

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TRİPLOİD KARADENİZ ALABALIĞI (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) ÜRETİMİ
VE BÜYÜME POTANSİYELİ VE ET KALİTESİNİN BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Su Ürünleri Yük. Müh. Fatma DELİHASAN SONAY

ŞUBAT 2013

TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TRİPLOİD KARADENİZ ALABALIĞI (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) ÜRETİMİ
VE BÜYÜME POTANSİYELİ VE ET KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

Su Ürünleri Yük. Müh. Fatma DELİHASAN SONAY

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"DOKTOR (BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 28.01.2013
Tezin Savunma Tarihi : 14.02.2013

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Nadir BAŞÇINAR
İkinci Danışman : Doç. Dr. Süleyman AKHAN

Trabzon 2013

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Ana Bilim Dalında
Fatma DELİHASAN SONAY Tarafından Hazırlanan

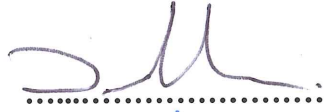
**TRİPLOİD KARADENİZ ALABALIĞI (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) ÜRETİMİ
VE BÜYÜME POTANSİYELİ VE ET KALİTESİNİN BELİRLENMESİ**

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 29/01/2013 gün ve 1491/01 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda

DOKTORA TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof.Dr. Devrim MEMİŞ


.....

Üye : Prof.Dr. Bilal KUTRUP


.....

Üye : Prof.Dr. İlhan ALTINOK


.....

Üye : Doç.Dr. Nadir BAŞÇINAR


.....

Üye : Doç.Dr. Erol ÇAPKIN


.....

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Ana Bilim Dalı Doktora Programı'nda yapılmış ve Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'nce (Proje No: 2009.117.001.5) desteklenmiştir.

Ülkemiz doğal sularında bulunan ve alternatif türler arasında yer alan Karadeniz alabalığının triploid üretimi, ploidin büyüme performansı üzerine olan etkilerinin ve biyokimyasal kompozisyonlarının belirlenmesi amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

Doktora eğitimine beraber başladığımız, bizlerden bilgilerini, yardımlarını, önerilerini esirgemeyen yaşamının en son anına kadar danışmanlığımı yürüten hocam Prof. Dr. İbrahim OKUMUŞ'a Allah'tan rahmet diliyorum. Bu konuda beni çalışmaya teşvik eden, tüm uygulamalar ve zorluklarda her an yanımda olan, doktora çalışmam dışında iyi bir akademisyen olmam için bana sürekli destek olan danışman hocam Doç.Dr. Nadir BAŞÇINAR'a teşekkürlerimi sunarım. Doktora süresince tüm akademik çalışmalarında bana yardımcı olan ikinci tez danışmanım Doç.Dr. Süleyman AKHAN'a minnet borçluyum. Tez izleme jüri üyelerim sayın Prof. Dr. İlhan ALTINOK, ve Prof. Dr. Bilal KUTRUP'a, laboratuvar ve verilerin değerlendirilmesinde yardımcı olan Prof.Dr. Sevim KÖSE ve Arş.Gör. Bekir TUFAN'a, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinde yapmış olduğum çalışmalar esnasında yardımcı olan Arş.Gör.Dr. Serkan KORAL ve Arş.Gör. Barış KARSLI'ya katkılarından dolayı teşekkür ederim. Tüm çalışma boyunca yanımda olan lisansüstü öğrencileri Murat KARAASLAN ve Halim İbrahim ERBAŞ'a ve lisans öğrencileri Ahmet BİNGÖL, Ali ATEŞ, Ahmet DÜZGÜN, Hakan DURGUN ve Abdulrahman AKDENİZ'e, KTÜ. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi ve Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nin tüm akademik ve idari personeline, ayrıca emeği geçen tüm arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan, desteklerini eksik etmeyen anne ve babama, doktora süresince destek ve fedakârlıklarını esirgemeyen eşim Faruk SONAY'a, çalışmalarım nedeniyle bazen çok fazla zaman ayıramadığım canım oğlum Yekta Batu'ya teşekkür eder, sevgilerimi sunarım.

Fatma DELİHASAN SONAY

Trabzon 2013

TEZ BEYANNAMESİ

Doktora tezi olarak sunduğum “Triploid Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) Üretimi ve Büyüme Potansiyeli ve Et Kalitesinin Belirlenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç.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 süresince bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 26/01/2013

Fatma DELİHASAN SONAY

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VIII
SUMMARY.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XII
SEMBOLLER DİZİNİ.....	XIV
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Tezin Amacı ve Gerekçesi.....	4
1.3. Kahverengi Alabalığın Genel Özellikleri.....	5
1.3.1. Sistematiikteki Yeri.....	5
1.3.2. Morfolojik Özellikleri.....	6
1.3.3. Coğrafik Dağılımı.....	6
1.3.4. Ülkemizdeki Coğrafik Dağılımı.....	7
1.4. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Biyoteknoloji.....	10
1.4.1. Cinsiyet Kontrolü.....	11
1.4.2. Kromozom Manipülasyonu.....	11
1.5. Büyüme Etkileyen Faktörler.....	15
1.5.1. Abiyotik Faktörler.....	15
1.5.1.1. Su Sıcaklığı.....	16
1.5.1.2. Tuzluluk.....	17
1.5.1.3. Çözünmüş Oksijen.....	17
1.5.2. Biyotik faktörler.....	19
1.6. Önceki Çalışmalar.....	20
1.6.1. Triploidizasyon ve Kuluçka Randımanı.....	20
1.6.2. Tatlı suda Büyüme Performansı.....	25

1.6.3.	Triploid ve Diploidlerde Balık Etinin Biyokimyasal Kompozisyonu.....	27
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	29
2.1.	Materyal.....	29
2.1.1.	Damızlık Materyali.....	29
2.1.2.	Balık Materyali	30
2.1.3.	Yem Materyali.....	31
2.1.4.	Araştırma Üniteleri.....	31
2.1.5.	Araştırmada Kullanılan Araç ve Gereçler.....	34
2.2.	Metot.....	35
2.2.1.	Damızlık Balıkların Seçimi.....	35
2.2.2.	Sağım, Dölleme ve Triploidizasyon.....	35
2.2.2.1.	Yumurta Sayısı ve Büyüklüğünün Belirlenmesi.....	38
2.2.2.2.	Döllenme Oranının Belirlenmesi.....	39
2.2.2.3.	Çıkış ve Larval Yaşama Oranlarının Belirlenmesi.....	39
2.2.2.4.	Triploid Oranının Belirlenmesi.....	39
2.2.2.4.1.	Yavrulardan Doku Preparasyonu.....	39
2.2.2.4.2.	Eritrosit Çap ve Çekirdek Ölçümleri.....	40
2.2.3.	Büyüme Performansının Belirlenmesi.....	42
2.2.4.	Balık Etinin Biyokimyasal Kompozisyonun Belirlenmesi.....	44
2.2.4.1.	Su ve Kuru Madde.....	44
2.2.4.2.	Kül.....	45
2.2.4.3.	Ham Lipid.....	45
2.2.4.4.	Ham Protein.....	46
2.2.4.5.	Yağ Asitleri.....	47
2.2.5.	Verilerin Değerlendirilmesi.....	47
3.	BULGULAR.....	48
3.1.	Su Sıcaklığı.....	48
3.2.	Anaç Özellikleri, Yumurta ve Sperm Verimi.....	50
3.3.	Embriyonal – Larval Gelişim ve Kuluçka Randımanı.....	52
3.4.	Triploid Oranının Belirlenmesi.....	57
3.4.1.	Yavru Balıklarda Triploid Oranı.....	58
3.4.2.	Eritrosit Çap ve Çekirdek Ölçümleri.....	59
3.5.	Büyüme Performansı.....	59

3.5.1.	Çalışma 1.....	60
3.5.2.	Çalışma 2.....	66
3.5.3.	Çalışma 3.....	72
3.6.	Balık Etinin Biyokimyasal Kompozisyonu.....	81
4.	TARTIŞMA.....	93
4.1.	Anaç Özellikleri, Yumurta ve Süt Verimi.....	93
4.2.	Embriyonal – Larval Gelişim ve Kuluçka Randımanı.....	95
4.3.	Triploid Sıcaklık, Şok Süresi ve Triploid Oranının Belirlemesi.....	96
4.4.	Ploidinin Büyüme Üzerine Etkileri.....	100
4.5.	Biyokimyasal Analizler.....	108
5.	SONUÇLAR.....	115
5.1.	Anaç Özellikleri, Yumurta ve Sperm Verimi ve Kuluçka Randımanı.....	115
5.2.	Triploid Oranının Belirlenmesi.....	116
5.3.	Büyüme Performansı.....	116
5.4.	Balık Etinin Biyokimyasal Kompozisyonu.....	117
6.	ÖNERİLER.....	118
7.	KAYNAKLAR.....	120
	ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

TRİPLOİD KARADENİZ ALABALIĞI (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) ÜRETİMİ VE BÜYÜME POTANSİYELİ VE ET KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

Fatma DELİHASAN SONAY

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Nadir BAŞÇINAR
2013, 137 Sayfa

Bu çalışmada, triploid Karadeniz alabalığı *Salmo trutta labrax* üretmek için optimum sıcaklık şokları belirlenmiştir. En yüksek triploid oranları, döllendikten 15 dakika sonra 10 dakika sıcaklık şokuyla 32 ve 28 °C'de bulunmuştur. Triploid oranı %81 ile 86 arasında olmuştur. Üç farklı büyüme performansı çalışması gerçekleştirilmiştir. Birinci büyüme çalışmasında diploid (başlangıç ağırlığı 0,24 ± 0,01 g), ve triploid, (başlangıç ağırlığı 0,21 ± 0,01 g), gruplar arasında büyümede farklılık olmamıştır. İkinci çalışmada, triploid balıklardaki (başlangıç ağırlığı 5,8 ± 0,3) ağırlık, ağırlıkça termal büyüme katsayısı ve kondisyon faktörü diploid balıklardan (başlangıç ağırlığı 5,8± 0,2) daha yüksek değerde olmuştur. Son çalışmada, diploidlerin (başlangıç ağırlığı 52,2 ± 1,0 g) boy, ağırlık, termal büyüme katsayısı, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı ve yem değerlendirme etkinliği triploidlerden (başlangıç ağırlığı 57,8 ± 3,6 g) farklı bulunmuştur. Triploid grup diploidlerden daha başarılı bir yem değerlendirme oranı göstermiştir. Diploid ve triploid balıkların kondisyon faktörü ve protein değerlendirme oranında fark bulunmamıştır. Kastaki yüzde protein, su ve kül içeriği bazı aylarda farklılık gösterirken, yağlar bütün aylarda triploidlerde daha yüksek oranda bulunmuştur. Doymuş yağ asitleri, tekli doymamış yağ asitleri triploid gruplarda, çoklu doymamış yağ asitleri ise diploid gruplarda yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Bu yüzden, ploidi Karadeniz alabalığının yağ asidi içerikleri ve büyüme performansı üzerine etkili olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz Alabalığı, *Salmo trutta labrax*, Triploid Oranı, Büyüme, Et Kalitesi

PhD. Thesis

SUMMARY

DETERMINATION OF TRIPLOID BLACK SEA TROUT (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) PRODUCTION AND GROWTH POTENTIAL AND MEAT QUALITY

Fatma DELİHASAN SONAY

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Fisheries Technology Engineering Graduate Program
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nadir BAŞÇINAR
2013, 137 Pages

In this study, optimum heat shock conditions for producing triploid Black Sea trout, *Salmo trutta labrax*, were determined. The highest triploid yield was obtained with a shock treatment at 28 and 32°C for 10 min duration initiated 15 min post-fertilization. Triploid rates were in the range of 81 and 86%. Based on initial fish weight three different growth performance studies were carried out. In the first study, there were no significant differences were found between diploid (initial weight 0.24 ± 0.01 g) and triploid fish (initial weight 0.21 ± 0.01 g). In the second study, triploid fish (initial weight 5.8 ± 0.3 g) had higher growth rate, weight, weight of thermal growth coefficient and condition factors than that of diploid fish (initial weight 5.8 ± 0.2 g). In the last study, diploid (initial weight 52.2 ± 1.0 g) and triploid fish (initial weight 57.8 ± 3.6 g) were significantly differed from each other in weight, length, thermal growth coefficient, specific growth rate, feed conversion ratio and feed efficiency. Triploid fish had more efficient feed conversion ratio than diploid fish. There were no significant differences were found between diploid and triploid fish in condition factor and protein efficiency ratio. Percentage of muscle protein, water and ash content of diploid and triploid fish were differed from month to month while triploid fish had higher lipid level than diploid fish in all months. Saturated fatty acids and monounsaturated fatty acids were higher in triploid fish than that of diploid fish. On the other hand, diploid fish had higher polyunsaturated fatty acids than that of triploid fish. Therefore, fatty acids content and growth performance of Black Sea trout was affected by ploidy.

Key Words : Black Sea Trout, *Salmo trutta labrax*, Triploid Rate, Growth, Flesh Quality

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Karadeniz alabalığının ülkemizde doğal yayılım alanları (Okumuş, 2004)	8
Şekil 2. Karadeniz alabalığı (Orijinal).....	9
Şekil 3. Döllenme işleminden sonra ikinci kutup hücresinin kaybolmasıyla 2N kromozom setli embriyonik hücre oluşumu (Lutz, 2001).....	12
Şekil 4. Balıklarda kromozom set manipülasyonu (Bromage ve Roberts, 1996).....	13
Şekil 5. Triploid üretimi (Lutz, 2001).....	14
Şekil 6. Damızlık Karadeniz alabalıkları.....	30
Şekil 7. Yumurta inkübasyonunda kullanılan kuluçka dolabı.....	32
Şekil 8. Çalışma 1’de büyümenin gerçekleştiği akvaryum düzeneği.....	32
Şekil 9. Çalışma 2’de büyümenin gerçekleştiği tank düzeneği.....	33
Şekil 10. Çalışma 3’de büyümenin gerçekleştiği tank düzeneği.....	33
Şekil 11. Dölleme ve triploidizasyon düzeneği (A: Dölleme, B: Gruplar, C: Tül kese, D: Sıcaklık Şoku Uygulaması, E: Döllendikten sonra kuluçka dolabına yerleştirme, F: Döllendikten sonra 32 °C, G: Bir gün sonra 26 °C, H: Bir gün sonra 32 °C).....	36
Şekil 12. Yumurta dölleme prosedürü ve sıcaklık şoku uygulaması.....	37
Şekil 13. NOR preparatları (A: tek nukleoli, B:iki nukleoli, C: üçlü nukleoli).....	40
Şekil 14. Eritrosit ve eritrosit çekirdek çaplarının ölçümü (A: Eritrosit major aksis, B: Eritrosit minor aksis, a:Çekirdek major aksis ve b: Çekirdek minor aksis).....	42
Şekil 15. Yumurtaların kuluçkalandığı su sıcaklıkları.....	48
Şekil 16. Çalışma 1 süresince su sıcaklıkları.....	48
Şekil 17. Çalışma 2 süresince su sıcaklıkları.....	49
Şekil 18. Çalışma 3 süresince su sıcaklıkları.....	49
Şekil 19. Anaç ağırlığı (W) - yumurta verimi (F) ilişkisi.....	51
Şekil 20. Anaç boyu (L) - yumurta verimi (F) ilişkisi.....	51
Şekil 21. Triploid-diploid oranını belirlemek için ortalama NOR histogram grafiği.....	57
Şekil 22. Çalışma 1 süresince balıklarda boy artışı.....	60
Şekil 23. Çalışma 1 süresince balıklarda canlı ağırlık artışı.....	61
Şekil 24. Çalışma 1 süresince balıklarda boyca termal büyüme katsayısı (TBK; L, %) değişimleri.....	62

Şekil 25.	Çalışma 1 süresince ağırlıkça termal büyüme katsayısı değişimleri.....	62
Şekil 26.	Çalışma 1 süresince balıklarda boyca spesifik büyüme oranı (SBO; L, %) değişimleri.....	63
Şekil 27.	Çalışma 1 süresince balıklarda ağırlıkça spesifik büyüme oranı (SBO; W, %) değişimleri.....	63
Şekil 28.	Çalışma 1 süresince balıklarda kondisyon faktörü (KF) değişimleri.....	64
Şekil 29.	Çalışma 1 süresince balıklarda yem değerlendirme oranı (YDO) değişimleri....	64
Şekil 30.	Çalışma 1 süresince balıklarda yem değerlendirme etkinliği (YDE) değişimleri	65
Şekil 31.	Çalışma 2 süresince balıklarda boy artışı.....	66
Şekil 32.	Çalışma 2 süresince balıklarda canlı ağırlık artışı.....	67
Şekil 33.	Çalışma 2 süresince boyca termal büyüme katsayısı değişimleri.....	68
Şekil 34.	Çalışma 2 süresince ağırlıkça termal büyüme katsayısı değişimleri.....	68
Şekil 35.	Çalışma 2 süresince boyca spesifik büyüme oranı değişimleri.....	69
Şekil 36.	Çalışma 2 süresince ağırlıkça spesifik büyüme oranı değişimleri.....	69
Şekil 37.	Çalışma 2 süresince kondisyon faktörü değişimleri.....	70
Şekil 38.	Çalışma 2 süresince yem değerlendirme oranı değişimleri.....	71
Şekil 39.	Çalışma 2 süresince yem değerlendirme etkinliği değişimleri.....	71
Şekil 40.	Çalışma 3 süresince boy artışı.....	73
Şekil 41.	Çalışma 3 süresince canlı ağırlık artışı.....	74
Şekil 42.	Çalışma 3 süresince boyca termal büyüme katsayısı değişimleri.....	75
Şekil 43.	Çalışma 3 süresince ağırlıkça termal büyüme katsayısı değişimleri.....	75
Şekil 44.	Çalışma 3 süresince boyca spesifik büyüme oranı değişimleri.....	76
Şekil 45.	Çalışma 3 süresince ağırlıkça spesifik büyüme oranı değişimleri.....	77
Şekil 46.	Çalışma 3 süresince kondisyon faktörü değişimleri.....	77
Şekil 47.	Çalışma 3 süresince balıklarda yem değerlendirme oranı değişimleri.....	78
Şekil 48.	Çalışma 3 süresince yem değerlendirme etkinliği değişimleri.....	79
Şekil 49.	Çalışma 3 süresince protein değerlendirme oranı değişimleri.....	79

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Dünya 2004-2010 yılları arasında balık üretimi (1000 ton) (FAO, 2012).....	1
Tablo 2. Ülkemizde 2005-2011 yıllarında su ürünleri yetiştiricilik değerleri (ton).....	2
Tablo 3. Bazı türlerin optimum büyüme sıcaklıkları (Okumuş, 2007).....	16
Tablo 4. Büyütme çalışmalarında kullanılan larva ve yavruların büyüklükleri	30
Tablo 5. Deneme süresince kullanılan yemin temel besin maddesi içeriği (%).....	31
Tablo 6. Çalışmalarda kullanılan araç, gereç ve kimyasallar maddeler.....	34
Tablo 7. Kan preparatlarını hazırlamak için kullanılan yavru balıklara ait boy-ağırlık verileri.....	41
Tablo 8. Anaç ağırlığı, boyu, yumurta ağırlığı, yumurta çapı ve süt miktarı değerleri	50
Tablo 9. 26, 28, 30 ve 32 °C'lerde uygulanan sıcaklık şoku süreleri, döllenmeden sonraki şok süresi, döllenme oranı, çıkış oranı, kuluçka randımanı ve larval yaşama oranı verileri.....	54
Tablo 10. Yumurtadan yeni çıkan larvaların boy ve ağırlık verileri.....	56
Tablo 11. Yavru balıklarda triploid oranı	58
Tablo 12. Triploid ve diploid bireylerde eritrosit ve çekirdeklere ait bilgiler.....	59
Tablo 13. Çalışma 1'de ortalama (\pm SD), büyüme (Wi: ilk ve Ws: son ağırlık; Li: ilk ve Ls: son boy, TBK: termal büyüme katsayısı, SBO: spesifik büyüme oranı, KF: kondisyon faktörü, yem değerlendirme oranı (YDO) ve yem değerlendirme etkinliği YDE parametreleri.....	65
Tablo 14. Çalışma 2'de ortalama (\pm SD), büyüme (Wi: ilk ve Ws: son ağırlık; Li: ilk ve Ls: son boy, TBK: termal büyüme katsayısı, SBO: spesifik büyüme oranı, KF: kondisyon faktörü, yem değerlendirme oranı (YDO) ve yem değerlendirme etkinliği YDE parametreleri.....	72
Tablo 15. Çalışma 3'de ortalama (\pm SD), büyüme (Wi: ilk ve Ws: son ağırlık; Li: ilk ve Ls: son boy, TBK: termal büyüme katsayısı, SBO: spesifik büyüme oranı, KF: kondisyon faktörü, yem değerlendirme oranı (YDO) ve yem değerlendirme etkinliği YDE parametreleri.....	80
Tablo 16. Diploid ve triploid balıklardan elde edilen boy, ağırlık, baş oranı (%), karkas oranı (%), gonadosomatik indeks (%) ve hepatosomatik indeks (%)	82
Tablo 17. Diploid ve triploid gruplarda balık etinin biyokimyasal içeriği.....	83
Tablo 18. Çalışmada kullanılan ticari alabalık yeminin yağ asidi kompozisyonu (%).....	84
Tablo 19. Haziran ayındaki diploid ve triploid balık etinin yağ asidi kompozisyonu (%)	87
Tablo 20. Temmuz ayındaki diploid ve triploid balık etinin yağ asidi kompozisyonu(%)	88

Tablo 21. Ağustos ayındaki diploid ve triploid balık etinin yağ asidi kompozisyonu (%).....	89
Tablo 22. Eylül ayındaki diploid ve triploid balık etinin yağ asidi kompozisyonu (%)..	90
Tablo 23. Ekim ayındaki diploid ve triploid balık etinin yağ asidi kompozisyon (%)...	91
Tablo 24. Kasım ayındaki diploid ve triploid balık etinin yağ asidi kompozisyonu (%)	92
Tablo 25. Bazı araştırmacılara göre Karadeniz alabalığı yumurta büyüklükleri ve ağırlıkları.....	94
Tablo 26. Karkas randımanı, gonadosomatik indeks, hepatosomatik indeks değerlerinin diğer tür ve çalışmalarla karşılaştırılması.....	106
Tablo 27. Triploid bireylerin su, kurumadde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY) ve kül oranlarının karşılaştırılması.....	110
Tablo 28. Diploid bireylerin su, kurumadde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY) ve kül oranlarının karşılaştırılması.....	111
Tablo 29. Bazı su ürünlerindeki yağ asitleri miktarları (Pigott ve Tucker, 1990; Kaya vd. 2004'den alınmıştır).....	114

SEMBOLLER DİZİNİ

ANOVA	Varyans analizi (Analysis of Variance)
cm	Santimetre
DHA	Dokosa Hekzaenoik Asit
EPA	Eiko Pentadekanoik Asit
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)
fl	Femtolitre (10^{15} litre)
g	Gram
GD	Gün Derece
GSİ	Gonadosomatik İndeks
HK	Ham Kül
HY	Ham Yağ
ICES	Denizlerin Keşfi İçin Uluslararası Meclis (International Council for the Exploration of the Sea)
HP	Ham protein
HSİ	Hepatosomatik İndeks
KF	Kondisyon Faktörü
kg	Kilogram
KOH	Potasyum hidroksit
KR	Karkas Randımanı
l	Litre
L	Boy
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
MUFA	Tekli Doymamış Yağ Asitleri (Monounsaturated Fatty Acid)
m ²	Metrekare
m ³	Metreküp
N	Örnek sayısı
NF	Nisbi yumurta verimi
NOR	Nukleolus Organizatör Bölge

PDO	Protein Değerlendirme Oranı
ppm	Milyonda bir kısım (parts per million)
PUFA	Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (Polyunsaturated Fatty Acid)
SBO	Spesifik Büyüme Oranı
SFA	Doymuş Yağ Asitleri (Saturated Fatty Acid)
Sd	Standart sapma
SH	Standart hata
TF	Toplam Yumurta verimi
TGC	Termal Büyüme Katsayısı
TN	Toplam yumurta sayısı
V	Hacim
vb	Ve benzeri
vd.	Ve diğerleri
W	Ağırlık
YDE	Yem Dönüşüm Etkinliği
YDO	Yem Değerlendirme Oranı
°C	Santigrat derece
µ	Mikron
π	Pi sayısı
Σ	Toplam

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

İnsanoğlunun tükettiği gıdaların temelinde bitkisel ve hayvansal proteinler önemli yer tutmaktadır, hayvansal proteinler içerisinde ise su ürünlerinin önemi oldukça yüksektir. Dünyadaki nüfusun hızlı artması, kültür seviyesinin yükselmesi ve toplumdaki beslenme bilincinin gelişmesi önemli bir hayvansal protein olan balık etine olan talebi artırmaktadır. Dolayısıyla su ürünleri yetiştiriciliği, dünya genelinde besin üretimi açısından en hızlı büyüyen sektördür ve dünya balık ihtiyacının yaklaşık %50'sini karşılamaktadır (URL 1).

Dünyada su ürünleri yetiştiriciliği M.Ö. 2000 yıllarında sazan üretimi ile Çin'de başlamıştır (Küçük, 2011). Balık yetiştiriciliği ile ilgili ilk bilimsel bilgiler Çinli Fan Lai tarafından M.Ö. 475 yılında yazılmıştır (Aras, 1997). Ülkemizde ise su ürünleri yetiştiriciliği 1970'li yıllarda yarı-entansif sazan ve entansif gökkuşuğu alabalığı ile başlamıştır. Karadeniz Bölgesi'nde ise 1990 yılında salmonid türlerinin (Atlantik salmonu, gökkuşuğu alabalığı) yetiştirilmesiyle başlamıştır (Aksungur, 2009).

Dünya balık üretim miktarı 1995'li yıllarda 106 milyon ton iken, 2000'li yıllarda 126 milyon ton ve 2010 yılında 148 476 000 tona ulaşmıştır. Bunun 59 872 600 tonu yetiştiricilik yoluyla elde edilmiştir (Tablo 1) (FAO, 2012).

Tablo 1. Dünya 2004-2010 yılları arasında balık üretimi (1000 ton) (FAO, 2012)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Avcılık	92 604	92 329	90 024	90 305	89 699	89 630	88 604
Yetiştiricilik	41 908	44 296	47 290	49 937	52 946	55 714	59 873
Toplam	134 512	136 625	137 314	140 242	143 645	145 344	148 477

Yetiştiricilikte önemli bir yer tutan salmonidlerden Atlantik salmonunun üretimi 2010 yılında 1 425 968 tona, gökkuşuğu alabalığının ise 728 448 tona ulaştığı bildirilmiştir (FAO, 2012). Ülkemizde ise 2010 yılında su ürünleri üretimi 653 bin ton olarak bildirilmiş,

bu üretimde yetiştiriciliğin payı 167 bin ton iken 2011 yılında su ürünleri üretimi %7,73 artarak 703 bin ton ulaşmış ve yetiştiriciliğin payı 188 bin ton olmuştur. Üretimin %61,44'ü deniz balıklarından, %6,45'i diğer deniz ürünlerinden, %5,27'si içsu ürünlerinden ve %26,83'ü yetiştiricilikten elde edilmiştir. Alabalık üretimi ülkemizde 2011 yılında içsularda 100 239 ton ve denizlerde ise 7 697 ton olarak gerçekleşmiştir (Tablo 2) (TUİK, 2011).

Tablo 2. Ülkemizde 2005-2011 yıllarında su ürünleri yetiştiricilik değerleri (ton).

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
İçsu							
Alabalık	48 033	56 026	58 433	65 928	75 657	78 165	100 239
Aynalı sazan	571	668	600	629	591	403	207
Deniz							
Alabalık	1 249	1 633	2 740	2 721	5 229	7 079	7 697
Çipura	27 634	28 463	33 500	31 670	28 362	28 157	32 187
Levrek	37 290	38 408	41 900	49 270	46 554	50 796	47 013
Midye	1 500	1 545	1 100	196	89	340	5
Diğer	2 000	2 200	1 600	1 772	2247	2 201	1 442
Toplam	118 277	128 943	139 873	152 186	158 729	167 141	188 790

Dünya üzerinde yetiştiriciliği yapılan ve deneme aşamasında olan birçok Salmonidae türü bulunmaktadır. Salmonidlerin üzerinde çok fazla çalışılmasının nedenleri; ilginç hayat hikâyeleri, türler arası ve aynı türün farklı ortamlarda yaşayan stokları arasındaki genetik farklılıklar, görünüş olarak ilgi çekici oluşu, et özellikleri ve diğer türlere nazaran yetiştiricilik çalışmalarında başarı oranının yüksek olmasıdır (Civelek, 2012).

Gelişmiş ülkelerde sportif balıkçılık son yıllarda çok önem kazanmıştır, kahverengi alabalıklar görünüm ve et kalitesi ile sportif amaçlı ve ticari olarak iç sularda önemli yer tutmaktadır. Kahverengi alabalıkların özel isteklerinin ve kültür şartlarında yetiştiriciliğinin zor olması sebebiyle gökkuşacağı alabalığı ile rekabet edememiştir (Kocabaş, 2009).

Avrupa'da ilk kültüre alınan tür olan kahverengi alabalıklar (*Salmo trutta* sp.), sportif balıkçılık ve doğal ortamın balıklandırılması amacıyla kullanılmaktadır. Boccius tarafından

ilk kuluçkahane 1841 yılında kurulmuş ve 1850 yılında Coste tarafından yapay üretim optimum hale gelmiştir. Daha sonra Avrupa'da ve diğer kıtalarda kahverengi alabalık üretimi ortaya çıkmıştır. Britanya'da 1980'li yılların sonuna kadar kahverengi alabalıklar deniz kafeslerinde salmon üretimine alternatif olarak düşünülmüştür. Bu durum kahverengi alabalıkların hızlı büyüyen soylarının gelişimine yol açmıştır (Vandeputte, 2008). Yetiştiricilik için, hızlı büyüme yeteneğine sahip ve ortam şartlarına iyi adapte olabilen balıklar tercih edilmektedir.

Son yıllarda Türkiye'de yeni türlerin yetiştiriciliğine olan ilgi giderek artmaktadır. Karadeniz'de 1990'lı yıllarda araştırma, geliştirme ve pilot üretim çalışmaları yapılmaksızın denize kurulan ağ kafeslerde Atlantik salmonu (*Salmo salar*) ve gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliği yapılmıştır. Ancak yaz aylarında Karadeniz'de su sıcaklığının salmonid türleri için yüksek olması sebebiyle beklenen başarı elde edilememiştir. Bu nedenle, 1997 yılından itibaren Karadeniz alabalığı üretimi ile ilgili önemli gelişmeler kaydedilmiş ve özel sektör bu tür için yatırımlar başlatmıştır (Çakmak, 2009). 1997-2001 yılları arasında Karadeniz alabalığının biyo-ekolojik özelliklerinin ve kültür imkanlarının araştırılması, 2002-2008 yılları arasında Karadeniz alabalığının yetiştiriciliği ve balıklandırma amacıyla kullanımı, 2004-2007 yıllarında Türkiye'de kahverengi alabalık popülasyonlarının genetik yapısının belirlenmesi ve 2007-2010 yıllarında Karadeniz alabalığının özel sektöre kazandırılması ile ilgili bilimsel çalışmalar yapılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Çakmak, 2009).

Diğer sektörlerde olduğu gibi su ürünlerinde de temel amaç; kısa sürede verimli sağlıklı ürün elde etmektir. Bu yüzden yetiştiricilikte daha iyi verim elde etmek için kaliteli yem, büyüme hormonları, sağlık koşullarına özen gösterme, üreme teknolojisi ve genetik mühendisliği gibi uygulamalardan yararlanılmıştır (Başçınar ve Sonay, 2009). Su ürünleri sektöründe kullanılan biyoteknolojik yöntemler ile daha fazla ürün elde etmek, eşeyssel olgunlaşma yaşını düşürmek, organizmaların büyüme hızını, yumurta verimini ve larval safhadaki yaşama oranını artırmak mümkündür (Özdemir, 2007). Ayrıca biyoteknolojinin kullanılması ile canlının hastalıklara karşı direnci, yemin ete dönüşüm etkinliği ve etin kalitesi yükseltilebilir (Şahin, 2003).

1.2. Tezin Amacı ve Gerekçesi

Dünyada su ürünleri sektöründe ve diğer sektörlerde biyoteknoloji kullanımı gün geçtikçe hızlı bir şekilde artmaktadır. Biyoteknoloji kullanarak ürün miktarını artırmak ve üretim maliyetini düşürmek mümkündür. Triploid balık üreterek pazar boyuna gelmeden eşeyssel olgunluğa ulaşarak büyümenin yavaşlamasını engellemek, yem dönüşüm oranını azaltmak, et kalitesinde gonadal gelişimle meydana gelen bozulmayı engellemek ve üreme döneminde meydana gelen ölümleri azaltmak hedeflenmiştir.

Ülkemizde tatlı suda yetiştirilen türlere arasında ilk sırayı gökkuşağı alabalığı almaktadır. Bunun sebebi ise türün diğer alabalık türlerine oranla daha hızlı büyümesi ve üretim koşullarına daha iyi adaptasyon sağlaması gelmektedir. Bazı özel çiftliklerde az miktarlarda da olsa Karadeniz alabalığı, kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis*) ve diğer alabalık türleri yetiştirilmeye başlanmıştır. Triploid balıkların yetiştiriciliği özellikle Salmonidae türlerinde yoğun olarak çalışılmış ve günümüzde triploid balık üretimi ticari düzeyde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ancak ülkemizde yapılan çalışmalar gökkuşağı alabalığı üzerinde yoğunlaşmıştır. Ülkemizin endemik bir alabalık türü olan Karadeniz alabalığı üzerinde daha önce bir çalışma gerçekleştirilmemiştir.

Triploid balık üretiminde elde edilecek olan avantajların değerlendirilmesi için meydana gelebilecek olumsuzlukların çalışmalarla ortaya konulması gerekmektedir. Bu çalışmanın birinci amacı istenilen yetiştirme avantajlarına sahip bireylerin elde edilmesinde kullanılacak yöntemleri erken safhada (yumurta, dölleme ve şok sıcaklık zaman ve süreleri, kuluçka randımanı, larval yaşama oranı) belirleyerek, ülkemiz yetiştiricilik şartlarına uygulamak ve triploid bireylerin tatlı su ortamında büyüme performanslarını diploid bireylerle karşılaştırarak yetiştiricilikte uygulanmasını sağlamaktır. İkinci amacı ise; triploid şok uygulaması ile büyüme performansında meydana gelen değişimlerin biyokimyasal kompozisyonda da olup olmadığını belirlenmesidir.

1.3. Kahverengi Alabalığın Genel Özellikleri

1.3.1. Sistematikteki Yeri

Onsekizinci yüzyılın ortalarından günümüze kadar kahverengi alabalığın farklı formları için 57 ayrı tür ismi ileri sürülmüştür (Çiftçi vd., 2009). Alabalıklar, çevresel şartlara yüksek adaptasyonu, morfolojik ve ekolojik farklılıklardan kaynaklanan yaşam şekilleri nedeniyle, günümüze kadar birçok bilim adamı tarafından çok değişik isim altında karakterize edilmişlerdir (Kocabaş, 2009).

Alabalıklarda çok şekilliliğin oluşumunun kısmen genetik farklılıklardan oluştuğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmekteyse de, Linnaeus'un ortaya attığı, "*Salmo trutta* tek bir türdür" tezi en muhtemel olanıdır (Çakmak vd., 2005).

Salmo trutta'nın sistematigi aşağıdaki gibi verilmektedir (Kocabaş, 2009).

Regnum	: Animalia
Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Superclass	: Osteichthyes
Class	: Actinopterygii
Subclass	: Neopterygii
Infraclass	: Teleostei
Superorder	: Protacanthopterygii
Order	: Salmoniformes
Family	: Salmonidae
Genus	: Salmo
Species	: <i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758

Ülkemiz faunasında yer alan kahverengi alabalıklar, beş farklı ekotip ile temsil edilmektedirler. Ayrıca ülkemizdeki bazı sularda birden fazla ekotipin yer aldığı birçok araştırmacı tarafından da rapor edilmiştir (Geldiay, 1968; Geldiay ve Balık, 1996). Bunların adapte oldukları ortam veya coğrafi bölgeye göre en yaygın olanları; *Salmo trutta fario* Linnaeus, 1758 (dere alabalığı), *Salmo trutta labrax* Pallas, 1811 (Karadeniz alabalığı), *Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858 (Anadolu alabalığı), *Salmo trutta caspius*

Kessler, 1877 (Aras alabalığı), *Salmo trutta abanticus* Tortone, 1954 (Abant alabalığı) ve *Salmo trutta lacustris* Linnaeus, 1758 (göl alabalığı)'dır (Kocabaş, 2009).

1.3.2. Morfolojik Özellikleri

Kahverengi alabalıkların mekik şeklinde olan vücutları yanlardan hafif yassılaştırılmış şekildedir. Lateral çizgi boyunca 115-135 arasında değişen pul sayısına sahiptir. Ağızları terminal konumlu ve yarıklandır. Diş yapısı farklılık gösterir, dişler sadece çenelerde değil dilde, vomer ve palatin kemikleri üzerinde de bulunur. Birinci dorsal yüzgeç daima ventral yüzgeçlerin başlangıcının önünden çıkmaktadır. Kaudal yüzgeçleri iki çataldır ve loplar arasında hafif bir girinti mevcuttur. Anal yüzgeçlerinde en fazla 10 adet dallanmış ışın vardır (Tabak vd., 2001)

Aynı populasyon bireyleri arasında renk ve desen yönünden oldukça fazla farklılıklar mevcuttur. Bunun sebebi ise bu türe ait balıkların cinsiyete, yaşa, alınan besine ve yaşama ortamına göre büyük değişiklikler göstermesidir. Kahverengi alabalık ismini vücudu üzerindeki kahverengi veya altın kahve renk tonundan almıştır. Vücudun yan tarafları gümüşü veya sarı, karın kısmı beyaz veya sarımsı renktedir. Kahverengi alabalıkların vücudunun başında, yüzgeçlerde, arka ve yanlarda açık hale ile çevrilmiş siyah noktaları olduğu gözlenmiştir. Vücudun yanlarında paslı-kırmızı noktalarda bulunabilir. Yağ yüzgeci üzerinde kırmızımsı bir renk tonuna sahiptir. Denize göç eden ve göl formlarında ise renk daha gümüşü ve noktalar daha az görülür (Çiftçi vd., 2007).

1.3.3. Coğrafik Dağılımı

Kahverengi alabalık, Avrupa kıtasında birçok farklı formda bulunmaktadır. Dağılımının kuzey sınırı İzlanda'dan Rusya'nın kuzeyine (Volga'nın kuzeyi), İskandinavya'nın kuzey sınırı olarak belirlenmiştir. Güney sınır ise, Sicilya ve Sardunya Adaları dâhil, Atlas Dağları (Fas, Cezayir)'dir. Avrupa'nın Atlantik önlerinden Hazar Denizi ve Aral Gölü'nü içine alan Himalaya'nın eteklerine kadar yayılım gösterir (Tabak, 2001).

Kahverengi alabalıklar akarsularda yumurta bırakırlar. Göl ve denizlerde bulunabilirler veya bütün yaşamlarını nehirlerde geçirebilirler. Ekolojik adaptasyonlarının çok iyi olmasından dolayı birçok farklı formu gelişmiştir ve halen hepsinin aynı tür

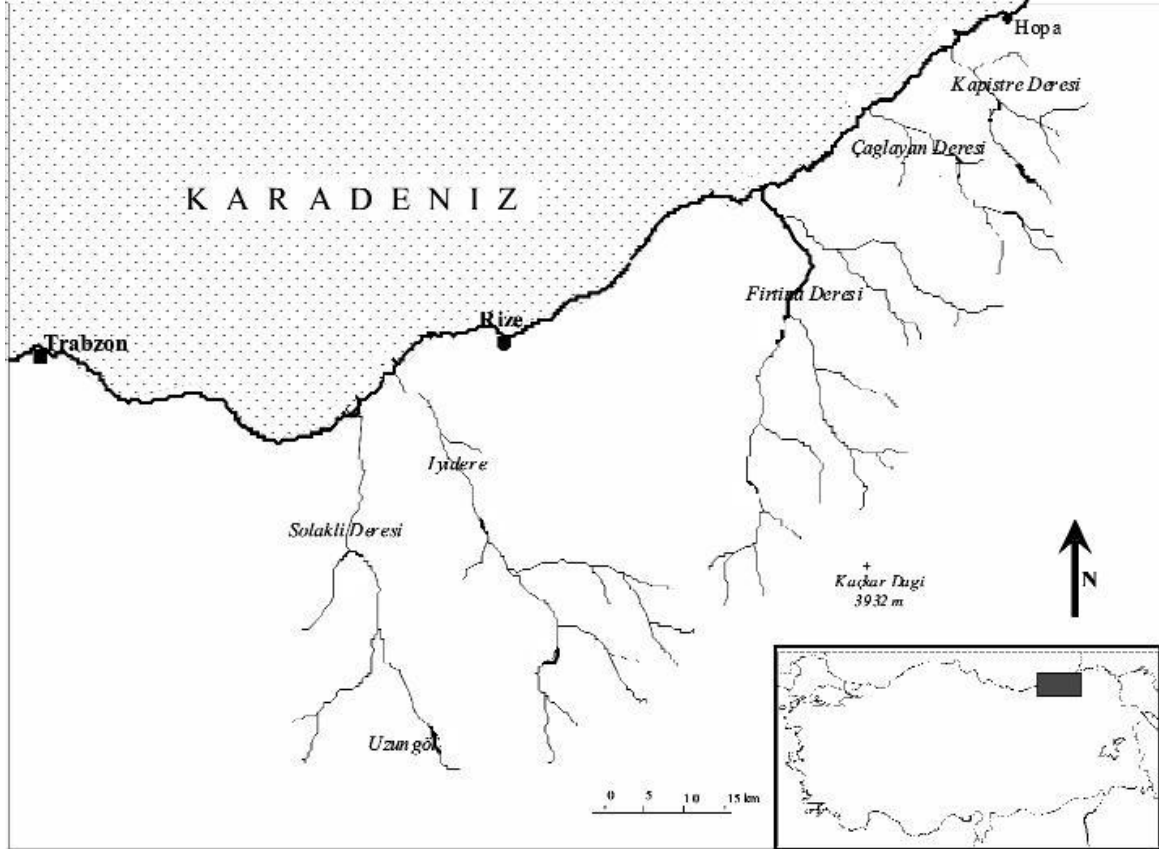
ekotipler olduğu düşünölmektedir. Anadrom formları deniz alabalığı olarak adlandırılır (Groot, 1996).

Kahverengi alabalıklar dünyanın birçok bölgesine taşınarak aşılama yapılmıştır. Bu yüzden kahverengi alabalıklar Afrika'nın çoğu kısmında, Britanya Adaları'nın güneyinde ve Fransa'nın ortalarında bulunmaktadır. Fakat anadrom olarak bilinen deniz alabalıklarının dağılımı daha sınırlıdır. Anadrom populasyonlar kuzey ve batıda İzlanda, Beyaz Deniz ve Atlantik sahili boyunca, Baltık ve kuzey sularında, Hazar Denizi ve Karadeniz civarında bulunmaktadır (Çiftçi, 2009).

1.3.4. Ülkemizdeki Coğrafik Dağılımı

Ülkemizde doğal sularında beş ekotipi bulunan alabalık türüdür. Bunlar; Karadeniz alabalığı, dere alabalığı, Aras alabalığı, Anadolu alabalığı, Abant alabalığıdır (Geldiay ve Balık, 1996).

Karadeniz alabalığı anadrom bir tür olup, ülkemizde Kuzey ve Kuzeydoğu Anadolu'daki akarsularımızda bulunur. Gürcistan, Kafkasya, Kırım, Azak Denizi, Romanya ve Bulgaristan yoluyla bütün Karadeniz sahilinde mevcuttur. Türkiye'de yayılım alanları kuzeydoğudaki Trabzon'un 40 km doğusundaki Sürmene'de başlar ve Çoruh Nehri yoluyla Gürcistan sınırlarına ulaşır. Fırtına, Çağlayan, Çoruh, Kapistre, Fındıklı, Taşlıdere, İyidere, Baltacı ve Solaklı önemli yayılım nehirleridir (Şekil 1). Karadeniz kıyı sularına ilaveten, Çoruh, Aras ve Tortum nehirleri ile Çıldır Gölü'nde de bildirilmiştir (Okumuş, 2004).



Şekil 1. Karadeniz alabalığının ülkemizde doğal yayılım alanları (Okumuş, 2004).

Vücut biçimleri diğer alabalık türleri ile benzerlik göstererek yanlardan basık olup, mekik şeklindedir (Emre, 2007). Yüzgeçleri D: III-IV 9–11, A: III-IV 8–9 ışın, yan hatta boyunca 112–125 adet pul, 58–60 adet omur ve 47–48 adet pilorik keseye sahiptir. Solungaç kapağı üzerinde belirgin bir siyah leke, vücutları üzerinde düzensiz siyah beneklerin bulunuşu ve kırmızı beneklerin etrafında belirgin beyaz halkaları ile diğer ekotiplerden ayırt edilebilir (Demirsoy, 1988) (Şekil 2).



Şekil 2. Karadeniz alabalığı (Orijinal)

Karadeniz alabalıkları hayatlarının büyük bir kısmını beslenmek amacıyla denizlerde geçirirler ve cinsel olgunluğa ulaştıklarında üremek için tatlısuya göç ederler. Ebeveynlerinin yumurta bıraktıkları sulara dönmeleri en önemli özellikleridir. Fakat deniz alabalıkları salmonların aksine döl verdikten sonra ölmezler, tekrar denizlere döner ve birkaç kez üreme göçü gerçekleştirirler (Çelikkale, 2002). Eşeyssel olgunluğa 2-4 yaşları arasında ulaşmaktadır. Deniz ekotipinin yumurtlama dönemi kasım-aralık aylarında başlamakta ve şubat ayının sonlarına kadar devam etmektedir. Yumurtlamak için genellikle su kaynağının başlangıcında çakıllı yerleri ve yan kolları tercih ederler (Çakmak vd., 2005). Karadeniz alabalıklarında yumurtlama sıcaklığın 8–10 °C arasında olduğu ekim sonu ile aralık başına kadar devam eder. Dişilerin %80'i kasım ayı içerisinde yumurtlar. Fekondite kilogram başına 2000–3000 adet ve yumurta çapları 4,8–7,2 mm arasındadır. Larvaların yumurtadan çıkışı 5–7 °C'de 60-80 gün sonra başlar ve frylar nisan ayında ortaya çıkar (Okumuş, 2004). Yumurtadan serbest yüzme aşamasına kadar olan süre 2 aydan fazla olabilir.

Bu ekotipin genç bireyleri tatlı suda iken vücutlarının her iki yanında da dağınık halde çok sayıda siyah ve kırmızı beneklere sahipken denizlere göçtükten sonra bu renkler kaybolmakta ve balık gümüşü bir renk almaktadır (Kocabaş, 2009).

Smoltların dere ağızlarındaki ve denizlerdeki besinlerini başlıca böcekler oluşturmaktadır. Denizlerde hamsi, küçük balıklar ve krustasealar, göl ve nehirlerde yoğun olarak sucul böcekler ve bazı hayvansal detrituslar oluşturur. İlk büyüme dönemi sonunda

nehirlerdeki juveniller 9,5–16,5 cm boya ve 13–50 g ağırlığa ulaşırlar. 2. yaşlarında 16-36 cm, 3. yaşta 42,5-57,0 cm boya ulaşırlar (Okumuş, 2004).

1.4. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Biyoteknoloji

Biyoteknoloji; hücre, doku ve organ kültürü, moleküler biyoloji, fizyoloji, biyokimya, mikrobiyoloji, moleküler genetik gibi doğa bilimleri ile temel mühendislik ve bilgisayar bilimlerinden yararlanarak, genetik ve moleküler DNA teknikleriyle, canlıların genetik haritalarını çıkartmak, çoğaltmak, ıslah etmek, değiştirmek, geliştirmek, yeni ve az bulunan ürünleri yine canlılara (organizma, hücre ve dokulara) ürettirmek veya bunları daha fazla elde etmek için kullanılan teknoloji yöntemleridir (URL 2). Bitki ve hayvanları geliştirmek, elde edilen ürünlerin kalitesini artırmak, özel kullanımlar için geliştirmek amacıyla canlı organizmaların kullandığı bilim dalıdır.

İnsanoğlunun son elli yılda moleküler biyoloji ve genetik alanlarında gerçekleştirdiği bilimsel ilerlemeler sayesinde, biyoteknoloji yeni bir anlam ve önem kazanmıştır. Bu nedenle, bilişim teknolojisi ile beraber 21. yüzyılda insanlığın refahında önemli katkı sağlaması beklenen teknolojilerdendir (Özdemir vd., 2007).

Diğer gıda sektörlerinde olduğu gibi su ürünleri sektöründe de temel amaç, mümkün olan en kısa zaman diliminde verimli ve sağlıklı ürünler elde etmektir. Su ürünleri sektöründe de biyoteknolojik uygulamalar birçok farklı noktada daha fazla ürün elde etmeye katkı sağlar; eşeyssel olgunlaşma yaşını düşürür, organizmaların büyüme hızını, yumurta verimini ve larval safhadaki yaşama oranını artırır (Başçınar ve Sonay, 2009). Ayrıca genetik mühendisliği, kültürü yapılan canlının hastalıklara karşı direncini, yemin ete dönüşüm etkinliğini ve etin kalitesini yükseltebilir ve bu nedenle su ürünlerinde biyoteknolojinin kullanılması uygun görülmektedir (Şahin, 2003).

Dünya’da modern biyoteknoloji çalışmaları Cohen vd. tarafından 1973 yılında başlamışken (Diaz ve Neira, 2005), su ürünleri yetiştiriciliğinde ise, 1980’li yılların ortasında, sentetik büyüme hormonları kullanılması ile başlamıştır (Şahin, 2003). Günümüzde biyoteknolojik yöntemlerin bir kısmı yetiştiriciler tarafından kullanılmasına rağmen, bazılarının teknik olarak çok karmaşık olması sebebiyle laboratuvar koşullarında uygulanması gerekmektedir (Turan, 2000).

Balık kültüründe uygulanan biyoteknolojik yöntemler üç grupta toplanabilir (Özden vd., 2003):

- Cinsiyet kontrolü
- Kromozom manipülasyonu
- Gen manipülasyonu

1.4.1. Cinsiyet Kontrolü

Balıklarda döllenme ve embriyonun gelişimi dış ortamda olduğundan döllenmiş yumurtaya ve embriyoya dışarıdan müdahale imkânı verir. Bu memelilerde ve kuşlarda mümkün değildir (Turan, 2000).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde tek cins veya steril populasyonlar üretmek için çeşitli yöntemler kullanılabilir. Bunlara örnek olarak; tek cinsiyetlilik, sterilizasyon, hibridizasyon, gynogenesis, androgenesis, poliploidi, cinsiyet dönüşümü örnek verilebilir (Dunham, 2004).

Aynı türden balıkların birinin veya her ikisinin erken cinsi olgunluğa ulaşması ve bunun sonucu; büyüme, yem değerlendirme oranı, davranış, sağlık, vücut ve et renginde meydana gelen olumsuz değişiklikler nedeniyle cinsiyet kontrolü uygulamaları yapılmaktadır (Okumuş, 2008).

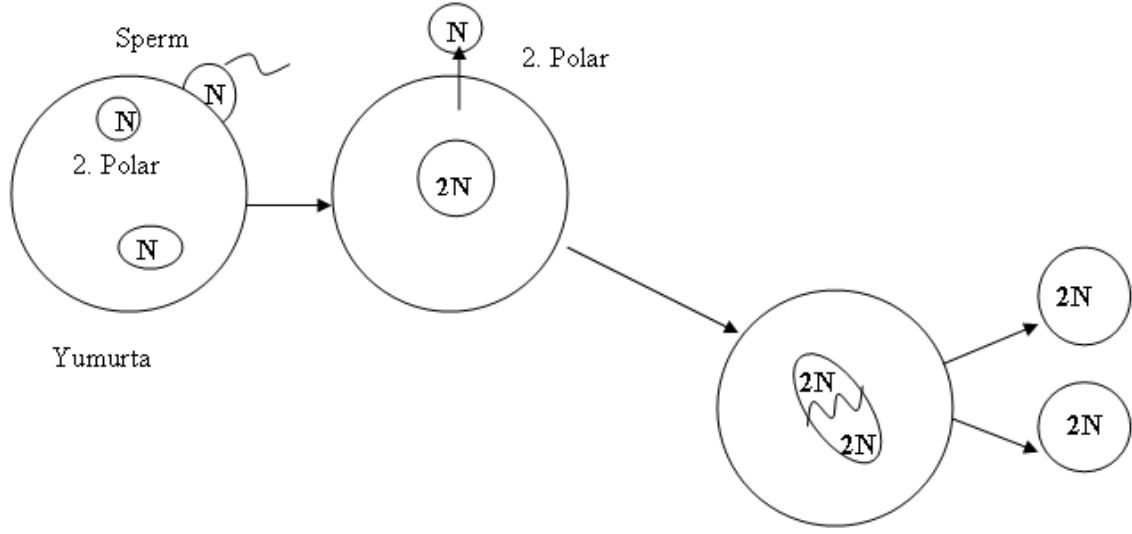
Balıklarda cinsiyet kontrolü üç farklı yöntemle yapılır;

- Dişileştirme
- Erkekleştirme
- Kısırlaştırma

1.4.2. Kromozom Manipülasyonu

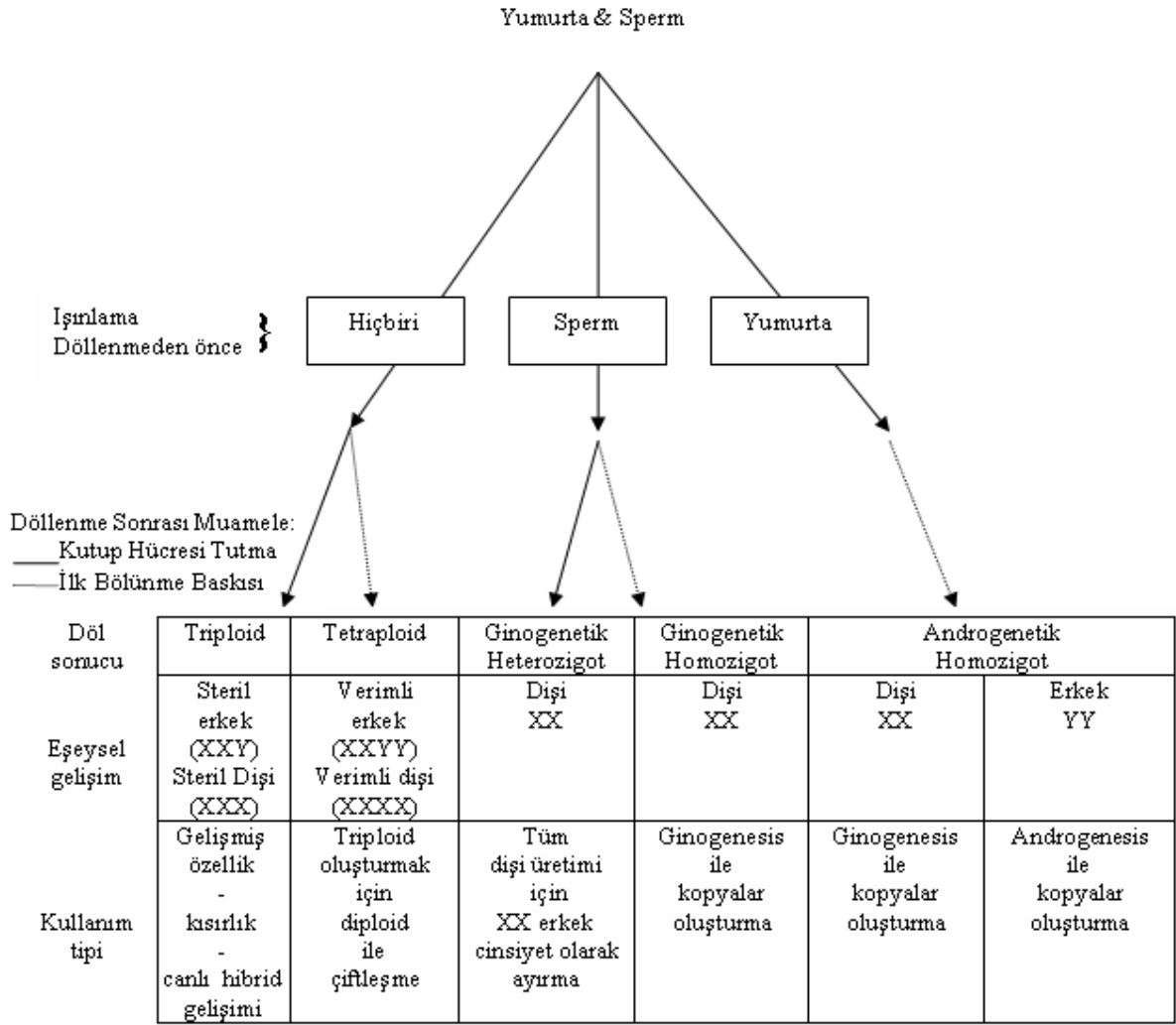
Balıklarda dış döllenme meydana geldiğinden dolayı kromozom set manipülasyonlarıyla kromozom sayısını değiştirmek mümkündür. Balık hücrelerinin çoğu ebeveynlerinden gelen 2 kromozom setinden meydana gelmiştir. Ancak gametlerde bu sayı yarıya düşer ve ebeveynlerden gelen setlerden sadece biri döllere geçer. Normal döllenmede ise haploid sperm yumurtayı döllerken maternal setlerden birisi ikinci mayotik bölünmenin tamamlanmasıyla kaybolur ve böylece başlangıçtaki embriyonik hücre bir anneden ve bir babadan olmak üzere iki kromozom setinden oluşur (Özden vd., 2003) (Şekil 3).

tek cinsiyetlilik, sterilizasyon, hibridizasyon, gynogenesis, androgenesis, poliploidi, cinsiyet dönüşümü örnek verilebilir.



Şekil 3. Döllenme işleminden sonra ikinci kutup hücrenin kaybolmasıyla 2N kromozom setli embriyonik hücre oluşumu (Lutz, 2001).

Kromozomlara bölünme esnasındaki mayotik ve mitotik olaylara farklı amaçlar doğrultusunda yapılan çeşitli manipulasyon yöntemleri mevcuttur. Bu manipulasyon işlemleri; ginogenez (mayoginogenez ve mitoginogenez), androgenez, triploidizasyon ve tetraploidizasyon teknikleridir (Şekil 4).



Şekil 4. Balıklarda kromozom set manipülasyonu (Bromage ve Roberts, 1996).

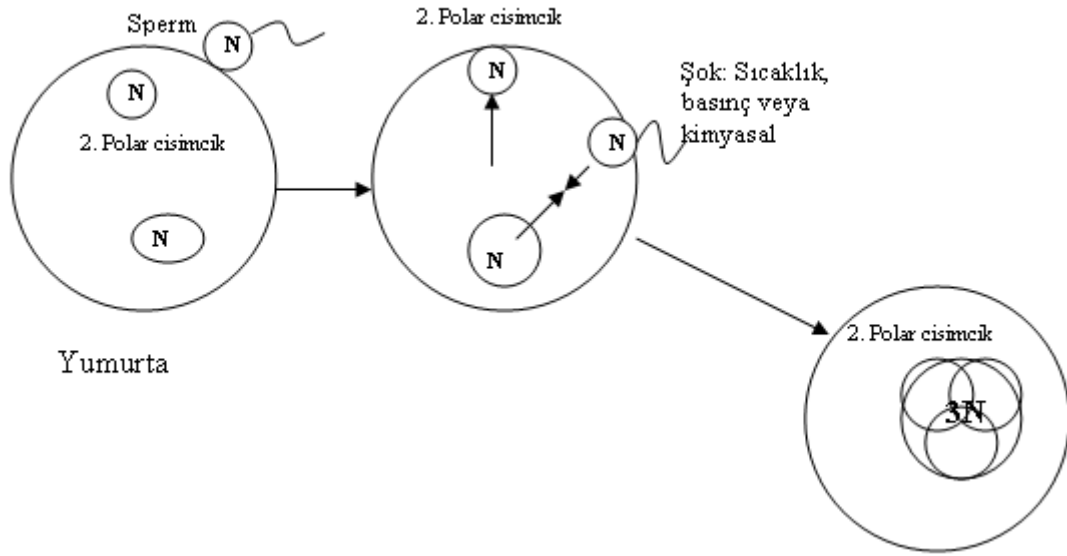
Bu manipülasyonları uygulamak için kullanılan çeşitli çevresel şoklar vardır. Bunlar;

- Sıcaklık şoku (soğuk veya sıcak)
- Hidrostatik basınç
- Kimyasallar (Colchicine, Cytochalasin B, N₂O (Diazot Monoksit))

Bu yöntemlerden en verimlisi basınç şokudur (Okumuş, 2008).

Balıkların birçoğunun kromozom sayısında değişiklik yapmak mümkündür. Haploid ve poliploid (triploid, tetraploid) kromozom seti üretilebilecek yöntemler geliştirilmiştir. Bunun yanı sıra kromozomları sadece dişiden gelen (ginogenez) ve kromozomları sadece erkekten gelen (androgenez) balıklar üretilmektedir. Kromozom manipülasyonlarının ana amacı ginogenetik hatlar, steril triploid veya poliploid üretmektir (Küçük, 2011).

Triploid üretimde ana hedef normal spermatozoalar kullanarak kısır balık üretmektir. Yumurtaların döllenmesinden hemen sonra çevresel şok (sıcaklık şoku, basınç, kimyasallar) uygulanarak kısır balık üretmek mümkündür (Dunham, 2004; Başçınar ve Sonay, 2009). Triploidizasyon tekniğinde; ikinci mayoz bölünme bloke edilip, ikinci kutup hücresinin döllenmeden sonra tutulması ile sağlanabilmektedir (Şekil 5) (Yeşilayer vd., 2008).



Şekil 5. Triploid üretimi (Lutz, 2001).

Yetiştiricilikte triploid balık üretmekteki amaç triploid balıkların diploidlere nazaran önemli derecede daha iyi yaşama oranı, büyüme oranı ve yem dönüşüm oranı sergilemeleridir. Triploid balıklarda gonad gelişimi olmadığı için gonad gelişimine harcanacak olan enerji büyümeye harcanmaktadır. Ancak bu özellik eşeyssel olgunlaşmanın başlangıcına kadar kendini göstermemektedir (Başçınar ve Sonay, 2009).

Salmonlarda triploidizasyon uygulamaları yaygın olarak steril balık üretimi için kullanılmasının yanı sıra triploidizasyon akuakültür endüstrisi açısından birçok pratik avantajlar sunmaktadır. Triploidizasyon yoluyla üretilen steril salmonlar ergin boya geldiklerinde morfolojik olarak diploid balıklarla aynı özellikleri gösterir ve entansif kültür şartları altında fonksiyonları normaldir. Gamet üretimi, erkek triploid balıklar olgunlaşmakta, ancak bu spermler anöploid kromozom komplementleri taşıdığından yaşayabilir döl verme yetenekleri yoktur. Triploid dişiler ise kısırdır ve genellikle bağ dokudan ibaret olan ovaryumlarında az miktarda olgunlaşmamış yumurta hücresi ihtiva

eder (Özden vd., 2003). Triploidizasyon ayrıca, eşeyssel olgunluğa ulaşmış olan salmonlarda üreme sonrası görülen ölümleri ve düşük et kalitesini engellemektedir (Başçınar ve Sonay, 2009).

Triploidin performansı türe özgüdür. Günümüzde satışa sunulan cinsi olgunluğa ulaşmış salmonların organoleptik kalitelerini devam ettirmek veya arttırmak için çiftliklerde triploid uygulaması yapılmaktadır. Balıklarda (kalkan ve salmon) triploid uygulaması, diploidlerde cinsel olgunluğa erişmeyle ortaya çıkan büyümenin baskılanması sorununu engeller ve bu dönemde görülen ölümler azalır. Yetiştiricilik açısından ortam şartlarının uygun olması durumunda triploidlerin performansı diploidlerden daha iyi olur, fakat kötü yetiştiricilik şartlarında daha düşük performans sergilerler (Piferrer vd., 2006).

Triploid organizmanın steril oluşu ve doğal popülasyona kaçmasıyla meydana gelecek genetik etkinin sınırlı oluşundan dolayı çeşitli uluslararası organizasyonlar (FAO, ICES) yetiştiricilikte ve balıklandırmalarda triploid uygulamasını tercih etmektedirler. Triploidinin bir diğer kullanım alanı ise genetiği değiştirilmiş organizmaların doğaya bulaşması probleminin çözümüdür. Avrupa Birliği mevzuatına göre poliploidi, genetiği değiştirilmiş organizma olarak kabul edilmemektedir (Küçük, 2011).

1.5. Büyüme Etkileyen Faktörler

Balıklarla ilgili yapılmış olan birçok büyüme çalışması sonucunda, balık yetiştiriciliğini etkileyen abiyotik ve biyotik faktörler ortaya konulmuştur. Bu bilgiler Okumuş (2000), Okumuş (2007), Başçınar (2001) ve Kocabaş'a (2009) dayanmaktadır.

1.5.1. Abiyotik Faktörler

Yem tüketimi ve metabolizmayı etkileyen tüm abiyotik faktörlerin balığın büyümesi üzerine önemli etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Abiyotik faktörleri suyun sıcaklığı, tuzluluğu, çözünmüş oksijen miktarı, fotoperiyot ve stres faktörleri olarak sınıflandırmak mümkündür.

1.5.1.1. Su Sıcaklığı

Yetiştiriciliği yapılan alabalık türleri poikilotermik olarak kabul edilmektedir. Poikilotermik olmalarında dolayı, balıkların metabolik faaliyetleri, immünolojik tepkileri ve üreme fizyolojileri sıcaklık değişimlerine bağlı olarak değişmektedir. Poikilotermik canlıların bir kısmı vücut sıcaklıklarını düzenleyebilmelerine rağmen, vücut sıcaklığı ve büyüme gibi fizyolojik faaliyetler su sıcaklığı tarafından belirlenir. Ayrıca balığın tükettiği yem miktarı üzerinde en önemli faktörlerden biridir. Bu nedenle yetiştiriciliği yapılan türün minimum, maksimum ve optimum su sıcaklık değerlerinin yetiştirici tarafından bilinmesi ve optimum koşulların sağlanması için gereklidir (Tablo 3). Yumurtlama ve yumurtanın kuluçkalanması, besin kesesi tüketimi gibi birçok biyolojik faaliyetler doğal ortamlarda yıllık sıcaklık değişimlerine paralel olarak değişim gösterir. Gazların suda çözünürlüğü, biyolojik oksijen ihtiyacı, kirleticilerin toksitesi ve balık patojenlerinin gelişimleri de su sıcaklığı tarafından kontrol edilmektedir.

Tablo 3. Bazı türlerin optimum büyüme sıcaklıkları (Okumuş, 2007).

Tür	Optimum büyüme sıcaklıkları (°C)
Gökkuşaağı alabalığı	12-18
Atlantik salmonu	12-17
Kahverengi alabalık	9-16
Kaynak alabalığı	7-13
Göl alabalığı	8-15
Deniz levreği ve çipura	15-22
Kalkan	14-18
Sazan	23-25
Kanal yayın balığı	28-30
Avrupa yılan balığı	18-22
Karabalık	25-28
Tilapia	25-30
Karides	22-28

Salmonidler çok farklı su sıcaklıklarında; örneğin buz örtüsünün altındaki düşük su sıcaklıklarından 25 °C'ye kadar olan sularda yaşayabilirler. Ancak 18 °C'nin üzerinde

oksijen çözünlüğü'nün sınırlı olması nedeniyle balıklar bu değerden üst seviyelerde metabolik atıklardan dolayı aç bırakılırlar. Su sıcaklığı yumurtanın yaşaması, hayatta kalma oranı, kuluçka randımanı, kuluçka süresi, besin kesesi tüketimi, larva, yavru ve balıkların büyümesini etkileyen en önemli dış etkenlerden biridir.

1.5.1.2. Tuzluluk

Balıklarda her türün normal fizyolojik faaliyetlerini gerçekleştirebildiği tuzluluk değişim sınırları mevcuttur. Bu değerler türe bağlı olduğu kadar hayat evresine bağlı olarak da değişim gösterir. Örneğin; büyüme için farklı, üreme ve yavru gelişimi için farklı tuzluluk değerleri gerekmektedir. Salmonlar %30'dan daha düşük tuzluluğa gereksinim duyarlar.

Balıklar tatlı sularda çok az su içerler ancak bol miktarda seyreltik ürün üretirler. Tuzlar böbrekler tarafından absorbe edildiği için ürün içerisinde çok az tuz bulunur. Tuzlar ortamdaki ikincil lamellaların diplerinde bulunan özel klorid hücreleri ile solungaçlarla aktif olarak elde edilirler. Solungaç ve böbrekler tarafından aktif tuz alımı, su boşaltımı ile birlikte tatlısuda balıklar tarafından yaşanan tuz kaybını ve su kazancını dengeler. Kemikli balıklar deniz suyunda ise günde vücut ağırlığının %15'i kadar su içerler, solungaçlar vasıtasıyla fazlalık sodyum ve klorid gibi iyonları dışarı atarlar. Klorid hücreleri ayrıca kandaki fazla suyun alınmasından ve dış ortama su aktarılmasından sorumludurlar. Bu hücrelerin sayısı deniz balıklarında daha fazla bulunur ve salmonidlerin anodrom türlerinde bu hücrelerin sayısı smoltifikasyonda artar, yumurtlama için tatlısuya girdiklerinde azalır.

Balığın vücut sıvısının tuzluluk konsantrasyonu ile içinde yaşadığı suyun tuzluluk konsantrasyonu arasındaki fark arttıkça osmoregülasyon için harcanan enerji artar. İzotonik ortamlarda (dış ortamla balık tuzu eşit) büyüme fazladır.

1.5.1.3. Çözünmüş Oksijen

Entansif balık yetiştiriciliğinde suyun kullanılabilir oksijen konsantrasyonu kritik bir faktördür. Çünkü enerji üretimi için hayati bir gereksinimdir. Su canlıları sudaki oksijeni çok iyi kullanabilirler. Bunu geniş yüzey alanına sahip ince dokuları olan solungaçlar ve bunun gibi oluşumlar ile yaparlar. Su solungaçlardan geçerken içerisindeki çözünmüş

oksijen kana ve lenfe geçer ve hemoglobin ile taşınırlar. Su solungaçlardan geçerken oksijenin %60'ı kullanılabilir.

Oksijenin suda çözünürlüğünü etkileyen başlıca üç fiziksel faktör vardır: bunlar sıcaklık, tuzluluk ve basınçtır. Sıcaklık ve tuzluluk arttıkça oksijen düşer, atmosferik basınç arttıkça oksijen artar, yüksek rakımlarda oksijen azalır.

Alabalıklar soğuk su balıkları olup %100 doymuşluğuna yakın değerlere gereksinim duyarlar. Oksijen tüketimi dinlenme anında 100-300 mgO₂/kg/saat ve aktif halde 300-1000 mgO₂/kg/saat arasında değişir. Balık türlerinin kullanabilecekleri minimum oksijen seviyelerinin gözden kaçırılmaması gerekmektedir. Bu değerler ise salmonidlerde >5,0 mg/l, levrek ve çipurada 3-4 mg/l ve salmonid yumurtalarında ise 7 mg/l civarında olduğu bilinmektedir. Salmonidler için tercih edilen sıcaklık değişiminin üst sınırında balıkların kullanabileceği çok az çözünmüş oksijen mevcuttur. Bu durumlarda yetiştiricinin havalandırma ve bunun gibi yollarla tam doymuşluğu sağlaması gerekmektedir.

İyi beslenen balıkların metabolik oranları aç bırakılanlardan daha yüksektir ve balık daha iyi beslendikçe oksijen tüketim oranı artar. Suyun oksijen oranı düşük olduğunda, alınan yemin sindirilip absorbe edilebilmesi için gerekli oksijen sağlanamayacağından yem tüketimi azalabilir. Yem tüketimindeki azalma ve düşük oksijen seviyesinin yarattığı stres de büyümeyi olumsuz yönde etkiler.

Balıklarda oksijen tüketimi üzerine etki eden faktörler:

- Su sıcaklığı ve tuzluluk: Sıcaklığın artması oksijen gereksinimini artırır. Su sıcaklığı yükseldikçe daha az oksijen içereceğinden sorun yaratabilir. Su sıcaklığının optimal değerlere yaklaşmasıyla ile metabolik faaliyetler hız kazanır ve yem alımı en üst seviyelere ulaşır. Yem alımı ile de oksijen kullanımı artar.

- Balık büyüklüğü: Küçük balıkların enerji ihtiyaçları büyük balıklardan daha fazla olduğu bildirilmiştir. Bir gram büyüklüğündeki alabalıkların tüketimi 1000 mgO₂/kg/saat iken 100 g ağırlığındaki alabalıklarda bu değer 400 mgO₂/kg/saat olarak belirlenmiştir.

- Beslenme: Yem alımından sonra yemin sindirilebilmesi için oksijen gerekli olduğundan yemlemeden sonra oksijen gereksinimi artar.

- Aktivite: Aktif halde olan balık daha fazla oksijene ihtiyaç duyar.

- Stres: Balıklar stres altında daha fazla oksijene ihtiyaç duyar. Balığın bulunduğu ortamın su kalitesinin bozuk, oksijen değerinin düşük olması durumunda balık strese girerse ciddi problemler ortaya çıkabilir.

1.5.2. Biyotik faktörler

a) Balık Büyüklüğü: Ağırlık veya boydaki artışla birlikte büyüme oranı azalır, yem değerlendirme randımanı düşer ve yem değerlendirme oranı artar. Bu durum daha düşük bir büyüme oranına ve oransal olarak da daha yüksek bir metabolik harcamaya sebep olur.

b) Aktivite: Aktivite arttıkça enerji tüketimi de artar. Belirli bir yüzme hızına kadar aktivitenin artması büyümeyi olumlu yönde etkiler. Yem tüketiminde önemli bir artış olmayabilir. Aktif olan balıklarda yağlanma olmaz ve protein sentezi artar.

c) Cinsi Gelişme ve Üreme: Cinsi olgunluğa ulaşmadan sonra büyüme oranı düşer. Ayrıca yıl içerisinde gonadların gelişim evrelerinde de büyüme oranı azalır. Cinsi olgunluğa ulaşmamış balıklarda alınan enerjinin %25'den fazlası somatik büyüme için kullanılırken bu oran cinsi olgunluğa ulaşmadan sonra %0-5'e düşer. Üreme için kullanılan enerji ise %20-25'e yükselir.

d) Davranış Faktörleri:

- Sosyal hiyerarşi ve dinamiklik: Bireysel genetik farklılıklar, büyüklük farkı, verilen yem miktarının sınırlı olması, yemin homojen olarak dağıtılmaması ve düşük stok yoğunluğu gibi nedenlerden dolayı bazı bireyler dominantlık sağlarlar. Bunun sonucunda daha az yem alan balıklarda büyüme oranı düşer. Sürekli ezildikleri için strese girerler ve enerji harcamaları artar. Genellikle büyük balık daha güçlüdür ve balığa verilen yemi önce kendisi almaya çalışır.

- Stoklama yoğunluğu: Yetiştiricilikte amaç birim alan veya hacimde maksimum üretimi sağlamaktır. Stoklama yoğunluğu belirli bir sınıra kadar yem değerlendirmeyi ve büyümeyi olumlu yönde etkiler, ancak yoğunluğun belirli bir değerin üzerinde artması ile normal aktivite için hacim azalır. Stoklama yoğunluğunun artmasıyla su kalitesinin bozulması ve hareket alanının daralması nedeniyle enerji gideri artarken büyüme oranı düşebilir. Ancak balıklar sürü halinde tutulduklarında büyüme olumlu yönde etkilenir. 20 kg/m³'ün altında ve 50 kg/m³'ün üzerindeki stoklama yoğunluğunda kahverengi alabalığın büyüme oranının azaldığı bildirilmektedir.

e) Besin Gereksinimlerinin Karşlanması: Kültür balıkları tamamen yapay yeme bağlı olduklarından, gereksinim duydukları mikro ve makro besin elementlerini içeren uygun özelliklere (büyüklük vs.) sahip yemlerle yeterince beslenmeleri gerekir.

Balıklar poikilotermik olup uzun süre aç kalabilme özelliğine sahiptirler. Düşük su sıcaklıklarında açlığa dayanma süresi uzun ve olumsuz etkisi daha azdır. Ayrıca küçük

balıklar daha hassastır. Aç bırakılan balıklarda metabolik aktivite azalır, yaşaması için gerekli olan enerji ise rezervlerden karşılanır, yani balık ağırlık kaybına uğrar. Örneğin; 250 g ağırlığındaki balıklar 110 günde %37 ağırlık kaybederken, 600-700 g ağırlığındakiler 17 °C'de 1 ay aç bırakıldığında günde % 0,5 ağırlık kaybeder.

Yeterli besinin bulunmadığı veya tamamen açlık durumlarında büyüme durur, ağırlık kaybı olur, fakat yeterli besleme koşullarına döndüğünde bu balıklar hızlı bir büyüme sergileyerek, normal olarak beslenmeye devam eden hemcinslerini yakalayabilirler.

f) Balığın Sağlık Durumu: Suda bulunan parazitler ve diğer bulaşıcı hastalıklar etmenleri (bakteriler, virüsler, mantarlar) balıkların hastalanmasına, ölmesine, yeme karşı tepkisizlik, yem tüketimi ve yem değerlendirme oranında kötüleşmeye neden olurlar. Bu gibi olumsuzluklar büyümeyi olumsuz yönde etkilemektedir.

Balıklar ayrıca; ışık yoğunluğu ve gün uzunluğundan da etkilenirler. Genellikle balıklar direkt olarak aşırı ışıktan rahatsız olurlar. Salmonidler ışıklı ortamda karanlık ortamdaki daha iyi büyürler, ayrıca gün uzunluğunun suni olarak artırılması da büyümeyi artırabilir. Bir diğer etken ise strestir. Stres doğal ya da yapay etmenlerden olur ve stresin artması enerji tüketimini de artırır.

1.6. Önceki Çalışmalar

1.6.1. Triploidizasyon ve Kuluçka Randımanı

Katsutoshi ve Wilkins (1987), kahverengi alabalıklarda (*Salmo trutta*) sıcaklık şoku ile triploidizasyon çalışmasında döllenmeden sonra 5 ve 45 dakikalar arasında 29 °C'de 10 dakika sıcaklık şoku uygulamasında en yüksek triploid embriyo (%77-91) elde etmiştir. 90 ve 260. dakikalar arasında polyploidizasyona etki olmamıştır. 29 °C'deki diğer gruplarda ise döllenmeden 10 dakika sonra 5 ve 15 dakika süreyle şok uygulamalarında ise triploidi oranını %50-63 arasında bulmuştur. %100 triploidi ise 32 °C'de 6 dakika şok uygulamasında elde etmiştir.

Arai ve Wilkins (1987), kahverengi alabalıklarda sıcaklık şoku ile triploidizasyon uygulamasında 29 °C'de 10 dakika süre ile döllenmeden sonra 5-45 dakika arasında en yüksek triploid embriyoya (%77-91), 29 °C'de 5-15 dakika süre ile döllenmeden 10 dakika sonra %50-63 triploidi, 32 °C'de 6 dakika şokta %100 triploidi ve 26 °C'de 30 dakika

şokta %57 triploid embriyo elde etmiştir. Yüksek triploid oranı olan gruplarda çıkış oranını düşük bulmuştur.

Crozier ve Moffett (1989), kahverengi alabalıkta 28 °C'de 10 dakika süre ile döllenmeden sonra farklı dakikalarda (5, 10, 15, 20 ve 25. dakikalarda) yapmış olduğu sıcaklık şoku uygulamasında triploid miktarını belirlemek için sitogenetik yöntem, eritrosit yöntemi ve flow-sitometrik yöntemi kullanmıştır. Yapmış olduğu çalışmada 28 °C'de 10 dakika süre ile 5-15. dakikalarda en yüksek triploid oranını (% 88,2-100), 20-25. dakikalarda ise en düşük triploid oranını bulmuştur.

Quillet vd. (1991), kahverengi alabalıklarda 28 °C'de döllenmeden sonra 10 ila 15 dakika sürelerle sıcaklık şoku uygulamasında çok fazla ölüme neden olmadan %100 triploidi elde etmişlerdir.

Dubé vd. (1991), kaynak alabalığında (*Salvelinus fontinalis*) döllenmeden sonra farklı dakikalarda (5-25 arasında), farklı sıcaklıklarda (20-33 °C) ve farklı şok sürelerinde (5-20 dakika) yapmış olduğu çalışmada en iyi triploid oranını 28 °C'de döllenmeden 15 dakika sonra 10 dakika süreyle şok uygulamasında elde etmiştir. Triploid oranını kan örneklerini flow-sitometre analizi ile belirlemiştir.

Kalbassi vd. (2009), Aras alabalığında (*Salmo trutta caspius*) 26, 28 ve 30 °C sıcaklıklarda döllenmeden 5, 10, 20 ve 40 dakika sonra 5, 10 ve 20 dakika sürelerle sıcaklık şoku uygulamıştır ve en yüksek triploid verimi döllenmeden 40 dakika sonra 26 °C'de 10 dakika süre ile uygulanan sıcaklık şok uygulamasında bulmuşlardır.

Dillon (1988), gökkuşacağı alabalığında 26 ve 28 °C'lerde döllenmeden 10, 20, 30 ve 40 dakika sonra 10 ve 20 dakika süreyle sıcaklık şoku uygulamıştır. 26 ve 28 °C'lerde toplam çıkış oranını sırasıyla %64 ve 50, kontrol grubunu ise %76 bulmuştur. Embriyoda karyolojik analiz çalışmalarında başarılı olamamıştır. Yedi aylık gökkuşacağı alabalıklarının kırmızı kan hücrelerindeki DNA miktarı flow-sitometre kullanılarak belirlenmiş ve triploid oranı hesaplanmıştır. 28 °C'de döllenmeden 20 dakika sonra 10 dakika şok uygulaması sonucunda %60,5 yaşama oranı ve %100 triploidi elde edilmiştir.

Happe vd. (1988), gökkuşacağı alabalığında 26,5 °C'de sıcaklık şoku uygulamasında döllenmeden gözlenmeye kadar yaşama oranı %84,7, çıkışı %95,0 ve serbest yüzmeyi %97,9 olarak bulmuştur. Embriyonik gelişim triploidlerde kontrol grubundan daha kısa sürmüştür.

Bencsik vd. (2011), gökkuşağı alabalığı yumurtalarında tetraploid oranını belirlemiş, karyotip analizi sonucu %66,67 tetraploid, %23,33 triploid ve %10,0 diploid birey elde etmiştir.

Gillet vd. (2001), Alp alabalığı (*Salvelinus alpinus*)'nda yapmış olduğu 650 bar basınç şoku ile triploidi uygulamasında üç yıl süresince balıklarda büyüme, hayatta kalma ve gonadal gelişim safhalarını araştırmıştır.

Stickney (1994), kültür ortamında triploid Atlantik salmonunu tatlısu ve deniz suyunda büyüme performansını incelemiş ve tatlısuda diploid ve triploid salmonların aynı büyüme performansı gösterdiklerini, ancak deniz suyunda triploidlerin olgun diploidler kadar iyi büyümediğini bildirmiştir.

Piferrer vd. (2000), kalkan balıkları (*Scophthalmus maximus*)'nda döllenmeden sonra soğuk şok uygulaması yaptığı çalışmada Nukleolus organizatör bölge (NOR) boyaması kullanarak diploid ve triploid oranını belirlemiştir. Ortalama yüzde NOR hücre sayısı 1,10 ile 1,85 arasında olanları diploid, 1,50 ila 2,35 arasında olanları triploid olarak kabul etmiştir. Soğuk şok uygulamasını döllenmeden 5 dakika sonra 5, 10, 20 ve 40. dakikalarda 0 °C, 2 °C ve 4 °C'lerde yapmıştır.

Piferrer vd. (2003), kalkan balıklarında uygun triploid zamanı, süresi ve döllenmeden sonra uygulama dakikasını belirlemek amacıyla farklı denemeler yapmışlardır. 0 °C'de 20 dakika yapılan soğuk şok uygulamasında >%90 triploid birey elde etmişlerdir. Çalışmada büyük ve küçük hacimli yumurtaların triploid ve yaşama oranları da çalışılmış ve büyük hacimli olanlar daha başarılı bulunmuştur. Triploidi oranını NOR boyama tekniği ve juvenillerin eritrosit büyüklüğüne göre belirlemiştir.

Sola vd. (1993), *Dicentrarchus* türüne ait ekonomik olan *D. labrax* ve *D. punctatus* üzerinde farklı boyama teknikleri ile karyotip analizleri yapmışlardır. Metafaz safhaları için dalak, solungaç ve böbreklerden örnekler almışlar ve farklı boyama teknikleri ile boyamışlardır.

Felip vd. (1997), deniz levreğinde en uygun triploid sıcaklığı, şok süresi ve şok zamanını belirlemek için farklı denemeler yapmışlardır. Ploidi oranını belirlemek için ise nukleolus organizatör bölgeleri sayma, karyotip analizi ve eritrositlerin büyüklüğünü ölçerek belirlemiştir. İlk denemede döllenmeden 5 dakika sonra 5 dakika süre ile 0 ve 2 °C'lerde şok uygulamış ve %87 triploid oranı ve %90 yaşama oranı elde etmiştir. İkinci denemede döllenmeden 5 dakika sonra 0, 2 ve 4 °C'lerde 5, 10, 15 ve 20 dakika sürelerle şok uygulamıştır. Bu denemede %100 triploidi ve %80 yaşama oranına ulaşmıştır.

Felip vd. (1998), 10 dakika süre ile 0 °C'de döllenmeden 5 dakika sonra şok uygulamış ve %100 triploid deniz levreği elde etmiştir. Ploidy oranını belirlemek için hücrede ki nukleolus organizatör bölgeleri sayarak belirlemiştir.

Nomura vd. (2004), Japon yılanbalığı (*Anguilla japonica*)'nda sıcaklık şoku uygulamasıyla 37 °C'de döllenmeden 10 dakika sonra 3 dakika süreyle yapılmış ve %70-100 arasında triploid oranı ve çıkış oranı %5,2-24,6 arasında bulunmuştur.

Rougeot vd. (2003)'e göre, tatlısu levreği (*Perca fluviatilis*) dişileri erkeklere göre daha hızlı büyüme göstermektedir. Ayrıca gonadal gelişim somatik büyümeyi ve et verimini negatif yönde etkilemektedir. Bu yüzden steril birey üretmek için sıcaklık şoku uygulamasıyla triploid çalışması yapmışlardır. Denemelerinde farklı sıcaklık kombinasyonları (28, 30, 34 ve 36 °C), süresi (2, 5, 10 ve 25 dakika) ve döllenmeden sonra (3,5 ile 7 arasında) farklı dakikalarda şok uygulamıştır. 28-30 °C'lerde uzun süreli şoklarda (10-25 dakika) %44±26 yaşama oranı, %71±26 triploidi elde ederken 34-36 °C'lerde kısa süreli (2-5 dakika) şoklarda %17±19 yaşama oranı, %21±26 triploidi elde etmişlerdir. %100 triploid bireyi 30 °C'de döllenmeden 5 dakika sonra ve 25 dakika şok uygulamasıyla elde etmişlerdir.

Akhan vd. (2011), diploid ve triploid gökkuşağı alabalığı, Karadeniz alabalığı ve F₁ hibritlerinde eritrosit büyüklüğü ve sayısı, lökosit sayısı, hemoglobin konsantrasyonu ve hematokrit değerlerini belirlemiştir. Diploid ve triploid hibritlerde ebeveynlerden daha az eritrosit sayısı, triploidlerde yüksek oranda hemoglobin parçacığı ve diploidlerde yüksek hemoglobin konsantrasyonu elde etmişlerdir. Ayrıca tüm balıklarda hematokrit oranını benzer bulmuşlardır.

Woznicki ve Kuzminski (2002), triploid kaynak alabalığının kromozom sayısı ve eritrosit çekirdek uzunluğunu belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada kromozom sayısının artışı ile eritrosit major aksis artışı arasında korelasyon bulmuştur.

Jamalzadeh vd. (2008), triploid ve diploid Aras alabalığı juvenillerinde kan parametrelerindeki ölçümleri ve karşılaştırmalarında hemoglobin ve hematokrit değerleri diploidlerde triploidlerden daha yüksek çıkmıştır (P<0,05) ve triploidizasyon eritrosit sayısında %16 azalmaya neden olmuştur. Eosinofile, nötrofile, büyük lenfosit ve beyaz kan hücre değerleri diploidlerde fazlalık arz ederken (p<0,05), monofil değerleri triploid ve diploidler arasında önem arz etmemiştir (P>0,05). İki ploidi grup arasında ortalama hemoglobin hücresi, ortalama hücre hacmi ve ortalama hemoglobin hücre konsantrasyonu değerleri açısından farklılık bulunmamıştır.

Dorota vd. (2006), Sibirya mersini (*Acipenser baeri*) ile yapmış olduğu sıcaklık şoku ile triploid çalışmasında kromozom sayısı ve eritrosit nukleus ölçümüyle ploidi oranını belirlemiştir.

Wlasow vd. (2004), 9500 psi hidrostatik basınçla elde etmiş oldukları triploid kaynak alabalıklarının kan hücrelerindeki değişimi ortaya koymak için triploid ve diploid fingerling bireyleri aynı şartlar altında tutmuş ve kan hücrelerini incelemiştir.

Wlasow and Fopp-Bayat (2011), termal şokun Sibirya mersini kan hücrelerindeki morfolojik özellikleri belirlemek amacıyla döllenmeden 18 dakika sonra 2 dakika süreyle 37 °C sıcaklık şoku uygulamış, döllenmeden 70 gün sonra diploid ve triploid bireylerden kan örneği almıştır. Ploidi oranını sitogenetik ve eritrosit hücre çekirdeklerini ölçerek belirlemiştir. Triploid ve diploid mersin balıklarının kırmızı kan hücreleri ve beyaz kan hücreleri arasında değişimleri araştırmıştır.

Dorafshan vd. (2008), triploid Aras alabalığının ploidi oranını belirlemek için diploid ve triploid alabalıklardan kan numunesi olarak eritrosit hücre büyüklüğünü, hücre yüzey alanını ve hacmini belirlemiştir. Hücre büyüklüğünde major aksisin minor aksisten daha büyük olduğunu ve 3n kromozomlu Aras alabalığının eritrosit hücrelerinin daha elipsoidi olduğunu belirlemiştir. Ayrıca triploidlerin daha az sayıda kırmızı kan hücresi içerdiğini fakat hücre hacimlerinin daha büyük olduğunu bildirmişlerdir.

Gao vd. (2007), diploid, triploid ve tetraploid *Misgurnus anguillicaudatus* balığında başlıca hematolojik ve fizyolojik özellikleri karşılaştırmıştır. Polypoidi olan balıkların kan hücrelerinin daha büyük olduğunu belirlemiştir. Ploidi oranı yükseldikçe eritrosit sayısının düştüğünü, toplam hemoglobin, ortalama hücre hacmi ve ortalama hemoglobin hücre içeriğinin arttığını bildirmiştir.

Fukushima vd. (2012), Triploid ve diploid *Jundia* juvenillerinde kan parametrelerini karşılaştırmış; triploidlerde eritrosit, trombosit ve lökosit hacim ve büyüklüğünün arttığını, sayısının ise azaldığını belirtmiştir.

Öztürk (1998), Salmonidae familyasından *Oncorhynchus mykiss*'in triploidleştirilmesi yaparak, triploid ve diploid balıkların erken hayat evreleri karşılaştırmıştır. Çalışmasında üç deney grubu bir de kontrol grubu kullanmıştır. Gruplarda sırası ile %80, %80 ve %90 lik triploid oranı elde etmiştir. Yaşama oranları ise 60. günden sonra deney gruplarından birinci grupta %51, ikinci grupta %52 ve üçüncü grupta %47 olarak bulmuştur.

1.6.2. Tatlısuda Büyüme Performansı

Su ürünleri yetiştiriciliğinde son yıllarda yapılan biyoteknolojik çalışmalar; gen ve kromozom manipulasyonlarıyla üretim maliyetini azaltmak ve yem mevcudiyetini artırmaktır (Rasmussen and Morrissey, 2007).

Ergin balıklarda steril bireyler elde etmek için triploidizasyon önerilmektedir (Qin vd. 1998), triploidizasyon ile cinsel gelişim esnasında meydana gelen karkas et kalitesi bozulması önlenilmekte ve somatik büyüme artabilmektedir (Felip vd. 2001).

Ringø ve Nilsen (1987), Alp alası frylarında deniz ve tatlısu ortamlarında kapelin (*Mallotus villosus*) ile hazırlana rasyon ve ticari yem kullanılmıştır. 75 gün süren çalışmada tatlısu ortamında kapelin ile beslenen grubun ağırlığı 8 g'dan 40 g'a yükselirken ticari yemle beslenenler 34 g'a yükselmiştir. Deniz suyunda büyümede ise ticari yem ve kapelin yemiyle beslenenler sırasıyla 131 ve 102 g'a yükselmiştir.

Carter (1994), triploid ve dipliod Atlantik salmonu parlarında besin tüketimi ve büyüme çalışmasında diploid gruplar, triploid gruplar ve karışık gruplar (diploid+triploid) kullanmıştır. İlk deneme 92 gün sürmüş ve 40. günün sonunda saf diploid grup spesifik büyüme yönünden triploidlerden daha fazla olmuştur. Son 52 günde ise büyümede diploid ve triploid gruplar arasındaki fark önemli bulunmamıştır.

Galbreath ve Thorgaard (1995), tüm dişi triploid Atlantik salmonlarının deniz suyunda büyüme performanslarını belirlemek amacıyla 60 g ve üzerinde ağırlıktaki balıkları deniz suyun transfer etmiş ve 376 gün boyunca büyüme performanslarını takip etmiştir. Yaşama oranını diploidlerde %65, triploidlerde ise %40 olarak bulmuştur. Başlangıç ağırlıkları diploidlerde 112 g, triploidlerde 103 g iken çalışmanın sonunda diploidler 766g ve triploidler 679 g olarak bulmuşlardır. Kondisyon faktörünü diploidlerde triploidlerden daha az hesaplamışlardır (diploid 0,98 ve triploid 1,02).

Galbreath ve Thorgaard (1997), Atlantik salmonu ve kahverengi alabalık triploid hibritlerini 17 ay boyunca tatlısuda tutmuş ve daha sonra deniz suyuna transfer etmiştir. Deniz suyunda ise çalışmayı 376 gün devam ettirmişlerdir. Başlangıç ve final ağırlıklarını sırasıyla diploidlerde 158, 760 g, triploid hibritlerde 209, 1090 g olarak ölçmüşlerdir. Ortalama spesifik büyüme oranlarını diploidlerde %0,42, triploid hibritlerde %0,41 olarak belirlemişlerdir.

Karabulut vd. (2012), kuzey Fırat'ın dere alabalığının (*Salmo trutta*) kültür şartları altında büyüme performansını irdelemiştir. Balıkları iki aylık adaptasyon sürecinden sonra

küçük boy (20-50 g), orta boy (50-100 g) ve büyük boy (100-400 g) olarak sınıflandırmış, üç ay süre ile düzenli yemleme yaparak büyüme performanslarını araştırmıştır. Büyük boy grubunun en büyük spesifik büyüme oranına (% $0,31\pm 0,210$) sahip olduğunu, küçük boy ve orta boy balıkların ise sırasıyla % $0,10\pm 0,170$ ve % $0,19\pm 0,180$ spesifik büyüme oranına sahip olduğunu bildirmiştir.

Kızak vd. (2011), gökkuşuğu alabalığı ve kahverengi alabalık frylarında yaşama oranını ve büyüme performansını karşılaştırmıştır. Frylar fingerling boyuna kadar 155 gün boyunca yemlemiştir. Çalışma sonucunda gökkuşuğu alabalığının yaşama oranı, yem değerlendirme oranı ve büyüme performansı kahverengi alabalıklardan daha fazla olduğunu ortaya koymuşlardır.

Carlson vd. (2007), kahverengi alabalık ile doğal kaynak alabalığının büyüme performanslarını karşılaştırmışlardır. Doğal olmayan kahverengi alabalıklar doğal kaynak alabalıklarından daha hızlı bir büyüme performansı olduğunu ortaya koymuşlardır.

Parlak (2011), tümü dişi diploid ve triploid gökkuşuğu alabalığının tatlı su ticari işletme koşullarında büyüme performanslarının karşılaştırılması adlı çalışmasında, 8 ay (246 gün) süresince ticari ekstrüde yemle beslemiştir. Başlangıç ortalama ağırlıkları diploid grupta $1040,14\pm 1,29$, triploid grupta $1039\pm 1,57$ g olan balıkların deneme sonunda ağırlıkları diploid grupta $2362,88\pm 16,38$ ve triploid grupta $2068,10\pm 31,53$ g olarak belirlemiştir. Spesifik büyüme oranı (diploid % $0,48\pm 0,00$; triploid % $0,45\pm 0,01$) ve oransal büyüme oranının (diploid, % $227,17\pm 1,40$; triploid % $198,92\pm 3,33$) triploidlerden önemli oranda fazla olduğu belirlemiştir.

Cal vd. (2006) Atlantik kalkanı (*Scophthalmus maximus*)'nda yapmış oldukları yaşama oranını 6 aydan 24 aya kadar olan sürede diploidlerde %86, triploidlerde ise %94; 24 aydan 48 aya kadar ise diploidlerde %91, triploidlerde ise %100 olarak tespit etmişlerdir. Denemenin ilk yılında büyümede bir farklılık yokken, daha sonraki dönemlerde özellikle 24 aydan sonra triploid balıklarda diploid balıklardan ortalama %11,4 daha fazla ağırlık artışı olduğu belirtilmiştir.

Garner vd. (2008), Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*)'larında triploid ve diploid juvenillerinde ayrı ayrı ve karışık olarak stoklamış ve büyüme oranlarını belirlemiştir. Büyüme oranı açısından bir farklılık bulunmazken tek başına stoklanan triploid gruptaki balıkların daha az agresif olduklarını görmüşlerdir.

Qin vd. (1998) Çin yayın balığı (*Claris fuscus*) iki farklı su sıcaklığında 175 günlük bir çalışma yapmışlardır. Deneme sonucunda triploid balıkların diploidlerden daha iyi büyüdüğünü tespit etmişlerdir.

Segato vd.'nin (2006) triploid ve diploid minekop (*Umbrina cirrosa*) üzerinde yapmış oldukları çalışma 76 gün sürmüştür. Çalışma sonucunda triploid balıklar diploidlerde daha düşük büyüme oranına sahip olmuş, yem değerlendirme oranı triploidlerde oldukça yüksek çıkmıştır.

Segato vd. (2007) minekop (*Umbrina cirrosa*) üzerinde yapmış olduğu 17, 21 ve 24 aylarda yapılmıştır. 24 ay sonunda triploidlerde ağırlığın ve kondisyon faktörünün düşük olduğunu fakat standart boyun daha uzun olduğunu belirlemişlerdir.

Taylor vd. (2011), Atlantik salmonu (*Salmo salar*) ile iki yıl üst üste basınç soku ile triploid balık elde etmiştir. Kuluçka süresince ploidy gruplar arasında fark bulamamışlardır. Her iki çalışmada boyca büyümenin triploidlerde fazla olduğu fakat kondisyon faktörünün az olduğunu tespit etmişlerdir.

1.6.3. Triploid ve Diploidlerde Balık Etinin Biyokimyasal Kompozisyonu

Gündüz vd. (2008), triploid balıkların diploid balıklardan daha fazla vücut ağırlığı ve karkas yüzdesinin olduğunu bildirmiştir (6 kg ile 4 kg ve %66 ile %52). Triploid alabalıkların filetolarında diploidlere oranla daha fazla yağ, daha az nem olduğunu ve protein yönünden diploid ve triploidler arasında fark olmadığını belirtmiştir.

Gündüz vd. (2011), triploidlerde diploidlerden daha yüksek bir vücut ağırlığı ve karkas yüzdesi, daha düşük elektrik iletkenliği olduğunu ve daha koyu ve daha kırmızı et rengini gözlemlemiştir. Protein değerleri üzerinde ploidin etkisi olmadığını ancak triploidlerde daha fazla yağ ve daha az nem olduğunu bildirmiştir.

Uysal vd. (2002), kültür şartlarında ekstruder pelet yemle beslenen Abant alabalığı (*Salmo trutta abanticus*) ile gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin biyokimyasal kompozisyonlarını belirlemek amacıyla deneme balıklarında ham yağ, ham protein, nem, kül ve karbonhidrat analizleri yapmışlardır.

Takeuchi ve Watanabe (1982), gökkuşacağı alabalığı, Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) ve Chum salmon (*Oncorhynchus keta*)'larında büyüme yağ asidi kompozisyonları üzerine çeşitli çoklu doymamış yağ asitlerinin etkilerinin araştırılmasında; gökkuşacağı

alabalığı ve coho salmon tatlısuda, chum salmon tatlı su ve deniz suyunda tutularak karşılaştırılmıştır.

Haliloğlu vd. (2003), gökkuşuğu alabalığının erken gelişim safhasında (yumurta, embriyo, alevin ve fry) yağ asidi kompozisyonundaki değişimi belirlemiştir.

Poontawee vd. (2007), 78 aylık diploid ve triploid gökkuşuğu alabalıklarının et ağırlığı ve et kalitesini analiz etmiştir. Çalışmalarında triploidlerin vücut ağırlığı ve karkas ağırlıklarını diploidlerden daha fazla olduğunu, fileto etlerinde triploidlerde daha fazla yağ ve daha az su olduğunu bildirmişlerdir.

Parlak (2011), hepatosomatik indeks ve karkas veriminin gruplar arasında fark göstermediği belirlemiş ancak iç organlarda yağlanmanın göstergesi olan viserosomatik indeksin triploidlerde önemli oranda yüksek olduğu belirlemiştir. Bu çalışmada triploidlerin etlerinde daha düşük protein ve daha yüksek yağ oranı belirlenmiştir. Etteki yağ asitleri bakımından yalnızca çoklu doymamış yağ asitlerinden dekosahexaenoik asidin (C22:6 ω 3) gruplar arasında fark gösterdiği, bunun dışında yağ asitleri bakımından önemli bir farkın olmadığı ortaya konulmuştur.

Şahin vd. (2011), Karadeniz alabalığı, kaynak alabalığı ve her iki türden oluşan hibritlerin et verimini, etin biyokimyasal kompozisyonunu ve yağ asidi içeriklerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada hibritlerin karkas et miktarının kaynak ve Karadeniz alabalığından daha fazla olduğunu belirlemiştir. Biyokimyasal analizlerde protein ve yağ içeriğinin Karadeniz alabalığında daha fazla olduğunu, yağ asidinin ise türler ve hibrit bireyler arasında farklılık ortaya koyduğunu belirlemiştir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu doktora çalışması aşağıda belirtilen çalışmaları içermektedir:

1. Sağım dölleme ve farklı sıcaklıklarda triploidizasyon,
2. Kuluçka randımanı (döllenme, çıkış ve larva yaşama oranlarının belirlenmesi),
3. Yavrularda triploid oranının belirlenmesi,
4. Büyüme performansının belirlenmesi,
5. Balık etinin biyokimyasal kompozisyonunun belirlenmesi.

2.1. Materyal

Karadeniz alabalığı yumurtalarına sıcaklık şoku uygulanarak triploid balıklar elde edilmiştir. Çalışma 22.10.2010 tarihinde başlamış ve 15.11.2012 tarihinde sona ermiştir. Sağım, triploidizasyon, kuluçka, yavru ön besleme ve büyütme çalışmaları KTÜ Deniz Bilimleri Fakültesi Prof. Dr. İbrahim Okumuş Araştırma Ünitesi'nde gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar uygulamalarının büyük bir bölümü KTÜ Deniz Bilimleri Fakültesi'nde, kalan bölümü ise Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi'nde tamamlanmıştır.

2.1.1. Damızlık Materyali

Çalışmada Karadeniz Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Fakültesi Prof. Dr. İbrahim Okumuş Araştırma Ünitesi'nde bulunan damızlık Karadeniz alabalıkları (*Salmo trutta labrax*) kullanılmıştır. Dişi damızlıkların (9 adet) ortalama boyu $64,8 \pm 6,2$ cm (53,9 - 73,8 cm), ağırlığı $4094,6 \pm 800,4$ g (2789 - 5335 g) ve erkek damızlıkların (6 adet) ise ortalama boyu $62,0 \pm 1,6$ cm (59,5 - 63,9 cm) ağırlığı $2731,0 \pm 484,7$ g (2012-3130 g) dır (Şekil 6).



Şekil 6. Damızlık Karadeniz alabalıkları

2.1.2. Balık Materyali

Büyütme çalışmalarının takip edilmesi amacıyla yumurtadan çıkıştan itibaren düzenli örnekleme yapılmıştır. Yumurtadan çıkan larvaların boy ve ağırlık verileri bütün gruplar için ayrı ayrı ölçülmüştür. Tez çalışması sırasında üç farklı büyüme çalışması yapılmıştır.

Larvalar yem almaya başlayıp aktif olarak yüzmeye başladığı zaman ilk çalışma başlatılmıştır. İkinci büyüme çalışması yavru balıklarda gerçekleştirilmiştir. Üçüncü büyüme çalışması ise balıklar 50 g ağırlığa ulaştıktan sonra yapılmıştır. Çalışmada kullanılan larva ve yavru balıkların boy ve ağırlıklarına ilişkin veriler Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Büyütme çalışmalarında kullanılan larva ve yavruların büyüklükleri.

Çalışma No	Grup	L ± sd (cm)	W ± sd (g)	N (adet)
Çalışma I	Diploid	3,10 ± 0,044	0,236 ± 0,010	90
	Triploid	3,05 ± 0,026	0,211 ± 0,005	90
Çalışma II	Diploid	5,80 ± 0,153	1,966 ± 0,277	90
	Triploid	5,80 ± 0,252	2,080 ± 0,191	90
Çalışma III	Diploid	16,9 ± 0,153	52,152 ± 0,970	90
	Triploid	17,3 ± 0,424	57,805 ± 3,642	90

Büyütme çalışmasındaki balıklar diploid ve triploid oranı belirlendikten sonra en yüksek diploid grubuna ait balıklardan oluşturulmuştur. Büyütme çalışmalarındaki balıklar her çalışma için ayrı ayrı seçilmiştir ve çalışmalarda farklı balık grupları kullanılmıştır.

2.1.3. Yem Materyali

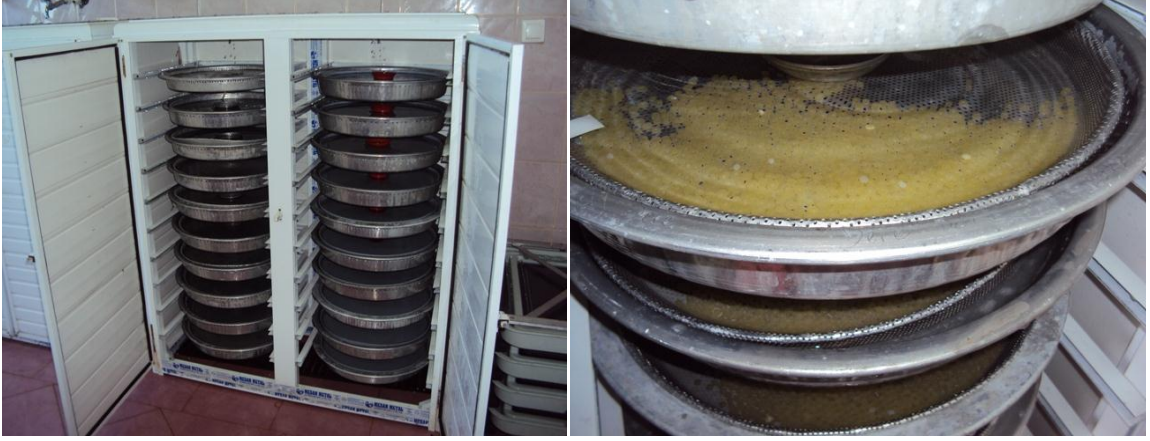
Çalışmalarda özel bir firma tarafından üretilen ticari alabalık yemleri kullanılmıştır. Yemlerin besin içerikleri Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Deneme süresince kullanılan yemin temel besin maddesi içeriği (%).

Yem	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Selüloz	Su	Kül
Granül yavru yemi	55	10	1,3	12	11
Yavru yemi (1 mm)	55	14	1,3	10	10
Yavru yemi (1,5 mm)	53	16	1,5	10	10
Yavru yemi (2 mm)	50	18	2,5	10	10
Büyütme yemi (3 mm)	45	20	3	10	10
Büyütme yemi (4 mm)	44	18	3,5	10	10

2.1.4. Araştırma Üniteleri

Yumurtaların inkübasyonu için vertikal kuluçka dolapları kullanılmıştır. Her dolap, iki bölmeli olup, her bölme 10’ar adet 40 cm çaplı alüminyum tablolardan oluşmaktadır (Şekil 7). Yumurtadan çıkan larvalar besin keselerini kuluçka tablolardan tükettikten sonra, büyümenin izlenmesi amacıyla 15x25x35 cm ebatlarına sahip (kullanılabilir su hacmi 10 litre) cam akvaryumlara stoklanmıştır (Şekil 8).



Şekil 7. Yumurta inkübasyonunda kullanılan kuluçka dolabı ve kuluçka tablaları



Şekil 8. Çalışma 1'de büyümenin gerçekleştirildiği akvaryum düzeneği

İkinci büyüme çalışmasında, 50 cm çaplı, 100 litre hacimli 6 adet silindir fiberglas tank kullanılmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. Çalışma 2'de büyümenin gerçekleştirildiği tank düzeni

Bir yaş grubunda olan alabalıkların büyüme performansını ve biyokimyasal et kalitesini belirlemek için kurulan üçüncü çalışmada ise 80 cm çaplı, 250 litre hacimli 10 adet fibreglas tank kullanılmıştır (Şekil 10).



Şekil 10. Çalışma 3'de büyümenin gerçekleştirildiği tank düzeni

2.1.5. Araştırmada Kullanılan Araç ve Gereçler

Çalışmalarda kullanılan araç, gereç ve kimyasallar Tablo 6’da listelenmiştir.

Tablo 6. Çalışmalarda kullanılan araç, gereç ve kimyasallar maddeler.

Cihazlar:

Terazi ($\pm 0,0001$ g hassasiyetli-Pressica)
 Terazi ($\pm 0,1$ g hassasiyetli-Pressica)
 Akvaryum Isıtıcıları
 Derin Dondurucu
 Dijital Termometre ($0,1^{\circ}\text{C}$ hassasiyetli- TR-52
 T&D Corporation)
 Homojenizatör (IKA T25 Digital Ultra Turrax)
 Etüv (MM, Incucell 55)
 Kül Fırını
 Çeker Ocak
 Evaporatör (Heidolph Laborota 4000)
 Gaz Kromatografisi (GC-2010 Shimadzu)
 Mikroskoplar
 Santrifüj (MPW 350R)
 Buzdolabı
 Vortex
 Fotoğraf Makinesi
 Havalandırma pompası (GF-1000)
 Havalandırma taşları

Cam ve Diğer Malzemeler:

Von-bayer Teknesi
 Tül Keseler
 Ölçüm Tahtası ($0,1$ hassasiyetli)
 Petri Plakları
 Porselen Kroze
 Erlen (250 ml)
 Otomatik Büret
 Kjeldahl Tüpleri
 Bolan Joje
 Kılcal Pipet
 Ayırma Hunisi
 Kova
 Mezür (100 ml)
 Ölçekli Kap
 Şale
 Lam
 Lamel
 Ependorf Tüp
 Cam Şişeler
 Bistüri
 Desikatör
 Kaynama Taşı
 Parafilm
 Filtre (MF-Millipore MCE Mebrane, $0,45\mu\text{m}$)

Kimyasal Maddeler:

Benzocaine
 Glasiyel Asetik Asit
 Aseton
 Saf su
 Potasyum Klorür
 Methanol
 Ethanol
 Giemsa
 Entellan
 Ksilol
 İmmersiyon Yağı
 Petrol Eter
 Kjeltab
 Sülfirik asit
 Borik Asit
 Sodyum Hidroksit
 Kloroform
 Kalsiyum Klorür
 Potasyum Hidroksit
 Hegzan
 Potasyum Fosfat
 Sodyum Fosfat
 Gümüş Nitrat
 Formik Asit
 Jelatin

Solüsyonlar:

Anestezik Madde: Benzocaine
 % 0,005 Kolşisin Solüsyonu: 5 mg
 kolşisin/1000 ml saf su
 Hipotonik Solüsyon: % 0,4 KCl:0,4 g
 KCl/100 ml saf su
 Carnoy Fiksatif: 3:1 oranında
 methanol:glasiyel asetik asit
 Giemsa Solüsyonu: 95 ml Fosfat Tamponu
 PBS+ 5 ml giemsa
 Sorenson:
 A-çözültisi: 9,073 g KH_2PO_4 /1000 ml saf su
 B-çözültisi: 11,87 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ /1000 ml
 saf su
 53,4 ml A+46,6 ml B= 100 ml Fosfattamponu
 Gümüş Nitrat (%50): 5 g AgNO_3 /10 ml su
 Koloidal Geliştirici: 1 ml formik asit+2 g toz
 jelatin+100 ml saf su

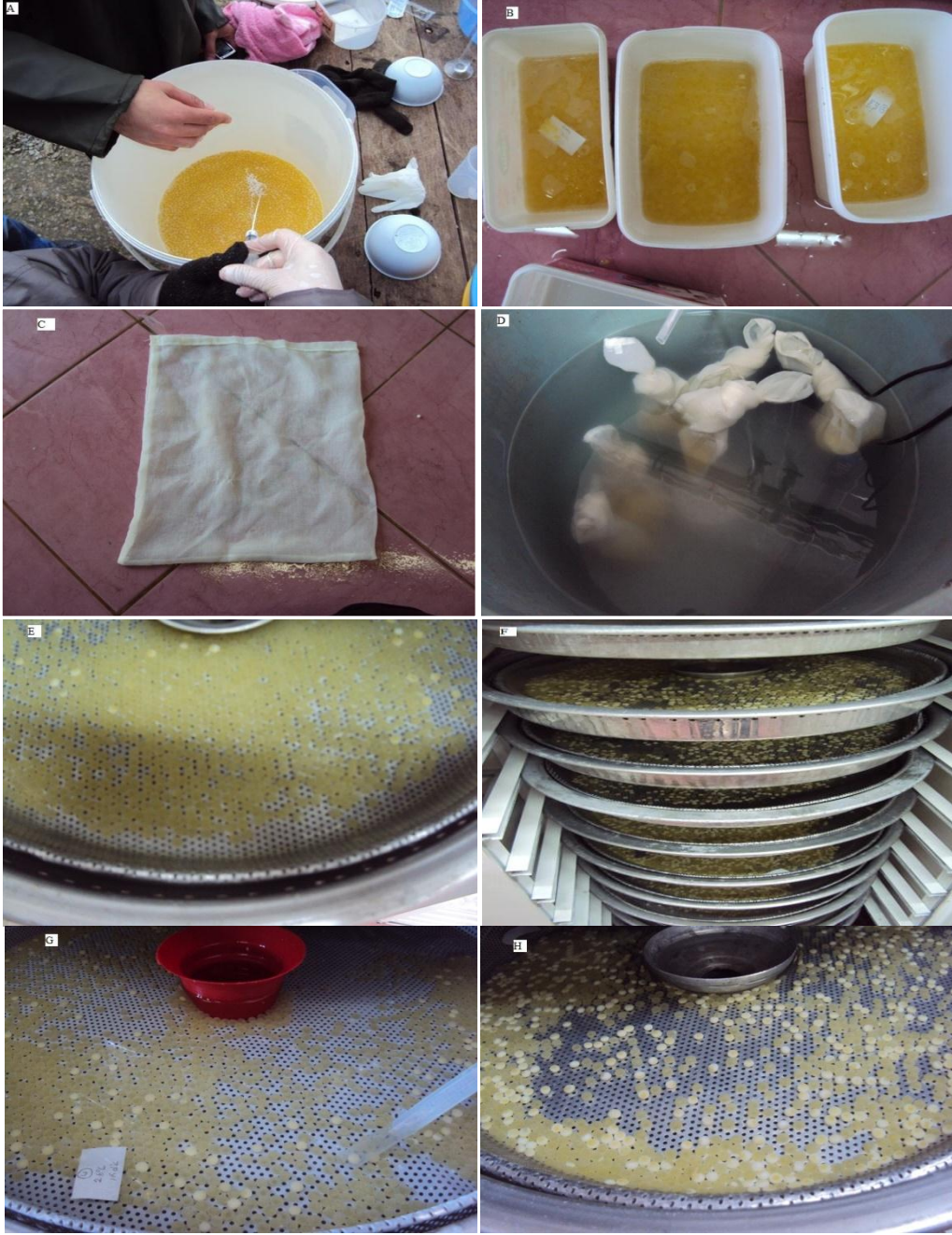
2.2. Metot

2.2.1. Damızlık Balıkların Seçimi

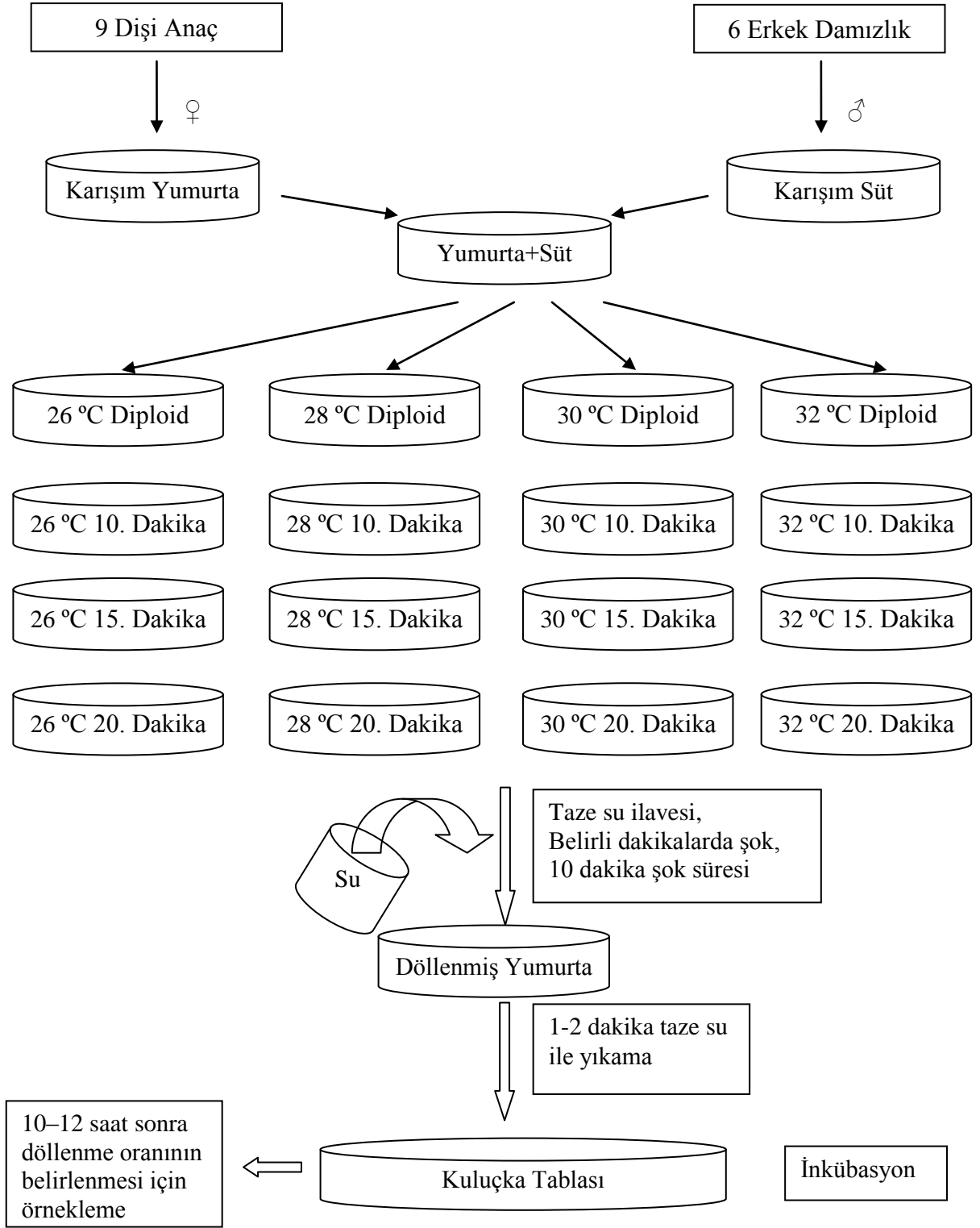
Damızlık balıklar sağım döneminin başlangıcından 1-1,5 ay öncesine kadar karışık olarak aynı havuza stoklanmıştır. Daha sonra dişi ve erkek oranı 2:1 olacak şekilde seçim yapılmış ve ayrı havuzlara alınmıştır. Damızlık balıklar sağıma kadar çok iyi beslenmiştir. Sağım dönemi yaklaştıkça damızlıklar tek tek kontrol edilerek ayrı ayrı havuzlara konulmuştur. Sağımdan 3-5 gün önce yemleme durdurulmuştur. Sağım dönemi yaklaştıkça dişi ve erkek balıkların yumurta ve sperm olgunlukları her hafta düzenli olarak kontrol edilmiştir.

2.2.2. Sağım, Dölleme ve Triploidizasyon

Damızlık balıklar anestezi madde (%10'luk benzokain çözeltisinden 0,5 ml/l olarak kullanılmıştır) ile bayılarak sağım öncesi ve sonrası ağırlık ve boy verileri alınmıştır. Sağım işlemi gerçekleştirildikten sonra her bir anacın yumurta çapı, yumurta ağırlığı ve fekonditesi belirlenmiştir. Döllenen yumurtalar her bir grupta 1000 adet olacak şekilde ayrıldıktan sonra diploid grubu olanlar 10-12 °C su sıcaklığında tutulmuş, diğer gruplara ise döllenmeden sonra 10, 15, 20. dakikalarda 26, 28, 30 ve 32 °C sıcaklıklarda sıcaklık şoku uygulanmıştır. Sıcaklık şoku uygulamasında 10 litrelik kovalar akvaryum ısıtıcıları yardımıyla istenilen sıcaklıklarda ısıtılmış ve tül keseler içerisine konulan döllenmiş yumurtalar sıcak sulara daldırılarak şok uygulaması gerçekleştirilmiştir (Şekil 11, 12). Tüm sıcaklık şoku uygulamaları 10 dakika sürmüştür. Bütün döllenmiş yumurtalar ayrı ayrı bölmelerde olacak şekilde inkübasyon ünitesine konulmuş ve su sıcaklığı 10-12 °C'ye ayarlanmıştır. Tüm gruplardan üç tekerrür yapılmıştır. Kuluçkahaneye konulan yumurtaların her gün düzenli olarak su sıcaklık parametreleri ve ölü yumurta sayıları belirlenmiştir.



Şekil 11. Dölleme ve triploidizasyon düzeneği (A: Dölleme, B: Gruplar, C: Tül kese, D: Sıcaklık Şoku Uygulaması, E: Döllendikten sonra kuluçka dolabına yerleştirme, F: Döllendikten sonra 32 °C, G: Bir gün sonra 26 °C, H: Bir gün sonra 32 °C)



Şekil 12. Yumurta dölleme prosedürü ve sıcaklık şoku uygulaması

2.2.2.1. Yumurta Sayısı ve Büyüklüğünün Belirlenmesi

Yumurta sayısını belirlemek için 100 ml ölçekli silindir bir kap kullanılmıştır. Ölçekli kabın aldığı yumurta sayısı hesaplanarak, her anacın ve her grubun ayrı ayrı yumurta sayısı tahmin edilmiştir. Ayrıca araştırma süresince ölen yumurtaların sayısının düzenli olarak not edilmiş ve serbest yüzmeye başlayan larvaların sayılarının belirlenmesiyle yumurta sayısı tekrar kontrol edilmiştir.

Von-Bayer teknesiyle her gruptan 30'ar yumurta 5 tekerrürlü olacak şekilde ölçülmüş ve her grubun ortalama yumurta çapı belirlenmiştir. Yumurta ağırlıkları ise $\pm 0,0001$ g hassasiyetli terazi kullanılarak 100 yumurtanın ağırlığı ölçülmüş ve her grubun yumurta ağırlığı ayrı ayrı belirlenmiştir.

Yumurta verimi, ilk olarak bireysel olarak anacın verdiği toplam yumurta sayısı ve adet/anaç olarak belirlenmiştir. Daha sonra her anacın verdiği yumurta sayısının o anacın sağım sonrası ağırlığına oranlanarak fekondite (adet/kg) hesaplanmıştır (Serezli, 2004). Yumurta verimi; mutlak ve nisbi yumurta verimi ve yumurta büyüklüğünün belirlenmesinde aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır:

$$TF = W_{top} / [W_{ör} / N] \quad (1)$$

$$NF = TN / W_{anaç} \quad (2)$$

$$\text{Yumurta Çapı} = L \quad (3)$$

Burada;

TF : Toplam yumurta verimi (yumurta/anaç)

W_{top} : Toplam yumurta ağırlığı (g)

$W_{ör}$: Örnekteki yumurta ağırlığı (g)

N : Örnekteki yumurta sayısı

NF : Nisbi yumurta verimi (yumurta/kg; sağım sonrası ağırlık)

$W_{anaç}$: Sağım sonrası anaç ağırlığı (kg)

TN : Toplam yumurta sayısı,

L : Von Bayer teknesine 30 adet yumurtanın kapladığı uzunluk (mm) dur.

2.2.2.2. Döllenme Oranının Belirlenmesi

Döllenme oranının belirlenmesinde Serezli (2004) tarafından uygulanan yaklaşım kullanılmıştır. Yumurtalar döllendikten 10-12 saat sonra 50 adet yumurta örneklenerek, glasiyal asetik asit, aseton, saf su (1:1:1) ile hazırlanan çözeltide 3-5 dakika bekletildikten sonra mikroskop altında çekirdek bölünmesinin gözlenmesiyle belirlenmiştir. Çekirdek bölünmesi olan yumurta döllenmiş, bölünme görülmeyen yumurta ise döllenmemiş olarak kabul edilmiştir.

2.2.2.3. Çıkış ve Larval Yaşama Oranlarının Belirlenmesi

Kuluçka dönemi süresince elde edilen verilerden döllülük oranı, çıkış oranı, kuluçka randımanı, keseli dönemde yaşama oranı da tahmin edilmiştir (Baki, 2006).

$$\text{Döllülük oranı (\%)} = (\text{Döllü yumurta adeti} / \text{Toplam yumurta adeti}) \times 100 \quad (4)$$

$$\text{Çıkış oranı (\%)} = (\text{Canlı yavru adeti} / \text{Döllü yumurta adeti}) \times 100 \quad (5)$$

$$\text{Kuluçka randımanı (\%)} = (\text{Çıkan canlı yavru adeti} / \text{Toplam yumurta adeti}) \times 100 \quad (6)$$

$$\text{Larval yaşama oranı (\%)} = (\text{Serbest yüzen yavru adeti} / \text{Keseli yavru adeti}) \times 100 \quad (7)$$

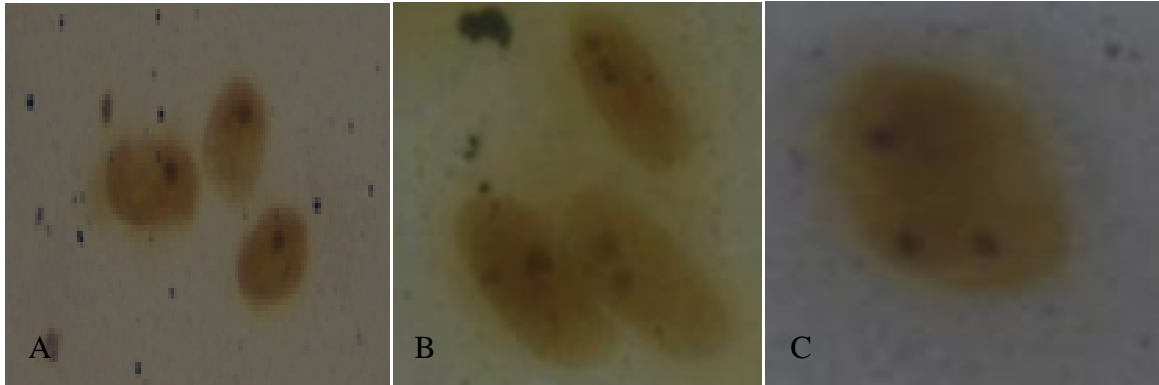
2.2.2.4. Triploid Oranının Belirlenmesi

Triploid oranını belirlemek amacıyla iki farklı yöntem kullanılmıştır. Bunlardan ilki besin kesesini tamamen tüketip aktif yüzmeye ve yem almaya başlayan larvalardan NOR boyama tekniği ile hücre çekirdeği boyanarak (Saygun, 2005), ikinci olarak 5 aylık yavrulardan kan alınıp eritrosit boyanarak (URL 2) triploid oranları belirlenmiştir.

2.2.2.4.1. Yavrulardan Doku Preparasyonu

Aktif yüzmeye başlayan yavrular daha önceden hazırlanmış olan akvaryumlara konulmuştur. %0,005'lik kolşisin solüsyonundan 6 saat süreyle havalandırılmış akvaryuma

yerleştirilmiştir. Bu solüsyon yardımıyla yavruda bölünme engellenmiştir. Yavrunun kuyruk kısmı kesilerek %0,4'lük KCl'de 30-40 dakika bekletilmiştir. Örnekler daha sonra 30 dakika carnoy fiksatif (3:1 oranındaki ethanol:asetik asit)'nde bekletildikten sonra fiksatif birkaç kez değiştirilip tekrar carnoy fiksatif içerisine konmuş ve buzdolabında +4'de muhafaza edilmiştir. Fiksatiften çıkartılan örnekler bir petri kabı içerisine konulmuş ve üzerlerine 2-3 damla % 50'lik glasial asetik asit ilave edilmiştir. Bir pens yardımıyla küçük parçalara parçalanmış ve 10 dakika bu çözeltide bekletilmiştir. Hazırlanan karışımdan bir kılcal pipet yardımıyla alınıp 40-50 °C'ye kadar ısıtılmış lamların üzerine damlatılmıştır. Lamlar havayla kurutulmuştur. Kuruyan lamlar 60 °C'ye kadar ısıtılmış ve üzerine iki damla kolloidal jel ve dört damla gümüş nitrat solüsyonu damlatılmış ve üzerleri bir lamel yardımıyla kapatılmıştır. Örneklerin rengi altın kahverengi olmadan saf suyla yıkanmış ve 10-15 dakika havayla kurumaya bırakılmıştır. Örneklerin üzeri entellan yardımıyla lamel ile kapatıldıktan sonra 40X ve 100X büyütmede mikroskop altında NOR lokasyonları incelenmiştir. Örneklerin incelenmesinde tek nukleoli içeren hücreler haploid, bir ve iki nukleoli içerenler diploid ve bir, iki ve üç nukleoli içeren hücreler ise triploid olarak kabul edilmiştir (Şekil 13). Her preparattan 50 hücre sayılmış ve ortalamaları alınarak triploid oranı belirlenmiştir.



Şekil 13. NOR preparatları (A: tek nukleoli, B:iki nukleoli, C: üçlü nukleoli)

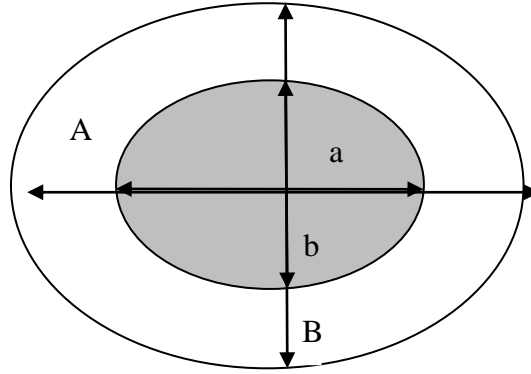
2.2.2.4.2. Eritrosit Çap ve Çekirdek Ölçümleri

Diploid ve triploid balıklara ait kan parametrelerinde eritrositlerin hacmi ve eritrosit çekirdek hacmini belirlemek amacıyla çalışma yapılmıştır. Ploidi oranını belirlemek amacıyla Tablo 7'de verilen ortalama ağırlıklarına sahip balıklar (n=50) kullanılmıştır. Yavru balıkların boy ve ağırlık verileri alındıktan sonra kuyrukları temiz bisturi ile

kesilerek temiz lamaların üzerine bir damla kan gelecek şekilde damlatılmış ve froti çekilmiştir. Her balık için üç paralel gerçekleştirilmiştir. Kan örnekleri hava ile 10-15 dakika kurutulmuş ve üzerlerine ethanol damlatılarak fiksasyon gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan preparatlar %15'lik Giemsa içerisinde 45 dakika boyanmıştır. Giemسادan çıkartılan örnekler saf su ile yıkanmış ve 10-15 dakika hava ile kurtulmuştur. Ksilen içerisinde 10 dakika tutulduktan sonra entallan yardımıyla lamel kapatılarak sabitlenmiştir. 40X büyütmede mikroskop altında incelenen örneklerin eritrosit hücre major aksis, minor aksis ve eritrosit çekirdeklerinin major aksis, minor aksis verileri alınmıştır (Şekil 14). Her preparattan 50 hücrenin verileri alınmış, hücrelerin ve çekirdeklerin hacimleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Tablo 7. Kan preparatlarını hazırlamak için kullanılan yavru balıklara ait boy-ağırlık verileri

Gruplar	Boy (cm)	Ağırlık (g)
26 °C Diploid	4,1±3,12	0,466±0,145
26 °C 10. Dakika	5,4±5,603	1,215±0,394
26 °C 15. Dakika	5,7±10,18	1,445±0,923
26 °C 20. Dakika	4,6±3,35	0,627±0,163
28 °C Diploid	3,9±3,60	0,412±0,154
28 °C 10. Dakika	7,1±4,99	2,688±0,732
28 °C 15. Dakika	5,4±2,083	1,088±0,197
28 °C 20. Dakika	4,9±3,496	0,87±0,146
30 °C Diploid	7,5±6,680	2,863±0,557
30 °C 10. Dakika	5,3±4,019	1,145±0,226
30 °C 15. Dakika	5,9±7,876	1,754±0,832
30 °C 20. Dakika	6,0±6,676	2,375±1,373
32 °C Diploid	4,4±4,278	1,890±1,074
32 °C 10. Dakika	5,9±6,231	1,789±0,930
32 °C 15. Dakika	5,8±4,740	1, 878±0,474
32 °C 20. Dakika	4,8±2,775	0,927±0,226



Şekil 14. Eritrosit ve eritrosit çekirdek çaplarının ölçümü (A: Eritrosit major aksis, B: Eritrosit minor aksis, a:Çekirdek major aksis ve b: Çekirdek minor aksis)

$$V_{\text{eritrosit}} = 4/3 \times \pi \times (A/2) \times (B/2)^2 \quad (8)$$

$$V_{\text{çekirdek}} = 4/3 \times \pi \times (a/2) \times (b/2)^2 \quad (9)$$

$$\text{Eritrosit yüzey alanı} = (\pi/4) \times A \times B \quad (10)$$

$$\text{Çekirdek yüzey alanı} = (\pi/4) \times a \times b \quad (11)$$

2.2.3. Büyüme Performansının Belirlenmesi

Büyüme performansını belirlemek amacıyla oluşturulan üç çalışmada balıklar ölçüm öncesinde benzokain çözeltisinde (50-100 ppm) bayıltılmış, temiz havlu ile kurulanmış ve daha sonra boyları ölçüm tahtasında ± 1 mm, ağırlıkları ise elektronik terazi ile balık büyüklüğüne bağlı olarak $\pm 0,001$ g – ± 1 g hassasiyetle ölçülmüştür.

Çalışmada diploid ve triploid balıklarının büyümeleri takip edilirken büyümenin tatlı su ortamında bir yaştan sonra gonadal gelişime bağlı olarak nasıl değişeceğini belirlemek amacıyla bir yaş grubunda olan balıklarla yeni bir çalışma kurulmuş ve bu çalışma süresince diploid ve triploid gruplardan örnekler alınarak biyokimyasal et kalitesi incelenmiştir. Büyüme performansları aşağıdaki eşitlikler kullanılarak irdelenmiştir:

Belirli bir zaman aralığı içinde büyümeyi ifade eden spesifik büyüme oranının (SBO) belirlenmesinde aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Küçük, 2011):

$$\text{Spesifik Büyüme Oranı (SBO)} = [(\ln \text{ Son Ağırlık} - \ln \text{ İlk Ağırlık}) \times 100] / \text{Gün} \quad (12)$$

Balıkların iyi beslenip beslenmediğinin bir ölçüsü de kondisyon faktörüdür (KF). Bu değer boy ve ağırlık arasındaki ilişkiyi açıklayan bir parametredir. Çalışma süresince 15 günlük periyotlarla yapılan tam boy ve canlı ağırlık ölçümlerinden yararlanılarak her bireyin kondisyon faktörü aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Çelikkale, 1988):

$$\text{KF} = (\text{Ağırlık, g} / \text{Boy}^3, \text{ cm}) \times 100 \quad (13)$$

Yem değerlendirme oranı (YDO) (Imsland vd., 2001) ve yem dönüşüm etkinliği (YDE) (Aksoy, 2006) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır:

$$\text{Yem Değerlendirme Oranı (YDO)} = \text{Yem Tüketimi} / \text{Ağırlık Artışı} \quad (14)$$

$$\text{Yem Dönüşüm Etkinliği (YDE)} = \text{Ağırlık Artışı} / \text{Yem Tüketimi} \quad (15)$$

Ağırlık artışı ve tüketilen protein arasındaki oran olarak da tanımlanan protein değerlendirme oranı (PDO) deneme sonunda kazanılan canlı ağırlığın, yemle alınan ham proteine oranından hesaplanmıştır (Küçük, 2011; Aksoy, 2006).

$$\text{Protein Değerlendirme Oranı (PDO)} = \text{Ağırlık Artışı} / \text{Protein Tüketimi} \quad (16)$$

Her ay düzenli olarak biyokimyasal örnekleme için ayrılan balıkların vücut ağırlıkları tartıldıktan sonra gonadosomatik indeks (GSİ) değerlerini belirlemek için tüm gonadlar çıkarılıp tartılmıştır. Hepatosomatik indeks (HSİ) değerlerini tespit etmek için ise karaciğer dokusu çıkarılıp tartılmıştır. Karkas değerlerini belirlemek için iç organları uzaklaştırılan örneklerden yüzgeç ve baş kısmı ayrılmıştır. Geriye kalan kısım tartılarak karkas randımanı (KR) belirlenmiş ve aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Küçük, 2011):

$$\text{HSİ (\%)} = (\text{Karaciğer ağırlığı, g} / \text{Toplam vücut ağırlığı, g}) \times 100 \quad (17)$$

$$\text{GSİ (\%)} = (\text{Gonad ağırlığı, g} / \text{Toplam vücut ağırlığı, g}) \times 100 \quad (18)$$

$$KR (\%) = (\text{Temizlenmiş balık ağırlığı, g} / \text{Toplam vücut ağırlığı, g}) \times 100 \quad (19)$$

Büyüme ölçüm kriterlerinin yanı sıra su sıcaklığının da hesaba katılarak balıklardaki büyümeyi belirlemek için termal büyüme katsayısı (TBK) hesaplanmaktadır (Korkut, vd. 2007). Bu parametre aşağıdaki formülle belirlenmiştir:

$$TBK = (BW_1^{1/3} - BW_0^{1/3}) \times (\Sigma T)^{-1} \quad (20)$$

Burada;

W_T ve W_t : T ve t günlerindeki ağırlıklar (g), L ise boy (mm).

BW_0 ve BW_1 : başlangıç ve son ağırlık (g),

ΣT : Toplam gün–derece'dir.

2.2.4. Balık Etinin Biyokimyasal Kompozisyonunun Belirlenmesi

Bir yaş grubu büyüme çalışmasında her ay düzenli örnekleme yapılmış ve bu örnekleme biyokimyasal analizler (su kuru ve madde, ham kül ve organik madde, ham protein, ham lipid ve yağ asitleri) yapılmıştır. Öncelikle etin su ve kuru madde içerikleri belirlendikten sonra protein ve lipid (yağ) içerikleri kuru maddenin %'si olarak analiz edilmiştir. Analiz için triploid ve diploid balıklardan 10'ar örnek alınmış, bu alınan örneklerin boy, ağırlık, iç organ, karkas, karaciğer, gonad, et, omurga ve diğer kemikler, baş ağırlıkları alındıktan sonra tüm balıkların etleri karıştırılarak etin biyokimyasal kompozisyonları belirlenmiştir.

2.2.4.1. Su ve Kuru Madde

Su ve kuru madde tayininde Norwitz (1970)'e göre yapılmıştır. Petri kapları 24 saat 105 °C de etüvde kurutulup 30 dakika süreyle desikatörde soğutulduktan sonra daraları alınmıştır. Analizi yapılacak diploid ve triploid balığı temsil edecek et örnekleri (yaklaşık 2'şer gram) tartılarak daraları alınmış petri kaplarında üç paralel olarak etüvde 105 °C'de 24 saat süreyle kurutulmuştur. Etüvden alınan kaplar desikatörde 30 dakika süreyle soğutulmuş ve tekrar tartılmıştır. Suyun buharlaşması sonucu meydana gelen ağırlık farkından aşağıdaki formüle göre su ve kuru madde miktarı belirlenmiştir.

$$S_u (\%) = [(S_1 - S_2) / S_0] \times 100 \quad (21)$$

Burada;

S_0 : Örnek Ağırlığı (g)

S_1 : Kap + Örnek (kurutmadan önce) (g)

S_2 : Kap + Örnek (kurutmadan sonra) (g) dır.

$$\text{Kuru Madde (\%)} = 100 - \% S_u \quad (22)$$

2.2.4.2. Kül

Balık etinde kül miktarı, balık örneklerinin kül fırınında 500-550 °C'de yakılması ile belirlenmiştir. Temiz porselen krozeler bir saat boyunca 500-550 °C'de yakılmış, desikatörde soğutulmuş ve sonra her bir krozenin içine yaklaşık 5-10 g balık eti konulmuştur. Kül fırınında 550 °C'de 12 saat süreyle yakılan örnekler etüvde 100 °C, daha sonra da desikatörde 30 dakika soğutulmuş tartılmıştır. Yakılan örnek birkaç defa tartılıp, tartımlar arasındaki fark 0.001 g'dan az oluncaya kadar yakma işlemine devam edilmiştir. Tartım sabit olduğunda ölçülen değer kaydedilmiş ve formülde yerine koyularak hesaplanmıştır (Norwitz, 1970). Ham kül oranı aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır;

$$\text{Kül Miktarı (\%)} = [(S_2 - S_0) / (S_1 - S_0)] \times 100 \quad (23)$$

Burada;

S_0 : Krozenin Ağırlığı (g)

S_1 : Kroze + Örnek (g) (yakma işleminden önce)

S_2 : Kroze + Örnek (g) (yakma işleminden sonra) dir.

2.2.4.3. Ham Lipid

Ham yağ miktarı, ekstraksiyon yöntemiyle yağ tayin cihazıyla belirlenmiştir. Birkaç kaynama taşı içeren cam kartuşlara sabit tartım elde edinceye kadar etüvde kurutulmuş, desikatörde oda sıcaklığına getirilerek tartılmıştır. Analizler için hazırlanan balık örneklerinden 3'er g alınmış ve kartuşa konulmuştur. Çözücü olarak 80 ml petrol eter

kullanılmıştır. İşlem 1,5 saat sürmüştür. Ekstraksiyon işleminin sonunda, cam kartuş 1 saat boyunca $105\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de kurutma dolabında kurutulmuş ve desikatörde oda sıcaklığına getirildikten sonra tartılmıştır. Toplanan yağ cam kartuşlar ile tartılmıştır. İlk tartım ile arasındaki fark alınarak yağ miktarı bulunarak, bu miktar balığın kuru madde miktarına oranlanarak % yağ oranı hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Ham Yağ (\%)} = (S_2 - S_1) \times 100 / S_0 \quad (24)$$

Burada;

S_0 : Örnek Ağırlığı (g)

S_1 : Ekstraksiyon Balonu + Kaynama Taşları (g)

S_2 : Ekstraksiyon Balonu + Kaynama Taşları + Yağ (g) dir.

2.2.4.4. Ham Protein

Analiz için hazırlanmış balık örneklerinden tartılarak 0,5'er g alınmıştır. Örnekler Kjeldahl balonuna konulmuş ve her bir Kjeldahl balonuna 2'şer adet kjeltab (3,5 g K_2SO_4 + 0,4 g CuSO_4) ilave edilmiştir. Her bir Kjeldahl balonunun üzerine 20 ml %98'lik H_2SO_4 eklenmiş ve yakma ünitesinin sıcaklığı önce 160°C olarak ayarlanmış ve bu sıcaklıkta 30 dakika yakma yapıldıktan sonra sıcaklık 400°C 'ye çıkarılmıştır. Berrak sıvı elde edilinceye kadar yakma işlemine devam etmiştir. Yakma işlemi devam ederken ayrı bir yerde erlenmayer içerisine her bir örnek için 50 ml 0,1 N borik asit üzerine 1 ml karışık indikatör çözeltisi ilave edilmiştir. Yakma işlemi tamamlandıktan sonra destilasyon işlemine geçilmiştir. Yakma işlemi bittikten sonra destilasyon işlemine geçilerek, hazırlanan çözeltiler destilasyon ünitesinin destilat toplama kısmına, yakma ünitesinden alınan kjeldahl balonları da destilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Destilasyon ünitesi ayarları; H_2O 60 ml, NaOH 60 ml, bekleme 5 saniye, destilasyon 5 dakika olarak ayarlanmış ve destilasyona başlatılmıştır. Destilasyondan sonra 0,1 N H_2SO_4 ile çelik grisi renk oluşuncaya kadar titrasyon işlemi devam etmiştir. Titrasyonda sarf edilen 0,1 N H_2SO_4 miktarı belirlendikten sonra aşağıdaki formül ile protein miktarı hesaplanmıştır.

$$HP(\%) = \frac{\text{Titrasyonda Sarf Edilen } 0,1N \text{ H}_2\text{SO}_4 \text{ (ml)} \times 0,0014 \times 6,25}{\text{Örnek Miktarı (g)}} \times 100 \quad (25)$$

2.2.4.5. Yağ Asitleri

Lipit ekstraksiyonu için önceden hazırlanıp -40°C 'de muhafaza edilen et örnekleri analizden önce buzdolabında $+4^{\circ}\text{C}$ 'de çözülmeye bırakılmıştır. Her bir analiz için her parti karışımından üçerli paralel olacak şekilde, yaklaşık 2-5 g örnek hassas terazide 100 ml'lik cam tüplerde tartılmıştır. Daha sonra üzerine 100 ml Metanol:Kloroform (1:2 v/v) karışımı ilave edilip homojenizatörde parçalanmıştır. Hazırlanan homojenat daha önceden etüvde sabit tartıma getirilen 100 ml'lik dibi yuvarlak şilifli cam bolanlara Whatman No: 1 filtre kâğıdı ile süzlmüştür. Süzgeç kağıdında kalan katı homojenat birkaç kez tekrar çözücü ile yıkanarak süzlmüştür. Süzüntüye 20 ml %4'lük kalsiyum klorür (CaCl_2) eklenmiş ve balonlar hava almayacak şekilde parafilm ile kapatılarak bir gece (≈ 15 saat) beklemesi için karanlık bir yerde muhafaza edilmiştir. Bekletilen örnekler ayırma hunisine konulmuştur. Oluşan iki fazın alt kısmındaki faz tekrar balon içerisine alınmıştır. Balondaki çözücü, bir rotary evaporatör yardımı ile uçurulmuştur. Çözücüsü uzaklaştırılan örnekler etüvde 65°C 'de 45 dakika yağın içerisinde kalan muhtemel çözücünün uçurulması sağlanmıştır. Etüvden çıkarılan balonlar desikatöre alınıp soğutulduktan sonra tartılarak total yağ değerleri kaydedilmiştir. Daha sonra her bir balon içerisine 2 ml hegzan eklenerek yağların çözülmesi sağlanarak santrifüj tüplerine alınmıştır. Daha sonra metillendirme işlemi için santrifüj tüplerinin her birine 2M 4 ml metanolik KOH ilave edilerek 1 dakika vortexlenmiş, soğutmalı santrifüjde $+4^{\circ}\text{C}$ 'de 4000 dk/devirde 10 dakika santrifüj yapılmıştır. Tüplerde oluşan üst faz cam pastör pipeti ile 5 ml'lik cam boş tüplere alınarak hegzan ile gerekli seyreltmeler yapılmıştır. En son aşamada ise yağ örnekleri bir filtre yardımı ile süzldükten sonra yaklaşık olarak 1,5-2 ml alınıp iki tekrarlı olarak Gaz Kromatografisinde analiz yapılmıştır (Tufan vd., 2011).

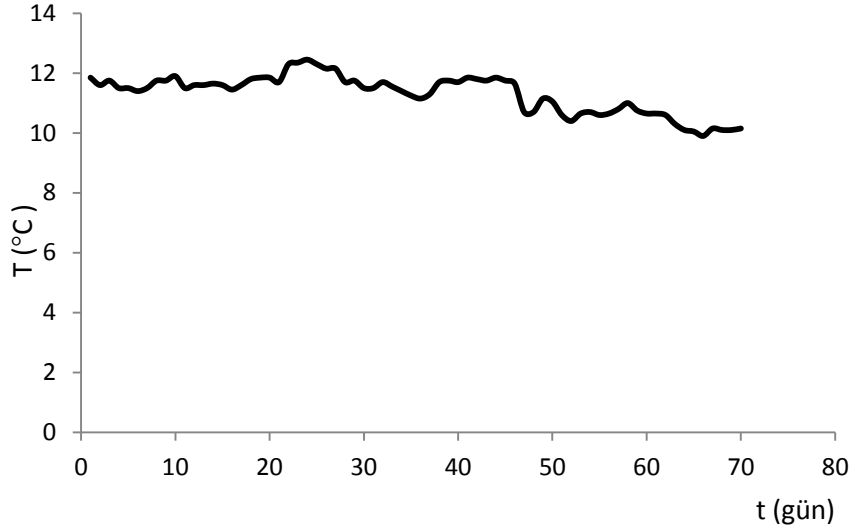
2.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi

İstatistiksel analizler SigmaPlot 11.0 ve Excel programları kullanılarak yapılmıştır. Grupların karşılaştırılmasında t-testi, diğer analizlerde ise çift yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak yapılmıştır. Deneme içerisinde bulunan grafikler Excel programı kullanılarak oluşturulmuştur.

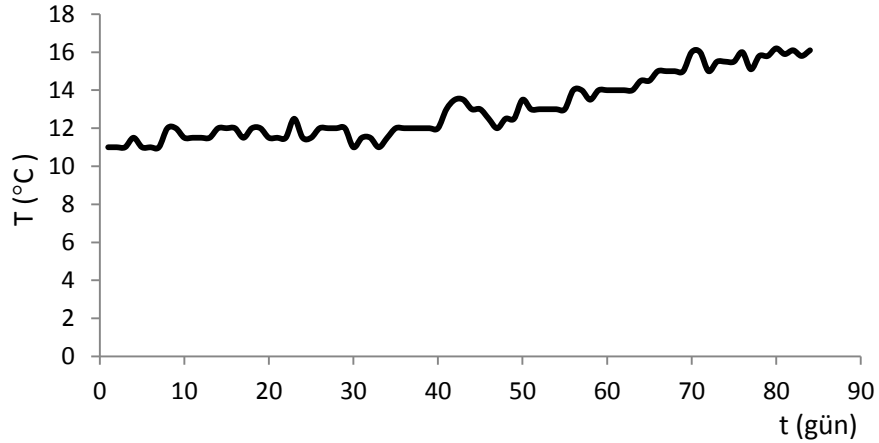
3. BULGULAR

3.1. Su Sıcaklığı

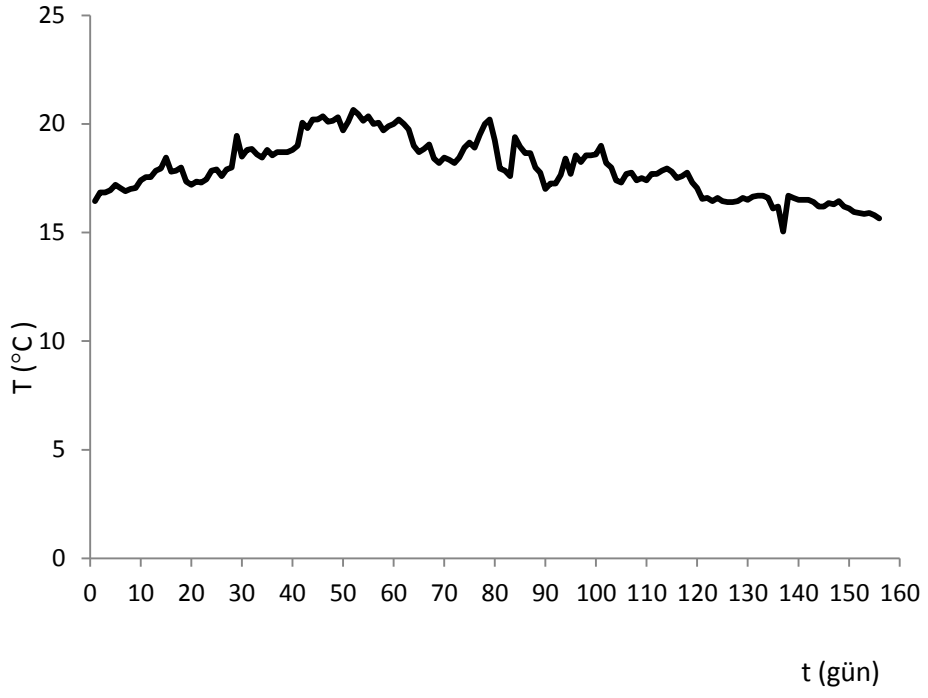
Kuluçka suyunun günlük sıcaklık değerleri ortalama $11,3 \pm 0,64$ ($9,9-12,4$) °C olarak gerçekleşmiştir (Şekil 15). Larvalar besin kesesini tüketip aktif yüzmeye başladıktan sonra yapılan ilk büyütme su sıcaklığı değerleri ortalama $13,1 \pm 1,16$ ($11,0-16,2$) °C (Şekil 16), ikinci büyütme çalışmasında ortalama $17,9 \pm 1,29$ ($20,6-15,1$) °C (Şekil 17), son büyütme çalışmasında ortalama $18,6 \pm 1,01$ ($16,5-20,6$) °C (Şekil 18) olarak ölçülmüştür.



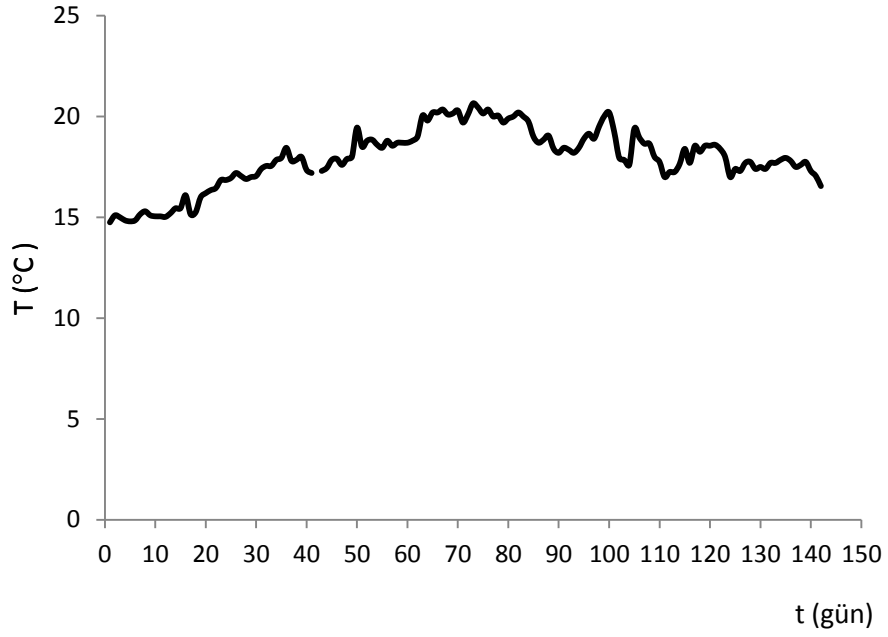
Şekil 15. Yumurtaların kuluçkalandığı su sıcaklıkları



Şekil 16. Çalışma 1 süresince su sıcaklıkları



Şekil 17. Çalışma 2 süresince su sıcaklıkları.



Şekil 18. Çalışma 3 süresince su sıcaklıkları

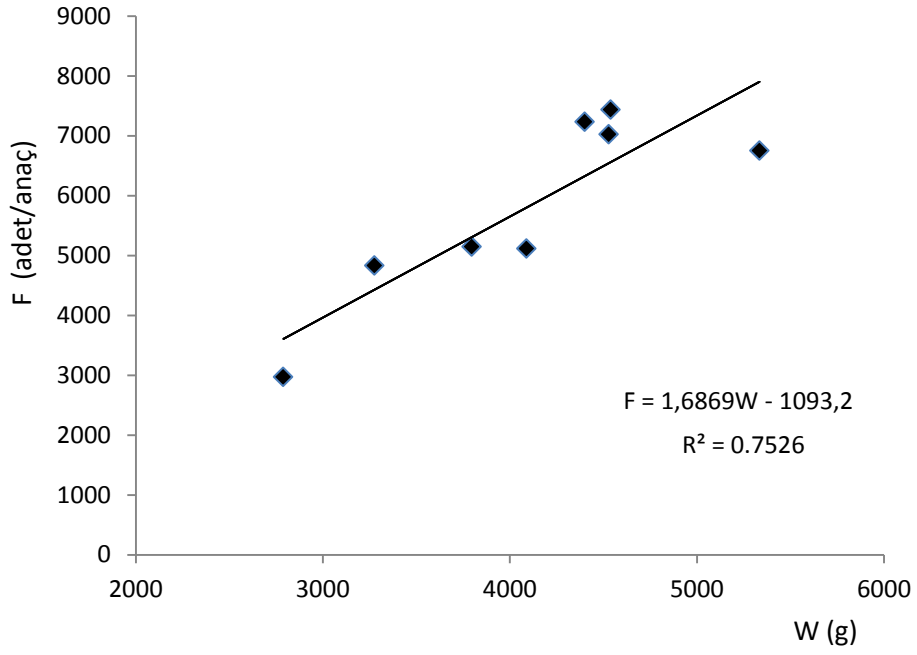
3.2. Anaç Özellikleri, Yumurta ve Sperm Verimi

Çalışmada, toplam 9 adet dişi ve 6 adet erkek balık sağılmıştır. Sağım yapılmadan önce balıklardan alınan boy-ağırlık verileri dişi ve erkeklerde sırasıyla ortalama $4094,6 \pm 800,4$ g (2789-5335) ve $64,8 \pm 6,2$ cm (53,9-73,8) tam boy; ortalama sağım öncesi ağırlığı $2731,0 \pm 484,7$ g (2012-3130) ve $62,0 \pm 1,6$ cm (59,5-63,9) tam boya sahip damızlık balıklar kullanılmıştır (Tablo 8).

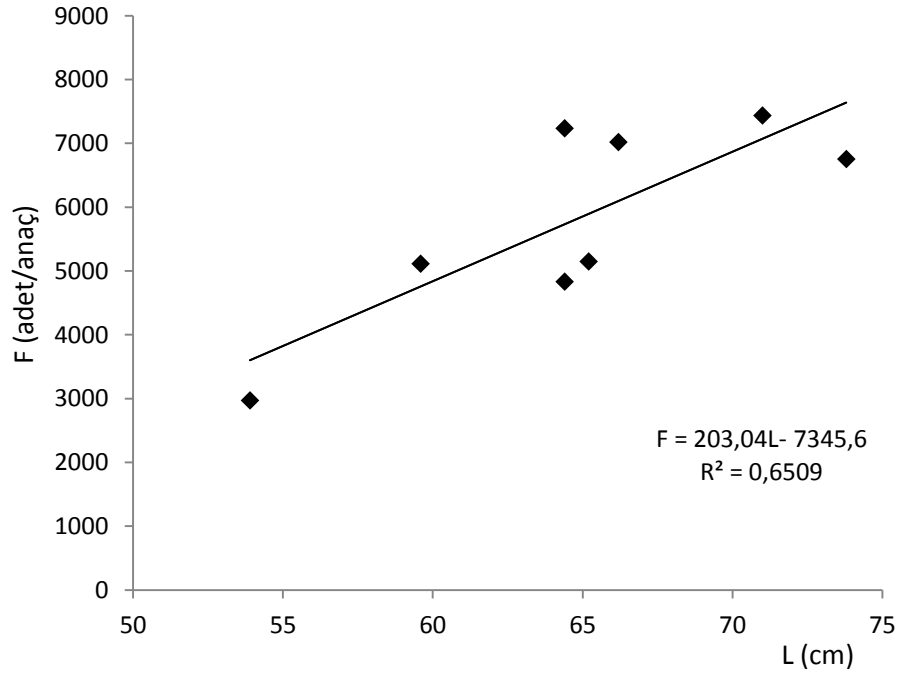
Tablo 8. Anaç ağırlığı, boyu, yumurta ağırlığı, yumurta çapı ve süt miktarı değerleri

	Dişi	Erkek
Boy (cm)	$64,8 \pm 6,2$	$62,0 \pm 1,6$
Sağım Öncesi Ağırlık (g)	$4094,6 \pm 800,4$	$2731,0 \pm 484,7$
Sağım Sonrası Ağırlık (g)	$3345,3 \pm 654,5$	-
Top. Yumurta Verimi (adet)	$5814,1 \pm 1556,4$	-
Nisbi Yumurta Verimi (ad/kg)	$1405,6 \pm 206,2$	-
Yumurta Ağırlığı (g)	$0,113 \pm 0,02$	-
Yumurta Çapı (mm)	$5,6 \pm 0,3$	-
Sperm Miktarı (ml/adet)	-	$22,4 \pm 6,2$

Anaç ağırlığı (Şekil 19) ve boyu (Şekil 20) ile yumurta verimi arasında yapılan regresyon analizi sonucunda önemli lineer ilişkiler (sırasıyla $P < 0,01$ ve $P < 0,05$) bulunmuştur.



Şekil 19. Anaç ağırlığı (W) - yumurta verimi (F) ilişkisi



Şekil 20. Anaç boyu (L) - yumurta verimi (F) ilişkisi

Erkek anaç ağırlığı ile süt miktarı arasındaki ilişki ve anaç boyu ile süt miktarı arasındaki ilişki de kontrol edilmiş, fakat sonuç önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$).

3.3. Embriyonal – Larval Gelişim ve Kuluçka Randımanı

İlk yapılan (22.10.2010 tarihinde) sağıım işleminden sonra yumurtalara sıcaklık şokları uygulanmış ve kuluçka dolabına yerleştirilmiştir. Döllenmeden sonraki ilk gün döllenme oranı tüm gruplar için ayrı ayrı hesaplanmış ve tüm ölü yumurtalar sayılarak temizlenmiştir. Yumurtalar ortalama 19 gün sonra (220,4 GD) gözlenmiş, larvalar ortalama 33 gün sonra (386,1 GD) yumurtadan çıkmış ve larvalar besin keselerini ortalama 38 gün (414,2 GD) içerisinde tüketip toz yem almaya başlamıştır. Triploid ve diploid gruplar arasında gözlenme, çıkış ve besin kesesi tüketim sürelerinde gözlemsel olarak bir fark görülmemiştir.

Otuz altı saat sonra hesaplanan döllenme oranlarına göre grupların kendi aralarındaki ilişki ve birbirleri arasındaki ilişkiye bakılmış ve istatistiki bir fark gözlenmemiştir ($p>0,01$) (Tablo 9).

Çıkış oranı irdelendiğinde 26 °C’de uygulanan şok grupları arasında diploid grup ile 20. dakika şok grubu arasında ve 10. dakika şok ile 15. dakika şok arasında bir fark görülmezken ($P>0,01$); diploid grup ile 15. dakika ve 10. dakika şokları arasında, 20. dakika şokla 15. dakika şok arasında farklılık tespit edilmiştir ($p<0,001$). 28 C’deki şok grubunda diploid grup ile 10, 15 ve 20. dakika şok grupları arasında fark bulunmuştur ($P<0,001$). 30 °C’deki şok grubunda diploid grup ile şok uygulanan gruplar arasında fark görülürken ($p<0,001$), şok uygulanan gruplar arasında fark görülmemiştir. 32 °C’deki şok grubunda diploid grup ile 10, 15 ve 20. dakika şok grupları arasında fark bulunurken ($P<0,001$), şok gruplarının kendi aralarında yapılan analizde fark bulunmamıştır. Tüm grupları karşılaştırıldığında diploid gruplar arasında, tüm sıcaklıklarda döllenmeden 10 ve 15. dakika şok gruplarında bir fark önemsiz, döllenmeden sonra 20. dakikada uygulanan şok grupları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0,01$) (Tablo 9).

Kuluçka randımanında; 26 °C şok grubunda diploid grup ile 20. dakikadaki şok grubu arasında ve 10 ve 15. dakikalardaki gruplar arasında fark yokken, diğer gruplar arasında farklılık belirlenmiştir ($P<0,001$). 28 °C’deki şok grubunda diploid grup ile 10, 15 ve 20. dakikalardaki şok grupları arasında fark önemli ($P<0,001$), şok grupları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. 30 °C’deki şok grubunda ise diploid grup ile 10. dakika şok grubu arasındaki fark önemsiz, 15 ve 20. dakika şoklarıyla fark önemli bulunmuştur ($P<0,05$). 32 °C’deki tüm gruplar karşılaştırıldığında diploid grup ile 10. 15. ve 20. dakikalardaki gruplar arasında farklılık belirlenirken ($p<0,001$), diğerleri benzer bulunmuştur (Tablo 9).

Gruplar kendi içerisinde larval yaşama oranı açısından irdelendiğinde; 26 °C ve 32 °C'deki grupları benzer; 28 °C ve 30 °C'deki grupların 10. ve 15. dakikalardaki sıcaklık şoku uygulamaları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P<0,05$) (Tablo 9).

Yumurtadan yeni çıkan larvaların boy ve ağırlıkları karşılaştırıldığında 26 °C'de diploid grup ağırlığı ile 10. ve 15. dakikalarda şok uygulanan grup ağırlıkları arasında fark görülürken ($p<0,05$), 20. dakikada şok uygulanan grupla fark görülmemiştir. 26 °C'deki larvaların boyları benzer bulunmuştur. 28 °C'deki grupta ağırlıkça diploid grup ile şok grupları arasındaki fark önemli ($P<0,05$), 10. dakika ile 20. dakika arasında benzerlik bulunmuştur. Boyca ise diploid grup ile 10. ve 15. dakikalardaki grupla farkın önemli ($P<0,05$), 20. dakikadaki şokla benzer olduğu belirlenmiştir. 30 ve 32°C'deki gruplarda ise ağırlıkça farklılıklar görülmemiş, boyca farklılık görülmemiştir (Tablo 10).

Tablo 9. 26, 28, 30 ve 32 °C’lerde uygulanan sıcaklık şoku süreleri, döllemeden sonraki şok süresi, dölleme oranı, çıkış oranı, kuluçka randımanı ve larval yaşama oranı verileri

Deney No	Sıcaklık şokları (°C)	Şok süresi (Dakika)	Döllemeden sonraki şok zamanı (Dakika)	Dölleme oranı (%)	Çıkış oranı (%)	Kuluçka randımanı (%)	Larval yaşama oranı (%)
1	Kontrol	-	-	78,33±2,88	75,824±7,716 ^a	56,009±5,310 ^a	94,406±3,021
	26	10	10	80,00±5,00	47,353±7,564 ^b	30,218±8,157 ^b	89,775±7,320
	26	10	15	75,00±5,00	46,931±8,187 ^b	29,063±6,993 ^b	92,888±3,905
	26	10	20	76,68±2,89	64,918±5,718 ^a	46,887±2,498 ^a	94,557±6,348
ANOVA				P>0,05	P<0,001	P<0,001	P>0,05
2	Kontrol	-	-	86,68±2,89	81,872±3,588 ^a	64,368±0,678 ^a	88,761±1,945 ^{ab}
	28	10	10	81,68±2,89	49,482±10,222 ^b	39,444±7,005 ^b	80,513±2,569 ^a
	28	10	15	78,33±2,89	46,752±11,730 ^b	36,189±8,067 ^b	91,219±2,710 ^b
	28	10	20	73,33±14,43	47,842±16,989 ^b	35,713±9,227 ^b	87,026±3,315 ^{ab}
ANOVA				P>0,05	P<0,001	P<0,001	P<0,05

Tablo 9'un devamı.

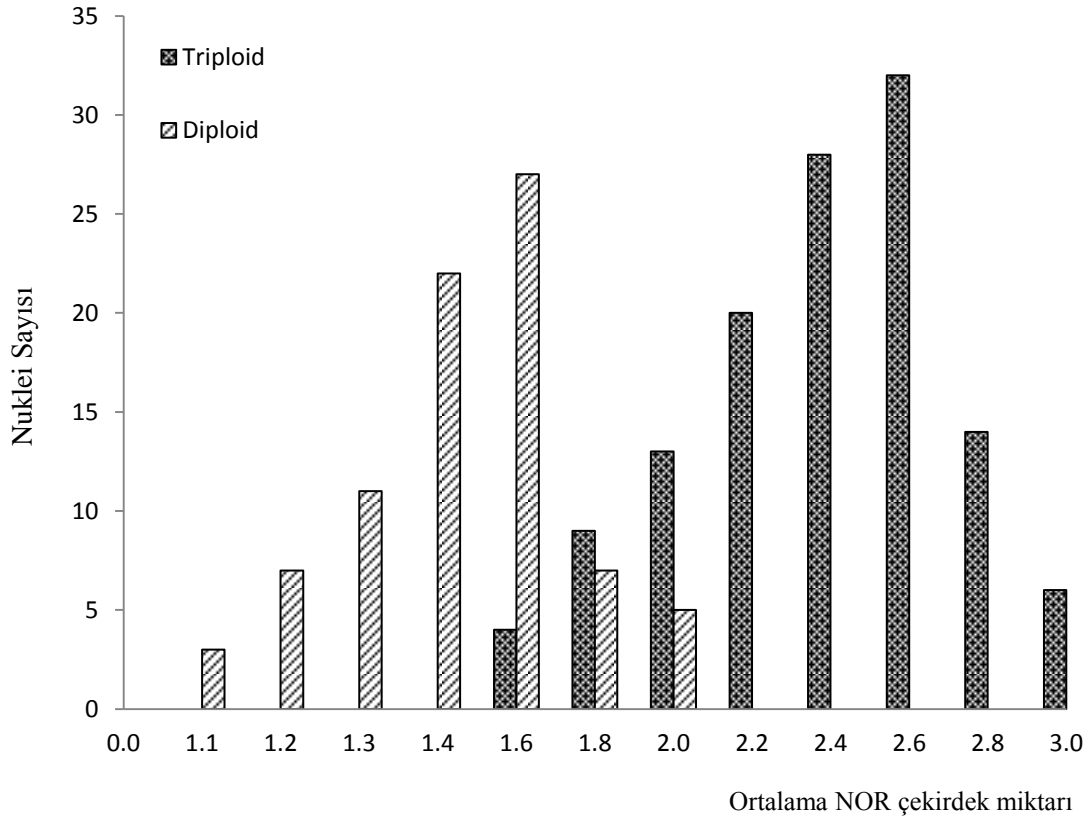
Deney No	Sıcaklık şokları (°C)	Şok süresi (Dakika)	Döllenmeden sonraki şok zamanı (Dakika)	Döllenme oranı (%)	Çıkış oranı (%)	Kuluçka randımanı (%)	Larval yaşama oranı (%)
3	Kontrol	-	-	80,00±5,00	70,743±6,637 ^a	30,978±3,965 ^a	81,594±0,233 ^{ab}
	30	10	10	78,33±2,89	28,317±6,098 ^b	20,019±4,056 ^{ab}	90,501±4,058 ^a
	30	10	15	83,33±2,89	19,595±12,401 ^b	12,722±7,655 ^b	79,043±0,583 ^b
	30	10	20	78,33±5,77	14,808±11,286 ^b	9,260±9,119 ^b	88,287±8,246 ^{ab}
ANOVA				P>0,05	P<0,001	P<0,001	P<0,05
4	Kontrol	-	-	83,33±5,77	66,404±6,135 ^a	43,200±3,500 ^a	83,974±4,339
	32	10	10	85,00±5,00	14,470±9,893 ^b	10,606±7,156 ^b	85,515±2,745
	32	10	15	81,67±2,89	16,088±16,289 ^b	19,151±12,019 ^b	89,833±4,004
	32	10	20	81,67±5,77	19,837±7,399 ^b	18,314±4,177 ^b	83,974±3,125
ANOVA				P>0,05	P<0,001	P<0,001	P>0,05

Tablo 10. Yumurtadan yeni çıkan larvaların boy ve ağırlık verileri

Deney No	Sıcaklık Şokları (°C)	Şok Süresi (Dakika)	Döllenmeden Sonraki Şok Zamanı (Dakika)	Boy (mm)	Ağırlık (g)
1	Kontrol	-	-	17,12± 1,198	0,090± 0,010 ^a
	26	10	10	17,54±1,317	0,073± 0,013 ^b
	26	10	15	17,32±1,188	0,076± 0,012 ^b
	26	10	20	16,80± 0,803	0,084± 0,008 ^a
ANOVA				P>0,05	P<0,05
2	Kontrol	-	-	17,42±1,006 ^a	0,074±0,010 ^a
	28	10	10	16,08±0,648 ^b	0,086± 0,010 ^b
	28	10	15	16,16±0,864 ^b	0,082±0,006 ^c
	28	10	20	17,14±1,342 ^a	0,089±0,009 ^b
ANOVA				P<0,05	P<0,05
3	Kontrol	-	-	17,02±0,722	0,080±0,014 ^a
	30	10	10	16,22±0,728	0,072±0,017 ^b
	30	10	15	16,58±1,051	0,081±0,009 ^a
	30	10	20	16,42±0,722	0,083±0,008 ^a
ANOVA				P>0,05	P<0,05
4	Kontrol	-	-	16,95±1,396	0,077±0,012 ^a
	32	10	10	16,74±0,927	0,082±0,009 ^a
	32	10	15	17,32±0,815	0,081±0,012 ^a
	32	10	20	17,14±1,274	0,071±0,014 ^b
ANOVA				P>0,05	P<0,05

3.4. Triploid Oranının Belirlenmesi

Triploid oranının belirlenmesi için NOR boyama tekniği kullanılmıştır. NOR boyama tekniği kullanılarak yavrulardan örneklemeler yapılarak gerçekleştirilmiştir. NOR lokasyonları inceleyerek hücrelerin nukleolilerin sayılarak ortalamaları alınmıştır. Diploid hücrelerin ortalaması 1,1 ile 1,96 arasında belirlenirken, triploid hücrelerin ortalaması 1,6 ile 2,83 arasında değişmiştir (Şekil 21). Ortalamalara çizilen histogram grafiği sonucunda 1,52 ile 1,96 arasında ploidy oranlarında belirsizlik görülmüştür. Bu aradaki bireylerin triploid mi yoksa diploid mi olduğunu belirlemek için yavru balıklardan örnekleme yapılmış NOR lokasyonları, eritrosit çapları da kullanılarak ortalama NOR>1,80 olan bireyler triploid diğerleri ise diploid olarak ortaya konulmuştur (Şekil 21).



Şekil 21. Triploid-diploid oranını belirlemek için ortalama NOR histogram grafiği

3.4.1. Yavru Balıklarda Triploid Oranı

Triploid ve diploid oranını belirlemek amacıyla yapılan NOR boyama tekniğine göre triploid oranı en yüksek 32 °C’de döllenmeden 15 dakika sonra 10 dakika uygulanan şokla elde edilmiştir. 32 °C’de triploid oranı en yüksek, ancak yaşama oranı diğer gruplara oranla düşük bulunmuştur (Tablo 11). 28 °C ve 32 °C sıcaklıklarda uygulanan sıcaklık şok uygulamalarında gruplar arasındaki fark önemli ($P<0,05$), 26 °C ve 30 °C şok uygulamalarında farklıklar önemsiz olarak belirlenmiştir (Tablo 11).

Tablo 11. Yavru balıklarda triploid oranı

Deney No	Sıcaklık Şokları (°C)	Şok Süresi (Dakika)	Döllenmeden Sonraki Şok Zamanı (Dakika)	Triploid Oranı (%)
1	Kontrol	-	-	0
	26	10	10	66,667±3,0,94
	26	10	15	63,215±5,276
	26	10	20	41,333±2,257
ANOVA				$P>0,05$
2	Kontrol	-	-	0
	28	10	10	79,259±1,048 ^a
	28	10	15	81,256±3,941 ^a
	28	10	20	67,444±9,292 ^b
ANOVA				$P<0,05$
3	Kontrol	-	-	0
	30	10	10	72,963±4,60
	30	10	15	52,521±6,394
	30	10	20	59,353±3,515
ANOVA				$P>0,05$
4	Kontrol	-	-	
	32	10	10	62,732±11,064 ^a
	32	10	15	86,150±8,736 ^b
	32	10	20	74,083±5,431 ^c
ANOVA				$P<0,05$

3.4.2. Eritrosit ap ve çekirdek lümleri

Triploid gruplardaki eritrositler ve eritrosit çekirdekleri diploidlerden daha büyük; bunun sonucu olarak da triploid gruba ait eritrosit yüzey alanı ve hacmi, diploidlerden daha büyük değerde hesaplanmıştır ve sonuçlar tablo 12’de belirtilmiştir.

Triploid grup verileri diploid gruptan daha yüksek değerlerde bulunmuştur. Eritrosit ve çekirdekle ilgili olan tüm verilerde triploid ve diploidler arasında fark önemli bulunmuştur ($P<0,001$).

Tablo 12. Triploid ve diploid bireylerde eritrosit ve çekirdeklere ait bilgiler.

	Triploid	Diploid	Oran (T/D)	P
Eritrosit minor aksis (μm)	10,926 \pm 0,059	7,578 \pm 0,087	1,44	<0,001
Eritrosit major aksis (μm)	17,083 \pm 0,161	14,664 \pm 0,860	1,22	<0,001
Eritrosit yüzey alanı (μm^2)	146,989 \pm 6,405	87,245 \pm 1,199	1,68	<0,001
Eritrosit hacmi (μm^3)	1074,752 \pm 28,368	446,460 \pm 12,869	2,40	<0,001
Çekirdek minor aksis (μm)	5,104 \pm 0,337	3,995 \pm 0,027	1,28	<0,001
Çekirdek major aksis (μm)	8,009 \pm 0,040	7,047 \pm 0,053	1,14	<0,001
Çekirdek yüzey alanı (μm^2)	32,291 \pm 2,427	22,155 \pm 0,154	1,46	<0,001
Çekirdek hacmi (μm^3)	112,561 \pm 7,459	59,048 \pm 1,896	1,90	<0,001

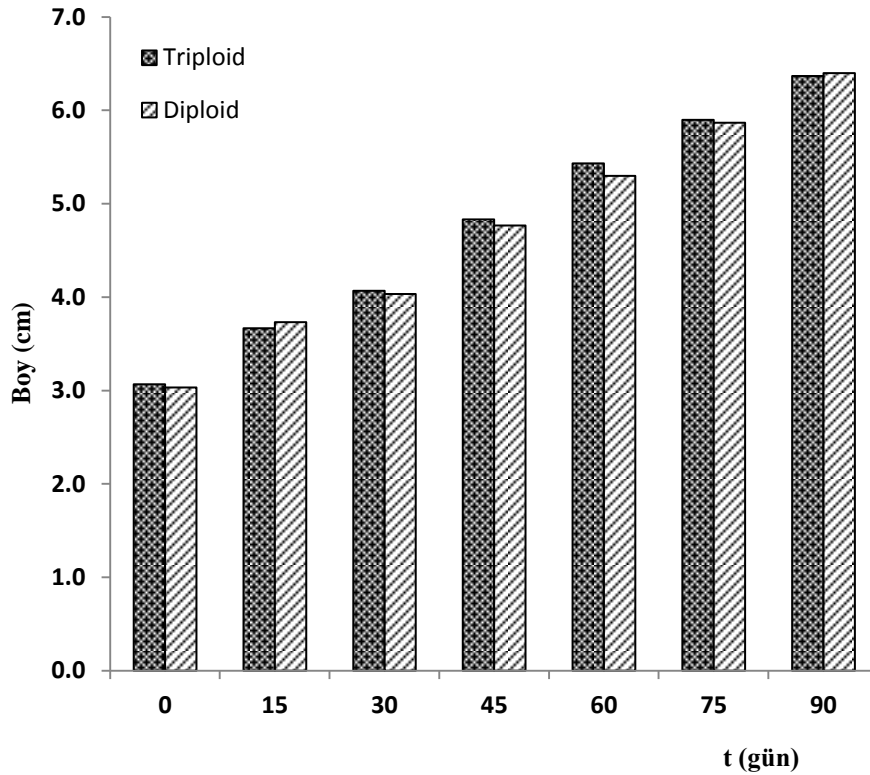
3.5. Büyüme Performansı

Büyüme performansını belirlemek amacıyla üç ayrı çalışma yapılmıştır. Çalışmalarda boy ve ağırlık ölçümleri iki haftalık periyotlarda gerçekleştirilmiş, birinci çalışma 90 gün, ikinci çalışma 150 gün ve üçüncü çalışma ise 150 gün sürmüştür. Her periyotta boy, ağırlık ve tüketilen yem miktarları ölçülerek hesaplamalarda kullanılmıştır. Her alışma için ayrı ayrı boy, ağırlık, boyca ve ağırlıkça spesifik büyüme oranları, boyca ve ağırlıkça termal büyüme katsayısı, kondisyon faktörü, yem değerlendirme oranı ve yem

değerlendirme etkinliği hesaplanmıştır. Ancak Çalışma 3’de biyokimyasal analizlerinde yapılmasıyla beraber bu hesaplamalara ek olarak protein değerlendirme oranı, protein dönüşüm etkinliği, gonadosomatik indeks, hepasomatik indeks ve karkas randımanı da hesaplanmıştır.

3.5.1. Çalışma 1

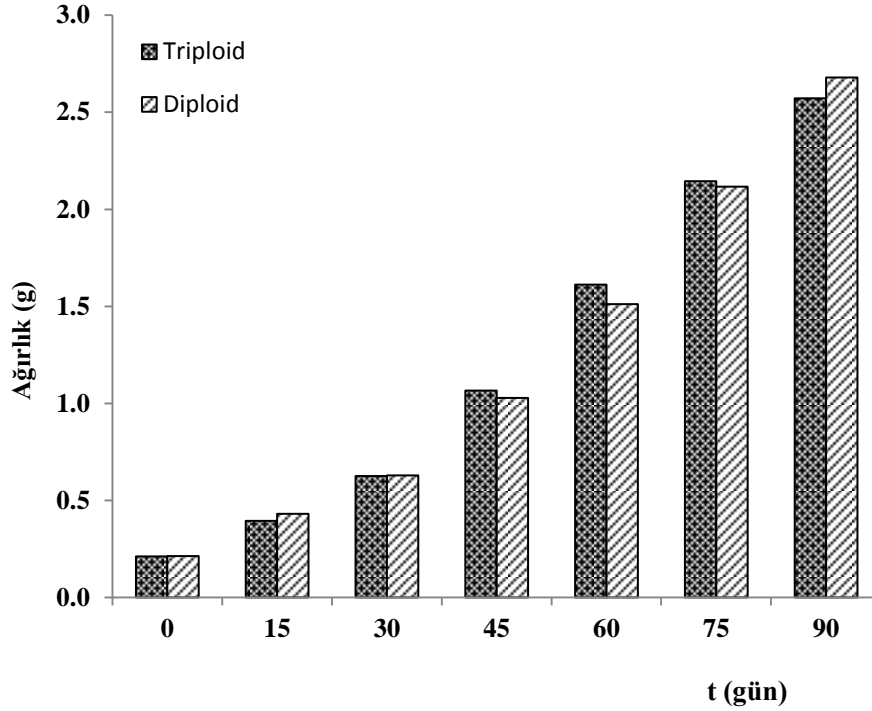
Çalışma 1, larvalar aktif yüzmeye ve yem almaya başladığında başlatılmıştır. Başlangıçta triploid grupta $3,067 \pm 0,057$ cm ve diploid grupta $3,033 \pm 0,056$ cm olan boy değerleri, çalışma sonunda triploid grupta $6,367 \pm 0,208$ cm ve diploid grupta ise $6,400 \pm 0,100$ cm boya ulaşmıştır. Tüm çalışma süresince triploid ve diploid gruplar arasında istatistiksel bir fark belirlenmemiştir ($P > 0,05$) (Şekil 22) (Tablo 13).



Şekil 22. Çalışma 1 süresince balıklarda boy artışı

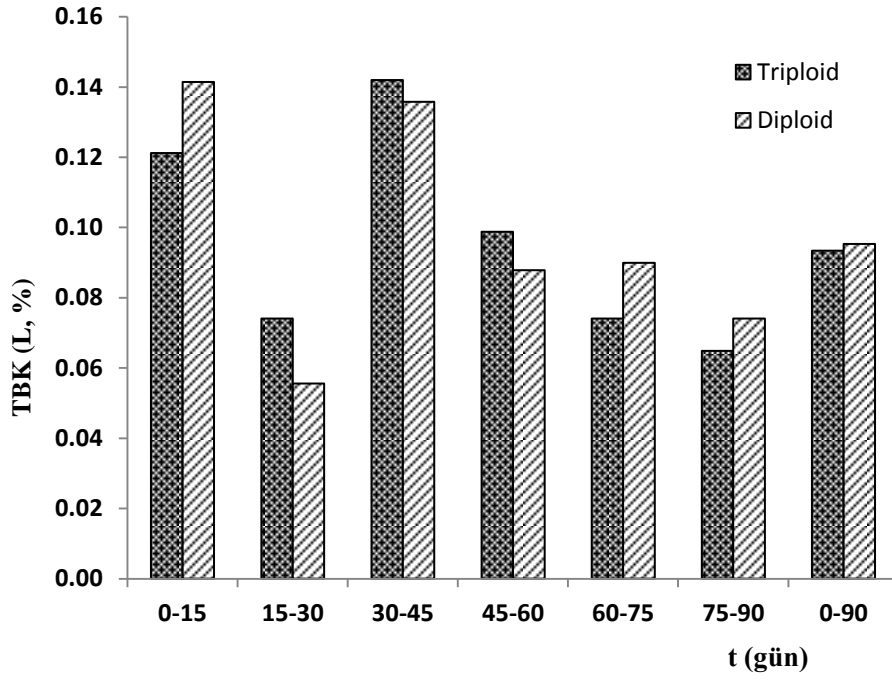
Başlangıç ağırlıkları ortalamaları triploid grupta $0,211 \pm 0,005$ g, diploid grupta $0,213 \pm 0,003$ g olan larvaların, çalışma sonunda ortalama ağırlıkları triploid grupta

2,571±0,229 g ve diploid grupta ise 2,679±0,162 g'a ulaşmıştır. Ağırlık artışı gruplar arasında benzerlik göstermiştir ($P>0,05$) (Şekil 23) (Tablo 13).

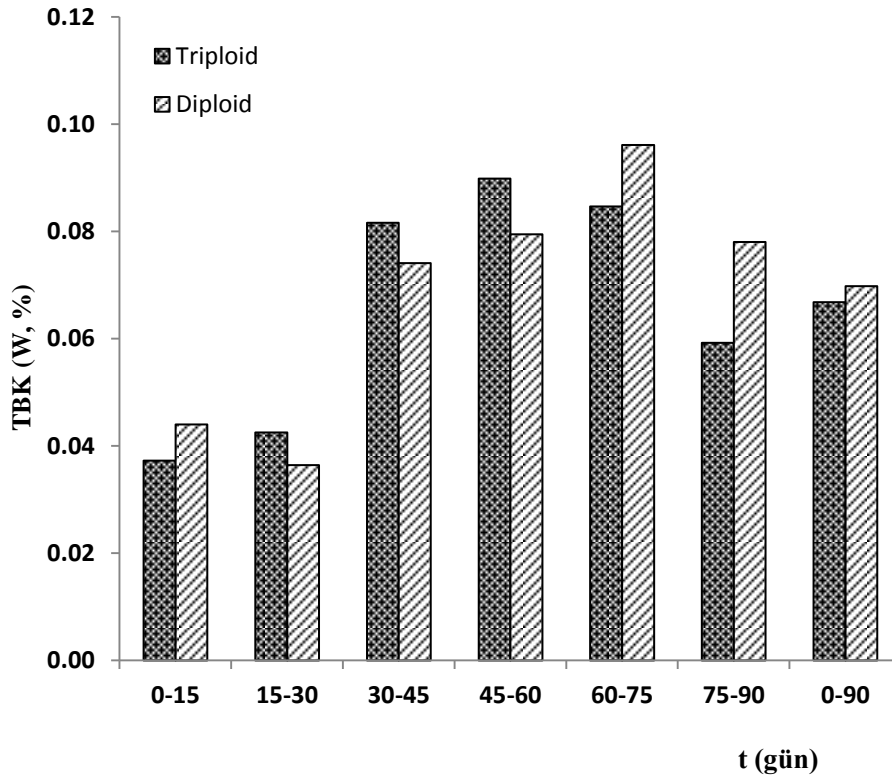


Şekil 23. Çalışma 1 süresince balıklarda canlı ağırlık artışı

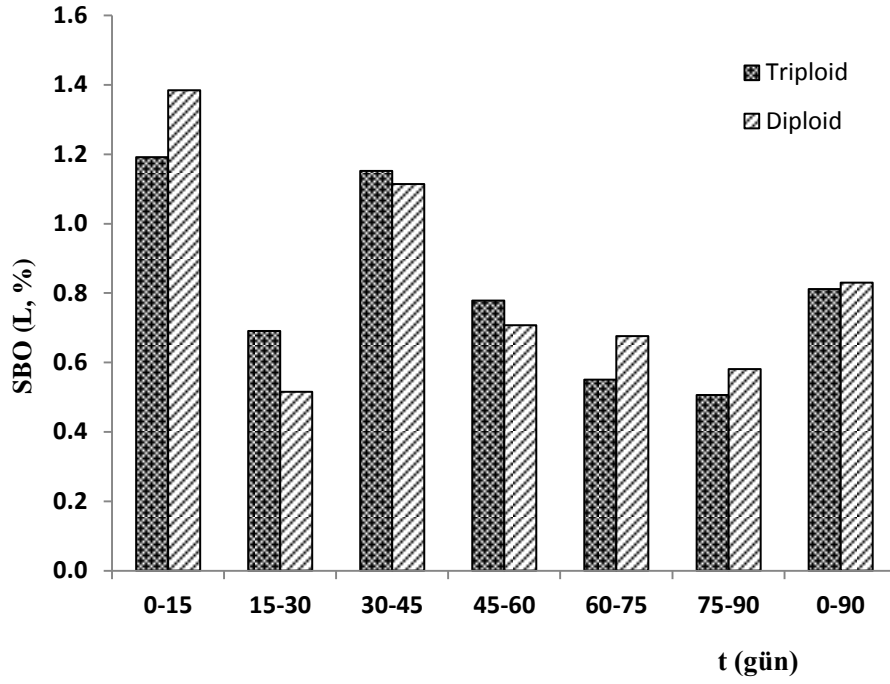
Birinci çalışma süresince triploid ve diploid gruplar arasında yapılan büyüme çalışmasında, başlangıçta, 15 günlük periyotlarda ve 90. günün sonunda boyca ve ağırlıkça termal büyüme katsayısında (Şekil 24 ve Şekil 25), boyca ve ağırlıkça spesifik büyüme oranlarında (Şekil 26 ve Şekil 27), kondisyon faktörü değerlerinde (Şekil 28), yem değerlendirme oranında (Şekil 29) ve yem dönüşüm etkinliğinde (Şekil 30) gruplar arasında istatistiksel farklılık bulunmamıştır ($P>0,05$) (Tablo 13).



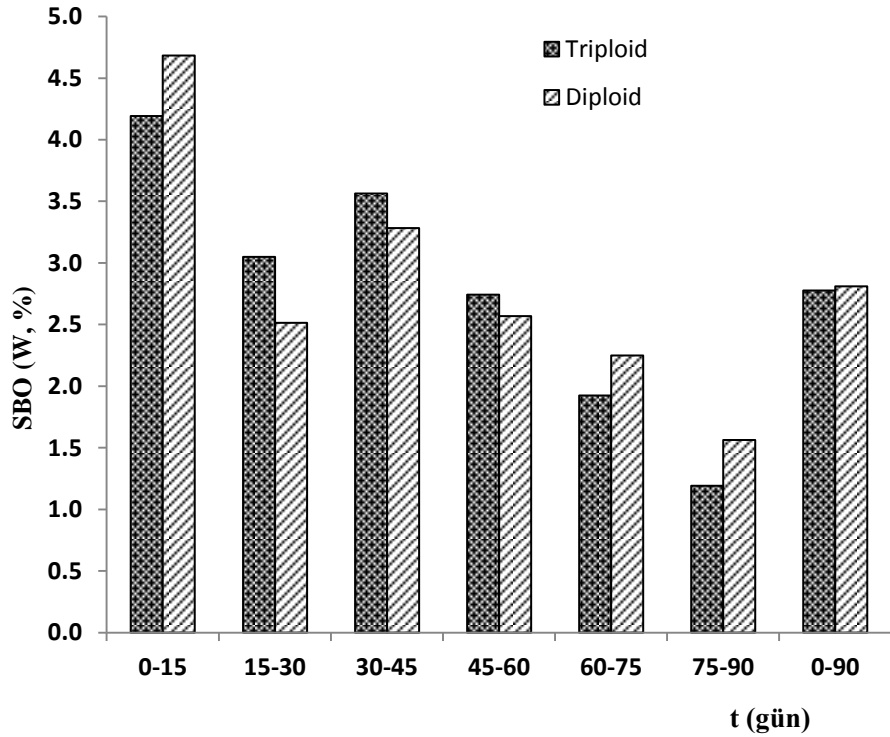
Şekil 24. Çalışma 1 süresince balıklarda boyca termal büyüme katsayısı (TBK; L, %) değişimleri



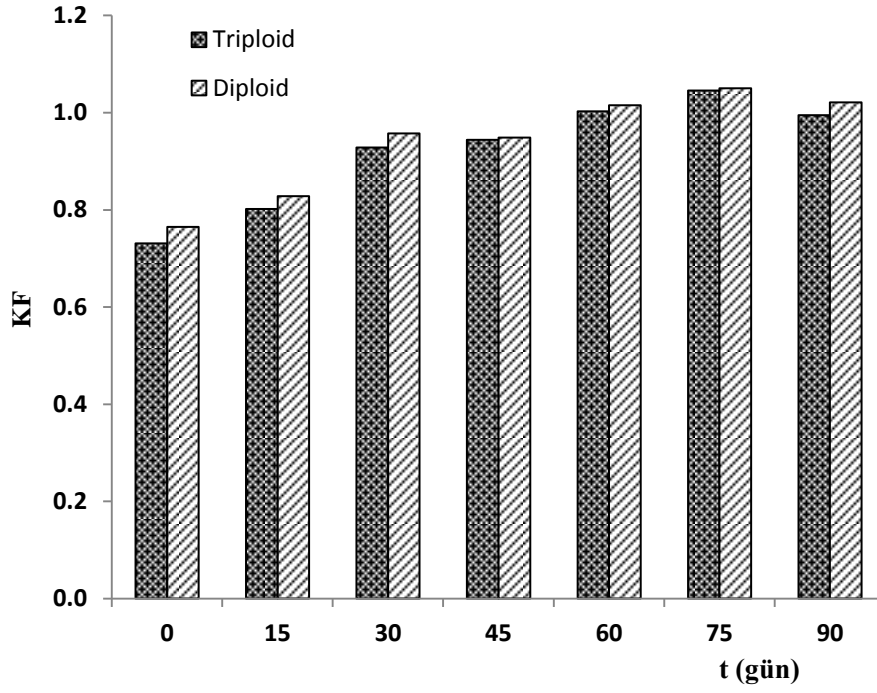
Şekil 25. Çalışma 1 süresince ağırlıkça termal büyüme katsayısı değişimleri



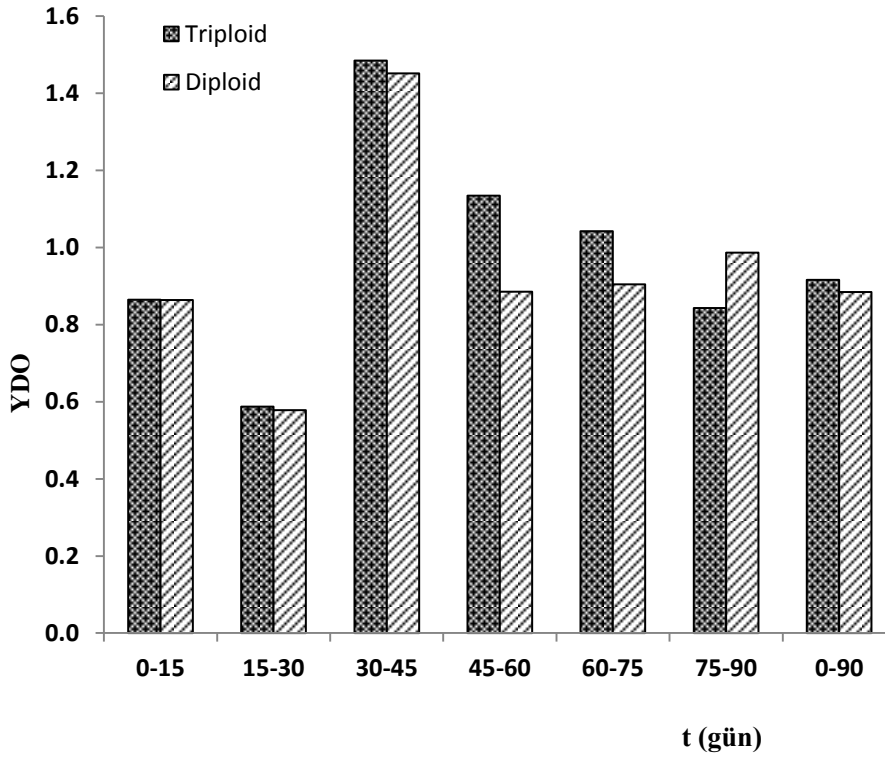
Şekil 26. Çalışma 1 süresince balıklarda boyca spesifik büyüme oranı (SBO; L, %) değişimleri



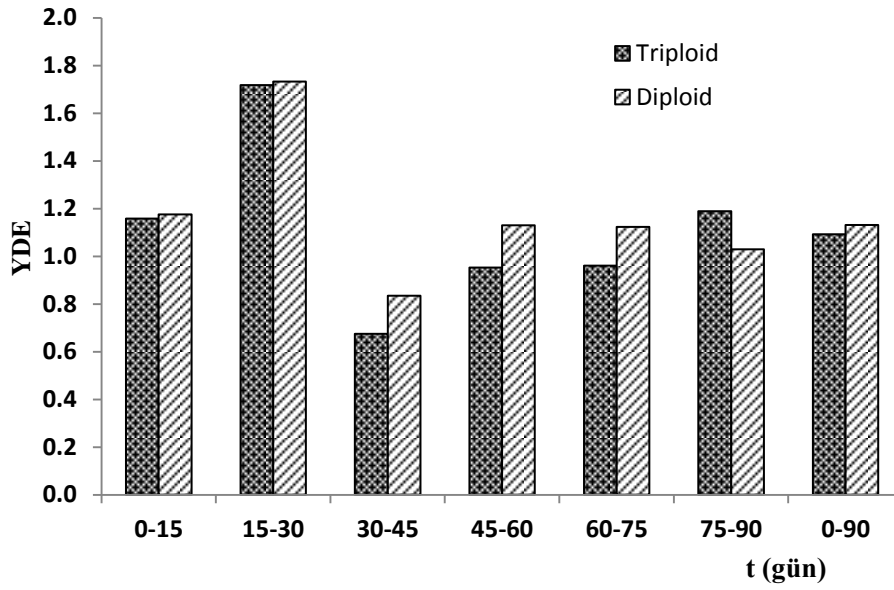
Şekil 27. Çalışma 1 süresince balıklarda ağırlıkça spesifik büyüme oranı (SBO; W, %) değişimleri



Şekil 28. Çalışma 1 süresince balıklarda kondisyon faktörü (KF) değişimleri



Şekil 29. Çalışma 1 süresince balıklarda yem değerlendirme oranı (YDO) değişimleri



Şekil 30. Çalışma 1 süresince balıklarda yem değerlendirme etkinliği (YDE) değişimleri

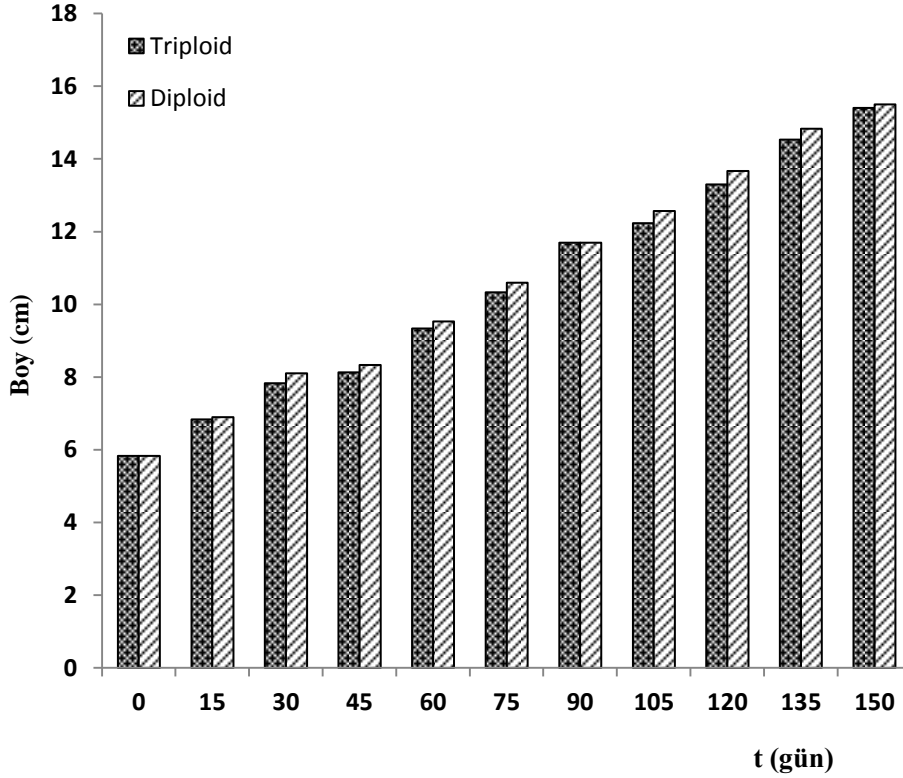
Tablo 13. Çalışma 1’de ortalama (\pm SD), büyüme (W_i : ilk ve W_s : son ağırlık; L_i : ilk ve L_s : son boy, TBK: termal büyüme katsayısı, SBO: spesifik büyüme oranı, KF: kondisyon faktörü, yem değerlendirme oranı (YDO) ve yem değerlendirme etkinliği YDE parametreleri

	Triploid	Diploid	ANOVA
W_i (g)	0,211 \pm 0,005	0,213 \pm 0,003	P>0,05
W_s (g)	2,571 \pm 0,229	2,679 \pm 0,162	P>0,05
L_i (cm)	3,067 \pm 0,057	3,033 \pm 0,056	P>0,05
L_s (cm)	6,367 \pm 0,208	6,400 \pm 0,100	P>0,05
TBK (W)	0,067 \pm 0,006	0,069 \pm 0,004	P>0,05
TBK (L)	0,093 \pm 0,004	0,095 \pm 0,003	P>0,05
SBO (W)	2,777 \pm 0,086	2,810 \pm 0,072	P>0,05
SBO (L)	0,811 \pm 0,026	0,830 \pm 0,027	P>0,05
KF	0,995 \pm 0,009	1,021 \pm 0,022	P>0,05
YDO	0,916 \pm 0,013	0,885 \pm 0,020	P>0,05
YDE	1,091 \pm 0,016	1,131 \pm 0,025	P>0,05

3.5.2. Çalışma 2

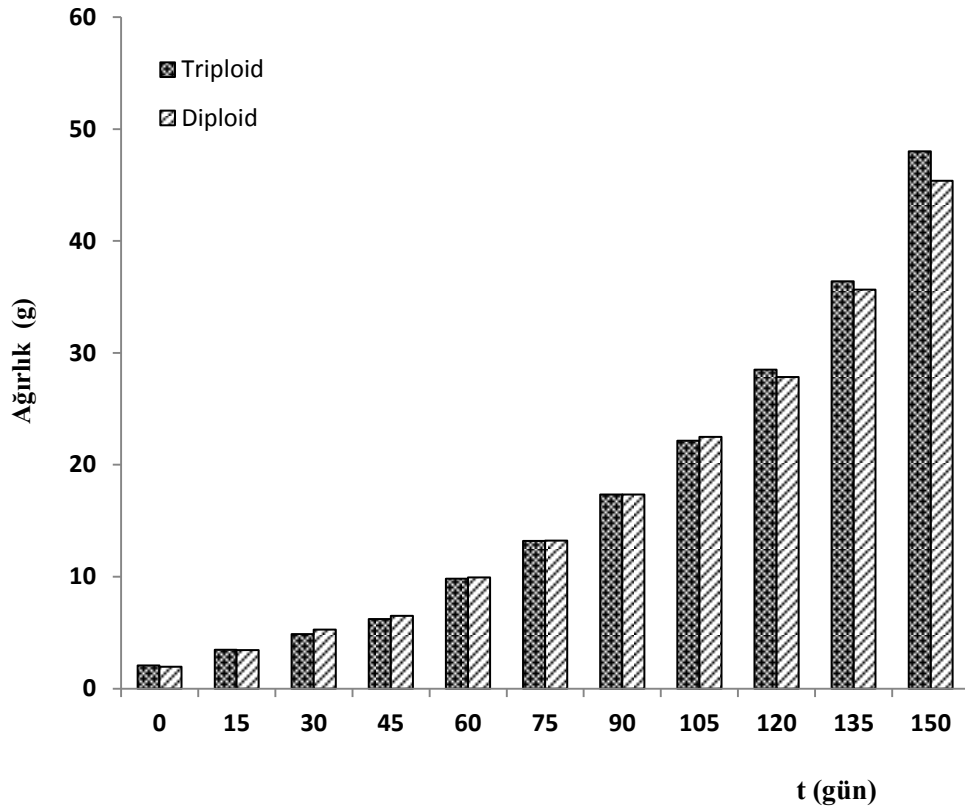
Doksan gün devam eden birinci çalışmanın sonucunda, balıklar değiştirilerek ikinci çalışma başlatılmıştır ve çalışma 150 gün devam etmiştir. Çalışma 1’de incelenen tüm parametreler bu dönemde de hesaplanmıştır.

Başlangıçta triploid grupta $5,8\pm 0,252$ cm, diploid grupta $5,8\pm 0,153$ cm olan boy ortalamaları, çalışma sonunda triploid grupta $15,4\pm 0,180$ cm ve diploid grupta ise $15,7\pm 0,189$ cm’ye ulaşmıştır. Çalışma sonunda triploid ve diploid grupları arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$) (Şekil 31) (Tablo 14).



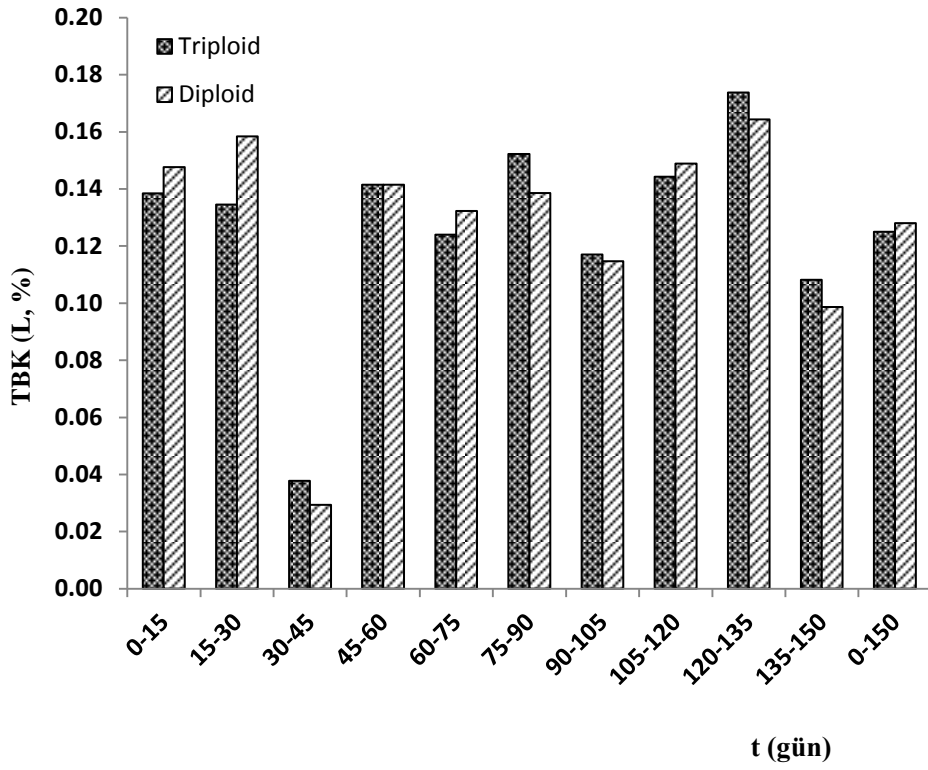
Şekil 31. Çalışma 2 süresince balıklarda boy artışı

Triploid ve diploid grupları ağırlıkça büyüme performansları irdelendiğinde çalışma sonunda (150. gün) triploid balıklarda büyümenin daha iyi olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$) (Şekil 32) (Tablo 14).

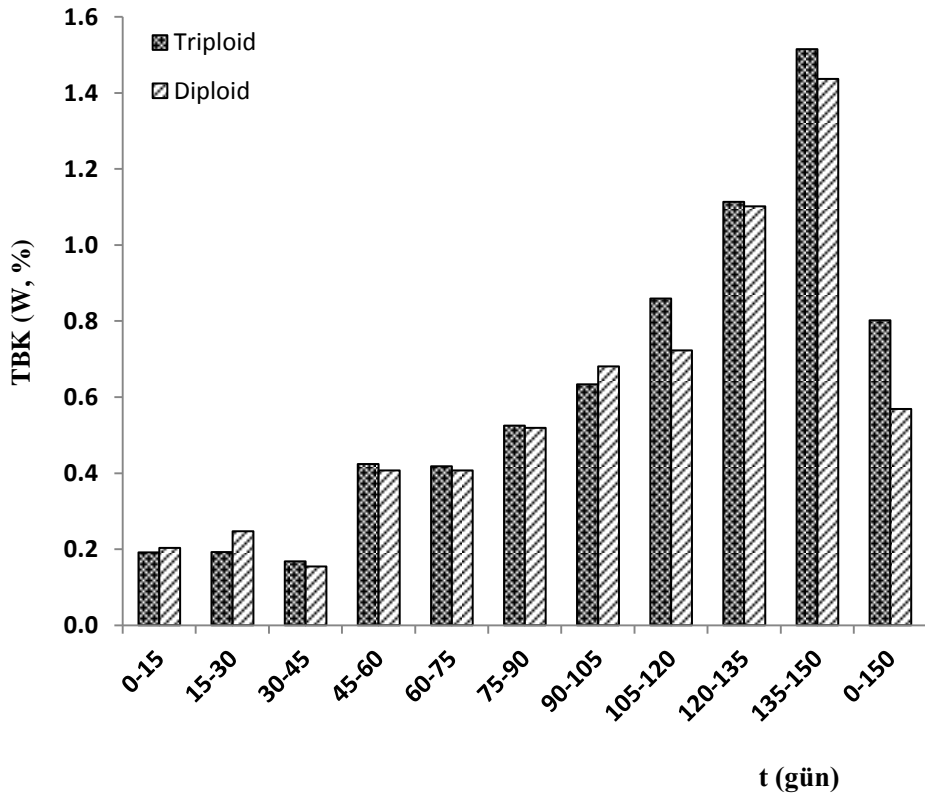


Şekil 32. Çalışma 2 süresince balıklarda canlı ağırlık artışı

Boyca termal büyüme katsayısı her periyot ve tüm çalışma için ayrıca hesaplanmış ve gruplar arasında istatistiksel olarak benzerlik bulunmuştur (Şekil 33) (Tablo 14). Ağırlıkça termal büyüme katsayıları arasındaki farklılıklar 15 günlük periyotlarda benzerlik göstermesine karşın, çalışmanın tamamını kapsayan (0-150. gün) dönem için triploid grubun daha yüksek bir değere sahip ve farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu ortaya hesaplanmıştır ($P < 0,05$) (Şekil 34) (Tablo 14).

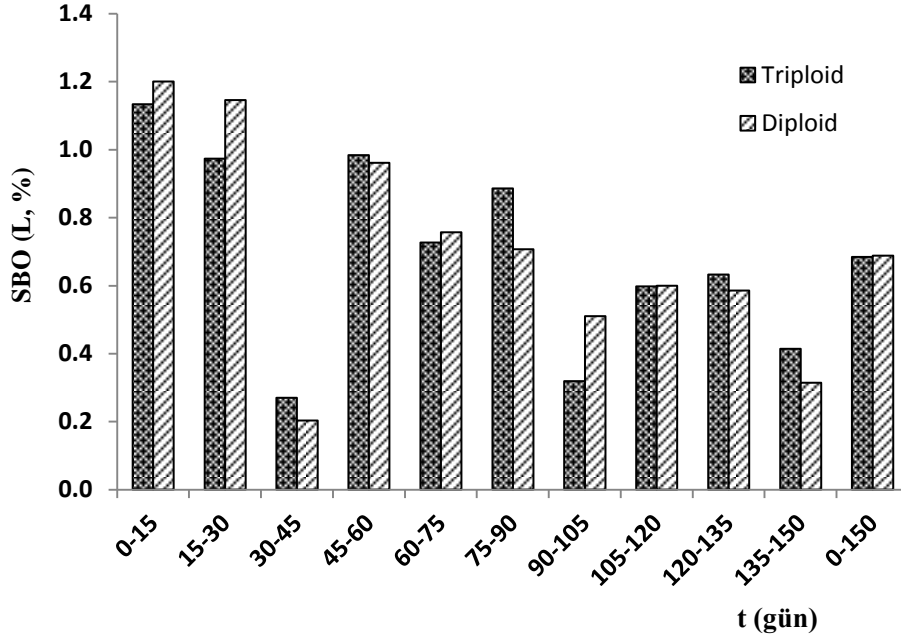


Şekil 33. Çalışma 2 süresince boyca termal büyüme katsayısı değişimleri

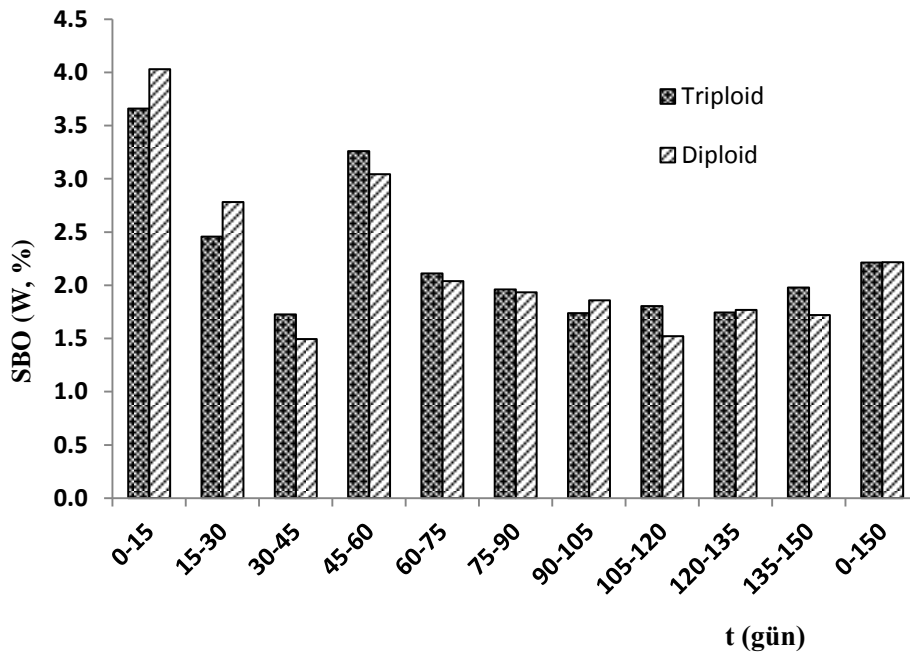


Şekil 34. Çalışma 2 süresince ağırlıkça termal büyüme katsayısı değişimleri

Boy ve ağırlıkça spesifik büyüme oranları irdelediğinde, triploid ve diploid gruplar arasında istatistiksel olarak benzerlik bulunmuştur ($P>0,05$) (Şekil 35) (Şekil 36) (Tablo 14).

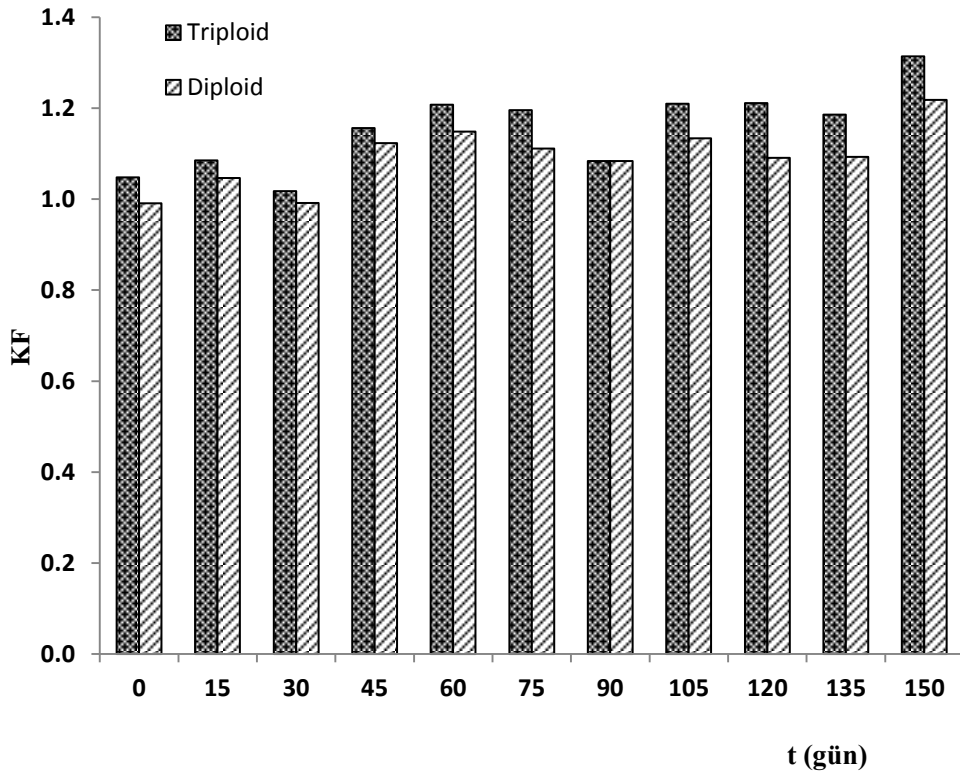


Şekil 35. Çalışma 2 süresince boyca spesifik büyüme oranı değişimleri



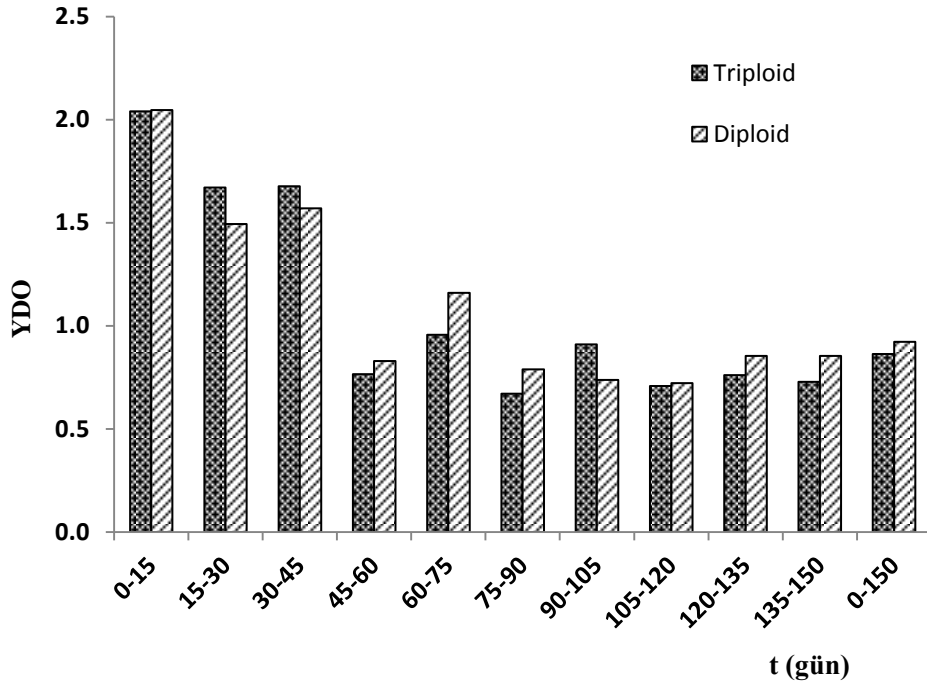
Şekil 36. Çalışma 2 süresince ağırlıkça spesifik büyüme oranı değişimleri

Kondisyon faktörü çalışma başlangıcında benzer ($P>0,05$) olarak dengelenmiş olmasına karşın 15. gün (triploid: $1,086\pm 0,018$; diploid: $1,046\pm 0,005$; $P<0,05$), 120. gün (triploid: $1,212\pm 0,019$, diploid: $1,091\pm 0,005$; $P<0,001$), 135. gün (triploid: $1,186\pm 0,027$, diploid: $1,093\pm 0,023$; $P<0,05$) ve 150. günde (triploid: $1,315\pm 0,047$, diploid: $1,219\pm 0,278$; $P<0,05$) istatistiksel olarak farklılık göstermiştir (Şekil 37) (Tablo 14).

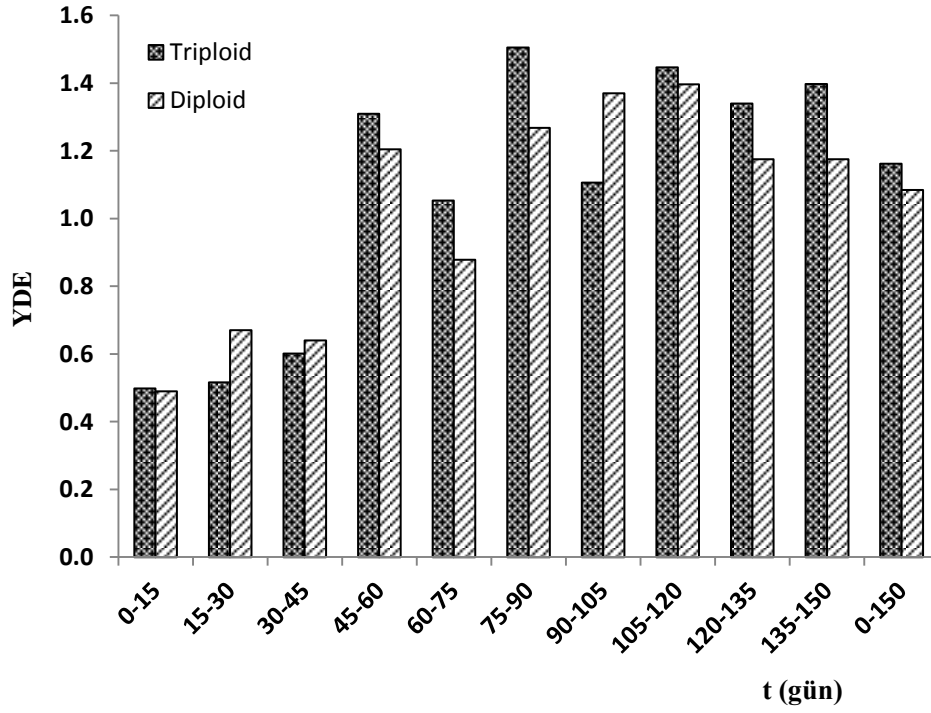


Şekil 37. Çalışma 2 süresince kondisyon faktörü değişimleri

Yem değerlendirme oranı (Şekil 38) ve yem değerlendirme etkinliği (Şekil 39) değerleri triploid ve diploid gruplarda tüm çalışma süresince benzerlik göstermiştir (Tablo 14).



Şekil 38. Çalışma 2 süresince yem değerlendirme oranı değişimleri



Şekil 39. Çalışma 2 süresince yem değerlendirme etkinliği değişimleri

Tablo 14. Çalışma 2’de ortalama (\pm SD), büyüme (Wi: ilk ve Ws: son ağırlık; Li: ilk ve Ls: son boy, TBK: termal büyüme katsayısı, SBO: spesifik büyüme oranı, KF: kondisyon faktörü, yem değerlendirme oranı (YDO) ve yem değerlendirme etkinliği YDE parametreleri

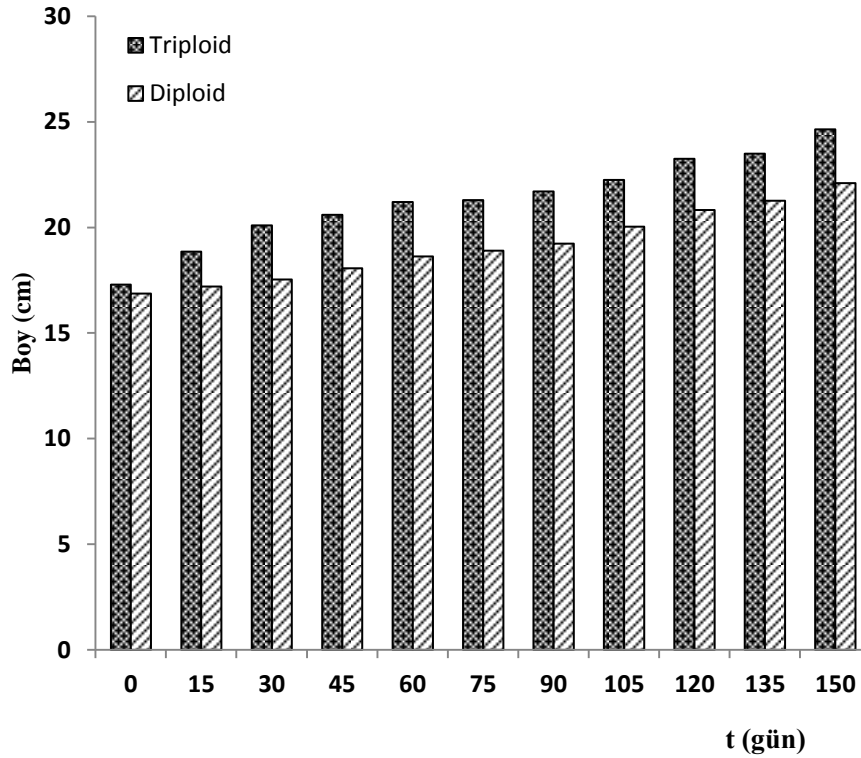
	Triploid	Diploid	ANOVA
Wi (g)	2,080 \pm 0,019	1,966 \pm 0,028	P>0,05
Ws (g)	48,000 \pm 0,859	45,048 \pm 0,0894	P<0,05
Li (cm)	5,833 \pm 0,252	5,833 \pm 0,153	P>0,05
Ls (cm)	15,400 \pm 0,180	15,692 \pm 0,189	P>0,05
TBK (W)	0,802 \pm 0,013	0,569 \pm 0,012	P<0,05
TBK (L)	0,125 \pm 0,003	0,127 \pm 0,002	P>0,05
SBO (W)	2,212 \pm 0,077	2,215 \pm 0,093	P>0,05
SBO (L)	0,684 \pm 0,030	0,688 \pm 0,018	P>0,05
KF	1,315 \pm 0,047	1,219 \pm 0,278	P<0,05
YDO	0,862 \pm 0,068	0,922 \pm 0,011	P>0,05
YDE	1,162 \pm 0,095	1,085 \pm 0,013	P>0,05

3.5.3. Çalışma 3

Çalışma 2’de triploid ve diploid gruplar arasında bazı parametrelerde farklılıklar ortaya çıkmaya başlamış ve bu nedenle anormallik (yem almama, renkte kararırma, yüzgeç anormalliği vb) gösteren bireyler çalışma dışı bırakılarak “Çalışma 3” kurgulanmıştır. Çalışma 3 süresince balıkların ikinci yaşı içerisinde bulunmaları nedeniyle gonadal gelişim başlayacağından dolayı triploid ve diploid gruplar arasında et verimine ve kalite özelliklerine ilişkin beklenen farklılıklar irdelenmiştir.

Çalışmanın başlangıcında boy ortalamaları benzer şekilde dengelenen balıklarda 15. günden itibaren istatistiksel farklılıklar ortaya çıkmış ve tüm çalışma süresince triploid balıklar daha iyi bir büyüme performansı göstermiştir (P<0,05) (15. Gün: triploid: 18,85 \pm 0,35 cm, diploid: 17,20 \pm 0,20 cm; 30. Gün: triploid: 20,10 \pm 0,56 cm, diploid:

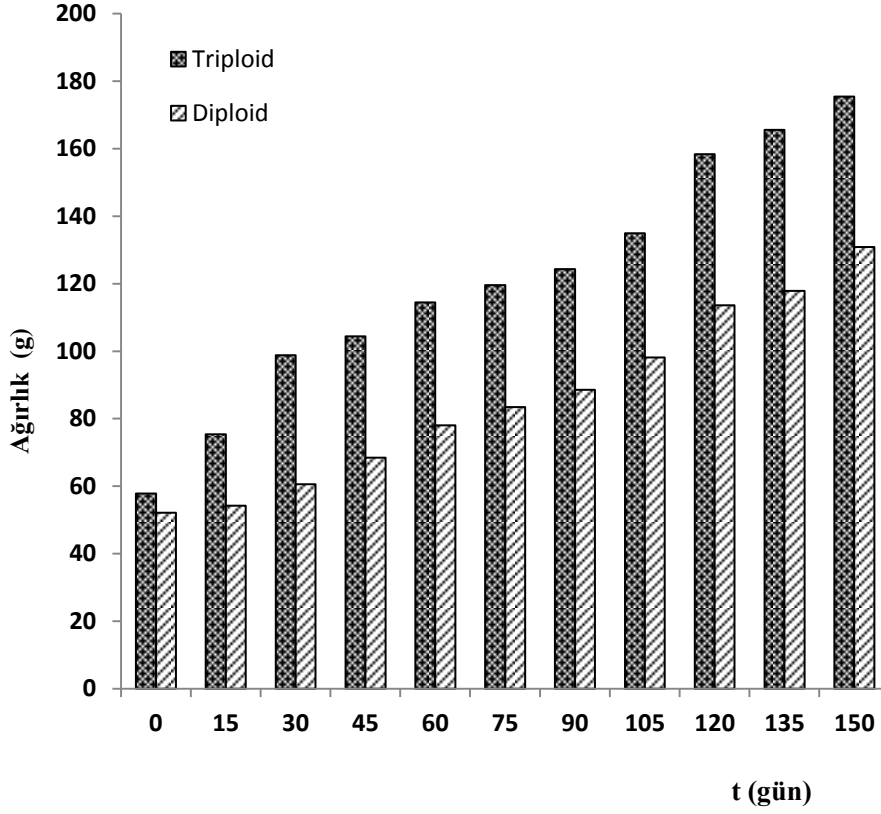
17,53±0,11 cm; 45. Gün: triploid: 20,60±0,42 cm, diploid: 18,11±0,05 cm; 60. Gün: triploid: 21,20±0,71 cm, diploid: 18,63±0,15 cm; 75. Gün: triploid: 21,30±0,70, diploid: 18,90±0,30 cm; 90. Gün: triploid: 21,70±0,85, diploid: 19,23±0,25 cm; 105. Gün: triploid: 22,25±0,92 cm, diploid: 20,03±0,25 cm; 120. Gün: triploid: 23,25±0,91 cm, diploid: 20,83±0,31 cm ve 150. Gün: triploid: 24,65±0,82 cm, diploid: 22,17±0,66 cm) (Şekil 40) (Tablo 15).



Şekil 40. Çalışma 3 süresince boy artışı

Çalışma 3'ün başlangıcında ağırlık ortalamaları triploid balıkların lehine yüksek olmasına karşın (Çalışma 2'de elde edilen veriler temel alınarak) istatistiksel açıdan benzerlik gösterecek şekilde ayarlama yapılmıştır. Ancak gruplar arasında 15. günden itibaren istatistiksel farklılıklar ortaya çıkmış ve tüm çalışma süresince triploid balıklar daha iyi bir büyüme performansı göstermiştir ($P<0,01$) (15. Gün: triploid: 75,36±4,19 g, diploid: 54,22±1,52 g; 30. Gün: triploid: 98,84±7,68 g, diploid: 60,61±0,67 g; 45. Gün: triploid: 104,38±8,17 g, diploid: 68,43±0,64 g; 60. Gün: triploid: 114,47±9,86 g, diploid: 78,05±0,61 g; 75. Gün: triploid: 119,61±8,83 g, diploid: 83,43±1,12 g; 90. Gün: triploid: 124,31±10,49 g, diploid: 88,53±3,11 g; 105. Gün: triploid: 135,01±11,19 g, diploid:

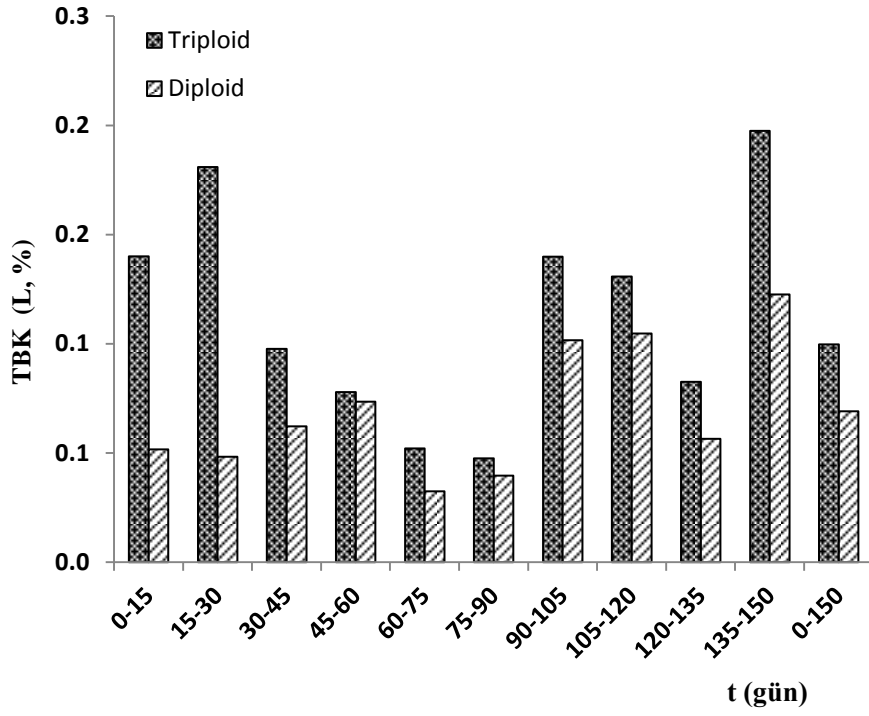
98,19±4,16 g; 120. Gün: triploid: 158,36±11,89 g, diploid: 113,65±5,84 g; 135. Gün: triploid: 165,63±13,36g, diploid: 117,88±8,40 g ve 150. Gün: triploid: 175,46±15,85 g, diploid: 130,90±10,01 g) (Şekil 41) (Tablo 15).



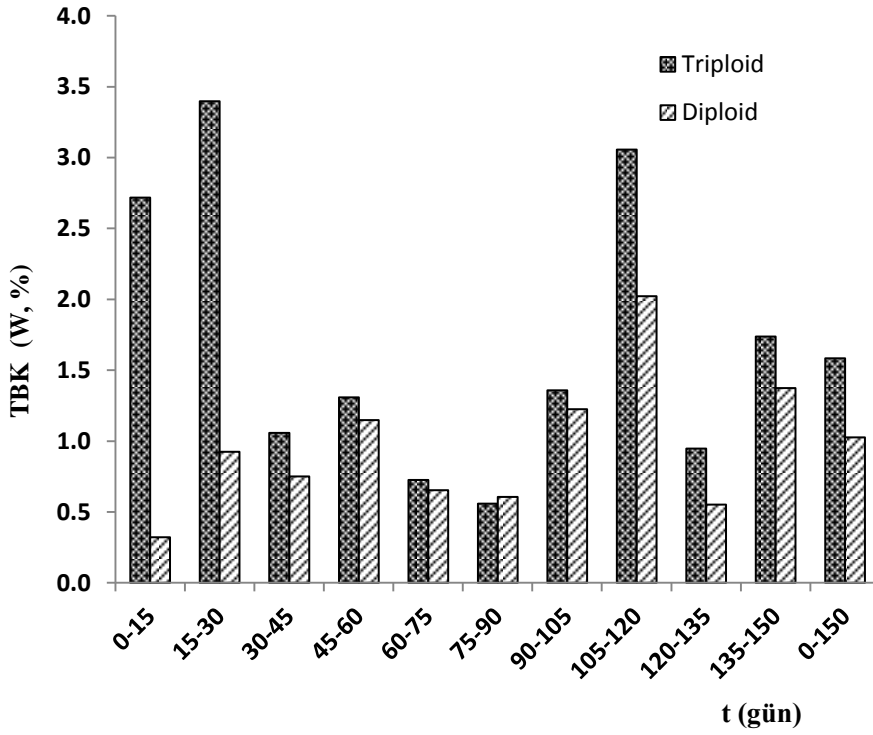
Şekil 41. Çalışma 3 süresince canlı ağırlık artışı

Boyca termal büyüme katsayısı 0-15. Gün (triploid: 0,240±0,120; diploid:0,052±0,023), 15-30. Gün (triploid: 0,181±0,030; diploid: 0,048±0,016), 135-150. Gün (triploid: 0,198±0,086; diploid: 0,123±0,023) ve 0-150. Günler (triploid: 0,100±0,012; diploid: 0,0691±0,009) arasında istatistiksel olarak farklılık göstermiş ($P<0,05$), diğer periyotlarda ise benzer bulunmuştur (Şekil 42) (Tablo 15).

Ağırlıkça termal büyüme katsayısı ise 0-15. Gün (triploid: 2,718±1,212; diploid: 0,321±0,152), 15-30. Gün (triploid: 3,398±0,506; diploid: 0,925±0,205), 30-45. Gün (triploid: 1,057±0,074, diploid: 0,750±0,041), 105-120. Gün (triploid: 3,056±0,091; diploid: 1,956±0,668) ve 0-150. Günler (triploid: 1,583±0,183; diploid: 1,026±0,133 ($P<0,05$)) arasında istatistiksel olarak farklılık göstermiş ($P<0,05$), diğer periyotlarda ise benzer bulunmuştur (Şekil 43) (Tablo 15).



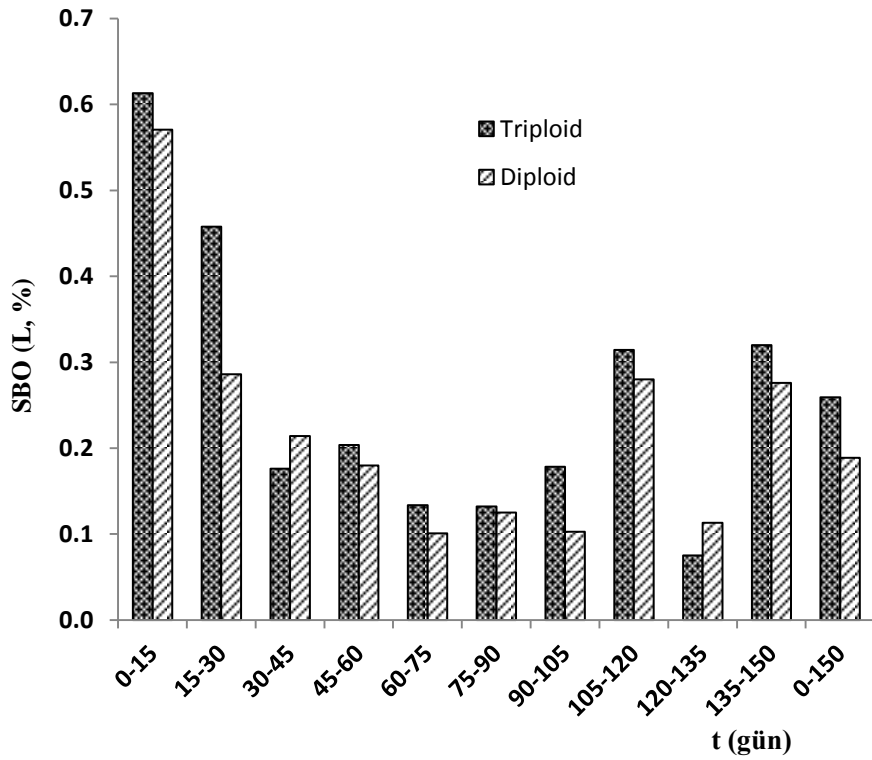
Şekil 42. Çalışma 3 süresince boyca termal büyüme katsayısı değişimleri



Şekil 43. Çalışma 3 süresince ağırlıkça termal büyüme katsayısı değişimleri

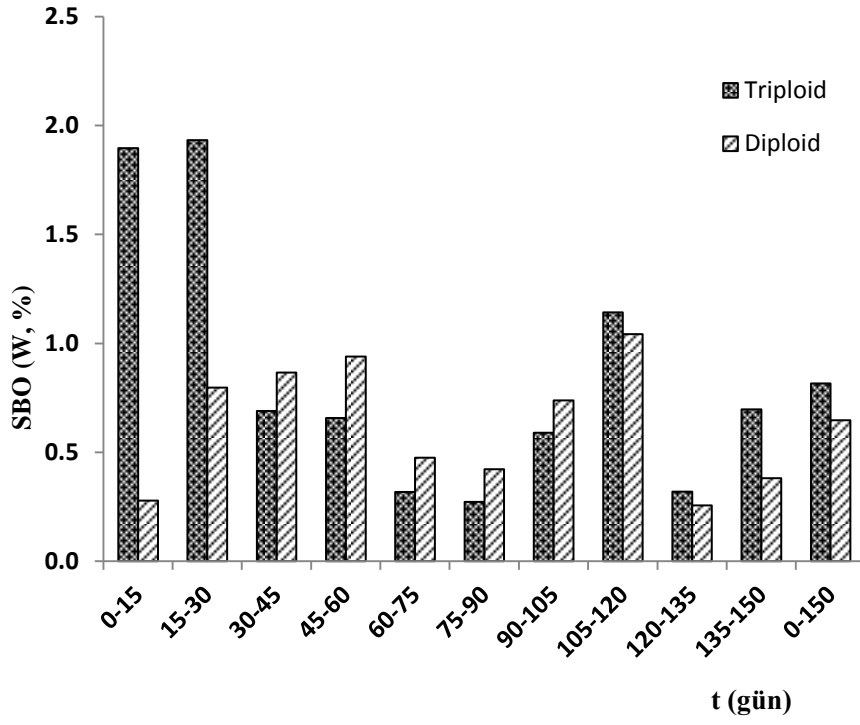
Boyca spesifik büyüme oranı; 15-30. Gün (triploid: $0,458\pm0,067$; diploid: $0,281\pm0,027$), 90-105. Gün (triploid: $0,178\pm0,015$; diploid: $0,103\pm0,001$) ve 0-150. Günler (triploid: $0,259\pm0,029$; diploid: $0,189\pm0,018$) arasında istatistiksel olarak farklılık göstermiş ($P<0,05$), arasında ($P<0,05$)), diğer periyotlarda ise benzer bulunmuştur (Şekil 44) (Tablo 15).

Ağırlıkça spesifik büyüme oranı; 0-15. Gün (triploid: $1,896\pm0,848$; diploid: $0,277\pm0,129$), 15-30. Gün (triploid: $1,932\pm0,159$; diploid: $0,797\pm0,188$), 30-45. Gün (triploid: $0,690\pm0,008$; diploid: $0,866\pm0,061$), 45-60. Gün (triploid: $0,657\pm0,057$; diploid: $0,940\pm0,062$), 135-150. Gün (triploid: $0,381\pm0,064$; diploid: $0,697\pm0,153$) ve 0-150. Günler (triploid: $0,816\pm0,058$; diploid: $0,647\pm0,056$) arasında istatistiksel olarak farklılık göstermiş ($P<0,05$), diğer periyotlarda ise benzer bulunmuştur (Şekil 45) (Tablo 15).

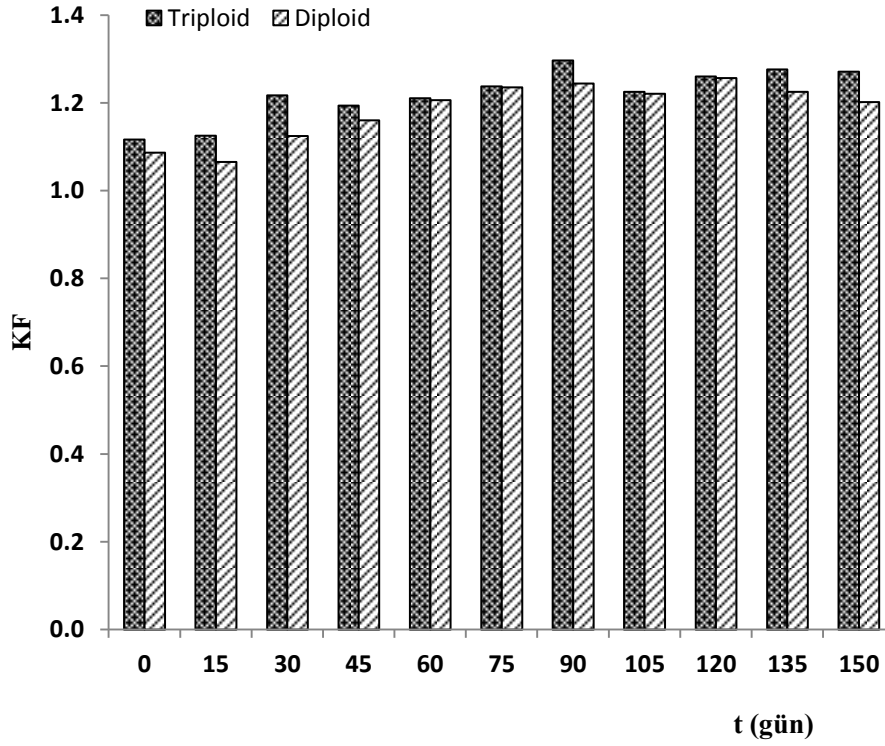


Şekil 44. Çalışma 3 süresince boyca spesifik büyüme oranı değişimleri

Kondisyon faktörü 15. Gün (triploid: $1,125\pm0,0007$; diploid: $1,066\pm0,019$) ve 30. Gün (triploid: $1,216\pm0,008$; diploid: $1,125\pm0,021$) istatistiksel olarak farklılık göstermiş ($P<0,05$), diğer dönemlerde ise benzer bulunmuştur (Şekil 46) (Tablo 15).

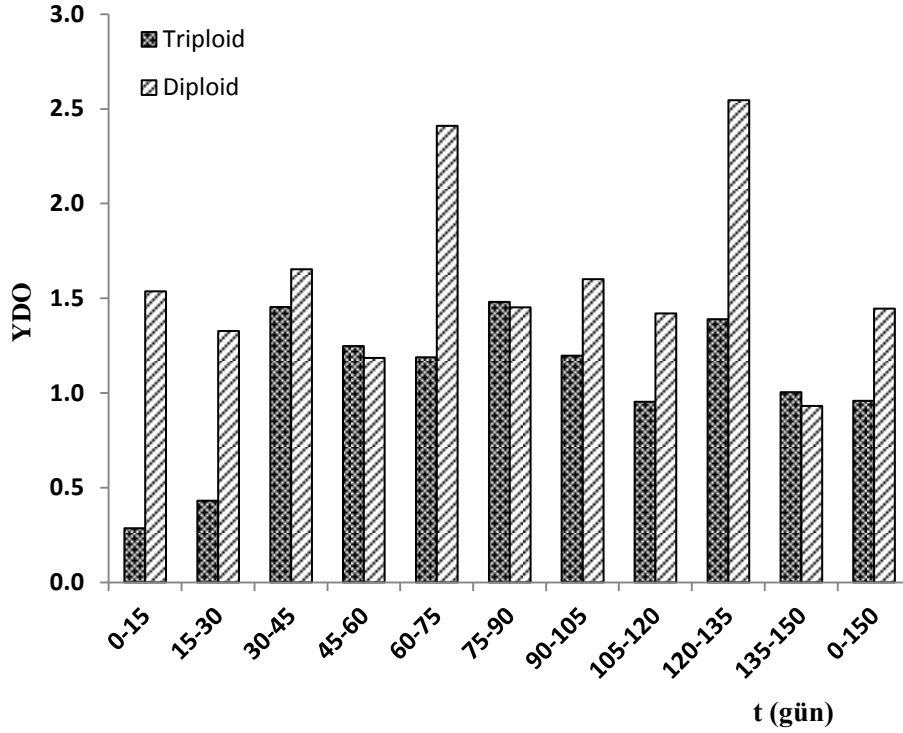


Şekil 45. Çalışma 3 süresince ağırlıkça spesifik büyüme oranı değişimleri



Şekil 46. Çalışma 3 süresince kondisyon faktörü değişimleri

Yem değerlendirme oranı; 0-15. Gün (triploid: $0,286\pm0,045$; diploid: $1,536\pm0,479$), 15-30. Gün (triploid: $0,431\pm0,0642$; diploid: $1,327\pm0,215$), 60-75. Gün (triploid: $1,888\pm0,419$, diploid: $2,410\pm0,632$), 120-135. Gün (triploid: $1,388\pm0,403$; diploid: $2,544\pm0,487$) ve 0-150. Günler (triploid: $0,959\pm0,153$; diploid: $1,445\pm0,148$ ($P<0,05$)) arasında istatistiksel olarak farklılık göstermiş ($P<0,05$), diğer periyotlarda ise benzer bulunmuştur (Şekil 47) (Tablo 15).

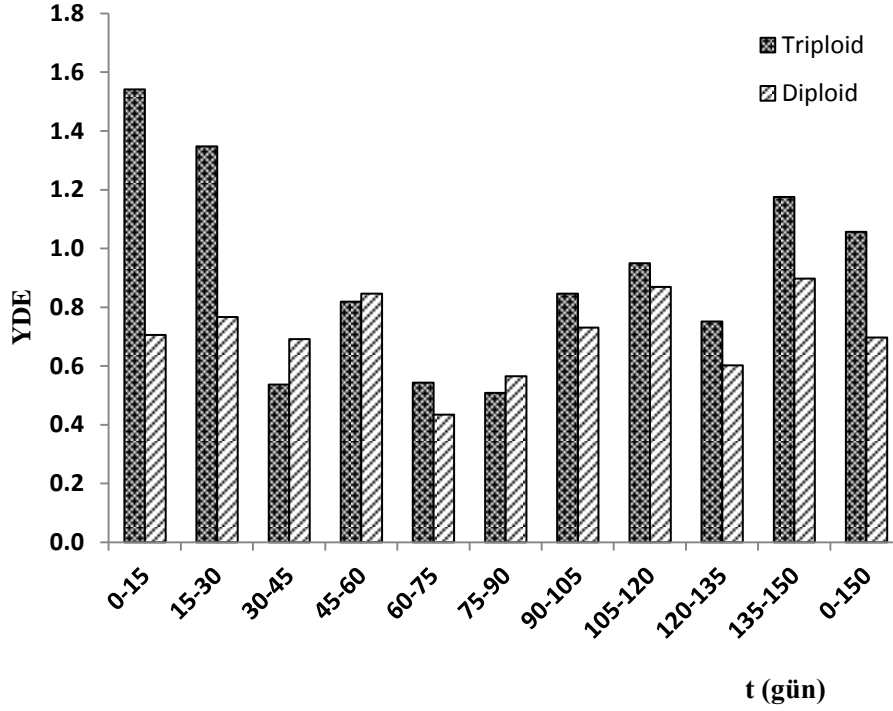


Şekil 47. Çalışma 3 süresince balıklarda yem değerlendirme oranı değişimleri

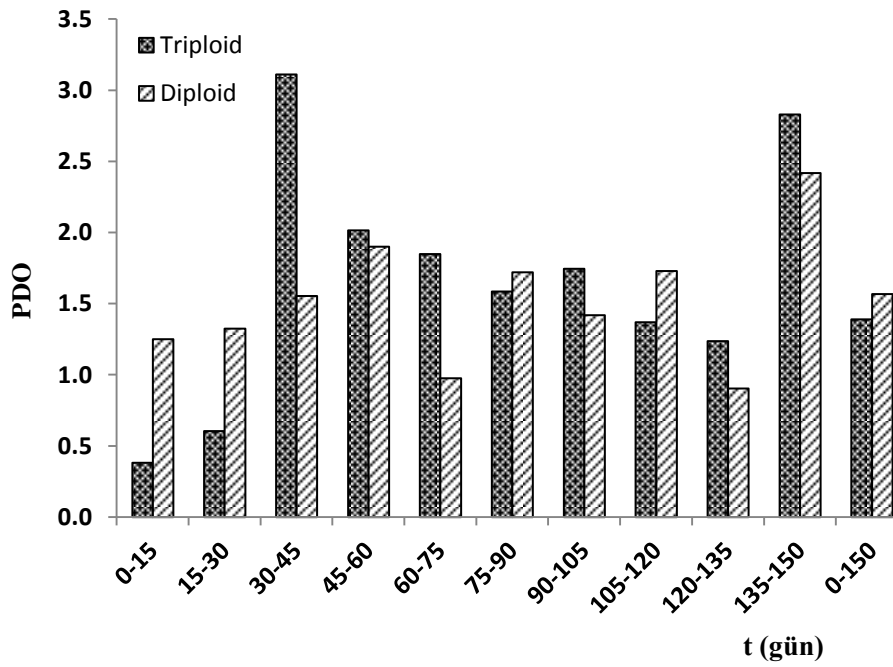
Yem değerlendirme etkinliği 0-15. Gün (triploid: $3,542\pm0,564$; diploid: $0,705\pm0,263$), 15-30. Gün (triploid: $2,348\pm0,350$; diploid: $0,767\pm0,127$), 135-150. Gün (triploid: $0,848\pm0,072$; diploid: $1,076\pm0,063$) ve 0-150. Günler (triploid: $1,057\pm0,168$; diploid: $0,697\pm0,074$) arasında istatistiksel olarak farklılık göstermiş ($P<0,05$), diğer periyotlarda ise benzer bulunmuştur (Şekil 48) (Tablo 15).

Protein değerlendirme oranı 0-15. Gün (triploid: $0,383\pm0,062$; diploid: $1,252\pm0,065$), 15-30. Gün (triploid: $0,605\pm0,090$; diploid: $1,325\pm0,258$), 30-45. Gün (triploid: $3,112\pm0,172$; diploid: $1,554\pm0,137$), 60-75. Gün (triploid: $1,849\pm0,305$; diploid: $0,976\pm0,255$), 135-150. Gün (triploid: $2,875\pm0,149$; diploid: $2,418\pm0,142$) arasında

istatistiksel olarak farklılık göstermiş ($P<0,05$), diğer periyotlarda ise benzer bulunmuştur (Şekil 49) (Tablo 15).



Şekil 48. Çalışma 3 süresince yem değerlendirme etkinliği değişimleri



Şekil 49. Çalışma 3 süresince protein değerlendirme oranı değişimleri

Tablo 15. Çalışma 3’de ortalama (\pm SD), büyüme (Wi: ilk ve Ws: son ağırlık; Li: ilk ve Ls: son boy, TBK: termal büyüme katsayısı, SBO: spesifik büyüme oranı, KF: kondisyon faktörü, yem değerlendirme oranı (YDO) ve yem değerlendirme etkinliği YDE parametreleri.

	Triploid	Diploid	P
Wi (g)	57,805 \pm 0,642	52,152 \pm 0,937	>0,05
Ws (g)	175,457 \pm 15,853	130,900 \pm 10,015	<0,01
Li (cm)	17,300 \pm 0,424	16,867 \pm 0,153	>0,05
Ls (cm)	24,650 \pm 0,919	22,167 \pm 0,666	<0,05
TBK (W)	1,583 \pm 0,183	1,026 \pm 0,133	<0,05
TBK (L)	0,100 \pm 0,012	0,069 \pm 0,009	<0,05
SBO (W)	0,816 \pm 0,058	0,647 \pm 0,056	<0,05
SBO (L)	0,259 \pm 0,029	0,189 \pm 0,018	<0,05
KF	1,170 \pm 0,025	1,201 \pm 0,034	>0,05
YDO	0,959 \pm 0,153	1,445 \pm 0,148	<0,05
YDE	1,0577 \pm 0,168	0,697 \pm 0,075	<0,05
PDO	1,390 \pm 0,230	1,567 \pm 0,168	>0,05

Üçüncü çalışmada 4 haftada bir olmak üzere, büyüme çalışmasına paralel olarak hazırlanmış ayrı bir tekerrür grubundan olmak üzere, rastgele örneklenen 10’ar adet balığın boy ve toplam, baş, karkas, karaciğer ve gonad ağırlıkları ölçülmüştür. Elde edilen veriler ile baş ve karkas oranları ile hepatosomatik ve gonadosomatik (GSI) indeksler hesaplanmıştır (Tablo 16).

Boy ve ağırlık verileri incelendiğinde, tüm aylarda triploid ve diploid gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık olduğu belirlenmiştir. Baş oranının Ağustos ve Kasım ayında hesaplanan farklılığının istatistiksel olarak önemli olmadığı, diğer aylarda ise önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Genel olarak baş büyüklüğü diploid balıklarda triploidlerden daha büyük olduğu bulunmuştur. Temmuz ayında karkas oranı yönünden gruplar arasında önemli bir farklılık yokken, diğer aylarda istatistiksel farklılık bulunmuş ve triploid balıkların diploidlerden daha fazla yüzde karkas oranına sahip olduğu

belirlenmiştir ($P<0,05$). Gonadosomatik indekte ise eylül ayı ve sonrasında gruplar arasında farklılık göstermiştir ($P<0,05$). Hepatosomatik indekte ilk örneklemede gruplar arasında farkın önemli olmadığı diğer örneklemeelerde ise farkın önemli olduğu ortaya konulmuştur ($P<0,05$). Triploid balıklarda hepatosomatik indeks oranı diploidlere oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 16).

3.6. Balık Etinin Biyokimyasal Kompozisyonu

Diploid ve triploid gruptaki balıkların yenilebilir kısımlarından alınan örneklerden analiz yoluyla elde edilen su, ham protein, ham yağ ve ham kül oranları Tablo 17'de verilmiştir. Biyokimyasal analizler sonucunda temmuz ve kasım aylarında su, kasım ayında kuru madde, haziran ayında protein ve ağustos ve kasım aylarında kül oranlarında istatistiksel farklılıklar bulunurken, yağ oranı tüm aylarda farklılık göstermiştir (Tablo 17).

Çalışmada kullanılan balıkların yenilebilir kısımlarından ve ticari alabalık yeminden (Tablo 18) ekstrakte edilen yağ örnekleri, yağ asitleri metil esterlerine dönüştürülerek gaz kromatografisi ile analiz işlemleri gerçekleştirilmiş ve yağ asidi yüzdeleri belirlenmiştir. Yağ asidi yüzdeleri aylık olarak triploid ve diploid şekilde karşılaştırılmış ve farklılıklar ortaya konulmuştur.

Tablo 16. Diploid ve triploid balıklardan elde edilen boy, ağırlık, baş oranı (%), karkas oranı (%), gonadosomatik indeks (%) ve hepatosomatik indeks (%)

	Gruplar	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım
Boy (cm)	Triploid	21,75±0,947	22,39±1,648	23,22±2,316	24,36±1,073	24,66±1,889	26,66±3,110
	Diploid	17,15±2,402	18,55±2,005	18,81±1,027	20,33±2,650	21,44±1,693	22,02±1,152
	ANOVA	P <0,001	P <0,001	P <0,001	P <0,001	P <0,001	P <0,001
Ağırlık (g)	Triploid	107,45±12,600	131,44±26,998	139,58±46,154	155,94±26,140	163,74±48,529	230,76±80,383
	Diploid	48,89±17,849	61,31±18,237	62,52±13,735	83,03±31,751	95,82±18,212	96,98±25,163
	ANOVA	P <0,001	P <0,001	P <0,001	P <0,001	P <0,001	P <0,001
Baş Oranı (%)	Triploid	10,17±0,723	9,64±0,877	10,93±0,809	10,93±0,772	10,89±1,022	12,81±1,474
	Diploid	13,03±1,112	12,28±1,062	11,80±2,366	12,31±1,087	12,98±2,842	13,21±2,085
	ANOVA	P <0,001	P <0,001	P >0,05	P <0,001	P <0,05	P >0,05
Karkas Oranı (%)	Triploid	76,84±1,640	76,92±1,056	76,71±9,191	74,57±1,231	79,38±6,572	80,06±8,898
	Diploid	73,26±1,933	76,44±1,613	64,98±13,527	72,39±1,602	74,48±1,792	74,16±1,474
	ANOVA	P <0,001	P >0,05	P <0,05	P <0,05	P <0,05	P <0,05
G S İ (%)	Triploid	0,16±0,089	0,17±0,203	0,13±0,097	0,18±0,094	0,27±0,040	0,73±0,100
	Diploid	0,13±0,117	0,14±0,101	0,17±0,102	0,92±0,089	1,03±1,107	1,62±2,426
	ANOVA	P >0,05	P >0,05	P >0,05	P <0,05	P <0,05	P <0,05
HSİ (%)	Triploid	1,17±0,139	1,32±0,202	1,76±0,173	1,88±0,196	1,89±0,206	1,81±0,335
	Diploid	1,22±0,196	1,03±0,236	1,20±0,124	1,48±0,290	1,51±0,230	1,51±0,353
	ANOVA	P >0,05	P <0,05	P <0,05	P <0,05	P <0,05	P <0,05

Tablo 17. Diploid ve triploid gruplarda balık etinin biyokimyasal içeriği

Tarih	Gruplar	Su (%)	Kurumadde (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)
Haziran	Triploid	76,383±0,230	23,617±0,230	18,530±0,137*	3,500±0,071*	1,523±0,017
	Diploid	75,925±0,409	24,075±0,409	20,526±0,114*	2,591±0,049*	1,635±0,062
Temmuz	Triploid	73,643±0,324*	25,659±0,664	19,502±0,566	4,789±0,139*	1,577±0,048
	Diploid	76,587±0,767*	23,413±0,767	18,032±0,468	2,767±0,105*	1,663±0,354
Ağustos	Triploid	78,905±0,248	21,059±0,248	17,594±0,956	3,001±0,230*	1,287±0,012*
	Diploid	77,925±0,215	22,075±0,215	18,609±0,537	2,250±0,031*	1,574±0,006*
Eylül	Triploid	76,870±0,269	23,130±0,269	19,277±0,290	3,807±0,118*	1,410±0,003
	Diploid	77,678±0,253	22,322±0,253	20,396±0,439	2,113±0,008*	1,433±0,077
Ekim	Triploid	76,269±0,119	23,756±0,154	19,450±0,070	4,067±0,079*	1,257±0,010
	Diploid	75,872±0,370	24,128±0,370	19,642±0,034	2,368±0,219*	1,329±0,082
Kasım	Triploid	75,801±0,090*	24,199±0,094*	20,396±0,464	4,084±0,014*	1,461±0,015*
	Diploid	78,189±0,147*	21,811±0,147*	19,109±0,786	2,261±0,105*	1,667±0,019*

Tablo 18. Çalışmada kullanılan ticari alabalık yeminin yağ asidi kompozisyonu (%)

Molekül Formülü (Yağ Asidi Metil Esterin Adı)	Ort ±SH
C4:0 (Bütirik Asit Metil Ester)	0,005±0,000
C6:0 (Kaproik Asit Metil Ester)	0,004±0,000
C8:0 (Kaprilik Asit Metil Ester)	0,005±0,002
C10:0 (Kaprik Asit Metil Ester)	0,009±0,000
C11:0 (Andekanoik Asit Metil Ester)	0,004±0,001
C12:0 (Laurik Asit Metil Ester)	0,052±0,000
C13:0 (Tridekanoik Asit Metil Ester)	0,039±0,001
C14:0 (Miristik Asit Metil Ester)	4,139±0,007
C15:0 (Pentadekanoik Asit Metil Ester)	0,004±0,001
C16:0 (Palmitik Asit Metil Ester)	18,155±0,020
C17:0 (Heptadekanoik Asit Metil Ester)	0,382±0,005
C18:0 (Stearik Asit Metil Ester)	4,523±0,016
C20:0 (Araskidik Asit Metil Ester)	0,703±0,004
C21:0 (Heneikosanoik Asit Metil Ester)	0,042±0,000
C22:0 (Behenik Asit Metil Ester)	0,011±0,000
C23:0 (Trikosanoik Asit Metil Ester)	0,022±0,001
C24:0 (Lignoserik Asit Metil Ester)	0,162±0,003
ΣSFA (Doymuş Yağ Asitleri)	28,262±0,041
C14:1 (Miristoleik Asit Metil Ester)	0,654±0,001
C15:1 (Cis-10-Pentadekanoik Asit Metil Ester)	0,004±0,000
C16:1 (Palmitoleik Asit Metil Ester)	3,653±0,002
C17:1 (Cis-10-Heptadekanoik Asit Metil Ester)	0,009±0,000
C18:1n9 (Trans-Elaidik Asit Metil Ester)	20,502±0,075
C20:1 (Cis-11-Eikosenoik Asit Metil Ester)	0,065±0,000
C22:1n9 (Erusik Asit Metil Ester)	0,632±0,004
C24:1 (Nervonik Asit Metil Ester)	0,034±0,000
ΣMUFA (Tekli Doymamış Yağ Asitleri)	25,552±0,079
C18:2n6 (Cis Linolik Asit Metil Ester)	15,892±0,062
C18:3n3 (Linolenik Asit Metil Ester)	2,281±0,009
C18:3n6 (Gama-Linolenik Asit Metil Ester)	0,657±0,004
C20:2 (Cis-11,14-Eikosadienoik Asit Metil Ester)	0,010±0,001

Tablo18'in devamı

C20:3n3 (Cis-11,14,17-Eikosatrienoik Asit Metil Ester)	0,159±0,001
C20:3n6 (Cis-11,14-Eikosatrienoik Asit Metil Ester)	0,105±0,006
C20:5n3 (Cis-5,8,11,14,17-Eikosapentaenoik Asit Metil Ester)	6,082±0,053
C22:2 (Cis-13,16-Dokosadienoik Asit Metil Ester)	0,022±0,000
C22:6n3(Cis-4,7,10,13,16,19-Dokosahegzaenoik Asit Metil Ester)	9,533±0,174
∑PUFA (Çoklu Doymamış Yağ Asitleri)	34,741±0,310
EPA+DHA (Eicosapentaenoik Asit+Docosahexaenoik Asit)	15,615±0,227
∑n3	18,056±0,237
∑n6	16,654±0,072
∑n3/∑n6	1,084±0,010
∑n6/∑n3	0,922±0,008
Diğer	11,446±0,430

Yapılan biyokimyasal analizler sonucunda haziran ayında triploid ve diploid grupların yağ asidi kompozisyonları karşılaştırıldığında doymuş yağ asitlerinden heneikosanoik asit (C21:0), tekli doymamış yağ asitlerinden miristoleik asit (C14:1) ve cis-10-pentadekanoik asit (C15:1) ve çoklu doymamış yağ asitlerinden gama-linoleik asit (C18:3n6), cis-11,14-eikosatrienoik asit (C20:3n6) ve cis-13,16-dokosadienoik asit (C22:2) aralarındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Doymuş yağ asitleri toplamı (\sum SFA), tekli doymamış yağ asitleri toplamı (\sum MUFA) ve çoklu doymamış yağ asitleri toplamı (\sum PUFA) diploid ve triploid gruplar arasında fark göstermemiştir (Tablo 19).

Temmuz ayında; doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (C16:0), tekli doymamış yağ asitlerinden miristoleik asit (C14:1) ve çoklu doymamış yağ asitlerinden cis-11, 14, 17-eikosatrienoik asit (C20:3n3)'in ve tekli doymamış yağ asitlerinden miristoleik asit (C14:1) ve cis-10-pentadekanoik asit (C15:1) yönünden triploid ve diploid gruplardaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Doymuş yağ asidi toplamında (\sum SFA) triploid ve diploid gruplar arasında istatistiksel farklılık bulunmuş ($P<0,05$), ancak tekli doymamış yağ asitleri toplamı (\sum MUFA) ve çoklu doymamış yağ asitleri toplamının (\sum PUFA) benzer olduğu belirlenmiştir (Tablo 20).

Ağustos ayında; doymuş yağ asitlerinden tridekanoik asit (C13:0) ve miristik asit (C14:0), tekli doymamış yağ asitlerinden miristoleik asit (C14:1), cis-10-pentadekanoik asit (C15:1), palmitoleik asit (C16:1), trans-elaidik asit (C18:1n9), eurik asit (C22:1n9) ve

nervonik asit (C24:1) ve çoklu doymamış yağ asitlerinden gama-linoleik asit (C18:3n6), cis-11, 14, 17-eikosatrienoik asit (C20:3n3), cis-5, 8, 11, 14, 17-eikosapentaenoik asit (C20:5n:3) ve cis-13, 16-dokosadienoik asit (C22:2)'ler diploid ve triploid gruplar arasında farklılık göstermiştir ($P<0,05$). Diploid grupta tekli doymamış yağ asidi toplamı (Σ MUFA), çoklu doymamış yağ asidi toplamı (Σ PUFA), Eikosapentaenoik Asit+Docosaheksaenoik Asit (EPA+DHA) ve $\Sigma n3$ sonuçları triploid gruptan daha yüksek hesaplanmış ve farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$) (Tablo 21).

Eylül ayında; doymuş yağ asitlerinden miristik asit (C14:0), heptadekanoik asit (C17:0), trikosanoik asit (C23:0) ve lignoserik asit (C24:0), tekli doymamış yağ asitlerinden miristoleik asit (C14:1), cis-10-pentadekanoik asit (C15:1), palmitoleik asit (C16:1), trans-elaidik asit (C18:1n9) ve eurik asit (C22:1n9) ve çoklu doymamış yağ asitlerinden linolenik asit (C18:3n3), cis-11, 14, 17-eikosatrienoik asit (C20:3n3), cis-5, 8, 11, 14, 17-eikosapentaenoik asit (C20:5n:3) ve cis-13, 16-dokosadienoik asit (C22:2) ve cis-4, 7, 10, 13, 16, 19-dokosaheksaenoik asit (C22:6n3) değerleri gruplar arasında farklılık göstermiştir ($P<0,05$). Tekli doymamış yağ asidi toplamı (Σ MUFA) ve n6/n3 oranı triploid grupta daha yüksek, doymuş yağ asidi (Σ SFA), Eikosapentaenoik Asit+Docosaheksaenoik Asit (EPA+DHA) ve $\Sigma n3$ ise diploid grupta daha yüksek ve aralarındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P<0,05$) (Tablo 22).

Ekim ayında; doymuş yağ asitlerinden araskidik asit (C20:0) ve behenik asit (C22:0), tekli doymamış yağ asitlerinden miristoleik asit (C14:1) ve cis-10-pentadekanoik asit (C15:1) ve çoklu doymamış yağ asitlerinden cis-13, 16-dokosadienoik asit (C22:2)'te triploid ve diploid gruplar arasında farklılık bulunmuştur ($P<0,05$). Doymuş yağ asidi (Σ SFA), tekli doymamış yağ asidi toplamı (Σ MUFA), çoklu doymamış yağ asidi toplamı (Σ PUFA) ve diğer yağ asitleri gruplar arasında benzerlik göstermiştir (Tablo 23).

Kasım ayında; doymuş yağ asitlerinden pentadekanoik asit (C15:0) ve trikosanoik asit (C23:0), tekli doymamış yağ asitlerinden miristoleik asit (C14:1), cis-10-pentadekanoik asit (C15:1), trans-elaidik asit (C18:1n9) ve çoklu doymamış yağ asitlerinden linolenik asit (C18:3n3) değerlerinde gruplar arasında istatistiksel farklılık belirlenmiştir ($P<0,05$). Doymuş yağ asidi (Σ SFA), tekli doymamış yağ asidi toplamı (Σ MUFA), çoklu doymamış yağ asidi toplamı (Σ PUFA) ve diğer yağ asitleri gruplar arasında benzerlik göstermiştir (Tablo 24)

Tablo 19. Haziran ayındaki diploid ve triploid balık etinin yağ asidi kompozisyonu (%)

	Triploid	Diploid	ANOVA
C4:0	0,021±0,024	0,026±0,000	P>0,05
C12:0	0,023±0,001	0,022±0,000	P>0,05
C13:0	0,018±0,000	0,018±0,001	P>0,05
C14:0	2,140±0,156	2,169±0,018	P>0,05
C15:0	0,035±0,036	0,071±0,001	P>0,05
C16:0	15,894±0,469	15,998±0,088	P>0,05
C17:0	0,250±0,002	0,256±0,000	P>0,05
C18:0	4,371±0,259	4,576±0,143	P>0,05
C20:0	0,335±0,022	0,318±0,012	P>0,05
C21:0	0,017±0,000	0,015±0,000	P<0,05
C22:0	0,012±0,000	0,010±0,001	P>0,05
C23:0	0,030±0,000	0,026±0,001	P>0,05
C24:0	0,099±0,002	0,110±0,025	P>0,05
ΣSFA	23,237±0,613	23,616±0,229	P>0,05
C14:1	0,034±0,001	0,017±0,000	P<0,05
C15:1	0,208±0,002	0,373±0,007	P<0,05
C16:1	2,797±0,132	2,541±0,024	P>0,05
C17:1	0,010±0,005	0,040±0,000	P>0,05
C18:1n9	24,403±0,393	23,412±0,209	P>0,05
C20:1	0,047±0,002	0,041±0,006	P>0,05
C22:1n9	0,575±0,088	0,511±0,007	P>0,05
C24:1	0,030±0,007	0,034±0,005	P>0,05
ΣMUFA	28,415±0,454	26,970±0,195	P>0,05
C18:2n6	21,172±0,974	21,008±0,605	P>0,05
C18:3n3	2,034±0,121	1,928±0,076	P>0,05
C18:3n6	1,278±0,040	1,125±0,009	P<0,05
C20:2	0,133±0,019	0,173±0,006	P>0,05
C20:3n3	0,201±0,004	0,207±0,004	P>0,05
C20:3n6	0,401±0,017	0,170±0,059	P<0,05
C20:5n3	1,696±0,066	1,727±0,005	P>0,05
C22:2	0,019±0,001	0,010±0,000	P<0,05
C22:6n3	11,984±0,824	12,713±0,563	P>0,05
ΣPUFA	38,815±0,791	39,063±0,171	P>0,05
EPA+DHA	13,680±0,892	14,440±0,568	P>0,05
Σn3	15,915±1,766	16,575±0,496	P>0,05
Σn6	22,852±0,951	22,304±0,674	P>0,05
Σn3/Σn6	0,699±0,106	0,744±0,044	P>0,05
Σn6/Σn3	1,448±0,220	1,347±0,081	P>0,05
Diğer	9,534±0,950	10,351±0,132	P>0,05

Tablo 20. Temmuz ayındaki diploid ve triploid balık etinin yağ asidi kompozisyonu (%)

	Triploid	Diploid	ANOVA
C4:0	0,063±0,030	0,049±0,008	P>0,05
C12:0	0,023±0,003	0,020±0,001	P>0,05
C13:0	0,019±0,001	0,018±0,003	P>0,05
C14:0	2,258±0,139	2,005±0,111	P>0,05
C15:0	0,062±0,006	0,041±0,046	P>0,05
C16:0	16,545±0,196	15,073±0,386	P<0,05
C17:0	0,269±0,003	0,266±0,017	P>0,05
C18:0	4,570±0,104	4,484±0,082	P>0,05
C20:0	0,264±0,026	0,289±0,022	P>0,05
C21:0	0,025±0,008	0,024±0,006	P>0,05
C22:0	0,013±0,000	0,010±0,001	P>0,05
C23:0	0,009±0,000	0,011±0,000	P>0,05
C24:0	0,089±0,005	0,088±0,005	P>0,05
ΣSFA	24,191±0,147	22,402±0,372	P<0,05
C14:1	0,038±0,000	0,009±0,000	P<0,05
C15:1	0,224±0,011	0,338±0,017	P<0,05
C16:1	2,645±0,135	2,439±0,012	P>0,05
C17:1	0,012±0,008	0,011±0,001	P>0,05
C18:1n9	22,834±0,642	23,462±0,115	P>0,05
C20:1	0,051±0,003	0,047±0,001	P>0,05
C22:1n9	0,711±0,083	0,762±0,013	P>0,05
C24:1	0,033±0,002	0,035±0,004	P>0,05
ΣMUFA	26,894±0,715	27,105±0,095	P>0,05
C18:2n6	18,026±0,868	20,508±0,436	P>0,05
C18:3n3	1,844±0,086	1,860±0,057	P>0,05
C18:3n6	1,193±0,031	1,146±0,004	P>0,05
C20:2	0,159±0,008	0,161±0,005	P>0,05
C20:3n3	0,212±0,004	0,108±0,008	P<0,05
C20:3n6	0,344±0,001	0,408±0,021	P>0,05
C20:5n3	2,109±0,079	2,170±0,110	P>0,05
C22:2	0,019±0,001	0,015±0,000	P>0,05
C22:6n3	14,653±0,861	14,301±0,225	P>0,05
ΣPUFA	38,459±0,038	40,749±0,857	P>0,05
EPA+DHA	16,768±0,940	16,471±0,335	P>0,05
Σn3	18,818±0,849	18,511±0,401	P>0,05
Σn6	19,568±0,898	22,062±0,462	P>0,05
Σn3/Σn6	0,964±0,087	0,839±0,000	P>0,05
Σn6/Σn3	1,042±0,094	1,192±0,000	P>0,05
Diğer	10,456±0,606	9,744±0,342	P>0,05

Tablo 21. Ağustos ayındaki diploid ve triploid balık etinin yağ asidi kompozisyonu (%)

	Triploid	Diploid	ANOVA
C4:0	0,036±0,03	0,023±0,02	P>0,05
C12:0	0,020±0,000	0,017±0,001	P>0,05
C13:0	0,017±0,001	0,023±0,000	P<0,05
C14:0	2,005±0,098	1,641±0,000	P<0,05
C15:0	0,067±0,002	0,056±0,009	P>0,05
C16:0	16,077±0,570	15,873±0,312	P>0,05
C17:0	0,272±0,004	0,263±0,007	P>0,05
C18:0	4,749±0,201	5,140±0,154	P>0,05
C20:0	0,229±0,010	0,211±0,009	P>0,05
C21:0	0,017±0,002	0,018±0,002	P>0,05
C22:0	0,012±0,001	0,011±0,001	P>0,05
C23:0	0,030±0,000	0,025±0,0002	P>0,05
C24:0	0,084±0,001	0,080±0,004	P>0,05
ΣSFA	23,619±0,240	23,383±0,123	P>0,05
C14:1	0,034±0,000	0,021±0,002	P<0,05
C15:1	0,207±0,010	0,302±0,002	P<0,05
C16:1	2,502±0,079	1,880±0,042	P<0,05
C17:1	0,040±0,039	0,058±0,000	P>0,05
C18:1n9	23,053±0,275	20,863±0,521	P<0,05
C20:1	0,046±0,004	0,044±0,001	P>0,05
C22:1n9	0,893±0,055	1,108±0,023	P<0,05
C24:1	0,035±0,000	0,032±0,000	P<0,05
ΣMUFA	27,113±0,281	24,328±0,509	P<0,05
C18:2n6	17,051±0,617	17,420±0,643	P>0,05
C18:3n3	1,674±0,058	1,546±0,013	P>0,05
C18:3n6	1,457±0,094	1,143±0,005	P<0,05
C20:2	0,169±0,001	0,098±0,000	P>0,05
C20:3n3	0,210±0,000	0,165±0,002	P<0,05
C20:3n6	0,418±0,004	0,402±0,013	P>0,05
C20:5n3	2,367±0,080	2,783±0,036	P<0,05
C22:2	0,019±0,000	0,009±0,000	P<0,05
C22:6n3	15,540±0,895	18,481±0,080	P>0,05
ΣPUFA	38,804±0,388	42,048±0,601	P<0,05
EPA+DHA	17,907±0,976	21,264±0,044	P<0,05
Σn3	19,791±0,918	22,975±0,060	P<0,05
Σn6	18,925±0,528	18,965±0,662	P>0,05
Σn3/Σn6	1,047±0,077	1,212±0,045	P>0,05
Σn6/Σn3	0,958±0,071	0,825±0,031	P>0,05
Diğer	10,464±0,747	10,241±1,00	P>0,05

Tablo 22. Eylül ayındaki diploid ve triploid balık etinin yağ asidi kompozisyonu (%)

	Triploid	Diploid	ANOVA
C4:0	0,083±0,030	0,035±0,000	P>0,05
C12:0	0,027±0,001	0,026±0,001	P>0,05
C13:0	0,017±0,000	0,017±0,000	P>0,05
C14:0	2,193±0,004	1,401±0,211	P<0,05
C15:0	0,050±0,028	0,035±0,012	P>0,05
C16:0	13,976±0,024	15,043±0,931	P>0,05
C17:0	0,243±0,004	0,217±0,002	P<0,05
C18:0	4,343±0,017	5,131±0,677	P>0,05
C20:0	0,248±0,003	0,190±0,047	P>0,05
C21:0	0,024±0,008	0,021±0,000	P>0,05
C22:0	0,013±0,000	0,012±0,000	P>0,05
C23:0	0,012±0,001	0,032±0,001	P<0,05
C24:0	0,090±0,001	0,079±0,003	P<0,05
ΣSFA	19,700±0,186	22,640±0,174	P<0,05
C14:1	0,032±0,000	0,023±0,002	P<0,05
C15:1	0,187±0,008	0,139±0,003	P<0,05
C16:1	2,610±0,023	1,709±0,034	P<0,05
C17:1	0,012±0,000	0,034±0,029	P>0,05
C18:1n9	25,973±0,671	22,381±0,393	P<0,05
C20:1	0,051±0,000	0,035±0,004	P<0,05
C22:1n9	0,662±0,010	1,257±0,031	P<0,05
C24:1	0,037±0,000	0,035±0,001	P>0,05
ΣMUFA	29,855±0,719	25,613±0,414	P<0,05
C18:2n6	19,339±0,269	16,697±1,931	P>0,05
C18:3n3	2,087±0,012	1,723±0,086	P<0,05
C18:3n6	1,844±0,014	1,556±0,162	P>0,05
C20:2	0,165±0,006	0,152±0,000	P>0,05
C20:3n3	0,253±0,000	0,211±0,006	P<0,05
C20:3n6	0,636±0,068	0,565±0,013	P>0,05
C20:5n3	1,943±0,035	2,827±0,058	P<0,05
C22:2	0,017±0,000	0,012±0,000	P<0,05
C22:6n3	11,435±0,212	18,159±0,679	P<0,05
ΣPUFA	37,619±0,583	41,908±0,410	P>0,05
EPA+DHA	13,378±0,247	20,986±0,537	P<0,05
Σn3	15,718±0,266	22,920±0,457	P<0,05
Σn6	21,819±0,323	18,818±0,249	P>0,05
Σn3/Σn6	0,720±0,001	1,235±0,318	P>0,05
Σn6/Σn3	1,388±0,002	0,837±0,021	P<0,05
Diğer	12,826±2,816	9,839±2,383	P>0,05

Tablo 23. Ekim ayındaki diploid ve triploid balık etinin yağ asidi kompozisyonu (%)

	Triploid	Diploid	ANOVA
C4:0	0,070±0,008	0,079±0,006	P>0,05
C12:0	0,026±0,001	0,025±0,001	P>0,05
C13:0	0,015±0,002	0,016±0,001	P>0,05
C14:0	1,921±0,073	1,899±0,116	P>0,05
C15:0	0,054±0,005	0,051±0,003	P>0,05
C16:0	14,354±0,168	14,222±0,172	P>0,05
C17:0	0,208±0,002	0,208±0,007	P>0,05
C18:0	4,273±0,088	4,422±0,043	P>0,05
C20:0	0,014±0,003	0,034±0,000	P<0,05
C21:0	0,014±0,000	0,015±0,000	P>0,05
C22:0	0,010±0,000	0,014±0,000	P<0,05
C23:0	0,021±0,001	0,020±0,001	P>0,05
C24:0	0,069±0,008	0,080±0,000	P>0,05
ΣSFA	21,051±0,346	21,077±0,264	P>0,05
C14:1	0,029±0,001	0,020±0,000	P<0,05
C15:1	0,171±0,005	0,286±0,014	P<0,05
C16:1	2,364±0,101	2,323±0,094	P>0,05
C17:1	0,011±0,000	0,010±0,000	P>0,05
C18:1n9	24,538±0,960	24,782±0,060	P>0,05
C20:1	0,044±0,001	0,048±0,001	P>0,05
C22:1n9	0,750±0,034	0,800±0,047	P>0,05
C24:1	0,031±0,004	0,033±0,000	P>0,05
ΣMUFA	28,199±0,148	28,305±0,001	P>0,05
C18:2n6	17,748±0,673	17,611±0,058	P>0,05
C18:3n3	3,155±0,207	3,984±0,124	P<0,05
C18:3n6	1,552±0,063	1,454±0,015	P>0,05
C20:2	0,147±0,001	0,156±0,008	P>0,05
C20:3n3	0,280±0,007	0,0291±0,003	P>0,05
C20:3n6	0,658±0,031	0,652±0,026	P>0,05
C20:5n3	2,155±0,149	2,218±0,051	P>0,05
C22:2	0,014±0,000	0,018±0,000	P<0,05
C22:6n3	14,288±0,097	12,884±0,565	P>0,05
ΣPUFA	39,897±0,262	39,269±0,836	P>0,05
EPA+DHA	16,443±0,246	15,102±0,616	P>0,05
Σn3	19,878±1,031	19,378±0,743	P>0,05
Σn6	19,958±0,767	19,718±0,099	P>0,05
Σn3/Σn6	0,998±0,090	0,983±0,032	P>0,05
Σn6/Σn3	1,006±0,090	1,018±0,033	P>0,05
Diğer	10,853±1,310	11,349±0,588	P>0,05

Tablo 24. Kasım ayındaki diploid ve triploid balık etinin yağ asidi kompozisyonu (%)

	Triploid	Diploid	ANOVA
C4:0	0,135±0,113	0,062±0,048	P>0,05
C12:0	0,023±0,001	0,022±0,000	P>0,05
C13:0	0,014±0,001	0,014±0,002	P>0,05
C14:0	1,750±0,067	1,569±0,026	P>0,05
C15:0	0,010±0,000	0,044±0,002	P<0,05
C16:0	13,087±0,026	12,699±0,260	P>0,05
C17:0	0,189±0,002	0,182±0,006	P>0,05
C18:0	4,072±0,096	4,333±0,171	P>0,05
C20:0	0,018±0,003	0,028±0,000	P>0,05
C21:0	0,017±0,001	0,015±0,002	P>0,05
C22:0	0,016±0,000	0,014±0,002	P>0,05
C23:0	0,011±0,000	0,039±0,000	P<0,05
C24:0	0,073±0,004	0,072±0,006	P>0,05
∑SFA	19,413±0,162	19,095±0,410	P>0,05
C14:1	0,026±0,000	0,023±0,000	P<0,05
C15:1	0,155±0,004	0,137±0,000	P<0,05
C16:1	2,224±0,075	1,906±0,037	P>0,05
C17:1	0,010±0,000	0,043±0,047	P>0,05
C18:1n9	25,069±0,042	23,025±0,312	P<0,05
C20:1	0,046±0,001	0,045±0,001	P>0,05
C22:1n9	0,747±0,036	0,883±0,054	P>0,05
C24:1	0,032±0,000	0,033±0,004	P>0,05
∑MUFA	28,547±0,185	27,097±0,383	P>0,05
C18:2n6	19,053±0,510	18,227±0,121	P>0,05
C18:3n3	3,443±0,303	4,244±0,106	P<0,05
C18:3n6	1,789±0,156	1,568±0,077	P>0,05
C20:2	0,143±0,002	0,144±0,004	P>0,05
C20:3n3	0,303±0,002	0,319±0,012	P>0,05
C20:3n6	0,710±0,043	0,679±0,034	P>0,05
C20:5n3	2,186±0,164	2,362±0,060	P>0,05
C22:2	0,013±0,000	0,015±0,001	P>0,05
C22:6n3	13,208±0,552	14,249±0,540	P>0,05
∑PUFA	40,656±0,796	41,807±0,503	P>0,05
EPA+DHA	15,294±0,116	16,611±0,600	P>0,05
∑n3	19,039±1,422	21,174±0,507	P>0,05
∑n6	21,562±0,623	20,474±0,009	P>0,05
∑n3/∑n6	0,884±0,091	1,034±0,025	P>0,05
∑n6/∑n3	1,137±0,118	0,967±0,023	P>0,05
Diğer	11,384±0,450	12,003±0,292	P>0,05

4.TARTIŞMA

4.1. Anaç Özellikleri, Yumurta ve Süt Verimi

Alabalıklarda yumurta verimliliğini etkileyen başlıca faktörler, balığın türü, genetik yapısı, büyüklüğü ve çevresel faktörler olarak bildirilmektedir. Balıkların bulunduğu su ortamının fiziksel ve kimyasal parametreleri yumurta verimliliğini, yumurtaların döllenme oranını, kuluçka randımanını ve büyüme özelliklerini önemli ölçüde etkileyen faktörlerdir.

Salmonid yumurtaları birçok biyotik ve abiyotik faktörlerden etkilenmektedir. Bunlardan en önemlisi su sıcaklığıdır. Kahverengi alabalık yumurtaları ve larvaları için en uygun su sıcaklığı 8-10 °C olarak bildirilmiştir (Başçınar vd., 2008). Bu çalışmada kuluçka suyunun günlük sıcaklık değerleri ortalama 11,3±0,64 (9,9-12,4) °C, çalışma 1’de ortalama 13,1±1,16 (11,0-16,2) °C, çalışma 2’de ortalama 17,9±1,29 (20,6-15,1) °C ve çalışma 3’de ortalama 18,6±1,01 (16,5-20,6) °C olarak ölçülmüştür. Yumurta inkübasyonu için su sıcaklığı oldukça dar sınırlar içerisinde yer alırken, alevinler için bu değerler daha geniş tutulabilir. Atlantik salmonu (*Salmo salar*) için maksimum 16 °C, alevinler için ise 22 °C olarak bildirilmiştir (Ojanguren vd., 1999).

Çalışmada kullanılan 9 adet dişi balığın nispi yumurta verimi 1405,639±206,218 (adet/kg) olarak belirlenmiştir. Alp vd. (2010) kahverengi alabalık (*Salmo trutta macrostigma*) ve Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*)’nda yapmış olduğu çalışmada kahverengi alabalıkların bu çalışmadaki değerlerden daha iyi bir nisbi yumurta verimine sahip olduğunu ancak Karadeniz alabalıklarının ise daha düşük bir değerde olduğunu göstermektedir.

Yumurta büyüklüğü yumurta ve larva kalitesinin en önemli belirteçidir. Yumurta büyüklüğünün hem yumurta ve yavruların yaşama oranı hem de büyüme oranı ile arasında pozitif bir ilişki vardır (Başçınar, 2001). Çalışmadaki Karadeniz alabalığı yumurtalarının çapı ve ağırlığı diğer araştırmalarla karşılaştırıldığında bazı değerlerden küçük bazı değerlerden yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 25).

Tablo 25. Bazı araştırcılara göre Karadeniz alabalığı yumurta büyüklükleri ve ağırlıkları

Araştırıcı	Yumurta büyüklüğü (cm)	Yumurta ağırlığı (mg)
Baki vd. (2011)	0,53	-
Çakmak vd. (2007)	5,12	86,7
Çakmak vd. (2009) ¹	0,50	-
Çakmak vd. (2009) ²	0,52	-
Çakmak vd. (2009) ³	0,54	-
Çakmak vd. (2009) ⁴	0,53	-
Gjedrem ve Gunnes (1978)	5,20	-
Kurtoğlu (2002) ¹¹	4,90	-
Kurtoğlu (2002) ¹²	5,90	-
Kurtoğlu (2002) ¹³	5,70	-
Okumuş (2004)	4,80-7,20	-
Serezli (2010)	4,51	-
Sonay (2008)	5,09	74,00
Sonay (2008)	5,30	85,00
şahin vd. (2007)	5,00	-
Bu alışma	5,60	113,00

¹:Doğal anaç (2002), ²:Doğal anaç (2003), ³:Doğal anaç (2002), ⁴:Adaptasyon anaç adayı (2002, 2003, 2004), ⁵:Kuluçkahane (2002), ⁶:Doğal (2002), ⁷:Kuluçkahane (2003), ⁸:Doğal (2003), ⁹:Kuluçkahane (2004), ¹⁰:Doğal (2004), ¹¹:Küçük boy balık, ¹²:Orta boy balık, ¹³:Büyük boy balık

Çalışmada sperm miktarı 22,4±6,229 ml/adet olarak belirlenmiştir, Sonay (2008) Karadeniz alabalığında 7,9 ml, Baki vd. (2011) kahverengi alabalıkta 19,64±1,34 ml, Bozkurt vd. (2012), kahverengi alabalık (*Salmo trutta macrostigma*)'ta 12.6±4.28 ml, Bozkurt vd. (2005), gökkuşağı alabalığında 18,17±2.74 ml, aynalı sazan (*C. carpio*)'da 13,9±11.4 ml olarak bildirmişlerdir. Diğer çalışmalardan daha yüksek miktarda sperm elde edilmiştir. Bu farklılıklar tür, yaş, beslenme ve çevresel faktörlerin etkisi olarak açıklanabilir.

4.2. Embriyonal – Larval Gelişim ve Kuluçka Randımanı

Alabalıklarda yumurtaların gözlenme, çıkış ve larvaların ilk yüzmeye başlama süreleri salmonid türleri arasında farklılık göstermektedir. Karadeniz alabalıklarında döllenme oranını Kurtoğlu vd. (2007) kuluçkahane kökenli kahverengi alabalıklar için %98,04, doğal kökenli olanları ise %98,40, Alp vd. (2010) %90,17, Sonay (2008) %97,0-98,5 olarak bildirilmiştir.

Bu çalışmada triploid ve diploid gruplar arasında döllenme oranı açısından bir farklılık olmadığı (Tablo 9), ancak diğer araştırmalarla karşılaştırıldığında daha düşük değerler olduğu ortaya konulmuştur. Kankaya (1998) triploid gökkuşağı alabalığı elde etmek için uyguladığı sıcaklık şokunun yumurtaların döllenmesi üzerine olumsuz etkisinin olmadığını belirlemiştir. Benzer bir şekilde Aydın (2008)'de kalkan balıklarında yapmış olduğu çalışmada soğuk şok uygulamasının döllenme oranı üzerine olumsuz etkisi olmadığını bildirmiştir.

Diploid ve triploid gruplarda çıkış oranı, kuluçka randımanı ve larva yaşama oranında, 26 °C'de larval yaşama oranında istatistiksel farklılık bulunmadığı, fakat diğer sıcaklıklarda benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Quillet vd. (1991) ve Arai ve Wilkins (1987)'de kahverengi alabalıkta diploid grupların triploid gruplardan daha iyi çıkış oranına sahip olduğunu bildirmiş ve literatürler bu çalışma ile benzerlik göstermiştir.

Crozier ve Moffett (1989), kahverengi alabalık, Kalbassi vd. (2009), *Salmo trutta caspius*'ta, Dubé vd. (1991) kaynak alabalığında, Gray vd. (1993) diploid ve triploid salmonid hibritlerinde, Blanc vd. (2000) gökkuşağı alabalığı ile *Salvelinus fontinalis*, *S. alpinus*, *S. namaycush* triploid hibritlerde, Rougeot vd. (2003) tatlısu levreğinde (*Perca fluviatilis*) yaşama oranları arasında diploid ve triploidler arasında farklılık olduğunu bildirmişlerdir. Happe vd. (1988) gökkuşağı alabalığında yapmış olduğu çalışmada triploid yaşama oranını gözlenme, çıkış ve yüzmeye kadar sırasıyla %84,7, 95,0 ve 97,9 olarak ortaya koymuştur. Bu çalışmada yaşama oranı 26 ve 32 °C'lerde benzerlik, diğer sıcaklıklarda farklılık ortaya konulmuştur.

Blanc vd. (2000) gökkuşağı alabalığından almış oldukları yumurtaları *Salvelinus fontinalis*, *S. alpinus* ve *S. namaycush* ile dölleyerek 26,5 °C sıcaklıkta döllemeden 25 dakika sonra 20 dakika şok uygulayarak triploid hibritler elde etmiş ve tüm hibritlerin düşük bir yaşama oranına sahip olduğunu belirtmiştir. Gray vd. (1993) Atlantic salmonu (*Salmo salar*), kaynak alabalığı, kahverengi alabalık, *Oncorhynchus keta*, *Oncorhynchus*

kisutch ve gökkuşağı alabalığı ile oluşturmuş olduğu hibritlere sıcaklık şoku uygulamış, türlerin kendi içinde diploid grupların triploidlerden daha iyi yaşama oranına sahip olduğunu, fakat hibritlerin diploidlerden daha yüksek yaşama oranına sahip olduğunu bildirmiştir. Triploid hibritler, diploid hibritlerden daha iyi yaşama oranına sahiptir (Scheerer vd. 1987). Çalışmada diploid ve triploid gruplar arasında yaşama oranında farklılıklar oluşmuştur, ancak bu farklılık diploidler üzerinde yoğunlaşmamıştır.

Karadeniz alabalığında gözlenme oranı %81,59, çıkış oranı %78,30 (Alp vd. 2010), kahverengi alabalıkta gözlenme oranı %73,73 (Baki vd., 2011) olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada gruplar arasında gözlenme süresinde farklılık bulunmamış ve yumurtalar 220,4 GD'de gözlenmiştir.

Yumurtadan çıkan alevinler triploid ve diploid gruplar arasında 28 °C'de boyca, tüm sıcaklık denemelerinde ağırlıkça farklılık göstermiştir. Yumurta ve larva kalitesinin önemini belirleyen kriterlerden birisi yumurta büyüklüğüdür, yumurta ve yavruların yaşama oranı ve büyüme oranı ile yumurta büyüklüğü arasında ilişki olduğu bildirilmiştir (Başçınar, 2001). Başçınar vd. (2008) yumurtadan çıkan Karadeniz alabalığı larvalarının ortalama boyunu 11,65±0,47 mm, ortalama ağırlığını 72,43±3,01 mg olarak bildirmiştir. Boy değerleri bu çalışmadan daha düşük, ağırlıklar bazı gruplarla benzer, bazı gruplardan daha düşük değerler göstermiştir.

4.3. Triploid Sıcaklık, Şok Süresi ve Triploid Oranının Belirlemesi

Ploidy belirlemek amacıyla direk ve indirek olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır. Direk yöntemde kromozom sayımı veya karyotiplerdir. İndirek yöntemde ise çekirdekleri miktarı, eritrosit çekirdek ölçümleri ve sitolojik parametrelerdir (Jankun vd. 2007).

Çalışmada 4 farklı sıcaklık şoku uygulanmış ve her grubun triploid oranları belirlenmiştir. 26 ve 30 °C'lerde fark yokken 28 ve 32 °C'lerde fark ortaya konulmuştur. En yüksek triploid oranı 32 °C'de döllenmeden 15 dakika sonra 10 dakika süre ile uygulanan sıcaklık şokuyla gerçekleşmiştir. Bir diğer en yüksek triploid oranının sahip olduğu sıcaklık ise 28 °C'de döllenmeden 15 dakika sonra 10 dakika süreyle uygulanan sıcaklık şokudur. 32 °C'de triploid oranı % 86,150±8,736 iken 28 °C'de %81,256±3,941'dir. Fakat 32 °C'de sıcaklıkta çıkış oranı %16,088±16,289, kuluçka randımanı %19,151±12,019 ve larval yaşama oranı %89,833±4,004 iken, 28 °C'de çıkış

oranı %46,752±11,730, kuluçka randımanı %36,189±8,067 ve larval yaşama oranı %91,219±2,710 olarak belirlenmiştir. En düşük triploid oranı ise 26 °C'de döllenmeden 20 dakika sonra 10 dakika süreli sıcaklık şoku ile %41,333±2,257 olarak belirlenmiştir.

Kahverengi alabalıkta; Crozier ve Moffett (1989) 28 °C'de döllenmeden 5-15 dakika sonra 10 dakika uygulanan sıcaklık şokuyla %88,2-100 en yüksek triploid oranı aynı sıcaklıkta 20-25. dakikalarda en düşük triploid oranını, Quillet vd.(1991) aynı sıcaklıkta döllenmeden 5 dakika sonra 10-15 dakikada şok sürelerinde %100 triploidy, Arai ve Wilkins (1987) 29 °C döllenmeden 5-45 dakika sonra 10 dakika şok ile %77-91, aynı sıcaklıkta döllenmeden 10 dakika sonra %50-63, döllenmeden 10 dakika sonra 32 °C'de ise %100 triploidy belirlemişlerdir. Akhan vd. (2011) Karadeniz alabalığı ve gökkuşuğu alabalığı hibritlerine döllenmeden 25 dakika sonra 20 dakika süre ile 26,5 °C'de sıcaklık şoku uygulamış, gözlenme, çıkış oranı ve serbest yüzmede diploid Karadeniz alabalıkları triploidlere oranla daha fazla yaşama oranı göstermişlerdir.

Dubé vd. (1991) kaynak alabalığında 28 °C'de döllenmeden 15 dakika sonra 10 dakika sıcaklık şoku, Kalbassi vd. *Salmo trutta caspius*'ta 26 °C döllenmeden 40 dakika sonra 10 dakika süre sıcaklık şoku ile en yüksek triploid oranlarını belirlemişlerdir. Johnson vd. (2004) *Oncorhynchus tshawytscha*'da $6,89 \times 10^4$ kPa (10,000 psi) basınçta %94 triploid oranını elde etmiştir. Rougeot vd. (2003) tatlisu levreğinde 28-30 °C'de 10-25dakika sıcaklık şoklarında en yüksek yaşama oranını %44 ve triploid oranını %71 olarak bildirmiştir. Piferrer vd. (2003) kalkan balığında döllenmeden 6-7 dakika sonra 20 dakika süre ile 0 °C soğuk şok uygulamasında %90'dan fazla triploidy, döllenmeden 6,5 dakika sonra, 25 dakika 0 ve -1 °C soğuk şok uygulamalarında ise %100 triploidy elde etmiştir. Yapılan çalışmalarla bu çalışma arasında görülen farklılıkların sebebi balık türleri, triploidizasyon esnasında yapılan muamele, yumurta ve süt kalitesi ve kuluçka suyunun kalitesi olabilir.

NOR Boyama Yöntemi:

Piferrer vd. (2000) NOR boyama tekniği ile kalkan balıklarında en yüksek triploid oranını %87 olarak belirlemiştir. Hücrede bir ve iki çekirdek olanları diploid, bir, iki ve üç çekirdek olanları triploid olarak belirlenmiştir. Saydığı hücrelerin çekirdek sayılarının ortalamasını belirlemiş, 1,10 ile 1,85 arasında olanları diploid, 1,50 ile 2,35 arasında olanları triploid olarak bildirmiş, fakat 1,50 ile 1,85 arasında diploid ve triploidlerin çakışmasından dolayı NOR>1,735 olanları triploid olarak kabul etmiştir. Bu çalışmada da

ortalama 1,52 ile 1,96 arasındaki belirsizlikten dolayı bu balıkların eritrosit verileri de incelenerek, NOR > 1,80 ortalamalar triploid kabul edilmiştir.

Felip vd. (1998) levreklerde döllenenmeden 5 dakika sonra 0 °C'de 10 dakika süre ile şok uygulamasında NOR boyama tekniği kullanmış ve %100 triploidy elde etmiştir. Felip vd. (1997) levrek balığında yaptığı birinci denemede 0-2 °C sıcaklıklarda döllenenmeden 5 dakika sonra 5 dakika süreli şokta ve ikinci denemede 0, 2 ve 4 °C sıcaklıkta döllenenmeden 10, 15 ve 20 dakika sonra 5 dakika süre ile soğuk şok uygulamış, triploid oranını NOR boyama tekniği ve kromozom sayısına göre belirlemiştir. Sola vd. (1993) aynı türde karyotip analizlerini farklı boyama teknikleri (gümüş nitrat (NOR) boyama, C-bant yöntemi, DAPI floresant boyama, quinakrin ve kromosin A3(CMA3) yöntemi) kullanarak belirlemiştir. NOR boyama tekniğini Jankun vd.'nin (1998) turna balığında (*Esox lucius*), Junior ve Rasch (1993) Amazon moli balığında (*Poecilia formosa*) ve Pechsiri ve Yakupitiyage (2005) Nil tilapiasında (*Oreochromis niloticus*) karyotip analizleri için kullanılmıştır. NOR boyama tekniği çok az çalışmada kullanılmıştır. Bu yöntem diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında daha ekonomik, donanımlı cihazların kullanılmadığı ve çok fazla zaman almayan bir uygulamadır.

Eritrosit Ölçümü:

Yavrulardan NOR boyama tekniği ile elde edilen triploid oranlarını desteklemek amacıyla yavru balıklardan eritrosit ve eritrosit çekirdek verileri incelenmiştir. Çalışmada elde edilen eritrosit verileri (eritrosit minor ve major aksis, yüzey alanı ve hacmi, eritrosit çekirdek minor ve major aksis, yüzey alanı ve hacmi) triploid ve diploid gruplar arasında farklılık ortaya koymuştur.

Triploid ve diploid oranının belirlenmesinin en kolay ve hızlı yöntemi eritrosit ölçümüdür (Dorota vd. 2006; Espinosa vd. 2005). Diploid ve triploid kaynak alabalığında eritrosit çekirdek uzunlukları farklılık gösterdiği için ploidy belirlemek için en uygun parametre eritrosit çekirdek major aksisi olarak bildirilmiştir (Woznicki ve Kuzminski, 2002; Wolters vd. 1982). Akhan vd.'nin (2011) triploid ve diploid Karadeniz alabalığı eritrosit verileri bu çalışma ile benzerlik göstermiştir. Akhan vd.(2011), diploid ve triploid alabalıklara ait eritrosit verileri sırasıyla eritrosit minor aksisi 7,85-10,27 µm, major aksis 14,29-17,22 µm, yüzey alanını 88,16-138,83 µm², hacmini 462,22-950,73 fl; eritrosit çekirdek minor aksis 4,10-5,21 µm, major aksis 6,76-8,83 µm, yüzey alanını 21,76-36,29 µm², hacmini 59,57-127,17 fl olarak tespit etmiştir. Woznicki ve Kuzminski (2002), kaynak alabalığı diploidlerinde 5,9-8,5 µm, triploidlerinde 8,2-10,6 µm olarak

belirlemiştir. Stillwell (1997), diploid ve dişi triploid kaynak alabalıklarında ölçmüş olduğu eritrosit değerlerinde triploid eritrosit (major: 18,37-14,98, minor: 11,29-9,66) ve eritrosit çekirdeklerinin (major:9,53-7,62, minor: 4,42-3,97) diploidlerden daha büyük olduğunu belirlemiştir. Dorafshan vd. (2008), diploid ve triploid aras alabalığında sırasıyla eritrosit minor aksisi 7,8-9,5 μm , major aksis 13,6-17,3 μm , yüzey alanını 83,8-128,7 μm^2 , hacmini 439-821,3 μm^3 ; eritrosit çekirdek minor aksis 3,26-3,47 μm , major aksis 6-7,8 μm , yüzey alanını 16,8-20,5 μm^2 , hacmini 40,36-45,6 μm^3 olarak belirlemiştir. Cogwell vd. (2002), Atlantic salmonunda triploid eritrositlerin boyca %25 ve genişlikçe %12 diploidlerden daha büyük olduğunu bildirmiştir. Kankaya (1998), sıcaklık şoku uyguladığı gökkuşağı alabalıklarından elde edilen diploid ve triploid balıkların eritrosit büyüklük ve hacimlerinin, triploid grupta daha büyük olduğunu tespit etmiştir. Cal vd. (2005), triploid kalkan balıklarının hematoloji verilerinde diploid ve triploidlerde sırasıyla eritrosit minor aksisi 8,45-9,15 μm , major aksis 11,80-15,46 μm , yüzey alanını 78,82-111,09 μm^2 , hacmini 444,10-648,10 μm^3 ; eritrosit çekirdek minor aksis 3,07-3,20 μm , major aksis 4,52-6,34 μm , yüzey alanını 11,26-15,85 μm^2 , hacmini 25,44-35,03 μm^3 olarak bildirmiştir. Fukushima vd. (2012), Jundia juvenillerinde diploid ve triploidlerde sırasıyla eritrosit minor aksisi 8,37-10,93 μm , major aksis 11,45-13,33 μm , hacmini 421,56-838,89 μm^3 ; eritrosit çekirdek minor aksis 2,90-3,40 μm , major aksis 4,41-5,13 μm , hacmini 19,85-31,49 μm^3 olarak belirlemiştir. Peruzzi vd. (2005), levrek balıklarında çekirdek alanını diploidlerde 10,89 μm^2 , triploidlerde 16,38 μm^2 , eritrosit alanını diploidlerde 60,42, triploidlerde 79,89 μm^2 olarak belirlemiştir. Beyea vd. (2005), *Acipenser brevirostrum*'da triploid eritrositlerin boy ve genişliklerinin sırasıyla %25 ve %20 oranında, eritrosit çekirdek büyüklüğünün de benzer şekilde %21 ve %18 diploidlerden büyük olduğunu saptamışlardır. Dorota vd. (2006), Sibiryaya mersini (*Acipenser baeri*)'nde eritrosit major aksisini diploidlerde 6,62-7,66 μm , triploidlerde 8,71-9,71 μm ve kromozom sayısının triploid balıklarda oldukça yüksek olduğunu belirlenmiştir. Jayaprasad vd. (2011), kırmızı tilapia (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*)'larda major ve minor aksisin triploidlerde diploidlerden büyük olduğu, triploid ve diploidlerde sırasıyla %27,7 ve 11,5 olarak bildirmiştir. Türe ait eritrosit verilerini minor aksisi 6,69-7,46 μm , major aksis 10,43-13,32 μm , yüzey alanını 54,70-77,70 μm^2 ; eritrosit çekirdek minor aksis 2,50-2,93 μm , major aksis 4,47-5,89 μm , yüzey alanını 9,08-13,66 μm^2 olarak ölçmüştür. Wolters vd. (1982), triploid kanal yayın balığı (*Ictalurus punctatus*) ortalama nukleus hacimlerinin diploidlerden yaklaşık olarak 1,5 kat daha büyük olduğunu bildirmişlerdir. Ballarin vd.

(2004) *Umbrina cirrosa*'da hematokrit ve hemoglobinin konsantrasyonunda diploid ve triploidler arasında fark olmadığını, eritrosit ve trombosit büyüklüğünün triploidlerde daha fazla olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışma ile yapılan çalışmalar arasında sayısal veriler yönünden farklılıklar ortaya konulmuştur. Bunun sebebi farklı balık türlerinin farklı boyutta eritrositlere sahip olmasıdır. Diploid ve triploid olarak karşılaştırıldığında boyutsal, alansal ve hacimsel olarak tüm çalışmalarda farklılıklar ortaya konulmuştur.

4.4. Ploidinin Büyüme Üzerine Etkileri

Bu çalışmada, ülkemizdeki işletmelerde resmi kayıtlara girmemesine rağmen alternatif tür olarak yetiştiriciliği yapılan Karadeniz alabalığının triploid üretimi yapılarak büyüme performansları karşılaştırılmıştır.

Tüm canlı organizmalar yaşamlarını devam ettirebilmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar ve elde ettikleri enerjiyi ilk olarak yaşamsal metabolizma faaliyetleri için kullanırlar. Canlılar aldıkları besinlerle bu enerjiyi karşılarlar. Balıklar besinlerini dışarıdan alan canlılardır ve kültür şartlarında insaneli altında beslenirler. Aldıkları besinler enerji ihtiyacını sağlarken gerekli besin maddelerini de büyüme için karşılamalıdır (Korkut 2007).

Yetiştiricilikte yem ana üretim maliyetidir. Yapılan birçok bilimsel çalışmanın ana hedefi yetiştiricilikte üretim maliyetini düşürmek ve kısa sürede optimum büyüme elde etmektir. Bu nedenle birçok biyoteknolojik yöntem kullanılmıştır ve bunlardan bir tanesi de triploidizasyondur. Triploid balık üretmekte temel amaç üreme kabiliyeti olmayan balıklar elde etmektir. Kısır olan balıklar eşeyssel olgunluğun somatik büyümede, yaşam ve et kalitesinde meydana getirdiği olumsuz etkileri engeller (Başçınar ve Sonay, 2009).

Triploid balıklar, diploid balıklardan aynı hızda, daha hızlı veya daha yavaş büyüyebilirler. Genellikle diploid balıklar eşeyssel olgunluk başlangıcına kadar daha iyi büyürler, eşeyssel olgunluk gelişmeye başladıktan sonra triploidler daha hızlı büyüme performansı gösterir ve aldıkları yemi daha etkili şekilde dönüştürürler. Aynı türe ait bireyler arasında aynı koşullarda tutulsalar dahi triploidi balığın büyümesi ile ilgili farklı sonuçlara rastlamak mümkündür. Ancak triploid balıkların diploidlere oranla daha hızlı büyümesi gerekir. Çünkü triploid balıklar %33 daha fazla gene sahiptir, çekirdek ve hücreleri daha büyüktür, aldıkları enerjilerini gamet gelişimine değil büyüme için harcarlar. Ancak triploid ve diploid balıklar aynı tankta tutulurlarsa, triploidlerin diploidlerle yem alımında rekabete girmemeleri ve agresif olmamaları sebebiyle daha az büyüme gösterebilirler (Aydın, 2011).

Kahverengi alabalıklar hakkında, gökkuşacağı ve diğer salmonidlerde kıyaslandığında yetiştiricilik koşullarının belirlenmesi konusunda literatür bilgileri çok yetersizdir. Tatlısu ortamında gökkuşacağı alabalığı ile karşılaştırıldığında kahverengi alabalığın büyüme performansı düşük olmakla birlikte, 8 °C'den yüksek sıcaklıklarda kahverengi alabalıklar Atlantik salmonu (*Salmo salar*) ve Alp alası (*Salvelinus alpinus*)'ndan daha yavaş büyüdüğü, ancak farklılıkların daha az olduğu, düşük sıcaklıklarda ise *Salmo trutta*'nın daha hızlı büyüdüğü ortaya konulmuştur (Aksungur vd. 2009).

Alabalık kültüründe en uygun su sıcaklığının 10-15 °C arası olduğu (Sedwick, 1990), kahverengi alabalıklarda ise optimum büyümenin 13-15 °C arasında olduğu bildirilmiştir (Aksungur vd. 2009). Bu çalışmalarda ortalama su sıcaklık değerleri; ilk büyütme çalışmasında ortalama 13,1±1,16 °C (11,0-16,2) ikinci büyütme çalışmasında ortalama 17,9±1,29 (15,1-20,6) °C, son büyütme çalışmasında ortalama 18,6±1,01 (16,5-20,6) °C olarak belirlenmiştir.

Çalışma 1'de büyüme parametreleri yönünden triploid ve diploid yavrular arasında herhangi bir fark görülmemiştir. Çalışma 2'de son ağırlık, ağırlıkça termal büyüme katsayısı ve kondisyon faktörleri arasında farklılık, çalışma 3'te son ağırlık, son boy, boyca ve ağırlıkça termal büyüme katsayısı, boyca ve ağırlıkça spesifik büyüme oranı yem değerlendirme etkinliği değerleri triploidlerde diploidlerden daha yüksek belirlenirken, yem değerlendirme oranı daha düşük bir değer göstermiştir. Tüm farklılıklar triploid Karadeniz alabalıklarının diploidlerden daha iyi büyüme performansına sahip olduğunu ortaya koymuştur. Kızak vd. (2011), gökkuşacağı alabalığı ve kahverengi alabalık frylarının büyüme performanslarını belirlemek amacıyla 155 gün devam eden çalışmalarında başlangıç ağırlığını gökkuşacağı alabalığında 0,1±0,01 g, kahverengi alabalıkta 0,1±0,01 g, final ağırlığını gökkuşacağı alabalığında 26,59±5,2 g ve kahverengi alabalıkta 12,97±2,74 g olarak belirlemişlerdir. Kahverengi alabalıkların spesifik büyüme oranları bu çalışmada kullanılan diploid ve triploid yavruların spesifik büyüme oranlarından daha büyük, yem değerlendirme oranlarının ise daha düşük (iyi) olduğu ortaya konmuştur. Alp vd. (2010) ortalama ağırlıkları 76,6±3,2 mg ve ortalama boyları 25,2±0,65 mm olan 39 günlük Karadeniz alabalıklarının 111 gün süren deneme sonunda 3,680.2±390,5 mg ağırlığa 69,4±2,42 mm boya ulaştığını bildirmiştir. Gillet, (2001) Alp alabalığında basınç şoku ile elde ettiği triploid ve diploid grupları serbest yüzmeye başladıktan sonra 597 gün sürensice gözlemlemiştir. Çalışma sonunda diploid balıkların ortalama ağırlıklarını triploidlerden %17 daha fazla olduğunu, diploid ve triploidlerdeki büyüme oranının 65 ile 202. günler

arasında hızlı bir şekilde yükseldiğini bildirmiştir. O'Flynn vd. (1997) triploid Atlantik salmonu frylarının diploidlerden daha küçük olduğunu, parr ve smoltların arasında farklılıklar olduğunu belirtmiştir. Hisar vd. (2003) *Salvelinus alpinus*, *Salmo trutta fario* ve hibritlerinde başlangıç ağırlığı 0,79 g, 0,47 g ve 0,78 g, son ağırlık 3,52 g, 1,90 g 2,71 g, olarak bildirmiştir. Hibrit yavrularıyla normal yavruların büyüme performansı arasında farklılık tespit edilirken, çalışmada diploid ve triploid bireyler arasında farklılık belirlenmemiştir.

Blanc vd. (2000), gökkuşuğu alabalığında başlangıç ağırlıkları diploid grupta 7,86 g, triploid grupta 8,21 g olan 5 aylık balıkların üç farklı istasyonda büyüme performansını irdelemiş, 10. ay ilk istasyonda diploidlerin 49,0 g, triploidlerin 38,3 g, ikinci istasyonda diploidlerin 133,6 g, triploidlerin 89,3 g ve son istasyonda 12. ayda diploidlerin 218,6 g, triploidlerin ise 188,3 g ağırlığa ulaştığını belirlemiştir. Diploidler yapılan bu çalışmanın aksine triploidlerden daha iyi büyüme performansı ortaya koymuştur.

Aydın (2011), kalkan balıklarından (*Psetta maxima*) sıcaklık şoku ile triploid balık elde etmiş ve düşük sıcaklıklarda triploid balıkların büyüme performanslarının daha yavaş olduğunu bildirmiştir. You vd. (2001) pisi balığı (*Paralichthys olivaceus*)'nda triploid ve ginogenetik diploid balıklar elde etmiş, bu balıkların larval dönemde büyüme oranları arasında farklılık olmadığını bildirmiştir. Karami vd.(2010) *Claris garipepinus* triploid yavrularının diploidlerden ilk iki ay süresince çok yavaş büyüdüğünü belirlemiştir. Blanc vd. (1992) gökkuşuğu alabalığı ve Alp alası ile oluşturduğu triploid hibritlerin eşeyssel olgunluk safhasında hibritlerin ağırlıklarının triploidlerden farklı olmadığını, ancak diploidlerden %20 daha az olduğunu bildirmiştir. Galbreath ve Thorgaard (1995), diploid ve tüm dişi triploid Atlantik salmonlarını 376 gün süre ile deniz suyunda büyütmüş, başlangıç ortalama ağırlıkları diploidlerde 112 g, triploidlerde 103 g iken çalışma sonunda ağırlıklar 766 g ve 679 g, gonad ağırlığı 2,6 g ve 1,1 g olarak belirlemiştir.

Çalışmada boy ve ağırlıkça termal büyüme katsayısı ilk çalışmada gruplar arasında benzerlik göstermiş, ikinci çalışmada ağırlıkça, üçüncü çalışmada ise boyca ve ağırlıkça farklılık sergilemiştir. Bu büyüme kriterinde su sıcaklığı eşitliğe dahil edilerek balıklardaki büyüme tahmin edilmektedir. Termal büyüme katsayısı gökkuşuğu alabalığında Erbaş (2009) tarafından 0,20, Akhan vd. (2010) tarafından 0,04-0,35, Atlantik salmonunda Thorarensen ve Farrell (2011) tarafından 2,7, Bailey vd. (2003) tarafından 2,98, Bendiksen vd. (2002) tarafından 1,35 ile 2,70 arasında,

kaynak alabalığında Gunther vd. (2005) tarafından 0,138-0,093, Baltık salmonunda Jobling (2003) tarafından 1,361 olarak bildirilmiştir.

Spesifik büyüme oranları üzerine ploidin etkisinin olduğu üçüncü çalışmada boyca ve ağırlıkça farklılıklar ortaya çıkmıştır. Çalışma 1’de ağırlıkça SBO triploid grupta %2,777, diploid grupta %2,810, boyca SBO triploid grupta %0,811, diploid grupta %0,830, çalışma 2’de ağırlıkça SBO triploid grupta %2,212, diploid grupta %2,215, boyca SBO triploid grupta %0,684, diploid grupta %0,688, çalışma 3’de ağırlıkça SBO triploid grupta %0,816, diploid grupta %0,647, boyca SBO triploid grupta %0,259, diploid grupta %0,189 olarak belirlenmiştir. Başçınar vd. (2010) Karadeniz alabalığında %0,955, O’Keefe ve Benfey (1999), diploid ve triploid kaynak alabalıklarında %0,70 ve %0,69, Hisar vd. (2003) *Salvelinus alpinus*, *Salmo trutta fario* ve hibritlerinde sırasıyla %3,21, %3,13 ve %2,75, Galbreath ve Thorgaard (1995), diploid ve tüm dişi triploid Atlantik salmonlarında %0,52 ve %0,49, Sunde vd. (2001) tarafından Atlantik salmonu diploidlerinde günlük büyüme oranını 0,157 ve triploidlerinde 0,117, Burke vd. (2010) juvenil Atlantik salmonlarında diploid ve triploid grupları üç farklı rasyonla beslemiş ve diploid ve triploid gruplar arasında fark olmadığını bildirmişlerdir. Yıldırım vd. (2002a) gökkuşacağı alabalığında %1,20, Yıldırım vd. (2002b) gökkuşacağı alabalığında üç farklı yem kullanarak yaptığı çalışmada %2,03, %1,99 ve %2,00, Küçük (2011) triploid kalkan balıklarında %0,65 ile %0,72, diploid bireylerde %0,58 ile %0,67 arasında, Felip vd. (1998) diploid lerveklerde %0,21 ile %2,36, triploid bireylerde %0,16 ile %2,42 arasında, Arzel vd. (1998) kahverengi alabalık frylarında %2,7 olduğunu bildirmişlerdir. Burke vd. (2010) juvenil Atlantik salmonlarında diploid ve triploid grupları üç farklı rasyonla beslemiş ve triploid grupların diploidlerden daha yüksek büyüme oranına sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Atlantik salmonu parrlarının ilk 40 günlük sürede diploid bireylerin triploid bireylerden daha fazla spesifik büyüme oranına sahip olduğu, ancak son 52 günde gruplar arasında farklılık olmadığını bildirilmiştir (Carter vd., 1994).

Morfolojik yapının, beslenme ve gelişme kriterlerinin en iyi kontrol edildiği büyüme parametresi kondisyon faktörüdür. Beslenme şartları iyi olan alabalıklar için kondisyon faktörü 1,14 ile 1,53 (optimum 1,37) arasında olduğu bildirilmiştir (Korkut vd., 2007). Başçınar vd. (2010) Karadeniz alabalığında 1,068-1,288, O’Keefe ve Benfey (1999), diploid ve triploid kaynak alabalıklarında 1,23 ve 1,17, Galbreath ve Thorgaard (1995), diploid ve tüm dişi triploid Atlantik salmonlarında çalışma başında

kondisyon faktörlerini sırasıyla 0,98 ve 1,02, çalışma sonunda 0,90 ve 0,83, Petri vd. (2006) aynı türde 1,40, Yiğit vd. (1999) gökkuşağı alabalığında 1,22 ile 1,19 arasında, Başçınar vd. (2011) kaynak alabalığında 1,04, Francesco vd. (2007) çipurada 1,90-1,94, Kim vd. (2002) Japon pisisinde (*Paralichthys olivaceus*) 1,24-1,37 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada en düşük kondisyon faktörü birinci çalışmada belirlenmiştir. Bu çalışma ile literatürdeki çalışmalar arasında farklılığın olması, farklı tür ve ağırlıkta balık kullanılması, gonad gelişimi dönemi ve yemin rasyon içeriği olabilir.

Genel olarak yem değerlendirme oranı samonidlerde 1 civarında veya 1'e yakın değerler gösterir (Korkut vd., 2007). Ploidinin yem değerlendirme oranı üzerine etkisi sadece üçüncü denemede farklılık göstermiş, triploid balıklar 0,959 ve diploidler ise 1,445 değer göstermiştir. Yem değerlendirme oranı, Karadeniz alabalığında Başçınar vd. (2010) tarafından 1,019, Çakmak vd. (2004) tarafından tatlısuda 0,6-3,5, deniz suyunda 1,3-4,4 arasında, Aksungur vd. (2009) tarafından 0,6-3,5 arasında; kaynak alabalığında Başçınar vd. (2011) tarafından 0,93, Hisar vd. (2003) tarafından *Salvelinus alpinus*, *Salmo trutta fario* ve hibritlerinde sırasıyla 0,98, 1,06 ve 1,26; gökkuşağı alabalığında Okumuş ve Mazlum (2002) tarafından 1,04 ve 1,12, Ustaoglu vd. (1998) tarafından 1,0, 1,54 ve 1,92, Ağırağaç ve Büyükhatoğlu (1998) tarafından 1,25 ve 1,19, Yiğit ve Aral (1999) tarafından 1,20, Adelizi vd. (1998) tarafından 0,89, Atlantik salmonunda Leclercq vd. (2011) tarafından diploid ve triploid bireylerde sırasıyla 1,14 ve 1,10 olarak bildirilmiştir. Görülen farklılıkların sebebi yapılan çalışmalarda balık türleri, ağırlıkları ve rasyon içeriklerinin farklılık göstermesi olabilir.

Yem değerlendirme etkinliği çalışma 1 ve 2'de gruplar arasında benzerlik gösterirken, üçüncü çalışmada triploid grubun diploidlerden daha yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir. Yem değerlendirme etkinliği tilapya (*Oreochromis niloticus* L.)'da Uysal ve Berkcan (2006) tarafından 0,95, levreklerde Akköse (2012) tarafından 0,45 olarak bildirilmiştir.

Ramezani (2009) *Salmo trutta caspius*'ta farklı protein ve enerji içeriği olan yemlerle yaptığı çalışmada protein değerlendirme oranını 1,23, 0,77, 0,57, 0,96, 1,11, 0,48, Kiaalvandi vd. (2011) farklı yemlerle beslediği gökkuşağı alabalıklarında 1,955, 2,178, 1,869, Ahmad vd. (2012) farklı rasyonlarla beslenen sazan balıklarında (*Cyprinus carpio*) 2,09, 2,48, 2,66, 2,06, 2,26, Erturk ve Sevgili (2003) gökkuşağı alabalığında 2,53, Bilgüven ve Barış (2008) gökkuşağı alabalığında ham soya unu ve

kavrulmuş soya unu kullandığı rasyonlarında 1,917 ve 1,723, Gümüş ve İkiz (2009) aynı türde dört farklı rasyon sonucu 1,420, 1,110, 1,254, 0,900, Okumuş ve Mazlum (2002) 2,03 ve 2,08, Adelizi vd. (1998) 2,58 ve 2,52 olarak bildirmişlerdir. Karbonhidrat oranı yüksek olan diyetlerde yem değerlendirme oranı ve protein değerlendirme oranının düşük olduğu bildirilmiştir (Gümüş ve İkiz, 2009). Kahverengi alabalıklarda protein değerlendirme oranının yağ oranı yüksek yemle beslenen balıklarda daha yüksek olduğunu belirlenmiştir (Arzel vd., 1994). Bu çalışmada triploid grupta 1,390 ve diploid grupta 1,567 olarak belirlenmiş ve bazı çalışmalardan farklılık göstermiştir. Bu farklılığın sebebi balık türü, yaşı ve kullanılan rasyonun bitkisel ve hayvansal hammaddelerinin protein içerikleri olabilir.

Triploid bireyler et kalitesi süresince yapılan örneklemelede triploid bireyler diploidlerden daha fazla boy, ağırlık, karkas randıman, hepatosomatik indekse, daha düşük baş ağırlığına sahiptir. Boy; triploidlerde 21,75-26,66 cm, diploidlerde 17,15-22,02 cm, ağırlık; triploidlerde 107,45-230,76 g, diploidlerde 48,89-96,98 g, baş ağırlığı; triploidlerde %10,17-12,81, diploidlerde %13,03-13,21, karkas randımanı; triploidlerde %76,84-80,06, diploidlerde %73,26-74,16, GSİ; triploidlerde %0,16-0,73, diploidlerde %0,13-1,62 ve HSİ; triploidlerde %1,17-1,81 ve diploidlerde %1,22-1,51 arasında bulunmuştur. Elde edilen bulgular diğer çalışma ve türlerle Tablo 26'da karşılaştırılmıştır.

Buchtova vd. (2003) *Tinca tinca*'da baş büyüklüklerini diploid bireylerde triploid bireylerden daha büyük bulmuş ve sonuçlar bu çalışma ile benzerlik göstermiştir.

Tablo 26. Karkas randımanı, gonadosomatik indeks, hepatosomatik indeks değerlerinin diğer tür ve çalışmalarla karşılaştırılması.

Balık Türü	Triploid				Diploid				Kaynak
	Baş Ağırlığı	K R (%)	GSI (%)	HSİ (%)	Baş Ağırlığı	K R (%)	GSI (%)	HSİ (%)	
Karadeniz alabalığı	-	-	-	-	13,52	68,40	5,19	1,87	Şahin vd. 2011
Karadeniz alabalığı (dişi)	-	-	-	-	11,37	70,55	4,21	1,59	Çakmak, 2008
Karadeniz alabalığı (erkek)	-	-	-	-	13,04	68,32	5,15	1,04	Çakmak, 2008
Karadeniz alabalığı	-	-	-	-	9,51	72,49	-	1,71	Çakmak, 2004
Aynalı sazan	-	-	-	-	16,68	56,59	-	-	Çelikkale, 1982
Gökkuşluğu alabalığı	-	-	-	-	10,60	69,56	-	-	Çelikkale, 1979
Gökkuşluğu alabalığı	-	-	-	-	-	75,4-75,5	0,085-0,113	1,03-1,44	Akhan vd. 2010
Gökkuşluğu alabalığı	-	-	-	-	-	89,0	11,8	1,17	Quillet vd. 2005
Gökkuşluğu alabalığı	-	91,5	0,4	0,9	-	89,8	1,9	1,0	Sheehan vd. 1999
Gökkuşluğu alabalığı	-	-	-	-	12,84	79,72	-	1,53	Pagu vd., 2012
Gökkuşluğu alabalığı	-	-	-	-	12,58	-	-	1,01	Francesco vd. 2004
Kaynak alabalığı	-	-	-	-	15,36	62,26	-	-	Çelikkale vd. 1998
<i>Salvelinus alpinus</i>	-	90,6	1,1	-	-	76,0-87,3	4,8-16,2	-	Gillet vd. 2001
Pasifik kefali	-	-	-	-	13,77	64,39	-	-	Başçınar ve Okumuş, 2005
<i>Tinca tinca</i>	14,51	66,13	1,52	3,24	15,54	65,54	2,78	3,78	Buchtova vd. 2003a
<i>Capoeta capoeta umbla</i> (3 Yaş)	-	-	-	-	29,4	69,7	3,9	0,23	Köprücü ve Yıldırım, 2003
<i>Capoeta capoeta umbla</i> (4 Yaş)	-	-	-	-	33,4	71,2	4,1	0,21	Köprücü ve Yıldırım, 2003

Tablo 26'ın devamı

Balık Türü	Triploid				Diploid				Kaynak
	Baş Ağırlığı	K R (%)	GSI (%)	HSİ (%)	Baş Ağırlığı	K R (%)	GSI (%)	HSİ (%)	
<i>Capoeta capoeta umbla</i> (5 Yaş)	-	-	-	-	46,4	68,9	7,6	0,17	Köprücü ve Yıldırım, 2003
<i>Tinca tinca</i>	-	-	0,57	2,18	-	-	2,85	2,30	Buchtová vd. 2003b
<i>Oreochromis niloticus</i> (Tilapia)	-	-	-	-	-	-	2,85-6,83	0,39-1,56	Ochang, 2011
<i>Umbrina cirrosa</i>	-	-	0,06	1,76-1,35	-	-	0,20-0,22	1,65-1,24	Segato vd. 2006
Kalkan	-	63,23	-	1,04	-	61,82	-	1,10	Küçük, 2011
Bu çalışma	10,17-12,81	76,84-80,06	0,16-0,73	1,17-1,81	13,03-13,21	73,26-74,16	0,13-1,62	1,22-1,51	

KR: Karkas Randımanı, GSI: Gonadosomatik İndeks, HSİ: Hepatosomatik İndeks.

İlk üç örneklemede gonadosomatik indeksler benzerlik gösterirken, daha sonraki örneklemelelerde diploid bireylerin triploid bireylerden daha büyük gonadlara sahip olduğu belirlenmiştir. Sheehan vd.'nin (1999) gökkuşuğu alabalığında, Gillet vd. (2001) *S. alpinus*'ta, Buchtova vd. (2003a); Buchtová vd. (2003b) *Tinca tinca*'da GSİ değerlerini triploidlerde diploidlerden daha düşük bulmuştur ve bu çalışmayla benzerlik göstermiştir. Ayrıca Ayeloja vd. (2012) *Heterobranchus bidorsalis* triploidlerinin daha fazla ağırlık, daha uzun adipöz yüzgeç, anüse doğru daha geniş vücut, daha uzun boy, daha uzun kaudal kuyruk sapı ve daha geniş başa sahip olduğunu bildirmiştir. Kontrol altında triploidler diploidlerden daha iyi büyüme performansı göstermiştir. Tilapya (*Oreochromis niloticus*)'larda da triploid bireylerde gonadosomatik indeksin diploidlerden daha yüksek değerde olduğu bildirilmiştir (URL 3).

Balıklar aldıkları enerjiyi kas dokularına depolamaktadır. Enerji fazla olduğu zaman ise glikojen olarak karaciğerde depolanır. Karaciğerin oransal büyüklüğü beslenme ile büyüme hızı arasında bir indeks olarak görülmektedir (Harver ve Hardy, 2002). Bu çalışmada ploidin haziran ayında bir etkisi görülmezken, diğer aylarda triploid ve diploid gruplar arasında farklılık hesaplanmıştır. Yapılan çalışmalarla bu çalışma arasındaki farklılıklar, tür ve yaş farklılığı olarak açıklanabilir.

4.5. Biyokimyasal Analizler

Kimyasal analizlerle, yemler ve yemlerle birlikte alınan besin maddelerinin ne kadar kaliteli olduğu hakkında bilgi edinebilir. Bir rasyonun değeri tüketilen değil, balıklar tarafından ne kadar kullanıldığına bağlıdır (Çakmak ve Özdemir, 2006). Tablo 27'de triploid ve tablo 28'de diploid çalışmaların biyokimyasal analiz sonuçları bu çalışma ile karşılaştırılmıştır.

Mambrini vd. (2004) kahverengi alabalık etinde su oranını %74,5, protein oranını %15,3 ve yağı oranını %5,0 olarak bildirmiştir. Su ve protein değerlerinin, bu çalışmada diploid balıklara ait değerlerden düşük, yağ değerinin ise daha yüksek olduğu görülmüştür.

Triploid uygulamalarda iki temel etken balık fizyolojisi üzerine etki etmektedir. Bunlardan biri gametogenezin zayıflaması, diğeri ise hücre büyüklüğü ve sayısındaki değişikliklerdir (Gündüz vd., 2011). Triploid balıklar gonad gelişimine harcanacak

enerjiyi büyümeye sarf etmektedirler. Bu çalışmada triploid bireylerin yağ oranının diploidlerden bireylerden fazla olduğu ortaya konulmuştur. Poontawe vd. (2007) gökkuşağı alabalığında, Burke (2009) Atlantik salmonunda ve Segato vd. (2006) *Umbrina cirrosa*'da bu çalışmayla benzerlik göstererek diploid ve triploidlerde yağ oranını farklı bulmuşlardır. Gonadal gelişimin olmaması bu sonucun ortaya konulmasında etkili olmuştur. Diploid balıklar, üreme döneminde iç organdaki yağları kaslardaki yağlardan öncelikli olarak kullanmakta, triploidler ise depo etmektedir (Jia vd. 2010; Gündüz vd. 2011). Gonadların olgunlaşması döneminde tarak (*Argopecten ventricosus*)'larda da benzer durum meydana gelmiş, triploidlerde gonadal gelişim yokken diploidlerde kasdan gonadlara yağ transferi gerçekleşmiştir (Arjona vd., 2008). Balıklardaki yağ miktarı %1-20 arasında, kabuklu deniz ürünlerinde ise %1'den daha az miktardadır (Kaya vd. 2004).

Yapılan çalışmalarda (Gündüz vd., 2011) triploid alabalığın filetolarında diploidlerden daha az su bulunduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada diploid ve triploid balıklarda Temmuz ve Kasım ayında farklılık görülmüş ve su oranı az bulunmuş, diğer aylardaki örneklemelerde ploidin etkisi olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca protein değerinde Haziran ayında, kuru madde değerinde Kasım ayında ve kül değerinde Ağustos ve Kasım aylarında ploidin etkisi görülmüştür.

Tablo 27. Triploid bireylerin su, kurumadde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY) ve kül oranlarının karşılaştırılması.

Balık Türü	Su (%)	KM (%)	HP (%)	HY (%)	Kül (%)	Kaynak
Kahverengi alabalık	63,7-67,4	-	19-19,3	14,6-15,5	1,9	Regost vd. 2001
Gökkuşığı alabalığı	68,3	-	20,1	6,6	1,0	Poontawe vd. 2007
Atlantik salmonu	82,35	-	95,01	93,53	63,54	Burke, 2009
Tilapia	-	29,56	57,02	21,59	15,60	URL 3
<i>Umbrina cirrosa</i>	68,0-61,9	-	18,1-18,9	8,5-13,5	4,3-4,8	Segato vd. 2006
Karadeniz alabalığı	73,643-78,905	21,059-25,659	17,594-20,396	3,001-4,789	1,287-1,577	Bu çalışma

Tablo 28. Diploid bireylerin su, kurumadde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY) ve kül oranlarının karşılaştırılması.

Balık Türü	Su (%)	KM (%)	HP (%)	HY (%)	Kül (%)	Kaynak
Karadeniz alabalığı	-	23,26	73,82	11,02	8,10	Şahin vd., 2011
Kahverengi alabalık	67,6-68,5	-	23,6-24,8	3,9-5,7	1,9-2,4	Arslan vd. 2012
Kahverengi alabalık	77,5	-	18,0	2,2	-	Johnson ve Johnson, 1998
Kahverengi alabalık	68,9	-	18,7	8,0	3,1	Turchini vd., 2003
Kaynak alabalığı	-	23,46	69,51	9,92	8,05	Şahin vd., 2011
Gökkuşığı alabalığı	74,0	-	19,7	3,2	1,1	Poontawe vd., 2007
Gökkuşığı alabalığı	-	27,10	10,90	14,90	2,37	Ertürk ve Sevgili, 2003
Gökkuşığı alabalığı	77,2	-	18,1	2,61	1,44	Gümüş ve İkiz, 2009
Gökkuşığı alabalığı	-	24,07	16,39	4,29	1,345	Yıldırım vd., 2002a
Gökkuşığı alabalığı	-	26,8	18,4	6,8	1,5	Okumuş ve Mazlum, 2002
Gökkuşığı alabalığı	-	26,6	19,4	5,5	1,43	Rasmussen ve Ostenfeld, 2000
Gökkuşığı alabalığı	71,31	-	19,93	6,98	1,24	Francesco vd., 2004
Gökkuşığı alabalığı	72,50-68,85	-	17,78-19,72	5,58-8,35	-	Aba vd., 2012
Gökkuşığı alabalığı	67,62-70,40	-	17,06-18,22	9,05-12,69	1,87-2,25	Eliason vd., 2007
Kaynak alabalığı	-	27,7	20,4	5,6	1,48	Rasmussen ve Ostenfeld, 2000

Tablo 28'in devamı

Balık Türü	Su (%)	KM (%)	HP (%)	HY (%)	Kül (%)	Kaynak
Atlantik salmonu	82,77	-	94,65	94,94	60,91	Burke, 2009
Atlantik salmonu	74,62		15,84	5,57	2,40	Cook vd., 2000
Tilapya	-	28,38	58,90	18,83	16,70	URL 3
Tilapya	72,6	-	17,3	5,6	3,0	Kumar vd., 2010
Sazan	71,73	28,27	21,63	3,61	5,19	Ahmad vd., 2012
<i>Micropterus salmoides</i>	76,3	-	17,2	2,24	-	Redpath vd., 2009
Çipura	71,20	-	18,08	9,80	1,36	Grigorakis vd., 2002
<i>Umbrina cirrosa</i>	68,9-63,6	-	18,7-19,2	6,9-11,4	4,8-4,9	Segato vd., 2006
Karadeniz alabalığı	75,872-78,189	21,811-24,128	18,032-20,526	2,113-2,767	1,329-1,667	Bu çalışma

Balıklardaki yağ asidi kompozisyonu, balığın türüne, cinsiyetine, üreme dönemine, mevsimlere, besin öğelerinin miktar ve çeşitliliğine, beslenme rejimine ve çevresel faktörlere göre değişimler ortaya koymaktadır (Tufan, 2008; Justi vd. 2003; Palmeri vd. 2007). Protein ve yağ oranları aynı olan rasyonla beslenmelerine rağmen balık etindeki yağ asidi kompozisyonun farklı olması, farklı yağ asidi kompozisyonu içeren besinlerin kullanılmasından kaynaklanmaktadır (Sheehan, 1994).

Doymuş yağ asitleri Temmuz ve Eylül aylarında triploid ve diploid gruplar arasında farklılık göstermiştir. Doymuş yağ asitlerinin en önemlisi olan palmitik asit (C16:0) ise sadece Temmuz ayında farklılık göstermiş ve triploid grupta daha fazla bulunmuştur. Şahin vd. (2011)'nin Karadeniz alabalığında doymuş yağ asidini %22,04, kaynak alabalığında %21,57 ve hibritlerinde ise %21,95 olarak belirlemiştir. Aras vd. (2003) doğal Karadeniz alabalığında %37,21, Akpınar vd. (2009) dişi *Salmo trutta macrostigma*'da %28,5 ve erkelerde %29,4 olarak bildirmiştir. Erdem (2006) kültür kahverengi alabalığında %21,64 ile %27,87 arasında belirlemiştir. Genel olarak bu çalışmadaki bazı veriler, literatür verileriyle benzerlik gösterirken, bazı veriler farklılık arz etmiştir.

Tekli doymamış yağ asitlerinde Ağustos ve Eylül ayları arasında farklılık görülmüş, triploid balıkların diploidlerden daha yüksek oranda tekli doymamış yağ asidi içerdiği belirlenmiştir. Haziran ayında C14:1, C15:1; Temmuz ayında C14:1, C15:1; Ağustos ayında C14:1, C15:1, C16:1, C18:1n9, C22:1n9, C24:1; Eylül ayında C14:1, C15:1, C16:1, C18:1n9, C20:1, C22:1n9; Ekim ayında C14:1, C15:1 ve Kasım ayında C14:1, C15:1 ve C18:1n9 değerlerinde istatistiksel farklılıklar ortaya konulmuştur. Temmuz ve Eylül ayları hariç MUFA değerleri triploid bireylerde yüksek bulunmuştur. Triploid gruplar Şahin vd.'nin (2011) çalışmasında kullandığı Karadeniz alabalıkları ile benzerlik gösterirken, diploid bireylerde daha düşük değerlerde bulunmuştur.

Çoklu doymamış yağ asitlerinde diploid balıklar triploidlerden daha yüksek değere sahip bulunmuş ve plooidinin etkisi Ağustos ayında gerçekleşmiştir. Su ürünleri lipidlerinin yüksek konsantrasyonda çoklu doymamış yağ asidi içermektedir ve bu durumun beslenmeye bağlı olarak besin zincirinden ileri geldiği rapor edilmiştir. Deniz ortamında ticari yem ve ringa balığıyla beslenen *Oncorhynchus tshawytscha* türü iki ay sonra yapılan analizlerinde toplam yağ oranı kontrol grubunun iki katı, n3/n6 oranı ise %28 daha yüksek bulunmuştur (Aras, 2002).

Bu çalışmada Ağustos ve Eylül aylarında toplam n-3 ve EPA+DHA arasında farklılık ortaya çıkmıştır. Bu parametreler diğer parametrelerin aksine diploid grupta artış göstermiştir. Yağ insan sağlığı üzerinde önemli etkileri olduğu, özellikle DHA ve EPA'nın kalp hastalıklarını önlediği bildirilmiştir (Zuraini vd. 2006). n3/n6 oranı balık yağının besinsel değerini ortaya koymaktadır. Bu değer 1/1-1/5 arasında insanların beslenmesi için sağlıklı bulunmuştur (Osman vd. 2001). Bu çalışmada bazı aylarda bu orana yakın değerler elde edilmiş, ancak birçok oran düşük bulunmuştur.

Bir diğer önemli parametre ise n6/n3'tür. Sağlık örgütleri ideal oranın 4,0 olması gerektiğini bildirmiştir (Özogul ve Özogul, 2007). Bu çalışma ve Şahin vd. (2011)'nin değerleri bu kriterin altında belirlenmiştir.

n-3 yağ asitleri, vücutta doğal olarak sentezlenemediği için, dışarıdan hazır olarak alınmalıdır. Balıklardaki yağ asidi kompozisyonu türlere, vücut bölgelerine, beslenmeye, avlanma mevsimine ve cinsiyet gibi birçok faktöre bağlı değişim göstermektedir. Salmon, sardalye, uskumru, ton balığı gibi balıklar n-3 yönünden kültür balıklarından daha zengindir (Kaya vd. 2004). Tablo 29'da bazı türlerin yağ asidi miktarları verilmiştir.

Tablo 29. Bazı su ürünlerindeki yağ asitleri miktarları (Pigott ve Tucker, 1990; Kaya vd. 2004'den alınmıştır)

Balık Türü	Doymuş (g/100g)	Tekli Doymamış (g/100g)	Çoklu Doymamış (g/100g)	EPA (g/100g)	DHA (g/100g)
Gökkuşluğu 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
Pollak	0,1	0,1	0,5	0,1	0,4
Orkinoz	1,7	2,2	2,0	0,4	1,2
Yengeç	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2
Karides	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1
İstiridye	0,6	0,2	0,7	0,2	0,2

5. SONUÇLAR

Bu tezde, ülkemizde yayılım gösteren *Salmo trutta labrax* türüne farklı sıcaklıklarda şok uygulayarak triploid üretimi, besin kesesini tüketip aktif yüzmeye başlayan yavrudan itibaren 1,5 yıl süresince büyüme potansiyeli ve 6 ay boyunca biyokimyasal kompozisyon ve yağ asidi üzerine ploidin etkisi irdelenmiştir. Tezde elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

5.1. Anaç Özellikleri, Yumurta ve Sperm Verimi ve Kuluçka Randımanı

1. Ortalama anaç ağırlıkları dişilerde $4094,6 \pm 800,4$ (2789-5335) g, erkeklerde $2731,0 \pm 484,7$ (2012-3130) g, toplam yumurta verimi $5814,119 \pm 1556,400$ adet, nisbi yumurta verimi $1405,639 \pm 206,218$ adet/kg, yumurta çapı $5,6 \pm 0,328$ ve sperm miktarı $22,4 \pm 6,229$ ml/adet olarak bulunmuştur.

2. Yumurtalar 19 günde (220,4 GD) gözlenmiş, larvalar 33 gün sonra (386,1 GD) yumurtadan çıkmış ve larvalar besin keselerini çıkıştan sonra 38 gün (414,2 GD) içerisinde tamamlamıştır. Triploid ve diploid gruplar arasında gözlenme, çıkış ve besin kesesi tüketim sürelerinde gözlemsel olarak bir fark görülmemiştir.

3. Döllenme oranında; triploid ve diploid gruplar arasında fark belirlenmemiş ve en iyi döllenme oranı 28 °C kontrol grubunda belirlenmiştir.

Çıkış oranında; 26 °C'de uygulanan sıcaklık şokunda diploid grup ile 10. dakika ve 15. dakika şokları arasında, 28 °C'deki şok grubunda diploid grup ile 10, 15 ve 20. dakika şok grupları arasında, 30 °C'deki şok grubunda diploid grup ile şok uygulanan gruplar arasında ve 32 °C'deki şok grubunda diploid grup ile 10, 15 ve 20. dakika şok gruplar arasında farklılık bulunmuştur.

Kuluçka randımanında; 26 °C şok grubunda diploid grup ile 10-15. dakikalardaki grup arasında, 28 °C'deki şok grubunda diploid grup ile 10, 15 ve 20. dakikalardaki şok grupları arasında, 30 °C'deki şok grubunda tüm gruplar arasında ve 32 °C'de diploid grup ile 10, 15 ve 20. dakikalardaki gruplar arasında farklılık bulunmuştur.

Larval yaşama oranında ise; 26 °C ve 32 °C'deki gruplar benzer; 28 °C ve 30 °C'deki grupların 10. ve 15. dakikalardaki sıcaklık şoku uygulamaları arasındaki farklılık görülmüştür.

4. Yumurtadan yeni çıkan larvalar ağırlıkları 26 °C’de diploid grup ile 10. ve 15. dakikalarda şok uygulanan grup arasında, 28 °C’de diploid grup ile 10, 15 ve 20. dakikadaki gruplar arasında farklılık bulunurken, 30 ve 32°C’deki diploid gruplar ile diğer gruplar arasında boyca farklılık bulunmamış, ağırlıkça bazı gruplarda bulunmuştur. Larva boylarında ise 28°C diploid grup ile 10. ve 15. dakikalardaki grupla arasında farklılık bulunurken diğer sıcaklıklarda farklılık bulunmamıştır.

5.2. Triploid Oranının Belirlenmesi

1. Triploid oranı en yüksek 32 °C’de döllenmeden 15 dakika sonra 10 dakika uygulanan şokla % 86,150±8,736; ikinci yüksek triploid oranı ise 28 °C’de döllenmeden 15 dakika sonra 10 dakika süreyle uygulanan sıcaklık şokuyla %81,256±3,941 olarak elde edilmiştir. Fakat 32 °C’de sıcaklıkta çıkış oranı, kuluçka randımanı ve larval yaşama oranı 28 °C’den daha başarısız olarak belirlenmiştir. En düşük triploid oranı ise 26 °C’de döllenmeden 20 dakika sonra 10 dakika süreli sıcaklık şoku ile %41,333±2,257 olarak bulunmuştur.

2. Diploid grupta eritrosit verileri sırasıyla eritrosit minor aksisi 7,578±0,087 µm, major aksis 14,664±0,860 µm, yüzey alanını 87,245±1,199 µm², hacmini 446,460±12,869 µm³; eritrosit çekirdek minor aksis 3,995±0,027 µm, major aksis 7,047±0,053 µm, yüzey alanını 22,155±0,154 µm², hacmini 59,048±1,896 µm³ olarak, triploid grupta eritrosit minor aksisi 10,926±0,059 µm, major aksis 17,083±0,161 µm, yüzey alanını 146,989±6,405 µm², hacmini 1074,752±28,368 µm³; eritrosit çekirdek minor aksis 5,104±0,337 µm, major aksis 8,009±0,040 µm, yüzey alanını 32,291±2,427 µm², hacmini 112,561±7,459 µm³ olarak bulunmuştur.

5.3. Büyüme Performansı

1. Birinci çalışmada süresince triploid ve diploid gruplar arasında büyüme parametrelerinde (W, L, TBK, SBO, KF, YDO ve YDE) farklılık görülmemiştir.

2. İkinci çalışmada triploid gruba ait son ağırlık, ağırlıkça termal büyüme ve kondisyon faktörü parametreleri diploid gruptan farklı ve daha yüksek bulunmuştur.

3. Üçüncü çalışmada ise son ağırlık, son boy, ağırlıkça ve boyca termal büyüme katsayısı, ağırlıkça ve boyca spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme etkinliği triploid

grupta yüksek, yem değerlendirme oranı ise diploid grupta yüksek bulunmuştur. Protein değerlendirme oranında gruplar arasında fark ortaya çıkmamıştır.

5.4. Balık Etinin Biyokimyasal Kompozisyonu

1. Biyokimyasal analizler sonucunda temmuz ve kasım aylarında su, kasım ayında kurumadde, haziran ayında protein ve ağustos ve kasım aylarında kül oranlarında istatistiksel farklılıklar bulunurken, yağ oranı tüm aylarda farklılık göstermiştir.

2. Triploid ve diploid gruplar arasında boy ve ağırlık verileri tüm aylarda, baş oranı Ağustos ve Kasım ayında, karkas oranı temmuz ayı hariç tüm aylarda, GSİ eylül ayı ve sonrasında ve HSI ilk örnekleme dışında diğer aylarda farklılık göstermiştir.

3. Doymuş yağ asitleri Temmuz ve Eylül aylarında triploid ve diploid gruplar arasında farklılık göstermiştir. Doymuş yağ asitlerinin en önemlisi olan palmitic asit (C16:0) ise sadece Temmuz ayında farklılık göstermiş ve triploid grupta daha fazla bulunmuştur. Tekli doymamış yağ asitlerinde Ağustos ve Eylül ayları arasında fark görülmüş, triploid balıklar diploidlerden daha yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir. Çoklu doymamış yağ asitlerinde diploid balıklar triploidlerden daha yüksek değere sahiptir ve ploidinin etkisi Ağustos ayında gerçekleşmiştir. Ağustos ve Eylül aylarında toplam n-3 ve EPA+DHA'da gruplar arasında fark ortaya konmuştur.

6. ÖNERİLER

Son yıllarda bölgemizdeki alabalık çiftliklerinde yetiştirilmeye başlanan Karadeniz alabalığına sıcaklık şoku uygulaması ile triploid balık üretimi, büyüme performansı ve et kalitesi ortaya konulmuştur.

Triploid Karadeniz alabalıkları çalışma sonucunda diploidlere göre daha iyi büyüme performansı sergilediği için triploid uygulaması tavsiye edilebilir. Bu çalışmanın başlangıcında yapılması planlanan, ancak deniz suyunda meydana gelen yapısal problemlerden dolayı eksik kalan, triploid ve diploid balıkların deniz suyunda büyümeleri ve et kalitesi değişimleri araştırılmalıdır. Triploid balık üreterek pazara daha erken balık sunmak mümkündür.

Dünyada birçok tür üzerinde uygulanan farklı biyoteknolojik çalışmalar, ülkemizde sınırlı derecede kalmıştır. Triploid, ginogenez gibi bazı biyoteknolojik yöntemler yumurtaya uygulanan işlemler sonucunda gerçekleştirilmektedir. Farklı biyoteknolojik yöntemler bu tür ve diğer alabalık türleri üzerinde çalışılmalı ve yetiştiricilerle paylaşılmalıdır.

Gökkuşluğu alabalığına göre daha yavaş büyüme performansı gösteren Karadeniz alabalığının triploid bireyleri diploidlere oranla daha iyi yem değerlendirme oranına ve ağırlık artışına sahip olduğu ortaya konulmuştur.

Soğuk su balıklarına sıcak şok kullanarak triploid uygulamak için şok sıcaklığının 32°C'den sonra yumurtaya vereceği zarar göz önüne alınmalıdır. Ayrıca basınç ve kimyasal şok gibi triploid balık üretim yöntemleri tür üzerinde çalışılmalı ve triploid oranları karşılaştırılmalıdır.

NOR boyama tekniği kullanılarak yapılan triploid teşhis yönteminde preparatlar balıklar üzerinden alınan dokularla gerçekleştirilmektedir. Bu yöntem kullanılarak daha erken safhalarda (yumurta içerisinde doku gelişimi gerçekleşen embriyo) triploid teşhisi çalışılmalıdır.

Ayrıca diploid ve triploid larvaların farklı sıcaklıkta, farklı gün uzunluğunda ve farklı tuzlulukta besin kesesi tüketimi süresinin belirlenmesi diğer bir araştırmadır.

Döllenenmeden 15 dakika sonra 32 °C'de 10 dakika uygulanan şokla en yüksek triploid oranı elde edilmiş, ancak bu sıcaklıkta çıkış oranı, kuluçka randımanı ve larval yaşama ticari yetiştiricilik açısından çokta olumlu sonuçlar göstermemiştir. Kuluçka randımanı ve

triploid oranının en uygun olduğu sıcaklık döllendikten sonra 28 °C'de 15. dakikada 10 dakika süreyle uygulanan sıcaklık şokudur. Üreticilerin triploid Karadeniz alabalığı üretimi için bu değeri kullanmaları önerilmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Aba, M., Driss, B., Khadija, E., Mohammed, B. ve Aziz, M., 2012. Effects of Pressed and Extured Foods on Growth Performance and Body Composition of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Pakistan Journal of Nutrition, 11,2, 104-109.
- Adelizi, P., D., Rosati, R., R., Warner, K., Wu, Y.,V., Muench, T.,R., White, M.,R. ve Brown, P.,B., 1998. Evaluation of Fish-Meal Free Diets for Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, Aquaculture Nutrition, 4, 255-262.
- Ağırağaç, C. ve Büyükhatipoğlu, Ş., 1998. Sinop Yöresinde Denizde Ağ Kafeslerde Farklı Yemlerle Yapılan Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W. 1792) Yetiştiriciliği Üzerine Bir Araştırma, Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22, 191-195.
- Ahmad, M., Qureshi, T.,A., Singh, A.,B., Manohar, S., Borana, K. ve Chalko, S.,R., 2012. Effect of Dietary Protein, Lipid and Carbonhydrate Contents on The Growth, Feed Efficiency and Carcass Composition of *Cyprinus carpio* Communis Fingerlings, International Journal of Fisheries and Aquaculture, 4,3, 30-40.
- Akhan, S., Okumuş, i., 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.
- Akhan, S., Serezli, R. ve Delihasan-Sonay, F., 2011. Hematology of diploid and triploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Black Sea trout (*Salmo labrax* Pallas, 1814) and their F1 hybrids, The Israeli Journal of Aquaculture, Bamidgeh, 63, 4.
- Akhan, S., Sonay, F.,D., Okumuş, İ., Köse, Ö. ve Yandı, İ., 2011. Inter-specific Hybridization Between Black Sea Trout (*Salmo trutta labrax*, 1814) and Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792), Aquaculture Research, 42, 1632-1638.
- Akköse, F., 2012. Farklı Sıcaklık Uygulamalarının Levrek (*Dicentrarchus labrax* L. 1758)'lerde Cinsiyet Farklılaşması ve Gelişim Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Akpınar, M.,A., Görgün, S. ve Akpınar, A.,E., 2009. A Comparative Analysis of The Fatty Acid Profiles in The Liver and Muscle of Male and Female *Salmo trutta macrostigma*, Food Chemistry, 112, 6-8.
- Aksoy, Y., 2006. L-Karnitin uygulanmış yemlerle beslenen ot sazani (*Ctenopharyngodon idella*)'nda büyüme performansının incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Aksungur, N., Çakmak, E., Aksungur, M., Başçınar, N., Kurtoğlu, İ., Z., Firidin, Ş., Çavdar, Y. ve Zengin, B., 2009. Karadeniz Alabalığında Yavru ve Filetoluk Büyütme Çalışmaları, Doğal Alabalık Çalıştayı: Sürdürülebilir Yetiştiricilik, Koruma ve Balıklandırma, Ekim, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 106-112.
- Alp, A., Erer, M. ve Kamalak, A., 2010. Eggs Incubation, Early Development and Growth in Fry of Brown Trout (*Salmo trutta macrostigma*) and Black Sea Trout (*Salmo trutta labrax*), Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10, 387-394.
- Arai, K. ve Wilkins, N., 1987. Triploidization of Brown trout (*Salmo trutta*) by heat shocks, Aquaculture, 64, 97-103.
- Aras, M.,S., Çetinkaya, O. ve Karataş, M., 1997. Anadolu Alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*, Dum., 1858)'in Türkiye'deki Bugünkü Durumu, Akdeniz Balıkçılık Kongresi, Nisan, İzmir, Bildiri Kitabı, 605-611.
- Aras, M., Haliloğlu, H., İ. ve Atamanalp, M., 2002. Balıklarda Yağ Asitlerinin Önemi, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 33, 3, 331-335.
- Aras, N., M., Haliloğlu, H., I., Ayki, Ö. ve Yetim, H., 2003. Comparison of Fatty Acid Profiles of Different Tissues of Mature Trout (*Salmo trutta labrax*, Pallas, 1811) Caught from Kazandere Creek in Çoruh Region, Erzurum, Turkey, Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 27, 311-316.
- Arjona, O., Millan, A., Ibarra, M. ve Palacios, E., 2008. Muscle and Roe Lipid Composition in Diploid and Triploid Scallops, Journal of Food Lipids, 15, 407-419.
- Arslan, M., Sirkecioğlu, N., Bayir, 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.
- Arzel, J., Lopez, F., X., M., Métailler, R., Stéphan, G., Viau, M., Gandemer, G. ve Guillaume, J., 1994. Effect of Dietary Lipid on Growth Performance and Body Composition of Brown Trout (*Salmo trutta*) Reared in Seawater, Aquaculture, 123, 3-4, 361-375.
- Arzel, J., Metailler, R., Gall, P., L. ve Guillaume., 1998. Relation Between Ration Size and Dietary Protein Level Varying at The Expense of Carbohydrate and Lipid in Triploid Brown Trout Fry, *Salmo trutta*, Aquaculture, 162, 259-268.
- Aydın, İ., 2008. Karadeniz Kalkan Balığı (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758) Yumurta Kalitesinin Balstomer Morfolojisi ile Tahmin Edilmesi ve Triploid Uygulamasının Yumurta Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Rize Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.

- Aydın, İ., 2011. Diploid (2n)ve Triploid (3n) Karadeniz Kalkan Balıklarında (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758) Erken Dönem Yetiştiricilik Performanslarının Karşılaştırılması: Yaşam Oranı, Anormallik, Büyüme, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ayeloja, A., A., Agbebi, O., T. ve Jimoh, W., A., 2012. Characterization of Diploid and Triploid *Heterobranchus bidorsalis* Using Morphometric, Meristic, and Haematological Parameters, African Journal of Biotechnology, 11, 27, 7098-7101.
- Bailey, J., Alanära, A. ve Crampton, V., 2003. Do Delivery Rate and Pellet Size Affect Growth Rate in Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) Raised Under Semi-Commercial Farming Conditions? Aquaculture, 224, 79-88.
- Baki, B., 2006. Gökkuşuğu Alabalıklarından (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) Elde Edilen Yumurtaların İki Farklı Su Kaynağında Açılma Süreleri, Larva Çıkışı ve Büyümelelerinin Karşılaştırılması, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Baki, B., Dalkıran, G. ve Kaya, H., 2011. Kahverengi Alabalık (*Salmo trutta sp.*, L., 1766) anaçlarının Döl Verim Özellikleri ve Kaynak Suyundaki Yumurta Verimliliği, Biyoloji Bilimler Araştırma Dergisi, 4, 1, 1-8.
- Ballarin, L., Dall'Oro, M., Bertotto, D., Libertini, A., Francescon, A. ve Barbaro, A., 2004. Haematological Parameters in *Umbrina cirrosa* (Teleostei, Sciaenidae): A Comparison Between Diploid and Triploid Specimens. Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, 138, 45-51.
- Başçımar, N., 2001. Kaynak Alabalığının (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814) Doğu Karadeniz Koşullarında Tatlısu ve Deniz Suyunda Kültür Potansiyelinin İrdelenmesi: Optimum Çevre İstekleri, Döl Verimi, Beslenme ve Büyüme Özellikleri, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Başçımar, N., 2004. Dünyada Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Ülkemizin Geleceğe Bakışı, SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni, 4, 6-8.
- Başçımar N. ve Okumuş, İ., 2005. I-VI Yaşlarındaki Pasifik Kefali (*Mugil so-iuy* Basilewsky)'nde Ağırlı-Karkas ve Ağırlık-Baş Oranı İlişkileri. Ulusal Su Günleri, 4, 539-544.
- Başçımar, N., Çakmak, E. ve Aksungur, N., 2008. Üç Farklı Su Sıcaklığı Rejiminde, Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas 1811) Alevinlerinin Boy Artışı, Maksimum Alevin Ağırlığı ve Gelişim İndeksi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi., 4, 1-2.
- Başçımar, N. ve Sonay, F., D., 2009. Balıklarda Biyoteknolojik Uygulamalar ve Hibridasyon, Doğal Alabalık Çalıştay: Sürdürülebilir Yetiştiricilik, Koruma ve Balıklandırma, Ekim, Trabzon, Çalıştay Bildiri Kitabı, 67-76.

- Başçınar, N., Şahin, Ş.,A. ve Kocabaş, M., 2010. Effects of Duo-Culture on Growth Performance of Brook Trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814) and Black Sea Trout (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) in Tank Reared Condition, Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 16 (Suppl-B), 249-254.
- Başçınar, N., Kocabaş, M., Şahin, Ş., A., Öztop, H. ve Okumuş, İ., 2011. Kaynak Alabalığı (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814)'nda Yemleme Sıklığının Büyüme Performansı ve Yem Değerlendirme Oranı Üzerindeki Etkilerin Belirlenmesi, Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 4, 1, 9-19.
- Bencsik, I., Pacala, N., Dumitrescu, G., Dronca, D., Stanculet, J., Petculescu-Ciochina, L. ve Boca, L., 2011. The rate of tetraploidy determination in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in embriyonated eggs. Animal and Biotechnologies, 44, 1.
- Bendiksen, E.Å., Jobling, M. ve Arnesen, A., M., 2002. Feed Intake of Salmon Parr *Salmo salar* L. İn Relation to Temperature and Feed Composition, Aquaculture Research, 33, 525-532.
- Beyea, M., M., Benfey, T., J. ve Kieffer, J., D., 2005. Hematology and Stress Physiology of Juvenile Diploid and Triploid Shortnose Sturgeon (*Acipenser brevirostrum*). Fish Physiology and Biochemistry, 31, 303-313.
- Bilgüven, M. ve Barış, M., 2008. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Yemlerinde Ham Soya Unu ve Kavrulmuş Soya Kullanımının Balıkların Büyüme Performansı, Yem Tüketimi, Yemden Yararlanma Oranı ve Besi Maliyeti Üzerine Etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 4, 1-2.
- Blanc, J.M., Poisson, H. ve Vallée, F., 1992. Survival, Growth and Sexual Maturation of The Triploid Hybrid Between Rainbow Trout and Arctic Char, Aquatic Living Resources, 5, 15-21.
- Blanc, J.M., Vallée, F. ve Dorson, M., 2000. Survival, growth and dressing traits of triploid hybrids between rainbow trout and three charr species, Aquaculture Research, 31, 349-358.
- Bozkurt, Y., Seçer, S., Tekin, N. ve Akçay, E., 2005. Cryopreservation of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Mirror Carp (*Cyprinus carpio*) Sperm with Glucose Based Extender, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 1, 1, 21-25.
- Bozkurt, Y., Yavas, İ. ve Karaca, F. 2012. Cryopreservation of Brown Trout (*Salmo trutta macrostigma*) and Ornamental Koi Carp (*Cyprinus carpio*) Sperm, In: Katkov, I.I.(eds.), Agricultural and Biological Sciences, Chapter 15, 293-304.
- Bromage, N., R. ve Roberts, R., J., 1996. Broodstock Management and Egg and Larval Quality, Blackwell Science, Oxford, UK, 436.

- Buchtova, H., Svobodova, Z., Flajshans, M. ve Vorlova, L., 2003a. Analysis of Slaughtering Value Diploid and Triploid Population of Tench (*Tinca tinca*, Linnaeus 1758), Czech Journal of Animal Science, 48, 7, 285-294.
- Buchtová, H., Svobodová, Z., Flajšhans, M. ve Vorlová, L., 2003b. Analysis of Growth, Weight and Relevant Indices of Diploid and Triploid Population of Tench *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758), Aquaculture Research, 34, 719-726.
- Buke, H., A., Sacobie, C., F., D., Lall, S., P. ve Benfey, T., J., 2010. The Effect of Triploidy on Juvenile Atlantik Salmon (*Salmo salar*) Response to Varying Levels of Dietary Phosphorus, Aquaculture, 306, 295-301.
- Burke, H., A. 2009. The Response of Triploid Atlantic Salmon (*Salmo salar*) To Varying Levels of Energy and Phosphorus, Master of Science, The University of New Brunswick, Canada.
- Cal, R., M., Vidal, S., Camacho, T., Piferrer, F. ve Guitian, F., J., 2005. Effect of Triploidy on Turbot Haematology, Comparative Biochemistry and Physiology, Part A 141, 35-41.
- Cal, R., M., Vidal, S., Gomez, C., Alvarez-Blazquez, B., Martinez, P. ve Piferrer, F., 2006. Growth and gonadal development in diploid and triploid turbot, (*Scophthalmus maximus*), Aquaculture, 256, 99-108.
- Carter, C., G., McCarthy, I., D., Houlihan, D., F., Johnstone, R., Walsingham, M., V. ve Mitchell, A., I., 1994. Food Consumption, Feeding behaviour, and Growth of Triploid and Diploid Atlantic Salmon, *Salmo salar* L., Parr. Canadian Journal of Zoology, 72, 609-617.
- Civelek, R. O. 2012. Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) Larvalarının Düşük Tuzluluklarda Besin Kesesi Tüketimi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Cogswell, A., T., Benfey, T., J. ve Sutterlin, A., M., 2002. The Hematology of Diploid and Triploid Transgenic Atlantic Salmon (*Salmo salar*), Fish Physiology and Biochemistry, 24, 217-277.
- Cook, J., T., McNiven, M., A., Richardson, G., F. ve Sutterlin, A., M., 2000. Growth Rate, Body Composition and Feed Digestibility/Conversion of Growth- enhanced Transgenic Atlantic Salmon (*Salmo salar*), Aquaculture, 188, 15-32.
- Crozier, W., W. ve Moffett, I., J., J., 1989. Experimental Production of Triploid Brown Trout, *Salmo trutta* L., Using Heat Shock, Aquaculture and Fisheries Management, 20, 343-353.

- Çakmak, E., Kurtoğlu, İ., Z., Çavdar, Y., Firidin, Ş., Aksungur, N., Başçınar, N., Esenboğa, H. ve Zengin, B., 2004. Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax* PALLAS, 1811)'nin Yetiştiriciliği ve Balıklandırma Amacıyla Kullanımı. Proje Sonuç Raporu, (TAGEM/HAYSÜD/2001/07/01/20), Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon.
- Çakmak, E., Aksungur, N., Firidin, Ş., Çavdar, Y. ve Kurtoğlu, İ., Z., 2005. Doğal ve Kuluçkahane Kökenli Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax*, Pallas 1811) Anaçlarında Üreme Özelliklerinin İrdelenmesi, Türk Sucul Yaşam Dergisi, 3, 4, 516-522.
- Çakmak, M., N. ve Özdemir, Y., 2006. Farklı Sıcaklıklarda Beslenen Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.)'in Proteinden Yararlanma Oranının Belirlenmesi. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, 7-9.
- 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, 1-2.
- Çakmak, E., 2009. Karadeniz Alabalığı Konusunda Yürütülen Proje Çalışmaları Tanıtımı. Doğal Alabalık Çalıştay: Sürdürülebilir Yetiştiricilik, Koruma ve Balıklandırma, Ekim, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 5-9.
- Çakmak, E., Kurtoğlu, İ., Z., Çavdar, Y., Aksungur, N., Başçınar, N., Firidin, Ş., Zengin, B. ve Esenboğa, H., 2009. Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax*)'nin Kültüre Alma Süreci ve Sürdürülebilir Yetiştiricilik. Doğal Alabalık Çalıştay: Sürdürülebilir Yetiştiricilik, Koruma ve Balıklandırma, Ekim, Trabzon.
- Çelikkale, M., S., 1979. Kültür Sazanlarında Çeşitli Organların Toplam Vücut Ağırlığındaki Oranları, Yenebilir Kısımın Miktarı ve Diğer ekonomik İçsu Balıkları ve Tarım Hayvanları ile Karşılaştırılması, A. Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 28, 2, 203-213.
- Çelikkale, M., S., 1982. Gökkuşluğu Alabalığında (*Salmo gairdneri* R.) Karkas ve Et Özellikleri ve Bunun Diğer Hayvanlarla Karşılaştırılması Üzerinde Bir Araştırma, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Çelikkale, M., S. 1994. İçsu Balıkları Yetiştiriciliği I., K.T.Ü. Basımevi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayını, No:2, 195s. Trabzon.
- Çelikkale, M., S., Kurtoğlu, İ., Z., Şahin, S., Sivri, N. ve Akyol, A., 1998. Gökkuşluğu (*Oncorhynchus mykiss*) ve Kaynak Alabalığı (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814)'nin Et Verim Özellikleri ve Etin Biyokimyasal Bileşiminin Karşılaştırılması. III. Su Ürünleri Sempozyumu, Haziran, Erzurum, Bildiriler Kitabı, 41-49.
- Çelikkale, M., S. 2002. İçsu Balıkları Yetiştiriciliği, I, 3. Baskı, K.T.Ü.Basımevi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayını, No:2, 195 s. Trabzon.

- Çiftçi, Y., Eroğlu, O., Firidin, Ő., Erteken, A. ve Okumuş, İ., 2007. Türkiye Kahverengi Alabalık (*Salmo trutta* L.) Populasyonlarının Genetik Yapısının Belirlenmesi. Proje No: TAGEM/HAYSD/2001/09/03/08. Su rnleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon.
- Çiftçi, Y., Eroğlu, O., Firidin, Ő., Erteken, A. ve Okumuş, İ., 2009. Ülkemizde kahverengi alabalıkların genetik dağılımları. Doğal Alabalık ÇalıŐtayını, Ekim, Trabzon, 19-30.
- Demirsoy, A., 1988. YaŐamın Temel Kuralları. Cilt, 3, kısım 1, Hacettepe ni. Yay. No: A/55, Ankara, 684 s.
- Dillon, J., C., 1988. Production of Triploid Rainbow Trout for Evaluation in South Dakota Waters, The Degree Master of Science, South Dakota State University, Wildlife and Fisheries Sciences. South Dakota.
- Dıaz, N., F., ve Neira, R., 2005. Biotechnology Applied to Aquaculture I. Classic Biotechnologies Applied to the Reproduction of Cultivated Species, Ciencia e Investigación Agraria, 32, 1, 39-52.
- Dubé, P., Blanc, J., M., Chouinard, M. ve Noe, J., 1991. Triploidy induced by heat shock in brook trout (*Salvelinus fontinalis*), Aquaculture, 92, 305-311.
- Dorafshan, S., Kalbassi, M., R., Pourkazemi, M., Amiri, B., M. ve Karimi, S., S., 2008. Effects of triploidy on the Caspian salmon *Salmo trutta caspius* haematology, Fish Physiology and Biochemistry, 34, 195-200.
- Dorota, F., B., Jankun, M. ve Wosnicki, P., 2006. Chromosome number and erythrocyte nuclei length in triploid Siberian sturgeon *Acipenser baeri* Brandt. Caryologia, 59, 4, 319-321.
- Dunham, R., A., 2004. Aquaculture and Fisheries Biotechnology, Genetic approach. CABI Publishing. USA, Chapter 3, 22-52.
- Eliason, J., E., Higgs, D., A. ve Farrell, A., P., 2007. Effect of Isoenergetic Diets With Different Protein and Lipid Content on The Growth Performance and Heat Increment of Rainbow Trout, Aquaculture, 272, 723-736.
- Emre, Y. ve Krm, V., 2007. Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği. ISBN 975965440-7, İkinici Baskı, Posta Basım.
- Erbaş, H., İ., BaŐınar, N., Kocabaş, M. ve Şahin, Ő., A., 2009. Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Yavrularının İlk Dönemlerde Büyüme Performansı ve lm Oranı zerine Tuzluluğun Etkisi, XV. Ulusal Su rnleri Sempozyumu, Temmuz, Rize, Bildiri Kitabı, 195.

- 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, Sinop.
- Erturk, 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.
- Espinosa, E., Josa, A., Gil, L. ve Marti, J.,I., 2005. Triploidy in Rainbow Trout Determined by Computer-Assisted Analysis. Journal of Experimental Zoology, 303A, 1007-1012.
- FAO, 2012. Yearbook of Fishery Statistics: Summary Tables.
- Felip, A., Zanuy, S., Carrillo, M., Martinez, G., Ramos, J. ve Piferrer, F., 1997. Optimal Conditions For The Induction of Triploidy in the Sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.), Aquaculture, 152, 287-298.
- Felip, A., Zanuy, S., Carrillo, M. ve Piferrer, F. 1998. Study of The Treatment Conditions Leading to The Mass-production of Triploid and Gynogenetic Sea bass. CIHEAM-Options Mediterraneennes. In Bartley, D.M. (ed.), Basurco B. (ed.), Genetics and Breeding of Mediterranean Aquaculture Species. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 123-129.
- Felip, A., Piferrer, F., Zanuy, S. ve Carrillo, M., 2001. Comparative Growth Performance of Diploid and Triploid European Sea bass Over The First Four Spawning Seasons, Journal of Fish Biology, 58, 76-88.
- Francesco, M., Parisi, G., Médale, F., Lupi, P., Kaushik, S., J. ve Poli, B., M., 2004. Effect of Long-term Feeding With A Plant Protein Mixture Based Diet on Growth and Body/Fillet Quality Traits of Large Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture, 236, 1-4, 413-429.
- Francesco, M., Parisi, G., Perez-Sanchez, J., Gomez-Requeni, P., Medale, F., Kaushik, S., J., Mecatti, M. ve Poli, B., M., 2007. Effect of High-level Fish Meal Replacement by Plant Proteins in Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) on Growth and Body/Fillet Quality Traits, Aquaculture Nutrition, 13, 361-372.
- Fukushima, H., Bailone, R., L., Weiss, L. A. ve Zaniboni-Filho, E., 2012. Triploidy in The Hematology of Jundia Juveniles (Siluriformes: Heptapteridae). Brazilian Journal of Biology, 72, 1, 147-151.
- Galbreath, P., F. ve Thoorgaard, G., H., 1995. Saltwater Performance of All-female Triploid Atlantic Salmon, Aquaculture, 138, 77-85.

- Galbreath, P., F. ve Thoorgaard, G., H., 1997. Saltwater Performance of Triploid Atlantic Salmon *Salmo salar* L. Brown Trout *Salmo trutta* L. Hybrids, Aquaculture Research, 28, 1, 1-8.
- Garner, S., R., Madison, B., N., Bernier, N., J., ve Neff, B., D. 2008. Juvenile Growth and Aggression in Diploid and Triploid Chinook Salmon *Oncorhynchus tshawytscha* (Wabbaum), Journal of Fish Biology, 73, 169-185.
- Gao, Z., Wang, W., Abbas, K., Zhou, X., Yang, Y., Diana, J., S., Wang, H., Wang, H., Li, H. ve Sun, Y., 2007. Haematological Characterization of Loach *Misgurnus Anguillicaudatus*: Comparison Among Diploid, Triploid and Tetraploid Specimens. Comparative Biochemistry and Physiology, Part A147, 1001-1008.
- Geldiay, R., 1968. Kazdağı Silsilesi Derelerinde Yaşayan Alabalık (*Salmo trutta* L.) Populasyonları Hakkında, VI. Milli Türk Biyoloji Kongresi Tebliğler, 65-77.
- Geldiay, R. ve Balık, S., 1996. Türkiye Tatlı Su Balıkları, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 46. Ders Kitabı. Dizin No: 16, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Gillet, C., Vauchez, C. ve Haffray, P. 2001. Triploidy Induced by Pressure Shock in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*): Growth, Survival and Maturation Until The Third Year, Aquatic Living Resource, 14, 327-334.
- Gjerdam, T. ve Gunnes, K., 1978. Comparison of Growth Rate in Atlantic Salmon , Pink Salmon, Arctic Char, Sea Trout and Rainbow Trout Under Norweign Farming Conditions, Aquaculture, 13, 134-141.
- Gray, A., K., Evans, M., A., ve Thorgaard, G., H., 1993. Viability and Development of Diploid and Triploid Salmonid Hybrids, Aquaculture, 112, 125-142.
- Grigorakis, K., Alexis, M., N., Taylor, K., D., A. ve Hole, M., 2002. Comparison of Wild and Cultured Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*); Composition, Appearance and Seasonal Variations, International Journal of Food Science & Technology, 37, 5, 477-484.
- Groot, C., Salmonid Life Histories. In: Pennell, W. and Barton, B. B. (eds), Principles of Salmonid Culture, Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 29, 97-229, 1996.
- Gunther, S.J., Moccia, R.D. ve Bureau, D.P. 2005. Growth and Whole Body Composition of Lake Trout (*Salvelinus namaycush*), Brookk Trout (*Salvelinus fontinalis*) and Their Hybrid, F1 Splake (*Salvelinus namaycush* x *Salvelinus fontinalis*), From First-Feeding to 16 Weeks Post First-Feeding. Aquaculture, 249, 195-204.
- Gümüş, E. ve İkiz, R. 2009. Effect of Dietary Levels of Lipid and Carbohydrate on Growth Performance, Chemical Contents and Digestibility in Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792. Pakistan Veterinary Journal, 29, 2, 59-63.

- Gündüz, S., G., Gözü, B., B. ve Baştürk, Ö., 2008. Triploit alabalık oluşturulması ve besinsel olarak diploid balıklarla karşılaştırılması, I. Ulusal Alabalık Sempozyumu, Ekim, Isparta, Bildiriler Kitabı, 89.
- Gündüz, S., G., Gözü, B., B. ve Baştürk, Ö., 2011. Triploit ve Diploit Alabalıkların Vücut Kompozisyonları Arasındaki Farklılıklar, Yunus Araştırma Bülteni, 2, 15-22.
- Hamalosmanoğlu, M. 2003. Mogan Gölü (Ankara)'nda Yaşayan *Cyprinus carpio* L., 1758 (Sazan)'nın Karyotip Analizi, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 1, 1-10.
- Haliloğlu, H., İ., Aras, M., Yanık, T., Atamanalp, M. ve Kocaman, M., 2003. Investigation of Changes in Fatty Acid Composition at Early Development Stages of Rainbow Trout (*Onchorhynchus mykiss*), Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 27, 1105-1109.
- Halper, J. ve Hardy, W., R., 2002. Fish Nutrition, Academic Press., Elsevier Science, Third Edition, 417-423, USA.
- Happe, A., Quillet, E. ve Chevassus, B., 1988. Early Life History of Triploid Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* Richardson). Aquaculture, 71, 107-118.
- Hisar, S., A., Yanık, T. ve Hisar, O., 2003. Hatchery and Growth Performance of Two Trout Pure Breeds, *Salvelinus alpinus* and *Salmo trutta fario*, and Their Hybrid, The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 55, 3, 154-159.
- Immland, A., K., Foss, A., Gunnarsson, S., Berntssen, M., FitzGerald, R., Bonga, S., W., Ham, E., V., Nævdal, G. ve Stefansson, S., O., 2001. The Interaction of Temperature and Salinity on Growth and Food Conversion in Juvenile Turbot (*Scophthalmus maximus*), Aquaculture, 198, 353– 367.
- Jamalzadeh, H., R., Oryan, S. ve Ghomi, M., R., 2008. Hematological Characteristics and Correlations of Diploid and Triploid Caspian Salmon *Salmo trutta caspius* in Juvenile Stage. Journal of Cell and Animal Biology, 2, 12, 195-198.
- Jankun, M., Woznicki, P., Dajnowicz, G., Demska-Zakes, K., Luczynski, M., J. ve Luczynski, M., 1998. Heterochromatin and NOR Location in Northern Pike (*Esox lucius*), Aquatic Science, 60, 17-21.
- Jankun, M., Kuzminski, H. ve Furgala-Selezniow, G., 2007. Cytologic Ploidy Determination in Fish-An Example of Two Salmonid Species, Environmental Biotechnology, 3, 2, 52-56.
- Jayaprasad, P.P., Sriyaya, T.C., Jose, D., Papini, A., Hassan, A. ve Chatterji, A.K. 2011. Identification of Diploid and Triploid Red Tilapia by Using Erythrocyte Indices. Caryologia, 64, 4, 485-492.

- Jia, Z., Wang, C., Xu, H. ve Bai, Q., 2010. Effects of Diets Containing Different Protein and Lipid Levels on Growth Performances and Body Composition in Diploid and Triploid Pasific Salmon *Oncorhynchus masou*, Journal of Dalian Fisheries University, 4, 337-342.
- Jobling, M., 2003. The Thermal Growth Coefficient (TGC) Model of Fish Growth: A Cautionary Note, Aquaculture Research, 34, 581-584.
- Johnson, N. ve Johnson, B., 1998. Body Composition and Energy Allocation in Life-History Stages of Brown Trout, Journal of Fish Biology, 53, 1306-1316.
- Johnson, R., M., Shrimpton, J., M., Heath, J., W. ve Heath, D., D., 2004. Family, Induction Methodology and Interaction Effects on The Performance of Diploid and Triploid Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*), Aquaculture, 234, 123-142.
- Junior, P., M., G. ve Rasch, E., M., 1993. NOR Variability in Diploid and Triploid Forms of The Amazon Molly *Poecilia formosa* As Shown By Silver Nitrate and Chromomycin A₃ Staining. Revista Brasileira De Genetica, 16, 4, 927-938.
- Justi, K., C., Visentainer, J., V., de Souzaa, N., E. ve Matsushitaa, M., 2003. The Influence of Feed Supply Time on The Fatty Acid Profile of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fed on A Diet Enriched with n-3 Fatty Acids. Food Chemistry, 80, 489-493.
- Kalbassi, M., R., Dorafshan, S., Pourkazemi, M. ve Amiri, B., M., 2009. Triploidy Induction in the Caspian Salmon, *Salmo trutta caspius*, by Heat Shock. Journal of Applied Ichthyology, 25, 104-107.
- Kankaya, E., 1998. Gökkuşığı Alabalığında (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Isı Şoku Uygulamasıyla Triploidi Oluşturulması Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Karami, A., Christianuz, A., Ishak, Z., Countenay, S., C., Syed M., A., Noor Azlina, M. ve Noorshinah, H., 2010. Effects of Triploidizasyon on Juvenile African Catfish (*Clarias gariepinus*), Aquaculture International, 18, 851-858.
- Katsutoshi, A. ve Wilkins, N., P., 1987. Triploidization of Brown Trout (*Salmo trutta*) by Heat Shock, Aquaculture, 64, 97-103.
- Kızak, V., Güner, Y., Turel, M., Can, E. ve Kayım, M., 2011. A Comparison of The Survival and Growth Performance in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Brown Trout (*Salmo trutta labrax*) Fry, African Journal of Agricultural Research, 6, 5, 1274-1276.
- Kiaalvandi, S., Farmarzi, M., Iranshahi, F. ve Jalae, M., H., 2011. Effects of Different Meal as The Main Protein Sources on The Growth and Feeding Parameters of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), World Journal of Fish and Marine Sciences, 3, 4, 265-268.

- Kim, K., W., Wang, X., J. ve Bai, S., C., 2002. Optimum Dietary Protein Level For Maximum Growth of Juvenile Flounder *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel), Aquaculture Research, 33, 673-679.
- Kocabaş. M. 2009. Türkiye Doğal Alabalık (*Salmo trutta*) Ekotiplerinin Kültür Şartlarında Büyüme Performansı ve Morfolojik Özelliklerinin karşılaştırılması, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Korkut, A., Y., Kop, A., Demirtaş, N. ve Cihaner, A., 2007. Balık beslemede gelişim performansının izlenme yöntemleri, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 24, 1-2, 201-205.
- Köprücü, K. ve Özdemir, Y. 2003. *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın Keban Baraj Gölü ve Hazar Gölü (Elazığ)'nda Yaşayan Populasyonlarının Et Verimi ve Bazı Büyüme Özelliklerinin Karşılaştırılması, E.Ü. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 20, 3-4, 337-343.
- Kumar, V., Akinleye, A.O., Makkar, H.P.S, Angulo-Escalante, M.A. ve Becker, K. 2010. Growth Performance and Metabolic Efficiency in Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Fed on A Diet Containing *Jatropha platyphylla* Kernel Meal As A Protein Source. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 96, 1, 37-46.
- Küçük, E., 2011. Karadeniz Kalkanı (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758) Yemlerinde Balık Unu Yerine Mısır Gluteni ve Soya Unu Kullanımının Büyüme Performansı ve Et Kalitesi Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Leclercq, E., Taylor, J., F., Fjelldal, P., G., Diez-Padrisa, M., Hansen, T. ve Migaud, H., 2011. Comparative Seawater Performance and Deformity Prevalence in Out-of-Season Diploid and Triploid Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Post-Smolts, Comparative Biochemistry and Physiology, Part A 158, 116-125.
- Lutz, C. G. 2001. Practical genetics for aquaculture. Blackwell Science, 235.
- Mambrini, M., Médale, F., Sanchez, M., P., Recalde, B., Chevassus, B., Labbé, L., Quillet, E. ve Boujard, T., 2004. Election For Growth in Brown Trout Increases Feed Intake Capacity Without Affecting Maintenance and Growth Requirements, Journal of Animal Science, 82, 2865-2875.
- Nomura, K., Nakajima, J., Ohta, H., Kagawa, H., Tanaka, H., Unuma, T., Yamauchi, K. ve Arai, K., 2004. Induction of Triploidy by Heat Shock in The Japanese eel *Anguilla japonica*, Fisheries Science, 70, 247-255.
- Norwitz, W., 1970. Drained Weight Determination of Frozen Glazed Fish and Other Marine Products, Method of Analysis of the AOAC.
- Ochang, S., N., 2011. Effect of Replacing Cod Liver Oil With Soybean Oil As Dietary Lipid on Carcass Composition, Haematology and Sensory Properties of The Nile Tilapia *Oreochromis niloticus*, International Aquatic Research, 3, 71-77.

- Ojanguren, A.F., Reyes-Gavilán, F.G. ve Muñoz, I., 1999. Effects of Temperature on Growth and Efficiency of Yolk Utilisation in Eggs and Pre-feeding Larval Stages of Atlantic Salmon, Aquaculture International, 7, 81-87.
- Okumuş İ., 2000. Deniz Ürünleri Yetiştiriciliği Ders Notları, KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Trabzon, (Basılmamış).
- Okumuş, İ. ve Mazlum, M., D., 2002. Evaluation of Commercial Trout Feeds: Feed Consumption, Growth, Feed Conversion, Carcass Composition And Bio-economics Analysis, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2, 101-107.
- Okumuş, İ., Kurtoğlu, I., Z. ve Atasaral, Ş., 2004. General Overview of Turkish Sea Trout (*Salmo trutta* L.) Populations, In: Haris, G. and Milner, N. (eds.), Sea Trout: Biology, Conservation and Management, 115-126.
- Okumuş, İ., 2007. Balık Besleme Ders Notları, Rize Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Rize, (Basılmamış).
- Okumuş, İ., 2008. Deniz Balıkları Yetiştiriciliği Ders Notları, KTÜ Deniz Bilimleri Fakültesi, Trabzon, (Basılmamış).
- Osman, H., Suriah, A., R. ve Law, E., C., 2001. Fatty Acid Composition and Cholesterol Content of Selected Marine Fish in Malaysian Waters. Food Chemistry, 73, 55-60.
- O'Flynn, F., M., McGeachy, S., A., Friars, G., W., Benfey, T., J. ve Bailey, J., K. 1997. Comparisons of Cultured Triploid and Diploid Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.). ICES Journal of Marine Science, 54, 1160-1165.
- Özdemir, N., Alak, G. ve Çiltaş, A., 2007. Rotifer Kültüründe Biyoteknolojik Çalışmalar. Ulusal Su Günleri, 799-806.
- Özden, O., Güner, Y. ve Kızak, V., 2003. Tatlısu Balık Kültüründe Uygulanan Bazı Biyoteknolojik Yöntemler, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 20, (3-4), 563-574.
- Özogul, Y. ve Özogul, F., 2007. Fatty Acid Profiles of Commercially Important Fish Species From The Mediterranean, Aegean and Black Seas, Food Chemistry, 100, 1634-1638.
- Öztürk, Ş., 1998. Diploid ve Triploid Gökkuşluğu Alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss* (W., 1792))'nın Erken Hayat Evresinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pagu, I., B., Nistor, C., E., Iordache, I., M. ve Păsărin, B., 2012. Research Regarding The Influence of Slaughter Age on Quantity Meat Production of The *Oncorhynchus mykiss* Species, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iasi, 57, 234-237.

- Palmeri, G., Turchini, G., M. ve De Silva, S., S., 2007. Lipid Characterisation and Distribution in The Fillet of The Farmed Australian Native Fish, Murray Cod (*Maccullochella peelii peelii*). Food Chemistry, 102, 796-807.
- Parlak, A. H., 2011. Tümü Dişi Diploid ve Triploid Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) Tatlı Su Ticari İşletme Koşullarında Büyüme Performanslarının Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.
- Pechsiri, J. ve Yakupitiyage, A., 2005. A Comparative Study of Growth and Feed Utilization Efficiency of Sex-Reserved Diploid and Triploid Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* L. Aquaculture Research, 36, 45-51.
- Peruzzi, S., Varsamos, S., Chatain, B., Fauvel, C., Menu, B., Falguière, C., Sévère, A. ve Flik, G., 2005. Haematological and Physiological Characteristics of Diploid and Triploid Sea Bass, *Dicentrarchus labrax* L. Aquaculture, 244, 1-4, 359-367.
- Petri, D., Glover, C.N., Ylving, S., Kolås, K., Fremmersvik, G., Waagbø, R. ve Bertssen, M., H., G., 2006. Sensitivity of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) to Dietary Endosulfan as Assessed by Haematology, Blood Biochemistry, and Growth Parameters. Aquatic Toxicology, 80, 207-216.
- Piferreer, F., Cal, R., Álvarez-Blázquez, B., Sánchez, L. ve Martínez, P., 2000. Introduction of Triploidy in The Turbot (*Scophthalmus maximus*) I. Ploidy Determination and The Effects of Cold Shocks, Aquaculture, 188, 79-90.
- Piferreer, F., Ma Cal, R., Gómez, C., Bouza, C. ve Martínez, P., 2003. Induction of Triploidy in The Turbot (*Scophthalmus maximus*) II. Effects of Cold Shock Timing and Induction of Triploidy in A Large Volume of Eggs, Aquaculture, 220, 821-831.
- Piferreer, F., Beaumont, A., Falguiere, J., C. ve Colombo, L., 2006. I. Performance Improvements by Polyploidization in Aquaculture, L., Colombo, D., Crosetti and T., Svaasand, Eds., "Performance Improvements by Polyploidisation, Gene Transfer and DNA Vaccination in Aquaculture", GENIMPACT project: Evaluation of Genetic Impact of Aquaculture Activities on Native Populations, A European Network, WP1 workshop "Genetics of Domestication, Breeding and Enhancement of Performance of Fish and Shellfish", Viterbo, June, Italy.
- Poontawe, K., Werner, C., Müller-Belecke, A., Hörstgen-Schwark, G. ve Wicke, M., 2007. Flesh Qualities and Muscle Fiber Characteristics in Triploid and Diploid Rainbow Trout, Journal of Applied Ichthyology, 23, 273-275.
- Qin, J., G., Fast, A., W. ve Ako, H., 1998. Growout Performance of Diploid and Triploid Chinese Catfish *Clarias fuscus*, Aquaculture, 166, 247-258.
- Quillet, E., Foisil, L., Chevassus, B., Chourrout, D. ve Liu, F., G., 1991. Production of All-triploid and All-female Brown Trout for Aquaculture. Aquatic Living Resources, 4, 27-32.

- Quillet, E., Guillou, S.L., Aubin, J. ve Fauconneau, B., 2005. Two-way Selection for Muscle Lipid Content in Pan-size Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture, 245, 1-4, 49-61
- Ramezani, H., 2009. Effects of Different Protein and Energy Levels on Growth Performance of Caspian Brown Trout, *Salmo trutta caspius* (Kessler, 1877), Journal of Fisheries and Aquatic Science, 4, 4, 203-209
- Rasmussen R., S. ve Ostefeld, T., H., 2000. Effect of Growth Rate on Quality Traits and Feed Utilisation of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*), Aquaculture, 184, 327-337..
- Redpath, T., D., Cooke, S., J., Arlinghaus, R., Wahl, D. H. ve Philipp, D., P., 2009. Life-history Traits and Energetic Status in Relation to Vulnerability to Angling in An Experimentally Selected Teleost Fish. Evolutionary Applications, 2, 3, 312-323.
- Regost, C., Arzel, J., Cardinal, M., Laroche, M. ve Kaushik, S., J., 2001. Fat Deposition and Flesh Quality in Seawater Reared, Triploid Brown Trout (*Salmo trutta*) as Affected By Dietary Fat Levels and Starvation, Aquaculture, 193, 325-345.
- Ringo, E. ve Nilsen, B., 1987. Hatchery-reared Landlocked Arctic Charr, *Salvelinus alpinus* (L.), From Lake Takvatn, Reared in Fresh and Sea Water I. Biochemical Composition of Food, and Lipid Composition of Fish Reared in Fresh Water. Aquaculture, 67, 343-351.
- Rougeot, C., Minet, L., Prignon, C., Vanderplasschen, A., Detry, B., Pastoret, P. ve M elard, C., 2003. Induce Triploidy by Heat Shock in Eurasian Perch, *Perca fluviatilis*, Aquatic Living Resources, 16, 90-94.
- Saygun, S., 2005. Karadeniz’de Yaşayan Çeşitli Yassı Balıkların (Pisces, Pleuronectiformes) Kromozom Yapılarının Karşılaştırılması, Doktora Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Scheerer, P., D., Thorgaard, G., H. ve Seeb, J., E., 1987. Performance and Developmental Stability of Triploid Tiger Trout (Brown Trout x Brook Trout). Transactions of the American Fisheries Society, 116, 92-97.
- Sedwick, S., D. 1990. Trout Farming Handbook Sth. Edn. Fishing New Books Limited Farnham, Surrey, England. 165 p.
- Segato, S., Bertotto, D., Fasolato, L., Francescon, A., Barbaro, A. ve Corato, A., 2006. Effect of Triploid on Feed Efficiency, Morphometric Indexes and Chemical Composition of Shi Drum (*Umbrina cirrosa* L.), Aquaculture Research, 37, 71-77.
- Segato, S., Fasolato, L., Bertotto, D., Libertini, A., Balzan, S., Corato, A. ve Novelli, E., 2007. Effect of Triploidy on Quality Traits of Shi Drum (*Umbrina cirrosa* L.) Until The Second Rearing Year, Aquaculture Research, 38, 59-65.

- Serezli, R., 2004. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Damızlık Stoklarının Sağım Zamanı, Damızlık Performansı ve Kuluçka Randımanının Belirlenmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Serezli, R., Güzel, S. ve Kocabaş, M., 2010. Fecundity and Egg Size of Three Salmonid Species (*Oncorhynchus mykiss*, *Salmo labrax*, *Salvelinus fontinalis*) Cultured at the Same Farm Condition in North-Eastern, Turkey, Journal of Animal and Veterinary Advances, 9, 3, 576-580.
- Sheehan, E., M., Sheehy, P., J., A., Morrissey, P., A. ve Fitzgerald, R., 1994. Compositional Analysis on Wild and Farmed Turbot and Fish Feeds in Ireland, P., Laves and R.A.M., Remmerswaal, Eds., Turbot Culture: Problems and Prospects, European Aquaculture Society, 22, 358.
- Sheehan, R., J., Shasteen, S., P. ve Suresh, A., V., 1999. Better Growth in All-Female Diploid and Triploid Rainbow Trout, Transactions of The American Fisheries Society, 128, 491-498.
- Sola, L., Bressanello, S., Rossi, A., R., Iaselli, V., Crosetti, D. ve Cataudella, S., 1993. A Karyotype Analysis of The Genus *Dicentrarchus* by Different Staining Techniques, Journal of Fish Biology, 43, 329-337.
- Sonay, F. D., 2008. Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811)'nda Ebeveynlerin Dölllenme Oranı, Kuluçka Randımanı, Larva ve Yavru Gelişimi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Rize Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Stickney, R., R., 1994. Reproduction, Selective Breeding and Genetics. Principles of Aquaculture.
- Stillwell, E., J., 1997. The Hematology, Metabolic Rate, and Aerobic Swimming Capacity of Triploid Brook Trout, PhD, University of New Brunswick, Master of Science in The Graduate Academic Unit of Biology, Canada,
- Sunde, J., Taranger, G., L. ve Torrissen, R., 2001. Digestive Protease Activities and Free Amino Acids in White Muscle as Indicates for Feed Conversion Efficiency and Growth Rate in Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.), Fish Physiology and Biochemistry, 25, 335-345.
- Şahin, T., 2003. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Biyoteknoloji, SUMAE Yunus Bülteni, 3, 1, 2-5.
- Şahin, T., Akbulut, B. ve Çavdar, Y. 2007. Reproductive Performance of Wild and Hatchery-Reared Black Sea Salmon, The Israeli of Aquaculture-Bamidgeh, 59, 4, 212-216.
- Tabak, İ., Aksungur, M., Zengin, M., Alkan, A., Zengin, B. ve Mısır, S., 2001. Karadeniz Alabalığı *Salmo trutta labrax* Pallas, 1811)'nın Biyoekolojik Özelliklerinin Tespiti ve Kültüre Alınabilirliğinin Araştırılması Projesi Sonuç Raporu, No: (TAGEM/HAYSUD/12/01/007), Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü.

- Takeuchi, T. ve Watanabe, T., 1982. Effects of Various Polyunsaturated Fatty Acids on Growth and Fatty Acid Compositions of Rainbow Trout *Salmo gairdneri*, Coho Salmon *Oncorhynchus kisutch*, and Chum Salmon *Oncorhynchus keta*, Bulletin of Japanese Society of Scientific Fisheries, 48, 12, 1745-1752.
- Taylor, J., F., Preston, A., C., Guy, D. ve Migaud, H., 2011. Ploidy Effects on Hatchery Survival, Deformities, and Performance in Atlantic Salmon (*Salmo salar*), Aquaculture, 315, 61-68.
- Thorarensen, H. ve Farrell, A., P., 2011. The Biological Requirements for Post-smolt Atlantic Salmon in Closed-Containment Systems, Aquaculture, 312, 1-14.
- 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, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Turan, C., 2000. Su Ürünlerinde Biyoteknoloji ve Kullanım Alanları. IV. Su Ürünleri Sempozyumu, Haziran, Erzurum, Bildiriler Kitabı, 301-316.
- Turchini, G.M., Mentasti, T., Frøyland, L., Orban, E., Caprino, F., Moretti, V., M. ve Valfré. 2003. Effects of Alternative Dietary Lipid Sources on Performance, Tissue Chemical Composition, Mitochondrial Fatty Acid Oxidation Capabilities and Sensory Characteristics in Brown Trout (*Salmo trutta* L.), Aquaculture, 225, 1-4, 251-267.
- Ulupınar, M., 1998. Doğu Karadeniz’de Yetiştiriciliği Yapılan Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Kromozom Farklılıklarının Belirlenmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- URL 1. <http://www.fao.org/fishery/aquaculture>. 11 Ocak 2013.
- URL 2. <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/b63/00800917pdf>. 22 Eylül 2012.
- URL 3. http://www.wfish.de/fulltext/ist_5.pdf. 17 Ekim 2012.
- Ustaoglu, S. ve Bircan, R., 1998. Karadeniz’deki (Sinop) Ağ Kafeslerde Yetiştirilen Gökkuşluğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Büyüme ve Yem Değerlendirme Farklı Yemleme Oranlarının Etkileri, Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22, 285-291.
- Uysal, İ., Çaklı, Ş. ve Çelik, U., 2002. Kültür Şartlarında Extruder Pelet Yemle Beslenen Abant alabalığı (*Salmo trutta abanticus* T., 1954) ile Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)’nın Biyokimyasal Kompozisyonları, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 19, 3-4, 447-454.

- Uysal N. ve Bekcan, S., 2006. Tilapya Balığı (*Oreochromis niloticus* L.) Yavrularının Balık Unu Yerine Farklı Oranlarda Soya Unu İlave Edilen Yemlerle Beslenmesinin Büyüme Parametrelerine Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 12, 1, 93-100.
- Vandeputte, M., 2008. Review on Breeding and Reproduction of European Aquaculture Species, Aqua Breeding, France.
- Wlasow, T., Kuzminski, H., Woznicki, P. ve Ziomek, E. 2004. Blood Cell Alteration in Triploid Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*), Acta Veterinaria Brno, 73, 115-118.
- Wlasow, T. ve Fopp-Bayat, D. 2011. The Effects of Thermal Shock on Morphological Characteristics of Blood Cells in Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii*) Triploids, Acta Veterinaria Brno, 80, 215-218.
- Wolters, W., R., Chrisman, C., L. ve Libey, G., S., 1982. Erythrocyte Nuclear Measurement of Diploid Triploid Channel Catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque). Journal of Fish Biology, 20, 253-258.
- Woznicki, P. ve Kuzminski, H., 2002. Chromosome Number and Erythrocyte Nuclei Length in Triploid Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*). Caryologia, 55, 4, 295-298.
- Yıldırım, Ö., Değirmenci, A. ve Kocaman, E., M., 2002a. Albino ve Normal Pigmentli Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin Yem Değerlendirme, Büyüme ve Et Kaliteleri Bakımından Karşılaştırılması, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 33, 3, 301-307.
- Yıldırım, Ö., Mazlum, M., D. ve Güllü, K., 2002b. Doğu Karadeniz Bölgesinde Kullanılan Bazı Ticari Yemlerin Gökkuşluğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Biyo-Ekonomisi Üzerine Etkisi, The Journal of Agriculture Science, 12, 1, 7-12.
- Yiğit, M. ve Aral, O., 1999. Gökkuşluğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Tatlısu ve Deniz Suyundaki Büyüme Farklılıklarının Karşılaştırılması, Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 23, 53-59.
- You, F., Liu, J., Wang, X., Xu, Y., Huang, R. ve Zhang, P., 2001. Study on Embryonic Development and Early Growth of Triploid and Gynogenetic Diploid Lefeyed Flounder, *Paralichthys olivaceus* (T.et S.), Journal of Oceanology and Limnology, 19, 2, 147-151.
- 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.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Rize’de doğdu. İlköğrenim ve lise öğrenimini Rize’de tamamladı. 2004 yılında KTÜ Rize Su Ürünleri Fakültesi’nden mezun oldu ve aynı yıl KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitimine başladı. Rize Üniversitesi’nin kurulması ile birlikte, 2008 yılında R.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimini tamamladı. 2008-2009 Eğitim Öğretim yılında K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim dalında doktora eğitimine başladı. 2006 yılında K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü kadrosunda bir yıl araştırma görevlisi olarak çalıştı. 2007 yılında R.Ü., Su Ürünleri Fakültesi’nde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı.

Halen Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmakta olup, İngilizce bilmektedir.