyümeye Etki Eden Faktörler

1.5.1. Sıcaklık

Farklı türler farklı optimum sıcaklık sınırlarına ve bu sınırların ötesinde bir stres zonuna sahiptirler. Belirli sıcaklık değerlerinin üstünde ve altında ölüm meydana gelir. Gerçek optimal sıcaklık, vücutta meydana gelen kimyasal (çoğunlukla enzimatik) reaksiyonların etkilerinin bileşimine dayanır. Farklı enzimler nisbeten farklı sıcaklıklarda maksimuma ulaşan etkilere sahip olmasına rağmen, optimum sıcaklık reaksiyonların çoğunun maksimuma yakın etkinlikte cereyan etmesini sağlayan sıcaklıktır. Bu nedenle, sıcaklığa bağlı olarak büyümeyi tahmin etmek mümkündür. Çünkü diğer koşullar uygun olduğu takdirde büyümeyi kontrol eden yegane faktör su sıcaklığıdır. Sıcaklık uygun olduğu takdirde metabolik faaliyetler maksimuma yakın, buna bağlı olarak da yem tüketimi ve büyüme de maksimuma yakın olacaktır (Heen vd., 1993; Başçınar, 2001).

Sıcaklık optimum sınırların altına düştüğünde metabolik faaliyet oranları da düşeceğinden büyüme yavaşlar. Özellikle mevsimsel sıcaklık değişimlerinin önemli olduğu ılıman sahil kesimlerinde yaşayan canlılar su sıcaklığındaki tedrici değişikliklere adapte olabildiği halde, sıcaklıktaki ani değişimler subletal veya letal olabilir. Bazı durumlarda (örneğin, taşıma) su sıcaklığı özellikle düşürülebilir. Aynı şekilde yüksek sıcaklıklar da olumsuz etkiler yaratır. Çünkü sıcaklığın artışı canlının metabolizmasını hızlandırarak O_2 gereksinimini arttırırken, suyun O_2 içeriğini düşürür. Su sıcaklığının daha da artması enzimlerin parçalanmasına veya normal faaliyetlerini sürdürememelerine neden olur. Ayrıca, gerek yetiştiriciliği yapılan canlının savunma mekanizmasının zayıflaması, gerekse bakteri sayısının artması nedeniyle yüksek su sıcaklıklarında hastalık sorunları da artar (Heen vd., 1993; Başçınar, 2001).

Salmonidler genel olarak buz örtüsünün altında ve 25 °C'ye kadar sıcaklıklarda yaşayabilir. Bununla beraber 18 °C'nin üzerinde oksijenin çözünebilirliliği sınırlı olur ve balıklar, metabolik atıkların tüketimini azaltmak için aç bırakılır. Yumurtanın inkübasyonu 13 °C'nin altındaki sıcaklıklarda yapılmalıdır. Yukarıda da değinildiği gibi balıklar belirli sınırlar içinde yüksek ve düşük sıcaklıklara adapte olabilirler. Bu yüzden ani bir artış uzun zaman periyodundaki nisbeten yüksek sıcaklıklardan daha stres yaratıcıdır (Heen vd., 1993; Başçınar, 2001).

1.5.2. Tuzluluk

Her türün normal fizyolojik faaliyetlerini sürdürebileceği tuzluluk değişim sınırları vardır. Optimum değerler türe olduğu kadar hayat evresine bağlı olarak değişir. Ayrıca, büyüme için farklı, üreme ve yavru gelişimi için farklı tuzluluk değerleri tercih edilebilir. Deniz levreği ve gökkuşağı alabalığı gibi balıklar oldukça geniş tuzluluk değişim sınırları içinde büyüyebilirler. Örneğin, deniz levreği tatlısudan tam deniz suyuna kadar bütün tuzluluklarda bulunabilir. Fakat çok düşük tuzluluklarda döl veremezler. Tatlısu türü olan gökkuşağı alabalığı tuzlu suda daha iyi büyümektedir. Salmon ise >‰30 tuzluluğa gereksinim duyar (Heen vd., 1993; Başçınar, 2001).

Deniz ve tatlısu ortamlarında su ve tuzların hareketleri farklılık gösterir. Balıkların vücut sıvıları 300-400 mOsm/kg tuz konsantrasyonuna veya ‰11 tuzluluğa ya da yaklaşık -0,55 °C'lik bir donma noktasına sahiptirler. Balığın çevresindeki suyun tuzluluğu genel olarak 5 mOsm/kg'dan daha düşük olduğu tatlısu ortamlarında, balıklar tuz kaybetme ve su

alma eğilimindedirler. Buna karşın deniz suyunda balıklar çevrelerindeki sudan (1100 mOsm/kg, ‰35 veya -2,03°C donma noktası depresyonu) daha düşük konsantrasyona sahiptirler ve bunun sonucu olarak tuz alır ve su kaybederler. Bu nedenle, salmonidlerin tatlı ve deniz suyunda başarılı bir şekilde yetiştirilebilmesi vücut sıvılarının su ve iyon kompozisyonun sabit seviyelerde tutulmasını gerektirir. Yani, deri ve solungaç yolu ile meydana gelen kontrolsüz su ve tuz kazanç ve kayıplarını geri döndürecek düzenleyici bir sürecin var olması gerekir. Bu osmoregülasyon adı verilen düzenlemede solungaç ve böbrekler önemli rol oynar (Heen vd., 1993; Başçınar, 2001).

Tuzlar böbrekler tarafından absorbe edildiğinden ürin içerisinde çok az miktarda tuz bulunur. Tuzlar ortamdaki suda ikincil lamellaların diplerinde bulunan özel klorid hücreleri tarafından solungaçlar yoluyla aktif olarak (enerji gerektirir) elde edilir. Tuzlar, yem ve besinlerle de vücuda girer. Solungaçlar ve böbrekler tarafından aktif tuz alımı, su boşaltımı ile birlikte tatlısuda balıklar tarafından yaşanan tuz kaybını ve su kazancını dengeler. Deniz suyunda ise balıklar önemli miktarda (günde vücut ağırlığının %15'i kadar) su içer, solungaçlar vasıtasıyla fazlalık sodyum ve klorid gibi monovalent iyonları salgılar ve çok az konsantre azotlu sıvı üretir. Aynı şekilde, kandaki fazla tuzun alınmasından ve dış ortama su aktarılmasından solungaçlardaki klorid hücreleri sorumludur. Deniz balıklarının solungaçlarında daha fazla klorid hücresi bulunur ve salmonidlerin anadrom türlerinde bu hücrelerin sayısı smoltifikasyonda artar, yumurtlamak amacıyla tatlısuya girdiklerinde azalır. Bu süreçlerin net etkisi, solungaçlar ve deri yüzeyi yoluyla pasif olarak oluşan osmotik kayıpları karşılamak amacıyla deniz suyundan tatlısu elde etmek ve fazla tuzları dışarı atmaktır. Bu kontroller balık ve çevresindeki deniz suyu arasında iyonik konsantrasyondaki 3 kat farklılığa müsaade eder. Tatlısularda, balıklar çok az su içerler, fakat bol miktarda seyreltik ürin üretirler (Heen vd., 1993; Başçınar, 2001).

1.5.3. Çözünmüş Oksijen

Balıklar ve gelişmiş omurgasızlar bunu geniş yüzey alanına sahip ince dokuları olan solungaç ve bunun gibi oluşumlar ile yaparlar. Su solungaçların yüzeyinden geçerken içerisindeki çözünmüş oksijen kana veya lenfe geçer ve hemoglobin gibi bir pigment molekülü ile taşınırlar. Su solungaçlardan geçerken oksijenin yaklaşık olarak %60'ı (O_2 değeri düşük olduğu takdirde %10'a kadar düşebilir) alınabilir. Sudaki yüksek atık oranı veya kirleticilerin bulunması, zehirler veya mikrobiyal enfeksiyonlar solungaç lamellerinin

membranlarına zarar vererek O_2-CO_2 değişim alanının azalmasına neden olur (Heen vd., 1993; Başçınar, 2001).

Alabalıklarda O_2 gereksinimi dinlenme anında 100-300 mg O_2/kg/saat ve aktif halde 300-1000 mg O_2/kg/saat arasında değişir. Ancak, balık türlerinin kullanabilecekleri minimum O_2 seviyelerinin gözden kaçırılmaması gerekir. Bu değer salmonidler için >5.0 mg/1, levrek ve çipura için 3-4 mg/1 ve salmonid yumurtaları için 7 mg/l civarındadır. Görüldüğü gibi özellikle salmonidler için tercih edilen sıcaklık değişiminin üst sınırına doğru balıkların kullanabileceği çok az O_2 mevcuttur ve böyle durumlarda yetiştiricinin havalandırma ve bunun gibi yollarla tam doymuşluğu sağlaması gerekir. Sıcaklık arttıkça balıkların yem alımı da artacağından ve bu yüzden mevcut O_2 hızlı bir şekilde kullanılacağından, böyle durumlarda aşırı stoklama ve kritik sıcaklıktan sonra (salmonidler için 20°C) yemlemeden kaçınılarak O_2 tüketimi minimuma indirilmelidir (Heen vd., 1993; Başçınar, 2001).

O_2 stresinin ilk belirtisi balıkların davranışlarındaki bir değişimdir (su yüzeyinde veya su girişine yakın kesimde birikme, ağzı açarak hava yutmaya çalışma gibi). Uzun süre devam ederse düşük çözünmüş O_2 önemli subletal veya letal etkilerle sonuçlanabilir (Heen vd., 1993; Başçınar, 2001).

1.5.4. Işık

Canlıların yaşamlarında önemli bir yere sahip olan ışığın başlıca iki koşulu sağlaması önemlidir. Bunlardan birisi şiddetinin canlıya zarar verecek derecede olmaması, diğeri de miktar ve süre bakımından canlılara yetecek derecede bulunmasıdır**.** Alabalıklarda da biyolojik faaliyetler ışığın süresi ve şiddetinden etkilenir (Heen vd., 1993; Başçınar, 2001).

Hem ışık yoğunluğu hem de gün uzunluğu büyümeyi etkileyebilir. Genellikle balıklar direkt aşırı ışıktan rahatsız olurlar. Salmonidler ışıklı ortamda karanlık ortamdan daha iyi büyürler, ayrıca gün uzunluğunun suni olarak artırılması da büyümeyi artırabilir (Heen vd., 1993; Başçınar, 2001).

1.5.5. Balık Büyüklüğü

Yiyeceklerin nitelik veya nicelik olarak sınırlı olmadığı durumlarda, balıkların büyümesi üzerinde en büyük etkiye sahip olan iki faktör sıcaklık ve balık boyutudur (Talbot, 1993). Salmonidler için yapılan büyüme çalışmalarında, büyümenin ifade edilmesinde genellikle oransal (nispi) ifadeler kullanılır. Küçük balıklar büyük balıklara nispetle daha yüksek bir metabolizma hızına sahiptir. Metabolik oran da balık büyüklüğü ile ters orantılıdır. Balık büyüdükçe her bir birim vücut kütlesi için metabolik işlemlerde ihtiyaç duyuları enerji miktarı azalacak ve sonuç olarak ta küçük balıklarda metabolik işlemlerde kullanılmayan enerji büyümede kullanılmaktadır (Heen vd., 1993; Başçınar, 2001).

Alabalıklarda Büyüme hızının logaritmasının 1 ila 400 g aralığındaki ağırlıkların logaritmasına karşı çizilmesi durumunda, büyüme hızının oldukça düzgün bir oranda azaldığı görülebilir (Brett vd., 1979). Bu durum, salmonidler için büyüme oranının ağırlık ile orantılı olduğunu söylemeye eşdeğerdir.

Ağırlık veya boydaki artışla birlikte büyüme oranı azalır, yem değerlendirme randımanı düşer ve değerlendirme oranı artar. Bu, daha düşük bir büyüme oranının oransal olarak daha yüksek metabolik harcamaya neden olmasından ileri gelir (Heen vd., 1993; Başçınar, 2001).

1.5.6. Eşeysel Olgunluk

Alabalık yetiştiriciliğinde erkek balıklar yaklaşık 2 sene sonunda eşeysel olgunluğa erişebilirler ve büyümenin yanı sıra eşeysel olgunluk için de enerji harcadıklarından verimleri düşük olur (Özden vd., 2003). Benzer durum dişi alabalıklar için geçerlidir. Fakat dişi balıkların eşeysel olgunluğa erişme yaşı erkek alabalıklarından 1 yaş daha geç olmaları dolayısıyla dışarıdan alınan enerjinin üreme ve gonad gelişimine harcanması daha geç olmaktadır.

Bu durum aynı yaşa sahip karışık bir populasyonda iri balıkların büyük çoğunluğunun dişi olması ile de açıklanabilir.

1.5.7. Stoklama Yoğunluğu

Ticari yetiştiricilikteki önemli donelerden biri birim alandan maksimum verimin sağlanmasıdır. Ancak bunu gerçekleştirirken verime etki eden başka faktörleri de gözönüne almak gerekir. Balıkların yaşamını etkileyen en önemli etmenlerden olan çözünmüş oksijen miktarı aynı zamanda ortamda bulunan balık miktarını da sınırlandırmaktadır. Gökkuşağı alabalıklarının kültür koşullarındaki uygun stok yoğunluğu hakkında pek çok farklı yayın mevcuttur. Wedemeyer (1996) aşırı stok yoğunluğunun balıklarda stres ve yem alım düzensizliği gibi sonuçlara neden olabileceğini bildirmiştir. Gregory (1998) yüksek stok yoğunluğunun su kalitesine olumsuz etkileri dolayısıyla balık refahını olumsuz etkileyeceğini bildirmiştir. Hayvan refahının düşük olması aynı zamanda düşük ürün kalitesine yol açmaktadır.

Yüksek stok yoğunluğu ayrıca balıkların yaşam alanlarını kısıtlaması, metabolik atıkların fazlalaşması ve muhtemel kullanılabilir oksijen seviyesi düşüklüğü dolayısıyla balıkların strese girmelerine sebebiyet verir. Stres en başta düşük yem değerlendirme ve büyüme oranıyla birlikte farklı olumsuz stres cevaplarına neden olabilir. 20 kg/m^3'ün altında ve 50 kg/m^3'ün üzerindeki stoklama yoğunluğunda kaynak alabalığının büyüme oranının azaldığı bildirilmektedir (Okumuş vd., 1998b).

1.5.8. Beslenme

Kültür balıkları diğer canlılarda olduğu gibi aldıkları besinlerle solunum, sindirim ve boşaltım gibi yaşamsal faaliyetlerini gerçekleştirdikten sonra kalan enerjiyi büyüme yani doku kazanımı için kullanırlar (Heen vd., 1993; Başçınar, 2001).

Az besleme hedeflenen ağırlığa ulaşmak için gereken süreyi uzatarak riski artırırken, aşırı besleme ise yem kaybına, balıklarda yağlanmaya ve su kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla balığı optimum düzeyde beslemek özellikle ticari yetiştiricilik açısından son derece önemlidir. Kültür şartları altında yetiştirilen balıkların beslenmesi tamamen yapay yemlemeye bağlıdır. Balıkların gereksinim duydukları mikro ve makro besin elementlerini içeren uygun niteliklere sahip yemlerle beslenmeleri kadar optimal beslenme sıklığının da belirlenebilmesi son derece önemlidir (Heen vd., 1993; Başçınar, 2001).

1.5.9. Balığın Sağlığı

Balık yetiştiriciliğinde stres faktörlerinin ortamdan uzak tutulması ve kaliteli bir balık refahının sağlanması balıkların büyüme oranına olumlu bir katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda hastalık etmenlerinin (Patojen bakteriler, parazitler, olumsuz ortam şartları vb.) ve hastalığın kendisinin balıklarda strese sebebiyet vermeleri hasebiyle yem değerlendirme oranını ve dolayısıyla büyümeyi olumsuz etkilediği görülmektedir (Heen vd., 1993; Başçınar, 2001).

Ayrıca iyileşme dönemindeki büyüme hızı normal dönemlere göre daha düşük olmaktadır (Heen vd., 1993; Başçınar, 2001).

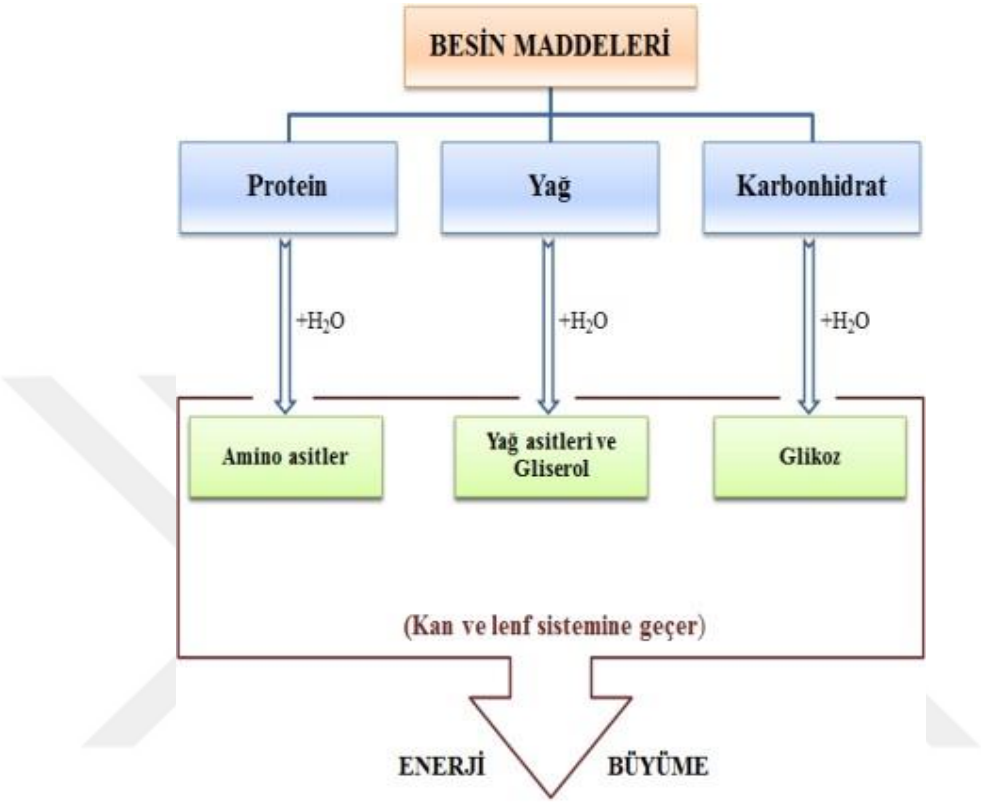
1.5.10. Sosyal Hiyerarşi ve Dinamiklik

Salmonlarda bireysel farklılıktan kaynaklanan dinamiklik ve hiyerarşi, diğer pasif bireyler üzerinde baskı oluşturmaktadır. Bu baskı dolayısıyla oluşan beslenme hiyerarşisi, büyük balıklar lehine olmak üzere bireyler arasında büyüme farklılıklarına yol açmaktadır. Ayrıca yeme ulaşma esnasında büyük balıkların sergilediği saldırgan hareketler küçük balıkların daha çok pasifize olmasına, korkak hareketler göstermelerine ayrıca yeme ulaşma konusunda problem yaşamaları ve stres dolayısıyla düşük bir büyüme oranı göstermelerine neden olmaktadır (Heen vd., 1993; Başçınar, 2001).

1.6. Temel Besin Maddeleri

Sindirim, tüketilen yem veya besin materyalinin basit, küçük, absorbe edilebilecek moleküllere parçalandığı bir süreçtir (Şekil 6). Bu faaliyet temel olarak sindirim enzimleri tarafından gerçekleştirilir. Bu süreçte proteinler aminoasitlere, yağlar yağ asitleri ve gliserole ve karbonhidratlar da şekere ayrılır. Bu küçük parçalar da kan veya lenf dolaşım sistemi vasıtasıyla enerji ve büyümeyi sağlar (Yüngül vd., 2017). Besleme sıklığı, verilen yem miktarı, yemin fiziksel durumu ve balığın büyüklüğü ve yaşı ve bazı çevresel parametreler sindirim üzerine etkilidir. Balıkların biyokimyasal kompozisyonlarının araştırıldığı çalışmalarda incelenen protein, yağ, nem, kül ve kuru madde gibi değerler türler arasında

değişiklik gösterdiği gibi türler içinde de yaş, balık büyüklüğü, cinsiyet, su kalitesi ve beslenme gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Rebole vd., 2015).



Şekil 6. Temel besin maddelerinin emilimi (Yüngül vd., 2017)

1.6.1. Proteinler

Balıkların dokularının esas bileşenlerinden olan ve büyüme ve yaşamsal faaliyetlerin devam ettirilmesinde önemli bir yeri olan proteinlerin %50'si karbon, %7'si hidrojen, %23'ü oksijen, %16'sı azot ve %0-3'ü kükürtten oluşmaktadır (Özçicek vd., 2018). Proteinler balık vücudundaki doku kuru maddesinin %45-75'ini oluşturmaktadır. Bu yüzden yeni dokuların sentezlenmesinde de proteine ihtiyaç duyulmaktadır (NRC, 1993). Küçük balıkların diyetlerinde daha çok protein bulunma gerekliliğinin temelinde yatan sebeplerden biri de budur. Büyüme temel olarak kasların, yağların, epitelin ve bağ dokusundaki artışın bir ifadesidir. Bu artışın etkili bir bileşeni olan proteinin balıklar tarafından sentezlenme yetenekleri kısıtlı olduğu için gerekli olan proteinin dışarıdan yemlerle alınması gerekmektedir. Proteinlerin yapı taşları ise aminoasitlerdir. Dolayısıyla balık yemlerinde

bulunan proteinin aminoasit bileşimi ve seviyesi, yemde bulunan protein miktarından daha önemlidir (Kalaycıoğlu vd., 1998).

Genel olarak balık yemlerinde %40-50 civarında proteine ihtiyaç duyulur. Proteinler iyi bir enerji kaynağıdır. Bazal metabolizma ve fizyolojik faaliyetler için gerekli olan enerjinin yemden karşılanması gereklidir. Fakat yemde bulunan enerji miktarının gereken seviyenin altında olması durumunda büyüme için kullanılması gereken proteinler de bazal metabolizma için lazım olan enerji kaynağı olarak kullanılmaya başlanır. Bu durumda optimum büyüme sağlanamaz. Bunun önüne geçmek için kullanılan yemde ki protein-enerji dengesinin iyi dengelenmesi gereklidir (Karaali, 2005).

1.6.2. Yağlar ve Yağ Asitleri

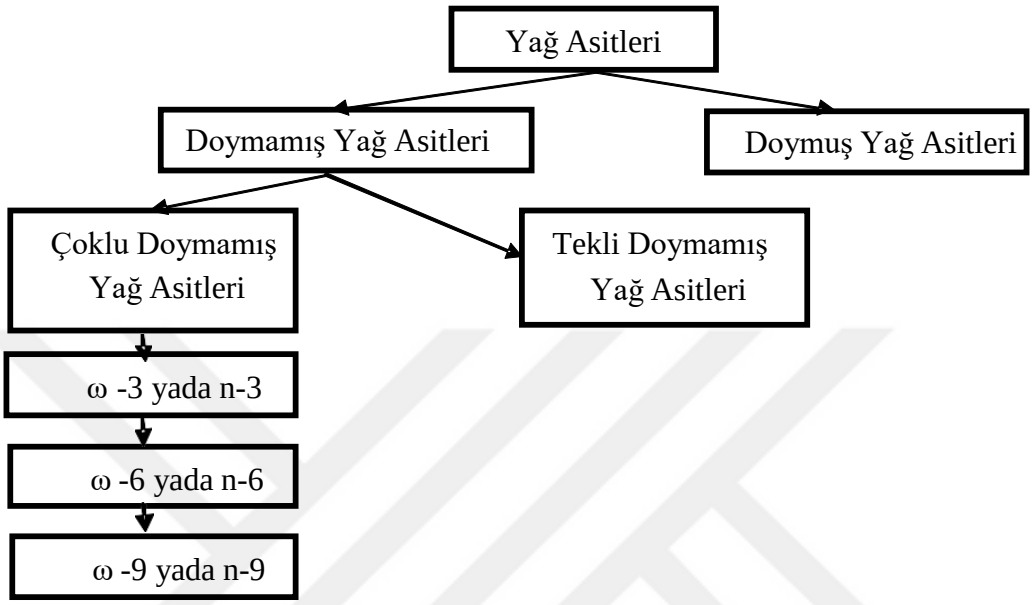
Temel yapısını C, H ve O'nin oluşturduğu, katı ve sıvı halde bulunabilen, suda çözünmeyen ancak benzen eter ve kloroform benzeri organik çözücülerde çözünebilen maddelere lipit adı verilir. Bir gram lipidin yanması ile 9,1 kcal vermeleri dolayısıyla enerjisi güçlü bir besin maddesi (Dedeler, 2013) olan lipitlerin temel biyolojik fonksiyonları şunlardır:

- Hücre membranının yapı elamanlarıdır.
- Metabolik enerjinin hücre içinde depolanmasını sağlar.
- Metabolik enerjinin bir taşıma formudur.
- Canlı organizmayı dış etkenlerden korur.
- İç organlara destek olur.
- A, D, E ve K vitaminlerinin çözücüsü ve taşıyıcısıdır.
- Vitamin ve hormon olarak görev yapar.
- Isı yalıtımı sağlar (Tocher, 2003).

Yağ asitlerinin yapısında bir karboksil grubu (COOH) ile bir hidrokarbon zinciri mevcuttur ve 4-36 arasında karbon atomuna sahiptirler (Güler 2008).

Yağ asitlerinin yapısında bulunan karbon sayısı, çift bağ sayısı ve çift bağların konumları yağ asitlerinin yapısal ve beslenme özelliklerini belirlemektedir. Yağ asitlerinin sınıflandırılması ve adlandırılması sahip oldukları karbon zincir uzunluğuna ve doymamış çift bağ sayısına göre yapılmaktadır.(Tufan 2008).

Yapılarındaki karbon atomları arasında çift bağ bulunmayan yağ asitlerine doymuş yağ asitleri, bir veya daha fazla çift bağ bulunan yağ asitleri de doymamış yağ asitleri olarak adlandırılır (Şekil 7) (Kerim, 2017).



Şekil 7. Yağ asitlerinin sınıflandırılması (Kerim, 2017).

Karbon atomları arasında tek bir tane çift bağ bulunan yağ asitlerine tekli doymamış yağ asidi (MUFA Mono Unsaturated Fatty Acids), 18-20 arasında karbon atomu ve 2-4 arasında çift bağ bulunduran yağ asitlerine çoklu doymamış yağ asidi (PUFA, Poly Unsaturated Fatty Acids) ve 20 den çok karbon atomuna sahip olan ve yapısında 4 yada daha fazla çift bağ olan yağ asitlerine de yüksek doymamış yağ asidi (HUFA, High Unsaturated Fatty Acids) denir (Gunstone 1991; Jobling 1993; Sargent ve ark. 2002). Çoklu doymamış yağ asitleri de ω -3, ω -6 ve ω -9 olarak 3 sınıfa ayrılmaktadır (Güler, 2008)

Doymamış yağ asitlerinin adlandırılmasında 2 tane sistem kullanılmaktadır. Bunlar geleneksel sistem (n yada ω tanımlama) ve IUPAC (Δ tanımlama) sistemlerdir. Geleneksel sistemde metil grubundan (CH3) başlanarak karbon atomları numaralandırılır. İlk çifte bağın olduğu karbon atomu n yada ω harfleriyle ifade edilir.

Balık etinin kalitesinde rol oynayan yağlar büyük oranda beslenmeyle ilgilidir. Balıkların vücutlarının %2-10'unu oluşturan yağların yaklaşık olarak %20-30'unu doymuş yağ asitleri, %70-80'ini de doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır. Doymamış yağ asitlerinin

de yaklaşık % 25-30'u çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA) ibarettir ve bunlar genellikle omega 3 serisi yağ asitleridir (Öz, 2009).

Balıklar bazı yaşamsal ve davranışsal faaliyetleri için yağ asitlerine ihtiyaç duymaktadır. Bunların bir kısmını vücutlarında sentezleyebilirken bazılarını ise dışarıdan almaları gerekir. Vücutları için gerekli olup dışarıdan alınmaları gereken yağ asitlerine esansiyel (elzem) yağ asitleri denmektedir. (Sirkecioğlu, 2007). ω-3 ve ω-6 serisindeki yağ asitleri balıklar için esansiyel yağ asitleridir. Bu balıklar için esansiyel yağ asitlerinin tek kaynağı yemde bulunan yağ kaynaklarıdır (Sargent ve ark., 2002). Bu iki tip yağ asitinden özellikle ω-3 serisi yağ asitleri erime noktalarının nispeten düşük olması dolayısıyla soğuk sularda yaşamını sürdüren düşük vücut sıcaklığına sahip balıklar tarafından daha iyi değerlendirebilmeleri hasebiyle tercih edilmektedir (Bayraktar, 2011)

Balıklar büyüme ve gelişme gibi yaşamsal faaliyetleri için vücutlarında yüksek oranda bulunan ω-3 serisi HUFA'lardan olan eikosapentaenoik asit ve dekosaheksaenoik asite ve ω-6 serisi HUFA'lardan olan araşidonik asite ihtiyaç duyarlar (Sargent vd,. 1999).

ω-3 serisi PUFA'nın temel yağ asiti α-linolenik asit olup balık vücudunda eikosapentaenoik aside (EPA) ve dekosaheksaenoik asite (DHA) dönüşmekteyken, ω-6 serisi PUFA'nın temel yağ asiti α-linoleik yağ asiti olup balık vücudunda araşidonik asite dönüşmektedir (Sargent vd,. 1999).

Balıkların vücutlarında bulunan yağların oranı ve yağ asitlerinin miktarı ve çeşidi, balığın türüne, cinsiyetine, üreme dönemine, ortamın besin içeriğine, su sıcaklığı ve kirliliği gibi suyun bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine bağlı olarak değişebilmektedir. (Christiansen vd, 1989; Yılmaz, 1995).

Balıklarda depolanan ve açlık, göç, büyüme ve üreme gibi faaliyetlerde kullanılan yağlar özellikle üreme döneminde farklı bir görevi yerine getirmektedir. Üreme sürecinde gerekli olan enerjinin temin edilmesinde kullanılan yağlar karaciğerden ve özellikle dokulardan temin edilmektedir. Bu süreçte dokularda bulunan lipit ve protein parçalanarak gonadlara taşındığından dolayı vücutta bulunan lipit rezervleri azalır. Bu azalış aynı zamanda et kalitesinde de önemli bir düşüşe sebep olur (Sharer, 1994). Bu dönemde gerekli olan enerjinin karşılanması ile birlikte yüksek bir yumurta verimine ulaşmak için esansiyel ve çoklu doymamış yağ asitlerine ihtiyaç duyulmaktadır. (Haliloğlu, 2001). Esansiyel yağ asitlerinin yetersizliği durumunda ise yumurta sarısı üretiminde karın boşluğunda birikmiş olan doymuş yağ asitlerince zengin yağlar kullanılabileceğinden yumurta kalitesi ve larvaların yaşama oranları düşmektedir (Atasever vd., 2015).

1.6.3. Karbonhidratlar

Balık etlerinin esasını teşkil eden bileşenler protein su ve yağ olmakla birlikte yapılarında az miktarda karbonhidratlar, mineral maddeler, vitaminler, enzimler ve hormonlar bulunmaktadır (Varlık vd., 2011). Karbonhidrat deyimi karbon, hidrojen ve oksijen içermelerinden gelmektedir. Karbonhidratları şekerler ve şeker olmayanlar (polisakkaritler) olarak iki sınıfa ayırmak mümkündür. Şeker sözcüğü genellikle 10 molekülden daha az monosakkarit içeren karbonhidratlar için kullanılmaktadır (Bilgüven, 2002).

Enerji veren gıda maddelerinin içinde bulunan karbonhidrat miktarı beyaz etli balıklarda %1'in altındadır. Ancak nispeten kolay temin edilebilen bir yem bileşeni olduğu için enerji maddesi olarak mümkün olan en üst seviyede kullanılması öngörülmektedir. Ancak izin verilen miktardan fazla kullanılması durumunda hiperglisemiye sebep olup ilerleyen durumlarda ölüme kadar götürebilmektedir (Bostan, 2008).

1.6.4. Su ve Kül

Besinler üzerinde gerçekleştirilen önemli analizlerden birisi de su miktarının belirlenmesi ve suyun uzaklaştırılmasından sonra geriye kalan kuru madde oranının belirlenmesidir. Kuru maddeler suda çözünen ve çözünmeyen maddeler olarak ikiye ayrılır. Bu iki maddenin toplamı da bize "Toplam Kuru Madde" oranını verir. Balık etlerinin su oranı %70-80 civarında değişmektedir. Su oranı ve buna bağlı olarak toplam kuru madde oranı türlere, cinsiyete ve yaşa bağlı olarak değişmektedir (Gülyavuz vd., 1999).

Ham kül tayini çalışmaları, inorganik madde miktarını tespit etmek için yapılmaktadır. İnorganik maddeler yanıcı değildir ve erime noktaları çok yüksektir. Dolayısıyla gıdaların tüm organik kısımlarının yakılmasından sonra arta kalan ve mineral maddeleri içeren inorganik kalıntıya kül denir (Yetim, 2001). Balıkların biyolojik fonksiyonlarında önemli rol oynayan mineral madde miktarının (Akyurt 1994, Küçükgülmez, 2005) eksikliği alabalıklarda büyümede gerilemeye, ölüm oranında artmaya ve anemiye sebep olmaktadır (Kıran, 2020).

Balık etinde yaklaşık olarak %1-2 civarında inorganik madde bulunmakta olup en önemlileri fosfor, kalsiyum, mağnezyum, kükürt, potasyum, sodyum, iyot ve klorürdür.

Mineral maddelerin balık vücudunda en fazla bulunduğu yer iskelet dokudur (Gülyavuz vd., 1999).

1.7. Önceki Çalışmalar

1.7.1. Abant Alabalığı Kültürü ile ilgili Önceki Çalışmalar

Baran (1972), Ankara-Lalahan'dan Samsun-Ladik'e transfer ettikleri 4 aylık Abant alabalığı yavrularını, uygulama havuzunda bir yıl müddetle, hazırladığı palet şeklindeki yemle, günde ağırlıklarının % 4'ü oranında besleyerek büyütmüştür. Balıkların 16 aylık bir sürede ortalama 18,5 cm uzunluk ve 70 g ağırlık kazanmasının ilk dönemde başarı sayılması gerektiğini ifade etmiştir.

Aras (1997), Abant alabalığının Kırklareli bölgesinde, gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği yapan tesiste, kültür koşullarına adaptasyonunu çalışmıştır. Abant Gölü kıyısında bulunan Milli Parklar'a ait alabalık üretim istasyonundan temin edilen; ağırlığı 190–520 g arasında 70 balık ve 47 günlük 457 adet gözlü yumurta ile sürdürdüğü araştırmasında, deneme başında balık ağırlıkları 265,0 g'dan 6 ay sonunda 361,8 g ağırlığa ulaştığını, bu balıklarda ortalama KF= 0,89 (0,84–0,94) olduğunu bildirilmiştir. Yumurtaları (gözlü, 47 günlük) su sıcaklığı 7 °C olan ortamdan 12 °C sıcaklığı olan farklı bir su ortamında kuluçkalandığını 7 gün sonra açıldığını (413 GD) bildirmiştir. Yumurtaların açılma oranı %100 olarak belirlenmiştir. 12 °C suda 19 gün sonra besin keselerini tükettiğini ve serbest yüzmenin gerçekleştiğini tespit etmiştir. Serbest yüzmeye başlayan Abant alabalıklarının ilk yemlemesi gökkuşağı alabalığı yavru yemi ile yapılmıştır. Abant alabalığı yavrularının yem almadığı ve 11 günün sonunda tüm yavruların öldüğü bildirilmiştir. Sonuçta bu balığın yetiştiricilik şartlarına uygun olmadığını, büyük balıklarda görülen ağırlık artışının yeterli olmadığını ve kültür şartlarında yetiştiriciliğinin uygun olmadığını bildirmiştir.

Yalın (1996), Türkiye'nin 4 ayrı bölgesinden örneklenen kahverengi alabalık örneklerini genetik ve morfolojik olarak incelemiştir. Daha önceki çalışmalara göre Abant populasyonu (*Salmo abanticus*) endemik bir alttür ve Rize ili Melyat deresi ve Antalya ili Gödene ve Üzüm derelerine ait örneklerin diğer alt türün (*Salmo trutta macrostigma*) yerel populasyonları olarak bilindiğini, çalışmasının sonucunda Türkiye kahverengi alabalık doğal stoklarının kontamine olduğunu belirlemiştir. Çalışmanın morfolojik kısmında 23

morfometrik ve 5 meristik karakter çalışılmış ve 3 doğal (Abant, Üzüm ve Rize) ve muhtemelen bir hibrit (Gödene) populasyonu ayırt edilmiştir. Sonuçta endemik diye bilinen Abant populasyonunun Rize ve Üzüm populasyonlarıyla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Uysal ve Çaklı (2002), kültür koşullarında Abant alabalığı ve gökkuşağı alabalığının büyüme ve ölüm oranlarını karşılaştırmışlardır. 350 gün süren çalışma sonunda Abant alabalığı ortalama 5 g'a ulaşmış, ancak gökkuşağı alabalığının ise 116–173 g ağırlığa ulaştığını, kondüsyon faktörü, spesifik büyüme oranlarının farklı olduğunu ($p<0,05$), sonuçta Abant alabalığının kültür koşullarında gelişim performansının arzu edilen seviyelerde olmadığını bildirmişlerdir.

Uysal ve Alpaz (2003), kültür koşullarında Abant alabalığı ve gökkuşağı alabalığının yumurtalarının döllenme, gözlenme, larva çıkışı ve yaşama oranlarını karşılaştırmalı olarak çalışmışlardır. Çalışmalarında Abant alabalığı için yumurta çapı ve ağırlıklarının 5,01±0,16 mm ve 80,13±0,78 mg, döllenme oranının %95,1, yumurtaların 36 günde (279 gün-derecede) gözlendiğini, gözlenme oranının %93,2 olduğunu, larvaların yumurtadan 52 günde çıktığını (439 gün-derecede) ve çıkış oranının %91,1 olduğunu bildirmişlerdir.

Uysal vd. (2002), kültür şartlarında ekstrude pelet yemle beslenen Abant alabalığı ve gökkuşağı alabalığının biyokimyasal yapısını karşılaştırdıkları çalışmalarında, doğal ortamdan temin ettikleri Abant alabalığından sağımla elde ettikleri yumurtaları kuluçkalamışlardır. Bu yumurtalardan çıkan Abant alabalığı larvaları ve kültür şartlarındaki gökkuşağı alabalıklarından elde ettikleri larvaları 350 gün boyunca özel bir firma tarafından üretilen yemle beslemişlerdir. Çalışma sonunda Abant alabalığı 4,96±0,36 g ve gökkuşağı alabalığı 154±10,75 g ağırlığa ulaştığını, Abant alabalıklarının biyokimyasal kompozisyon oranlarını %19 ham protein, %1,44 ham kül, %78,02 nem, %1,20 kül ve %2,64 karbonhidrat içerdiğini, kondisyon faktörünün 1'den küçük olduğunu bu balığın iyi beslenemediğini, zayıf kaldığını bildirmişlerdir.

Bozkurt vd. (2006), Abant alabalıklarından (*Salmo abanticus*) sperma ve yumurta abdominal masaj yoluyla almış ve fertilizasyon oranları ile spermatozoa motilitesi, yumurta büyüklüğü ve yumurta verimi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışma sonucunda fertilizasyon oranı ile spermatozoa motilitesi ve fertilizasyon oranı ile yumurta büyüklüğü arasında pozitif yönde korelasyon, fertilizasyon oranı ile yumurta verimi arasında ise negatif yönde bir korelasyon olduğunu; sonuç olarak, spermatozoa motilitesi ve yumurta

büyüklüğündeki artışların Abant alabalıklarında fertilizasyon başarısını olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir.

Hatipoğlu ve Akçay (2010), Abant alabalığının spermatolojik parametrelerinin değerlendirilmesi ve farklı sulandırıcılarda kısa süreli saklanan spermatozoonların fertilizasyon yeteneğinin ortaya konulmasını amaçladığı çalışmada taze sperma motilitesini ortalama % 81,4; saklama sonrası en yüksek motilite ve hareket süreleri glukoz sulandırıcısı ile elde etmiştir. Sonuç olara Abant alabalığı spermasının kısa süreli saklanmasında glukoz tabanlı sulandırıcı Ringer sulandırıcısına oranla daha iyi koruyucu özellliklere sahip olduğu ifade edilmiştir.

Kocabaş (2009), doktora tezinde Türkiye doğal alabalık (*salmo trutta*) ekotiplerinin kültür şartlarında kuluçka özellikleri ile döl verimlerini ayrıca bazı fenotipik özellikleri ile büyüme özelliklerini araştırmıştır. Tezde, Abant alabalığının yumurta verimi 1871±742 adet/kg, yumurta büyüklüğü 4,91±0,37 mm ve yumurta ağırlığı 91±16 mg olarak bildirilmiştir. Abant alabalığının tatlısu ve deniz suyunda yaptığı büyütme deneyleri sonucunda ise Abant alabalığının yumurtada büyütme aşamasına kadar kültür koşullarına uyum sağladığını ifade etmiştir.

Kocabaş vd. (2011a), Abant alabalığı larvalarının büyümesi, besin kesesi tüketimi ve kese değerlendirme randımanını araştırmıştır. Çalışma sonucunda Abant alabalığının boy ve ağırlık artışı, kese tüketim miktarı ve değerlendirme oranlarını sırasıyla 0,29 mm/gün, 1,42 mg/gün, 0,39 mg/gün ve 0,64 olarak hesaplamış ve serbest yüzme evresinde larvaların 88,24±6,22 mg ağırlığa ulaştıklarını bildirmiştir.

Kocabaş vd. (2011b), Abant alabalığının ağırlık artışı, kondisyon faktörü, yem değerlendirme oranı ve yem tüketimini değerlendirmek için ‰0, ‰9 ve ‰18 tuzlulukta 154 gün süreli çalışma yapmıştır. Tuzluluk >‰18 olması durumunda ağırlık artışının olumsuz etkilendiğini, kondisyon faktörünün ‰0'de 1,29, ‰9'de 1,22 ve ‰18'de 1,10 oldunu bildirmiştir. Abant alabalıkların tuzluluk arttıkça yem değerlendirme ve yem tüketimi oranlarının arttığını belirlemiştir.

Bekcan ve Atar (2012), başlangıç ağırlıkları ortalama 0,091 g olan Abant alabalığı larvalarını canlı yem (lebistes yavrusu ve tubifex) ve ticari alabalık yemi ile 12 hafta süreyle beslemişlerdir. Çalışma sonucunda ortalama günlük büyüme, spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı, günlük büyüme indeksi, yem etkinliği, plazma toplam proteini, ağırlık artışı, ortalama ağırlık kazanımı ve yaşama oranı için en iyi sonuçlarını

lebistes yavruları ile beslenen grupta gözlemlemişler ve en düşük sonuçları ise karma yemle beslenen grupta elde etmişlerdir.

Kocabaş ve Başçınar (2013), kültürü yapılan *Salmo trutta abanticus, Salmo trutta fario* ve *Salmo trutta labrax* balıklarında tuzluluğun balıkların beneklerine olan etkisini araştırdıkları çalışmalarında her 3 ekotipte de tuzluluğun balıklardaki beneklenmede önemli bir faktör olduğu sonucuna varmıştır. Deniz suyundan tatlı suya bırakılan balıklarda ekotipe bağlı olarak siyah ve kırmızı noktaların daha belirgin olarak ortaya çıktığı, ayrıca alabalıkların tatlısuda kahverengimsi bir görünüme büründükleri ve deniz suyunda benekleri belirginsizleşen balıkların tatlısuya alınmaları durumunda beneklerinin tekrar daha belirgin hale geldikleri bildirilmiştir.

Kalaycı vd. (2018), Tuna soyuna ait olan kahverengi alabalık *Salmo trutta'*nın tek bir biyolojik tür olduğuna dair genetik ve moleküler kanıtları araştırdıkları çalışmada *Salmo trutta abanticus, Salmo trutta labrax, Salmo trutta caspius* ve *Salmo trutta fario* balıklarının F1 ve F2 yavrularını üretmek için birbirleriyle çaprazlamalarını yapmışlardır. İlk etapta F1 formlarını ürettikten sonra 2 yıllık bir zaman diliminin ardından F2 formlarını da üretmeyi başarmışlar ve sonrasında F1 ve F2 nesillerinin döllenme, kuluçka ve hayatta kalma oranlarıile kuluçka performanslarını değerlendirmişlerdir.

Kavuk (2019), Abant alabalığı (*Salmo trutta abanticus*), Kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis*) ve hibritlerinin kuluçka performansı, besin kesesi tüketimi ve larval büyümesini araştırdığı yüksek lisans tezinde 3+ yaşlı Abant alabalığı ve 2+ yaşlı kaynak alabalığı damızlıkları kullanmıştır. Döllenme, gözlenme, çıkış, larval yaşama oranları sırasıyla Abant alabalığı için, %99,70, %99,50, %97,68, %98,97, kaynak alabalığı için %99,20, %87,35, %68,97, %71,54 ve hibrid bireyler için (S.t.a. ♀ x S.f. ♂) %99,82, %96,12, %64,18, %56,82, diğer hibrid bireyler için (S.f. ♀ x S.t.a. ♂) %97,26, %14,98, %0,45, olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre Abant alabalığının kuluçka randımanının diğer deneme gruplarına göre daha iyi bir performansa sahip olduğu açıklanmıştır.

Altınok vd. (2020), Tuna soyuna ait kahverengi alabalıkların (*Salmo trutta*) kültür potansiyelini ve karşılıklı çaprazlamalarını değerlendirdiği çalışmasında, Abant (A), Karadeniz (L), Hazar (C) ve Anadolu (F) hatlarını çaprazları üretmiştir. Daha iyi büyüme özellikleri için ıslah ile birlikte Karadeniz (LL), LA, LC ve AF çaprazlamalarının su ürünleri yetiştiriciliği için umut verici bir potansiyele sahip olduğunu belirtmiştir.

1.7.2. Tez Konusu ile ilgili Diğer Çalışmalar

Deveciyan (1915), Türkiye'de balık ve balıkçılık adlı kitabında ülkemizde yaşayan alabalıkları sınıflandırmış, üreme özellikleri hakkında bazı bilgiler vermiştir. Yaşam alanlarına göre deniz alabalığı, göl alabalığı, dere alabalığı gibi isimlendirme yapmıştır.

Abée ve Hindar (1990), dokuz doğal kahverengi alabalık populasyonu üzerinde çalışmışlardır. Kovaryans analizi ile anaçlar arasındaki büyüklük farkını yok ettikten sonra, maksimum yumurta verimine sahip stoğun en düşük yumurta verimine sahip olanların iki katı yumurta verdiklerini belirlemişlerdir. Buna karşın, anaç stokları arasında yumurta büyüklüğü bakımından gözlenen farklılık daha az (en büyük ve en küçükler arasındaki farklılık %10 civarında) hesaplanmıştır. Sonuç olarak bu bulgular anaç seçimi veya seleksiyonun, üretilecek yumurta sayısı ve büyüklüğü üzerinde çok önemli etkilere sahip olabileceğini göstermektedir.

Ojanguren vd. (1996), kahverengi alabalıkların yumurta büyüklüğünün yavru gelişimi ve kondisyon faktörüne etkisini araştırmak için bir çalışma yapmışlardır. Bu amaçla kuluçkahanede boyları 20,0–36,2 cm arasında değişen 3 yaşlı balıklar kullanılmış ve balıklar yumurtladıktan sonraki ağırlıkları ve çatal boylarının yumurta hacmi ile birlikte kuru ve yaş yumurta ağırlığı ile birlikte pozitif olarak ilişkili olduğu, dişi balıkların kondisyon faktörlerinin kuru yumurta ağırlığıyla zayıf, fakat yaş yumurta ağırlığıyla kuvvetli korelasyon gösterdiğini bildirmiştir. Yumurtaların su içeriğinin %55,3–61,4 arasında değiştiğini, bu durumun ise balık büyüklüğü ile ilişkili olmadığını bildirmiştir.

Karataş (1998), Ataköy Baraj Gölü'nde yaşayan kahverengi alabalıkların üreme özelliklerini çalışmış, balıkların 1-7 yaş arasında dağılım gösterdiğini, erkeklerin 3, dişilerin ise 4. yaşında cinsel olgunluğa ulaştığını, yumurtlama zamanının Şubat ayı olduğunu, ancak Ocak sonu ve Nisan başlarında da yumurtalı dişilere de rastlandığını, yumurta veriminin 433–2155 adet/dişi ve ortalama yumurta çapı 4,23 mm olduğunu bildirmiştir.

Karataş (1999), Tifi Çayı'nda kahverengi alabalıkların üreme özellikleri üzerine yaptığı çalışmasında, 165 mm çatal boydan daha küçük dişi bireylerin genellikle olgunlaşmadığını, olgun dişilerin ise ortalama fekonditelerinin 2810 adet yumurta/kg olduğu, populasyonda erkek dişi oranının 1,00:0,55, erkeklerin 3 yaş ve 157 mm boy, dişilerin 4 yaş ve 165 mm boyda olgunlaştığını bildirmiştir.

Jonsson ve Jonsson (1999), Norveç'te farklı akarsularda göçmen olmayan kahverengi alabalıkların yumurta ağırlığı ve yumurta sayısı değişimi ile ilgili bir çalışma yapmışlardır.

Bu çalışmada, bireysel yumurta ağırlığı ve yumurta veriminin gerek ilk kez yumurtlayan, gerekse daha önce yumurtlamış her iki tip balıkta da vücut ağırlığıyla beraber arttığını bildirmişlerdir.

Ojanguren vd. (2001), kahverengi alabalık larvalarında 2,6–22,3°C arasında 10 farklı sıcaklıkta yem tüketimi ve aktivitesinin büyüme oranına etkisini araştırmıştır. Su sıcaklığının büyüme üzerine etkisinin çok güçlü olduğunu ve en iyi büyümenin 16,87±0,12°C de olduğunu bildirmiştir. Jüvenillerin %90'nın 13,78–19,59 °C'ler arasında büyüdüğünü bildirmiştir. Büyümeyi sınırlayan alt ve üst sıcaklık limitleri 1,24–24,74°C arasında olduğunu belirtmiştir. Ayrıca sıcaklığın yemleme işleminde çok etkili olduğunu ve en iyi yem alım sıcaklığının 17,29±0,31°C olduğunu bildirmiştir.

Kurtoğlu (2002), çalışmasında Doğu Karadeniz'de yayılım gösteren ve Karadeniz'e göç eden Karadeniz alabalığının (*Salmo trutta labrax*) döl verim özellikleri, kuluçkahane orijinli yavruların tatlı su ve deniz suyunda karşılaştırmalı büyüme performansları ve farklı tuzluluklarda smoltifikasyon süreçlerini araştırmıştır. Doğadan elde ettiği anaçlarla stok oluşturmuş, döl verim özelliklerini bir sağım döneminde aldığı verilerle irdelemiştir. Bu anaç adaylarının kültür şartlarına kolay adapte olamadıklarını bildirmiştir. Dere ve Karadeniz alabalığının yumurta büyüklüklerinin benzer olduğunu bildirmiştir. Yumurtaların yaşama oranları (döllenme-çıkış) %68-92 arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Tatlı su ve deniz suyunda karşılaştırmalı büyüme-besleme çalışmaları sonunda ortalama büyüme değerlerinin ortama göre önemli bir farklılık göstermediği (deniz suyu 15,8±2,79 cm, tatlı su 16,1±2,05 cm), ancak deniz suyunda yetiştirilen balıklarda çalışma süresince grup içi bireysel varyasyonun arttığını bildirmiştir. Tatlı su grubunun yem değerlendirme değerlerinin zamanla düştüğünü, deniz suyu grubunun tatlı su grubuna göre daha yüksek yem değerlendirme değerine ulaştığını bildirmiştir.

Hoş (2005), Abant Gölü'nde yaşayan Abant alabalığı ve kadife balığının biyo-ekolojik özelliklerini araştırmıştır. Elde edilen verilere göre Abant alabalığı popülasyonunun II^+ - X^+ yaş grupları arasında dağılım gösterdiği, dişi:erkek oranının 1,2:1,0 olduğu, çatal boy değerlerinin 14,3 ile 53,0 cm arasında (ortalama 29,73 cm) değiştiği belirlenmiştir. Çalışmada vücut ağırlığının 33,0-2345,0 g arasında (ortalama 445,14 g) değiştiği ve kondisyon faktörü değerinin 1,129-1,615 arasında (ortalama 1,268) olduğu bildirilmiştir.

Başçınar vd. (2007), yaptıkları çalışmada Karadeniz alabalığının büyüme performansı ve yem değerlendirme oranı üzerine yemleme frekansının etkileri irdelemiştir. Günde üç kez yemlemenin büyüme ve spesifik büyümeyi olumlu etkilediği, yemleme sıklığı ile yem

tüketiminin arttığı, yem değerlendirme oranının sadece günde bir kez yemlenen grupta daha iyi (düşük) olduğu ispatlanmıştır.

Kocabaş vd. (2013), yaptıkları çalışmada, Karadeniz alabalıklarının farklı yemleme stratejilerinin büyüme üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırmada balıklar dört gruba (kontrol: G_{kont}, 5 gün aç 10 gün yemlenen: $G_{5–10}$, 10 gün aç 10 gün yemlenen: $G_{10–10}$ ve 15 gün aç 10 gün yemlenen: $G_{15–10}$) eşit olarak dağıtılmıştır. G_{kont} $G_{5–10}$, $G_{10–10}$ ve $G_{15–10}$ gruplarında, çalışma sonunda ortalama boy, ağırlık, kondisyon ve yem değerlendirme oranı değerleri sırayla; 15,40±1,26 cm, 51,44±1,35 g, 1,35±0,02 ve 1,06±0,01; 14,1±1,26 cm, 39,51±2,24 g, 1,26±0,01 ve 1,07±0,16; 12,70±0,59 cm, 25,71±0,42 g, 1,18±0,01 ve 2,01±0,12; 12,50±0,59 cm, 20,20±0,17 g, 1,11±0,01 ve 2,32±0,19 (n=30) olarak belirlenmiştir. $G_{10–10}$–$G_{15–10}$ gruplarının boy, ağırlık ve yem değerlendirme oranları benzer ($P>0.001$), bu gruplar ile G_{kont} ve $G_{5–10}$ grupları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0,001$). $G_{10–10}$–$G_{15–10}$ grupları G_{kont} ve $G_{5–10}$ gruplarına göre daha yavaş büyümüştür. Yem değerlendirme oranı G_{kont} grubunda en düşük iken $G_{15–10}$ grubunda en yüksek değer görülmüştür.

Akpınar vd. (2009), Tohma Nehri'ndeki erkek ve dişi *Salmo trutta macrostigma*'nın karaciğer ve kaslarının yağ asidi bileşimleri gaz kromatografisi ile belirlemiş, cinsiyete bağlı olarak incelenen dokulardaki yağ asitleri arasında farklılıklar olduğunu, her iki cinsiyetin her iki dokusunda da en bol bulunan yağ asitlerinin palmitik asit, stearik asit, oleik asit, eikosapentaenoik asit ve dokosaheksaenoik asit olduğunu bulmuştur. Sonuçta *Salmo trutta macrostigma*'nın yağ asitleri açısından insan tüketimi için değerli bir gıda olduğunu ifade etmiştir.

Şahin vd. (2011), kültür şartlarında yetiştirilen kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis*), Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*) ve hibritlerinin et verimi, biyokimyasal ve yağ asidi kompozisyonları karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda hibrit bireylerin, kaynak alabalığı ve Karadeniz alabalığı ile karşılaştırıldığında daha iyi et verimi ve yağ asidi profili sergilediğini, bu nedenle *Salvelinus fontinalis* x *Salmo trutta labrax* hibritlerinin kültüre alınması yetiştiricilik açısından faydalı olacak ve daha yüksek ekonomik değer sunacağını ifade etmiştir.

Erbaş (2013), Karadeniz alabalığının sperm ve yumurta kalitesine yemleme sıklığının etkisini belirlediği çalışmasında; iki öğün yemlenen grubun tek öğün yemlenen gruba göre daha iyi büyüdüğünü, mutlak ve nisbi yumurta verimlerinin benzer, ancak yumurta büyüklüğünün (çap ve ağırlık) farklı olduğunu ifade etmiştir.

Okumuş ve Başçınar (2001), gökkuşağı alabalığının yem tüketimi ve büyüme performansı üzerine günlük yemleme sayılarının etkilerini irdelemiştir. Sonuçta balıkların haftada bir günden fazla aç bırakılmalarının büyüme üzerine önemli derecede negatif etki edeceği, günaşırı yemlemenin kondisyon faktörünü düşüreceği ve yem değerlendirme oranında farklılıklar oluşturacağı belirlenmiştir.

Başçınar vd. (2001), 18.5-22.5°C su sıcaklığında, gökkuşağı alabalığının büyüme performansı ve yem tüketimi üzerine yemleme frekansının etkilerini çalışmıştır. Günde dört kez yemlemenin büyüme ve spesifik büyüme olumlu etkilediği, yemleme sıklığı ile yem tüketiminin arttığı, yem değerlendirme oranının sadece günde iki ve üç kez yemlenen gruplar arasında farklı olduğu ispatlanmıştır.

Başçınar vd. (2007), Karadeniz alabalığının büyüme performansı ve yem değerlendirme oranı üzerine yemleme frekansının etkilerini irdelemiştir. Günde üç kez yemlemenin büyüme ve spesifik büyüme olumlu etkilediği, yemleme sıklığı ile yem tüketiminin arttığı, yem değerlendirme oranının sadece günde bir kez yemlenen grupta daha iyi (düşük) olduğu belirlenmiştir.

Başçınar vd. (2008), genç gökkuşağı alabalıklarının yaz ve sonbahar aylarında farklı yemleme rejimlerinin büyüme ve yem değerlendirme oranları üzerine etkisini tesbit etmek için çalışma yürütmüş, çalışma sonunda, genç gökkuşağı alabalıklarının bir hafta süreyle aç bırakılmasının daha sonra düzenli yemleme ile bir hafta sonra telafi edilebileceği, haftanın ayrı ayrı veya ardışık iki günü yemlememenin ise büyüme performansı üzerine olumsuz etki göstermediği, günaşırı yemlemenin ise büyümeyi olumsuz etkilediği sonucuna varmıştır.

Çakmak vd. (2008), Karadeniz alabalığının karkas, baş ve diğer vücut oranları ile et verimini, yaş ve cinsiyete bağlı olarak ortaya konmaya çalışmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, ortalama oranlar; yüzgeç %4,3, baş %12,2, karkas %69,5, kemik %2,4, iç organ %14,0, et %60,4 karaciğer %1,3, deri %6,7 ve gonad oranı %4,7 şeklinde hesaplanmıştır. Cinsiyete bağlı olarak yapılan değerlendirmede baş, karkas, et verimi, yüzgeç, deri ve karaciğer oranları arasındaki farklar önemli bulunmuştur.

Başçınar vd. (2011), kaynak alabalığında yemleme sıklığının (günde 3, 4 ve 5 öğün) büyüme performansı ve yem değerlendirme oranı üzerine etkilerini irdelemiştir. En iyi büyüme performansının günde dört kez yemlenen balıklarda gerçekleştiği, yem değerlendirme oranlarının ise istatistiksel olarak farklılık göstermediği belirlenmiştir.

Ruohonen vd. (1998), az yağlı ringa balığı veya kuru pelet yemle beslenen Gökkuşağı alabalığının besleme sıklığının büyüme ve yemden yararlanma üzerine etkilerini

araştırmışlardır. Bu amaçla bir yaşındaki Gökkuşağı alabalıklarını (400-700 g) kullanarak günde 1,2 ve 4 kez yemleme yapmışlardır. Sonuç olarak, maksimum büyüme için en az günde 3 öğün yemlemenin gerekli olduğunu, öğün sayısının artmasıyla vücuttaki lipid oranının arttığını ancak protein oranının etkilenmediğini bildirmişlerdir

Türker vd. (2011), su sıcaklığı 5,8°C ila 9,3°C arasında değişen deniz suyunda yetiştirilen yavru Gökkuşağı alabalıklarında besleme sıklığının büyüme performansı ve vücut kompozisyonuna etkisini araştırdıkları çalışmalarında deney balıklarını ticari yemle günde 2,3,4 ve 6 kez yemleme yaparak sonuçlarını irdelemişlerdir. Çalışma neticesinde kilo alımı, büyüme oranı, yem alımı ve nihai vücut ağırlığı sonuçlarının günde 6 öğün beslenen balıklardan günde iki öğün beslenen balıklara doğru azaldığı belirtilmiştir. Ayrıca günde 6 öğün beslenen balıkların diğer gruplara nazaran daha yüksek yem dönüştürme verimliliğine sahip olduğu açıklanmıştır. Yemleme sıklığının Vücut kompozisyonları açısından değerlendirilmesinde ham lipid ve ham protein üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu fakat ham kül ve nem açısından önemli bir etki göstermediği bildirilmiştir.

Petursdottir (2002), besleme sıklığının *Salvelinus alpinus* (L.) balıklarının ağırlık ve boy dağılımına etkisini araştırmıştır. Bu maksatla ortalama ağırlıkları 145 g civarında olan balıklar 24 saat boyunca, sabah ve akşam olmak üzere günde 2 kez 2 saat boyunca ve günde bir kez sabahları 2 saat boyunca beslenmişlerdir. Çalışmanın nihayetinde bulunan sonuçların besleme sıklığının *Salvelinus alpinus*'un büyüme oranını, boy dağılımını veya hiyerarşi oluşumunu etkilemediği bildirilmiştir.

Tunçelli vd. (2021), 8 hafta süren bir deneme ile her gün beslenen balıklarla hafta sonları aç bırakılan gökkuşağı alabalıklarını büyüme parametreleri açısından değerlendirmiştir. Bu gaye ile başlangıç ağırlıkları yaklaşık olarak 30 g olan balıkları kullanmışlardır. Hafta sonu aç bırakılan balıkların ilk 2 hafta sonunda yem alımı açısından kontrol grubunu geçtiği belirtilirken kontrol grubundaki balıkların daha fazla toplam yem alımına sahip olmaları dolayısıyla deneme sonunda 2 gün aç bırakılan balıklara ((153.1 ± 8.4 g) oranla daha yüksek nihai ağırlığa (176.7 ± 4.7 g) ve daha yüksek spesifik büyüme oranına sahip olduğu bildirilmiştir. Yem dönüşüm oranı 2 günlük açlık grubunda (0.93 ± 0.03) kontrol grubuna (0.88 ± 0.01) göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu ve vücut nemi ve hepatosomatik indeksin 2 günlük açlık grubuna göre önemli ölçüde yüksek olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak Gökkuşağı alabalığı için büyümesini olumsuz etkileyeceğinden dolayı hafta sonu açlığının tavsiye edilemeyeceğini belirtmiştir.

Khara (2019), farklı besleme ve açlık stratejilerinin Hazar kahverengi alabalığını yavrularının (*Salmo caspius* Kessler 1877) büyüme, hematolojik ve biyokimyasal parametreleri ile vüvut kompozisyonları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla ortalama ağırlıkları 12,5±1 g olan balıkları şu şekilde gruplara ayırmışlardır. FFF (altı haftalık beslenme), SSS (altı haftalık açlık), SFS (iki haftalık açlık + iki haftalık beslenme + iki haftalık açlık), FSF (iki hafta) beslenme + iki haftalık açlık + iki haftalık beslenme), FS (üç haftalık beslenme + üç haftalık açlık) ve SF (üç haftalık açlık + üç haftalık beslenme). Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre açlık süreleri arttıkça balıkların ağırlık artışlarının, spesifik büyüme hızlarının kondüsyon faktörlerinin ve hepatosomatik indekslerinin azaldığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada açlık sürelerinin artmasıyla orantılı olarak balıkların vücutlarının lipid oranlarının azaldığı, ham protein, kül ve nem içeriklerinin ise denemede kullanılan gruplar arasında farklılık göstermediği ($p>0.05$) açıklanmıştır. Sonuç olarak açlığın Hazar kahverengi alabalığının fizyolojisi ve morfolojisi üzerinde etkileri olduğu belirtilmiştir.

Seong vd. (2008), *Onchorhynchus masou*'nun optimum büyümesi üzerine beslenme sıklığının etkilerini araştırmışlardır. Bunun için ortalama ağırlıkları 19,1 g civarında olan balıkları 50 gün boyunca 2 günde bir, her gün, günde 2 kez ve günde 3 kez olmak üzere 4 farklı besleme rejimine tabi tutarak büyütmüşlerdir. Çalışma sonunda günde iki kez beslenen grubun toplam çatal boyunun diğer gruplardan önemli ölçüde büyük olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Günde 2 ve 3 kez beslenen balıkların kilo alımları diğer gruplardan önemli derecede büyük olduğu belirtilmiştir ($p<0,05$). Günlük besin alımının, öğün sayısının artmasına bağlı olarak arttığı ve 2 yada 3 kez beslenen gruplar arasında bu konuda önemli bir fark olmadığı bildirilmiştir. En yüksek yem değerlendirmenin 2 günde bir beslenen grupta olduğu belirtildikten sonra sonuç olarak juvenil *Onchorhynchus masou* açısından en iyi büyümeyi elde etmek için günde 2 kez beslemenin ve en iyi yem değerlendirme için ise 2 günde bir beslemenin uygun olduğu açıklanmıştır.

Sönmez vd. (2007), gökkuşağı alabalığı yavrularının büyümeleri üzerine öğün sayısının etkilerini araştırdıkları çalışmada ortalama ağırlıkları 15,78±0,76 g olan 60 adet balığı 60 gün boyunca günde 1, 2 ve 3 kez yemlenecek şekilde gruplandırmışlardır. Çalışma sonunda günde 3 öğün beslenen gökkuşağı alabalığı yavrularının günde 1 ve 2 öğün beslenen yavrulara SBO_W açısından önemli derecede üstünlük sağladığı, FCR açısından en iyi (düşük) sonucun da günde 1 öğün beslenen grupta görüldüğü bildirilmiştir.

Taşbozan vd. (2016), gökkuşağı alabalığında farklı açlık ve tekrar besleme uygulamalarının büyüme ve vücut kompozisyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla ortalama ağırlıkları 8.46±0.07 olan 360 balık her gün beslenen (kontrol), 1 gün aç bırakılıp ardından 6 gün beslenen (S1), 2 gün aç bırakılıp sonra 5 gün beslenen (S2) ve 3 gün aç bırakılıp sonra 4 gün beslenen (S3) 4 gruba ayrılmıştır. Araştırma sonunda S1 grubunun en iyi büyüme performans parametrelerine sahip olduğu bildirilmiştir. En düşük günlük yem alımı ve büyüme performansı parametreleri ile en yüksek protein verimlilik oranı, net protein kullanımı ve lipid kullanım oranının S3 grubunda görüldüğünün kaydedildiği çalışmada, protein ve lipit içeriğinin en yüksek S1 grubunda olduğu bildirilmiştir. Ayrıca HSI ve VSI değerlerinin gruplar arasında farklı olduğu ve FCR açısından yapılan değerlendirmede kontrol grubunun en yüksek değere sahip olduğu açıklanmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Çalışma Ortamı

Araştırma KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Prof.Dr. İbrahim OKUMUŞ Araştırma ve Uygulama Ünitesi'nde (Şekil 8) gerçekleştirilmiştir. İlk ölçümlerin 30 Aralık 2019 tarihinde alınmasıyla başlayan büyütme çalışması, toplam 392 gün sürmüş ve 25 Ocak 2021 tarihinde son ölçümler alınarak tamamlanmıştır. Canlı balıklar ile yapılan tüm ölçüm ve deneylerde KTÜ Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun (26.03.2019 tarih ve 2019/14 sayılı Onay Belgesi) prosedürlerine riayet edilmiştir. Deneysel verilerin alınmasında kullanılan Abant alabalıkları aynı üniteden temin edilmiştir.



Şekil 8. Çalışmanın yürütüldüğü Prof.Dr. İbrahim Okumuş Araştırma ve Uygulama Ünitesi.

2.1.2. Su Materyali

Büyütme çalışmasında dere suyu kullanılmıştır. Su alınan Çamburnu deresi doğal kırmızı benekli alabalıkların (*Salmo trutta*) doğal yaşama ortamı olduğu için, suyun kalite kriterleri çalışmasüresince beklenen değerler içerisinde seyretmekle birlikte (sıcaklık: 5-21 °C, çözünmüş oksijen: >7 mg/L, pH: 7,2-8,4) alabalıklar için Tarım ve Orman Bakanlığınca verilen yetiştiricilik değerleri sınırlarını aşmamıştır. Su sıcaklık değişimlerine ait istatistiksel bilgilerBulgular bölümünde verilmiştir.

Balıkların stoklandığı tanklara balıkların büyüklüğüne ve su sıcaklığına bağlı olarak 0,3-0,5 L/s tatlı su verilmiştir.

2.1.3. Balık Materyali

Çalışmada erkek - dişi karışık bir stoktan rastgele örnekleme yöntemiyle seçilen 480 adet damızlık adayı Abant alabalığı kullanılmıştır. Balıkların çalışma başlangıcında ortalama boyları 27,55 ± 1,9 cm (24,5 - 31,5) cm) ve ağırlıkları 224,87 ±47,5 g (168,4 – 349,7 g) olarak ölçülmüştür. Seçimde balıkların damızlık adayı özelliklerini taşımasına (uygun vücut formu, hastalık emaresi taşımaması, türün yapısal özelliklerini taşıması) özen gösterilmiştir. Balıklar çalışmanın yürütüleceği dört gruba ayrılmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Çalışmada kullanılan balıkların başlangıçtaki ortalama ağırlıkları, ortalama boyları ve standart sapmaları.

GRUPLAR	**GÜNDE BİR ÖĞÜN**	**GÜNDE İKİ ÖĞÜN**	**GÜNDE ÜÇ ÖĞÜN**	**GÜNDE DÖRT ÖĞÜN**
Ortalama Boy (cm)	27,84 ± 0,46	27,59 ± 0,81	27,73 ± 1,31	27,03 ± 0,52
Ortalama Ağırlık (g)	224,56 ± 1,24	225,01 ± 1,38	224,15 ±1,37	225,77 ± 0,62

2.1.4. Yem Materyali

Tezde yemleme sıklığına bağlı olarak büyüme performansı ile yumurta verimi ve et kalitesi araştırıldığı için alabalığın yem ihtiyacını karşılayan biyokimyasal içeriklere sahip olmak şartıyla (Tablo 8), piyasada bulunan ve tüm üreticilerin rahatlıkla ulaşabileceği 6 mm ticari alabalık yemi (Şekil 9) kullanılmıştır.

Tablo 8. Alabalık yeminin biyokimyasal içeriği (6 mm) (firma beyanatı).

İçerik	**Oran**	**İçerik**	**Oran**
Su	%10	Vitamin D3	2500 IU
Kuru madde	%90	Vitamin E	250 mg/kg
Ham protein	%45	Vitamin C	200 mg/kg
Ham yağ	%20	Kalsiyum	%2,00
Ham kül	%11	Toplam fosfor	%1,50
Ham selüloz	%1,5	Sodyum	%0,45
Vitamin A	12000 IU		



Şekil 9. Ticari alabalık yemi.

Bu bağlamda tankların her biri için ayrı ayrı kapaklı yem kapları alınmış ve her birinin içine tartılarak miktarı ölçülü olarak konulmuştur.

2.1.5. Kullanılan Tanklar

Çalışma 12 adet fiberglas tank ile yürütülmüştür. Ebatları 1,15 x 1,15 x 0,5 m ve kenarları yuvarlaklaştırılmış kare şeklindeki tankların her biri yaklaşık olarak 400 L kullanılabilir su hacmine sahiptir. Su giriş ve çıkışları her gün kontrol edilen bu tanklara ani ve beklenmedik su kesilmelerine karşı önlem amaçlı olarak sürekli olarak havalandırma taşları ile oksijenlendirme yapılmıştır. Herhangi bir nedenle balıkların tankın dışına atlama ihtimaline karşılık olarak her bir tankın üzeri 20 mm göz açıklığına sahip ağ ile örtülmüştür (Şekil 10).



Şekil 10. Çalışmada kullanılan 400 L hacimli fiberglas tanklar.

2.1.6. Ölçüm Materyalleri

Çalışmanın başladığı andan itibaren her 8 haftada bir balıkların boyları ve ağırlıkları ölçülmüştür. Boy ölçümlerinde çelik cetvel (±0,1 cm) kullanılırken, balıkların bireysel ağırlıkların ölçümünde Dikomsan marka 6 kg kapasiteli ve ±0,1 g hassas elektronik terazi (Şekil 11) ve biyokütlelerinin ölçümünde Swan marka 30 kg kapasiteli ve ±1 g terazi (Şekil 12), kullanılmıştır.



Şekil 11. Dikomsan marka ±0,1 g hassasiyetli elektronik terazi.



Şekil 12. Swan marka ±1 g hassasiyetli elektronik terazi.

2.1.7. Kullanılan Kimyasal Maddeler

Deneme balıklarının araştırma periyodu süresince boy ve ağırlık tartımlarında çırpınmalarını azaltmak amacıyla anestetik madde olarak 50 ppm'lik benzocaine çözeltisi kullanılmıştır (Kocabaş, 2013). Benzocaine çözeltisi %98'lik etanolde çözündürülerek hazırlanmıştır.

2.1.8. Anaç Materyali

30 Aralık 2019 tarihinden itibaren büyütme çalışmasında kullanılan ve eşeysel olgunluğa ulaşarak döl vermeye hazır olan damızlıklardan 01 Şubat 2021 tarihinde gamet elde edilmeye başlanmıştır. Dişi balıklara ait büyüklükler Bulgular bölümünde verilmiştir.

2.1.9. Kullanılan Sağım Malzemeleri

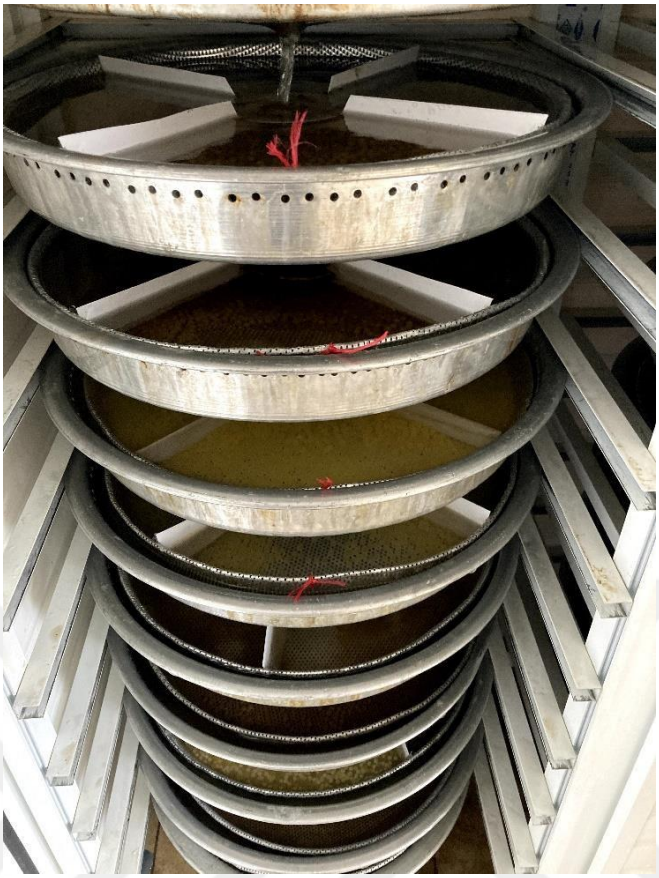
Sağım esnasında yardımcı malzemeler olarak yeterli göz açıklığına sahip ağ kepçe, balıkların kontrolü için geniş plastik leğenler, 20 L'lik balık taşıma kovaları, yün ve vinil eldivenler, kurutma için havlular, anaçların boy ve ağırlık ölçümleri için terazi ve cetvel, yumurtaların sağıldığı ve döllendiği 1 L'lik plastik kaplar ve yumurtalara su değmemesi için yumurtaların sağıldığı plastik süzgeçler ile yumurtaların tartımı için 175 ml hacminde plastik bardaklar kullanılmıştır (Şekil 13).



Şekil 13. Kullanılan bazı sağım malzemeleri; 1. Plastik leğen ve kova, 2. Plastik süzgeç ve sağım kabı, 3. Vinil ve yün eldiven, 4. Yumurta ağırlığı tartımında kullanılan hassas terazi ve Von Bayer teknesi

2.1.10. Yumurta Kuluçkalama Malzemeleri

Sağılıp döllenen yumurtalar; üstten su girişli ve dikey akışlı iki bölmeli ve her bir bölmede 10 adet ve her biri 4 bölüme ayrılmış, 40 cm çapında ve 1250 cm^2 yüzey alanına sahip yuvarlak yumurta tablalı alüminyum dolaplara konulmuştur (Şekil 14). Üstten su giriş kısmına gelebilecek mil benzeri kirlilik elemanlarını tutmak için plastik kaplar içine süngerler yerleştirilmiştir (Şekil 15). Her bir dolabın kapağına içine konulan yumurtaların ait olduğu grubu, sağım tarihini ve konulduğu tablayı gösteren çizelgeler asılmıştır. Yumurta dezenfeksiyonu için %37'lik formaldehit, ölü yumurtaların seçimlerinde ve ortamdan uzaklaştırılmasında ahşap pensler kullanılmıştır.



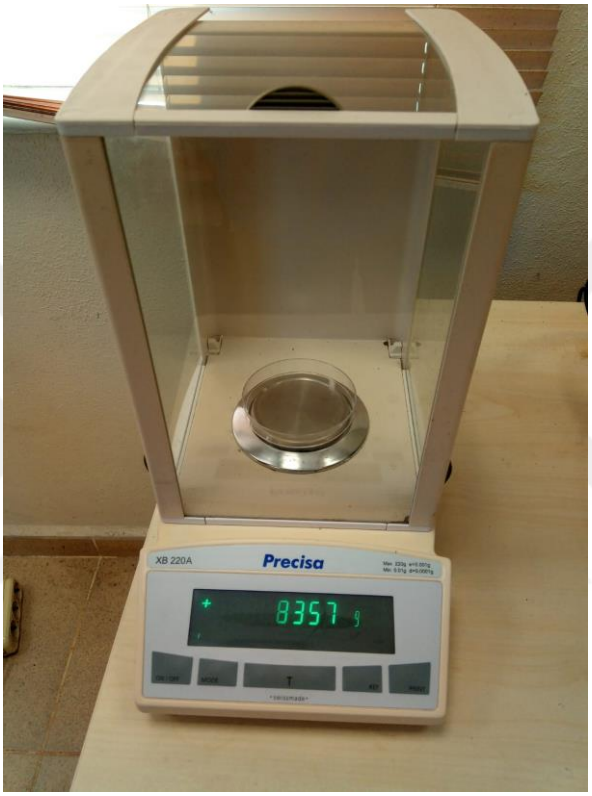
Şekil 14. Alüminyum gövdeli ve tablalı kuluçka dolabı.



Şekil 15. Kuluçka dolaplarına su girişi (1) ve bölmelenmiş yumurta tablaları (2).

2.1.11. Yumurta Çapı Ölçümü ve Tartımı

Toplam yumurta ağırlığının belirlenmesinde ±0,001 g hassasiyetli Vibra marka hassas teraziden yararlanılırken, bireysel yumurta ağırlıkların ölçülmesinde ±0,0001 g hassasiyetli Precisa marka elektronik terazi (Şekil 16) kullanılmıştır. Yumurta çaplarının ölçülmesinde ise Von Bayer teknesi (Şekil 17) kullanılmıştır.



Şekil 16. Precisa marka ±0,0001 g hassasiyetli elektronik terazi.



Şekil 17. Von Bayer teknesi.

2.1.12. Balık Materyali

Çalışmanın başlangıcında vücut oranlarını ve balık etinde biyokimyasal kompozisyonu belirlemek amacıyla tüm grupları temsilen 10 adet balık örneklenmiştir. Çalışma sonunda ise her bir gruptan rastgele 6'şar adet olmak üzere 24 adet balık seçilmiştir. Balıklara ait veriler Bulgular bölümünde verilmiştir.

2.1.13. Kesim Ekipmanları

Balıkların kesimi için lateks eldiven, bistüri, makas, fileto bıçağı ve pens kullanılmıştır. Balıklar kesim öncesi ve sonrasında sentetik ve kağıt havlular yardımıyla kurulanmıştır.

2.1.14. Biyokimyasal Kompozisyonun Belirlenmesi Çalışması

Abant alabalıklarının biyokimyasal içeriğinin (su kuru ve madde, ham kül ve organik madde, ham protein, ham lipid ve yağ asitleri) belirlenmesinde, petri kapları, etüv, desikatör, kül fırını, porselen krozeler, ±0,001 g hassasiyetli terazi, soxelet cihazı, petrol eteri, cam kartuş, ekstraksiyon balonu, kaynama taşları, Kjeldahl balonu, erlenmayer, borik asit, H_2O, NaOH, H_2SO_4, buzdolabı, metanol, kloroform, homojenizatör, şilifli cam balonu filtre kağıdı, $CaCl_2$, ayırma hunisi, rotary evaparatör, hegzan, santrifüj tüpleri, KOH, soğutmalı santrifüj, pipet, gaz kromotografisi cihazları kullanılmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Damızlık Adayı Balıkların Büyütülmesi

Abant alabalıklarının 30 Aralık 2019 tarihinde boy ve ağırlıkları ölçülerek çalışma başlatılmıştır. Her bir tanka (toplam 12 adet) 40'ar adet olacak şekilde stoklama yapılmış ve tanklar BİR ÖĞÜN, İKİ ÖĞÜN, ÜÇ ÖĞÜN ve DÖRT ÖĞÜN olarak adlandırılarak dört gruba ayrılmıştır. Her bir grup üç tekerrürden oluşturulmuştur. Grup adlarındaki sayılar günlük öğün sayısını ifade etmektedir.

Günde bir Öğün grubu saat 08.00'da, İki Öğün grubu saat 08.00 ve 17.00'da, Üç Öğün grubu saat 08.00, 12.30 ve 17.00'da ve Dört Öğün grubu saat 08.00, 11.00, 13.30 ve 17.00'da elle ve doyuncaya kadar yemlenmiştir. Her bir tank için ayrı yem kapları kullanılmıştır (Şekil 18). Çalışma bitene kadar her bir yem kabına konulan ve tüketilen yem miktarı tartılmış ve kayıt altına alınmıştır.



Şekil 18. Yem kapları.

Çalışmanın araştırma sonuna kadar sağlıklı bir şekilde devamlılığının sağlanması için ve herhangi bir problem ile karşılaşma ihtimalini en asgariye indirmek için kullanılan fiziksel ortamlar en azami şekilde kontrol altında tutulmaya çalışılmıştır. Bunun için günde 3 kez olmak üzere tankların su girişleri ve akarları, ayrıca filtreleme, havalandırma ve çevresel faktörler sürekli ve düzenli olarak kontrol edilmiştir. Su sıcaklığı sabah ve akşam olmak üzere günde 2 kez dijital termometre (±0,1 °C) ile ölçülüp kayıt altına alınmıştır.

Saha çalışması bitene kadar tanklarda meydana gelen ölüm durumunda, ölen balık ya da balıkların boy ve ağırlığı ölçülerek kaydedilmiş ve ait olduğu tanktaki balık sayısından ölü balık sayısı düşülerek kayıt altına alınmıştır.

Çalışmanın başlamasından itibaren her 8 haftada bir balıkların tamamı 50 ppm'lik benzocaine çözeltisi kullanılmak suretiyle bayıltılmış, boy ve ağırlıkları ölçüldükten sonra temiz suya konarak ayılmaları sağlanmıştır. Ayılmalarını takiben eden kısa süre içerisinde ait oldukları tanklara konulmuştur. Tüm bu süreçlerde balıklarla mümkün olan en az seviyede kepçe ve el teması sağlanmasına özen gösterilmiştir.

2.2.2. Boy ve Ağırlıkça Büyüme Oranları (Oransal ve Spesifik)

Büyüme, belirli bir zaman dilimi içinde balıkların boy ve ağırlığında meydana gelen değişimlerin oransal olarak ifade edilmesidir. Büyümenin anlam kazanması için mutlaka belirli bir zaman dilimiyle birlikte kullanılması gerekmektedir. Oransal ve spesifik büyüme oranları aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (Ricker, 1975).

Oransal Boy Artışı; $OB= [(Ls- Li)/ Li] x 100$ (1)

Oransal Ağırlık Artışı; $OA=[(Ws- Wi)/ Wi] x 100$ (2)

Boyca Spesifik Büyüme Oranı; $SBO_L = [(\ln Ls - \ln Li) / Gün] x 100$ (3)

Ağırlıkça Spesifik Büyüme Oranı; $SBO_W = [(\ln Ws - \ln Wi) / Gün] x 100$ (4)

Burada; Li: İlk boy, Ls: son boy, Wi: İlk ağırlık, Ws: Son ağırlık ve t: gündür.

2.2.3. Kondisyon Faktörü

Balıkların ne kadar iyi beslendiklerinin bir ölçüsü olan kondisyon faktörünün hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır (Ricker, 1975).

Kondisyon Faktörü (KF) = $(W / L^3) x 100$ (5)

Burada; W: ağırlık (g) ve L: boy (cm)'dur.

2.2.4. Yem Değerlendirme Oranı

Yem değerlendirme oranının (FCR) hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$FCR = F / [(Bs + m) - Bi] \quad (6)$$

Burada; F: Bir periyotta tüketilen yem miktarı (g), Bi: periyot başı toplam ağırlık (g), Bs: periyot sonu toplam ağırlık (g), m: Periyot içinde ölen balıkların toplam ağırlığı (g)'dır.

2.2.5. Stok Yoğunluğu

Birim hacme düşen balıkların toplam ağırlığı, stoklama yoğunluğu olarak (kg/m^3) ifade edilmiş ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır:

Stok yoğunluğu = Birim hacimdeki balık ağırlığı (kg) / birim hacim (m^3) (7)

2.2.6. Yaşama Oranı

Yaşama oranlarının belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır (Ricker, 1975):

Yaşama oranı (%) = (Hayatta kalan balık sayısı / İlk balık sayısı) x 100 (8)

2.3. Döl Alımı ve Yumurta Kuluçkalama

Balıkların hareketlerinde ve yem alımlarında başlayan yavaşlama ve normal üreme dönemlerine girilmesi hasebiyle 30 Aralık 2020 tarihinde ilk kez dişi balıkların yumurta durumları kontrol edilmeye başlanmıştır. Bu amaçla her bir tanktan düğümsüz ağ kepçe ile rastgele alınan dişi balıkların sağıma hazır olup olmadıkları kontrol edilmiştir. Bu tarihten itibaren her hafta yapılan kontrollerde 19 Ocak tarihinde balıkların karınlarında şişme belirginleşmiş ve 25 Ocak tarihinde de yumurtaların olgunlaştığı ve elle hissedilir hale

geldiği görülmüştür. Yaklaşık bir hafta sonra sağım olabileceği ihtimali göz önüne alınarak 28 Ocak tarihinden itibaren balıklara verilen yem kesilmiştir. En nihayet 01 Ocak 2021 tarihinde yapılan kontrollerde balıklardan yumurta alınmaya başlanmıştır.

Sağım işlemine başlamadan önce sağım yardımcı ekipmanları olan plastik kovalar ve leğenler, lateks ve yün eldivenler, kurulama havluları, kepçe, süzgeç, sağım kapları ile boy ve ağırlık ölçümlerinde kullanılacak olan cetvel ve hassas teraziler temizlenerek çalışmaya hazırlanmıştır. Ayrıca sağılması muhtemel yumurta miktarına göre yeterli miktarda yumurtaların konulacağı ve dölleneceği 1 L hacminde iç yüzeyi pürüzsüz plastik kaplar etiketlenerek hazır hale getirilmiştir.

Her bir tankın önce suyu azaltılıp içindeki tüm dişi balıklar kontrol edilerek sağıma hazır hale gelenler ayrı bir leğene konulmuştur. Ardından dölleme için yeterli miktarda erkek balık ayrı bir leğene konulduktan sonra kalan tüm balıklar ait oldukları tanklara geri salınmıştır. Sağılacak dişi balıkların içinde 50 ppm benzocaine bulunan leğende bayılma işlemi gerçekleştikten sonra ölçüm ve sağım işlemlerine geçilmiştir.

Bayılan dişi balık havlu ile kurulanmış ve hızlıca boy (±0,1 cm'lik cetvel) ve ağırlık ölçümü (±0,1 g hassasiyetli elektronik terazi) yapılıp kaydedildikten sonra sağım işlemine geçilmiştir. Seri ve kontrollü bir şekilde abdominal masaj yoluyla sağılan balığın yumurtaları (Şekil 19), kuru olmasına dikkat edilen 1 L'lik numaralandırılmış plastik kaba konulmuştur. Sağılan balığın tekrar ağırlığı ölçülüp kaydedilmiştir. Sağılan balıklar ayılmaları için içine bol su verilen ayrı bir tanka konulmuştur.

Sağılan tüm balıkları için aynı işlemler yapılmıştır. Sağım için ayrıldığı halde sağıma gelmeyen balıklar ise ait oldukları tanka geri konulmuştur. Bu şekilde sağılan her bir balığın yumurtası ayrı ayrı numaralandırılarak plastik kaplara konulmuştur.

Ardından sperm alınacak erkek balıkların da 50 ppm'lik benzocaine çözeltisi içinde bayılmaları sağlanmıştır. Bayılan balıklar havlu ile kurulandıktan sonra abdominal masaj yöntemiyle spermler alınmış ve kısır olma ihtimali dolayısıyla döllenememe olasılığını asgariye indirmek için her bir dişinin yumurtalarının en az 2 erkeğin spermleriyle döllenmesine özen gösterilmiştir. Bu aşamada spermin suyla temas etmemesine azami dikkat edilmiştir.



Şekil 19. Anaç Abant alabalığının sağımı.

Yumurta ve spermler elle ve yumuşak hareketlerle yumurtalara zarar vermeyecek şekilde iyice karıştırılmıştır. Ardından döllenen yumurtaların üzerlerine damızlıkların stoklandığı tanklara verilen sudan yaklaşık olarak birer litre su konulduktan sonra (Şekil 20) yumurtaların su alarak şişmesi için kısmen kapalı bir ortamda yaklaşık olarak 20-25 dakika dinlenmeye bırakılmıştır (Şekil 21).

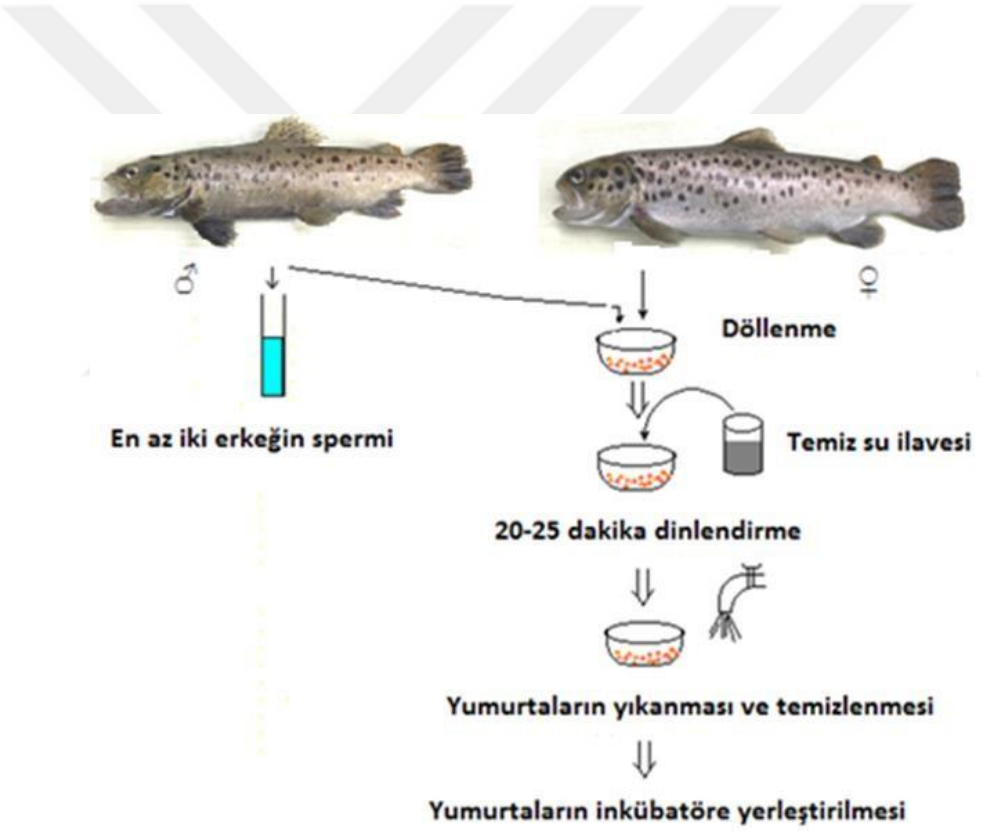
Döllenme işlemi süresince ara ara yumurtalar hafifçe karıştırılarak yumurtaların su alma işlemi kolaylaştırılmıştır. Yumurtalarda sertleşme meydana geldikten sonra aynı sıcaklığı sahip su ile yumurtalar yıkanarak sperm, kan ve varsa dışkı artıkları ortamdan uzaklaştırılmıştır.

Sağım ve dölleme işlemleri yapıldıktan sonra kuluçka performanslarının izlenebilmesi amacıyla sağılan her bir gruptan rastgele seçilen 20'şer anacın (toplam 80 anaç) yumurtalarının tamamı dikey akışlı kuluçka dolaplarında ayrı bölmelere yerleştirilmiştir. Kuluçka dolapları üzerinde etiketleme yapılarak gerekli bilgiler kayıt altına alınmıştır.

Kuluçka dolaplarına verilen suyun sıcaklığı her gün ±0,1 °C hassasiyetli dijital termometre ile ölçülüp kayıt altına alınmıştır. Verilen suyun mil ve kum gibi kirleticileri yumurtalara getirme ihtimaline karşı plastik kaplar içine konulan süngerlerle filtrasyon yapılmıştır.



Şekil 20. Sağılmış yumurtaların üzerine erkek Abant alabalığının sperminin sağılması ve su ilavesi



Şekil 21. Yumurta sağımı ve dölleme prosedürü.

Yumurtaların sağılmasından itibaren ilk 36 saatte, gözlenme döneminde ve çıkış döneminde olmak üzere 3 evrede ayrı ayrı ölen yumurtalar pens yardımıyla alınarak sayılmış ve kayıt altına alındıktan sonra ortamdan uzaklaştırılmıştır.

Ölü yumurtalarda oluşabilecek mantar enfeksiyonunun önlenmesi için yumurtalara her 2 günde bir plastik enjektör ile 1-2 mg/L konsantrasyonda hazırlanmış %37'lik formaldehit verilerek dezenfekte edilmeleri sağlanmıştır.

Sağılan yumurtalardan elde edilen yumurta veriminin (adet/anaç ve adet/kg) ve kuluçka performanslarının (yaşama/ölüm oranları) hesaplanmasında aşağıda verilen formüller kullanılmıştır:

2.3.1. Yumurta Verimi (Adet/Anaç, Adet/Kg)

$$TF: W_{top} / [W_{ör} / N] \quad (8)$$

Burada; TF: Toplam yumurta verimi (yumurta/anaç), W_{top}: Toplam yumurta ağırlığı (g), $W_{ör}$: Örnekteki yumurta ağırlığı (g), N: Örnekteki yumurta sayısı (adet) dir.

$$NF = TN / W \quad (9)$$

Burada; F: Nisbi yumurta verimi (yumurta/kg; sağım sonrası ağırlık), W: Sağım sonrası anaç ağırlığı (kg), TN: Toplam yumurta sayısı (adet) dir.

2.3.2. Kuluçka Performansları (Yaşama / Ölüm Oranları)

$$\text{Yaşama Oranı} = (N_2 / N_{1)} \times 100 \quad (10)$$

$$\text{Ölüm Oranı} = [(N_1 - N_2) / N_1] \times 100 \quad (11)$$

Burada; N_1: Periyodun başında yaşayan yumurta veya larva sayısı, N_2: Periyodun sonunda yaşayan yumurta veya larva sayısıdır.

2.4. Vücut Oranlarının Belirlenmesi

Çalışmada kullanılan balıkların vücut oranları ve kompozisyonu çalışması damızlık adayı balıkların büyütülmesi çalışması başlangıcında ve çalışmanın sonunda olmak üzere iki kez yapılmıştır.

Seçilen balıkların her biri kepçe ile tanktan alındıktan sonra havlu ile iyice kurulanmıştır. Sonra ölçüm tahtası (±1 mm) kullanılarak boyları ve elektronik terazi (±0,001 g) kullanılarak tartımları yapılmış ve kayıt altına alındıktan sonra kesim işlemine geçilmiştir.

Balıkların önce yüzgeçleri, daha sonra baş solungaçlar ile birlikte, solungaçların kaidelerinden itibaren kesilmiştir. Ardından makas kullanılarak karın açılmış ve karkas ölçümü için iç organlar tamamen çıkarılmıştır. Baş, yüzgeçler, karaciğer ve gonadlar ayrı ayrı çıkartılıp tartıldıktan sonra kalan diğer iç organlar tamamen çıkarılmış ve kalan kısım karkas ağırlığı olarak kaydedilmiştir

Daha sonra fileto et kesim işlemi yapılmıştır (Sonay, 2013). Karkas randımanı, fileto et oranı, iç organların oranı (viserosomatik indeks) ve karaciğer oranının (hepatosomatik indeks) belirlenmesinde aşağıdaki eşitlikler kullanılmış ve elde edilen ağırlık değerleri vücut ağırlığına oranlanarak % ile ifade edilmiştir.

Karkas Randımanı = (Karkas Ağırlığı / Vücut Ağırlığı) x100 (12)

Fileto Et Verimi = (Fileto Et Ağırlığı / Vücut Ağırlığı) x 100 (13)

Viserosomatik İndeks = (Tüm İç Organların Ağırlığı / Vücut Ağırlığı) x 100 (14)

Hepatosomatik İndeks = (Karaciğer Ağırlığı / Vücut Ağırlığı) x 100 (15)

2.5. Biyokimyasal Analizler

2.5.1. Su ve Kurumadde Tayini

Su ve kuru madde oranlarının belirlenebilmesi için petri kapları etüvde 24 saat boyunca 105 ºC de kurutulmuş ve sonrasında 30 dakika süreyle desikatörde soğutulduktan sonra daraları alınarak kaydedilmiştir. Su ve kurumadde tayini için alınan balıkların filetoları çıkartıldıktan sonra her bir grup balık kendi içinde karıştırılıp homojen hale getirildikten sonra içlerinden grupları temsil edecek üç paralel halinde et örnekleri alınmıştır. Alınan et örneklerinin tartılarak daraları alındıktan sonra daha önceden daraları alınmış olan petri kaplarında her bir grup etüvde 105 ºC'de 24 saat süreyle kurutulmuştur. Ardından etüvden alınan kaplar desikatörde 30 dakika süreyle soğutulduktan sonra tekrar tartılmıştır. Kuru madde oranının belirlenmesinde aşağıdaki verilen formül kullanılmıştır (New, 1987; Watson, 1994).

$$\text{Su (\%)} = [(S_1 - S_2) / S_0] \times 100 \quad (16)$$

Burada; S_0: örnek, S_1: kurutmadan önceki kap+örnek ağırlıkları (g), S_2: kurutmadan sonraki kap+örnek ağırlıklarıdır (g).

Bu formül kullanılarak bulunan su miktarı yüzdesi (balığın tamamının ağırlığı 100 olarak kabul edildiğinden) aşağıda verilen formülde olduğu gibi 100 den çıkarılarak söz konusu balığın vücudunda bulunan kurumadde miktarının yüzdesi bulunmuştur.

Kurumadde (%) = 100 - % Su (17)

2.5.2. Kül Tayini

Balıklarının vücutlarındaki mevcut kül miktarının belirlenmesi için balık örneklerinin kül fırınında 550-600 °C'de yakılması yöntemi kullanılmıştır. Bu işlem için ilk olarak temizlenmiş porselen krozeler 550-600 ˚C'de bir saat boyunca yakılmış/kurutulmuş ve ardından desikatörde soğutulmuştur. Sonra soğutulan her bir krozenin içine homojen hale getirilmiş 1 g balık eti konulmuştur (New, 1987; Watson, 1994). İçinde örnek bulunan krozeler kül fırınında 550 ºC'de 12 saat süreyle yakılıp kül haline getirildikten sonra desikatörde 30 dakika soğutulmuş ve daha sonra tartılmıştır. Ham kül oranı aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

Kül Miktarı (%) = $[(S_2-S_0) / (S_1-S_0)] \times 100$ (18)

Burada; S_0 : kroze ağırlığı (g), S_1 : yakma işleminden önceki kroze + örnek ağırlığı (g), S_2 : yakma işleminden sonraki kroze + örnek ağırlıklarıdır (g).

2.5.3. Ham Protein Tayini

Ham protein tayini yapılmasında analiz için hazırlanmış balık örneklerinden tartılarak 0,5'er g alınmıştır. Alınan örnekler Kjeldahl balonuna konulduktan sonra her bir Kjeldahl balonuna 2'şer adet kjeltab ilave edilmiştir. Ardından her bir Kjeldahl balonunun üzerine 20 ml %98'lik H_2SO_4 eklenmiştir. Yakma ünitesinin sıcaklığı önce 160˚C olarak ayarlanmış ve bu sıcaklıkta 15 dakika yakma yapıldıktan sonra sıcaklık 320˚C'ye çıkarılmıştır. Yakma işlemine Kjeldahl balonunda berrak sıvı elde edilinceye kadar devam edilmiştir. Bu işlem devam ederken her bir örnek için ayrı bir erlende 50'şer ml brom kresol metil kırmızısı indikatör karışımı içeren %4'lük borik asit çözeltisi hazırlanmıştır. Yakma işlemi bittikten

sonra destilasyon işlemine geçilmiştir. Bunun için hazırlanan çözeltiler destilasyon ünitesinin destilat toplama kısmına yerleştirilmiş ve yakma ünitesinden alınan kjeldahl balonları da destilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Destilasyon ünitesi ayarları; H_2O 60 ml, NaOH 60 ml, bekleme 5 saniye ve destilasyon 5 dakika olarak ayarlanmış ve destilasyona başlanmıştır. Destilasyon bittikten sonra 0.1 N H_2SO_4 ile açık pembe renk oluşuncaya kadar titrasyon yapılmıştır. Sonuç aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (New, 1987).

Ham protein (%) = 0,1 N H_2SO_4 (ml) x 0,0014 x 6,25 x 100 / örnek (g) (19)

2.5.4. Ham Yağ Tayini

Ekstraksiyon yöntemiyle ham yağ miktarının belirlenmesinde, Ser 148 Velp Scientifica marka yağ tayin cihazı kullanılmıştır. Bu yöntemde içinde birkaç kaynama taşı bulunan ekstraksiyon balonu sabit tartım elde edilinceye kadar etüvde kurutulmuş, ardından desikatörde oda sıcaklığına getirildikten sonra tartılmıştır. Ardından analizler için hazırlanan balık örneklerinden 3'er g alınmış ve kartuşlara konulmuştur. Çözücü olarak 80 ml petrol eteri kullanılmış ve çözme işlemi 1,5 saat sürmüştür. Yapılan bu ekstraksiyon işleminin sonunda, balon kurutma dolabında 105±1°C'de 1 saat boyunca kurutulmuş ve desikatörde oda sıcaklığına getirildikten sonra tartılmıştır. Son olarak ilk tartım ile son tartım arasındaki farktan yararlanılarak aşağıdaki formüle göre % ham yağ miktarı hesaplanmıştır (New, 1987; Watson, 1994):

Ham Yağ (%) = (S_2-S_1) x 100 / S_0 (20)

Burada; S_0 : örnek ağırlığı (g), S_1 : ekstraksiyon balonu + kaynama taşları ağırlıkları (g), S_2 : ekstraksiyon balonu + kaynama taşları + yağ ağırlıklarıdır (g).

2.5.5. Yağ Asitleri Kompozisyonu

Yağ asitleri analizi (FAME Analizi) Tufan (2008)'e göre yapılmıştır. Bu metoda göre 10 mg yağ bir tüp içerisine tartıldıktan sonra üzerine 2 ml n-heptane ve daha sonra 2M methanolik potasyum hidroksit (KOH) eklenmiştir. Tüp vorteksde 2 dakika çalkalandıktan sonra 4000 rpm de 10 dakika santrifüj edilmiş ve üzerindeki n-heptan kısmı alınarak Gas

Kromatografisi cihazına (GC) enjekte edilmiştir. Yağ asidi standartları ile elde edilen kromatogramlar vasıtasıyla yağ asidi kompozisyonu hesaplanmıştır (Tufan, 2008).

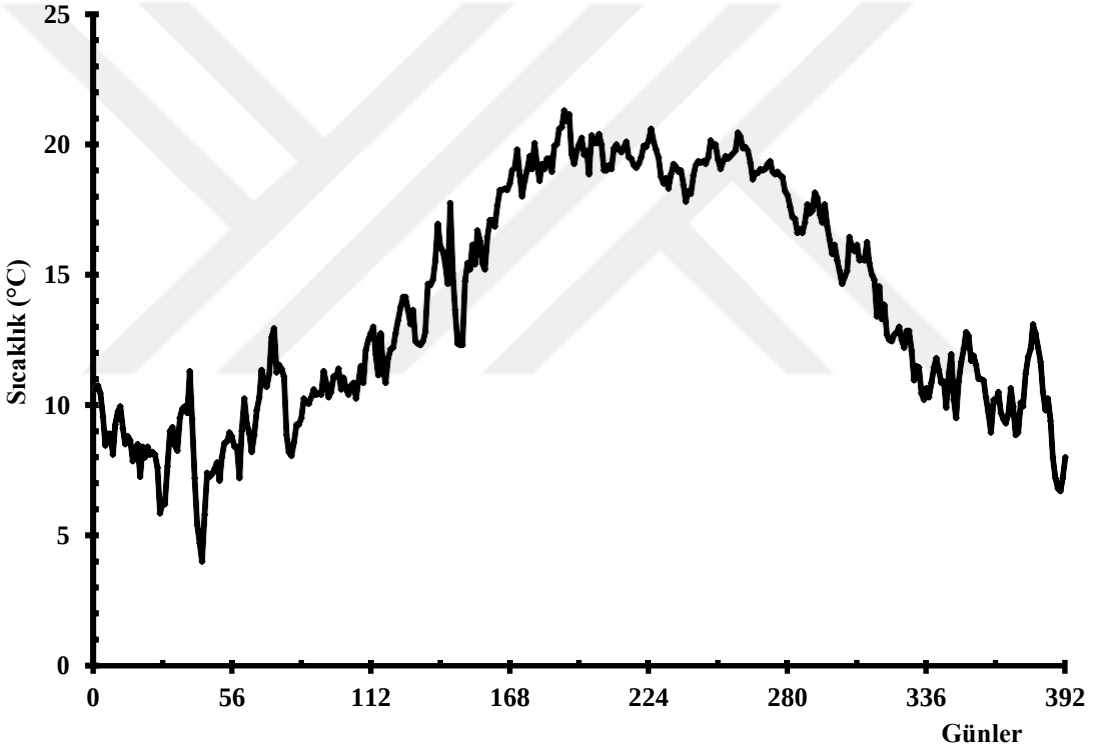
2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışma sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde bilgisayar ofis programı olan MS Excel ve paket program olan Minitab programları; istatistiksel analizlerde varyans analizi (ANOVA one–way) ve Tukey testi ve grafiklerin çizilmesinde MS Excel programı kullanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Damızlık Balıkların Bakım ve Beslemesi

Saha çalışması süresince denemelerin yürütüldüğü tanklara verilen suyun günlük sıcaklık değeri ortalama 13,90±4,39 (4,0 – 21,3) ºC olarak gerçekleşirken (Şekil 22) pH değeri 7,5-8 aralığında ölçülmüştür. Aynı zaman zarfında ölçülen sudaki çözünmüş oksijen miktarı da 8 mg/L seviyesinin üzerinde olduğu belirlenmiştir.



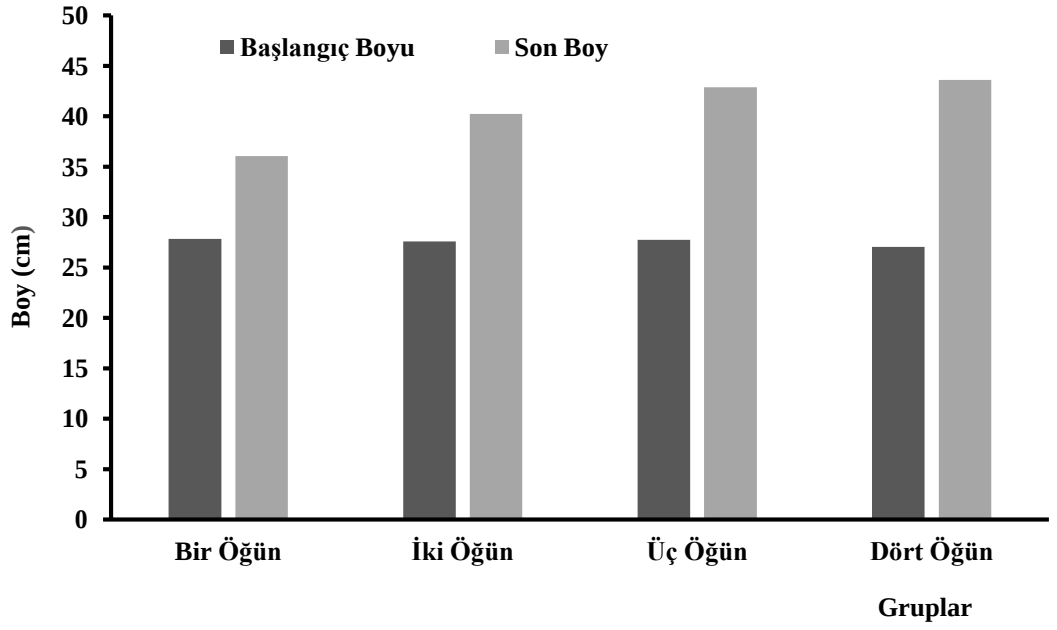
Şekil 22. Çalışma süresince ölçülen su sıcaklıkları.

Deney balıklarında her 56 günde bir boy ve ağırlık ölçümleri alınması itibariyle çalışmanın başlangıç tarihinden itibaren bu zaman aralıklarında ölçülen sıcaklık değerleri Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Ölçüm tarihleri arasında su sıcaklıkları, standart sapmaları ve değişim sınırları.

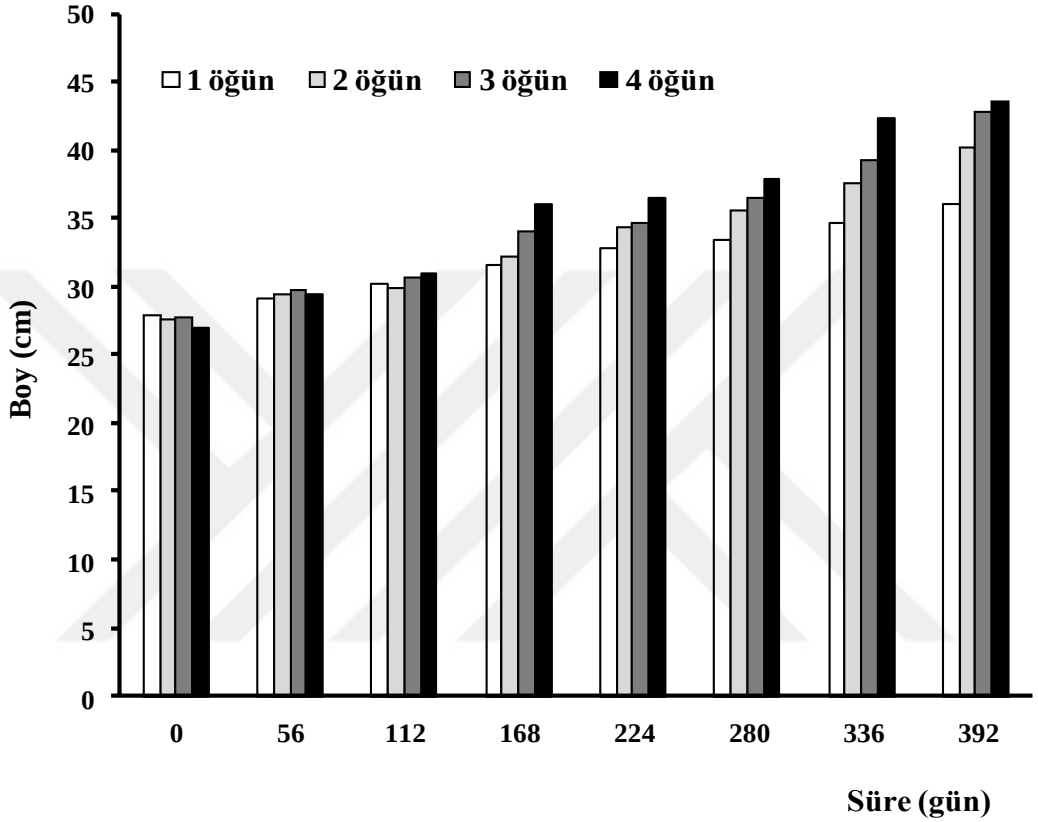
Ölçüm Tarihleri	Günler	Ortalama Sıcaklık (°C)	Değişim Sınırları (°C)
30.12.2019 - 23.02.2020	0 - 56	8,28 ± 1,45	4,0 - 11,3
24.02.2020 - 19.04.2020	57 - 112	10,35 ± 1,25	7,2 - 13,0
20.04.2020 - 14.06.2020	113 - 168	14,59 ± 2,14	10,9 - 18,5
15.06.2020 - 09.08.2020	169 - 224	19,62 ± 0,65	18,0 - 21,3
10.08.2020 - 04.10.2020	225 - 280	19,19 ± 0,61	17,8 - 20,6
05.10.2020 - 30.11.2020	281 - 336	14,85 ± 2,22	10,2 - 18,2
01.12.2020 - 24.01.2021	337 - 392	10,42 ± 1,51	6,7 - 13,1
30.12.2019 - 24.01.2021	0 - 392	13,90 ± 4,39	4,0 - 21,3

Çalışmanın başlangıcından itibaren belirlenen aralıklarla alınan boy ölçümlerinde 2. tartım periyodundan itibaren bariz bir şekilde ve istatistiksel olarak da ortaya konulan farklılıklar ortaya çıkmıştır (Şekil 23).



Şekil 23. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen boy artışları grafiği.

Nitekim çalışmanın başlangıcında bir öğünden dört öğüne doğru sırayla 27,84 ± 0,46 cm, 27,59 ± 0,81 cm, 27,73 ± 1,31 cm ve 27,03 ± 0,52 cm olarak eşitlenmeye çalışılan boy ölçümleri çalışmanın sonunda aynı sırada olmak üzere 36,04 ± 0,23 cm, 40,25 ± 0,63 cm, 42,89 ± 1,17 cm ve 43,61 ± 1,41 cm olarak kaydedilmiştir (Şekil 24).



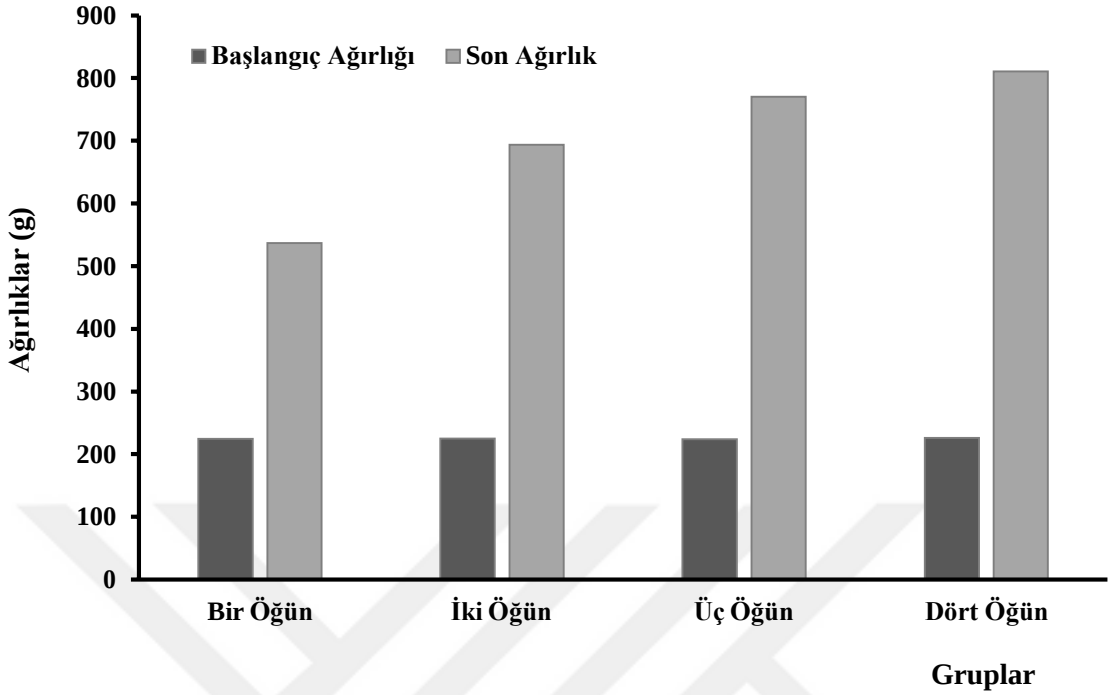
Şekil 24. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen boyca büyüme grafiği.

Tüm çalışma gruplarında araştırma süresince hesaplanan boy değerleri ile ilgili istatistiksel analiz sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Boy ölçümleri gibi ağırlıkça tartımlarda çalışmanın başlangıcından itibaren belirlenen aralıklarla alınmıştır. Elde edilen verilere göre 2. tartım periyodundan itibaren ağırlıklarda da bariz bir şekilde ve istatistiksel olarak da ortaya konulan farklılıklar ortaya çıkmıştır (Şekil 25).

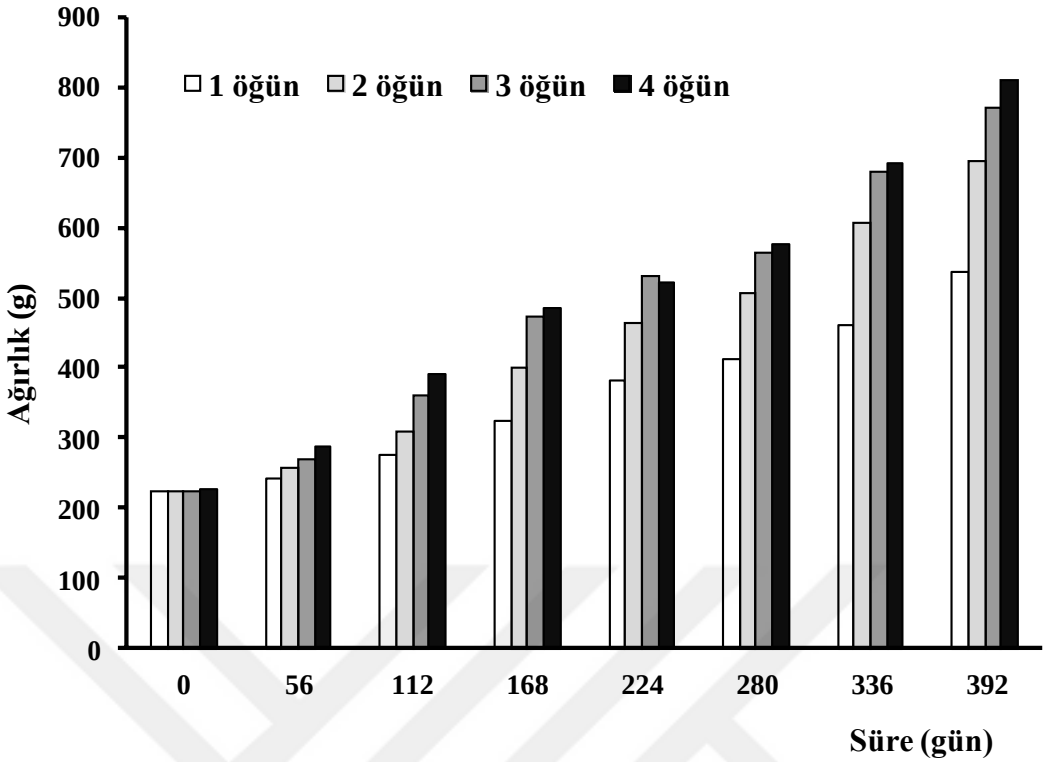
Tablo 10. Ortalama boy değerleri, standart sapmaları, değişim sınırları (cm) ve istatistiksel analiz sonuçları.

Gün	BİR ÖĞÜN	İKİ ÖĞÜN	ÜÇ ÖĞÜN	DÖRT ÖĞÜN	ANOVA	F
0	27,84 ± 0,46 (27,33 – 28,20)	27,59-± 0,81 (26,68 – 28,23)	27,73-± 1,31 (26,34 – 28,93)	27,03 ± 0,52 (26,55 – 27,58)	>0,05	0,55
56	29,13 ± 0,76 (28,33 – 29,83)	29,46 ± 0,21 (29,23 – 29,65)	29,73 ± 0,73 (29,05 – 30,50)	29,49 ± 0,35 (29,13 – 29,83)	>0,05	0,57
112	30,22±0,07 (30,15 – 30,28)	29,96±0,41 (29,53 – 30,34)	30,61±1,01 (29,58 – 31,60)	30,94±0,70 (30,13 – 31,40)	>0,05	1,32
168	31,62±0,37^{a} (31,22 – 31,96)	32,18±0,48^{a} (31,64 – 32,54)	33,99±0,56^{ab} (33,62 – 34,64)	35,99±1,70^{b} (34,70 – 37,92)	<0,01	13,12
224	32,82±0,26^{a} (32,58-33,10)	34,31±1,02^{ab} (33,46-35,44)	34,75±0,86^{ab} (33,76-35,30)	36,47±1,33^{bc} (35,64-38,00)	<0,01	7,48
280	33,44±0,33^{a} (33,20-33,67)	35,55±1,28^{ab} (34,54-36,98)	36,51±0,43^{bc} (36,24-37,00)	37,93±0,79^{c} (37,26-38,80)	<0,01	12,07
336	34,70±0,7 ^{a} (34,20 – 35,20)	37,61±0,62 ^{b} (36,92 – 38,12)	39,27±0,92 ^{bc} (38,38 – 40,22)	42,29±0,15 ^{c} (42,12 – 42,40)	<0,01	58,08
392	36,04±0,23^{a} (35,88-36,20)	40,25±0,63^{b} (39,82-40,98)	42,89±1,17^{bc} (41,56-43,76)	43,61±1,41^{c} (42,02-44,72)	<0,01	25,23



Şekil 25. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen ağırlık artışları grafiği

Çalışmanın başlangıcında bir öğün grubundan 4 öğün grubuna doğru sırasıyla 224,56 ± 1,24 g, 225,01 ± 1,38 g, 224,15 ± 1,37 g ve 225,77 ± 0,62 g olarak tartılıp kaydedilen ağırlıklar çalışmanın sonunda yine aynı sırayla 536,77 ± 37,46 g, 693,52 ± 67,53 g, 770,47 ± 37,29 g ve 810,63 ± 42,09 g olarak hesaplanmıştır (Şekil 26).



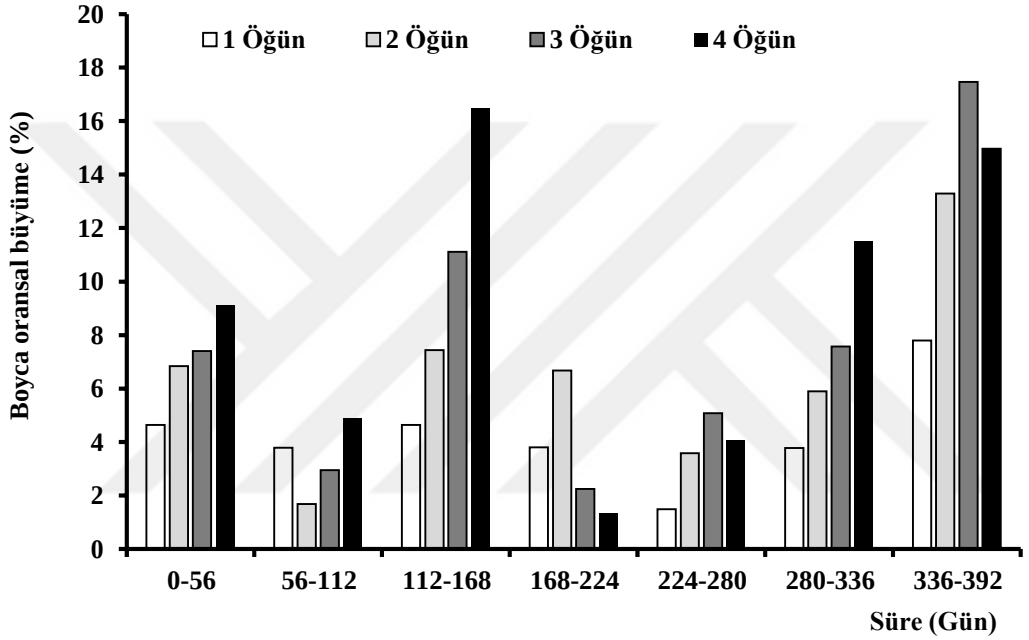
Şekil 26. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen ağırlıkça büyüme grafiği

Tüm çalışma gruplarında araştırma süresince hesaplanan ağırlık değerleri ile ilgili istatistiksel analiz sonuçları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Ortalama ağırlık değerleri, standart sapmaları, değişim sınırları (g) ve istatistiksel analiz sonuçları.

Gün	BİR ÖĞÜN	İKİ ÖĞÜN	ÜÇ ÖĞÜN	DÖRT ÖĞÜN	ANOVA	F
0	224,56±1,24 (223,35 – 225,83)	225,01±1,38 (223,48-226,15)	224,15±1,37 (222,98 – 225,65)	225,77±0,62 (225,33 – 226,48)	>0,05	1,01
56	240,35±8,75 ^{a} (234,98 – 250,45)	255,54±2,90 ^{b} (252,48 – 258,24)	270,61±6,77 ^{bc} (236,99 – 277,52)	286,45±3,54 ^{d} (283,42 – 290,34)	<0,01	32,84
112	275,70±4,27 ^{a} (273,12 – 280,63)	309,27±1,37 ^{b} (308,15 – 310,79)	358,93±16,28 ^{c} (340,40 – 370,92)	389,92±14,32 ^{d} (378,68 – 406,04)	<0,01	63,32
168	324,75±8,93^{a} (314,54 – 331,06)	400,19±23,30^{a} (382,93 – 426,69)	472,66±32,92^{ab} (447,13 – 509,81)	486,03±18,11^{b} (473,82 – 506,84)	<0,01	32,64
224	381,84±20,22^{a} (358,55-394,91)	462,92±57,77^{ab} (419,58-528,50)	530,36±39,71^{b} (492,69-571,84)	520,51±25,16^{b} (495,24-545,55)	<0,01	9,37
280	412,06±29,08^{a} (391,50-432,63)	505,29±47,29^{b} (458,88-553,43)	564,80±38,53^{bc} (532,54-607,47)	575,27±18,60^{c} (554,23-589,51)	<0,01	10,13
336	460,73±36,39^{a} (434,99 – 486,46)	605,25±43,79^{b} (560,01 – 647,42)	680,24±50,16^{bc} (645,89 – 737,80)	693,12±30,38^{c} (667,98 – 726,87)	<0,01	15,16
392	536,77±37,46^{a} (510,28-563,27)	693,52±67,53^{b} (635,82-767,80)	770,47±37,29^{bc} (742,82-812,88)	810,63±42,09^{c} (783,82-859,14)	<0,01	14,05

Boyca oransal büyüme oranları sırasıyla; Bir Öğün grubunda %29,84±2,08, İki Öğün grubunda %45,98±3,47, Üç Öğün grubunda %54,93±9,72, ve Dört Öğün grubunda %61,43±8,24 olarak hesaplanmıştır (Şekil 27). Büyütme periyodunun sonunda gruplar arasında istatistiksel farklılıklar ortaya çıkmıştır (P<0,05). Boyca oransal büyüme oranlarına ilişkin bilgiler Tablo 12'de verilmiştir.

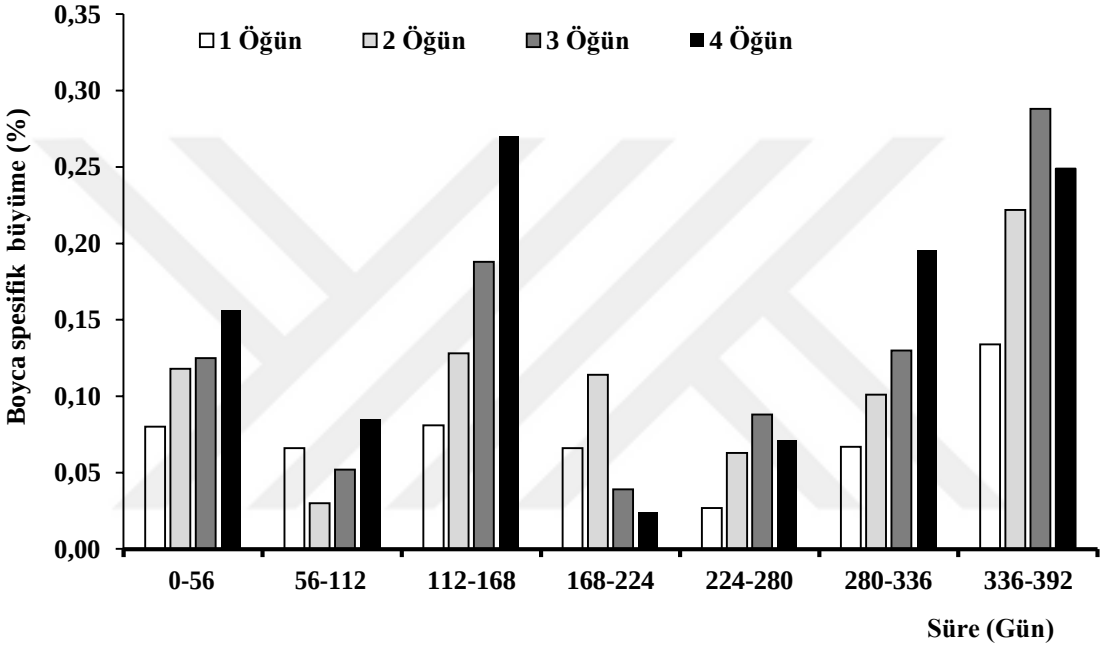


Şekil 27. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen boyca oransal büyüme oranları.

Tablo 12. Boyca oransal büyüme oranları, standart sapmaları, değişim sınırları (%) ve istatistiksel analiz sonuçları.

Gün	BİR ÖĞÜN	İKİ ÖĞÜN	ÜÇ ÖĞÜN	DÖRT ÖĞÜN	ANOVA	F
0 - 56	4,63±3,04 (1,19 – 6,95)	6,84±2,39 (5,04 – 9,57)	7,41±7,30 (2,39 – 15,79)	9,11±0,84 (8,14 – 9,699)	>0,05	0,59
56 - 112	3,78±2,54 (1,34 – 6,41)	1,68±0,65 (1,02 – 2,32)	2,95±0,98 (1,82 – 3,60)	4,88±1,30 (3,43 – 5,94)	>0,05	2,30
112-168	4,63±1,096^{a} (3,55 – 5,74)	7,44±2,97^{ab} (4,28 – 10,18)	11,11±2,21^{ab} (9,62 – 13,65)	16,47±8,18^{b} (10,95 – 25,87)	<0,05	3,83
168-224	3,80±1,07 (2,56-4,48)	6,67±4,768 (2,82-12,01)	2,24±2,49 (0,11-4,99)	4,35±1,50 (0,21-6,05)	>0,05	2,02
224-280	1,49±0,30 (1,28 – 1,71)	3,58±0,661 (3,17 – 4,34)	5,08±2,40 (2,66 – 7,46)	4,06±1,89 (2,10 – 5,89)	>0,05	1,88
280-336	3,78±1,09^{a} (3,01 – 4,55)	5,90±4,129^{ab} (2,21 – 10,36)	7,57±2,95^{ab} (5,78 – 10,98)	11,52±2,31^{b} (9,17 – 13,79)	<0,05	3,09
336-392	7,80±1,74^{a} (6,57-9,03)	13,29±2,439^{b} (10,81-15,69)	17,47±2,48^{b} (14,68-19,46)	14,96±3,49^{b} (11,34-18,30)	<0,05	5,28
0-392	29,84±2,08 ^{a}	45,98±3,47 ^{b}	54,93±9,72 ^{bc}	61,43±8,24 ^{c}	<0,05	8,76

Boyca spesifik büyüme oranları sırasıyla; Bir Öğün grubunda %0,466±0,028; İki Öğün grubunda %0,675±0,042; Üç Öğün grubunda %0,779±0,110 ve Dört Öğün grubunda %0,854±0,092 olarak hesaplanmıştır (Şekil 28). Büyütme periyodunun sonunda gruplar arasında istatistiksel farklılıklar ortaya çıkmıştır (P<0,05). Boyca spesifik büyüme oranlarına ilişkin bilgiler Tablo 13 de verilmiştir.



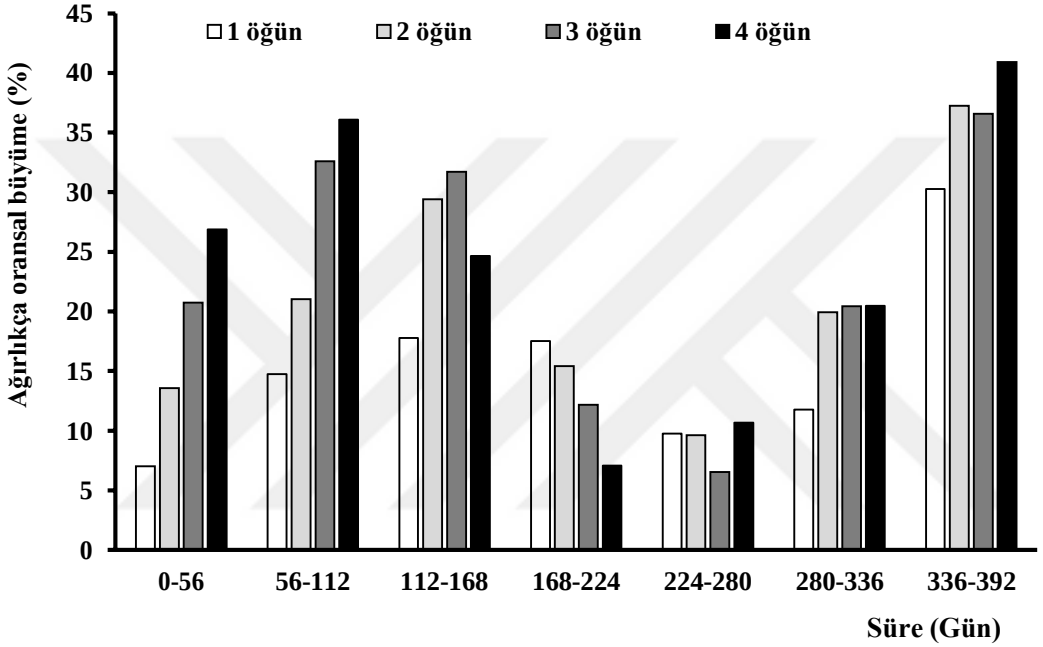
Şekil 28. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen boyca spesifik büyüme oranları grafiği

Tablo 13. Boyca spesifik büyüme oranları, standart sapmaları, değişim sınırları (%) ve istatistiksel analiz sonuçları.

.

Gün	BİR ÖĞÜN	İKİ ÖĞÜN	ÜÇ ÖĞÜN	DÖRT ÖĞÜN	ANOVA	F
0 - 56	0,080±0,052 (0,021- 0,120)	0,118±0,040 (0,088-0,163)	0,125±0,119 (0,042-0,262)	0,156±0,014 (0,140-0,165)	>0,05	0,61
56 - 112	0,066±0,044 (0,024 – 0,111)	0,030±0,012 (0,018 – 0,041)	0,052±0,017 (0,032 – 0,063)	0,085±0,022 (0,060 – 0,103)	>0,05	2,32
112-168	0,081±0,019^{a} (0,062 – 0,100)	0,128±0,049^{a} (0,075 – 0,173)	0,188±0,036^{ab} (0,164 – 0,229)	0,270±0,123^{b} (0,186 – 0,411)	<0,05	4,15
168-224	0,066±0,185 (0,045-0,078)	0,114±0,079 (0,050-0,203)	0,039±0,043 (0,002-0,087)	0,024±0,026 (0,004-0,054)	>0,05	2,04
224-280	0,027±0,005 (0,023 -0,030)	0,063±0,011 (0,056 – 0,076)	0,088±0,041 (0,047 – 0,129)	0,071±0,033 (0,037 – 0,102)	>0,05	1,91
280-336	0,067±0,019 (0,053 – 0,080)	0,101±0,069 (0,039 – 0,176)	0,130±0,049 (0,100 – 0,186)	0,195±0,037 (0,157 – 0,231)	>0,05	3,07
336-392	0,134±0,028^{a} (0,114-0,154)	0,222±0,039^{ab} (0,183-0,260)	0,288±0,038^{b} (0,245-0,318)	0,249±0,054^{b} (0,192-0,300)	<0,05	5,51
0-392	0,466±0,028^{a}	0,675±0,042^{ab}	0,779±0,110^{bc}	0,854±0,092^{c}	<0,05	10,22

Ağırlıkça oransal büyüme oranları sırasıyla; Bir Öğün grubunda %138,94±14,82 İki Öğün grubunda %208,16±29,08; Üç Öğün grubunda %243,74±16,85 ve Dört Öğün grubunda %259,08±19,24 olarak hesaplanmıştır (Şekil 29). Büyütme periyodunun sonunda gruplar arasında istatistiksel farklılıklar ortaya çıkmıştır (P<0,05). Ağırlıkça oransal büyüme oranlarına ilişkin bilgiler Tablo 14'te verilmiştir.

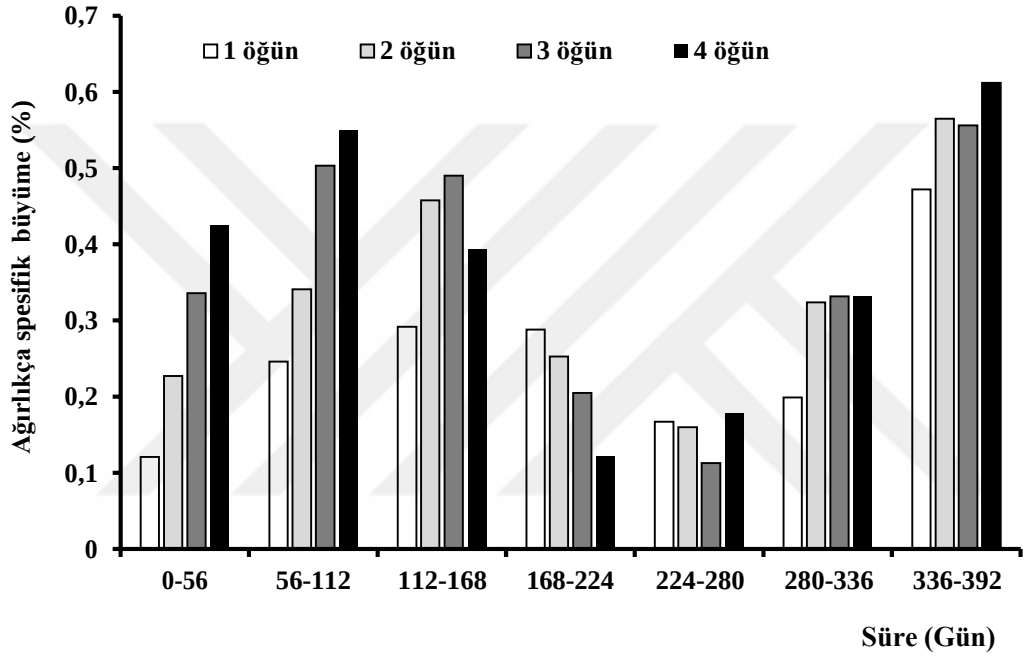


Şekil 29. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen ağırlıkça oransal büyüme oranları grafiği

Tablo 14. Ağırlıkça oransal büyüme oranları, standart sapmaları, değişim sınırları (%) ve istatistiksel analiz sonuçları.

Gün	BİR ÖĞÜN	İKİ ÖĞÜN	ÜÇ ÖĞÜN	DÖRT ÖĞÜN	ANOVA	F
0 - 56	7,02±3,36 [a] (4,95 – 10,90)	13,56±0,60 [a] (12,98 – 14,19)	20,74±3,73 [b] (16,99 – 24,46)	26,88±1,86 [b] (25,14 – 28,85)	<0,01	30,64
56 - 112	14,76±2,35 [a] (12,05 – 16,22)	21,03±0,89 [a] (20,34 – 22,04)	32,59±3,25 [b] (28,94 – 35,19)	36,09±3,63 [b] (32,58 – 39,85)	<0,01	39,32
112-168	17,80±3,03 (15,16 – 21,11)	29,40±7,61 (24,27 – 38,15)	31,71±7,60 (24,29 – 39,49)	24,64±0,58 (23,99 – 25,12)	>0,05	3,62
168-224	17,52±3,05 (13,99-19,29)	15,42±8,27 (7,32-23,86)	12,18±2,01 (10,18-14,20)	7,07±2,32 (4,52-9,06)	>0,05	2,85
224-280	9,77±0,818 (9,19 – 10,34)	9,62±9,00 (4,13 – 20,01)	6,53±1,42 (5,28 – 8,08)	10,67±5,99 (6,43 – 17,53)	>0,05	0,28
280-336	11,77±0,945[a] (11,10 – 12,44)	19,94±2,63[ab] (16,98 – 22,03)	20,44±3,54[b] (16,50 – 23,37)	20,47±2,85[b] (17,59 – 23,30)	<0,01	4,95
336-392	30,26±0,09 [a] (30,19-30,33)	37,24±2,43 [b] (34,43-38,73)	36,57±4,62 [b] (33,81-41,91)	40,91±5,67 [b] (34,66-45,73)	<0,05	2,68
0-392	138,94±14,82[a]	208,16±29,08[b]	243,74±16,85[bc]	259,08±19,24[c]	<0,01	14,37

Ağırlıkça spesifik büyüme oranları sırasıyla; Bir Öğün grubunda %138,94±14,82; İki Öğün grubunda %208,16±29,08; Üç Öğün grubunda %243,74±16,85 ve Dört Öğün grubunda %259,08±19,24 ve %2,281±0,091 olarak hesaplanmıştır (Şekil 30). Büyütme periyodunun sonunda gruplar arasında istatistiksel farklılıklar ortaya çıkmıştır (P<0,05). Ağırlıkça spesifik büyüme oranlarına ilişkin bilgiler Tablo 15'de verilmiştir.

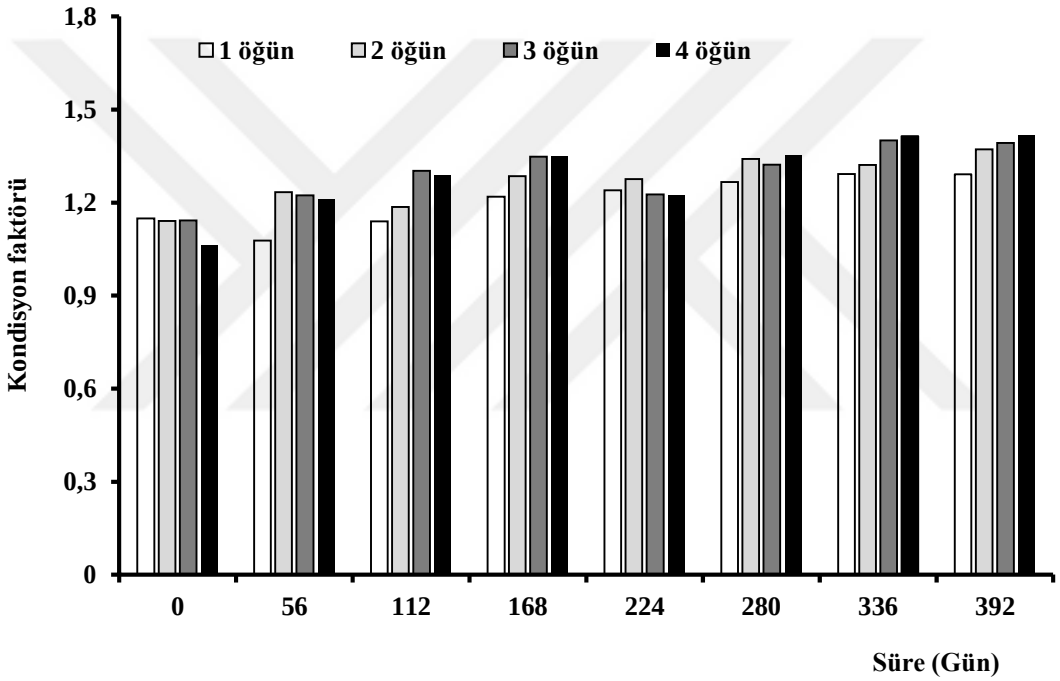


Şekil 30. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen ağırlıkça spesifik büyüme oranları grafiği

Tablo 15. Ağırlıkça spesifik büyüme oranları, standart sapmaları, değişim sınırları (%) ve istatistiksel analiz sonuçları.

Gün	BİR ÖĞÜN	İKİ ÖĞÜN	ÜÇ ÖĞÜN	DÖRT ÖĞÜN	ANOVA	F
0 - 56	0,121±0,056 [a] (0,086-0,185)	0,227±0,010 [ab] (0,218-0,237)	0,336±0,056 [bc] (0,280-0,391)	0,425±0,026 [c] (0,401-0,453)	<0,01	30,08
56 - 112	0,246±0,037 [a] (0,203 – 0,269)	0,341±0,013 [a] (0,331 – 0,356)	0,503±0,044 [b] (0,454 – 0,538)	0,550±0,048 [b] (0,504 – 0,599)	<0,01	41,92
112-168	0,292±0,046 (0,252 – 0,342)	0,458±0,103 (0,388 – 0,577)	0,490±0,103 (0,388 – 0,594)	0,393±0,008 (0,384 – 0,400)	>0,05	3,90
168-224	0,288±0,047 (0,234-0,315)	0,253±0,128 (0,126-0,382)	0,205±0,032 (0,173-0,237)	0,122±0,039 (0,079-0,155)	>0,05	2,95
224-280	0,167±0,013 (0,157 – 0,176)	0,160±0,144 (0,072 – 0,326)	0,113±0,024 (0,092 – 0,139)	0,179±0,095 (0,111 - 0,288)	>0,05	0,28
280-336	0,199±0,015[a] (0,188 – 0,209)	0,324±0,040 [b] (0,280 – 0,356)	0,332±0,053 [b] (0,273 – 0,375)	0,332±0,043 [b] (0,289 – 0,374)	<0,05	5,24
336-392	0,472±0,001 [a] (0,471-0,473)	0,565±0,032 [b] (0,528-0,585)	0,556±0,060 [b] (0,520-0,625)	0,612±0,073 [b] (0,531-0,673)	<0,05	2,76
0-392	1,554±0,111[a]	2,005±0,166[b]	2,203±0,086[b]	2,281±0,091[b]	<0,01	17,02

Kondisyon faktörü değerleri çalışmanın başlangıç ve sonunda sırasıyla; Bir Öğün grubunda 1,148 ± 0,016 ve 1,291±0,034; İki Öğün grubunda 1,140 ± 0,058 ve 1,371 ± 0,087; Üç Öğün grubunda 1,142 ± 0,036 ve 1,392 ± 0,045 ve Dört Öğün grubunda 1,062 ± 0,143 ve 1,417 ± 0,058 olarak hesaplanmıştır (Şekil 31). Büyütme periyodunun 56., 112. ve 168. günlerinde yapılan ölçümlerde gruplar arasında istatistiksel farklılıklar ortaya çıkmış (P<0,05), diğer periyotlarda ise benzerlik göstermiştir. Kondisyon faktörü verilerine ilişkin bilgiler Tablo 16'da verilmiştir.

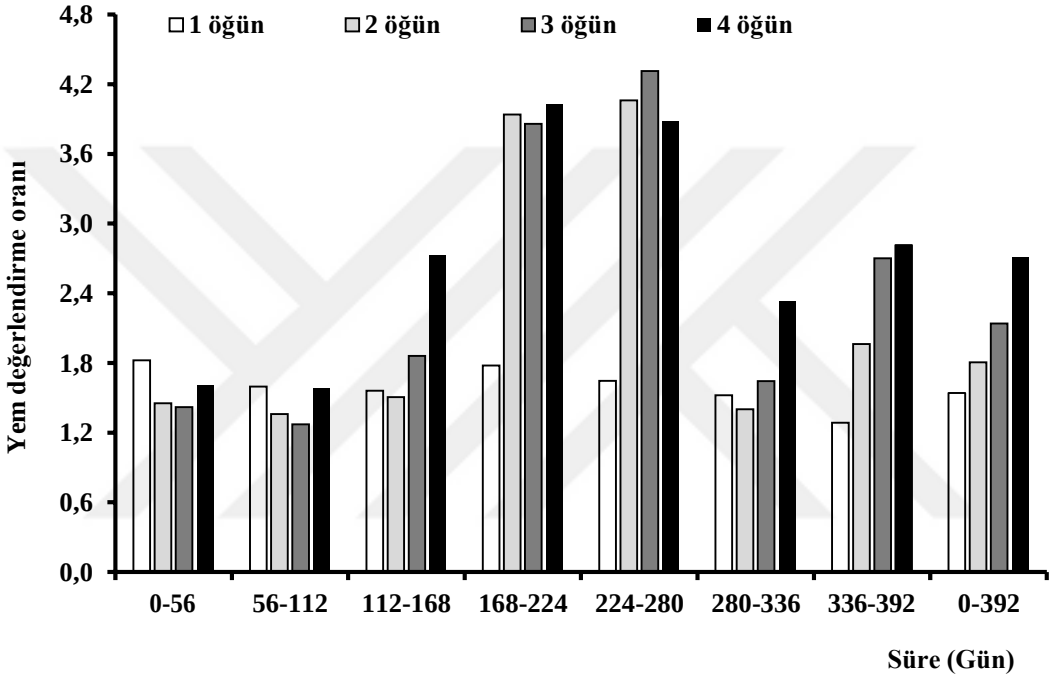


Şekil 31. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen kondisyon faktörleri grafiği.

Tablo 16. Kondisyon faktörleri, standart sapmaları, değişim sınırları ve istatistiksel analiz sonuçları.

Gün	BİR ÖĞÜN	İKİ ÖĞÜN	ÜÇ ÖĞÜN	DÖRT ÖĞÜN	ANOVA	F
0	1,148 ± 0,016 (1,137 – 1,166)	1,140 ± 0,058 (1,074 – 1,177)	1,142 ± 0,036 1,101 – 1,170)	1,062 ± 0,143 (0,906 – 1,185)	>0,05	0,71
56	1,077±0,028 [a] (1,045 – 1,097)	1,233±0,038 [b] (1,179 – 1,271)	1,223±0,058 [b] (1,156 – 1,261)	1,211±0,011 [b] (1,199 – 1,218)	<0,05	11,53
112	1,139±0,023 [a] (1,122 – 1,165)	1,186±0,030 [ab] (1,152 – 1,208)	1,302±0,064 [b] (1,239 – 1,367)	1,289±0,039 [b] (1,244 – 1,315)	<0,05	10,75
168	1,219±0,015 [a] (1,203 – 0,232)	1,285±0,040 [a] (1,253 – 1,330)	1,348±0,074 [b] (1,273 – 1,420)	1,348±0,053 [b] (1,301 – 1,406)	<0,05	4,48
224	1,239±0,030 (1,209-1,269)	1,275±0,043 (1,234-1,320)	1,226±0,017 (1,209-1,242)	1,225±0,076 (1,210-1,343)	>0,05	0,62
280	1,266±0,018 (1,253 – 1,279)	1,340±0,038 (1,305 – 1,380)	1,322±0,057 (1,277 – 1,386)	1,354±0,031 (1,322 – 1,383)	>0,05	2,06
336	1,292±0,003 (1,290 – 1,294)	1,321±0,067 (1,247 – 1,377)	1,400±0,094 (1,343 – 1,509)	1,414±0,057 (1,359 – 1,473)	>0,05	1,92
392	1,291±0,034 (1,267-1,315)	1,371±0,087 (1,305-1,470)	1,392±0,045 (1,342-1,427)	1,417±0,058 (1,355-1,471)	>0,05	1,74

Yem değerlendirme oranları sırasıyla; Bir Öğün grubunda 1,543±0,018; İki Öğün grubunda 1,806±0,151; Üç Öğün grubunda 2,139±0,208 ve Dört Öğün grubunda 2,712±0,129 olarak hesaplanmıştır (Şekil 32). Büyütme periyodunun sonunda gruplar arasında istatistiksel farklılıklar ortaya çıkmıştır (P<0,05). Yem değerlendirme oranlarına ilişkin bilgiler Tablo 17'de verilmiştir.

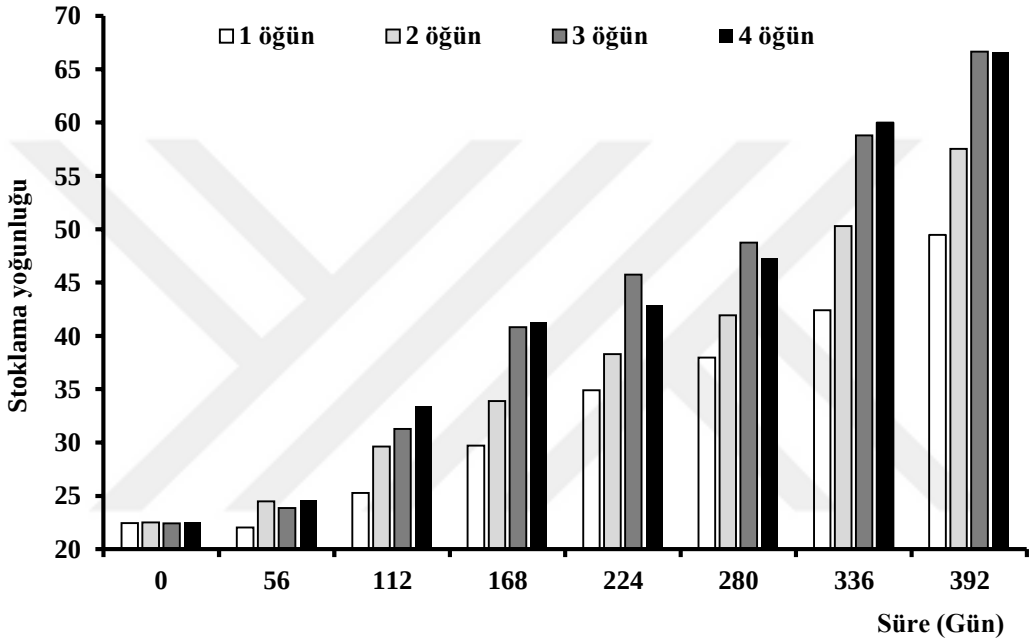


Şekil 32. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen yem değerlendirme oranları grafiği

Tablo 17. Yem değerlendirme oranları, standart sapmaları, değişim sınırları ve istatistiksel analiz sonuçları.

Gün	BİR ÖĞÜN	İKİ ÖĞÜN	ÜÇ ÖĞÜN	DÖRT ÖĞÜN	ANOVA	F
0 - 56	1,823±0,591 (1,192-2,364)	1,435±0,032 (1,400-1,463)	1,421±0,127 (1,325-1,565)	1,607±0,156 (1,430-1,722)	>0,05	1,08
56 - 112	1,598±0,289 (1,314 – 1,892)	1,361±0,025 (1,334 – 1,383)	1,272±0,022 (1,248 – 1,290)	1,580±0,147 (1,493 – 1,750)	>0,05	2,95
112-168	1,562±0,137^{a} (1,413 -1,682)	1,506±0,205^{a} (1,275 – 1,668)	1,863±0,447^{a} (1,528 – 2,370)	2,726±0,178^{b} (2,554 – 2,910)	<0,01	13,03
168-224	1,779±0,278^{a} (1,566-2,092)	3,938±2,572^{ab} (1,935-6,838)	3,860±0,393^{ab} (3,500-4,279)	4,030±3,864^{b} (3,515-4,385)	>0,05	5,24
224-280	1,646±0,007^{a} (1,641 – 1,651)	4,061±2,578^{b} (1,145 – 6,039)	4,313±1,108^{b} (3,207 – 5,422)	3,888±1,558^{b} (2,092 – 4,864)	>0,05	1,14
280-336	1,522±0,058^{a} (1,481 – 1,563)	1,403±0,201^{a} (1,236 – 1,627)	1,643±0,410^{ab} (1,306 – 2,099)	2,331±0,271^{b} (2,117 – 2,636)	<0,05	6,23
336-392	1,286±0,134^{a} (1,191-1,380)	1,965±0,368^{ab} (1,542-2,217)	2,702±0,651^{b} (2,132-3,411)	2,816±0,435^{b} (2,395-3,263)	<0,05	5,66
0-392	1,543±0,018^{a}	1,806±0,151^{ab}	2,139±0,208^{b}	2,712±0,129^{bc}	<0,01	28,31

Stoklama yoğunlukları; Bir Öğün grubunda 49,45±2,23 kg/m^3; İki Öğün grubunda 57,52±3,44 kg/m^3; Üç Öğün grubunda 66,67±6,36 kg/m^3 ve Dört Öğün grubunda 66,64±5,61 kg/m^3 olarak hesaplanmıştır (Şekil 33). Büyütme periyodunun sonunda gruplar arasında stoklama yoğunluğu açısından istatistiksel farklılıklar (P<0,05) ortaya çıkmıştır. Stoklama yoğunluğuna ilişkin bilgiler Tablo 18'de verilmiştir.

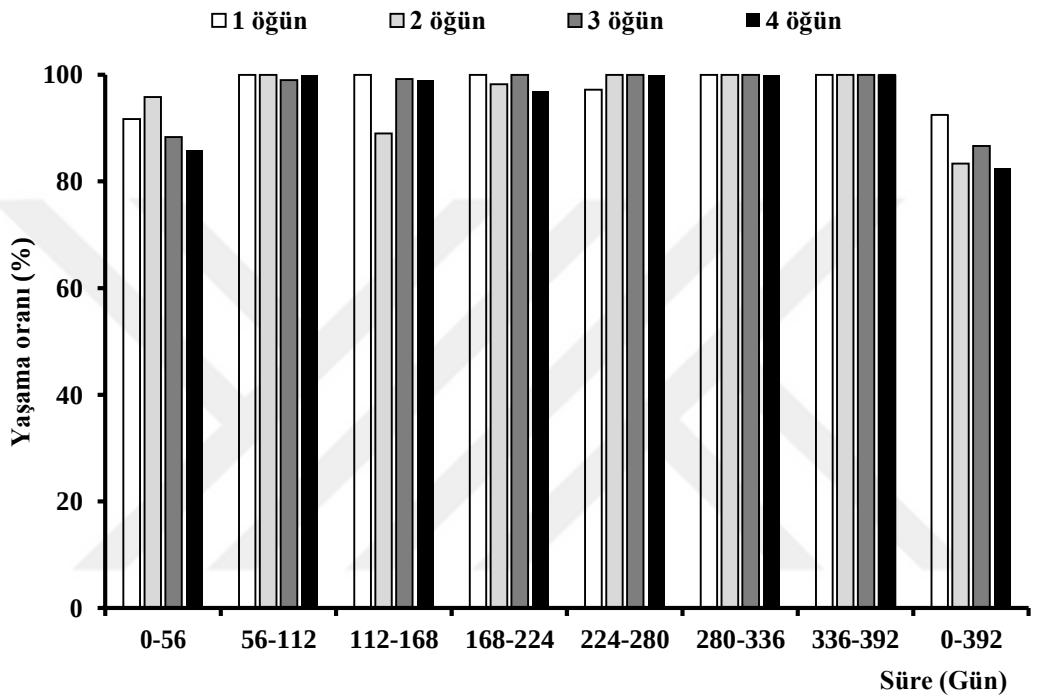


Şekil 33. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen stok yoğunluğu grafiği (kg/m^3)

Tablo 18. Stok yoğunluğu, standart sapmaları, değişim sınırları (kg/m^3) ve istatistiksel analiz sonuçları.

Gün	BİR ÖĞÜN	İKİ ÖĞÜN	ÜÇ ÖĞÜN	DÖRT ÖĞÜN	ANOVA	F
0	22,46±012 (22,34 – 22,58)	22,50±0,14 (22,35 – 22,62)	22,42±0,14 (22,30 – 22,57)	22,58±0,06 (22,53 – 22,65)	>0,05	1,01
56	22,02±1,79 (20,03 – 23,50)	24,49±1,12 (23,36 – 25,59)	23,87±2,40 21,63 – 26,40)	24,57±1,52 (23,23 – 26,22)	>0,05	1,35
112	25,27±2,04 [a] (23,23 – 27,31)	29,64±1,20 [ab] (28,50 – 30,89)	31,29±2,48 [b] (29,24 – 34,04)	33,43±1,90 [b] (32,19 – 35,62)	<0,05	9,38
168	29,73±1,66 [a] (28,141 – 31,454)	33,90±2,82 [ab] (32,002 – 37,141)	40,81±2,78[bc] (38,036 – 43,596)	41,27±2,61 [c] 39,090 – 44,164)	<0,01	14,86
224	34,903±1,190 [a] (33,568-35,855)	38,286±1,180 [ab] (37,458-39,638)	45,742±2,299 [bc] (43,440-48,038)	42,860±4,643 [c] (39,553-48,168)	<0,01	9,34
280	37,96±1,68 [a] (36,77 – 39,15)	41,94±3,18 [ab] (39,01 – 45,32)	48,75±3,10[bc] (45,74 – 51,92)	47,34±4,30 [c] (42,74 – 51,27)	<0,05	5,40
336	42,42±1,52 [a] (41,35 – 43,50)	50,30±3,88[ab] (47,60 – 54,75)	58,79±5,40 [b] (53,29 – 64,06)	59,99±4,57 [b] (52,70 – 61,79)	<0,05	6,95
392	49,45±2,23 [a] (47,88-51,03)	57,52±3,44[ab] (54,05-60,93)	66,67±6,36 [b] (61,28-73,68)	66,64±5,61 [b] (62,29-72,98)	<0,05	6,69

Yaşama oranları sırasıyla; Bir Öğün grubunda %92,50±10,61; İki Öğün grubunda %83,33±7,64; Üç Öğün grubunda %86,67±9,46 ve Dört Öğün grubunda %82,50±10,00 olarak hesaplanmıştır (Şekil 34). Büyütme periyodunun sonunda gruplar arasında yaşama oranları açısından benzerlik ortaya çıkmıştır. Yaşama oranlarına ilişkin bilgiler Tablo 19'da verilmiştir.



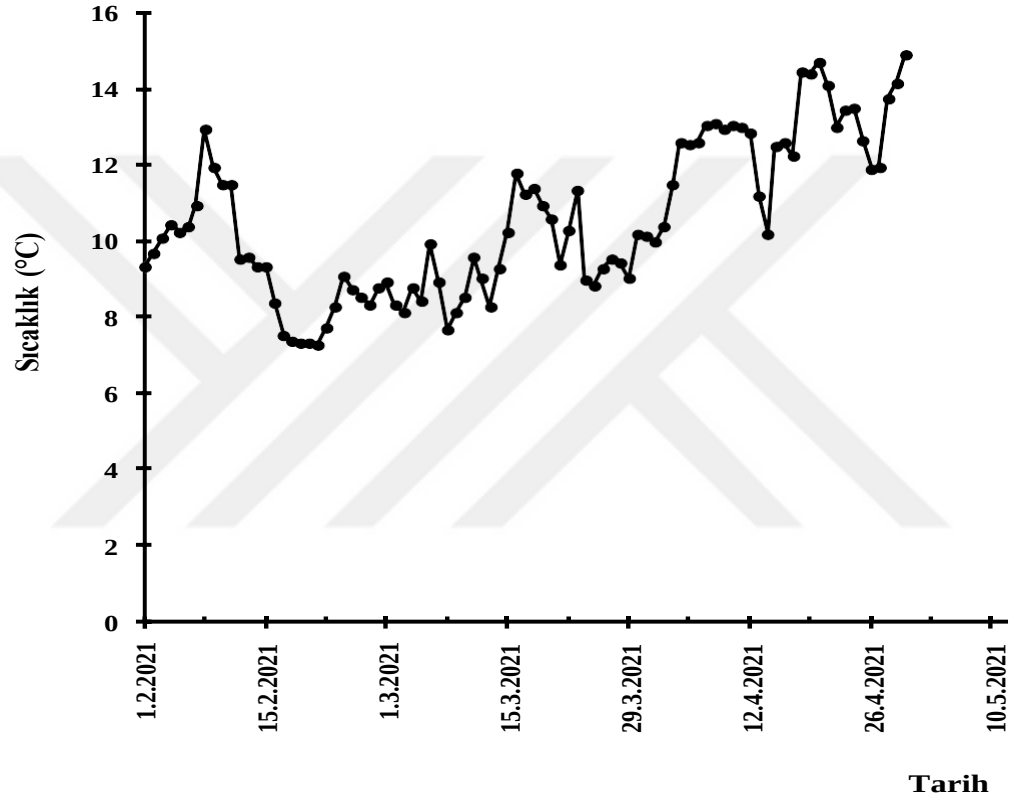
Şekil 34. Çalışma boyunca gruplarda ölçülen yaşama oranları grafiği

Tablo 19. Yaşama oranları, standart sapmaları ve değişim sınırları (%).

Gün	BİR ÖĞÜN	İKİ ÖĞÜN	ÜÇ ÖĞÜN	DÖRT ÖĞÜN	ANOVA	F
0 - 56	91,67±7,64 (85 – 100)	95,83±3,82 (92,5 – 100)	88,33±10,41 (80,0 – 100)	85,83±6,29 (80 – 92,5)	>0,05	1,02
56 - 112	100,00±0,00 (100 – 100)	100,00±0,00 (100 – 100)	99,03±1,674 (80,00 – 100,00)	100,00±0,00 (100 – 100)	>0,05	1,00
112-168	100,00±0,00 (100 – 100)	88,97±12,76 (75 – 100)	99,17±1,44 (97,5– 100)	99,03±1,67 (97 – 100)	>0,05	1,96
168-224	100,00±0,00 (100 – 100)	98,23±3,06 (94,74 - 100,00)	100,00±0,00 (100 – 100)	96,87±5,43 (90,6 - 100)	>0,05	0,71
224-280	97,20±3,96 (94,4-100)	100,00±0,00 (100 – 100)	100,00±0,00 (100 – 100)	100,00±0,00 (100 – 100)	>0,05	1,91
280-336	100,00±0,00 (100 – 100)	100,00±0,00 (100 – 100)	100,00±0,00 (100 – 100)	100,00±0,00 (100 – 100)	>0,05	-
336-392	100,00±0,00 (100 – 100)	100,00±0,00 (100 – 100)	100,00±0,00 (100 – 100)	100,00±0,00 (100 – 100)	>0,05	-
0-392	92,50±10,61	83,33±7,64	86,67±9,46	82,50±10,00	>0,05	0,55

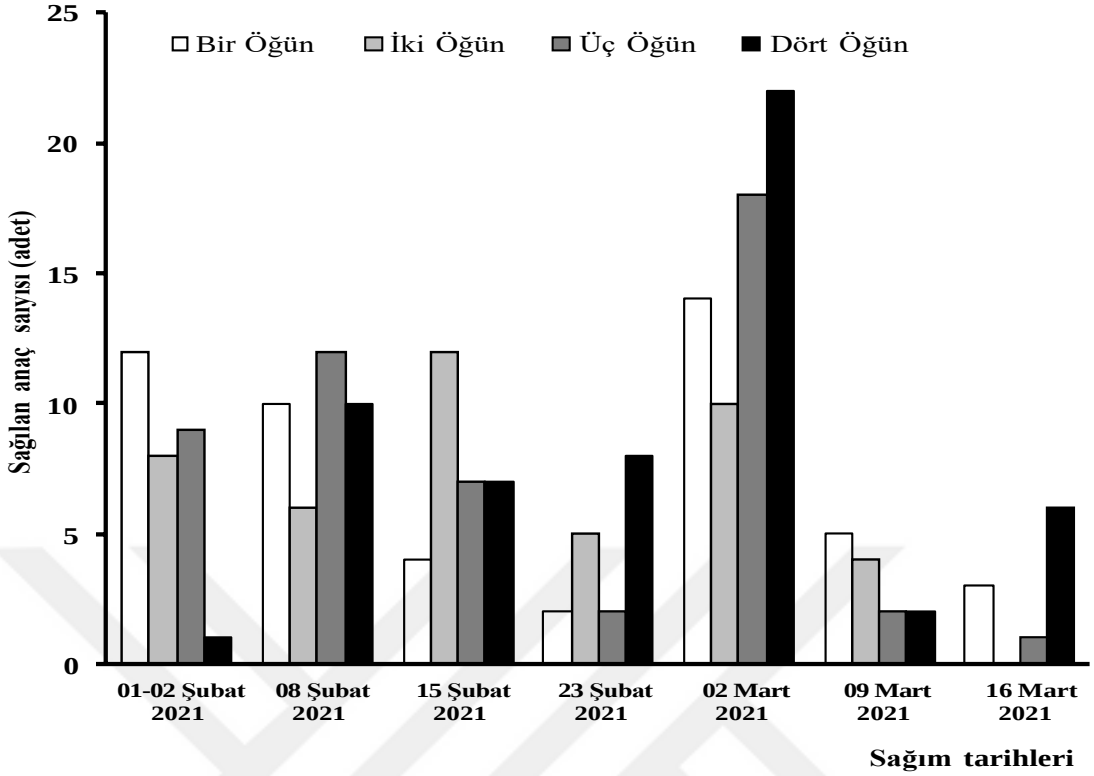
3.2. Yumurta Sağımı ve Kuluçka Performansı

Kuluçka suyunun günlük sıcaklık değerleri ortalama 10,57 ± 2,03 ^{o}C olarak gerçekleşmiş ve 7,3 - 14,9 °C aralığında değişim göstermiştir. Kuluçkalama periyodunun başında su sıcaklığı başta olmak üzere kalite kriterlerinin (pH, çözünmüş oksijen, vb.) alabalık yumurtaları için uygun olduğu belirlenmiştir, ancak sıcaklık 24 Nisan 2021 tarihinden itibaren 14°C nin üzerine yükselmiştir (Şekil 35).



Şekil 35. Kuluçka suyunun günlük sıcaklık değerleri.

Dişi anaç balıkların sağımı (yumurta alımı) 01-02 Şubat 2021 tarihlerinde başlamış ve düzenli aralıklarla (haftada bir / günde bir) sağım yapılarak 16 Mart 2021 tarihinde tamamlanmıştır. Toplam sağılan anaç sayıları Bir Öğün grubunda 50 adet; İki Öğün grubunda 45 adet; Üç Öğün grubunda 51 adet ve Dört Öğün grubunda 56 adet olmak üzere 202 adettir (Şekil 36).



Şekil 36. Damızlıkların sağım tarihleri ve sağılan anaç sayıları.

Anaç başına verilen yumurta sayısı (mutlak fekondite); Bir Öğün grubunda 707±38 adet/anaç; İki Öğün grubunda 999±77 adet/anaç; Üç Öğün grubunda 1036±110 adet/anaç ve Dört Öğün grubunda 1053±60 adet/anaç olarak hesaplanmıştır. Bir Öğün grubu diğer gruplardan farklılık göstermiş ($P<0,01$), diğer gruplar ise birbiri ile benzer bulunmuştur. Yumurta büyüklüğü (çap ve ağırlık) ile nisbi yumurta verimleri istatistiksel olarak benzerlik gösterirken diğer ortalamalar arasında önemli farklılıklar ($P<0,01$) belirlenmiştir. Anaçlara ait tam boy, toplam ağırlık, toplam yumurta ağırlıkları, bir yumurta ağırlığı, yumurta çapı, mutlak ve nisbi yumurta verimi ortalama değerleri ve standart sapmaları Tablo 20'de verilmiştir.

Yumurtalar ortalama 294,1±2,8 gün-derecede (30 - 33 gün) gözlenmiş ve 463,1±6,0 gün-derecede (48 - 51 gün) açılmış, larvalar 702,3±1,4 (80-82) gün-derecede serbest yüzme evresine ulaşmıştır. Yumurtalarda açılma oranları; Bir Öğün grubunda %73,71±15,81,İki Öğün grubunda %60,96±18,01, Üç Öğün grubunda %65,67±21,72 ve Dört Öğün grubunda %71,60±17,46 olarak hesaplanmıştır ve ortalamalar benzer bulunmuştur (Tablo 21).

Tablo 20. Dişi balıkların ortalama tam boy, toplam ağırlık, sağım sonrası ağırlık, toplam yumurta ağırlığı, bir yumurta ağırlığı ve yumurta çapı, yumurta verimi (F) verileri, standart sapmaları, değişim sınırları ve istatistiksel analizler.

VERİLER	**BİR ÖĞÜN (n=50)**	**İKİ ÖĞÜN (n=45)**	**ÜÇ ÖĞÜN (n=51)**	**DÖRT ÖĞÜN (n=56)**	**ANOVA**
Tam boy (cm)	33,52±0,94[a] (32,46-34,26)	37,00±1,34[b] (35,91-38,49)	37,70±1,42[b] (36,62-39,31)	38,12±0,48[b] (37,67-38,63)	<0,01
Toplam ağırlık (g)	486,54±41,70[a] (438,56-513,98)	694,93±81,13[b] (631,02-786,21)	763,28±96,25[b] (690,22-872,35)	756,19±24,20[b] (740,85-784,05)	<0,01
Sağım sonrası ağırlık (g)	424,61±37,64[a] (381,19-448,01)	605,39±70,10[b] (547,51-683,34)	675,67±84,49[b] (607,87-770,32)	662,39±20,89[b] (645,90-685,88)	<0,01
Toplam yumurta ağırlığı (g)	65,10±1,97[a] (63,03-66,94)	95,91±10,25[b] (87,09-107,16)	96,98±11,50[b] (89,40-110,21)	98,57±7,00[b] (91,13-105,02)	<0,01
Yumurta ağırlığı (mg)	92,8±2,44 (90,1-95,0)	96,6±2,57 (93,8-98,7)	95,0±1,40 (93,4-95,9)	94,2±1,24 (92,8-95,1)	>0,05
Yumurta çapı (mm)	5,40±0,017 (5,37-5,40)	5,45±0,025 (5,43-5,48)	5,47±0,046 (5,43_5,52)	5,44±0,023 (5,41-5,45)	>0,05
F (adet/anaç)	707±38[a] (674-749)	999±77[b] (947-1089)	1036±110[b] (966-1163)	1053±60[b] (991-1111)	<0,01
F (adet/kg)	1518±67 (1447-1571)	1473±76 (1399-1550)	1392±63 (1333-1459)	1397±60 (1330-1446)	>0,05

Tablo 21. Yumurtaların kuluçka evrelerinde yaşama oranları, standart sapmaları, değişim sınırları (%) ve istatistiksel analizler (n=20).

Gruplar	Evreler		
	İlk 36 saat	**İlk 36 saat- Gözlenme**	**İlk 36 saat - Çıkış**
BİR ÖĞÜN	98,84±1,43 (94,17-100,00)	91,19±8,50 (64,75-99,15)	73,71±15,81 (46,40 - 94,66)
İKİ ÖĞÜN	98,60±2,12 (91,48-100,00)	81,61±20,83 (37,14-99,65)	60,96±18,01 (35,81-98,04)
ÜÇ ÖĞÜN	97,67±3,65 (86,13-100,00)	87,61±10,49 (63,19-99,44)	65,67±21,72 (24,02-99,44)
DÖRT ÖĞÜN	98,70±1,47 (94,97-100,00)	90,89±7,70 (68,49-97,93)	71,60±17,46 (44,02-97,18)
ANOVA	P>0,05	P>0,05	P>0,05

3.3. Vücut Oranları ve Biyokimyasal Kompozisyonun Belirlenmesi

Çalışmanın başlangıcında tüm grupları temsil edecek rastgele 10 adet örnekleme yapılmıştır. Çalışma sonunda ise her gruptan altı adet damızlık örneklenmiştir. Başlangıçta ortalama karkas oranı %61,86 ± 5,79 ve fleto et oranı 51,63 ± 6,07 olarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda ise karkas ve fileto et oranları sırasıyla; Bir Öğün grubunda %69,88 ± 6,30 ve % 53,26 ± 4,96, İki Öğün grubunda % 71,24 ± 5,61 ve %54,04 ± 5,77; Üç Öğün grubunda % 72,21 ± 2,59 ve %54,64 ± 2,00 ve Dört Öğün grubunda %72,07 ± 3,62 ve % 55,26 ± 3,80 olarak hesaplanmıştır ve ortalamalar benzer bulunmuştur. Balıkların karkas, fileto et, baş, karaciğer (HSI), gonad (GSI) ve iç organ oranları (VSI) Tablo 22'de verilmiştir.

Balık etinin ham protein ve ham yağ oranları çalışmanın başlangıcında sırasıyla, %18,14 ± ve %4,12 ± 0,03 olarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda ise ham protein ve ham yağ oranları sırasıyla; Bir Öğün grubunda %15,15 ± 1,07 ve %4,61 ± 0,82, İki Öğün grubunda %15,79 ± 0,89 ve %5,60 ± 1,14; Üç Öğün grubunda %16,80 ± 0,77 ve %6,18 ± 1,13 ve Dört Öğün grubunda %17,02 ± 0,86 ve %6,21 ± 1,56 olarak hesaplanmıştır. Ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,05). Balık yemi ve etlerinde belirlenen su, kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül oranları Tablo 23'de verilmiştir.

Tablo 22. Balıkların karkas, fileto et, baş, karaciğer (HSI), gonad (GSI) ve içorgan oranları (VSI) (%).

Gruplar	Karkas Oranı	Fileto Et Oranı	Baş Oranı	HSI	GSI	VSI
Çalışma Başlangıcı						
ORTAK	61,86 ± 5,79	51,63 ± 6,07	8,77 ± 1,32	1,49 ± 0,37	11,01 ± 8,32	18,01 ± 6,17
Çalışma sonu						
BİR ÖĞÜN	69,88 ± 6,30	53,26 ± 4,96	11,84 ± 1,82	1,67 ± 0,32	9,13 ± 7,29	17,52 ± 8,36
İKİ ÖĞÜN	71,24 ± 5,61	54,04 ± 5,77	10,97 ± 1,76	2,43 ± 0,43	7,96 ± 6,34	17,01 ± 6,96
ÜÇ ÖĞÜN	72,21 ± 2,59	54,64 ± 2,00	10,26 ± 2,13	2,02 ± 0,48	6,51 ± 5,12	14,96 ± 4,90
DÖRT ÖĞÜN	72,07 ± 3,62	55,26 ± 3,80	10,67 ± 1,36	2,09 ± 0,52	7,27 ± 4,68	16,58 ± 4,29
ANOVA	P>0,05	P>0,05	P>0,05	P>0,05	P>0,05	P>0,05

Tablo 23. Çalışmada kullanılan balık yemi ile çalışma başlangıcı ve sonunda balık filetolarında belirlenen su, kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül oranları (%).

İçerik (%)	Balık Yemi	Çalışma Başlangıcı	Çalışma Sonu				
			BİR ÖĞÜN	İKİ ÖĞÜN	ÜÇ ÖĞÜN	DÖRT ÖĞÜN	ANOVA
Su	9,05 ± 0,13	78,33 ± 0,83	75,78 ± 0,77 ^{a}	74,68 ± 1,42 ^{ab}	73,22 ± 1,52 ^{b}	72,97 ± 1,65 ^{b}	<0,01
Kuru madde	90,95 ± 0,13	21,67 ± 0,83	24,22 ± 0,78 ^{a}	25,32 ± 1,42 ^{ab}	26,78 ± 1,51 ^{b}	27,03 ± 1,65 ^{b}	<0,01
Ham protein	44,32 ± 1,99	18,14 ± 0,09	15,15 ± 1,07 ^{a}	15,79 ± 0,89 ^{ab}	16,80 ± 0,77 ^{bc}	17,02 ± 0,86 ^{c}	<0,01
Ham yağ	22,30 ± 0,09	4,12 ± 0,03	4,61 ± 0,82 ^{a}	5,60 ± 1,14 ^{b}	6,18 ± 1,13 ^{b}	6,21 ± 1,56 ^{b}	<0,05
Ham kü	5,63 ± 0,05	0,89 ± 0,06	1,21 ± 0,02	1,22 ± 0,02	1,23 ± 0,02	1,21 ± 0,04	>0,05

Çalışmanın başlangıcında balık filetosunda, toplam doymuş yağ asidi (∑SFA) değerleri, 634,5 ± 28,9 mg/100g; tekli doymamış yağ asitleri toplamı (∑MUFA) 1113,5 ± 46,7 mg/100g; çoklu doymamış yağ asitleri toplamı (∑PUFA) 1143,1 ± 59,2 mg/100g olarak

belirlenmiştir. Tekli doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (C16:0) 326,6 ± 17,9 mg/100g; stearik asit (C18:0) 121,9 ± 2,7 mg/100g; tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit (C18:1n-9) 942,1 ± 34,9 mg/100g; çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit (C18:2n-6) 580,7 ± 16,8 mg/100g; gamma linolenik asit (C18:3n-6) 5,7 ± 0,2 mg/100g; yüksek doymamış yağ asitlerinden araşidonik asit (C20:4n-6) 32,4 ± 15,0 mg/100g; eikosapentaenoik asit (EPA; C20:5n-3) 68,7 ± 6,3 mg/100g; dokosaheksaenoik asit (DHA; C22:6n-3) 448,2 ± 59,1 mg/100g; toplam n-3 yağ asidi (∑n3) (omega-3) 524,3 ± 63,2 mg/100g; toplam n-6 yağ asidi (∑n6) (omega-6) 618,8 ± 27,4 mg/100g olarak hesaplanmıştır.

Çalışmanın sonunda balık filetosunda, Bir Öğün, iki Öğün, Üç Öğün ve Dört Öğün gruplarında sırasıyla; toplam doymuş yağ asidi (∑SFA) değerleri, 976,1 ± 14,0; 1182,8 ± 30,4; 1352,7 ± 23,8 ve 1328,7 ± 33,2 mg/100g; tekli doymamış yağ asitleri toplamı (∑MUFA) 1900,8 ± 44,8; 2380,9 ± 56,1; 2606,2 ± 54,3 ve 2633,6 ± 75,8 mg/100g; çoklu doymamış yağ asitleri toplamı (∑PUFA) 1476,5 ± 25,5; 1701,5 ± 32,0; 1865,1 ± 37,0 ve 1877,6 ± 51,1 mg/100g olarak belirlenmiştir. Yine sırasıyla olmak üzere; tekli doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (C16:0) 498,6 ± 71,6; 597,7 ± 155,5; 698,7 ± 116,2 ve 684,8 ± 177,8 mg/100g; stearik asit (C18:0) 152,0 ± 23,8; 166,7 ± 33,4; 201,0 ± 43,5 ve 182,7 ± 48,9 mg/100g; tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit (C18:1n-9) 1589,7 ± 37,1; 1961,0 ± 44,4; 2149,9 ± 46,7 ve 2161,3 ± 62,1 mg/100g; çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit (C18:2n-6) 787,7 ± 16,5; 920,6 ± 21,5; 1001,9 ± 25,7 ve 996,5 ± 27,4 mg/100g; gamma linolenik asit (C18:3n-6) 9,9 ± 1,5; 13,0 ± 3,8; 13,7 ± 4,6 ve 14,3 ± 4,3 mg/100g; yüksek doymamış yağ asitlerinden araşidonik asit (C20:4n6) 24,7 ± 4,9; 28,0 ± 3,2; 29,4 ± 7,4 ve 31,4 ± 10,6 mg/100g; eikosapentaenoik asit (EPA; C20:5n-3) 101,9 ± 13,9; 117,1 ± 23,3; 129,5 ± 9,1 ve 137,4 ± 38,9 mg/100g; dokosaheksaenoik asit (DHA; C22:6n-3) 536,9 ± 96,1; 601,2 ± 92,0; 668,1 ± 99,7 ve 675,6 ± 105,3 mg/100g; toplam n-3 yağ asidi (∑n3) (omega-3) 654,2 ± 11,0; 739,8 ± 11,1; 820,2 ± 11,4 ve 835,4 ± 24,2 mg/100g; toplam n-6 yağ asidi (∑n6) (omega-6) 822,3 ± 166,2; 961,7 ± 22,2; 1044,9 ± 26,4 ve 1042,2 ± 28,1 mg/100g olarak bulunmuştur. Değerler arasındaki farklılıklar, EPA hariç, istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) bulunmuş (Tablo 24) ve yağdaki yağ asitleri metil ester yüzde değerleri (%FAME) ise Ek Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 24. Çalışma başlangıcı ve sonunda balıkların yağ asidi kompozisyonu (mg yağ asidi / 100 g balık eti).

		ÇALIŞMA SONU				
YAĞ ASİDİ	**BAŞLANGIÇ**	**BİR ÖĞÜN**	**İKİ ÖĞÜN**	**ÜÇ ÖĞÜN**	**DÖRT ÖĞÜN**	**ANOVA**
C14:0	29,9 ± 6,1	63,5 ± 8,9^{a}	92,1 ± 33,4^{b}	101,2 ± 13,0^{b}	103,0 ± 22,0^{b}	P<0,05
C15:0	4,8 ± 0,2	9,3 ± 1,4	11,3 ± 3,6	11,8 ± 2,7	12,9 ± 3,1	P>0,05
C16:0	326,6 ± 17,9	498,6 ± 71,6^{a}	597,7 ± 155,5^{b}	698,7 ± 116,2^{c}	684,8 ± 177,8^{c}	P<0,05
C16:1	60,9 ± 9,0	124,5 ± 19,5^{a}	183,6 ± 63,3^{b}	204,9 ± 26,1^{b}	220,9 ± 58,1^{b}	P<0,05
C17:0	5,1 ± 0,1	9,3 ± 1,3^{a}	12,0 ± 3,8^{b}	12,5 ± 1,7^{b}	14,8 ± 3,9^{b}	P<0,05
C18:0	121,9 ± 2,7	152,0 ± 23,8^{a}	166,7 ± 33,4^{ab}	201,0 ± 43,5^{b}	182,7 ± 48,9^{ab}	P<0,05
C18:1n9	942,1 ± 34,9	1589,7 ± 37,1^{a}	1961,0 ± 44,4^{b}	2149,9 ± 46,7^{b}	2161,3 ± 62,1^{b}	P<0,05
C18:2n6	580,7 ± 16,8	787,7 ± 16,5^{a}	920,6 ± 21,5^{b}	1001,9 ± 25,7^{b}	996,5 ± 27,4^{b}	P<0,05
C18:3n6	5,7 ± 0,2	9,9 ± 1,5^{a}	13,0 ± 3,8^{b}	13,7 ± 4,6^{b}	14,3 ± 4,3^{b}	P<0,05
C20:0	8,8 ± 1,4	15,6 ± 1,2^{a}	17,2 ± 11,7^{ab}	22,0 ± 6,4^{b}	14,6 ± 5,9^{a}	P<0,05
C20:1	96,8 ± 4,9	167,0 ± 50,1^{a}	216,1 ± 46,2^{b}	232,0 ± 56,8^{b}	229,8 ± 68,9^{b}	P<0,05
C21:0	74,1 ± 4,3	128,6 ± 27,9^{a}	161,9 ± 35,2^{b}	168,1 ± 25,0^{b}	177,5 ± 46,5^{b}	P<0,05
C22:0	63,3 ± 5,1	99,2 ± 20,7^{a}	124,0 ± 30,8^{b}	137,5 ± 39,9^{b}	138,3 ± 38,7^{b}	P<0,05
C20:3n3	7,4 ± 3,4	15,4 ± 3,4	21,5 ± 4,7^{b}	22,6 ± 6,0^{b}	22,4 ± 5,9^{b}	P<0,05
C20:4n6	32,4 ± 15,0	24,7 ± 4,9^{a}	28,0 ± 3,2^{ab}	29,4 ± 7,4^{ab}	31,4 ± 10,6^{b}	P<0,05
C20:5n3	68,7 ± 6,3	101,9 ± 13,9	117,1 ± 23,3	129,5 ± 9,1	137,4 ± 38,9	P>0,05
C22:6n3	448,2 ± 59,1	536,9 ± 96,1^{a}	601,2 ± 92,0^{ab}	668,1 ± 99,7^{b}	675,6 ± 105,3^{b}	P<0,05
C24:1	13,7 ± 1,0	19,5 ± 4,0	20,2 ± 6,2	19,5 ± 3,0	21,6 ± 7,0	P>0,05
Σ SFA	634,5 ± 28,9	976,1 ± 14,0^{a}	1182,8 ± 30,4^{b}	1352,7 ± 23,8^{b}	1328,7 ± 33,2^{b}	P<0,05
Σ MUFA	1113,5 ± 46,7	1900,8 ± 44,8^{a}	2380,9 ± 56,1^{b}	2606,2 ± 54,3^{bc}	2633,6 ± 75,8^{c}	P<0,05
Σ PUFA	1143,1 ± 59,2	1476,5 ± 25,5^{a}	1701,5 ± 32,0^{b}	1865,1 ± 37,0^{c}	1877,6 ± 51,1^{c}	P<0,05
Σ n3	524,3 ± 63,2	654,2 ± 11,0^{a}	739,8 ± 11,1^{b}	820,2 ± 11,4^{bc}	835,4 ± 24,2^{c}	P<0,05
Σ n6	618,8 ± 27,4	822,3 ± 166,2^{a}	961,7 ± 22,2^{b}	1044,9 ± 26,4^{c}	1042,2 ± 28,1^{c}	P<0,05
Σ EPA+DHA	516,9 ± 65,4	638,8 ± 10,8^{a}	718,3 ± 11,2^{b}	797,6 ± 10,4^{c}	813,0 ± 24,3^{c}	P<0,05

4. TARTIŞMA

4.1. Büyüme Performansı

Kahverengi alabalıklarda büyümenin 4-19 °C arasında olduğunu ve en iyi büyümenin 13 °C su sıcaklığında gerçekleştiğini bildirmektedir (Jutila vd., 2001). Çalışmanın yürütüldüğü dönemde su sıcaklığı yaz aylarında 21,3 °C'ye kadar yükselmiş, dolayısıyla büyüme performansını ve yem değerlendirme oranını olumsuz etkilemiştir.

Abant alabalığının endemik tür oluşu ve üzerinde yapılan büyütme çalışmalarının azlığı nedeniyle büyüme parametrelerinin karşılaştırılması pek mümkün gözükmemektedir. Kültür çalışmalarında (Aras, 1997; Uysal, 2002; Kocabaş, 2009) kullanılan balık büyüklükleri ve araştırma süreleri bu çalışma ile oldukça farklıdır. Aras (1997) Abant alabalığının ortalama boy ve ağırlıklarının (31,7 cm ve 270,7 g) altı aylık çalışma sonucunda, 33,3 cm boy ve 361,8 g ağırlığa ulaştığını, çalışma süresince toplam bireysel ağırlık artışının 96,8 g olduğunu, larvaların yapay yeme uyum göstermediklerini, sonuç olarak Abant alabalığının ekonomik olmayacağını bildirmiştir. Uysal (2001) da benzer şekilde Abant alabalığının büyüme performasının yumurtadan çıkıştan bir yıl sonunda 5 g civarında olması nedeniyle, kültür balıkçılığı açısından karlı olmadığı belirtmektedir. Kocabaş (2013) ise diğer araştırıcılardan farklı olarak, Abant alabalığı larvalarının 0,40 g'dan 19,95 g ağırlığa 228 günde, diğer çalışmasında 22,70 g'dan 75,22 g'a 140 günlük sürede ulaştığını, kültür özelliklerinin detaylı olarak araştırılması gerektiğini ifade etmiştir.

Abant alabalığının ağırlıkça spesifik büyüme oranı Aras (1997) tarafından 0,07-0,24 arasında, Uysal (2001) tarafından larva ve yavrularda 1,24±0,19 ve Kocabaş (2009) tarafından 0,94±0,038, Altınok vd. (2020), tarfından 0,609±0,07 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen en düşük spesifik büyüme oranı Bir Öğün grubunda (1,554±0,111) belirlenmiş olup diğer araştırıcıların belirlediği değerlerden yüksek bulunmuştur.

Yem değerlendirme oranı genç Abant alabalığında 0,94 ile 2,54 arasında (Kocabaş, 2009) ve 1,21 (Altınok vd., 2020) olarak bildirilmiştir. Yemlemenin artması ile doğru orantılı olarak artan yem değerlendirme oranı Dört Öğün grubunda beklendiği gibi (Erbaş, 2013) en kötü (2,712±0,129) olarak hesaplanmıştır. Kurtoğlu (2002) Karadeniz alabalığı üzerine yaptığı çalışmasında tatlı su grubundaki balıkların FCR değerleri 0,6–3,5; deniz suyu grubundakilerin ise 1,3–4,4 arasında değiştiğini, yine Başçınar vd. (2007), Karadeniz

alabalığı ile yaptıkları çalışmanın sonunda en düşük yem değerlendirme oranını günde bir kez yemlenen balıklarda, en iyi yem değerlendirme oranın ise günde üç kez yemlenen balıklarda elde ettiklerini (1,45 ve 1,77) bildirmişlerdir. Bu farklılığın nedenleri arasında çalışmada kullanılan balık büyüklüğü, yem içeriği ve kalitesi ile su kalitesi kriterleri etkili olabilir.

Kondisyon faktörü küçük balıklarda daha düşükken balık ağırlığı arttıkça artmaktadır. Abant alabalığı için Uysal (2001) tarafından bildirilen kondisyon faktörü değerleri 0,77 ile 1,13 arasında değişim gösterirken, Aras (1997) bu değerleri 0,84 – 0,98 oarak bildirmiştir. Genç Abant alabalığı yavrularında Kocabaş (2009)'ın bildirdiği değerler (0,86-1,24) diğer araştırıcılardan da yüksektir. Bu çalışmada en düşük değer Bir Öğün grubunda hesaplanmış olup (1,267-1,315), daha önceki çalışmalardan yüksek, Altınok vd. (2020), tarafından bildirilen değerle (1,39) benzer bulunmuştur.

Rouhonen vd. (1998), 400-700 g aralığındaki gökkuşağı alabalıkların 1, 2 ve 4 öğün beslenmesi çalışması sonucunda büyüme için günde en az 3 öğün beslenmesi gerektiğini bildirmiştir. Yapılan bu çalışma ağırlıkça büyüme oranları açısından değerlendirildiğinde günde 2, 3 ve 4 kez yemlenen balıkların 1 kez yemlenen balıklara göre daha yüksek değerler sergilediği görülmektedir.

Alabalıkların büyüme oranlarının tatlısuya oranla deniz suyunda daha yüksek olduğu çeşitli literatürlerde belirtilmiştir. Bu bağlamda deniz suyunda yetiştirilen gökkuşağı alabalıklarının farklı yemleme frekanslarında (2 ,3, 4 ve 6 öğün/gün) sergiledikleri büyüme performanslarını araştıran Türker vd. (2011), araştırma sonunda ölçülen büyüme ile alakalı verilerin günde 6 öğünden 2 öğüne doğru azaldığını belirtmiştir. Çalışmada 6 öğünden 2 öğüne doğru sırasıyla 1,91, 1,36, 1,01 ve 0,82 olarak bulunan ağırlıkça spesifik büyüme oranları, gerçekleştirilen bu çalışma sonunda toplamda 4 öğünden 1 öğüne doğru sırasıyla 2,281, 2,203, 2,005 ve 1,554 olarak gerçekleşerek Türker vd. buldukları sonuçlarla benzer bir eğilim göstermiştir. Yem değerlendirme oranları 6 öğünden 2 öğüne doğru sırasıyla 1,05, 1,01, 0,73 ve 0,59 olarak açıklanan çalışmadaki dizilim, bu çalışmada sırasıyla 2,712, 2,139, 1,806 ve 1,543 değerleriyle gene benzer eğilim göstermiştir. Her iki çalışmadaki eğilim haricinde değerlerdeki farklılıkların; çalışmanın deniz suyunda gerçekleştirilmiş olmasından, su kalitesinin yetiştiricilik özelliklerine etkisinden, yem ve yemleme farklılıklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

Besleme sıklığının *Salvelinus alpinus* (L.) balıklarının boy ve ağırlık dağılımına olan etkilerini araştıran Petursdottir (2002) ortalama ağırlıkları 145 g civarında olan deney

balıklarını 24 saat boyunca yemlenen, günde 2 kez (sabah ve akşam) yemlenen, günde bir kez (sabah) yemlenen ve 2 günde bir kez yemlenen 4 gruba ayırarak 130 gün sonunda verileri irdelemiştir. Sonuç olarak balıkların nihai ağırlıkları ve spesifik büyüme oranları arasında önemli bir farklılık olmadığını belirtmiştir. Bu sonuçlar ile bu çalışma ile karşılaştırıldığında 392 gün süren araştırma sonunda balıkların ortalama bireysel ağırlıkları ve spesifik büyüme oranları arasında istatistiki olarak önemli farklar olduğu görülmüştür. Bu duruma, çalışmadaki yemleme frekanslarının arasındaki sürenin kısa olması dolayısıyla büyüme farklılıklarının meydana gelmesi neden olarak gösterilebilir.

Yetiştiricilikte en önemli gider kaynağı olan yemden tasarruf ederken balıkların büyüme parametrelerinin olumsuz etkilenmemesi adına yapılan çalışmalardan birini gerçekleştiren Tunçelli vd. (2021), bir çalışmada 2 farklı deneme gerçekleştirmiştir. Bunlardan birincisinde her gün beslenen ve hafta içi beslenip hafta sonları aç bırakılan ortalama 30 g ağırlığındaki gökkuşağı alabalıklarını 57 gün boyunca, ikincisinde de tamamı dişi bireylerden oluşan gökkuşağı alabalıklarını 3 gruba ayırarak 1. Gruba günde 2 kez, 2. Gruba haftada 2 kez (Salı ve Perşembe), ve 3 gruba hafta içi her gün yem verilerek 21 gün boyunca araştırmaya tabii tutarak bazı büyüme verilerini değerlendirmişlerdir. Birinci deneme sonunda hergün beslenen grupta KF, SBO_W ve FCR sırayla 1,41, 3,34 ve 0,88 çıkarken hafta içi beslenen grupta KF, SBO_W ve FCR sırayla 1,34, 2,97 ve 0,93 bulunmuştur. Bu sonuçlar bu çalışmada elde edilen sonuçlara kıyaslandığında, SBO_W çalışmada daha düşük bulunmakla birlikte fazla öğün grubundan az öğün grubuna doğru azalması yönüyle (2,281, 2,203, 2,005 ve 1,554) benzerlik göstermektedir. KF yönünden benzer verilere ulaşılmış ve dört öğün/gün grubundan bir öğün/gün grubuna doğru azalan bir eğilim (1,417, 1,392, 1,371 ve 1,291) göstermiştir. FCR açısından değerlendirildiğinde de bu çalışmada elde edilen veriler daha yüksek bulunmakla birlikte benzer şekilde çok öğün grubundan az öğün grubuna doğru bir eğilim (2,712, 2,139, 1,806 ve 1,543) ortaya çıkmıştır. İkinci deneme sonunda günde iki kez beslenen grupta KF, SBO_W ve FCR sırayla 1,33, 3,89 ve 0,73, hafta içi her gün beslenen grupta 1,23, 3,18 ve 0,77 ve hafta içi iki kez beslenen grupta da 1,24, 2,92 ve 0,78 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 25).

Tablo 25. Tunçelli vd. (2021) yaptığı 1. ve 2. çalışma ile bu çalışmada hesaplanan değerler.

Gruplar	**KF**	**SBO_W**	**FCR**
1. Çalışma			
Her gün beslenen	1,41	3,34	0,88
Sadece hafta içi beslenen	1,34	2,97	0,93
2. Çalışma			
Günde 2 kez	1,33	3,89	0,73
Hafta içi her gün	1,23	3,18	0,77
Hafta içi 2 kez	1,24	2,92	0,78
Bu Çalışma			
Günde 1 öğün	1,291	1,554	1,543
Günde 2 öğün	1,371	2,005	1,806
Günde 3 öğün	1,392	2,203	2,139
Günde 4 öğün	1,417	2,281	2,712

Elde edilen veriler KF, SBO_W ve FCR açısından değerlendirildiğinde öğün sayısının bu değerler üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Balıklarda beslenme ve gelişmenin önemli bir kriteri olan alabalık için 1,14-1,53 arası değerlerin iyi olarak kabul edildiği (Korkut vd., 2007) bildirilmiştir. Hesaplanan kondüsyon faktörü diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Belirli bir zaman dilimindeki ağırlıkça büyüme farkının logaritması olarak ifade edilen ağırlıkça spesifik büyüme oranı belirli zaman dilimlerindeki öğün sayısının fazlalığına bağlı olarak artmaktadır ve diğer çalışmalarla benzer bir eğilime sahiptir. Alınan yemin ete dönüşümünü gösteren yem değerlendirme oranı da her bir çalışmanın kendi içinde öğün sayısının artmasıyla artmaktadır. Bununla birlikte Tunçelli vd.,'in (2021) çalışmayı kapalı ve tam kontrollü bir sistemde ve laboratuvar şartları altında gerçekleştirmesi su ve stoklama şartlarının etkili olduğu büyüme performansı verilerinin aynı eğilimde fakat daha iyi olmasına neden olmuştur.

Benzer şekilde Khara (2019), açlık-tokluk döngüsünü kullanarak gerçekleştirdiği altı haftalık beslenme, altı haftalık açlık, iki haftalık açlık + iki haftalık beslenme + iki haftalık açlık, iki hafta beslenme + iki haftalık açlık + iki haftalık beslenme, üç haftalık beslenme + üç haftalık açlık ve üç haftalık açlık + üç haftalık beslenme çalışmalarında tüm gruplar için

genel olarak yemleme azaldıkça oransal ağırlık artışının, ağırlıkça spesifik büyüme oranının ve kondisyon faktörünün de azaldığını bildirmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmada elde edilen sonuçlar Tunçelli vd. (2021), ve Türker vd.'in (2011) kendi araştırmalarında belirttiği gibi yemlemenin azalmasıyla birlikte azalmıştır. Ancak yemleme frekansının balıkların büyüme verilerinde önemli farklılık göstermediğini bildiren Petursdottir (2002) ile farklılık arzetmektedir.

Öğün sayısının gökkuşağı alabalığı yavrularının büyümeleri üzerinde nasıl bir etki bıraktığını araştıran Sönmez vd. (2007), 15,78±0,76 g canlı ağırlığa sahip balıklara günde 1, 2 ve 3 öğün yem vererek sonuçlarını irdelemiştir. Sonuç olarak bu çalışmada ortaya çıkan sonuçlara benzer olarak, günlük öğün sayısının artmasına paralel olarak nihai ağırlıklar ve SBO_W artmış, ancak yem değerlendirme oranı azalmıştır. Yem değerlendirme oranı bu çalışmada öğün sayısının artmasına paralel olarak artmıştır. Başçınar vd (2007) yemleme sıklığı ile yem tüketiminin arttığını bildirmiştir. Erbaş (2013) yemlemenin artmasıyla FCR'nin doğru orantılı olarak arttığını belirtmiştir. Yem değerlendirme oranı balık büyüklüğü, çevresel yaşam şartları, yemleme miktarı ve frekansı ve yem içeriği gibi farklı kriterlere bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Genel olarak bu çalışmada bulduğumuz yem değerlendirme sonuçları porsiyonluk tabir edilen 200-250 g ağırlığındaki balıklar için yüksek sayılabilecek bir seviyedeyken, çalışmayı gerçekleştirdiğimiz damızlık balıklar için kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu söylenebilir. Damızlık balıkların aldığı yemlerin bir kısmının sperm ve yumurta üretimine ayrılması bu durumu açıklayan bir olgudur.

Rasyon içeriği aynı olmak üzere günlük öğün sayısını artırmak bir dereceye kadar balık açısından olumlu sonuçlara ve ekonomik olarak kabul edilebilir değerlere ulaşmaya imkan tanımaktadır. Yemleme ile büyüme arasındaki bu dengeyi çalışan bir diğer araştırmacı olan Seong vd. (2008), 4 farklı yemleme frekansına (2 günde bir, her gün, günde 2 kez ve günde 3 kez) tabi tuttuğu 19,1 g ağırlığındaki *Onchorhynchus masou*'larda en iyi boyca büyümeyi (çatal boyu) ve kilo alımını günde 2 kez beslenen grubun gösterdiğini, buna mukabil en iyi (düşük) yem değerlendirmenin 2 günde bir beslenen balıklarda göründüğünü belirtmiştir. Bu sonuçlar hem bu çalışma hem de konuyla ilgili yapılan diğer çalışmalarla ağırlıklı olarak uygunluk göstermektedir. Benzer bir çalışmayı gökkuşağı alabalığı üzerine gerçekleştiren Taşbozan vd. (2016), ortalama ağırlıkları 8,46 g civarında olan balıkları her gün beslenen (kontrol), 1 gün aç bırakılıp ardından 6 gün beslenen (S1), 2 gün aç bırakılıp sonra 5 gün beslenen (S2) ve 3 gün aç bırakılıp sonra 4 gün beslenen (S3) 4 gruba ayırarak büyüme parametrelerini araştırmıştır. SBO_W açısından değerler kontrol grubunda 3,48, S1

grubunda 3,70, S2 grubunda 3,54 ve S3 grubunda 2,96 olarak bulunmuştur. Bu değerler bu çalışmada hesaplanan SBO_W'ndan daha yüksektir. Kullanılan suyun ve yemin özellikleri ile balıkların genetik yapısı ve daha küçük olması bu farklılığın sebebi olarak gösterilebilir.

Beklendiği gibi yemleme sıklığı balıklarda büyüme performansına etki etmektedir (Başçınar, 2007; Erbaş, 2013), ancak bu etkinin et verimi ve kalitesi ile yumurta üretimine etkileri, çevresel ve genetik farklılıklar nedeniyle detaylı olarak bilinmemektedir. Abant alabalığı ile ilgili çalışmaların daha önce yapılmamış olması bu çalışmanın sonuçlarını değerli hale getirmektedir.

4.2. Yumurta Verimi ve Yumurta Büyüklüğü

Balık türü aynı olsa bile yumurta verimini ve büyüklüğünü etkileyen faktörler, türiçi bireysel farklılıklar, anaç büyüklüğü, çevresel ve kültür şartları olarak bildirilmektedir (Bkz Şekil 5). Dolayısıyla çeşitli araştırıcılar tarafından farklı veriler bildirilmiştir (Tablo 26). Bu çalışmada hesaplanan yumurta verimi Kocabaş (2009), yumurta büyüklüğü ise Kalaycı (2017) ile benzerlik göstermiştir.

Tablo 26. Abant alabalığının mutlak ve nispi yumurta verimleri ile yumurta büyüklüğü.

Yumurta verimi (adet / anaç)	**Yumurta verimi (adet / kg)**	**Yumurta büyüklüğü (mm)**	**Kaynak**
-	-	5,01±0,16 - 5,06±0,18	Uysal (2001)
623±515	1871±742	4,91±0,036	Kocabaş (2009)
1118±314	1083±518	5,55±0,32	Kalaycı (2017)
2749±956	3303±1218	4,76±0,75	Kavuk (2019)
707±38 - 1053±60	1392±63 - 1518±67	5,40±0,017 - 5,47±0,046	Bu çalışma

Kocabaş (2009), *Salmo trutta* ekotiplerinde nispi yumurta verimleri en yüksek Aras alabalığında (4000±1092 adet/kg); en düşük ise Abant alabalığında (1871±742 adet/kg) hesaplanmıştır. Mutlak yumurta verimini ise en düşük Anadolu alabalığında (193±123 adet/anaç); en yüksek ise Karadeniz alabalığında (1476±1043 adet/anaç) bildirmiştir.

Tabak vd. (2001), Karadeniz alabalığının deniz ekotipinde nispi yumurta verimini 2543±131 adet/kg ve mutlak yumurta veriminin ise 17103±2717 adet/anaç; dere ekotipinin

nispi yumurta verimini 2428±162 adet/ kg ve mutlak yumurta veriminin ise 308±52 adet/anaç olduğunu bildirmiştir. Kurtoğlu (2002), dere ve Karadeniz alabalıkların sağım öncesi ağırlıklarını 1920 ve 2000 g ve bu bireylerin nispi yumurta verimleri sırasıyla 1628 ve 1154 yumurta/kg olarak bildirmiştir. Diğer bir çalışmada Erer (2004), Anadolu alabalığında yumurta verimi 7930 adet/anaç, Karadeniz alabalığından ise 5405 adet/anaç, nispi yumurta veriminin ise Anadolu alabalığında 1322±233 adet/kg anaç, Karadeniz alabalığında 1009±90 adet/kg anaç olduğunu bildirmektedir.

Yumurta verimi; beslenme, populasyonun yoğunluğu ve yaşı (Bagenal, 1978), genetik özellikler (Tave, 1993) ve suyun fiziko-kimyasal özellikleri ile değişim göstermektedir. Bu nedenle farklı ağırlıklardaki anaçlar ile ve farklı koşullarda yapılmış araştırma sonuçlarını karşılaştırmak mümkün olmayabilir. Genel olarak anaç balık büyüdükçe yumurta verimi de artması beklenir, ancak gökkuşağı alabalıklarında anaç balık büyüklüğünün artması ile yumurta veriminde göreceli olarak azalma söz konusudur (Bromage vd., 1990; 1992). Buna göre, daha büyük anaçlar daha düşük nispi yumurta verimine sahip olabilirler.

Anaç balıkların yumurta verimleri arasındaki farklılık anaç balıkların beslenmesiyle ilgili de olabilir. Beslenme ile yumurta verimi ve balık büyüklüğü arasında bir ilgi söz konusudur. Anaçların iyi beslenmesinin yumurta verimi ve yumurta büyüklüğü üzerinde direkt etkilere de sahip olacağı kaçınılmazdır. Balıkların yetersiz beslemesi sonucu yumurta veriminin önemli oranda azalabileceği bildirilmektedir (Bromage vd., 1992).

Yumurta çapı türler için ayırt edici bir özelliktir ve yumurta çapı bireylere göre değişebilir. Yumurta çapı dişi balığın büyüklüğü, yaşı ve çevresel faktörlere göre değişebilir. Genellikle balık büyüklüğü arttıkça yumurta çapı da artar. Ancak türe göre sınırları bellidir. Bartel vd. (2005), bu görüşü desteklemektedir ve balığın yaşının burada çok etkili olmadığını bildirmiştir.

Yumurta büyüklüğünün anaç balık büyüklüğü ile arttığı bildirilmiştir (McFadden vd., 1962). Bu konuda yapılan diğer çalışmalarda da; anaç balık büyüklüğü artıkça yumurta çapı da artmaktadır (Tatar, 1983; Bromage vd., 1990; Çelikkale 1994; Jonsson ve Jonsson, 1999; Estay vd., 2004).

Farklı araştırıcılar çalışmalarında *Salmo trutta*'nın yumurta büyüklüklerini (çaplarını) farklı hesaplamışlardır. McFadden vd. (1962), 3,05–4,67 mm, Gjedrem ve Gunnes (1978), 5,2 mm, Landergren (1999), 5,33±0,17 mm, Estay vd. (2004), (3, 4, 5 yaşlı); 4,64±0,11; 4,77±0,27 ve 5,24±0,12 mm olduğunu; Tatar (1983), Tunceli, Munzur Çayı'ndaki *S.trutta*'ların yumurta çaplarının balık büyüklüğü ile artış gösterdiğini, 4,83–5,20 mm

arasında değiştiğini; Tabak vd. (2001), doğadan yakaladıkları anaç Karadeniz alabalığının yumurta çapını 5,48±1,101 mm, kültüre aldıklarında ise 5,8±0,03 mm, dere ekotipinde ise; 4,48±0,020 mm; kültüre aldıklarında 5,3±0,19 mm bulduklarını; Kurtoğlu (2002), çalışmasında yumurta çaplarının, dere ve Karadeniz ekotipinde benzer olduğunu bildirmesine rağmen balık büyüklüğüne göre farklılık göstermemiş olduğunu ve küçük deniz ve dere ekotiplerinde 5,0 ve 4,9 mm, orta boy balıklarda 5,3 ve 5,9 mm ve büyük boy deniz ekotipi anaçların yumurta ortalaması 5,7±0,33 mm olduğunu; Alp vd. (2003), Ceyhan Nehri'nde yaptıkları çalışmada Anadolu alabalığı için yumurta büyüklüklerinin ikinci yaşın üzerindeki anaçlarda 2,33–5,93 mm arasında değiştiğini, ortalama 4,18 mm çapında olduğunu belirtmişlerdir. Bartel vd. (2005), kültüre aldıkları 30–53 cm arasında değişen 350 adet *Salmo trutta* üzerine yaptıkları çalışmada yumurta çapının 4,08–5,85 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Üç yaşlı dişilerde her yıl balık boyunun artığını buna bağlı olarakta yumurta çaplarının arttığını sırasıyla 4,68; 4,45; 4,70; 4,77 ve 7. yaşta 5,31 mm çapa ulaştıklarını, ayrıca kültür şartları altında beslenen *S.trutta* anaçlarının yemleme durumu, yemin kalitesi ve balığın orijiniyle (soy) yumurta çapının değişebileceğini bildirmiştir.

Ticari alabalık yetiştiriciliği açısından değerlendirme yapılabilmesi amacıyla, bu çalışmada elde edilen verilerin nelere tekabül ettiğinin belirtilmesi için Tablo 27 düzenlenmiştir. Söz konusu tablo bu çalışma sonuçlarının 1.000.000 adet Abant alabalığı yumurtası üretilmesi örneğine göre uyarlanmıştır.

Tablo 27. 1.000.000 adet yumurta elde etmek için tezden elde edilen verilerle (yumurta verimi, ağırlıkça oransal büyüme, yem değerlendirme oranı) gerekli olan dişi damızlık balık miktarı ve ortalama tüketilen yem miktarı

Parametreler	1 Öğün	2 Öğün	3 Öğün	4 Öğün
Yumurta verimi (adet/kg)	1518	1473	1392	1397
Gerekli anaç ağırlığı	658,76 kg	678,89 kg	718,39 kg	715,82 kg
Ağırlıkça oransal büyüme	% 138,94	% 208,16	% 243,74	% 259,08
Başlangıç ağırlıkları	275,70 kg	220,30 kg	208,99 kg	199,35 kg
Yem değerlendirme oranı	1,54	1,81	2,14	2,71
Ağırlık farkı	383,06 kg	458,58 kg	509,40 kg	516,74 kg
Ortalama yem ihtiyacı	591,06 kg	828,20 kg	1089,60 kg	1400,67 kg

Bir öğün grubuna göre hesaplamalar yapıldığında; grubunun nispi yumurta verimi 1518 adet/kg olarak bulunduğundan dolayı 1.000.000 adet yumurta elde etmek için 658,76 kg dişi anaç balık lazımdır. Birinci grup balıkların ağırlıkça oransal büyüme oranı %138,94 olarak bulunmuştur. Dolayısıyla 658,76 kg'lık bir dişi anaç biyokütlesine erişmek için 392 günlük bir süre düşünüldüğünde başlangıç için 275,70 kg'lık bir dişi damızlık balığa ihtiyaç duyulmaktadır. Bir diğer yazımla çalışmanın gerçekleştirildiği ortam şartları (su kalitesi, sıcaklığı, yem, stoklama ve bakım şartları vb.) dahilinde 275,70 kg'lık bir anaç balık kütlesini 392 gün bitiminde %138,94'lük bir ağırlıkça oransal büyüme ile 658,76 kg civarına ulaştırabilir ve kg başına 1518 adet yumurta alım miktarı ile 658,76 kg dişi balıktan 1.000.000 yumurta sağılabilir. Çalışma süresi dikkate alındığında (392 gün), anaç balıkların ilk ve son canlı ağırlıkları arasında yaklaşık olarak 383,06 kg'lık bir ağırlık farkı oluşabilir ve bir öğün grubunda yakalanan 1,54'lük yem değerlendirme oranı ile yaklaşık olarak 591,06 kg yem tüketilebilir. Benzer uyarlama diğer gruplar içinde yapılırsa tabloda verilen tüm öğün grupları için verilen değerlere ulaşmak mümkündür.

Tablo verilen değerler üzerinden yorumlanırsa, 1.000.000 yumurta elde etmek için bir öğün grubunda 275,70 kg başlangıç ağırlığına ve 591,06 kg yeme ihtiyaç duyulurken, dört öğün grubunda aynı rakama ulaşmak için 199,35 kg başlangıç ağırlığına ve 1400,67 kg yeme gereksinim duyulduğu görülmektedir. Yani başlangıç ağırlıkları için bir öğün grubu dört öğün grubuna göre %38 daha fazla canlı ağırlığa ihtiyaç duyarken final ağırlıklara ulaşmak için bu sefer de dört öğün grubu bir öğün grubuna göre %134 daha fazla yeme ihtiyaç duymaktadır.

Günlük öğün sayısına bağlı olarak yapılan bu çalışmanın sonuçları ticari balık çiftliklerinin ya da araştırma amaçlı yapılacak diğer çalışmaların hedeflerine uygun şekilde değerlendirilebilir. Burada ki hareket yönü ve uygulama şekilleri tamamen bu sonuçları kullanacak olan özel teşebbüs ya da kurumların kendi stratejik hedefleriyle alakalıdır.

4.3. Yumurtalarda Kuluçka Randımanı

Bu çalışmada kullanılan kuluçka suyu sıcaklığı ortalama 10,57 ± 2,03°C olarak gerçekleşmiş ve 7,3 - 14,9 °C aralığında değişim göstermiştir. Teufel vd. (2002), *Salmo trutta*'larda kuluçka döneminde 7–12 °C su sıcaklıklarının gerekli olduğunu, Ojanguren ve Brana (2003), kahverengi alabalıklarda optimum embriyonik gelişimde en uygun su sıcaklığının 8–10 °C arasında olduğunu ve 14 °C'nin üzerinde mortalitenin arttığını

bildirmiştir. Bu çalışmanın son dönemlerinde yaşanan yüksek hava sıcaklıkları kuluçka suyunun sıcaklığının artmasına, dolayısıyla da yumurtalarda mortalitenin artmasına sebebiyet vermiştir.

Yumurtalarda yaşama oranlarını; çevre şartları (su kalitesi) ve yumurta kalitesi belirler (Bromage, 1995). Salmonid yumurtalarının kuluçka döneminde yaşama oranının %0-100 arasında olduğu (Bromage, 1995; Okumuş vd., 1997) bildirilmektedir. Büyük yumurtadan büyük fry çıkmaktadır. Bu da doğal ortamda küçük frylara göre büyük fryların yaşama oranını artırmaktadır (McFadden vd., 1962). Jonsson ve Jonsson (1999). Yumurta büyüklüğünün yaşama oranı ile ilişkili olduğunu ve büyük yumurtadan çıkacak yavrunun yaşama oranının daha yüksek olduğunu bildirmektedir. Bu araştırıcıların tersine Springate ve Bromage (1985), döllenme, gözlenme, yumurtadan çıkış ve yüzmeye kadarki yaşama oranında yumurta büyüklüğünün önemli olmadığını bildirmektedir.

Bu çalışmada Abant alabalığı yumurtalarının gözlenme ve çıkış süreleri Kocabaş (2009)'un bildirdiği değerden düşük, Uysal (2001), Kalaycı (2017) ve Kavuk (2017)'un bildirdiği değerden yüksektir (Tablo 28). *Salmo trutta*'ların büyümesinde su sıcaklığı çok önemli olmasına rağmen; su sıcaklığı yumurtalarının yaşamasında çok dar aralıkta etkilidir. Farklı araştırıcıların yapmış olduğu çalışmalarla bu çalışmadaki yaşama oranı farklılıklarının nedenlerinden birisi de kuluçka evresinde kullanılan suyun sıcaklığı ve inkübasyon ünitesi olabilir (Hansen, 1985).

Tablo 28. Abant alabalığının yumurta ve larvalarının kuluçka süreleri (GD: gün-derece).

Gözlenme	**Çıkış**	**Serbest yüzme**	**Kaynak**
279 GD	439 GD	536 GD	Uysal (2001)
330 GD	500 GD	965 GD	Kocabaş (2009)
248 GD	429 GD	706 GD	Kalaycı (2017)
229-278 GD	393-458 GD	714-805 GD	Kavuk (2019)
294 GD	463 GD	702 GD	Bu çalışma

Kocabaş (2009), *Salmo trutta* ekotiplerinde gözlenme süresini en kısa dere alabalığında (221 GD), yumurtadan çıkış süresini en kısa Karadeniz alabalığında (133 GD) belirlemiş, besin kesesinin tüketilip serbest yüzmeye geçiş süresi en kısa dere alabalığında

(198 GD); en iyi yaşama oranı sırasıyla Abant alabalığında (%74,6), dere alabalığında (%50,7), Karadeniz alabalığında (%50,3), Aras alabalığı (%46,3) ve en düşük yaşama oranı ile (%28,2) Anadolu alabalığında hesaplamıştır. Sağımdan serbest yüzmeye kadar geçen en uzun süre Abant alabalığında (88 gün), en kısa süre ise Karadeniz alabalığında ve dere alabalığında (62 gün) olarak gözlenmiştir.

Başçınar vd. (2005), Karadeniz alabalığın yumurtadan çıkışının 389 GD de başladığını, 443. GD'de serbest yüzmenin başladığını (9 °C'de) ve 660 GD'de yüzmenin tamamen gerçekleştiğini tamamlandığını bildirmiştir.

Gunnes ve Gjedrem (1978), araştırmalarında *Salmo trutta* yumurtaların ortalama 220 GD'de gözlendiklerini ve 490 GD'de de açıldıklarını, yavrular serbest yüzmeye gözlenmeden itibaren 270 GD'de geçtiklerini belirtmişlerdir.

Tatar (1983), Munzur Çayı'ndan yakaladığı anaçlardan elde ettiği yumurtaların 23. gün (255 GD) gözlenmeye başladığı, bu aşamaya kadar ölümün %21 olarak gerçekleştiğini, çıkışın 39. gün (427 GD) başladığını, bu dönemde ölümün %29 olarak gerçekleştiğini, besin keselerini tüketip serbest yüzmeye başlamaları 82. günde (885 GD) ölüm oranının %19 olduğunu bildirmiştir. Yumurtadan serbest yüzmeye kadar toplam ölüm oranının % 37,63 olduğunu tespit etmiştir.

Grande ve Andersen (1990), yaptıkları çalışmada *Salmo trutta* yumurtalarını farklı derinliklerden aldıkları sularda kuluçkalamıştır. 20 m derinden alınan suda (2,4–6,2 °C) kuluçkalananlar 49 günde (273 GD) gözlendiğini, 126 günde (406 GD) açıldığını ve açılmayı takiben 194 günde (610 GD) serbest yüzmeye başladıklarını, 1 m derinden alınan suda (0,5–6,2 °C) yumurtaların gözlenmeleri 126 gün (195 GD), açılmaları 176 günde (250 GD) ve açılmayı takiben 204 günde (387 GD) serbest yüzmeye geçtikleri bildirilmiştir.

Tabak vd. (2001), Karadeniz alabalığı yumurtalarında döllenme oranını %97,6–99,4; gözlenme oranını %50,81 ve çıkış oranını %39,8 olduğunu bildirmiştir. Karadeniz alabalığının yumurtalarının 47 günde, 221 GD'de gözlendiğini, 78 günde, 426 GD'de çıktığını; dere ekotipinin ise 27 gün 251 GD'de gözlendiğini, 43 gün 445 GD'de çıktığını bildirmiştir.

Kurtoğlu (2002), küçük ve orta boy grubu Karadeniz alabalığı anaçların yumurtalarında açılma süreleri bakımından bariz bir farklılık olmadığını ve Karadeniz alabalığı yumurtalarının 488,8 GD'de, açıldığını, büyük boy grubu anaçların yumurtaları (10 GD) erken açılım gösterdiğini (477,2) belirtmiştir. Bu çalışmada aynı ekotiple yapılan

çalışmada, Karadeniz alabalığı yumurtalarının Kurtoğlu (2002)'nin bildirdiği süreden daha kısa sürede açıldıkları belirlenmiştir.

Landau (1992), *Salmo trutta*'nın yumurtaların 400–460 GD'de açıldıklarını, Stevenson (1987) 7 °C'de 61 günde açıldıklarını, Çelikkale (1994) Abant alabalığı yumurtalarının 7 °C'de 58–65 günde açıldığını; Erer (2004), döllenme, gözlenme ve açılma oranlarını sırasıyla, Anadolu alabalığında %95,1; %91,9; %93,4 ve Karadeniz alabalığında %90,1; %90,5; %96,0 olduğunu belirtmiştir.

Okumuş vd. (1997), Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki bir gökkuşağı alabalığı kuluçkahanesinde sağımdan serbest yüzme evresine kadar yaşama oranını %66.3 - 73.2, Kurtoğlu vd. (1998), ise başka bir gökkuşağı alabalığı kuluçkahanesinde %62.8 olarak bildirmişlerdir. Bromage vd. (1992), ise bu değeri gökkuşağı alabalığı için ortalama %70 (%60-80 (şekil üzerinden tahmin edilmiştir)) olarak bildirmektedir.

Birçok araştırmada olduğu gibi *Salmo trutta*'ların kuluçkalanan yumurtaları ile yapılan çalışmalarda döllenme oranının %97,6–99,4 arasında değiştiği bildirilmiştir. *Salmo trutta*'larda kuluçkadaki yumurtaların, gözlenme, çıkış ve serbest yüzme süresinde olduğu gibi, bu çalışmada da ekotipler arasında farklılıklar hesaplanmıştır.

Ticari üretimde yumurtaların hayatta kalmaları ve gelişimleri oldukça önem arz eder. Kuluçkadaki yumurtaların yaşama oranının yüksek olması üzerinde yumurtaların genetik yapısı, anaç bakımı ve çevresel faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir. *Salmo trutta*'ların büyümesinde su sıcaklığı çok önemli olmasına rağmen, su sıcaklığı yumurtalarının yaşamasında çok dar aralıkta etkilidir. Farklı araştırıcıların yapmış olduğu çalışmalarla bu çalışmadaki yaşama oranı farklılıklarının nedenlerinden birisi de kuluçka evresinde kullanılan suyun sıcaklığı ve inkübasyon ünitesi olabilir.

4.4. Vücut Oranları

Çalışmanın başlangıcında ortalama karkas oranı %61,86 olarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda bu oran Bir Öğün grubunda %69,88, İki Öğün grubunda % 71,24; Üç Öğün grubunda %72,21 ve Dört Öğün grubunda %72,07 olarak hesaplanmıştır ve ortalamalar benzer bulunmuştur. Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan diğer alabalıklar ile karşılaştırıldığında karkas oranı Karadeniz alabalığı (Sonay, 2013) ve gökkuşağı alabalığı ile benzer (Akhan vd., 2010) kaynak alabalığından (Başçınar vd., 2010) yüksektir. Çalışmanın başlangıcında ortalama baş oranı %8,77 ve karaciğer oranı %1,49 olarak

hesaplanmıştır. Çalışma sonunda baş oranı Bir Öğün grubunda %11,84, İki Öğün grubunda %10,97; Üç Öğün grubunda %10,26 ve Dört Öğün grubunda %10,67 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda elde edilen oranlar ülkemizde yetiştiriciliği yapılan diğer alabalıklar ile karşılaştırıldığında, baş oranı gökkuşağı alabalığı (Çelikkale (1979) ile benzer, Karadeniz alabalığı ve kaynak alabalığına göre daha düşük (Başçınar vd., (2010), çalışmanın sonunda karaciğer oranı (HSI) ise diğer türler ile benzerlikler göstermiştir (Tablo 29).

Tablo 29. Bazı alabalıkların karkas, fileto, baş ve karaciğer oranları (HSI) (%).

Balık Türü	**Karkas O.**	**Baş O.**	**HSI**	**Kaynak**
Karadeniz a.	73,26-74,16	13,03-13,21	1,22-1,51	Sonay (2013)
Karadeniz a.	67,28	13,14	2,76	Başçınar vd., (2010)
Gökkuşağı a.	69,56	10,60	-	Çelikkale (1979)
Gökkuşağı a.	75,4-75,5	-	1,03-1,44	Akhan vd., (2010)
Kaynak a.	62,26	15,36	-	Çelikkale vd., (1998)
Kaynak a.	65,39	13,52	1,87	Başçınar vd., (2010)
Abant a.	69,88-72,21	10,26-11,84	1,67-2,43	Bu çalışma

Dışarıdan yemlerle alınan enerji balıklarda kas dokularında toplanırken fazlalık enerji karaciğerde glikojen şeklinde depolanır. Dolayısıyla karaciğerin kıyaslamalı büyüklüğü, balığın genel durumu (üreme dönemi hariç) hakkında bilgi verir (Korkut vd., 2007). Bu amaçla çalışmanın sonunda tüm öğünler için hesaplanan HSI (hepatosomatik indeks) değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. Balıkların gonad gelişimini görmek için hesaplanan GSI (gonadosomatik indeks) değerleri arasında da tüm öğünler için istatistiki olarak fark görülmemiştir. Balıklara verilen besinlerin iç organlar üzerindeki etkisini görmek önemlidir, çünkü ekonomik olarak değeri olmadığından dolayı iç organlarının vücuda oranı olan VSİ (viserosomatik indeks) değerinin nispeten küçük çıkması arzu edilir. Çalışmanın sonunda tüm öğün grupları için hesaplanan VSI değerleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Her gün beslenen balıklarla haftada 2 gün aç bırakılan balıkları değerlendiren Tunçelli vd.(2021), HSI değerlerini her gün beslenen balıklarda 0,90 ve 2 gün aç bırakılan balıklarda 1,04 olarak açıklayarak 2 gün aç bırakılan balıklarda HSI değerinin daha düşük olduğunu bildirmiştir. Öğün sayısının artmasının önemli bir etkisinin olduğu düşünülen HSI değerleri günde 1, 2, 3 ve 4 öğün yem verilen bu çalışmadaki tüm öğün gruplarında bulunan HSI değerlerinden daha düşüktür. Khara (2019), *Salmo trutta caspius* ile uzun süreli açlık ve akabindeki aynı süredeki besleme periyotlarına bağlı çalışma sonunda HSI değerlerinin 0,07 ile 1,1 arasında değiştiğini ve açlık süreleri arttıkça HSI değerinin düştüğünü belirtmiştir. Bu çalışmada 1 öğünde 4 öğüne doğru sırasıyla 1,67, 2,43, 2,02 ve 2.09 olarak bulunan değerler Khara (2019)'nın belirttiği değerlerden, günlük öğün sayısının fazlalığı dolayısıyla daha yüksek çıkmıştır. Ancak en yüksek HSI değerinin 2 öğün beslenen grupta çıkmasına rağmen tüm gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu (P>0,05) bildirilmiştir. Taşbozan vd. (2016), her gün beslenen, 1 gün aç bırakılıp 6 gün beslenen, 2 gün aç bırakılıp 5 gün beslenen ve 3 gün aç bırakılıp 4 gün beslenen balıklarda HSI değerlerini sırasıyla 1,94, 2,00, 2,12 ve 1,73 ve VSI değerlerini de 7,31, 7,64, 8,83 ve 7,75 olarak bildirerek HSI değerinin açlık sırasında azaldığını ve besleme döneminde artmaya başladığını belirtmiştir. Bu durum öğün sayısının artmasıyla beraber yükselen değerler bu çalışmayla uyum göstermektedir. Bu çalışmada VSI değerleri 1 öğünden 4 öğüne doğru sırasıyla 17,52, 17,01, 14,96 ve 16,58 olarak gerçekleşmiş ve sonuçlar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olmadığı bulunmuştur. Ancak Taşbozan vd. (2016)'nin yaptığı çalışmaya oranla VSI değerlerinin daha yüksek çıkması kullanılan ticari yemin yağ oranının daha yüksek olması (Korkut vd., 2007) ile açıklanabilir.

Dere suyunda kültüre alınan kahverengi alabalık (*Salmo trutta forma fario*; dere alabalığı) için gözlenen et verim değeri %63,73 olup %59,54-69,32 arasında değişmektedir (Erdem, 2006). Bu çalışmada elde edilen karkas oranı dere alabalığı ile benzerlik göstermektedir. Okumuş ve Mazlum (2002), kültür balıklarının hızlı büyüdüğü için baş, yüzgeç ve iç organlarının daha büyük oranlara sahip olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle büyüme ve büyüme hızı arttıkça karkas oranı azalmaktadır. Ancak; Kim'in (1988) *Salmo gaidneri* üzerine yaptığı araştırma sonucuna göre, vücut ağırlığı arttıkça karkas oranı önemli ölçüde (P<0.05) artma eğilimindedir. Macias vd. (2004), 200 g gökkuşağı alabalığı için karkas verimini %85,5, 300 g veriminden (%88) daha düşük bulmuştur. Aynı çalışmada et verimi toplam ağırlığın %53,14'ünü, karkas ağırlığının ise %55,25'ini oluşturmuştur. Bu çalışmada Abant alabalığının karkas oranı Macías vd. (2004), bildirdiği değerden küçük,

ancak Çelikkale vd. (1998) ile benzerdir. Çakmak vd. (2008), erkek ve dişi balıklar arasında vücut ağırlığı oranlarında önemli farklılıklar gözlemlemiştir. Ağırlığı 159,7-2596,2 g aralığında ve 2-5 yaş arasında kültüre alınan Karadeniz alabalığı için ortalama karkas oranını %69,5 ve yenilebilir et oranını %60,4 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada cinsiyete göre ayrım yapılmamıştır.

4.5. Biyokimyasal Kompozisyon

Deniz ve Uzunhasanoglu (1991), Türkiye'nin iki alt tür alabalığını incelemişler ve *Salmo trutta macrostigma* ile ilgili olarak Rize Bölgesi alabalığının (*Salmo trutta labrax*) ortalama protein miktarını %21 olarak hesaplamışlar, yağ miktarının ise %10 ile %16 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çelikkale vd. (1998), gökkuşağı ve kaynak alabalığının et verimi ve etin biyokimyasal bileşiminin karşılaştırılması ile ilgili olarak yaptıkları çalışmada; tanklarda yetiştirilen balıklarda ham protein, ham yağ, kuru madde ve kül miktarlarını incelemişlerdir. Sonuçta ham yağ miktarını, gökkuşağı alabalığının dişilerinde %3,77, erkeklerde %9,51; kaynak alabalığı dişilerinde %5,57, erkeklerinde %6,09 olarak belirlemiştir. Ham protein miktarını gökkuşağı alabalığı dişilerinde %18,12, erkeklerinde %18,58; kaynak alabalığı dişilerinde %18,96, erkeklerinde %19,51; kurumadde miktarını gökkuşağı alabalığı dişilerinde %24,62, erkeklerinde %24,54; kaynak alabalığı dişilerinde %23,28, erkeklerinde %23,35; kül miktarını ise gökkuşağı alabalıklarının dişilerinde %1,69, erkeklerde %1,36; kaynak alabalığı dişilerinde %1,33, erkeklerinde %1,25 olarak hesaplamışlardır.

Türker vd.(2011), deniz suyunda gerçekleştirdiği yemleme frekansı çalışmasında günde 2, 3, 4 ve 6 kez beslenen gökkuşağı alabalıklarının HP, HY ve kül değerlerini en yüksek olarak günde 6 kez beslenen balıklarda sırasıyla %18,4, %8,6 ve %2,2 olarak bulmuşlardır. Bu değerler bu çalışmada günde 4 öğün beslenen balıklarda bulunan HP, HY ve kül olarak sırasıyla %17,2, %6,21 ve % 1,21 değerleriyle karşılaştırıldığında çok öğünden az öğüne doğru olan HP ve HY'daki artışın benzerlik gösterdiğini, ancak kül oranları açısından bakıldığında bu çalışmada en yüksek oranın %1,23 ile 3 öğün beslenen grupta bulunduğunu söylemek mümkündür.

Araştırıcıların yapmış oldukları çalışmalarda uygulamış oldukları farklı ortam ve yem kompozisyonları doğal olarak birçok değerin farklı olmasına neden olmuştur. Ancak bu değişimler oldukça küçük olup hemen hemen birbirleri ile benzerlik göstermektedir. Bu

çalışmada Abant alabalığı için elde edilen veriler diğer Salmonidler ile aynı şekilde benzerlik göstermiştir (Tablo 30).

Tablo 30. Bazı alabalıkların su, kurumadde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY) ve ham kül oranları (%).

Balık Türü	**Su**	**KM**	**HP**	**HY**	**H. Kül**	**Kaynak ****
Karadeniz a.	-	23,26	73,82*	11,02*	8,10*	1
Karadeniz a.	75,8-78,2	21,8-24,1	18,0-20,5	2,11-2,77	1,33-1,67	2
Kahverengi a.	67,6-68,5	-	23,6-24,8	3,9-5,7	1,9-2,4	3
Kahverengi a.	77,43	22,57	16,66	3,62	1,21	4
Kaynak a.	-	23,46	69,51*	9,92*	8,05*	1
Gökkuşağı a.	-	27,10	10,90	14,90	2,37	5***
Gökkuşağı a.	77,2	-	18,10	2,61	1,44	6
Gökkuşağı a.	-	24,07	16,39	4,29	1,35	7
Gökkuşağı a.	-	26,80	18,40	6,80	1,50	8
Gökkuşağı a.	-	23,76	19,97	2,25	1,32	9
Gökkuşağı a.	74,14	-	21,12	4,20	1,45	10
Abant a.	72,9-75,8	24,2-27,3	15,15-17,0	4,61-6,21	1,21-1,23	B.Ç.

*: Kurumadde üzerinden verilmiştir; **: 1: Şahin vd. (2011), 2: Sonay (2013), 3: Arslan vd. (2012), 4: Erdem (2006), 5: Ertürk ve Sevgili (2003), ***: tüm balık; 6: Gümüş ve İkiz (2009), 7: Yıldırım vd., (2002), 8: Okumuş ve Mazlum (2002), 9:Çelik ve Kızak (2018), 10: Diler vd. (1997), B.Ç.: Bu çalışma.

Palmitik asit (16:0), balıklarda başlıca doymuş yağ asitidir (SFA) ve C16:0'ın doğal veya kültüre alınmış farklı alabalık türlerinde en bol bulunan SFA olduğunu bildirilmiştir (Suzuki vd., 1986; Tanakol vd., 1999; Kiessling vd., 2001; Erdem, 2006; Akpınar vd., 2009). Abant alabalığı yağının SFA oranı birçok deniz balığına oranla biraz yüksek, bazılarına nazaran ise düşük (Pigott ve Tucker, 1990) (Tablo 30) ve Karadeniz alabalığı ve kaynak alabalığı ile benzer olduğu (Şahin vd., 2011) belirlenmiştir (Tablo 31).

Oleik asit (18:1n9), alabalık ve diğer balık türleri için analiz edilen tekli doymamış yağ (MUFA) asididir (Tanakol vd., 1999; Alaşalvar vd., 2002; Erdem, 2006; Zlatanos vd., 2007). En düşük MUFA değeri bu çalışmada Bir Öğün yemleme yapılan grupta hesaplanmıştır ($P<0.05$). ΣMUFA değeri kaynak alabalığı ve Karadeniz alabalığına (Şahin vd., 2011), gökkuşağı alabalığı (Dernekbaşı, vd., 2021) ve birçok deniz balığına göre yüksek bulunmuştur (Pigott ve Tucker, 1990) (Tablo 30 ve 31).

Gıdaya n3 PUFA'nın eklenmesi besin değerini artırır ve hastalıklara karşı koruyabilir (Özoğlu ve Özoğlu, 2007). DHA ve EPA'nın insan koroner arter hastalığı üzerinde önleyici etkileri olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle balık, insanlarda sağlıklı bir diyet için anahtar bir bileşen olarak önerilmiştir (Zuraini vd., 2006). Bu çalışmada, tüm Abant alabalığı gruplarında EPA değerleri benzer bulunurken, DHA düzeyi Bir Öğün yemlenen grupta bir miktar düşük belirlenmiştir. Kaynak, Karadeniz ve gökkuşağı alabalığı ile karşılaştırıldığında Abant alabalığında EPA ve DHA değerleri düşüktür (Tablo 31). Düşük EPA seviyeleri, bu çalışma da kullanılan yemdeki düşük linoleik asit seviyeleri ile ilişkili olabilir (Şahin vd., 2011).

Tablo 31. Bazı balık türlerinin yağ asidi kompozisyonları (g/100g) (Pigott ve Tucker, 1990; Kaya vd., 2004).

Balık Türü	**ΣSFA**	**ΣMUFA**	**ΣPUFA**	**EPA**	**DHA**
Gökkuşağı alabalığı	0,6	1,0	1,2	0,1	0,4
Sazan	1,1	2,3	1,3	0,2	0,1
Yayın balığı	1,0	1,6	1,0	0,1	0,2
Hamsi	1,3	1,2	1,6	0,5	0,9
Morina	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2
Berlam	0,3	0,3	0,6	0,2	0,2
Ringa	2,0	3,7	2,1	0,7	0,9
Uskumru	2,5	5,9	3,2	1,0	1,2
Kefal	1,5	1,2	1,6	0,6	0,5
Orkinos	1,7	2,2	2,0	0,4	1,2
Abant a. *	1,2	2,4	1,7	1,1	0,6

*: Bu çalışma, İki Öğün grubu

Tavsiye edilen minimum PUFA/SFA oranı değeri 0,45'tir (HMSO, 1994). Tüm gruplarda PUFA/SFA oranları önerilen seviyenin oldukça üzerindedir. Bu seviye birçok deniz türünden daha yüksektir (Pigott ve Tucker, 1990; Şengör vd., 2003; Kaya vd., 2004, Özoğul ve Özoğul, 2007). Şahin vd., (2011), bu çalışmaya kıyasla Karadeniz alabalığı ve kaynak alabalığı için PUFA/SFA düzeyini 1,68 ve 1,68 olarak biraz daha yüksek bulmuştur (Tablo 31 ve 32).

Tablo 32. Abant, kaynak ve Karadeniz alabalıklarının yağ asidi içeriği (%FAME).

Yağ asitleri	Abant a.*	Kaynak a.[1]	Karadeniz a. [1]	Gökkuşağı a. [2]
ΣSFA	21,97±0,62	21,57±0,46	22,04±0,09	28,88±0,11
ΣMUFA	42,12±0,85	31,94±0,26	29,60±0,24	29,96±0,02
ΣPUFA	30,19±0,97	36,24±0,06	37,26±0,65	40,70±0,13
ΣPUFA/ ΣSFA	1,37±0,03	1,68±0,01	1,69±0,01	-
EPA	2,14±0,29	4,01±0,01	3,07±0,20	5,97±0,17
DHA	10,90±0,77	14,65±0,62	15,82±0,60	11,95±0,01
EPA+DHA	13,03±1,03	18,66±0,01	18,89±0,30	-
Σn3	13,40±0,99	20,85±0,06	21,23±0,41	-
Σn6	16,80±1,02	14,42±0,02	15,00±0,37	-

*: Bu çalışma, İki Öğün grubu; [1]: Şahin vd. (2011), [2]: Dernekbaşı, vd., (2021)

Doymamış yağ asitlerinin n3/n6 oranı, balık yağlarının oransal besin değerlerini karşılaştırmak için önerilmiştir. 1:1-1:5 oranının sağlıklı bir insan gıdasını oluşturacağı öne sürülmüştür (Osman vd., 2001). Literatürde farklı ülkeler için 0,2 kadar düşük öneriler de bulunmaktadır (Ben Smida vd., 2009). Çalışmada yürütülen dört grupta da hesaplanan n3/n6 oranları tavsiye edilen değerler içerisindedir.

Balık yağlarında n6/n3 oranı önemli olup ideal n6/n3 oranı en fazla 4,0 olarak önerilmektedir (HMSO, 1994) ve daha yüksek değerlerin sağlığa olumsuz etki ettiği ve kalp rahatsızlıklarını teşvik edebileceği ileri sürülmektedir (Özoğul ve Özoğul, 2007). Bu çalışmada bu oran ideal orandan daha düşüktür, dolayısıyla Abant alabalığı yağı n6/n3 oranı yönüyle beslenme açısından önemli değere sahiptir

5. SONUÇLAR

Ülkemizin endemik balıklarından olan Abant alabalığının (*Salmo abanticus*, Tortonese 1954) besleme sıklığına bağlı bazı yetiştiricilik kriterlerinin belirlenerek özel sektör kanalıyla ekonomiye kazandırılmasına katkı sağlamak üzere gerçekleştirilen bu tezden eldeedilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Büyüme Performansı

1. Başlangıçta ortalama boyları 27,5 cm olan balıklar deneme sonunda 1,2,3 ve 4 öğün grubunda sırasıyla 36,04±0,23, 40,25±0,63, 42,89±1,17 ve 43,61±1,41 olarak gerçekleşmiş ve gruplar arasında ortalama boy değerleri açısından önemli farklar olduğu görülmüştür.

2. Ortalama başlangıç ağırlıkları 224,9 g olan ölçülen balıklar çalışma sonunda 1, 2, 3 ve 4 öğün grubunda sırasıyla 536,77±37,46 g, 693,52±67,53 g, 770,47±37,29 g ve 810,63±42,09 g olarak hesaplanmıştır. En yüksek ağırlık artışı günde 4 öğün beslenen grupta görülmüş olup gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur.

3. Boyca oransal büyüme oranları çalışma sonunda 1, 2, 3 ve 4 öğün grubunda sırasıyla %29,84±2,08, %45,98±3,47, %54,93±9,72 ve %61,43±8,24 olarak gerçekleşmiştir. Gruplar arasında boyca oransal büyüme oranları açısından önemli farklar olduğu belirlenmiştir.

4. Boyca spesifik büyüme oranları sırasıyla; Bir Öğün grubunda %0,466±0,028; İki Öğün grubunda %0,675±0,042; Üç Öğün grubunda %0,779±0,110 ve Dört Öğün grubunda %0,854±0,092 olarak hesaplanmış ve aralarındaki fark istatistiki olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur.

5. Ağırlıkça oransal büyüme oranları; Bir Öğün grubunda %138,94±14,82, İki Öğün grubunda %208,16±29,08, Üç Öğün grubunda %243,74±16,85 ve Dört Öğün grubunda %259,08±19,24 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Alabalıklar bir seviyeye kadar yemleme sıklığının ya da miktarının artırılmasına olumlu tepkiler vermektedir.

6. Ağırlıkça spesifik büyüme oranları sırasıyla; Bir Öğün grubunda 1,554±0,111; İki Öğün grubunda 2,005±0,166; Üç Öğün grubunda 2,203±0,086 ve Dört Öğün grubunda %2,281±0,091 olarak hesaplanmıştır. Bir öğün beslenen grup diğer gruplardan istatistiki olarak düşük bulunmuştur.

7. Kondisyon faktörleri çalışmanın sonunda özellikle 4 öğün beslenen grubun lehine ve tek öğün beslenen grubun aleyhine bir sonuç göstermiştir. Günde 2 ve 3 öğün beslenen balıkların kondisyon faktörleri arasında fark görülmemiştir. Büyütme periyodunun 56., 112. ve 168. günlerinde yapılan ölçümlerde gruplar arasında istatistiksel farklılıklar ortaya çıkmış ($P<0,05$) olmakla birlikte çalışma bitiminde yapılan ölçümlerde gruplar arasında kondisyon faktörleri açısından istatistiki bir fark bulunmamıştır. Kondisyon faktörü değerleri çalışmanın başlangıç ve sonunda sırasıyla; Bir Öğün grubunda 1,148 ± 0,016 ve 1,291±0,034; İki Öğün grubunda 1,140 ± 0,058 ve 1,371 ± 0,087; Üç Öğün grubunda 1,142 ± 0,036 ve 1,392 ± 0,045 ve Dört Öğün grubunda 1,062 ± 0,143 ve 1,417 ± 0,058 olarak hesaplanmıştır

8. Yem değerlendirme oranları 168-280. günler arasında tüm gruplarda normal seyrinin dışına çıkarak uç değerlere ulaşmıştır. Balıkların için bu periyotta gerek su kalite şartları ve gerekse de bakım şartları açısından strese yada olumsuzluğa sebep olacak herhangi bir durum yaşanmamasına rağmen meydana gelen bu yüksek (olumsuz) FCR değerlerinin kullanılan yemde ki partiler arasında yaşanan muhtemel farklılıktan kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Çalışma sonunda Bir Öğün grubunda 1,543±0,018; İki Öğün grubunda 1,806±0,151; Üç Öğün grubunda 2,139±0,208 ve Dört Öğün grubunda 2,712±0,129 olarak elde edilen FCR değerleri gruplar arasında farklılık göstermiş ve aynı süreçte daha fazla yemlenen balıklarda görüldüğü üzere 4 öğün grubunda en yüksek bulunmuştur. Ayrıca bir ve iki öğün grubu kendi arasında benzerlik gösterirken, iki, üç ve dört öğün grubu da kendi arasında benzerlik göstermiştir.

9. Gruplar stok yoğunluğu açısından değerlendirildiğinde aynı hacimlerde büyütülen balıklarda yemleme stratejisi dolayısıyla büyüme parametreleri olumlu olan gruplar stoklama yoğunluğu açısından dezavantajlı duruma düşmüştür. Çalışma başlangıcında ortalama olarak 22,5 kg/m^3 stok yoğunluğuna sahip olan gruplar Bir Öğün grubunda 49,45±2,23 kg/m^3; İki Öğün grubunda 57,52±3,44 kg/m^3; Üç Öğün grubunda 66,67±6,36 kg/m^3 ve Dört Öğün grubunda 66,64±5,61 kg/m^3 stok yoğunluğuna ulaşmıştır.

10. Deneme süresince balıkların içinde tutulduğu fiziki şartların kontrolü ve su şartlarında ciddi olumsuzluk yaşanmaması dolayısıyla çalışmayı aksatacak ölüm oranlarına ulaşılmamıştır. Yaşama oranları sırasıyla; Bir Öğün grubunda %92,50±10,61; İki Öğün grubunda %83,33±7,64; Üç Öğün grubunda %86,67±9,46 ve Dört Öğün grubunda %82,50±10,00 olarak hesaplanmıştır. Ve bulunan bu sonuçlar arasında istatistiki olarak bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

11. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre ortalama boy değerleri, ortalama ağırlık değerleri, boyca oransal büyüme oranları ve ağırlıkça oransal büyüme oranları değerleri açısından birinci öğün grubu diğer gruplardan istatistiki olarak daha düşük bulunurken, ikinci öğün grubu, üçüncü öğün grubu ile ve üçüncü öğün grubu da dördüncü öğün grubu ile istatistiki olarak aynı ve daha yüksek bulunmuştur.

12. Bu sonuçlara göre hızlı bir şekilde büyümeyi ön planda tutan bir işletmeci günde 3 öğün yemleme yaparak yemden tasarruf ederek kandisyon faktöründen taviz vermeden iyi büyüme parametrelerine ulaşabilir. Toplam yumurta ağırlığı ve mutlak yumurta sayısında bir öğün grubuna göre avantaj sağlamasına karşılık yumurta ağırlığı, yumurta çapı ve nispi yumurta veriminde önemli bir kayıbı olmaz. Bu anaçlardan sağacağı ve dölleyeceğ yumurtaların sağımından çıkışa kadar olan süreçte diğer gruplara göre dezavantajlı olmaz. Vücut oranları açısından önemli bir kayıbı olmaz. Su, kuru madde, HY, HP ve HK açısından özellikle bir öğün grubuna karşı avantaj sağlarken 2 ve 4 öğün grubundan önemli bir farkı olmaz.

Yumurta Verimi ve Yumurta Büyüklüğü

1. Mutlak yumurta verimi açısından gruplar değerlendirildiğinde bir öğün beslenen grubun en düşük değer ile diğer gruplardan ayrıldığı görülmektedir. Bir Öğün grubunda 707±38 adet/anaç; İki Öğün grubunda 999±77 adet/anaç; Üç Öğün grubunda 1036±110 adet/anaç ve Dört Öğün grubunda 1053±60 adet/anaç olarak hesaplanan verilerde bir öğün grubu diğer gruplardan farklılık gösterirken ($P<0,01$) diğer beslenme grupları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu hesaplanmıştır.

2. Nispi yumurta verimleri bir öğün beslenen grupta 1518±67 adet/kg, iki öğün beslenen grupta 1473±76 adet/kg , üç öğün beslenen grupta 1392±63 adet/kg ve dört öğün beslenen grupta ise 1397±60 adet/kg olarak bulunmuştur.

3. Anaçların sağımına 01 Şubat 2021 tarihinde tüm gruplardan yumurta alımıyla başlanmıştır. Takip eden süreçte her hafta yapılan kontrollerde sağım gerçekleşmiş ve 5. Haftada 1, 3 ve 4 öğün beslenen grupların en yüksek anaç sağımına ulaşılmıştır. Tüm gruplar 6 hafta yumurta vermiş ve 7. Haftada 2. grup hariç diğer gruplardan yumurta aldıktan sonra sağım dönemi tamamlanmıştır.

4. Sağım sonrası alınan yumurtaların toplam ağırlığı üzerinden gruplar değerlendirildiğinde günde bir öğün beslenen grubun 65,10±1,9 g ile diğer gruplardan

istatistiki olarak önemli bir farkla daha düşük olduğu görülmektedir. Nitekim toplam yumurta verimi iki öğün beslenen grupta 95,91±10,25 g, üç öğün beslenen grupta 96,98±11,50 g, ve dört öğün beslenen grupta 98,57±7,00 g olarak hesaplanmış ve bu 3 grubun kendi arasında benzerlik gösterdiği bulunmuştur.

5. Gruplardan sağılan balıklardan alınan yumurtaların bireysel ağırlıklarının ölçümünde ise tüm gruplar arasında önemli bir fark olmadığı ve grupların bireysel yumurta ağırlıkları bakımından benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır. Çalışmada bireysel yumurta ağırlıkları bir öğün grubunda 92,8±2,44 mg, iki öğün grubunda 96,6±2,57 mg, üç öğün grubunda 95,0±1,40 mg ve dört öğün grubunda 94,2±1,24 mg olarak bulunmuştur.

6. Yumurta çapları bir öğün grubunda 5,40±0,017 mm, iki öğün grubunda 5,45±0,025 mm, üç öğün grubunda 5,47±0,046 mm ve 4 öğün grubunda ise 5,44±0,023 mm olarak bulunmuştur.

Yumurtalarda Kuluçka Randımanı

1. İlk 36 saatte yumurtalarda meydana gelen ölümler sayılıp kayıt altına alınmıştır. Yumurtalarda bu zaman dilimindeki yaşama oranları 1, 2, 3 ve 4 öğün grubunda sırasıyla %98,84±1,43, %98,60±2,12, %97,67±3,65 ve %98,70±1,47 olarak gerçekleşmiş ve gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

2. İlk 36 saatten gözlenme aşamasına kadar geçen süredeki yaşama oranları 1, 2, 3 ve 4 öğün grubunda sırasıyla %91,19±8,50, %81,61±20,83, %87,61±10,49 ve %90,89±7,70 olarak bulunmuş ve gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

3. Gözlenmeden çıkışa kadar geçen sürede meydana gelen kayıp oranı, ilk 36 saatten gözlenmeye kadar olan kayıp oranından daha yüksek olmuştur. Nitekim ilk 36 saatten çıkışa kadar geçen süredeki kayıp oranları 1, 2, 3 ve 4 öğün grubunda sırasıyla %73,71±15,81, %60,96±18,01, % 65,67±21,72 ve % 71,60±17,46 olarak gerçekleşmiş ve elde edilen sonuçlar benzer bulunmuştur

Vücut Oranları ve Biyokimyasal Kompozisyonun Belirlenmesi

1. Çalışmanın başlangıcında rastgele alınan balıklardan elde edilen ortalama karkas oranı %61,86 ± 5,79 ve fileto et oranı ise %51,63 ± 6,07 olarak bulunurken çalışma sonunda karkas ve fileto et oranları Bir Öğün grubunda %69,88 ± 6,30 ve % 53,26 ± 4,96, İki Öğün grubunda % 71,24 ± 5,61 ve %54,04 ± 5,77; Üç Öğün grubunda % 72,21 ± 2,59 ve %54,64

± 2,00 ve Dört Öğün grubunda %72,07 ± 3,62 ve % 55,26 ± 3,80 olarak hesaplanmıştır ve sonuçlar benzer bulunmuştur. Tüm gruplar için karkas/fileto et oranı da başlangıçta hesaplanan değerden düşük olmakla birlikte benzer bulunmuştur.

2. Balık etinin ham protein ham yağ ve ham kül oranları çalışmanın başlangıcında rastgele alınan balıklardan sırasıyla; %18,14 ±0,09, %4,12 ± 0,03 ve 0,89 ±0,06 olarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda ise ham protein, ham yağ ve ham kül oranları sırasıyla; Bir Öğün grubunda %15,15 ± 1,07, %4,61 ± 0,82 ve 1,21 ±0,02; İki Öğün grubunda %15,79 ± 0,89, %5,60 ± 1,14 ve 1,22±0,02; Üç Öğün grubunda %16,80 ± 0,77, %6,18 ± 1,13 ve 1,23±0,02 ve Dört Öğün grubunda %17,02 ± 0,86, %6,21 ± 1,56 ve 1,21±0,04 olarak hesaplanmıştır. Ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Günlük öğün sayısının artmasına bağlı olarak protein miktarı artmış ve su sıcaklığı ve üreme dönemine bağlı olarakta yağ miktarı artmıştır.

3. Hepatosomatik indeks (HSI) açısından yapılan değerlendirmelerde başlangıçta tüm grupları temsil eden balıklardan elde edilen değer %1,49 ± 0,37 olarak ölçülmüşken çalışmanın sonunda 1, 2, 3 ve 4 öğün grubunda sırayla %1,67 ± 0,32, %2,43 ± 0,43, %2,02 ± 0,48 ve %2,09 ± 0,52 olarak bulunmuş olup istatistiki olarak aralarında benzerlik olduğu görülmüştür.

4. Balıkların gonadosomatik indeks (GSI) değerleri başlangıçta %11,01 ± 8,32 olarak hesaplanmışken çalışma bitiminde alınan örneklerde 1, 2, 3 ve 4 öğün grubunda sırayla %9,13 ± 7,29, %7,96 ± 6,34, %6,51 ± 5,12 ve %7,27 ± 4,68 olarak bulunmuş ve aralarında istatistiki olarak fark olmadığı görülmüştür.

5. Viserosomatik indeks (VSI) değerleri açısından yapılan hesaplamada başlangıçta tüm grupları temsil eden balıklardan elde edilen değer %18,01 ± 6,17 olarak gerçekleşirken çalışmanın sonunda 1, 2, 3 ve 4 öğün gruplarından elde edilen değerler sırasıyla %17,52 ± 8,36, %17,01 ± 6,96, %14,96 ± 4,90 ve %16,58 ± 4,29 olarak gerçekleşmiş ve tüm gruplar arasında istatistiki olarak önemli bir fark olmadığı hesaplanmıştır.

6. Yağ asitleri açısından yapılan değerlendirmede başlangıçta bakılan toplam doymuş yağ asidi (∑SFA), toplam tekli doymamış yağ asitleri (∑MUFA), toplam çoklu doymamış yağ asitleri (∑PUFA), palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1n-9), linoleik asit (C18:2n-6), gamma linolenik asit (C18:3n-6), araşidonik asit (C20:4n-6), eikosapentaenoik asit (EPA; C20:5n-3), dokosaheksaenoik asit (DHA; C22:6n-3), toplam n-3 yağ asidi (∑n3) (omega-3) ve toplam n-6 yağ asidi (∑n6) (omega-6) değerlerinin herbirinin seviyesi günlük öğün sayısının artmasıyla artmıştır, fakat her biri yağ asidinin gruplar arasındaki farkları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Sonuç olarak hızlı bir şekilde büyümeyi ön planda tutan bir işletmeci Günde 3 ÖĞÜN yemleme yaparak toplam yumurta ağırlığı ve mutlak yumurta sayısında, günde bir öğün yemlenen gruba göre avantaj sağlaması ile beraber yumurta ağırlığı, yumurta çapı ve nispi yumurta veriminde diğer gruplarla benzer verilere sahip olurken, daha iyi bir yem değerlendirme değeri ile yemden tasarruf eder ve kondisyon faktöründen taviz vermeden iyi büyüme parametrelerine ulaşır. Et kalitesi açısından günde bir öğün yemleme yapılan gruba karşı avantaj sağlarken günde 2 ve 4 öğün yemleme yapılan grup ile benzere değerlere sahip olur.

Bu anaçlardan sağacağı ve dölleyeceği yumurtaların sağımından çıkışa kadar olan süreçte diğer gruplarla benzer yaşam oranları gösterir. Vücut oranları açısından yaklaşık değerlere sahip olur. Su, kuru madde, HY, HP ve HK açısından özellikle bir öğün grubuna karşı avantaj sağlarken Günde 2 ve Günde 4 öğün grubunun verilerinin benzerlerine sahip olur.

Dolayısıyla çalışmada değerlendirilen; büyüme parametreleri, mutlak yumurta verimi, yumurta ağırlığı, biyokimyasal veriler ve et kalitesini ön planda tutacak olan yetiştiricilerin GÜNDE 3 ÖĞÜN yemleme yapması, kondisyon faktörü, yumurta ağırlığı, yumurta çapı, nispi yumurta verimi, kuluçka evresinde yaşama oranları ve vücut oranlarına dikkat eden yetiştiricilerin ise GÜNDE BİR ÖĞÜN yemleme yapması tavsiye edilmektedir.

6. ÖNERİLER

Birçok balık türünde besleme (yemleme) sıklığı ile ilgili çalışmalar (Okumuş ve Başçınar, 2001; Başçınar vd., 2001, 2007, 2008, Kocabaş vd., 2013) yapılmış olmasına karşın bu proje Abant alabalığı için ilk olma özelliği taşımaktadır. Dolayısıyla Abant alabalığı için yemleme stratejisi ile ilgili yapılması gereken daha birçok araştırma konusu mevcuttur.

Bu çalışmada Abant alabalığının beslenmesinde ticari gökkuşağı alabalığı yemi kullanılmıştır, ancak beklenen yem değerlendirme oranına ulaşılamamıştır. Abant alabalığına özel kaliteli yeme ihtiyaç bulunduğu açıktır.

Abant alabalığının yumurta veriminin, yumurta çapının büyüklüğü nedeniyle azlığı dikkate alınarak yetiştiricilikte damızlık stok büyüklüğünün dikkate alınması önemlidir. Yumurtaların kalitesi (açılma oranı) yüksektir.

Abant alabalıklarının alınan yumurtaların döllenmesinde kullanılan sperm kalitesi aynı zamanda yumurtaların sağ kalım oranına da etki etmektedir. Dolayısıyla yumurtaların döllenmesinde kullanılan sperm kalitesinin de araştırılması konunun daha detaylı incelenmesine yardımcı olacaktır.

Damızlık balıklarda stresin üreme üzerine etkilerinin eşik miktarı çok düşüktür. Bu açıdan bakıldığında Abant alabalıklarında stres faktörlerinin yumurta ve sperm üzerine etkilerinin araştırılması gerekmektedir.

Bilhassa özel sektöre kaynak olup yol göstermesi için değerlendirilen bu çalışmanın akabinde büyüme ve yem değerlendirme parametrelerinin göz önüne alınarak Abant alabalığı yetiştiriciliğinin ekonomik değerlendirmelerinin yapılması ticari yetiştiricilik müteşebbislerine faydalı bir girişim olacaktır

Abant alabalığının vücut oranlarının (karkas ve fileto et verimi) yetiştiricilik açısından memnuniyet verici seviyede olduğu görülmüştür. Etin biyokimyasal içeriği insan besleme açısından önemli olan protein, yağ ve yağ asitlerini içermektedir.

Daha önce Abant alabalığının Aras (1997) ve Uysal (2001) tarafından kültür balıkçılığı için yeterli özelliklere sahip olmadığı ifade edilmiştir. Ancak bu proje Abant alabalığının kültür potansiyelinin varlığını göstermektedir. Sonuç olarak bu tezle özel sektöre Abant alabalığının damızlık stok yönetimi, ıslah programı ile çevresel kontrol, yem ve yemleme stratejilerinin uygulanarak kültüre alınmasının yararlı olacağı ifade edilmiştir.

Abant alabalığının doğal yaşam ortamının göl olması dolayısıyla dikey stok hacmine sahip ortamlarda yapılan stoklamalardaki yaşama ve büyüme değerlerinin incelenmesi göl formunda yaşam alışkanlıklarına sahip olan bu balığın yaşamsal bazı özelliklerinin nedenlerinin daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir.

7. KAYNAKLAR

Abée, J.H. ve Hindar, K., 1990. Inter Population Variation in Reproductive Traits of Anadromous Female Brown Trout *Salmo trutta* L., Journal of Fish Biology, 37, 755-763.

Akhan, S., Okumuş, İ., Sonay, F.D. ve Koçak, N., 2010. Growth, Slaughter Yield and Proximate Composition of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Raised Under Commercial Farming Condition in Black Sea, Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 16 (Suppl-B), 291-296.

Akyurt, İ., 1994. Balık Beslemede Mineraller, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 25, 3, 445-453.

Akpınar, M.A., Görgün, S. ve Akpınar, A.E., 2009. A Comparative Analysis of the Fatty Acid Profiles in the Liver and Muscles of Male and Female *Salmo trutta macrostigma*, Food Chemistry, 112, 6–8.

Alaşalvar, C., Taylor, K.D.A., Zubcov, E., Shahidi, F. ve Alexis, M., 2002. Differentiation of Cultured and Wild Sea Bass (*Dicentarchus labrax*): Total Lipid Content, Fatty Acidand Trace Mineral Composition, Food Chemistry, 79, 145-150.

Alp, A. Ve Kara, C., 2004. Ceyhan, Seyhan ve Fırat Havzalarındaki Doğal Alabalıklarda (*S. t.macrostigma* Dumeril, 1858 ve *S. platycephalus* Behnke, 1968) Boy, Ağırlık ve Kondisyon Faktörleri, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 21, 1-2, 9–15.

Altınok, İ., Öztürk, R.Ç., Çapkın, E. ve Kalaycı, G., 2020. Experimental Crossbreeding Reveals Variation in Growth among Brown Trout (*Salmo trutta*) Strains and their Reciprocal Crossbreeds, Aquaculture, 521, 734983.

Aras, E., 1997. Abant Alabalığı (*S.t.abanticus* Tortonese, 1954)'in Kırklareli Bölgesi, Alabalık Kültür Koşullarına Adaptasyonu, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Arslan, M., Sirkecioğlu, N., Bayır, A., Arslan, H. ve Aras, M., 2012. The Influence of Substitution of Dietary Fish Oil With Different Vegetable Oils on Performance and Fatty Acid Composition of Brown Trout, *Salmo trutta*, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 12, 575-583.

Atasever, M. ve Bozkurt, Y., 2015. Effect of different photoperiod regimes on sperm quality, fecundity and fertilization in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Turkish Journalof Fisheries and Aquatic Sciences, 15, 3, 517-523

Baglinière, J.L. ve Maissse, G., 1999. Biology and Ecology of the Brown and Sea Trout, PraxisPublishing Ltd., Chichester, UK.

Baran, İ., 1972. Abant Alası'nın Kültüre Alıştırılması Üzerine Uygulamalar, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, XIX, 1-2, 34-42.

Başçınar, N., Okumuş, İ., Başçınar, N.S. ve Emiral, H., 2001. The Influence of Daily Feeding Frequency and Feed Consumption of Rainbow Trout Fingerlings (*Oncorhynchus mykiss*) Reared at 18.5 - 22.5°C, The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh, 53,2, 80-83.

Başçınar, N., Aksungur, N. Ve Çakmak, E., 2005. Üç Farklı Su Sıcaklığı Rejiminde, Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) Larvalarının Besin Kesesi Tüketimi ve Büyüme Oranları, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 22, 3-4, 403-406.

Başçınar, N., Çakmak, E., Çavdar, Y. ve Aksungur. N., 2007. The Effect of Feeding Frequency on Growth Performance and Feed Conversion Rate of Black Sea Trout (*Salmo trutta labrax*, Pallas, 1811), Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 7, 13-17.

Başçınar, N., Gümrükçü, F. ve Okumuş, İ., 2008. Genç Gökkuşağı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) Yemleme Stratejisi Üzerine Bir Çalışma, Journal of Fisheriessciences.com, 2, 3, 224-232.

Başçınar, N., Okumuş, İ., Kocabaş, M. ve Şahin, Ş.A., Öğüt, H., 2010. Kaynak Alabalığı (*Salvelinus fontinalis*) ve Doğal Alabalık (*Salmo trutta*) Hibridlerinin Yetiştiricilik Potansiyelinin İrdelenmesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Sonuç Raporu, Trabzon.

Başçınar, N., Kocabaş, M., Şahin, Ş.A., Öztop, H. ve Okumuş, İ., 2011. Kaynak Alabalığı (*Salvelinus fontinalis* Mitchill, 1814)'nda Yemleme Sıklığının Büyüme Performansı ve Yem Değerlendirme Oranı Üzerindeki Etkilerin Belirlenmesi, Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 4,1, 9-19.

Bayraktar, K., 2011, Alternatif Yağ Kaynakları (Kaz, Koyun Kuyruk Ve Sığır İç Yağı)'nın Yavru Gökkuşağı Alabalıklarında (*Onchorhynchus mykiss***)** Büyüme Parametreleri Ve Yağ Asidi Profiline Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Bekcan, S. ve Atar, H.H., 2012. Effects of Live Feeds and Compounded Diet on Growth Parameters of Brown Trout Fry (*Salmo trutta abanticus* T. 1954) in the Context of Habitat Restoration, Tarım Bilimleri Dergisi, 18, 137-145

Bembo, D.G., Beverton, R.J.H., Weigtman, A.J. ve Cresswell, R.C., 1993. Distribution, Growth and Movementh of River Usk Brown Trout (*Salmo trutta*), Journal of Fish Biology, 43, 45-52.

Ben Smida, M.A., Marzouk, B. ve El Cafsi, M., 2009. The composition of Fatty Acids in the Tissues of Tunisian Swordfish (*Xiphias gladius*), Food Chemistry, 115, 522–528.

Bilgüven, M., Yemler Bilgisi Yem Teknolojisi ve Balık Besleme, Akademisyen Yayın Evi, Rize, 2002

Bostan, H., 2008. Isparta İlindeki Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*,W.,1792) İşletmelerinde Kullanılan Karma Yemlerin Analizi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Bozkurt, Y. ve Seçer, S., Bekcan, S., 2006. Relationship Between Spermatozoa Motility, Egg Size, Fecundity and Fertilization Success in *Salmo trutta abanticus*, Tarım BilimleriDergisi, 12, 4, 345-348.

Brett, J., R., Randall, D., J. ve Hoar, W., S., Fish Physiology Volume III, Bioenergetics and Growth, Sayfa 644, Academic Press, New York San Francisco London 1979

Bromage, N. ve Cumaranatunge, R.C., 1988. Egg Production in the Rainbow Trout, In: Recent Advances in Aquaculture, Eds: J.F. Muir ve R.J. Roberts, Croom Helm, London, 3, 63-138.

Bromage, N., Hardiman, P., Jones, J., Springate, J. ve Bye, V., 1990. "Fecundity, Egg Size and Total Egg Volume Differances in 12 Stocks of Rainbow Trout", Aquaculture Fisheries Management 21, 269-284.

Bromage, N., Jones, J., Randall, C., Thrush, M., Davies, B., Springate, J., Duston, J. ve Barker,G., 1992. **"**Broodstock Management, Fecundity, Egg Quality and Timing of Egg Production in the Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)", Aquaculture, 100, 141- 166.

Bromage, N.R. ve Roberts, R.J., 1995. Broodstock Management and Egg and Larval Quality, Blackwell Science, Oxford, UK.

Brumund, R., E., Brüning, G., Winkler, H., M., Hartmann, N. ve Schmidt, G., 1996. Fisch des Jahres 1996 - Die Meerforelle (*Salmo trutta trutta* L.). Verband Deutscher Sportfischer e.V., Offenbach.

Büyüksaraç, F., 2018. Farklı bileşim ve üretim yöntemleri kullanılarak balık cipsi üretimi (Yüksek lisans tezi), Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Çakmak, E., Başçınar, N., Çavdar, Y., Aksungur, N. ve Firidin, Ş., 2008. Kültür Şartlarında Yetiştirilen Karadeniz Alabalığının (*Salmo trutta labrax* PALLAS, 1811) Yaş ve Cinsiyete Bağlı Bazı Vücut İndekslerinin Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 4(1), 38-44.

Çelik, T. ve Kızak, V., 2018. Farklı Yetiştiricilik Sistemlerinden Hasat Edilen Gökkuşağı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Et Verimi ve Besin Kompozisyonu, Int. J. Pure Appl. Sci., 4 2, 117-123.

Çelikkale, M.S., 1979. Kültür Sazanlarında Çeşitli Organların Toplam Vücut Ağırlığındaki Oranları, Yenebilir Kısmın Miktarı ve Diğer ekonomik İçsu Balıkları ve Tarım Hayvanları ile Karşılaştırılması, A. Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 28, 2, 203-213.

Çelikkale, M.S., 1994. İç Su Balıkları Yetiştiriciliği, Cilt I, 2. Baskı, KTÜ Basımevi, Trabzon.

Çelikkale, M.S., Kurtoglu, İ.Z., Şahin, S., Sivri, N. ve Akyol, A., 1998. Gökkuşağı *Orcorhyncus mykiss*) ve Kaynak Alabalığı (*Salvelinus fontinalis*, Mitchill, 1814)'nın Et Verim Özellikleri ve Etin Biyokimyasal Bileşiminin Karşılaştırılması, Dogu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, pp. 41-49.

Christiansen, J.S., Ringo, E. ve Farkas, T., 1989. Effect of sustained exercise on growth and body composition of first feeding fry of arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L). Aquaculture. 79, 329-335.

Dedeler, H., 2013. Bitkisel Yağ Ve Balık Yağı İçeren Yemlerle Döngülü Beslemenin Avrupa Deniz Levreği (*Dicentrarchus Labrax*) Yavrularında Büyüme Ve Yağ Asidi Kompozisyonuna Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Deniz, E. ve Uzunhasanoglu, H., 1991. Türkiye'nin İki Alt Tür Alabalığı (*S. trutta macrostigma, S. trutta labrax*) Üzerinde Morfoloji ve Gıda Yönünden (Et Verimi) Araştırmalar, A. Ü. Veteriner Fakültesi, Anatomi ve Besin Kontrolü - Hijyen Kürsüleri, 48-67.

Dernekbaşı, S., Akyüz, A.P. ve Karayücel, İ., 2021. Effects of total replacement of dietary fish oil by vegetable oils on growth performance, nutritional quality and fatty acid profiles of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) at optimum and high temperature conditions, Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 38, 2, 237-246.

Diler, İ, Duyar, H.A. ve Çaklı, S., 1997. Farklı Renk Maddeleri Kullanılarak Kültüre Alınan Gökkuşagı Alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*, W.)'nın Kimyasal Yapısı ve Yag Asit Kompozisyonları Üzerine Bir Araştırma. IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu,Eğirdir, Isparta, pp. 506-516.

Egal, F., 2019 "Review of The State of Food Security and Nutrition in the World, 2019", World Nutrition 2019;10(3):95-97

Erbaş, H.İ., 2013. Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811)'nda Yemleme Sıklığının Yumurta ve Sperm Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Erdem, M., E., 2006. Doğu Karadeniz Bölgesinde Doğadan Avlanan ve Yetiştiriciliği Yapılan Dere Alabalığının (*Salmo trutta fario* Linnaeus, 1758) Et Kalitesinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Erer, M., 2004. Doğal Alabalıklarda (*Salmo trutta macrostigma*, Dumeril, 1858 ve *Salmo trutta labrax*, Palas, 1811) Embiryonik Gelişimin Takibi ve Fryların Karma Yeme Alıştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Ertürk, M. M. ve Sevgili, H., 2003. Effects of Replacement of Fish Meal With Poultry By-Product Meals on Apparent Digestibility, Body Composition and Protein Efficiency Ratio in A Practical Diets for Rainbow Trout, *Onchorynchus mykiss*, Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 16, 9, 1355-1359.

Estay, F., Noriega, J., R., Ureta, J., P., Mart, W. ve Colihueque, N., 2004. Reproductive Performance of Cultured Brown Trout (*Salmo trutta* L.) in Chile, Aquaculture Research, 35, 447–452.

Evans, D.M., 1994. Observations on the Spawning Behavior of Male and Female Adult Sea Trout (*Salmo trutta* L.) Using Radio Telemetry, Fisheries Management and Ecology, 1, 95-105.

FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2019. The State of Food Security and Nutrition in the World 2019, ISBN 978-92-5-131570-5, Roma

FAO. 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome

Ferguson, M.M, 2004. Relatedness Determination in the Absence of Pedigree Information in Three Cultured Strains of Rainbow Ttrout (*Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture, 233, 65-78

Geldiay, R. ve Balık, S., 1996. Türkiye Tatlı Su Balıkları, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 46, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.

Grande, M. ve Andersen, S., 1990. Effect of Temperature Regimes from a Deep and a Surface Water Release on Early Development of Salmonids, Regul. River. Re. Management,5, 355–360.

Gregory, N.G., 1998. Animal Welfare and Meat Science, CABI Publishing, 20 p, USA.

Gunnes, K. ve Gjedrem, T., 1978. Selection Experiments with Salmon: IV. Growth of AtlanticSalmon during Two Years in the Sea, Aquaculture 15, 19–33.

Gunstone, F.D., 1991. Introduction in lipid analysis - A practical approach. (Hamılton, R.J., Hamılton, S. editör). The Practical Approach Series. Oxford University Press, Oxford, UK. pp. 1-12

Güler, M., 2008. Pamuk Tohumu Yağı Kullanılan Diyetlerle Beslenen Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1972)'nın Büyüme Performansı Ve Yağ Asidi Kompozisyonu, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M., 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürün Fak, Ders kitabı, Isparta.

Gümüş, E. ve İkiz, R., 2009. Effect of Dietary Levels of Lipid and Carbohydrate on Growth Performance, Chemical Contents and Digestibility in Rainbow Trout, *Oncorhynchusmykiss* Walbaum, 1792, Pakistan Veterinary Journal, 29, 2, 59-63.

Hansen, T.J. ve Moller, D., 1985. Yolk Absorption, Yolk Sac Constnctions, Mortality and Growty During First Feeeding of Atlantic salmon *(Salmo salar*) Incubated on Astro –Turf, Canadian Journal of Fishers and Aquatic Sciences, 42, 1073-1078.

Hatipoğlu, T. Ve Akçay, E., 2010. Fertilizing ability of short-term preserved spermatozoa Abant trout (*Salmo trutta abanticus T,* 1954), Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 57, 33-38.

Heen, K., Thorpe, J., Ridler, N., Monahan, R. L., Mahnken, C. ve Lindbergh, J., 1993. The Distrubition of Salmon Aquaculture, In: Salmon Aquaculture, Eds: K. Heen, R.L. Monahan, F. Utter, Fishing News Book, Blackwell Scientific Publication Ltd. Oxford.

HMSO (Her Majesty's Stationery Office), 1994. Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease. Report on Health and Social Subjects N. 46. London: HMSO. Department of Health. UK.

Hoş, A.C., 2005. Abant Gölü'nde (Bolu) Yaşayan *Salmo trutta abanticus* Tortonese, 1954 (Abant Alası) ve *Tinca tinca* (Linneaeus, 1758), (Kadife Balığının) Biyo-Ekolojik Özellikleri Üzerine Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Huss, H. H., 1995. Quality and Quality Changes in Fresh Fish, FAO Fisheries Technical Paper, No: 348, Rome.

Jonsson, N. ve Jonsson, B., 1999. Trade-off between Egg Mass and Egg Number in Brown Trout, Journal of Fish Biology, 55, 767-783.

Jobling, M., 1993. Nutrition, diet formulation and feeding practices. (Heen, K., Monahan, R.L., Utter, F. editör). Salmon Aquaculture. Fishing News Books, Oxford, UK. 83-102 pp.

Jutila, E., Ahvonen A. ve Julkunen M., 2001. Instream and Catchment Charasteristics Affecting the Occurance and Opulation Density of Brown Trout (*Salmo trutta* L.), in forest brook of boreal river basin, Fisheries Management and Ecology, 8, 501-511.

Kalaycı, G., 2017. Anadolu'da Dağılım Gösteren Bazı Kahverengi Alabalık (*Salmo trutta labrax, S. t. caspius, S. t. abanticus*) Hibritlerinin Kuluçka Performansları ve Mikrosatellit DNA Belirteçlerine Dayalı Parental Analizi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Kalaycı, G., Öztürk, R.Ç., Çapkın, E. ve Altınok, İ., 2018. Genetic and Molecular Evidence that Brown Ttrout *Salmo trutta* Belonging to the Danubian Lineage are a Single Biological Species, Journal of Fish Biology, 93, 792–804.

Kalaycıoğlu, L., Serpek, B., Nizamlıoğlu, M., Başpınar, N. v e Tiftik, A.M., 1998. Biyokimya. 654s. Konya Veteriner Fakültesi Basım Ünitesi, Konya.

Karaali, B., 2005. Farklı Protein Kaynakları ve Farklı Enerji Oranları İçeren İsonitrojenik Rasyonların Kalkan Balığının (*Scophthalmus maoeticus*) Büyümesi,Kimyasal Yapısı ve Toplam Nitrojen Boşaltımı Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Karataş, M., 1998. Ataköy Baraj Göletinde (Tokat) Yaşayan Alabahıkların (*Salmo trutta* L.) Üreme Özelliklerinin İncelenmesi, Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 21, 439–444.

Karataş, M., 1999. Age at sexual maturity, spawning time, sex ratio, fecunditiy of population of trouts (*Salmo trutta* L.) in habiting in Tifi brook (Tokat-Turkey). Symposium Development and Growth of Fishes, Andrews, England.

Kaya, Y., Duyar, H. A.ve Erdem, M.E., 2004. Balık Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı İçin Önemi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 21, 3-4, 365-370.

Kerim, M.,2017. Karadeniz Alabalığı (*Salmo Trutta Labrax*) Yeminde Kanola Ve Aspir Yağı Kullanımının Büyüme Performansı Ve Yağ Asidi Kompozisyonu Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.

Khara, H., 2019. Effects of various feeding and starvation strategies on growth, hematological and biochemical parameters, and body composition of Caspian brown trout (Salmo caspius Kessler 1877) parr, Iranian Journal of Fisheries Sciences, *18*(3), 418-427.

Kıran, A., 2020. Baraj ve deniz suyunda yetişen gökkuşağı alabalıklarının kanında bazı biyokimyasal parametreler ile mineral değerlerinin araştırılması (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Samsun

Kiessling, A., Pickova, J., Johansson, L., Åsgård, T., Storebakken, T. ve 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.

Knutsen, J., A., Knutsen, H., Gjøsæter, J. ve Jonsson, B., 2001. Food of Anadromous Brown Trout at Sea, Journal of Fish Biology, 59, 533-543.

Koca, S. B., Erdem, M. ve Koca, H., (2006). Karadeniz'de Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Yetiştiriciliğinde Kullanılan Pelet ve Ekstrüde Yemlerin Gelişmeye Etkisine İlişkin Bir Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(2), 173-179.

Kocabaş, M., 2009. Türkiye Doğal Alabalık (*Salmo trutta*) Ekotiplerinin Kültür Şartlarında Büyüme Performansı ve Morfolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Kocabaş, M., Başçınar, N., Şahin, Ş.A. Kutluyer, F. Ve Aksu, Ö., 2011a. Hatching Performanceand Yolk Sac Absorption of Abant Trout (*Salmo abanticus*, T., 1954), Scientific Research and Essay, 6, 23, 4946-4949.

Kocabaş, M., Başçınar, N., Şahin, Ş.A. ve Okumuş, İ., 2011b. Effect of Salinity on growth of Abant Trout *Salmo trutta abanticus*, Journal of Fish Biology, 79, 1961-1967.

Kocabaş, M., Başçınar, N., Kayım, M., Er, H. ve Şahin, H., 2013. The Effect of Different Feeding Protocols on Compensatory Growth of Black Sea Trout *Salmo trutta labrax*, North American Journal of Aquaculture, 75, 429–435.

Kocabaş, M. ve Başçınar, N., 2013. The Effect of Salinity on Spotting Features of *Salmo truttaabanticus*, *S. trutta fario* and *S. trutta labrax* of Cultured Brown Trout, Iranian Journal of Fisheries Sciences, 12, 3, 723-732.

Korkut, A., Y., Kop, A., Demirtaş., N. ve Cihaner, A., 2007 Balık gelişiminde Gelişim Performansının İzlenme Yöntemi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 24, Sayı (1-2):201-205

Krieg, F. ve Guyomard, R., 1985. Population Genetics of French Brown Trout (*Salmo trutta* L.) Large Geographical Differentiation of Wild Populations and High Similarity of Domesticated Stocks, Genetics Selection Evolution, 17, 225-242.

Kula, S. ve Çakar, B., 2015. Maslow ihtiyaçlar hiyerarşisi bağlamında toplumda bireylerin güvenlik algısı ve yaşam doyumu arasındaki ilişki. Bartın Üniversitesi İİ BF Dergisi, 6(12), 191-210.

Kurtoğlu, İ. Z., Okumuş, İ. ve Çelikkale, M. S. 1998. Analysis of reproductive performance of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) broodstock in a commercial farm in Eastern Black Sea Region, Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, *22*(6), 489-496.

Kurtoğlu, İ.Z., 2002. Kahverengi Alabalıkların (*Salmo trutta labrax*, L.) Doğal Stokları Zenginleştirmek ve Kültür Potansiyellerini Belirlemek Amacıyla Yoğun Şartlarda Üretim İmkanlarının Araştırılması, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Küçükgülmez, A., 2005. Akyatan (Karataş/ADANA) Lagünü'nden Avlanan Pastörize Edilmiş Mavi Yengeç (Callinectes sapidus, Rathbun,1896) Etinin Ağır Metal ve Mineral Madde İçerikleri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

L'Abée-Lund, J., H., Jonsson, B., Jensen, A., J., Saettem, L., M., Heggberget, T., G., Johnsen, B., O. ve Naesje, T., F., 1989. Latitudinal Variation in Life-history Characteristics of Sea-run Brown Trout *Salmo trutta*, J. Anim. Ecol., 58, 525-542.

Landau, M., 1992. Introduction to Aquaculture, New York, John Wiley & Sons.

Landergren, P., 2001. Survival and Growth of Sea Trout Parr in Fresh and Brackish Water, Journal of Fish Biology, 58, 591–593.

Macías, J.A.G., González, F.A.N., Pineda, O.C., Rodríguez, R.H.A. ve Hernández, M.R.E. 2004. Carcass and Meat Quality of Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* Richardson, Produced in the Northwest of Chihuahua State, Hidrobiologica, 14, 19-26.

Martin, D.,A., 2017. Technical and Economical Study of Aquaponics Feasibility in Northern Finland, Master's Thesis) University of Oulu Faculty of Technology. Oulu

McFadden, J.T., Cooper, E.L. ve Andersen, J.K., 1962. Some effects of enviroment on egg production in Brown trout (*Salmo trutta*), Limnology and Oceanography, 1965, 10.1:88-95

New, M.B., 1987. A Manual on The Preparation and Presentation of Compound Feeds for Shrimp and Fish in Aquaculture, FAO and UNEP, ADCP/REP/87/26, 249-251, Italy.

National Research Council (NRC), 1993. Nutrient Requirements of Fish, p. 114. National Academy Press, Washington, DC.

Ojanguren, A.F., Reyes-Gavilan, F.G. ve Brana, F., 1996. Effects of Egg Size on Offspring Development and Fitness in Brown Trout, *Salmo trutta* L., Aquaculture, 147, 9-20.

Ojanguren, A.F., Reyes-Gavilan, F.G. ve Brana, F., 2001. Thermal Sensitivity of Growth, FoodIntake and Activity of Juvenile Brown Trout, Journal of Thermal Biology, 26, 165–170.

Ojanguren, A.F. ve Brana F., 2003. Thermal Dependence of Embryonic Growth and Development in Brown Trout, Journal of Fish Biology. 62, 580–590.

Okumuş, İ., Üstündağ, C., Kurtoğlu, İ.Z. ve Başçınar, N., 1997. Deniz Kafesleri ve Tatlısu Havuzlarında Stoklanan Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Anaçlarının Sağım Zamanı, Yumurta Verimi ve Kalite Özellikleri. IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 17-19 Eylül, Eğirdir, Isparta, Bildiriler Kitabı, 575-585.

Okumuş, İ., Başçınar, N., Alkan, M. Z. ve Kurtoğlu, İ. Z., 1998a. Kaynak Alabalığının (*Salvelinus fontinalis*) Doğu Karadeniz Koşullarında Deniz Suyu ve Tatlı Su Ortamlarındaki Büyüme Kültür Potansiyeli, III. Doğu Anadolu Su Ürünleri Sempozyumu, 10-12 Haziran, Erzurum, Bildiriler Kitabı, 477-485.

Okumuş, İ., Başçınar, N., Kurtoğlu, İ.Z ve Yılmaz, K., 1998b. Effects of Stocking Density on Growth Performance, Size Variation, Food Intake and Conversion Rates in Brook Trout, *Salvelinus fontinalis*, First International Symposium on Fisheries And Ecology, 2-4 September, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 224-230.

Okumuş, İ., 2000. Kültür balıklarında kalite ve 'dogal balık kültür balığı' tartışması. Fishery and Fish Product Symposium, Bildiriler Kitabı: sayfa 28-30, Erzurum, Turkey.

Okumuş, İ., 2002. Rainbow Trout Broodstock Management and Seed Production in Turkey: Present Practices, Constraints and the Future, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2, 41-56.

Okumuş, İ. ve Başçınar, N., 2001. The Effect of Different Numbers of Feeding Days on Feed Consumption and Growth of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum), Aquaculture Research, 32, 365-367.

Okumuş, İ. ve Mazlum, M. D., 2002. Evaluation of Commercial Trout Feeds: Feed Consuption, Growth, Feed Conversion, Carcass Composition And Bioeconomics Analysis, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2, 101-107.

Osman, H., Suriah, A.R. ve Law, E.C., 2001. Fatty Acid Composition and Cholesterol Contentof Selected Marine Fish in Malaysian Waters, Food Chemistry, 73, 55-60.

Özbarutçu, B., 2019. Almus baraj gölünde ağ kafeslerde iki farklı ticari yem ile beslenen gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme performansı, yem tüketimi ve balık etindeki yağ asidi profilindeki değişimlerin incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi), Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

Özçiçek, E. ve Can, E. 2018. Tatlı su balıklarında aminoasitler, Ege Journal of Fisheries andAquatic Sciences, 35(4), 497-503.

Özden, O., Güner, Y. ve Kızak, V., 2003. Tatlısu Kültüründe Uygulanan Bazı BiyoteknolojikYöntemler, E.Ü.Su Ürünleri Dergisi, Cilt/Volume 20, Sayı/Issue (3-4): 563 – 574.

Özoğul, Y. ve Özoğul, F., 2007. Fatty Acid Profiles of Commercially Important Fish Species from the Mediterranean, Aegean and Black Seas, Food Chemistry, 100, 1634-1638.

Petursdottir, T.E., 2002. Influence of Feeding Frequency on Growth and Size Dispersion in Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.), Aquaculture Research, 2002, 33, 543-546.

Pigott, M.G. ve Tucker, B.W., 1990. Seafood Effects of Technology on Nutrition, Marcel Dekker, Inc., New York.

Rabanal, H.,R., 1988. History of Aquaculture, Asean/UNDP/FAO Regional Small-Scale Coastal Fisheries Development Project, Manila, Philippines.

Rebole, A., Velasco, S., Rodriquez, M.L., Trevino, J., Alzueta, C., Tejedor, J.L., ve Ortiz,L.T. 2015. Nutrient content in the muscle and skin of fillets from farmed Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Food Chemistry, 174, 614-620.

Ruohonen, K., Vielma, J. ve Grove, D.J., 1998. Effects of Feeding Frequency on Growth and Food Utilisation of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fed Low-Fat Herring or Dry Pellets. Aquaculture, 165, (1998), 111-121.

Sargent, J., Bell, G., Mcevoy, L., Tocher, D. ve Estevez, A., 1999. Recent developmentsin the essential fatty acid nutrition of fish. Aquaculture 177, 191–199.

Sargent, J.R., Tocher D.R. ve Bell J.G., 2002. The lipids. (Halver J.E., Hardy R.W. editör)Fish Nutrition, Academic Press, Elsevier, San Diego, pp: 181-257.

Sarıözkan, S, ve Akçay, A., 2014. Protein tüketimleri bakımından Türkiye ve Avrupa Birliği ülkelerinin kümeleme analizi ile karşılaştırılması, 1.Ulusal Hayvancılık Ekonomisi Kongresi, Bildiriler Kitabı, sayfa;.179-188.

Sedgwick, S.D., 1995. Trout Farming.5 Edition, Fishing News Books Limited, Farnham, Surrey, England.

Seong, K.B. ve Kim, D.H., 2008. Effects of Feeding Frequency on the Optimum Growth of Cherry Salmon, *Oncorhynchus masou.* J.Kor.Fish.Soc. 41(5), 343-345.

Sharer, K.D., 1994. Factors affeting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids, Aquaculture, 119:p63-88.

Shepherd, J. ve Bromage, N., 1988. Intensive Fish Farming, First Publishing, Billing & Sons Ltd, Worcester.

Sirkecioğlu, A., N., 2007. Gökkuşağı (*Oncorhynchus Mykiss*), Dere (*Salmo Trutta Fario*) Ve Kaynak (*Salvelinus Fontinalis*) Alabalıklarının Kuluçka Randımanları İle Kuluçka Ve Serbest Yüzme Dönemlerine Ait Yağ Ve Yağ Asidi Kompozisyonlarının Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Sonay, F.D., 2013. Triploid Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) Üretimi ve Büyüme Potansiyeli ve Et Kalitesinin Belirlenmesi, (Doktora Tezi), KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Sönmez, A. Y. , Hisar, O. ve Arslan, G. 2007. Öğün Sayısının Gökkuşağı Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Yavrularının Büyümeleri Üzerine Etkisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38 (2), 159-161

Springate, J.R.C. ve Bromage, N.R., 1985. Effect of Egg Size on Early Growth and Survival in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* R.), Aquaculture. 47, 163–172.

Stevenson, J.P., 1987. Trout Farming Manuel. Second Edicition, Fishing News Book Ltd. Surrey, England.

Suzuki, H., Okazaki, K., Hayakawa, S., Wada, S. ve Tamura, S., 1986. Influence of Commercial Dietary Fatty Acids on Polyunsaturated Fatty Acids of Cultured Freshwater Fish and Comparison with those of Wild Fish of the Same Species, Journal Agricultural and Food Chemistry, 34 (1): 58–60.

Şahin, Ş.A., Başçınar, N., Kocabaş, M., Tufan, B., Köse, S. ve Okumuş, İ., 2011. Evaluation of Meat Yield, Proximate Composition and Fatty Acid Profile of Cultured Brook Trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchill, 1814) and Black Sea Trout (*Salmo trutta labrax*Pallas, 1811) in Comparison with their Hybrid, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 11, 261-271.

Şengör, G.F., Özden, Ö., Erkan, N., Tüter, M. ve Aksoy, H.A., 2003. Fatty Acid Compositions of Flathead Grey Mullet (*Mugil cephalus* L., 1758) Fillet, Raw and Beeswaxed Caviar Oils, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 3, 93-96.

Tabak, İ., Aksungur, M., Zengin, M., Yılmaz, C., Aksungur, N., Alkan, A., Zengin, B. ve Mısır, D.S., 2001. Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta* labrax Pallas, 1811)'nın Biyoekolojik Özelliklerinin Tespiti ve Kültüre Alınabilirliğinin Araştırılması Projesi, Sonuç Raporu, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Trabzon.

Talbot, C., 1993. Some Aspect of the Biology of Feeding and Growth in Fish, Proceedings of the Nutrition Society, 52, 403-416. Norway.

Tanakol, R., Yazıcı, Z., Sener, E. ve Sencer, E., 1999. Fatty Acid Composition of 19 Species of Fish from the Black Sea and the Marmara Sea, Lipids, 34, 3, 291-297.

Taşbozan, O., Emre, Y., Gölçe, M.A., Erbaş, C., Özcan, F. ve Kıvrak, E., 2016. The effects of different cycles of starvation and re-feeding on growth and body composition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss,* Walbaum, 1792), J. Appl. Ichthyology. 32, 583-588

Tatar, O., 1983. Munzur Yerli Alabalığının (*Salmo trutta labrax,* Pallas.) Kültür Koşullarında Üretilmesi ve Yavru Büyüklüğüne Kadar Yetiştirilmesi Olanakları, Ege Üniversitesi, Faculty of Science Journal, Series B, 130-136.

Tave, D., 1993. Genetics for fish hatchery managers. 2nd ed. Van Nostrand Reinhold 115 Fifth Avenue New York, 10003, ABD.

Terzi, Y., 2020. Kültür Ortamında yetiştirilerek Doğu Karadeniz Derelerine Bırakılan Kahverengi Alabalık (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758)'ın Büyüme ve Beslenmesinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Teufel, J., Pätzold, F. ve Potthof, C., 2002. Scientific research on transgenic fish with special focus on the biology of trout and salmon, Research Report, 360, 05, 023, Federal Environmental Agency (Umweltbundesamt), Berlin.

Tocher, D.R., 2003. Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish, Reviews in Fisheries Science, 11:2, 107-184 p

Tufan, B., 2008. Doğu Karadeniz Bölgesinde Ticari Olarak Avcılığı Yapılan Hamsi *(Engraulis encrasicolus*), İstavrit (*Trachurus trachurus*) ve Mezgit (*Merlanguis merlangus*) Balıklarının Toplam Yağ + Fosfolipit ve Yağ Asidi Bileşiminin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Tunçelli, G. ve Pirhonen, J., 2021. Effects of weekend starvation and the duration of daily feeding on production parameters of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss,* Aquaculture 543 (2021) 737028

Turan, D., Kalaycı, G., Bektaş, Y., Kaya, C. ve Bayçelebi, E., 2020. A New Species of Trout from the Northern Drainages of Euphrates River, Turkey (Salmoniformes: Salmonidae), Journal of Fish Biology, 96, 1454–1462.

Turan, D. ve Aksu, S., 2021. A New Trout Species from Southern Marmara Sea Drainages (Teleostei: Salmonidae), J. Anatolian Env. and Anim. Sciences, 6, 2, 232-239.

TUİK, 2021. Su Ürünleri İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

Türker,A. ve Yıldırım, Ö. 2011. The effect of feeding frequency on growth performanceand body composition in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reared in cold seawater, African Journal of Biotechnology Vol. 10(46), pp. 9479-9484.

Uysal, İ., Çaklı, Ş. ve Çelik, U., 2002. Kültür Şartlarında Extruder Pelet Yemle Beslenen Abant Alabalığı (*Salmo trutta abanticus* T., 1954) ile Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'nın Biyokimyasal Komposizyonları, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 19,3-4, 447-454.

URL 1. https://www.worldometers.info/world-population/world-population-by-year/. 12.Aralık 2021

Uysal, İ. ve Alpaz, A., 2002. Comparison of the Growth Performance and Mortality in Abant Trout (*Salmo trutta abanticus* Tortonese, 1954) and Rainbow Trout (*Oncorhynchusmykiss*, Walbaum, 1792) under Farming Conditions, Journal of Fish Zoology, 26, 399–403.

Uysal, İ. ve Alpaz, A., 2003. Abant Alabalığı (*Salmo trutta abanticus* T., 1954) ile Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Yumurtalarının Döllenme, Gözlenme, Larva Çıkış ve Yaşama Oranlarının Karşılaştırılması, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 20, 1-2, 95-101.

Uysal, İ.ve Çaklı, Ş., 2002. Comparison of the Growth Performance and Mortality in Abant Trout (*Salmo trutta abanticus* Tortonese, 1954) and Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) under Farming Conditions, Journal of Fish Zoology, 26, 399–403.

Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, Sühendan. ve Baygar, T., 2011, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi II. Baskı, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İstanbul.

Watson, C. A., 1994. Offical and Standardized Methods of Analysis, 3rd Edition, The Royal Society of Chemistry, Cambridge.

Wedemeyer, G.A., 1996. Physiology of Fish in Intensive Culture Systems.Chapman and Hall, London, 232p, U.K.

Yalın, E., 1996. Morphological and Genetic Variability among Four Populations of Brown Trout (*Salmo trutta* L.) in Turkey, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yetim, H. 2001. Gıda Analizleri (Ders Notu), Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 161 s

Yetim, H. ve Tekiner, İ., H., 2020. Alternatif Protein Kaynaklarından Yapay Et Üretimi Kavramına Eleştirel Bir Bakış, Helal ve Etik Araştırma Dergisi, 2(2):85-100,2020.

Yıldırım, Ö., Değirmenci, A. ve Kocaman, E.M., 2002. Albino ve Normal Pigmentli Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın Yem Değerlendirme, Büyüme ve Et Kaliteleri Bakımından Karşılaştırılması, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33, 3, 301-307.

Yılmaz, Ö., 1995. Elazığ Hazar Gölü'nde Yaşayan Capoeta capoeta umbla (Heckel, 1843)'nın Total Yağ Asidi Miktarı ve Yağ Asitleri Cinslerinin Mevsimlere Göre 214 değişimi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Elazığ.

Yüngül, M. ve Özdemir, Y., 2017. Balıklarda Sindirim, Sindirim Enzimleri ve Salgılar, International Journal of Pure and Applied Sciences, 3(2), 20-32.

Zengin, M. ve Buhan, E. 2007. Almus-Ataköy baraj göllerinde (Yeşilırmak havzası, Tokat) balıklandırma sonrası balık faunasında görülen değişimin değerlendirilmesi. Türk Sucul Yaşam Dergisi, *5*(8), 267-277.

Zlatanos, S. ve Laskaridis, K., 2007. Seasonal variation in the fatty acid composition of three Mediterranean fish-sardine (*Sardina pilchardus*), anchovy (*Engraulis encrasicholus*)and picarel (*Spicara smaris*), Food Chemistry, 103, 725-728.

Zuraini, A., Somchit, M.N., Solihah, M.H., Goh, Y.M., Arifah, A.K., Zakaria, M.S., Somchit, N., Rajioni, M.A., Zakaria, Z.A., ve Mat Jais, A.M., 2006. Fatty acid and amino acid composition of three local Malaysian *Channa* spp. Fish, Food Chemistry, 97, 674–678.

8. EKLER

EK-1

Ek Tablo 1. Çalışma kullanılan yem ve balık etindeki yağ asidi kompozisyonu (%FAME)

YAĞ ASİDİ	YEM	BAŞLANGIÇ	BİR ÖĞÜN	İKİ ÖĞÜN	ÜÇ ÖĞÜN	DÖRT ÖĞÜN	ANOVA
C14:0	1,71±0,03	0,96±0,19	1,40±0,27	1,66±0,20	1,61±0,27	1,69±0,17	P>0,05
C15:0	0,11±0,01	0,15±0,01	0,21±0,04	0,20±0,05	0,20±0,04	0,21±0,03	P>0,05
C16:0	9,76±0,04	10,45±0,59	10,89±0,88	11,37±0,55	10,60±0,51	11,07±0,36	P>0,05
C16:1	2,39±0,10	1,95±0,27	2,73±0,35	3,37±0,46	3,21±0,42	3,57±0,26	P>0,05
C17:0	0,13±0,03	0,16±0,01	0,21±0,05	0,21±0,03	0,21±0,04	0,24±0,02	P>0,05
C18:0	3,59±0,04	3,90±0,11	3,31±0,17	3,25±0,17	2,99±0,09	2,95±0,15	P>0,05
C18:1n9	38,53±0,36	30,15±1,03	34,28±1,71	34,71±0,79	34,98±1,15	34,65±1,19	P>0,05
C18:2n6	19,19±0,09	18,58±0,59	17,05±0,87	16,11±0,97	16,41±0,48	16,03±0,90	P>0,05
C18:3n6	0,11±0,00	0,18±0,01	0,22±0,03	0,22±0,03	0,23±0,02	0,23±0,01	P>0,05
C20:0	0,51±0,02	0,28±0,04	0,35±0,06	0,35±0,06	0,28±0,15	0,26±0,13	P>0,05
C20:1	4,19±0,03	3,10±0,14	3,58±0,46	3,73±0,24	3,87±0,17	3,67±0,14	P>0,05
C21:0	6,16±0,05	2,37±0,12	2,78±0,09	2,74±0,14	2,89±0,05	2,86±0,11	P>0,05
C22:0	1,63±0,04	2,03±0,16	2,15±0,07	2,20±0,21	2,21±0,08	2,22±0,08	P>0,05
C20:3n3	0,47±0,01	0,24±0,11	0,33±0,02	0,36±0,04	0,39±0,01	0,36±0,02	P>0,05
C20:4n6	0,21±0,01	1,03±0,47	0,54±0,02	0,47±0,04	0,51±0,07	0,50±0,05	P>0,05
C20:5n3	2,46±0,01	2,20±0,22	2,23±0,24	2,14±0,29	2,10±0,08	2,23±0,30	P>0,05
C22:6n3	3,06±0,02	14,35±2,01	11,72±1,56	10,90±0,77	10,92±1,47	10,88±1,06	P>0,05
C24:1	0,44±0,01	0,44±0,03	0,42±0,02	0,32±0,03	0,36±0,05	0,35±0,04	P>0,05
Σ SFA	23,60±0,13	20,30±0,90	21,29±1,20	21,97±0,62	20,99±0,96	21,50±0,59	P>0,05
Σ MUFA	45,55±0,24	35,63±1,35	41,00±1,93	42,12±0,85	42,42±1,32	42,24±1,04	P>0,05
Σ PUFA	25,51±0,06	36,59±2,17	32,09±1,35	30,19±0,97	30,55±1,46	30,23±0,85	P>0,05
Σ n3	6,00±0,03	16,79±2,16	14,28±1,69	13,40±0,99	13,41±1,53	13,47±1,30	P>0,05
Σ n6	19,51±0,09	19,80±0,84	17,81±0,85	16,80±1,02	17,15±0,44	16,76±0,88	P>0,05
Σ n3 / Σn6	0,31±0,01	0,85±0,12	0,81±0,12	0,80±0,09	0,78±0,10	0,81±0,11	P>0,05
Σ EPA+DHA	5,52±0,03	16,55±2,23	13,95±1,71	13,03±1,03	13,02±1,53	13,11±1,32	P>0,05
Diğer	5,35±0,19	5,63±0,22	5,63±0,23	5,73±0,42	6,04±0,63	6,04±0,25	P>0,05

ÖZGEÇMİŞ

İlk, orta ve lise eğitimini Trabzon'da tamamladı 1988 yılında girdiği KTÜ Sürmene Deniz Bilimler ve Teknolojisi Yüksek Okulu'ndan 1992 yılında "Balıkçılık Teknolojisi Mühendisi" ünvanı ile mezun oldu. 1993-94 yılları arasında Maçka Milli Parklar Şube Şefliği'ne bağlı Altındere Alabalık Üretme ve Yetiştirme Tesislerinde sözleşmeli mühendis olarak çalıştı. 1994 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Ana Bilim Dalında Yüksek lisans eğitimine başladı. 1997 yılında yüksek lisans eğitimini tamamladı. 1995-2000 yılları arasında Of Balaban Beldesinde ve 2007-2014 yılları arasında Çaykara ilçesinde kendisine ait alabalık üretme ve yetiştirme tesislerini işletti. 1998 yılında KTÜ Maçka Meslek Yüksek Okulu'nda Öğretim Görevlisi olarak göreve başladı. 2012 yılında Arsin Ziraat Odası tarafından gerçekleştirilen AB projesinde, proje asistanı olarak görev yaptı. 2018 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Ana Bilim Dalında doktora eğitimine başladı.

Halihazırda KTÜ Maçka Meslek Yüksek Okulu'nda Öğretim Görevlisi olarak görevine devam etmektedir.

Yayınları:

Okumus, I., Bascinar, N., Alkan, M. Z., & Kurtoglu, I. Z. (1998). Kaynak Alabalığının (*Salvelinus Fontinalis*) Doğu Karadeniz Koşullarında Deniz Suyu Ve Tatlısu Ortamlarındaki Büyüme Ve Kültür Potansiyeli. III. Doğu Anadolu Su Ürünleri Symposioum. Erzurum, Turkey.

Ogut, H., Akyol, A., & Alkan, M. Z. (2005). Seasonality of Ichthyophthirius multifiliis in the trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms of the eastern black sea region of Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, *5*(1), 23-27.