



**DOĞAL SULARDA YAŞAYAN (YAĞLI DERESİ,
ÇORUH HAVZASI) KAHVERENGİ ALABALIĞIN
(*Salmo trutta*) KULUÇKA ŞARTLARINDA
İKİNCİ NESİL ÜRETİM DENEMELERİ**

İlkkağan AKGÜL

Yüksek Lisans Tezi

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Prof. Dr. Murat ARSLAN

2019

Her hakkı saklıdır.

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOĞAL SULARDA YAŞAYAN (YAĞLI DERESİ, ÇORUH
HAVZASI) KAHVERENGİ ALABALIĞIN (*Salmo trutta*) KULUÇKA
ŞARTLARINDA İKİNCİ NESİL ÜRETİM DENEMELERİ

İlkağan AKGÜL

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2019

Her hakkı saklıdır.



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**DOĞAL SULARDA YAŞAYAN (YAĞLI DERESİ, ÇORUH HAVZASI)
KAHVERENGİ ALABALIĞIN (*Salmo trutta*) KULUÇKA ŞARTLARINDA İKİNCİ
NESİL ÜRETİM DENEMELERİ**

Prof. Dr. Murat ARSLAN danışmanlığında, İlkdoğan AKGÜL tarafından hazırlanan bu çalışma 08/03/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği/oyçokluğu** (.../...) kabul edilmiştir.

Başkan: Prof.Dr. Murat ARSLAN

İmza:

Üye: Prof.Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN

İmza:

Üye: Doç.Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu **.28../03..2019..** tarih ve **.15../...8.....** nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Bu çalışmada kullanılan damızlık balıklar 110O338 numaralı TÜBİTAK projesi kapsamında üretilmiştir.

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DOĞAL SULARDA YAŞAYAN (YAĞLI DERESİ, ÇORUH HAVZASI) KAHVERENGİ ALABALIĞIN (*Salmo trutta*) KULUÇKA ŞARTLARINDA İKİNCİ NESİL ÜRETİM DENEMELERİ

İlkağan AKGÜL

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Murat ARSLAN

Bu çalışmada, (Yağlı deresi, Çoruh havzası)'nda doğal olarak yaşayan kahverengi alabalığın (*Salmo trutta*) ikinci nesli (F2) kuluçka şartlarında başarıyla üretilmiştir. Doğal ortamından alınan anaçlardan üretilerek kuluçkahane şartlarında 4 yaşına kadar tutulan (F1) 7 erkek 11 dişi anaç balığın boy ve ağırlıkları sırasıyla; $28,1 \pm 2,4$ cm; $215,8 \pm 57,4$ g ve $27,9 \pm 4,4$ cm; $261,9 \pm 125,5$ g olarak tespit edilmiştir. Bireysel ortalama yumurta verimi, kg başına yumurta verimi, gonadosomatik index değeri ve yumurta çapı sırasıyla; $39,2 \pm 20,7$ g, $575,9 \pm 267,8$, $2576,4 \pm 685,9$, $\%14,7 \pm 3,7$ ve $4,7 \pm 0,2$ mm olarak tespit edilmiştir. Ortalama sperm konsantrasyonu ve spermatokrit değerleri sırasıyla; $7,2 \times 10^9$, $\%30,5 \pm 9,8$ olarak tespit edilmiştir.

Dişi balıkların üreme başarısında ortalama döllenme oranı, gözlenme evresindeki embriyoların yaşama oranı, yumurtadan çıkış oranı ve serbest yüzen yavru oranı sırasıyla; $\%99,4 \pm 1,1$, $\%95,0 \pm 5,7$, $\%93,1 \pm 6,5$ ve $\%92,7 \pm 6,8$ olarak tespit edilmiştir. Erkekler için ortalama döllenme oranı, gözlenme evresindeki embriyoların yaşama oranı, yumurtadan çıkış oranı ve serbest yüzen yavru oranı sırasıyla; $\%100,0 \pm 0,0$, $\%97,0 \pm 1,4$, $\%96,4 \pm 1,9$ ve $\%95,9 \pm 2,3$ olarak tespit edilmiştir.

Besin kesesini tüketen ve başlangıç ağırlığı $102,0 \pm 5,7$ mg olan yavrulara bir gün boyunca *Artemia* verildikten sonra 4 hafta süren besleme deneyine başlanmıştır. Beslenme deneyi sonunda ortalama son ağırlık, % ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı ve yaşama oranı sırasıyla; $215,1 \pm 23,3$ mg, $\%111,6 \pm 24,2$, $\%2,5 \pm 0,4$ ve $\%73,4 \pm 9,0$ olarak tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar Yağlı deresinde bulunan kahverengi alabalıkların ticari ölçekte kültür şartlarında başarıyla yetiştirilebileceğini göstermektedir. Ayrıca üretilen yavrular ebeveynlerinin geldiği sulara salınarak stoklar desteklenebilir.

2019, 45 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kahverengi alabalık, Yumurta, Sperm, Üreme başarısı, Büyüme

ABSTRACT

Master Thesis

HATCHERY REARING OF SECOND GENERATION BROWN TROUT (*Salmo trutta*) FROM YAGLI STREAM (CORUH BASIN)

İlkağan AKGÜL

Ataturk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Aquaculture Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Murat ARSLAN

In the present study, second generation (F2) of brown trout (*Salmo trutta*) naturally inhabiting in Yağlı stream (Çoruh Basin) was produced successfully. Four year old, 7 female and 11 male broodstock, hatchery reared (F1) from the wild fish, were 28.1 ± 2.4 cm; 215.8 ± 57.4 g and 27.9 ± 4.4 cm; 261.9 ± 125.5 g in size, respectively. The average absolute fecundity per individual, relative fecundity per kg body weight, gonadosomatic index (GSI) and egg size were 575.9 ± 267.8 , 2576.4 ± 685.9 , $14.7 \pm 3.7\%$ and 4.7 ± 0.2 mm, respectively. Average sperm concentration and spermatocrit, $7.2 \pm 2.8 \times 10^9$ and $30.5 \pm 9.8\%$, respectively.

Regarding reproductive success in females, average fertilization rate, survival at eyed stage embryos, hatching rate and survival at swim up stage were $99.4 \pm 1.1\%$, $95.0 \pm 5.7\%$, $93.1 \pm 6.5\%$ and $92.7 \pm 6.8\%$, respectively. For males, average fertilization rate, survival at eyed stage embryos, hatching rate and survival at swim up stage were $100.0 \pm 0.0\%$, $97.0 \pm 1.4\%$, $96.4 \pm 1.9\%$ and $95.9 \pm 2.3\%$, respectively.

Fry after yolk-sac absorption (102.0 ± 5.7 mg initial weight), were fed commercial trout diet for 4 weeks after one-day *Artemia* feeding. At the end of the feeding trial, average final weight, %weight gain, specific growth rate and survival were 215.1 ± 23.3 mg, $111.6 \pm 24.2\%$, $2.5 \pm 0.4\%$ and $73.4 \pm 9.0\%$, respectively. Our results suggest that brown trout from Yağlı Stream can be cultured successfully at commercial scale. Our results also prove that restocking of this fish can be successfully applied to its natural habitat.

2019, 45 pages

Keywords: Brown trout, Egg, Sperm, Reproductive success, Growth

TEŞEKKÜR

Yüksek lisansa başladığımdan beri ilgi ve alakasını üzerimden esirgemeyen, çalışmamın her aşamasında tecrübe ve bilgisinden yararlandığım danışman hocam Sayın Prof. Dr. Murat ARSLAN'a,

Yüksek lisans öğrenimim boyunca her türlü bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Sayın Arş. Gör. Fatih KORKMAZ'a

Çalışmalarım sürecinde her zaman desteklerini gördüğüm arkadaşlarım Alparslan IŞIK, ve Şeyda TACER'e,

Maddi manevi desteklerinin yanısıra göstermiş oldukları sabır ve anlayıştan dolayı eşim ve aileme sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

İlkağan AKGÜL

Mart, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL ve METOT	14
3.1. Damızlık Balıklar	14
3.1.1. Damızlık Balıkların Biyometrik Özellikleri.....	14
3.2. Çalışma Planı.....	15
3.2.1. Dişilerin testi	15
3.2.2. Erkeklerin testi	16
3.3. Sağım ve Dölleme Metodu.....	17
3.4. Kuluçka Şartları.....	17
3.5. Gamet Karakterizasyonu	18
3.5.1. Yumurta özellikleri.....	18
3.5.1.a. Yumurta çapı	18
3.5.1.b. Yumurta ağırlığı	18
3.5.1.c. Yumurta sayısı (Fekondite)	19
3.5.1.d. Kilogram başına yumurta verimi.....	19
3.5.1.e. Gonadosomatik indeks (GSI)	19
3.5.2. Sperm Özellikleri.....	19
3.5.2.a. Sperm konsantrasyonu.....	19
3.5.2.b. Spermatokrit	21
3.6.3. Spermilerin Absorbans Değerlerinin Ölçümü	22
3.7. Üreme Başarısı	22
3.8. Yavrularda Büyüme Tespiti	23
3.9. Veri Analizi	24

4. ARAŞTIRMA BULGULARI	25
4.1. Yumurta Özellikleri.....	25
4.2. Sperm Özellikleri	27
4.3. Üreme Başarısı	31
4.4. Yavrularda Büyüme	36
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	37
KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ	46



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Kahverengi Alabalık (<i>Salmo trutta</i>)	2
Şekil 3.1. Yeni döllenmiş yumurtalar	16
Şekil 3.2. Kuluçkaya bırakılan döllenmiş kahverengi alabalık yumurtaları.....	18
Şekil 3.3. Thoma lamında sperm sayımı.....	21
Şekil 3.4. Spermatokrit ölçümü	22
Şekil 3.5. Yavruların tanklara aktarımı.....	23
Şekil 4.1. Yumurta çapı-balık boyu ilişkisi	26
Şekil 4.2. Fekondite-balık ağırlığı ilişkisi.....	27
Şekil 4.3. Sperm konsantrasyonu-balık ağırlığı ilişkisi	28
Şekil 4.4. Sperm sayısı-balık boyu ilişkisi.....	29
Şekil 4.5. Spermatokrit-balık ağırlığı ilişkisi.....	29
Şekil 4.6. Spermatokrit-balık boyu ilişkisi	30
Şekil 4.7. Sperm sayısı-spermatokrit ilişkisi	30
Şekil 4.8. Sperm sayısı-absorbans 505 (nm) ilişkisi	31
Şekil 4.9. Farklı dişilerden elde edilen yumurtaların erken gelişim dönemlerindeki ortalama yaşama oranları (%).....	33
Şekil 4.10. Farklı erkekler tarafından döllenmiş yumurtaların erken gelişim dönemlerindeki ortalama yaşama oranları (%).....	35
Şekil 4.11. Gözlenme-sperm sayısı arasındaki ilişki	35
Şekil 4.12. Ortalama bireysel ağırlığın zamana göre değişimi	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Kahverengi alabalıkların taksonomik konumu	3
Çizelge 3.1. Dişi balıkların boy ve ağırlıkları.....	14
Çizelge 3.2. Erkek balıkların boy ve ağırlıkları.....	15
Çizelge 4.1. Damızlık dişi balıkların gamet özellikleri	25
Çizelge 4.2. Erkek damızlık balıkların sperm ölçümleri	28
Çizelge 4.3. Farklı dişilerden elde edilen yumurtaların erken gelişim dönemlerindeki bireysel yaşama oranları (%)	32
Çizelge 4.4. Farklı erkekler tarafından döllenmiş yumurtaların erken gelişim dönemlerindeki bireysel yaşama oranları (%)	34
Çizelge 4.5. Büyüme parametreleri.....	36

1. GİRİŞ

Günümüz dünya nüfusunun hızlı artışı ile birlikte besin madde ihtiyacının karşılanmasına yetecek kaynaklar gittikçe azalmaktadır. Yirmi birinci yüzyılın ortalarına ulaşıldığında, artan insan popülasyonunu yeterli ve dengeli besleyebilmek için dünyadaki besin üretiminin iki katına çıkarılması gerektiği bilinmektedir. Artan bu besin madde ihtiyacını karşılayabilmek için alternatif besin kaynakları oluşturan su ürünleri sektörü, gıda sanayisindeki yenilikler ve hızlı gelişmelerle beraber son yıllarda çok büyük ilgi görmektedir. Özellikle gelişmiş ülkelerdeki insanlar, tükettikleri besin maddelerine çok daha fazla dikkat etmekte ve beslenme alışkanlıklarında sağlık yönünden uygun besinler seçmeye özen göstermektedirler. Balık; zengin protein içeriği ve yapısında ihtiva ettiği çoklu doymamış yağ asitleri ile insan vücudu için temel besin maddesi ihtiyacını karşılamaktadır. Fizyolojik ve metabolik fonksiyonlar üzerinde olumlu etkiler yapması nedeniyle önemli besin maddeleri arasında ilk sıralarda yerini almaktadır. Dünya genelinde ihtiyaç duyulan besin maddelerinin karşılanması için su ürünleri yetiştiriciliği hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır.

Dünya toplam su ürünleri üretimine seneler bazında bakıldığında avlanan su ürünleri miktarlarında artış ve azalışlar bulunurken, yetiştiricilik yolu ile üretiminin yıllar içinde daha fazla arttığı görülmektedir. Yapılan bilimsel çalışmalara göre, önümüzdeki yıllarda su ürünlerine yatırımların gittikçe yoğunlaşacağı, 2030 yılında kültür yolu ile üretilen su ürünleri miktarının avcılıkla elde edilen su ürünleri miktarına eşit olacağı ve ilerleyen dönemlerde yetiştiriciliğin avcılığı geçeceği düşünülmektedir. Sonuç olarak dünyadaki deniz ve içsuların önemi gittikçe artmakta ve su ürünleri yetiştiriciliği ilerleyen yılların önemli gıda sektörlerinden biri haline geleceğini göstermektedir (FAO 2018).

Kahverengi alabalık (*Salmo trutta*), Avrupa'da olduğu gibi Türkiye içinde oldukça değerli alabalık türü olup, ekonomik değerinin yüksek olması nedeni ile iç sularda alternatif yetiştiricilik uygulamalarında tercih edilmektedir (Elliot 1994).

Anaç balık ve damızlık balık stokları yetiştiricilikte verimli yumurtalar veren sağlıklı diři balıklar ile verimli spermiler veren erkek balıklardan meydana gelmelidir. Yetiřtiriciler verimli stoklar oluşturulurken balıkların; yem değerlendirme, hızlı büyüme, üreme başarısı, erişkinliğe geç ułařma ve uygun vücut yapılarında olması gibi kriterleri göz önünde bulundurmalıdırlar. Kaliteli ve verimli yumurtaların elde edilebilmesi için balık seçimi, sağım öncesi bakım ve beslemesi önem taşımaktadır. Kaliteli ve verimli yumurtalar edinmek, kuluçka evrelerindeki başarı, alabalık kültürünün ilerleyen periyotlarında sağlıklı jenerasyonların meydana getirilmesini amaçlamaktadır (Baki vd 2015).

Kahverengi alabalıklar (şekil 1.1) Salmonidae familyasına ait olup taksonomik yeri izelge 1.1’de verilmiştir.



şekil 1.1. Kahverengi Alabalık (*Salmo trutta*) (Fotoğraf İlkkadıan Akgül)

Çizelge 1.1. Kahverengi alabalıkların taksonomik konumu

Alem	Animalia	Hayvanlar
Şube	Chordata	Kordalılar
Alt Şube	Vertebrata	Omurgalılar
Sınıf	Pisces	Balık
Alt Sınıf	Osteihcthies	Kemikli balıklar
Takım	Teleostei	Gerçek kemikli balıklar
Aile	Salmonidae	Alabalıkgiller
Cins	Salmon Linneus 1758	Alabalık Linneus, 1758
Tür	<i>Salmo trutta</i> Linneus, 1758	Kahverengi alabalık Linneus, 1758

Kahverengi alabalıkların vücutları incelendiğinde yanlardan biraz basık fusiform yapıdadır. Yaşadığı ortamlara göre vücut renkleri değişkenlikler gösterir. Genellikle kahverengi tonlarındaki renklere ve çok miktarda eflatuni, sıklıkla siyah renklere de rastlanılabilmektedir. Yan tarafları genelde gök ve turuncu rengi yada sarı halkalarla oluşmuş kırmızı siyah beneklerle örtülüdür. Bilhassa yavru balıklarda belirginleşmiş kırmızı noktalar, gelişimlerinden sonrada aynı kalmakta ve yaşamları süresince kaybolmamaktadır. Genç balıklarda 6-9 adet arasında koyu ve yatay bant mevcuttur. Çoğunlukla yüzgeçleri donuk renklerdedir. Üreme dönemindeki erkeklerin ağız yapısı dişilerden uzun yapıdadır ve çenenin altındaki kemiğin burun tarafına doğru kıvrılan çengelli oluşumu ile dişilerden ayrılmaktadırlar. Üreme mevsimleri son bahar ve kış aylarıdır. Üreme mevsimleri başladığı zaman derelerin kaynağa yakın, bol oksijen içeren, suyun daha berrak olduğu, kumsuz ve çakıllı dip yapısına sahip kısımlarında yumurtalarını bırakırlar. Erişkinliğe yaklaşık 4 yaşında ulaşırlar. Üreme çağına gelmiş bir dişi her bir kilogramağırlığa karşılık 1500-2000 adet yumurta bırakır. Larvalar

yumurtadan, su sıcaklığına bağı olarak 75 ile 120 gün arasında çıkarlar. Ülkemizde kahverengi alabalık, özellikle Doğu Anadolu bölgesi başta olmak üzere pek çok temiz su kaynaklarında bulunmaktadır. Kahverengi alabalık soğuk su balığı olup, dağlık kesimlerde bulanık olmayan ve dip yapısı taşlık olan bol miktarda oksijen ihtiva eden su kaynaklarında yaşamlarını sürdürmektedir (Çelikkale 1992).

Doğal yaşama alanlarının derelerdeki iyileştirme çalışmaları, kum-çakıl ocaklarının neden olduğu su kirlilikleri, baraj ve hidroelektrik santrallerinin kurulumu ile bozulduğu, aşırı ve bilinçsiz avcılık gibi sebeplerle yüksek ekonomik değere sahip olan kahverengi alabalıkların doğal stoklarının azalış gösterdiği bilinmektedir (Arslan *et al.* 2007; Arslan and Aras 2007). Doğal balık stoklarının muhafaza altına alınması, kültürünü yapan veya yapmak isteyen yetiştiricilerin yumurta, larva ve yavru balık taleplerinin karşılanması, kahverengi alabalık anaçların kuluçka verimlerinin belirlenmesi, üreme özelliklerinin geliştirilmesi, yumurta kalitesinin arttırılması çalışmalarının yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Baki vd 2015).

Mevcut çalışmada, Yağlı deresi, (Çoruh Havzası) kökenli (F1) kahverengi alabalığı anaçlarından, (F2) neslinin üretilmesi ve üreme başarısının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu sayede yerli kahverengi alabalığın alternatif bir tür olarak yetiştiriciliğe kazandırılması için bilgi üretmek ve ayrıca üretilen yavruların ebeveynlerinin geldiği sulara bırakılarak stokların artırılması çalışmalarına katkı sunmak hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bozkurt vd (2006), Abant alabalıklarında sperm ve yumurta özelliklerinin üreme başarısına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, balıklardan yumurta ve spermaları sağım yolu ile elde etmişlerdir. Döllenme oranı ile sperm hareketliliği ve yumurta büyüklüğü arasında pozitif yönde ilişki tespit edilirken, döllenme oranı ile yumurta verimi arasında ise negatif yönlü ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Döllenme başarısını sperm hareketliliği ve yumurta büyüklüğündeki artışların olumlu yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Karabulut vd (2010), Erzurum ilinde Temmuz 2008'de yakalanan kahverengi alabalıklar (*Salmo trutta*), kuluçkahane şartlarında adaptasyona almışlardır. Ortalama olarak su sıcaklığını 12,7°C olarak ölçmüşlerdir. Aletlenme zamanında balıklara bir hafta yem verilmemiş ve bu periyottan sonra değişik yem gruplarıyla besleme başlatılmıştır. Kırk beş gün sonra balıkların %70'lik kısmı, 60 gün sonra ise balıkların tamamı yem almaya başlamıştır. Video görüntüleme yöntemi ile balıkların beslenmeleri izlenmiştir.. Balıkların yüksek bulanıklık gibi fiziksel faktörlere daha az stres belirtileri sergiledikleri ve sadece dipten yem almayı tercih ettikleri gözlenmiştir. Altmış günlük periyotta yemleme başlangıcından itibaren balıklar ağırlık kaybına uğramış ve 2009 yılı Ocak ayında balıkların ağırlıklarındaki artış % 8,9 ve 2009 yılı Mart ayında % 10,7 değerlerinde tespit edilmiştir. 2008 yılı Kasım ayında dişi balıklardan yumurta alınıp, döllenme işlemi yapılarak yumurtalardan çıkışları gözlenmiştir. Sörvaj döneminin sonuna gelindiğinde kahverengi alabalık yavruları için formüle edilmiş olan toz yeme aletlendirilmiştir. Su kesintileri, oksijen miktarındaki azalma gibi kuluçka koşullarının oluşturduğu stres vb. nedenlerden kaynaklanan ölümler neticesinde 7 tane balık kaybı olmuş, çalışmanın kalan bölümünde balık kaybı yaşanmadığı ifade edilmiştir. Yazarlar kahverengi alabalıklığın yetiştiriciliğe alınabileceğini ve ayrıca stok çoğaltmasında kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Kocabaş (2009), Türkiye'de bulunan kahverengi alabalık (*Salmo trutta*) alttürlerinin kuluçka nitelikleri, yetiştiricilik ortamında gelişme başarıları ve bazı dış görünüş özelliklerini çalışmıştır. Araştırma sonucunda Abant alabalığı (*Salmo trutta abanticus*),

Anadolu alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*), Aras alabalığı (*Salmo trutta caspius*), dere alabalığı (*Salmo trutta fario*) ve Karadeniz alabalığında (*Salmo trutta labrax*) nispi fekondite, yumurta büyüklüğü ve yumurta ağırlıkları sırasıyla 1870 ± 740 , 2403 ± 952 , 4000 ± 1091 , 1988 ± 864 ve 2314 ± 857 adet/kg; $4,9 \pm 0,4$, $4,3 \pm 0,6$, $4,2 \pm 0,3$, $4,6 \pm 0,6$ ve $4,7 \pm 0,5$ mm; 91 ± 15 , 59 ± 12 , 49 ± 50 , 82 ± 21 ve 77 ± 18 mg olarak tespit edilmiştir. Yumurtaların döllendikten sonra keseli yavru safhasına kadar geçen süre en çok Abant alabalığında, en az süre ise Karadeniz ve dere alabalığı alttürlerinde gözlemlenmiştir. Kahverengi alabalık alttürlerinin uzunluğu genişlikleri parr markası sayısı arasında farklılıklar önemli olduğunu ifade etmiştir. En fazla parr markasının Anadolu alabalığında (11–13 adet) olduğu tespit etmiştir. Karadeniz ve dere alabalıklarının tatlı sularda daha iyi büyüme performansı gösterdiği belirlemiştir. Büyüme en iyi karışık suda (%9-10) stoklanan dere alabalığında, en kötü büyüme ise deniz suyunda (%18) stoklanan abant alabalığı alttüründe belirlemiştir. Tatlı sudan %9 ve %18 tuzluluktaki suya aktarılan ve 22 hafta boyunca bu sularda bekletilen alabalıkların büyüklüklerinde, vücut renklerinde ve benek sayılarında farklılıklar gözlemlenmiştir. Balıklar %18 tuzluktan (16 hafta sonra) tatlı su ortamına geri aktarıldıktan sonra kırmızı beneklerin görülmediği ancak siyah beneklerin daha belirginleştiğini ifade etmiştir. Anadolu alabalığı dışındaki alttürlerin sonuç olarak kültür koşullarına daha kolay uyum sağladığını belirlemiştir.

Şahin vd (2013), gökkuşağı alabalığının sperm özelliklerini tespit etmek ve spermilerin kısa süreli korunması için seyreltici geliştirmek üzere yaptıkları çalışmada, karın bölgesine hafif baskı uygulaması yapılarak 12 adet erkek bireyden spermeleri almışlardır. İki ayrı seyreltici için S1; 7,3 g/L sodyum klorür, 0,4 g/L potasyum klorür, 0,8 g/L sodyum bikarbonat, 2,0 g/L glikoz. S2; 8,75g/L sodyum klorür, 0,2 g/L potasyum klorür, 0,1 g/L kalsiyum klorür, 0,1 g/L magnezyum klorür, 0,4 g/L sodyum bikarbonat olarak hazırlanmıştır. Alınan spermelerde miktar, sperm hareketliliği süresi, sperm hareketliliği, spermatokrit oranı, sperm yoğunluğu ve pH parametrelerini belirlemişlerdir. Ayrıca balıkların ağırlıkları ve total boylarını ölçmüşlerdir, spermaların özellikleri ile aralarındaki ilişkileri irdelenmişlerdir. Balıkların spermelerinde; sperm miktarı (mL), sperm hareketliliği (%), sperm hareketliliği süresi (s), spermatokrit oranı

(%), sperm yoğunluğu ($\times 10^9$ spz/mL) ve pH değerleri sırasıyla ortalama $16,2 \pm 14,5$ mL, $\%97,5 \pm 4,5$, $114,5 \pm 31,6$ s, $\%22,1 \pm 10,2$, $9,4 \pm 4,5 \times 10^9$ spz/mL ve $7,1 \pm 0,2$ olarak tespit etmişlerdir. Sperm hareketliliği ve sperma miktarı arasında önemli negatif ilişki ve sperm yoğunluğu ile sperma miktarı arasında ise pozitif bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Glikoz ihtiva eden seyreltik S.1’de korunan spermelerin daha üstün bir sperm hareketliliğine sahip olduğunu ve seyreltici S.1’in diğer seyrelticiden aktif olduğunu bildirmişlerdir.

Birol vd (2011), kahverengi alabalıkların döl verim özelliklerini ve kaynak suyundaki yumurta verimliliğini araştırdıkları çalışmalarında, ortalama ağırlıkları $1251,4 \pm 58,2$ g ortalama boyları $48,1 \pm 0,1$ cm olan 2 yaşından büyük dişiler ile ortalama ağırlıkları $1341,6 \pm 41,2$ g ortalama boyları $48,9 \pm 0,5$ cm olan 2 yaşından büyük erkek balıklar kullanmışlardır. Anaç balıklardan elde edilen yumurtaların mutlak verimliliği ortalama 1757 ± 85 adet/balık, nispi verimliliği ortalama 1432 ± 34 adet/kg, yumurta çapı ortalama $0,6 \pm 0,0$ cm, erkek balıklardan elde edilen sperm miktarı ortalama $19,7 \pm 1,3$ ml/balık olarak tespit etmişlerdir. Suyun ortalama sıcaklığı çalışma boyunca $12,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$, oksijen miktarı $4,5 \pm 0,3$ mg/L ve pH $7,4 \pm 0,0$ olarak ölçmüştür. Kaynak suyunda kuluçkaya alınan yumurtaların döllenme oranı $\%96,5$, gözlenme süresi 250 gün/derece ve gözlenme oranı $\%73,8$ olarak belirlemişlerdir. Balık ağırlığı-gonad ağırlığı, balık ağırlığı-mutlak yumurta verimi, balık boyu-gonad ağırlığı, balık boyu-yumurta verimi arasında doğru orantılı ve kuvvetli, balık ağırlığı-nispi yumurta verimi ve balık boyu-nispi yumurta verimi arasında ters orantılı ve zayıf ilişkiler olduğu bildirilmiştir.

Güven vd (2016), kahverengi alabalıkların kuluçka başarısı, balıklardan yumurtaların elde edilmesi ve üretilen yavru balıkların yaşama oranları ile yavruların beslenmelerini inceledikleri araştırmalarında, yaklaşık 350 g olan balıkları Sapanca Akçay Deresinden 2008 yılının Temmuz ayında yakalamışlardır. Tanklara yerleştirilen balıklar uyum sürecine alındıktan sonra taze gökkuşağı alabalığı eti ile yeme alıştırmışlardır. Uyum süresi sonunda balıkları ticari yemlerle beslemişlerdir. Balıkların ağırlıkları 2009 yılının Haziran ayında ortalama 3000 g’a ulaştığını belirlemişlerdir. 2010 yılı Mart ayının ilk haftasında dişi balıkların karın bölgelerine masaj yapılarak elde ettiği yumurtaları,

erkeklerden elde ettikleri spermalarla döllenip yatay konumlu kuluçka makinelerine yerleştirmişlerdir. Kuluçkaya bırakılan yumurtaların gözlenmeleri için geçen sürenin 21 gün ve yumurtaların açılmaları için geçen sürenin 30 gün olduğunu bildirmişlerdir. Kuluçka süreci sonunda yapılan sayımlar sonucunda %74 oranında yumurtalarda açılma tespit etmişlerdir. Sörvaj dönemini bitiren yavrular aynı kuluçka makinelerinde ve bir kuluçka makinesine 600'er adet yavru konulacak biçimde 3 ayrı gruba ayırmışlardır. İlk gruptaki yavru balıklar (*Artemia* sp.) ile yedinci haftadan itibaren 300, 500, 750 mikronluk ve 1mm'lik ticari yemle beslemişlerdir. İkinci grup yavrular başlangıçta sadece 300 mikronluk yemle, ileriki dönemlerde biraz daha büyük ebatlardaki yemlerle beslemişlerdir. Son gruptaki yavru balıklara ise ilk bir aylık süre zarfında işlenmemiş kuzu karaciğerini ezerek vermişlerdir ve ileriki kademelerde iki gruba eş değer yemlerle beslenmeye devam etmişlerdir. Besleme çalışmasında yavru balıkların yemleme işlemini günlük sık periyotlarda ve yem alımı durana kadar yapmışlardır. Balıkların beslemeye alındığı tanklara Araştırma Birimindeki mevcut su aktarılmış ve su sıcaklığı ortalama 10,5 °C, pH 7,8 ve çözünmüş oksijen değeri 9,5 mg/L olarak kaydetmişlerdir. Çalışma bitiminde elde edilen verilerle; ilk grupta 77 adet, ikinci grupta 104 adet ve son grupta ise 123 adet olmak üzere toplam 304 adet yavru balığın öldüğünü gözlemlemişlerdir. Yapılan çalışmanın sonucunda doğal ortamlarından avlanılarak yetiştiricilik şartlarına adapte edilen birinci nesil kahverengi alabalık yumurtalarının kuluçkası başarılı bir biçimde gerçekleştiğini rapor etmişlerdir. Fakat yavru balıkların ilk besleme safhaları ile alakalı detaylı bilgilerin elde edilebilmesi için çalışmaların sürdürülmesinin gerektiğini ifade etmişlerdir.

Köse ve Şahin (2015), kaynak alabalığının sperm özelliklerini ölçmek ve spermanın kısa süreli korunması için seyreltici üretmek maksadıyla yaptıkları çalışmada dört ayrı seyreltici incelemişlerdir. Seyrelticiler sırasıyla a) 8,8 g/l sodyum klorür, 0,2 g/l potasyum klorür, 0,2 kalsiyum klorür, 0,3 g/l sodyum bikarbonat (S1), b) 8,8 g/l sodyum klorür, 0,2 g/l potasyum klorür, 0,2 magnezyum klorür, 0,4 g/l sodyum bikarbonat (S2), c) 7,3 g/l sodyum klorür, 0,4 g/l potasyum klorür, 0,8 g/l sodyum bikarbonat, 2,0 g/l glikoz (S3), d) 8,8 g/l sodyum klorür, 0,2 g/l potasyum klorür, 0,1 kalsiyum klorür, 0,1 g/l magnezyum klorür, 0,4 g/l sodyum bikarbonat (S4). Üreme

mevsiminde altı erkek balıktan spermier karın bölgesine hafif baskı yapılarak alınmış ve spermierde miktar, sperm hareketliliği, sperm hareketliliği süresi, spermatokrit oranı, yoğunluk ve pH parametrelerini belirlemişlerdir. Kaynak alabalığı spermierinde; miktar (mL), sperm hareketliliği (%), sperm hareketliliği süresi (s), spermatokrit oranı (%), yoğunluk ($\times 10^9$ spermatozoon/mL) ve pH değerleri sırasıyla ortalama $4,3\pm1,5$ mL, $\%98,3\pm4,1$, $59,2\pm17,3$ s, $\%27,1\pm4,5$, $13,0\pm1,3\times10^9$ spz/mL ve $7,0\pm0,2$ olarak bulunmuşlardır. Seyreltici S1'de korumaya alınan spermierin daha fazla sperm hareketliliğine sahip olduğu ve seyreltici S1'in diğeri seyrelticilerden daha aktif olduğunu bildirmişlerdir.

Aksungur vd (2005), Karadeniz alabalıklarının doğal ortamdan yakalanıp ticari yeme alıştıırılması ve yetiştiricilik ortamlarına adaptasyonunu araştırmışlardır. Hızlı gelişim elde etmek için deniz suyuna yerleştirilen alabalıklarda, alttür farklılığının uyum sürecinde rol oynadığını belirlemişlerdir. Tabii alabalık stokları bölgedeki kalıtsal olarak farklı olmadığı halde, deniz ve dere alttürleri arasında, populasyon özellikleri yanında smoltifikasyon, göç davranışlar ve beslenme arasında farklılıklar gösterdiğini bildirmişlerdir. İlk üç aylık periyotta kültür ortamına uyum sürecinde; smoltifikasyon, kısıtlı bölgede bekletme, gündelik bakım uygulamalarının meydana getirdiği gerginlik ve hastalık benzeri etkenlerin tesiri ile olumsuzlukların ortaya çıkması ayrıca yem almama neticesinde fazla oranda ölümler olmasına rağmen, 1 yıl 3 aylık zaman diliminde adaptasyonun sağlandığını rapor etmişlerdir.

Yavuz (2013), alabalıklarda sperm ve yumurta kalitesini değerlendirme kriterleri çalışmasında; balık üretimini etkileyen en önemli etkenlerin başında yumurta ve sperm kalitesinin geldiğini ifade etmiştir. Üretimde kullanılacak anaç balıkların gamet kalitelerinin değerlendirilme kriterlerinin bilinmesi hayati önem taşıdığını ifade etmiştir. Döllenme öncesi kalite değerlendirme kriterleri; spermin kitle hareketi, spermin mikroskopik ve makroskopik muayenesi, sperm hareketliliği, yoğunluğu, ölü-canlı spermatozoon oranı; spermin kimyasal ve fiziksel özelliklerinin muayenesi, döleme ve döllenme başarısı; embriyo yaşama oranının tespit edilmesi konularında bilgilerini aktarmıştır.

Alp vd (2011), yaptıkları çalışmada 7,0°C ve 8,0°C'lik sıcaklıklarda kahverengi alabalık yumurtalarının embriyonik gelişim ve kuluçka süreleri evrelerini araştırmışlardır. 7,0°C su sıcaklığındaki birinci denemede gözlenmeyi 35. günde tespit etmişler ve yumurtadan çıkışlarının 56. günde gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir. Yumurtaların yaşama oranı gözlenme periyodunda %84,5, yumurtadan çıkan larvanın yaşama oranı ise %82,3 olduğunu tespit etmişlerdir. İkinci deneme 8,0°C'de yapılmış olup, yumurtalarda gözlenmenin 31. günde olduğunu görmüşler ve yumurtadan çıkışlarının 51. günde olduğunu tespit etmişlerdir. Yaşama oranı gözlenme evresinde %86,7, yumurtadan çıkan larvanın hayatta kalma oranı ise %81,0 olduğunu bildirmişlerdir. Yumurtalardan alınan günlük örnekler ikinci denemede fotoğraflanmış ve embriyonik gelişim periyotlarını izlemişlerdir. Kuluçkaya tabi tutulan kahverengi alabalık yumurtalarında 1-9. günler arasında mitoz bölünmeyle hücrelerin çoğalma ve döllenmiş yumurtanın gelişim evreleri, 10-16. günler arasında erken embriyonik evreleri, 17-30. günler arasında omurga oluşum evresi, 31-50. günler arasında gözlenme ve damarların oluşum evresi ve 51. günde ise yumurtadan çıkışın olduğunu gözlemlemişlerdir.

Baki vd (2015), araştırmalarında birbirlerine eşit olmayan ağırlıklardaki kültür ortamında yetiştirilmiş üçüncü nesil Karadeniz alabalığı anaçlarının, kuluçka verimini ve üremelerini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada kullanılan dişi balıkların ağırlıklarını ortalama birinci grupta $1437 \pm 134,6$, ikinci grupta $2737 \pm 210,2$ g ve üçüncü grupta $3785 \pm 162,3$ g olarak tespit etmişlerdir. Yumurta ve spermilerin elde edilmesinden sonra; mutlak fekondite gruplara göre sırasıyla ortalama 2353 ± 205 adet/balık, 5361 ± 506 adet/ balık, 6603 ± 491 adet/ balık; nispi fekondite ortalama 1686 ± 165 adet/balık, 1968 ± 194 adet/balık, 1744 ± 114 adet/balık olarak tespit etmişlerdir. Grupların yumurta çapları sırasıyla $4,9 \pm 0,2$ mm; $5,2 \pm 0,1$ mm; $5,3 \pm 0,1$ mm, yumurta ağırlıkları 77 ± 6 , 90 ± 4 , 96 ± 3 mg olarak hesaplamışlardır. Döllenme oranlarını $\%95,5 \pm 1,2$; $\%96,5 \pm 1,1$; $\%98,3 \pm 0,6$, gözlenme oranlarını $\%78,0 \pm 5,4$; $\%84,2 \pm 5,2$; $\%94,7 \pm 1,5$ olarak tespit etmişlerdir. Yumurtadan çıkış oranları $\%60,6 \pm 7,9$; $\%67,7 \pm 6,4$; $\%84,9 \pm 3,1$; kuluçka randımanlarını ise $\%58,1 \pm 8,0$; $\%69,8 \pm 6,3$; $\%83,6 \pm 3,3$ olarak tespit etmişlerdir. Balık ağırlığı ile mutlak fekondite ve nispi fekondite ilişkilerinin tespit edilmesi için regresyon analizi yapmışlardır ve üç grup arasında farkın önemli olduğunu

bildirmişlerdir. Mutlak fekondite ile balık ağırlığı arasında üç grup içinde doğru orantılı zayıf ilişki, balık ağırlığı ile nispi fekondite arasında ilk iki grup için ters orantılı zayıf, son grup için doğru orantılı zayıf ilişkilerin olduğunu bildirmişlerdir.

Erbaş ve Başçınar (2013), yaptıkları çalışmada yemleme sıklığının Karadeniz alabalığının sperm ve yumurta kalitesine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada 190 adet, başlangıç ağırlıkları $364,4 \pm 121,3$ g olan balıkları kullanmışlardır. Balıkları iki farklı tankta günde 1 ve 2 öğün olarak yemlemişlerdir. Çalışma sonunda 1 öğün/gün grubu balıklar $847,4 \pm 238,5$ g, 2 öğün/gün grubu balıklar ise $942,9 \pm 339,7$ g ağırlığa ulaşmıştır. Çalışma sonunda, sperm hacmi (mL), sperm hareketliliği oranı (%), sperm hareketliliği süresi (s), spermatokrit oranı (%), sperm yoğunluğu ($\times 10^9$ hücre/mL) ve pH değerlerinin sırasıyla $8,5 \pm 1,3$ mL ve $6,7 \pm 5,0$ mL; $\%76,7 \pm 18,5$ ve $\%87,4 \pm 9,6$; $64,2 \pm 14,7$ s ve $54,2 \pm 9,5$ s; $\%21,4 \pm 7,0 \times 10^9$ ve $\%23,4 \pm 5,6 \times 10^9$; $32,8 \pm 5,9$ hücre/mL ve $37,5 \pm 4,2$ hücre/mL; $7,2 \pm 0,2$ ve $7,0 \pm 0,1$ olduğunu belirlemişlerdir. İki grup için sırasıyla yumurta çapı (mm), yumurta ağırlığı (mg) ve döllenme oranlarının (%) sırasıyla; $5,1 \pm 0,1$ mm ve $4,6 \pm 0,5$ mm; $82,0 \pm 13,0$ mg ve $76,5 \pm 10,2$ mg; $\%99,5 \pm 1,3$ ve $\%93,3 \pm 16,3$ olarak tespit etmişlerdir.

Tanır ve Fakıoğlu (2017), Tortumkale Çayında kahverengi alabalığın yoğunluk, boy-ağırlık ve biyokütle ilişkisini belirlemek için yaptıkları araştırmalarında, 167 adet kahverengi balığı elektroşok yöntemiyle yakalamışlardır. Biyomas ve yoğunluk değerleri ortalaması sırasıyla 4,8-10,7 kg/ha ve 106-167 adet/ha arasında farklılık gösterdiğini ifade etmişlerdir. Boy-ağırlık ilişkisi belirlenen bölgeler arasında istatistiki açıdan önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Kahverengi alabalıkların yok olmalarının risk altında olduğunu vurgulamışlardır. Sınırlı habitatlarda Tortumkale Çayı'nda yaşayan kahverengi alabalıkların yoğunluklarının; özellikle yeni balıkların eklenmelerinin azalması ve üreme mevsiminde ergin balıklar aşırı avlanması nedenleri ile azalma olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda, gökkuşağı alabalığı yetiştiricilik faaliyetlerinin canlı ve cansız etkileri, amatör ve sportif balık avcılığı, barajların yapılması ve sulama kanalları bariyerleri ile ev kökenli, sanayi ve zirai atıkların meydana getirdiği olumsuz

etkiler kahverengi alabalıkların yaşam alanlarını olumsuz yönde tahrip ettiğinin sonucuna varmışlardır.

Çakmak vd (2018), 5. nesil Karadeniz alabalığının kültür özelliklerini, besin bileşimi ve et verimini araştırmışlardır. Kapalı devre üretim sisteminde alabalıkları üretmişler ve yeterli boya gelene kadar burada tutmuşlardır. Alabalıklar daha sonrasında deniz kafeslerine aktarmışlar ve sofralık boya ulaşıncaya kadar kafeslerde tutmuşlardır. Yem dönüşüm oranı, spesifik büyüme oranı, kayıp oranı ve kondisyon etkeni parametreleri yumurtadan çıkıştan 16. aya kadar tespit edilerek sonuçları denize göç etmeden önce ve denize göç ettikten sonra olarak vermişlerdir. Beşinci nesil Karadeniz alabalığının sofralık boydaki et verimini hesaplamışlardır. Şubat 2014 ile Mayıs 2015 arasında geçen periyotta örneklemeleri aylık olarak yapmışlardır. Balıklar $0,1 \pm 0,0$ g iken beslenmeye başlanmış ve Mayıs 2015'e kadar geçen zamanda $335,5 \pm 44,4$ g ağırlığa ulaşmışlardır. Elde edilen bulgulara göre; smoltifikasyon öncesi spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı, kayıp oranı sırasıyla 1,0-2,7, 0,9- 1,2, 1,0-1,3 ve %7,7-7,8 olarak tespit etmişlerdir. Smoltifikasyon sonrası bu parametreler 0,7-2,4, 1,0-1,2, 1,0-1,4 ve %0,01-5,9 olarak belirlemişlerdir. Ayrıca sofralık boydaki et verimi, viserosomatik indeks ve hepatosomatik indeks değerleri sırasıyla %60,3, %9,3 ve %1,7 bulmuşlardır. Analiz sonuçlarına göre, Karadeniz alabalığı etinin %15,2 ham protein, %7,2 ham yağ, %1,6 ham kül ve %75,2 su içerdiğini belirlemişlerdir. Netice bakımından, yetiştiricilik nitelikleri, besin içeri ve et verimi yetiştiriciliği yapılan diğer alabalıklara eş değer sonuçların olduğunu tespit etmişlerdir. Karadeniz alabalığının bulunan sonuçlara dayanılarak ekonomik değerinin de yüksek oluşu sebebi ile beşinci neslinin yetiştiricilik sektörüne önerilebileceğini ifade etmişlerdir.

Arslan and Aras (2007) Anuri ve Cenker çaylarında yaşayan kahverengi alabalıklar üzerinde yaptıkları çalışmalarında; balıkların üreme, boy, yaş ve eşey özelliklerini irdelemişlerdir. Elektroşok yöntemi ile Kasım 2000-Ekim 2002 tarihleri arasında aylık olarak çaylardan balıkları toplamışlardır. Yaş aralığı Anuri Çayında 0-6 arasında farklılık gösterirken, Cenker Çayında 0-7 yaş arasında olduğu, çatal boy dağılımının Anuri Çayında 4,3-29,9 cm, Cenker Çayında ise 3,7-34,4 cm arasında olduğunu

saptamışlardır. Her iki alanda da 20 cm'den küçük balıkların populasyonun büyük kısmını oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Anuri ve Cenker çaylarında ilk eşeyssel olgunluk yaşı ve boyu dişi ve erkekler için sırasıyla 2,0; 3,2 yıl ve 14,1; 17,2 cm, 2,0; 3,2 yıl ve 14,0; 17,3 cm olarak hesaplamışlardır. Fekondite ile boy ve ağırlık arasında iki populasyonda da istatistiksel açıdan önemli ilişkiler olduğunu bildirmişlerdir. Fekondite Cenker Çayında (392 ± 46), Anuri Çayından (308 ± 27) daha yüksek bulunduğunu tespit etmişlerdir.



3. MATERYAL ve METOT

3.1. Damızlık Balıklar

Bu çalışmada kullanılan damızlık kahverengi alabalıklar (F1) Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi tarafından yürütülmüş 110O338 numaralı TÜBİTAK projesi kapsamında Çoruh Havzası'nda (Yağlı Deresi) bulunan doğal alabalıklardan üretilmiş olup 4. yaşına kadar Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İç Su Balıkları Araştırma ve Uygulama Biriminde tutulmuştur.

3.1.1. Damızlık Balıkların Biyometrik Özellikleri

Kullanılan damızlık balıklar için ağırlık ve boy ölçümleri yapılmış olup değerler Çizelge 3.1 ve 3.2'de gösterilmiştir. Boy ölçümünde ölçüm tahtası (± 1 mm hassasiyet) ağırlık ölçümünde hassas terazi ($\pm 0,01$ mg hassasiyet) kullanılmıştır.

Dişi balıkların boy değerleri 25,0-31,0 cm arasında değişmiş olup ortalama $28,1 \pm 2,4$ cm, ağırlık değerleri ise 179,6-370,3 g arasında değişmiş olup ortalama $215,8 \pm 57,4$ g olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.1. Dişi balıkların boy ve ağırlıkları

Dişiler	Boy (cm)	Ağırlık (g)
D1	29,0	337,7
D2	31,0	285,2
D3	31,0	370,3
D4	25,5	208,2
D5	28,0	213,8
D6	25,0	179,6
D7	27,0	190,4
Ortalama	$28,1 \pm 2,4$	$255,0 \pm 76,2$

Erkek balıkların boy değerleri 21,0-37,5 cm arasında değişmiş olup ortalama $27,9 \pm 4,4$ cm, ağırlık değerleri ise 105,7-577,2 g arasında değişmiş olup ortalama $261,9 \pm 125,5$ g olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.2. Erkek balıkların boy ve ağırlıkları

Erkekler	Boy (cm)	Ağırlık (g)
E1	37,5	577,2
E2	30,5	345,8
E3	29,0	256,9
E4	28,5	284,6
E5	28,0	248,5
E6	25,0	191,5
E7	28,0	251,8
E8	28,5	259,6
E9	29,0	240,0
E10	21,0	105,7
E11	22,0	118,8
Ortalama	$27,9 \pm 4,4$	$261,9 \pm 125,5$

3.2. Çalışma Planı

Döllemede her dişiden 100'er adet iki tekerrür olarak alınan yumurtalar her erkekten alınan 100'er μL spermle kuru metoda göre dölllenmiştir. Döllenen yumurtalar kuluçka dolabına yerleştirilmeden önce dişiler ve erkekler olarak ayrı ayrı test edilmiştir.

3.2.1. Dişilerin testi

Damızlık dişi balıklar D1'den D7'ye kadar kodlanmıştır. Her dişi anaç balıktan tekerrür başına 100 adet yumurta alınarak 2 tekerrürlü dölleme yapılmıştır. Dişi anaçların yumurtalarının dölllenmesinde anaç erkek balık sayısı fazla olduğu için tesadüfen seçilen

üç erkek anaçtan alınan sperm havuzu oluşturulmuştur. Her dişi anaç balığın yumurtalarının döllenmesinde bu havuzdan 100 μ L sperm kullanılmış olup kuru metoda göre dölleme sağlanmıştır. Döllemesi yapılan her dişi anaç tekerrürleri ayrı ayrı kodlanmış alt kısımları elekli basketler içerisinde kuluçka dolabına yerleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Yeni döllenmiş yumurtalar (Fotoğraf İlkkagan Akgül)

3.2.2. Erkeklerin testi

Dişilerin testi tamamlandıktan sonra geriye kalan yumurtalarla ortak bir yumurta havuzu oluşturulmuştur ve on bir erkek anaç balık E1'den E11'e kadar kodlanmıştır. Erkeklerden alınan spermler her birey için ayrı kaplara koyularak numaralandırılmıştır. Her tekerrür için 100 adet yumurta kullanılmış ve her tekerrür için 100 μ L sperm ile kuru metoda göre 2 tekerrürlü dölleme yapılmıştır. Döllenen yumurtalar ayrı ayrı kodlanan alt kısımları elekli basketler içerisinde kuluçka dolabına yerleştirilmiştir.

3.3. Sağım ve Döllenme Metodu

Balıklar 10 L'lik bir kova içerisine alınmış ve suya 2 ml/L karanfil yağı (Karden, Türkiye) eklenmiştir (Uçar 2010). Anestezi etkisi yaratan karanfil yağı içeren suda bayılan balıkların biyometrik ölçüleri alındıktan sonra karınlarına hafif baskı yapılarak yumurta ve sperma alınmıştır. Yumurtaların zerine eklenen sperma, homojen olarak karıştırıldıktan sonra üzerine kuluçkahane suyu eklenmiş ve 5 dakika hafifçe karıştırılarak döllenme sağlanmıştır. Daha sonra, döllenen yumurtalar iki kere daha kuluçka suyu ile yıkanmıştır. Yıkama işlemi tamamlanan yumurtalar yavaş bir şekilde kuluçka dolaplarına yerleştirilmiştir.

3.4. Kuluçka şartları

Bu araştırma Atatürk Üniversitesi Su rnleri Fakültesi, Su rnleri Deneysel Araştırmalar Biriminde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kuyu suyu kullanılmış olup araştırma boyunca su sıcaklığı $9,5\pm0,5^{\circ}\text{C}$ olarak kaydedilmiştir. Suyun ihtiva ettiği oksijen miktarı $8,0\pm0,2$ mg/L, pH değeri $7,0\pm0,5$ olarak ölçülmüş olup debisi dakikada 2L olarak ayarlanmıştır. Yumurtaların döllenmesinden itibaren yavru çıkışına kadar geçen kuluçka süresi 53 gün olarak devam etmiştir.



Şekil 3.2. Kuluçkaya bırakılan döllenmiş kahverengi alabalık yumurtaları (Fotoğraf İlkdoğan Akgül)

3.5. Gamet Karakterizasyonu

3.5.1. Yumurta özellikleri

3.5.1.a. Yumurta çapı

Her diğiden tesadüfi olarak alınan 10 yumurtanın çapları $\pm 0,5$ mm hassasiyetli kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

3.5.1.b. Yumurta ağırlığı

Anaç dişilerden alınan yumurtaların yumurta ağırlıklarının ölçümünde ± 0.01 g hassasiyette elektronik terazi kullanılmıştır.

3.5.1.c. Yumurta sayısı (Fekondite)

Anaç dişilerden alınan yumurtaların yumurta verimi, toplam yumurta ağırlığı tartıldıktan sonra 5 g'lık örnekteki yumurta miktarının hesaplanması ve tüm yumurta ağırlığına uyarlanması metoduna göre hesaplanmıştır.

3.5.1.d. Kilogram başına yumurta verimi

Her dişi anaçtan elde edilen yumurtaların kilogram başına yumurta verimi dişi anaç balığın toplam yumurta sayısının vücut ağırlığına oranı ile bulunmuştur.

Kilogram başına yumurta verimi= Toplam yumurta sayısı / Vücut ağırlığı (g) x 1000

3.5.1.e. Gonadosomatik indeks (GSI)

Gonadosomatik indeks balıklarda gonadal gelişimin tespit edilmesinde kullanılan bir indekstir. Balığın toplam gonad/yumurta ağırlığının vücut ağırlığına oranı olarak ifade edilmektedir (Martinez and Vasquez 2001).

GSI= Gonad ağırlığı (g) / Toplam vücut ağırlığı (g) x 100

3.5.2. Sperm Özellikleri

3.5.2.a. Sperm konsantrasyonu

Sperm konsantrasyonunun belirlenmesinde sperm sayımı esas alınmıştır. Sperm sayımı için öncelikle spermler seyreltilmiştir. Spermleri 10 000 kat seyreltmek için %0,7'lik salin kullanılmıştır. Seyreltme işlemi üç adımda yapılmıştır;

- 1- 5 kere
- 2- 200 kere
- 3- 10 kere

- 1- 50 mikrolitre sperm alınıp 200 mililitre tuzlu su eklenerek toplam hacim 250 mikrolitre yapılmıştır (5 kat seyreltme).
- 2- Beş kat seyreltilmiş olan sperm örneklerinden 50 mikrolitre örnek alınıp 9950 mikrolitre salin eklenerek 10 000 mikrolitre hacme ulaşılmıştır.
- 3- 200 kat seyreltilmiş örneklerden 100 mikrolitre alınıp 900 mikrolitre salin eklenerek son olarak 10 kat seyreltme yapılmıştır.

Spermilerin 10 000 kat seyreltilmesi sonrasında seyreltilen sperma numunesinden bir damla alınarak Thoma lamı (derinlik 0,1 mm) üzerine konularak hava boşluğu kalmayacak şekilde lamelle kapatılmıştır. Thoma lamında beş koyu kare bölme (Şekil 3.3.) içerisindeki sperm sayıları belirlenmiştir ve ortalamaları hesaplanmıştır.

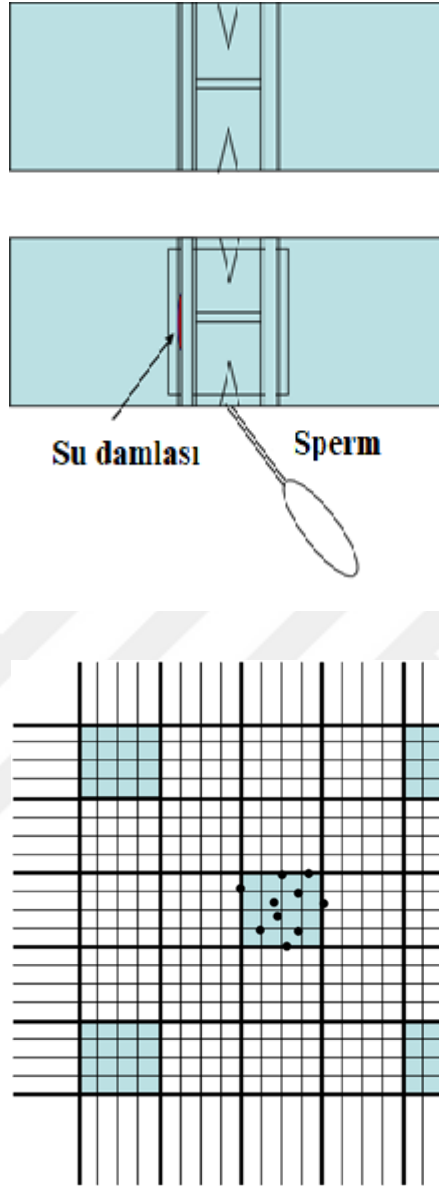
Hesaplama kullanılan formül;

Sayım için kullanılan ana kare ölçütleri = 1mm x 1mm x 1mm

Tutulan hacim $0,1\text{mm}^3 = 0,1\mu\text{L}$

Mililitre başına sayılan sperm = $1\mu\text{l} \times (10\,000) = 1\text{ml sperm}$

Çarpım faktörü = 10 000. Okunan kare sayısı kadar 10 000 ile çarpılır. 5 kare okuduğumuz için yeni çarpım faktörü = $5 \times 10\,000 = 50\,000$ 'dir. Spermeleri 10 000 kat seyrelttiğimiz için ise $10\,000 \times 50\,000 = 500\,000\,000$. Yani 5 koyu bölgedeki toplam sperm sayısı 500 000 000 ile çarpılarak 1 mL'deki toplam sayı bulunur.



Şekil 3.3. Thoma lamında sperm sayımı

3.5.2.b. Spermatokrit

Spermatokrit oranı kapillar tüplere doldurulan sperma sıvısının 12 dakika süre ile 5350 g hızla santrifüj edilmesi (Şekil 3.4.) sonucu çöken sperma hücrelerinin yüzdesi olarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.4. Spermatokrit ölçümü (Fotoğraf İlkdoğan Akgül)

3.6.3. Spermilerin Absorbans Değerlerinin Ölçümü

Sperm sayımı için 10 000 kat seyreltilen spermilerin absorbansları 505 nm dalga boyunda spektrofotometre ile ölçülmüştür (Ciereszko and Dabrowski 1993). Böylece sperm konsantrasyonun mikroskop altında sayılarak tespit edilmesine gerek kalmadan daha hızlı ve pratik şekilde yapılabilirliği test edilmiştir.

3.7. Üreme Başarısı

Döllenmiş olan yumurtalar kuluçka dolabına yerleştirildikten ilk 48 saat sonra ölü olan yumurtaların ayrımı yapılmıştır ve gözlenme dönemine kadar kuluçka dolabı açılmamıştır. Yumurtaların döllenmesinden 35 gün sonra gözlendiği tespit edilip tekrar ölü olan yumurtalar ayrılmıştır. Gözlenme dönemi sonrasında yumurtalar 18 gün içinde açılmıştır ve açıldıktan 15 gün sonra serbest yüzmeye geçmiştir. Her aşamadaki tespit edilen ölü yumurta/embriyolar ayıklanmış, sayılarak kaydedilmiştir. Embriyonik gelişim dönemi süresince mantarlaşmaya karşı formaldehit uygulaması yapılmıştır (Arda vd 2002).

3.8. Yavrularda Büyüme Tespiti

Kuluçka döneminin ardından besin keselerini tüketen yavrular 5 L'lik on iki tanklı kapalı devre su sisteminde beslenme dönemine alınmıştır. 4 haftalık besleme süresince 1 haftalık aralıklarla yapılan tartımla ($\pm 0,01$ mg) yavruların gelişimi izlenmiştir.

Besin keselerini tüketen yavrular 1. gün yeni açılmış *Artemia* ile beslenmişlerdir. 2. gün *Artemia* + ticari toz yem, 3. gün ve besleme çalışması bitene kadar ticari yemle beslenmişlerdir.

Çalışmanın büyüme parametrelerinin hesaplanması Arslan *et al.* (2012)'ye göre yapılmıştır.

Ağırlık Kazancı: $[(\text{Son Ağırlık} - \text{Başlangıç Ağırlığı}) * 100] / \text{Başlangıç Ağırlığı}$

Ölüm Oranı: $100 - ((\text{Deneme başındaki balık sayısı}) - (\text{Deneme sonundaki balık sayısı})) * 100 / (\text{Deneme başındaki balık sayısı})$

Spesifik Büyüme Oranı: $\{[\ln (\text{Deneme sonu ağırlık}) - \ln (\text{Deneme başı ağırlık})] / \text{Deneme süresi}\} \times 100$



Şekil 3.5. Yavruların tanklara aktarımı (Fotoğraf İlkağan Akgül)

3.9. Veri Analizi

Çalışmada elde edilen bütün veriler ortalama $\pm$ standart sapma olarak verilmiştir. Hesaplanan parametrelerin birbiri ile ilişkisini belirlemek için korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. İstatistik önem seviyesi $P<0,05$ olarak alınmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

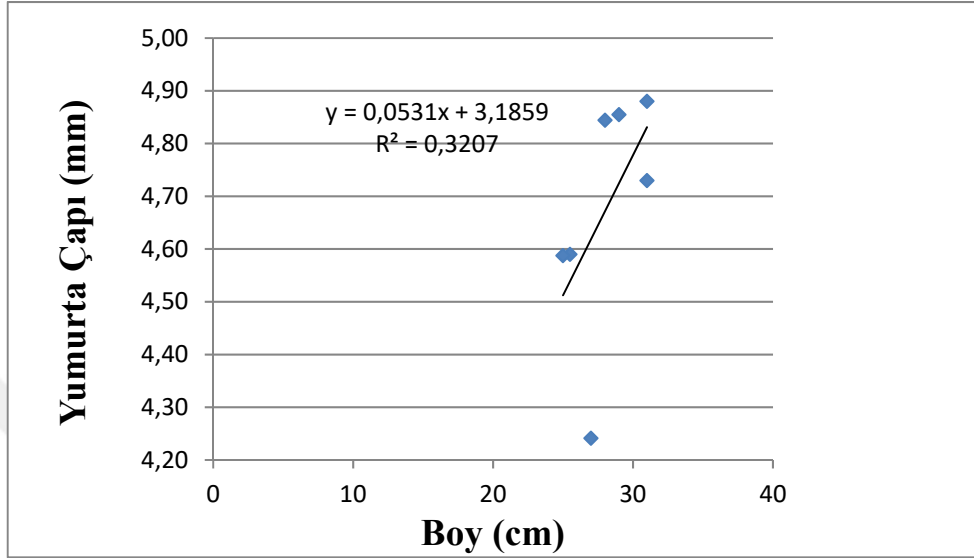
4.1. Yumurta Özellikleri

Dişi anaç balıklarda 73,2 g ile en yüksek toplam yumurta ağırlığına sahip olan birey D1 olurken, en düşük yumurta ağırlığı 21,6 g ile D4 bireyinde görülmüştür. Toplam yumurta ağırlığı ortalama $39,2 \pm 20,7$ g olarak tespit edilmiştir. Bireyler içerisinde toplam yumurta sayısı 1086 ile 336 adet arasında hesaplanmıştır ve ortalama $575,9 \pm 267,8$ adet tespit edilmiştir. En yüksek toplam yumurta ağırlığına sahip olan D1 bireyi en fazla yumurta sayısına sahip olmuştur. Kilogram başına yumurta sayısı yine D1 bireyinde 3216 adet ile en yüksek sayıda olup ortalama 2177 ± 513 adet tespit edilmiştir. Gonadosomatik indeks değeri D1 bireyinde en yüksek 21,7 olarak tespit edilmiştir ve en düşük değer 10,4 ile D4 bireyinde gözlemlenmiştir. Gonadosomatik indeks değeri ortalama $14,7 \pm 3,7$ olarak tespit edilmiştir. Yumurta çapı en yüksek D1 ve D2 bireylerinde $4,9 \pm 0,2$ mm en düşük D7 bireyinde $4,2 \pm 0,1$ mm değerlerinde ölçülmüş olup ortalama $4,7 \pm 0,2$ mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Damızlık dişi balıkların gamet özellikleri

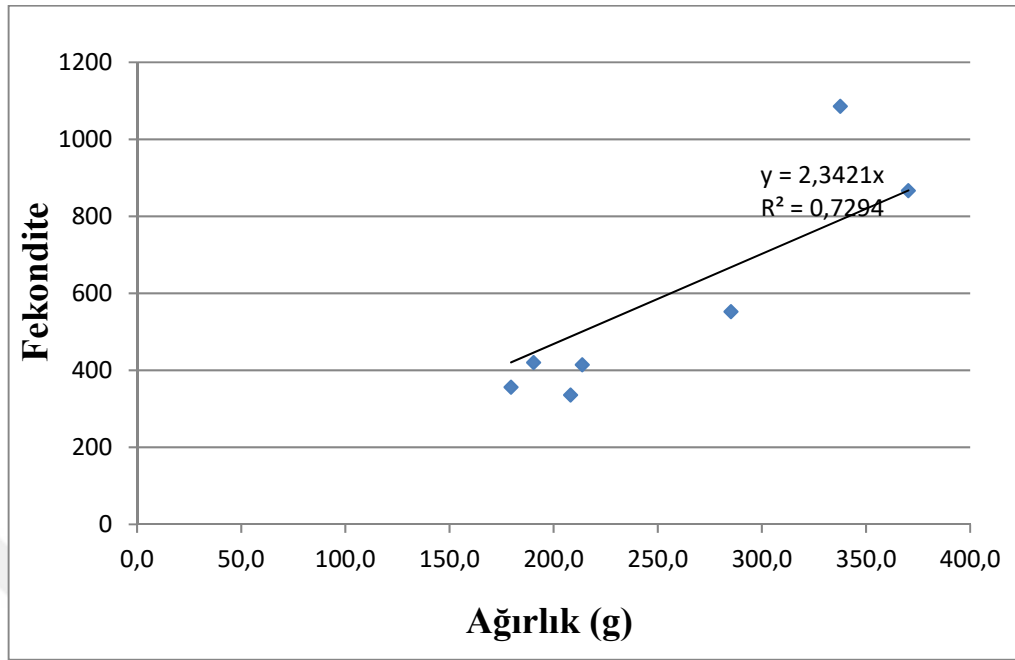
Dişiler	Toplam Yumurta Ağırlığı (g)	Toplam Yumurta Sayısı	Kilogram başına yumurta sayısı	Gonadosomatik İndeks	Yumurta çapı (mm)
D1	73,2	1086	3216	21,7	$4,9 \pm 0,2$
D2	38,5	552	1937	13,5	$4,9 \pm 0,2$
D3	62,8	867	2341	17,0	$4,7 \pm 0,3$
D4	21,6	336	1614	10,4	$4,6 \pm 0,2$
D5	29,6	414	1938	13,8	$4,8 \pm 0,1$
D6	25,9	356	1984	14,4	$4,6 \pm 0,1$
D7	22,6	420	2206	11,8	$4,2 \pm 0,1$
Ortalama	$39,2 \pm 20,7$	576 ± 268	2177 ± 513	$14,7 \pm 3,7$	$4,7 \pm 0,2$

Yumurta çapı ve anaç boyu arasındaki ilişki pozitif doğrusal ilişki olup balık boyu arttıkça yumurta çapının da arttığı gözlemlenmiştir ($P<0,05$) (Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. Yumurta çapı-balık boyu ilişkisi

Fekondite ve anaç balık ağırlıkları arasındaki ilişki pozitif doğrusal ilişki olup anaçlardaki ağırlık arttıkça fekonditenin de arttığı gözlemlenmiştir ($P<0,05$) (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Fekondite-balık ağırlığı ilişkisi

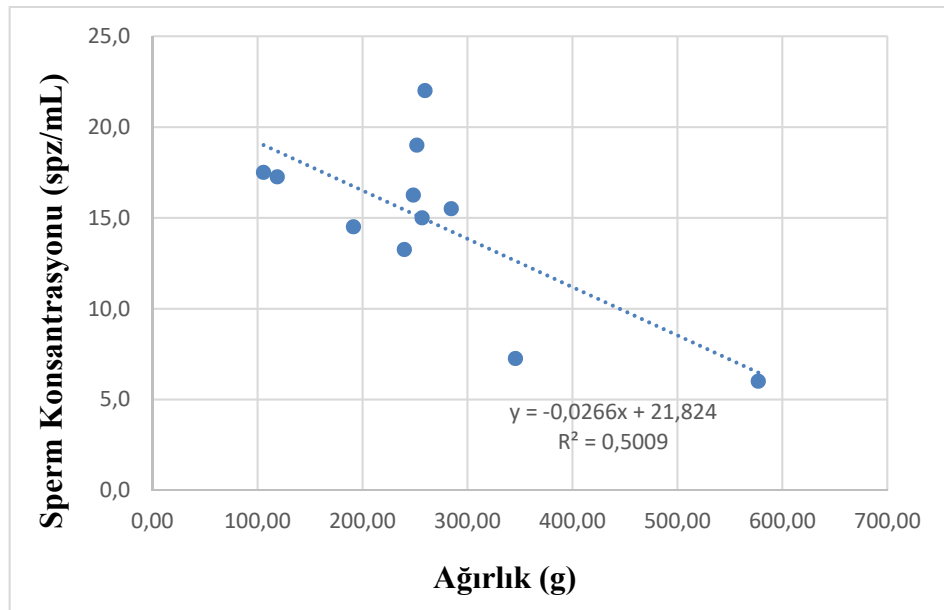
4.2. Sperm Özellikleri

Anaç erkek balıklar için yapılan sperm sayımında E8 bireyi $11,0 \times 10^9$ değeri ile en yüksek sperm sayısına sahip olup en düşük sperm sayımı $3,0 \times 10^9$ değeri ile E1 bireyinde gözlenmiştir. Ortalama sperm sayısı $7,2 \pm 2,8 \times 10^9$ olarak tespit edilmiştir. Spermatokrit sonuçlarında E6, E7 ve E11 bireyleri %40,0 değeri ile en yüksek sonuçlara sahip olup en düşük değer 10,0 değeri ile E1 bireyinde görülmüştür ve ortalama spermatokrit değeri $\%30,5 \pm 9,8$ olarak tespit edilmiştir. Sperm sayımı için 10 000 kat %0,7'lik salinle seyreltilen spermelerin absorbans değerleri 505 nm dalga boyundaki değeri baz alınarak bireyler arasında en yüksek değer E3 ve E11 bireyleri arasında 1,2 ile ve en düşük değer yine E1 bireyinde 0,6'lık değerle gözlenmiştir. Ortalama absorbans değeri $1,0 \pm 0,3$ olarak tespit edilmiştir.

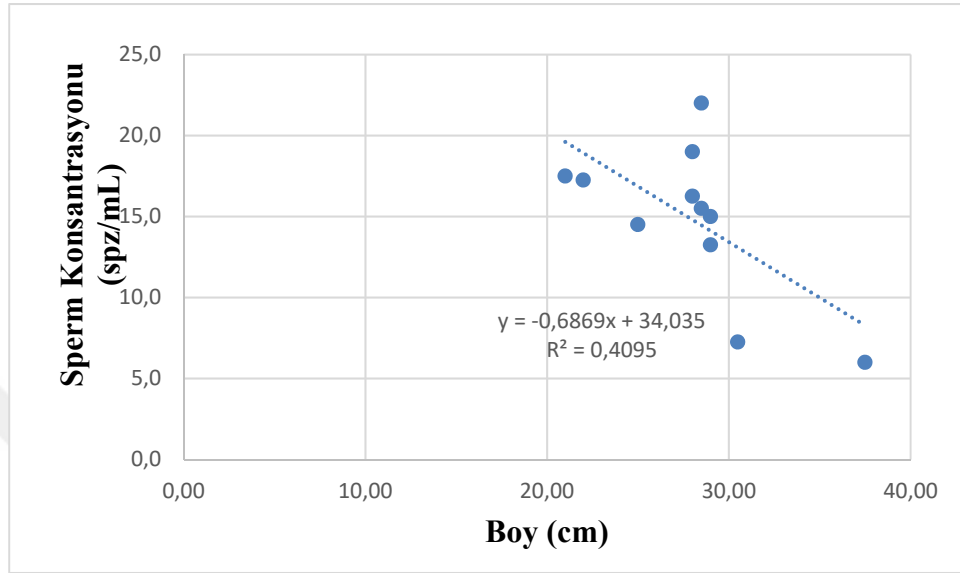
Çizelge 4.2. Erkek damızlık balıkların sperm ölçümleri

Erkekler	Sperm Sayısı ($\times 10^9$)	Spermatokrit (%)	Absorbans (505 nm)
E1	3,0	10,0	0,6
E2	3,7	15,5	0,9
E3	3,7	36,0	1,2
E4	7,8	28,0	1,2
E5	8,2	33,5	1,2
E6	7,3	40,0	1,2
E7	3,7	40,0	1,2
E8	11,0	32,0	1,2
E9	6,7	29,0	1,2
E10	8,8	32,0	1,2
E11	8,7	40,0	1,2
Ortalama	$7,2 \pm 2,8$	$30,5 \pm 9,8$	$1,0 \pm 0,3$

Sperm sayısı ve erkek anaç balık ağırlıkları arasındaki ilişki negatif doğrusal bir ilişki olup ağırlık arttıkça sperm sayısı düşmüştür ($P < 0,05$) (Şekil 4.3.).

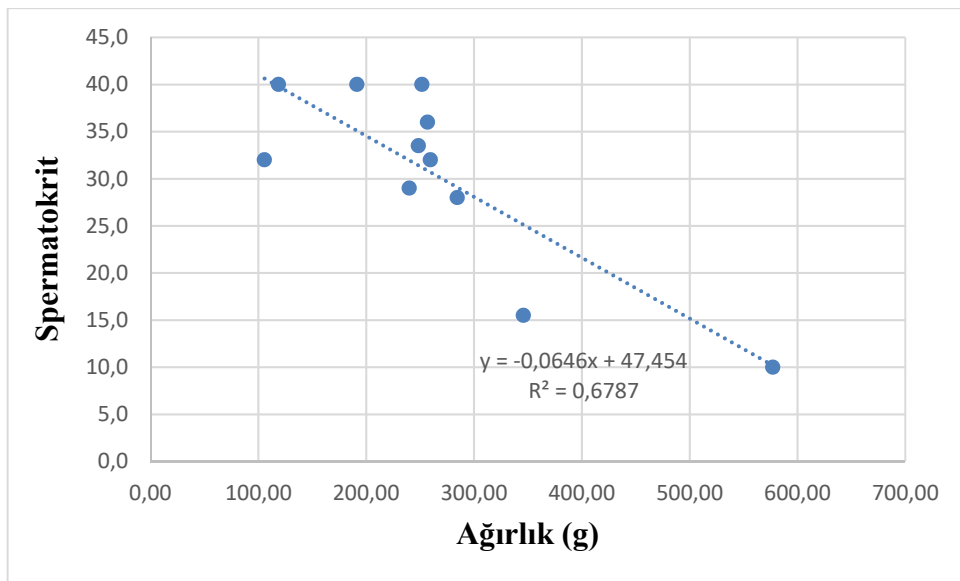
**Şekil 4.3.** Sperm konsantrasyonu-balık ağırlığı ilişkisi

Sperm sayısı ve erkek anaç balık boyları arasındaki ilişki negatif doğrusal bir ilişki olup boy arttıkça sperm sayısı düşmüştür ($P<0,05$) (Şekil 4.4).



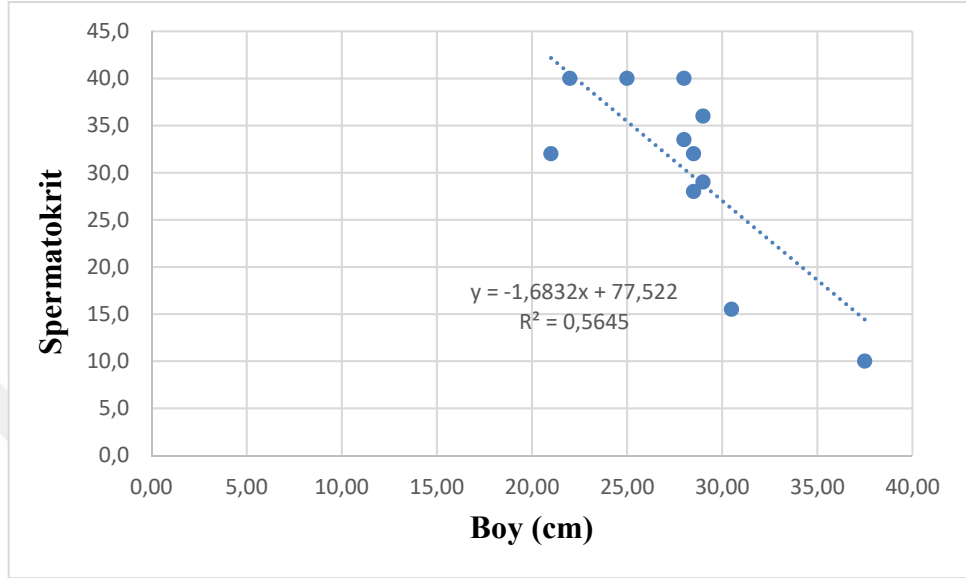
Şekil 4.4. Sperm sayısı-balık boyu ilişkisi

Spermatokrit ve erkek anaç balık ağırlıkları arasındaki ilişki negatif doğrusal bir ilişki olup ağırlık arttıkça spermatokrit düşmüştür ($P<0,05$) (Şekil 4.5.).



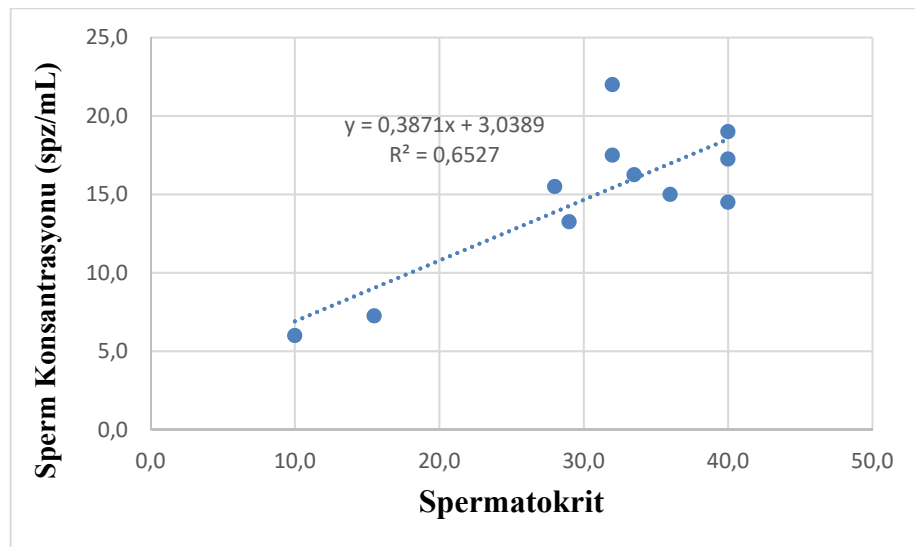
Şekil 4.5. Spermatokrit-balık ağırlığı ilişkisi

Spermatokrit ve erkek anaç balık boyları arasındaki ilişki negatif doğrusal bir ilişki olup boy arttıkça Spermatokrit düşmüştür ($P<0,05$) (Şekil 4.6.).



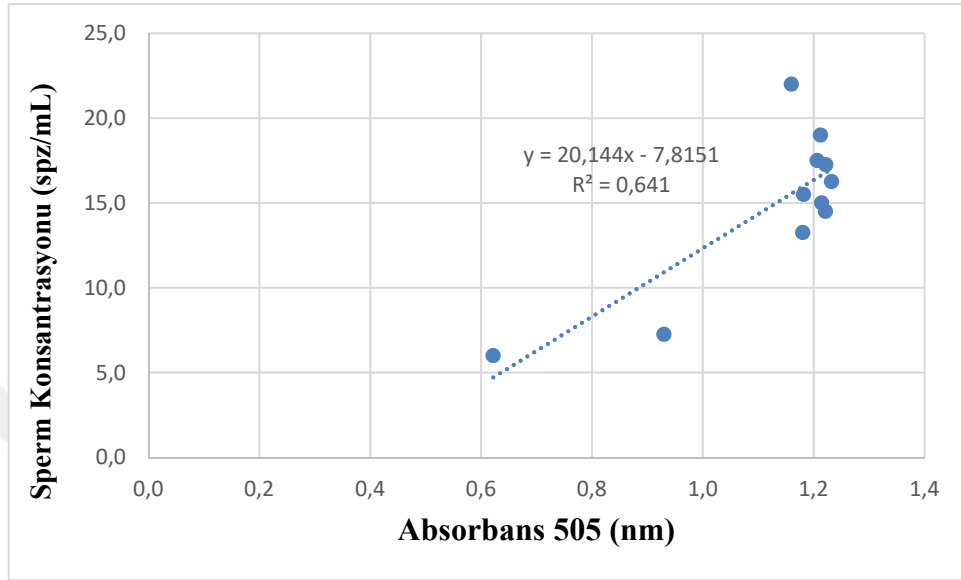
Şekil 4.6. Spermatokrit-balık boyu ilişkisi

Sperm sayısı ve spermatokrit arasındaki ilişki pozitif doğrusal ilişki olup sperm sayısı arttıkça spermatokrit artmıştır ($P<0,05$) (Şekil 4.7.).



Şekil 4.7. Sperm sayısı-spermatokrit ilişkisi

Sperm sayısı ve absorbans 505 (nm) arasındaki ilişki pozitif doğrusal ilişki olup sperm sayısı arttıkça absorbans artmıştır ($P<0,05$) (Şekil 4.8.).



Şekil 4.8. Sperm sayısı-absorbans 505 (nm) ilişkisi

4.3. Üreme Başarısı

Dişiler için yapılan çalışmada bireyler arasında döllenme oranı en yüksek bireyler D1, D3, D5, D6 ve D7 bireyleri olup en düşük döllenme oranı ise $97,3 \pm 3,8$ değeri ile D4, bireyinde görülmüştür. Ortalama döllenme oranları $99,4 \pm 1,1$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.).

En yüksek gözlenme oranına sahip birey $99,5 \pm 0,7$ değeri ile D5 bireyi olup en düşük gözlenme oranına sahip birey $84,5 \pm 6,9$ oranı ile D4 bireyi olarak gözlemlenmiştir ve bireyler arasındaki ortalama gözlenme oranı $95,0 \pm 5,7$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.).

Yumurtadan çıkış oranı en yüksek olan birey $98,9 \pm 0,0$ oranı ile D7 bireyine aittir ve en düşük keseli yavru oranına sahip grup $83,9 \pm 7,7$ oranı ile yine D4 grubunda

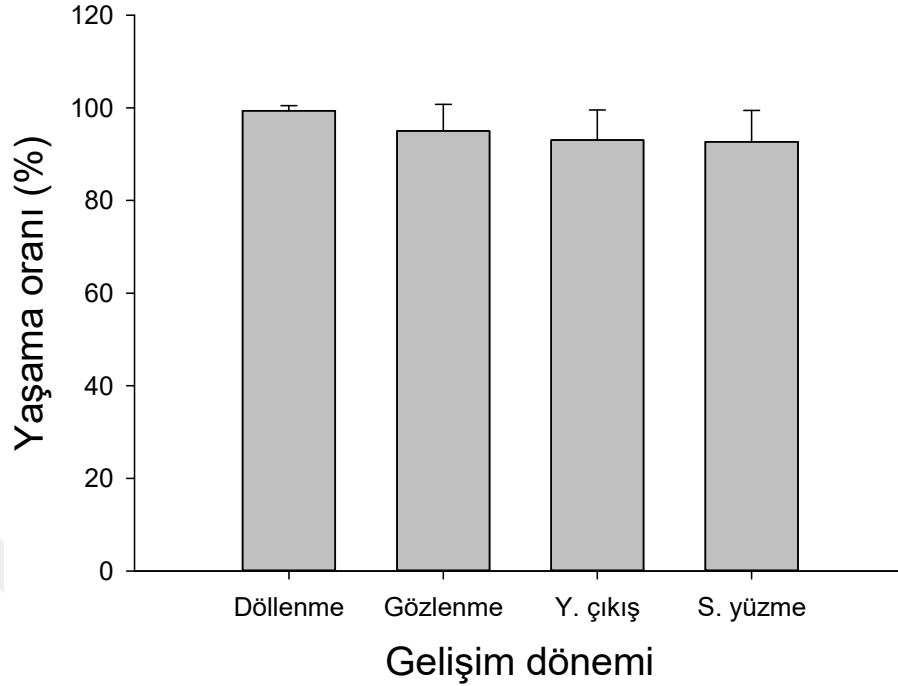
gözlemlenmiştir. Bireyler arasındaki ortalama keseli yavru oranı $93,1 \pm 6,5$ şeklinde görülmüştür (Çizelge 4.3).

Serbest yüzen yavru oranı için en yüksek değer $98,5 \pm 0,7$ oranı ile D3 grubunda tespit edilmiştir ve en düşük oran $82,3 \pm 8,5$ oranı ile D4 bireyinde gözlemlenmiştir. Bireyler arasındaki ortalama serbest yüzen yavru oranı ise $92,7 \pm 6,8$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Farklı dişilerden elde edilen yumurtaların erken gelişim dönemlerindeki bireysel yaşama oranları (%)

Dişiler	Döllenme oranı (%)	Gözlenme oranı (%)	Yumurtadan çıkış oranı (%)	Serbest yüzen yavru oranı (%)
D1	100,0 $\pm$ 0,0	97,8 $\pm$ 0,1	96,7 $\pm$ 1,5	96,7 $\pm$ 1,5
D2	98,3 $\pm$ 2,4	89,7 $\pm$ 3,3	86,8 $\pm$ 5,7	86,8 $\pm$ 5,7
D3	100,0 $\pm$ 0,0	98,5 $\pm$ 0,7	98,5 $\pm$ 0,7	98,5 $\pm$ 0,7
D4	97,3 $\pm$ 3,8	84,5 $\pm$ 6,9	83,9 $\pm$ 7,7	82,3 $\pm$ 8,5
D5	100,0 $\pm$ 0,0	99,5 $\pm$ 0,7	98,5 $\pm$ 2,1	98,0 $\pm$ 1,4
D6	100,0 $\pm$ 0,0	96,4 $\pm$ 2,2	88,1 $\pm$ 0,7	88,1 $\pm$ 0,7
D7	100,0 $\pm$ 0,0	98,9 $\pm$ 0,0	98,9 $\pm$ 0,0	98,4 $\pm$ 0,7
Ortalama	99,4 $\pm$ 1,1	95,0 $\pm$ 5,7	93,1 $\pm$ 6,5	92,7 $\pm$ 6,8

Ortalama yaşama oranı bireyler arasında en çok döllenme döneminde ortalama $99,4 \pm 1,1$ olarak tespit edilmiştir ve dönemler arası yaşama oranı düşüş göstermiştir. Gözlenme döneminde ortalama yaşama oranı $95,0 \pm 5,7$, yumurtadan çıkış döneminde $93,1 \pm 6,5$, serbest yüzme döneminde ise $92,7 \pm 6,8$ şeklinde görülmüştür (Şekil 4.9.).



Şekil 4.9. Farklı dişilerden elde edilen yumurtaların erken gelişim dönemlerindeki ortalama yaşama oranları (%)

Erkekler için yapılan üreme başarısı tespitinde bireyler arasında döllenme oranı tüm bireylerde $100,0 \pm 0,0$ oranında gerçekleşmiş ve bireylerin ortalama döllenme oranları ise $100,0 \pm 0,0$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.).

En yüksek gözlenme oranına sahip birey $100,0 \pm 0,0$ oranı ile E10 bireyi olup en düşük gözlenme oranına sahip birey $94,8 \pm 1,0$ oranı ile E1 bireyi olarak tespit edilmiştir. Ortalama gözlenme oranı ise $97,0 \pm 1,4$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.).

Yumurtadan çıkış oranı için en yüksek orana sahip birey $100,0 \pm 0,0$ oranı ile yine E10 bireyidir ve en düşük orana sahip birey $92,7 \pm 1,3$ oranı ile E6 bireyinde tespit edilmiştir. Ortalama keseli yavru oranı ise $96,4 \pm 1,9$ oranında görülmüştür (Çizelge 4.4.).

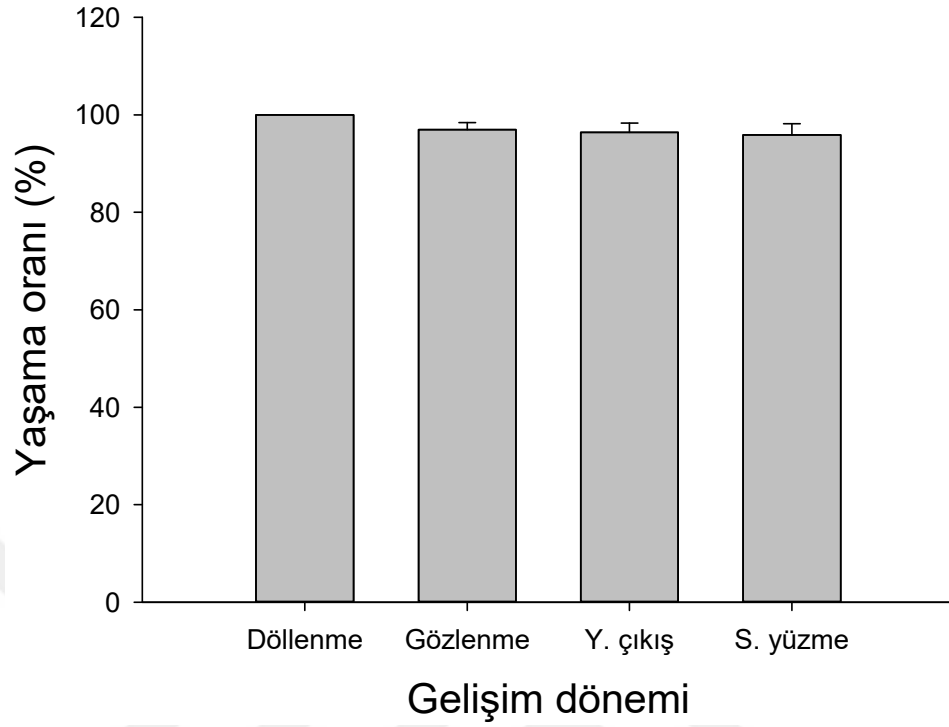
Serbest yüzen yavru oranı için en yüksek orana sahip birey $100,0 \pm 0,0$ oranı ile E10 bireyinde tespit edilmiştir ve en düşük yaşama oranı $91,7 \pm 0,2$ oranı ile E6 bireyinde

gözlemlenmiştir. Ortalama serbest yüzen yavru oranı ise %95,9±2,3 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Farklı erkekler tarafından döllenen yumurtaların erken gelişim dönemlerindeki bireysel yaşama oranları (%)

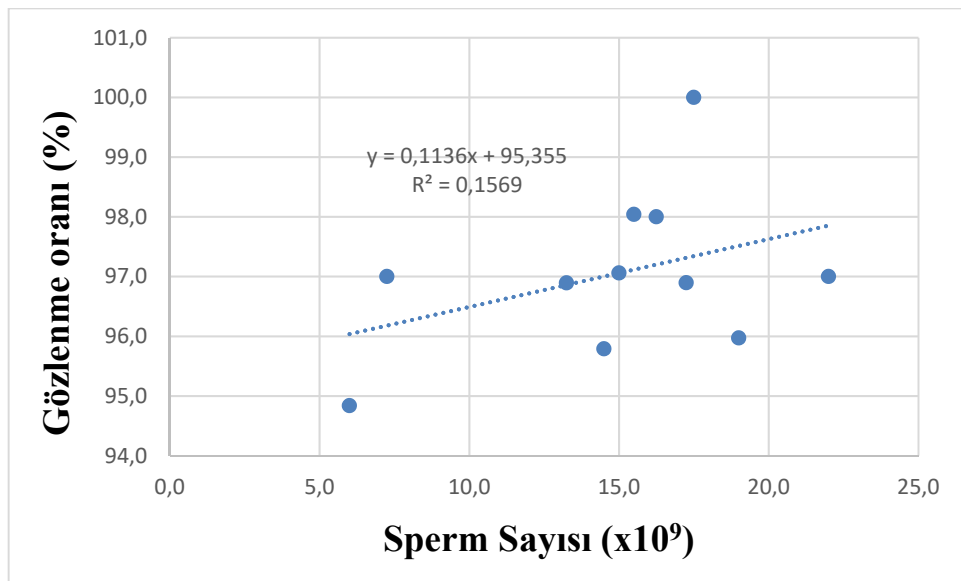
Erkekler	Döllenme oranı (%)	Gözlenme oranı (%)	Yumurtadan çıkış oranı (%)	Serbest yüzen yavru oranı (%)
E1	100±0,0	94,8±1,0	94,8±1,0	93,9±2,4
E2	100±0,0	97,0±4,2	97,0±4,2	96,0±2,9
E3	100±0,0	97,1±1,4	97,1±1,4	96,1±2,8
E4	100±0,0	98,0±2,8	98,0±2,8	98,0±2,8
E5	100±0,0	98,0±2,8	94,8±1,1	93,7±0,5
E6	100±0,0	95,8±3,1	92,7±1,3	91,7±0,2
E7	100±0,0	96,0±2,6	95,0±4,0	95,0±4,0
E8	100±0,0	97,0±4,2	97,0±4,2	97,0±4,2
E9	100±0,0	96,9±1,6	96,9±1,6	96,9±1,6
E10	100±0,0	100,0±0,0	100,0±0,0	100,0±0,0
E11	100±0,0	96,9±1,5	96,9±1,5	96,9±1,5
Ortalama	100,0±0,0	97,0±1,4	96,4±1,9	95,9±2,3

Yaşama oranı bireyler arasında en çok döllenme döneminde ortalama %100,0±0,0 oranı olarak tespit edilmiştir ve dönemler arası yaşama oranı düşüş göstermiştir. Gözlenme döneminde ortalama yaşama oranı %97,0±1,4, yumurtadan çıkış döneminde %96,4±1,9, serbest yüzme döneminde ise %95,9±2,3 değerinde olduğu görülmüştür (Şekil 4.10.).



Şekil 4.10. Farklı erkekler tarafından döllenmiş yumurtaların erken gelişim dönemlerindeki ortalama yaşama oranları (%)

Gözlenme oranı ve sperm sayısı arasındaki ilişki doğrusal ilişki olup sperm sayısı arttıkça gözlenme oranı da artmıştır (Şekil 4.12.).



Şekil 4.11. Gözlenme-sperm sayısı arasındaki ilişki

4.4. Yavrularda Büyüme

Yavrularda büyüme parametrelerinin hesaplanmasında dört haftalık süren besleme çalışması için on iki tanka yerleştirilen balıkların toplam başlangıç ağırlığı $102,3 \pm 5,7$ mg ve deneme sonundaki son ağırlık $215,1 \pm 23,3$ mg olarak tespit edilmiştir. Ağırlık kazancı $\%111,6 \pm 20,1$, spesifik büyüme $\%2,5 \pm 0,4$, ortalama yaşama oranları ise $\%73,4 \pm 9,0$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5.).

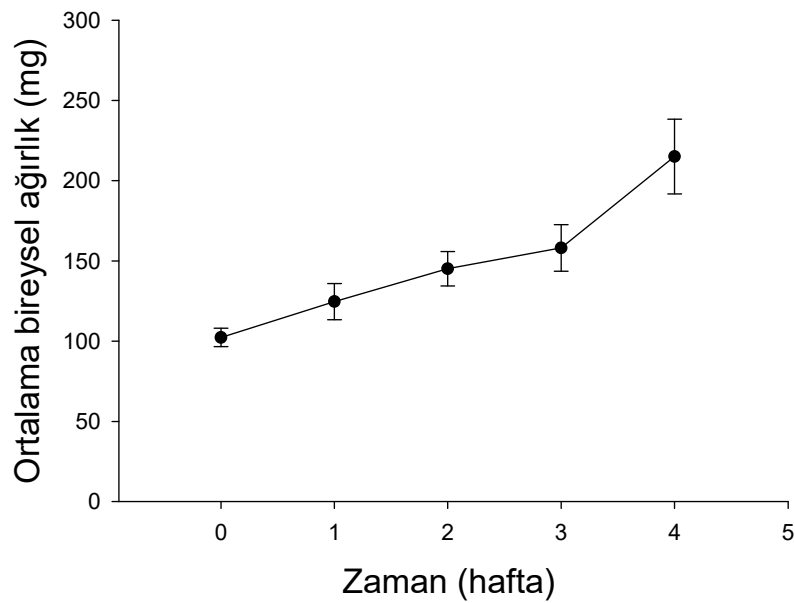
Çizelge 4.5. Büyüme parametleri

Büyüme Parametreleri	
Başlangıç ağırlığı (mg)	$102 \pm 5,7$
Son ağırlık (mg)	$215,1 \pm 23,3$
Ağırlık kazancı (%)	$111,6 \pm 24,2$
Spesifik büyüme (%)	$2,5 \pm 0,4$
Yaşama oranı (%)	$73,4 \pm 9,0$

¹Ağırlık kazancı = $[(\text{son ağırlık} - \text{ilk ağırlık}) \times 100] / \text{ilk ağırlık}$

²Spesifik büyüme (SB) = $[(\ln \text{son ağırlık} - \ln \text{ilk ağırlık}) \times 100] / \text{deneme süresi (gün)}$

³Yaşama Oranı = $(\text{Deneme sonundaki balık sayısı} / \text{Deneme başındaki balık sayısı}) \times 100$



Şekil 4.12. Ortalama bireysel ağırlığın zamana göre değişimi

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, doğal ortamından alınan kahverengi alabalığı anaçlarından 2. nesil yavruları üretme ve kuluçka verimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada 7 adet dişi, 11 adet erkek balık kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan 7 adet dişi balıkların ortalama boy $28,1 \pm 2,4$ cm ve ağırlıkları $255,0 \pm 76,2$ g, 11 adet erkek anaç balıkların ortalama boy $27,9 \pm 4,4$ cm ve ağırlıkları $261,9 \pm 125,5$ g tespit edilmiştir. Çalışma boyunca kuluçka sisteminin ortalama su sıcaklığı $9,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ olarak ölçülmüştür.

En yüksek toplam yumurta ağırlığına sahip olan birey D1 $73,2$ g ile en düşük D4 $21,6$ g aralığında değişmiş edilmiş olup ortalama $39,2 \pm 20,7$ g olarak tespit edilmiştir. Anaç balık boyu ve ağırlığı arttıkça toplam yumurta ağırlığı da pozitif doğrusal olarak artış göstermiştir.

Bireyler içerisinde toplam yumurta sayısı 1086 ile 336 adet arasında hesaplanmıştır ve ortalama 576 ± 289 adet tespit edilmiştir. En yüksek toplam yumurta ağırlığına sahip olan D1 bireyi en fazla yumurta sayısını taşımaktadır. Anaç balık boyu ve ağırlığı arttıkça toplam yumurta sayısı da pozitif doğrusal olarak artış göstermiştir. Arslan and Aras 2007; Kuzeydoğu Anadolu Çoruh Nehri havzasındaki iki kahverengi alabalık popülasyonunun yapısı ve üreme özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada fekondite ile boy ve ağırlık arasında önemli ilişkiler bulmuşlardır. Cenker Çayı'ndaki fekondite değeri (392 ± 46) , Anuri Çayı'ndaki fekondite değerinden (308 ± 27) daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir ve çalışmamızdan daha düşük sonuçlar bulmuşlardır. Mevcut çalışmamızda kullanılan balıklar kontrollü şartlarda tutulduğundan dolayı daha iyi besleme olanaklarına sahip olmalarına bağlı olarak daha fazla yumurta sayısı elde edilmesi doğal karşılanabilir (Elliot 1994). Diğer yandan bireysel yumurta sayısı damızlık balıkların büyüklüğüne göre değişkenlik göstereceği için farklı çalışmalar karşılaştırılırken kilogram başına yumurta verimi kullanılması daha doğru bir yaklaşımdır olacaktır.

Mevcut çalışmada kilogram başına yumurta sayısı 3216 adet ile D1 bireyinde en yüksek adette olup ortalama 2177 ± 513 adet/kg tespit edilmiştir. Aynı zamanda anaç balık boyu ve ağırlığı arttıkça kilogram başına yumurta sayısı da pozitif doğrusal olarak artış göstermiştir. Birol vd (2011), kahverengi alabalıklarla kuluçkahane şartlarında yaptıkları bir çalışmada; kilogram başına yumurta sayısını ortalama 1432 ± 34 adet/kg olarak hesaplamışlardır. Serezli (2011), gökkuşağı alabalığı ile yaptığı bir çalışmada kilogram başına yumurta sayısını 2519 ± 870 adet/kg olarak tespit etmiş olup ve çalışmamıza benzer sonuçlar elde etmiştir. Şen and Rad (2017), dağ alabalıklarıyla yaptıkları çalışmada kilogram başına yumurta sayısını fotoperiyot uyguladıkları grupta 1149 ± 337 , kontrol grubunda ise 1348 ± 447 adet/kg olarak tespit etmişler ve mevcut çalışmamızdan daha düşük rakamlar tespit etmişlerdir. Genetik faktörlerin yanı sıra, farklı şartlardaki balıkların beslenme şartları değişkenlik gösterebileceği için gonadlara yapılacak besin maddesi/enerji transferi de değişkenlik gösterebilir ve dolayısıyla yumurta sayısı bu durumdan etkilenebilir (Elliot 1994).

Gonadosomatik indeks değeri D1 bireyinde en yüksek 21,7 tespit edilmiştir ve en düşük değer 10,4 ile D4 bireyinde gözlemlenmiştir. Gonadosomatik indeks değeri ortalama $14,7 \pm 3,7$ olarak tespit edilmiştir. Anaç balık boyu ve ağırlığı arttıkça gonadosomatik indeks değeri de pozitif doğrusal olarak artış göstermiştir. Jan and Jan (2017), kahverengi alabalıklarla yaptıkları çalışmada gonadosomatik indeks değerini, Ekim ayında 15,5, Kasım ayında 17,5, Aralık ayında 16,2 olarak tespit etmişlerdir ve çalışmamıza benzer sonuçlar göstermektedir. Anuri ve Cenker çaylarında (Çoruh Havzası) kahverengi alabalığın üreme dönemindeki GSI değerleri çalışmamıza benzer şekilde sırasıyla 13,7 ve 12,3 olarak tespit edilmiştir (Arslan and Aras 2007).

Yumurta çapı en yüksek D1 ve D2 bireylerinde $4,9 \pm 0,2$ mm en düşük D7 bireyinde $4,2 \pm 0,1$ mm değerlerinde ölçülmüş olup ortalama $4,7 \pm 0,2$ mm olarak tespit edilmiştir. Anaç balık boyu ve ağırlığı arttıkça yumurta çapı da pozitif doğrusal olarak artış göstermiştir. Hao and Chen (2008) kahverengi alabalıklarla yaptıkları bir çalışmada ortalama yumurta çapını $4,0 \pm 0,5$ mm bulmuşlardır ve çalışmamıza benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Baki vd (2015) Karadeniz alabalığında yaptıkları bir çalışmada, üç farklı

grup için ortalama yumurta çapı değerlerini sırasıyla $4,9\pm0,2$ mm; $5,2\pm0,1$ mm; $5,3\pm0,1$ mm olarak hesaplamışlar ve çalışmamıza benzer veriler elde etmişlerdir. Şen and Rad (2017), dağ alabalıklarıyla yaptıkları çalışmada ortalama yumurta çapını $4,1\pm0,2$ mm olarak tespit etmişler ve mevcut çalışmamıza benzer veriler elde etmişlerdir. Kahverengi alabalıkta yumurta çapının farklı ekolojik şartlardan etkilenen büyüme hızına göre değiştiği, yavaş büyüyen balıkların hızlı büyüyenlere oranla daha az sayıda fakat daha büyük yumurtalar oluşturduğu bildirilmektedir (Lobon-Cervia *et al.* 1997).

Sperm özelliklerinde anaç erkek balıklar için yapılan sperm sayımında E8 bireyi $11,0\times10^9$ spz/mL değeri ile en yüksek sperm sayısına sahip olup en düşük sperm sayımı $3,0\times10^9$ spz/mL değeri ile E1 bireyinde gözlenmiştir. Ortalama sperm sayım sonuçları ise $7,2\pm2,8\times10^9$ spz/mL olarak tespit edilmiştir. Anaç balık boyu ve ağırlığı ile sperm sayımı arasında negatif doğrusal ilişki tespit edilmiştir. Anaç balık boyu ve ağırlığı arttıkça sperm sayısı düşmüştür. Şahin ve Köse 2015 kaynak alabalığını üzerinde yaptıkları bir çalışmalarında sperm yoğunluğunu en düşük $11,5\times10^9$ spz/mL, en yüksek $14,4\times10^9$ spz/mL ve ortalama $12,9\times10^9$ spz/mL değerlerini tespit etmişlerdir ve çalışmamızda ulaştığımız değerlerden daha yüksek sonuçlara varmışlardır. Saptanan sperm yoğunluğu bazı araştırmacıların (Munkittrick and Moccia 1987; Ciereszko and Dabrowski 1993; Geffen and Evans 2000; Glogowski *et al.* 2000) gökkuşağı alabalığı için rapor ettikleri değerlerden yüksek bulunmuştur. Spermatozoa yoğunluğu arasındaki farklar tür farklılığı yanında, anaçların yaşı, ağırlığı (Suquet *et al.* 1994; Suquet vd. 1998), ekolojisi, üreme davranışı (Piironen and Hyvarinen 1983), örnekleme zamanı ve yöntemi (Suquet *et al.* 1994) gibi pek çok faktöre bağlı olabileceği rapor edilmektedir.

Spermatokrit sonuçlarında E6, E7 ve E11 bireyleri %40,0 değeri ile en yüksek sonuçlara sahip olup en düşük oran %10,0 değeri ile E1 bireyinde görülmüştür. Ortalama spermatokrit oranı $30,5\pm9,8$ olarak tespit edilmiştir. Anaç balık boyu ve ağırlığı ile spermatokrit arasında negatif doğrusal ilişki tespit edilmiştir. Anaç balık boyu ve ağırlığı arttıkça spermatokrit oranı düşmüştür. Şahin vd (2013) gökkuşağı alabalıklarıyla yaptıkları bir çalışmada % spermatokrit oranını $22,1\pm10,2$ olarak tespit etmiştir ve çalışmamızdan daha düşük sonuçlar elde etmiştir. Şahin ve Köse (2015)

yaptıkları bir çalışmalarında % spermatokrit oranlarını minimum %21,6, maksimum %34,0 ve ortalama olarak %27,1 oranında gözlemlemişlerdir ve çalışmamıza benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Sperm sayımı için 10 000 kat %0,7'lik salinle seyreltilen spermelerin 505 nm deki absorbans değeri 1,2 ile en yüksek E3 ve E11 bireylerinde ve en düşük değer ise 0,6 ile E1 bireyinde gözlenmiştir. Bireyler arasındaki ortalama absorbans değeri $1,0 \pm 0,3$ olarak tespit edilmiştir. Anaç balık boyu ve ağırlığı ile absorbans arasında negatif doğrusal ilişki tespit edilmiştir. Anaç balık boyu ve ağırlığı arttıkça absorbans oranı düşmüştür. Sperm sayısı ile absorbans değeri arasında önemli derecede pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Örnek sayısı artırılarak hesaplanacak ilişki sayesinde daha fazla iş ve zaman gerektiren sperm sayımı yerine absorbans değerleri kullanılarak sperm konsantrasyonu belirlenebilir (Ciereszko and Dabrowski 1993).

Üreme başarısında dişilerin testi için yapılan çalışmada bireyler arasında döllenme oranı en yüksek bireyler D1, D3, D5, D6 ve D7 bireyleri olup en düşük döllenme oranı %97,3 $\pm$ 3,8 değeri ile D4 bireyinde tespit edilmiştir. Ortalama döllenme oranları %99,4 $\pm$ 1,1 olarak tespit edilmiştir. Gözlenme oranları için en yüksek gözlenme oranına sahip birey %99,5 $\pm$ 0,7 değeri ile D5 bireyi olup en düşük gözlenme oranına sahip birey %84,5 $\pm$ 6,9 değeri ile D4 bireyi olarak gözlemlenmiştir ve bireyler arasındaki ortalama gözlenme oranı %95,0 $\pm$ 5,7 olarak tespit edilmiştir. Yumurtadan çıkış oranı en yüksek olan birey %98,9 $\pm$ 0,0 değeri ile D7 bireyine aittir ve en düşük keseli orana sahip birey %83,9 $\pm$ 7,7 değeri ile yine D4 bireyinde gözlemlenmiştir. Ortalama keseli oranı ise %93,1 $\pm$ 6,5 olarak tespit edilmiştir. Serbest yüzen yavru oranı için en yüksek değer %98,5 $\pm$ 0,7 değeri ile D3 bireyinde tespit edilmiştir ve en düşük oran %82,3 $\pm$ 8,5 değeri ile D4 bireyinde gözlemlenmiştir. Ortalama serbest yüzen yavru oranı ise %92,7 $\pm$ 6,8 olarak tespit edilmiştir. Yaşama oranı kuluçka dönemleri arasında en çok döllenme döneminde ortalama %99,4 $\pm$ 1,1 olarak tespit edilmiştir fakat dönemler arası yaşama oranı çok fazla düşüş göstermemiştir. Gözlenme döneminde ortalama yaşama oranı %95,0 $\pm$ 5,7, yumurtadan çıkış döneminde %93,1 $\pm$ 6,5, serbest yüzme döneminde ise %92,7 $\pm$ 6,8 şeklinde görülmüştür. Firidin *et al.* (2012) Karadeniz alabalığı için

yaptıkları araştırmada çalışmamıza benzer şekilde dölleme oranını %96,6, gözlenme oranını %96,0, yumurtaların açılma oranını %94,0 olarak bulmuşlardır. Diğer yandan, serbest yüzen yavru dönemine kadar yaşama oranı ise bizim çalışmamızdan daha düşük olup %79,0 olarak tespit edilmiştir. Yine Karadeniz alabalığında yapılan başka bir çalışmada ise kuluçka randımanı %58 ile %83 arasında değişmiş ve çalışmamıza kıyasla düşük seviyede tespit edilmiştir (Baki vd 2015).

Üreme başarısında erkeklerin testi için yapılan çalışmada bireyler arasında dölleme oranı tüm bireylerde $100 \pm 0,0$ değerindedir ve bireylerin ortalama dölleme oranları $100,0 \pm 0,0$ olarak tespit edilmiştir. Gözlenme oranları için en yüksek gözlenme oranına sahip birey $100,0 \pm 0,0$ değeri ile E10 bireyi olup en düşük gözlenme oranına sahip birey $94,8 \pm 1,0$ değeri ile E1 bireyi olarak gözlenmiştir. Bireyler arasındaki ortalama gözlenme oranı $97,0 \pm 1,4$ olarak tespit edilmiştir. Yumurtadan çıkış oranı için en yüksek orana sahip birey $100,0 \pm 0,0$ değeri ile yine E10 bireyine aittir ve en düşük orana sahip birey $92,7 \pm 1,3$ değeri ile E6 bireyinde görülmüştür. Bireyler arasındaki ortalama keseli oranı ise $96,4 \pm 1,9$ olarak tespit edilmiştir. Serbest yüzen yavru oranı için en yüksek orana sahip birey $100,0 \pm 0,0$ değeri ile E10 bireyinde tespit edilmiştir ve en düşük yaşama oranı $91,7 \pm 0,2$ değeri ile E6 bireyinde gözlemlenmiştir. Ortalama serbest yüzen yavru oranı ise $95,9 \pm 2,3$ olarak tespit edilmiştir. Yaşama oranı kuluçka dönemleri arasında en çok dölleme döneminde ortalama $100,0 \pm 0,0$ olarak tespit edilmiştir ve dönemler arası yaşama oranı düşüş göstermiştir. Gözlenme döneminde ortalama yaşama oranı $97,0 \pm 1,4$, yumurtadan çıkış döneminde $96,4 \pm 1,9$, serbest yüzme döneminde ise $95,9 \pm 2,3$ değerinde olduğu görülmüştür. Mansour *et al.* (2011) alp alabalıklarında (*Salvelinus alpinus*) erkekler için üreme başarısını test ettikleri bir çalışmada farklı erkek gruplarında dölleme oranını yüksek grupta $74,7 \pm 1,7$, orta grupta $63,4 \pm 1,2$, düşük grupta ise $49,5 \pm 2,5$ olarak tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada gözlenme dönemindeki yaşama oranı yüksek grupta $71,3 \pm 1,1$, orta grupta $58,4 \pm 1,8$, düşük grupta ise $43,3 \pm 1,8$ olarak tespit edilmiş olup üreme başarısı mevcut çalışmamızdan daha düşük olarak gerçekleşmiştir.

Yavrularda büyüme için balıkların toplam başlangıç ağırlığı $102,3 \pm 5,7$ mg ve deneme sonundaki son ağırlık $215,1 \pm 23,3$ mg olarak tespit edilmiştir ve yaklaşık 2 kat büyüme sağlanmıştır. Ağırlık kazancı $\%111,6 \pm 20,1$, spesifik büyüme $\%2,5 \pm 0,4$, ortalama yaşama oranları ise $\%73,4 \pm 9,0$ olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, daha önce 110O338 numaralı TÜBİTAK projesi kapsamında Yağlı Deresinde (Çoruh Havzası) bulunan kahverengi alabalıktan kültür şartlarında üretilerek 4 yaşına kadar büyütülmüş damızlıklar (F1) kullanılarak ikinci nesil balıklar (F2) başarılı bir şekilde üretilmiştir. Kuluçka verimlerinin yüksek olması, döllenme döneminden serbest yüzme dönemine kadar yüksek kuluçka performansı sergilemesi ayrıca yüksek ekonomik değerlere sahip olması gibi nedenlerden dolayı Yağlı Deresi kahverengi alabalığının alternatif bir tür olarak üretilmesi yetiştiricilere önerilebilir. Diğer yandan, kuluçka şartlarında üretilecek yavrular, ebeveynlerinin geldikleri sulara salınarak sayıları giderek azalan kahverengi alabalık için koruma tedbirleri alınabilir.

KAYNAKLAR

- Aksungur, M., Yılmaz, C., Tabak, İ., Aksungur, N. ve Mısır, D. S., & Laboratuvarı, B. İ. K., 2005. Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax*, PALLAS, 1811)'nın Kültür Şartlarına Adaptasyonu. FÜ Fen ve Müh. Bil. Derg, 17(2), 349-359.
- Alp, A., Erer, M. ve Kırmızı, S., 2011. Ceyhan Nehri'ndeki Doğal Alabalık (*Salmo trutta*) Yumurtalarının İki Farklı Su Sıcaklığında İnkübasyonu ve Embriyonik Gelişimi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, (1), 53-60.
- Arda, M., Seçer, S., Sarıeyyüpoğlu, M., 2002. Balık Hastalıkları. Medisan Ltd. yayınları, 142 s, Ankara.
- Arslan, M. and Aras, N. M., 2007. Structure and reproductive characteristics of two brown trout (*Salmo trutta*) populations in the Coruh river basin, north-eastern Anatolia, Turkey. Turkish Journal of Zoology, 31(2), 185-192.
- Arslan, M., Sirkecioglu, N., Bayir, A., Arslan, H. and 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(3).
- Arslan, M., Yıldırım, A., Bektaş, S. and Atasever, A., 2007. Growth and mortality of the brown trout (*Salmo trutta* L.) population from upper Aksu Stream, Northeastern Anatolia, Turkey. Turkish Journal of Zoology, 31(4), 337-346.
- Baki, H., Çakmak, E., Baki, B. ve Altuntaş, C., 2015. III. Nesil (F3) Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1814) Anaç Ağırlığı ve Kuluçka Verimi İlişkisi, Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi , 3(7): 550-555.
- Biol, B., Dalkıran, G. ve Kaya, H., 2011. Kahverengi alabalık (*Salmo trutta* sp. L., 1766) anaçlarının döl verim özellikleri ve kaynak suyundaki yumurta verimliliği. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, (1), 1-8.
- Bozkurt, Y. and Seçer, S., 2006. Relationship Between Spermatozoa Motility, Egg Size, Fecundity and Fertilization Success in Brown Trout (*Salmo trutta fario*), Journal of Biological Sciences, 9, 11, 2141–2144.
- Bromage, N.R. and Roberts R.J., 1995. Broodstock Management and Egg and Larval Quality, Blackwell Science, 1-15, Oxford, 424 pp.
- Ciereszko, A. and Dabrowski, K., 1993. Estimation of spermdensity of rainbow trout, whitefish and yellow perch using a sperctrophotometric technique. Aquaculture, 109, 367-373.
- Çakmak, E., Çankırılıgil, E.C. ve Özel, O.T., 2018. Beşinci nesil Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax*): Kültür özellikleri, et verimi ve besin bileşimi. Su Ürünleri Dergisi, 35(1), 103-110.
- Çelikkale, M.S., 1992. İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği. K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi. S:11-13.
- Elliot, J.M., 1994. Quantitative ecology and the Brown trout. Oxford Series in Ecology and Evolution. Oxford University Press, Oxford, 286 pp, Anglaterra.
- Erbaş, H.İ. ve Başçınar, N., 2013. Yemleme Sıklığının Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811)'nın Sperm ve Yumurta Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, (1), 11-16.
- FAO, 2018. State of the World Fisheries and Aquaculture. Roma

- Firidin, Ş., Çakmak, E. and Aksungur, N., 2012. The Black Sea Trout (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811)'s Embryonic Development Stages. *Aquaculture Studies*, 12 (2), 007-016
- Geffen, A.J. and Evans, J.P., 2000. Sperm traits and fertilization success of male and sex reversed female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 182, 61-72.
- Glogowski, J., Kwasnik, M., Piros, B., Dabrowski, K., Goryczko, K., Dobosz, S., Kuzminski, H. and Ciereszko, A., 2000. Characterization of rainbow trout milt collected with a catheter: semen parameters and cryopreservation success. *Aquaculture Research*, 31, 289-296.
- Güven, E., Yıldız, M., ve Baltacı, M.A., 2016. Kırmızı Benekli (*Salmo trutta* sp.) Alabalık yumurtalarının inkübasyonu ve yavruların beslenmesi üzerine bir araştırma, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(3): 209-216.
- Hao, F. and Chen, Y., 2008. The reproductive traits of brown trout (*Salmo trutta fario* L.) from the Yadong River, Tibet. In *Chinese Fishes* (pp. 89-96). Springer, Dordrecht.
- Jan, M. and Jan, N., 2017. Studies on the fecundity (F), gonadosomatic index (GSI) and hepatosomatic index (HSI) of *Salmo trutta fario* (Brown trout) at Kokernag trout fish farm, Anantnag, Jammu and Kashmir. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 2017; 5(6): 170-173.
- Karabulut, H.A. ve Yandı, İ., 2010. Kuzey Fırat popülasyonuna ait dere alası (*Salmo trutta*)'nın kültür ortamına adaptasyonu, *Journal of Fisheries Sciences*.com 2010 Vol.4 No.4 pp.294-303 ref.22.
- 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
- Lobon-Cervia, J., Utrilla, C.G., Rincon, P.A. and Amezcua F., 1997. Environmentally induced spatio-temporal variations in the fecundity of brown trout *Salmo trutta* L.: trade-offs between egg size and number. *Freshwater Biology* 38, 277-288.
- Mansour, N., Lahnsteiner, F., McNiven, M.A., Richardson, G.F. and Pelletier, C.S., 2011. Relationship between fertility and fatty acid profile of sperm and eggs in Arctic char, *Salvelinus alpinus*. *Aquaculture*, 318(3-4), 371-378.
- Martínez A.M. and Vázquez, B.P.C., 2001. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, México, Reproductive activity and condition index of *Holacanthus passer* (Teleostei:Pomacanthidae) in the Gulf of California, Mexico, Pg.1-3, Centro Interdisciplinario De Ciencias Marinas, Mexico.
- Munkittrick, K.R. and Moccia, R.D., 1987. Seasonal changes in the quality of Rainbow trout (*Salmo gairdneri*) semen: effect of a delay in stripping on spermatocrit, motility, volume and seminal plasma constituents. *Aquaculture*, 64, 147-156.
- Piironen, J. and Hyvärinen, H., 1983. Composition of the milt of some teleost fishes. *Journal of Fish Biology*, 22(3), 351-361.
- Serezli, R., 2011. Reproductive Performance Variation between Spawning Groups in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Science & Technology*, 6(1).

- Suquet, M., Billard, R., Cosson, J., Dorange, G., Chauvaud, L., Mugnier, C. and Fauvel, C., 1994. Sperm features in turbot (*Scophthalmus maximus*): a comparison with other freshwater and marine fish species. *Aquatic Living Resources*, 7, 283-294.
- Suquet, M., Dreanno, C., Dorange, G., Normant, Y., Quemener, L., Gaignon, J.L., and Billard, R., 1998. The aging phenomenon of turbot (*Scophthalmus maximus*) sperm: effects on morphology, motility and concentration, intracellular ATP content, fertilization and storage capacities. *Journal of Fish Biology*, 32, 31-41.
- Şahin, T. ve Köse, Ö., 2015. kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis*)'nın spermatolojik özellikleri ve spermanın kısa süreli muhafazası. *Erzincan University Journal of Science and Technology*, 8(1), 88-99
- Şahin, T., Kurtoğlu, İ.Z., ve Köse, Ö., 2013. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın Spermatolojik Özellikleri ve Spermanın Kısa Süreli Muhafazası, *Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi* 25(1), 87-92.
- Şen, İ. and Rad, F., 2017. Out-of-season spawning of mountain trout (*Salmo macrostigma* Duméril, 1858) through artificial photoperiod manipulation *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34(2), 219-226.
- Tanır, Ö.Z. ve Fakıoğlu, Ö., 2015. Kuzeydoğu Anadolu Çoruh Nehri Havzası'ndaki Kırmızı Benekli Alabalık (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758) Populasyonunun Yoğunluk, Biyokütle ve Boy-Ağırlık İlişkisi. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 3(3), 129-136.
- Uçar, A., 2010. Doğal (karanfil yağı) ve Sentetik (2-fenoksietanol) Anestezik Maddelerinin Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) ve Kahverengi Alabalığın (*Salmo trutta fario* Linneanus, 1758) Kan Biyokimyası ve Hematolojik Parametreleri ile Bazı Enzim (G6PD,6-PGD,GR,Katalaz) Aktiviteleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yavuz, H., 2013. Balıklarda Sperm ve Yumurta Kalitesini Değerlendirme Kriterleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 9(2), 22-36.

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Erzurum’da doğdum. İlköğretim ve ortaöğretim hayatımı Erzurum’da tamamladım. 2010 yılında girdiğim Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümünden 2014 yılında mezun oldum. 2014 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitimine başladım.

