

**YAPAY FOTOPERİYOT UYGULAMASI İLE DAĞ
ALABALIĞINDAN (*Salmo trutta macrostigma*, Dumeril,
1858) MEVSİM-DIŞI DÖL ALIMI**

İSA ŞEN

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SU ÜRÜNLERİ
ANA BİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MERSİN
ARALIK – 2013**

**YAPAY FOTOPERİYOT UYGULAMASI İLE DAĞ
ALABALIĞINDAN (*Salmo trutta macrostigma*, Dumeril,
1858) MEVSİM-DIŞI DÖL ALIMI**

İSA ŞEN

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SU ÜRÜNLERİ
ANA BİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Danışman
Prof. Dr. Ferit RAD**

**MERSİN
ARALIK – 2013**

İsa ŞEN tarafından Prof. Dr. Ferit RAD danışmanlığında hazırlanan “Yapay Fotoperiyot Uygulaması İle Dağ Alabalığından (*Salmo trutta macrostigma*, Dumerill, 1858) Mevsim-Dışı Döl Alımı” başlıklı bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Prof. Dr. Ferit RAD

Doç.Dr. Yusuf BOZKURT

Yrd.Doç.Dr. Erdem DÖNMEZ

.....
.....
.....

Yukarıdaki Jüri kararı Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 17./01./2014 tarih ve 2014..01...../24..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç.Dr.Mehmet KÜÇÜKASLAN
Enstitü Müdürü



Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

YAPAY FOTOPERİYOT UYGULAMASI İLE DAĞ ALABALIĞINDAN (*Salmo trutta macrostigma*, Dumeril, 1858) MEVSİM DIŞI DÖL ALIMI

İsa ŞEN

ÖZ

Bu çalışmada yapay fotoperiyot uygulamasının 3+ yaşlı Dağ alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*) damızlıklarının üreme dönemi ve kuluçka performansı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma Kamuya ait bir işletmede filli kültür koşulları altında yürütülmüştür. Çalışmada fotoperiyot grubunu oluşturan balıklar, 01 Şubat – 31 Mayıs 2013 tarihleri arasında sürekli uzun gün (18A:6K), 01 Haziran itibaren ise sürekli kısa gün (8A:16K) uygulamasına tabi tutulmuştur. Kontrol grubunu oluşturan balıklar ise doğal aydınlık-karanlık döngüsüne tabi tutulmuştur. Çalışmada damızlıkların döl (Yumurta/sperma) verme dönemi, dişi damızlıkların mutlak yumurta verimi, nispi yumurta verimi, yumurta çapı, yumurtaların döllenme, gözleme ve açılma oranları ile süreleri değerlendirilmiştir. Yapay fotoperiyoda tabi tutulan erkek damızlıklardan 15 Ağustos'tan itibaren sperma alınırken, dişi balıklardan ilk yumurta alımı 30 Ağustos'ta gerçekleşmiş ve 13 Eylül'de pik noktaya ulaşmıştır. Dişi balıkların ortalama mutlak yumurta verimi $1242,48 \pm 382,55$ adet/balık, nispi yumurta verimi $1148,76 \pm 336,91$ adet/kg, yumurta çapı ise $4,14 \pm 0,19$ mm olarak bulunmuştur. Sağılan mevsim dışı yumurtaların ortalama döllenme, gözlenme ve açılma oranı sırasıyla % 54,76, % 20,79 ve % 12,56 olarak bulunmuştur. Döllenmiş yumurtaların gözlenme süresi $237,81 \pm 5,10$ gün-derece, açılma süresi ise $155,45 \pm 7,39$ gün-derece olarak tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmelerde dişi damızlıkların vücut ağırlığı ile mutlak yumurta verimi ve yumurta çapı arasında pozitif yönlü doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir. Yapay uzun ve kısa gün uygulaması ile Dağ alabalığı damızlıklarında üreme döneminin düzenlenmesi ve mevsim dışı döl alımı olasıdır.

Anahtar Kelimeler: Dağ alabalığı, *Salmo trutta macrostigma*, Yapay fotoperiyot, Mevsim dışı döl alımı.

Danışman: Prof. Dr. Ferit RAD, Mersin Üniversitesi, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı

OUT-OF-SEASON SPAWNING OF BROWN TROUT (*Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858) BY ARTIFICIAL PHOTOPERIOD MANIPULATION

İsa ŞEN

ABSTRACT

Effects of artificial photoperiod manipulation on spawning time and hatchery performance of 3+ old brown trout (*Salmo trutta macrostigma*) broodstock were investigated in this study. The experiment was conducted in a public hatchery under actual culture conditions. Broodstock fish in the photoperiod group were exposed to constant long days (18L:6D), from 1st of February until 31st May 2013 and then to constant short days (8L:16D) starting from 1st of June 2013. Fish in control group were exposed to natural light-dark regimes. Out-of-season milt collection from male broodstock started in 15th August. Out-of-season spawning of female broodstock started in 30th August and reached its peak level in 13th September. Mean values of absolute fecundity, relative fecundity and egg size were found to be 1242.48 ± 382.55 eggs/fish, 1148.76 ± 336.91 eggs/kg and 4.14 ± 0.19 mm respectively. Mean fertilization, eyeing and hatching rates of out-of-season eggs were determined as 54.76%, 20.79%, and 12.56% respectively. Eyeing of eggs occurred in 237.81 ± 5.10 degree-days while hatching time was found to be 155.45 ± 7.39 degree-days. Statistical analysis revealed the existence of positive correlations between female broodstock weight, absolute fecundity and egg size. Findings of this study demonstrate that manipulation of spawning time and out-of-season spawning of *Salmo trutta macrostigma* by use of artificial constant long and short days is possible.

Key Words: *Salmo trutta macrostigma*, Photoperiod, Out-of-season Spawning.

Advisor: Prof. Dr. Ferit RAD, University of Mersin, Department of Aquaculture

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince beni yönlendiren, her konuda yardım, fikir ve desteğini esirgemeyen, Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Ferit RAD'a, önerileri ile beni yönlendiren Doç. Dr. Yusuf BOZKURT ve Yrd. Doç. Dr. Erdem DÖNMEZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma süresince sağladığı imkanlar için Milli Parklar Tarsus Şefi Sayın Özlem KÖKCÜ ve Bahçe Doğal Alabalık Üretim İstasyonu personeline, çalışmamda yardımını esirgemeyen Mustafa ÜSTÜNDAĞ'a, istatistiksel değerlendirmelerde yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Bahar TAŞDELEN ve Arş. Gör. Didem OVLA'ya (Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Ana Bilim Dalı) teşekkür ederim.

Tüm çalışmam boyunca desteğini ve yardımını esirgemeyen aileme, teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZ.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI.....	4
2.1. DAĞ ALABALIĞI (<i>Salmo trutta macrostigma</i> , Dumeril, 1858)' NİN GENEL ÖZELLİKLERİ.....	4
2.1.1. Sistematikteki Yeri ve Dağılımı.....	4
2.1.2. Morfolojik Özellikleri.....	5
2.1.3. Üreme Özellikleri.....	6
2.2. BALIKLARDA FOTOPERİYODUN ÜREME ÜZERİNE ETKİLERİ.....	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	20
3.1. MATERYAL.....	20
3.1.1. Çalışmanın Yürütüldüğü İşletme.....	20
3.1.2. Damızlık Balıklar.....	20
3.1.3. Damızlık Tankları.....	20
3.1.4. Kuluçka Dolabı.....	21
3.1.5. Fotoperiyot Odası ve Işık.....	22
3.1.6. Su Kaynağı.....	23
3.1.7. Yem.....	24
3.2. YÖNTEM.....	24
3.2.1. Deneme Düzeni.....	24
3.2.2. Üreme Zamanının Belirlenmesi ve Sağım İşlemleri.....	27
3.2.3. Yumurta Veriminin Saptanması.....	28
3.2.4. Yumurtaların Kuluçka İşlemleri.....	29
3.2.5. Yumurta Kalitesinin Değerlendirme Ölçütleri.....	29
3.2.5.1. Yumurta büyüklüğü (çapı).....	30
3.2.5.2. Kuluçkahane performansı ölçütleri.....	31
3.2.6. İstatistiksel Analizler.....	31
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	33

4.1. BULGULAR.....	33
4.2. TARTIŞMA.....	43
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR.....	50
ÖZGEÇMİŞ.....	62

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Deneme tanklarında kullanılan suyun aylık ortalama sıcaklığı ve çözünmüş oksijen değerleri.....	23
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan ticari yemlerin boyutları ve içerikleri.....	24
Çizelge 3.3. Deneme başlangıcında fotoperiyot ve kontrol grubunda yer alan 3+ yaşlı dişi damızlık balıkların boy (cm) ve ağırlık (g) değerleri (ortalama ± standart sapma).....	26
Çizelge 3.4. Deneme başlangıcında fotoperiyot ve kontrol grubunda yer alan 3+ yaşlı erkek balıkların boy (cm) ve ağırlık (g) değerleri (ortalama ±standart sapma).....	26
Çizelge 3.5. Deneme başlangıcında fotoperiyot ve kontrol grubunda yer alan 2+ yaşlı balıkların boy (cm) ve ağırlık (g) değerleri (ortalama ±standart sapma).....	26
Çizelge 4.1. 3+ yaşlı dişi balıklarda mevsim dışı yumurta alımının zamansal dağılımı.....	33
Çizelge 4.2. 3+ yaşlı erkek balıklarda mevsim dışı sperma gözlenmesinin zamansal dağılımı.....	34
Çizelge 4.3. Mevsim dışı yumurta veren 3+ yaşlı dişi damızlık balıklara ilişkin yumurta verimleri ve çapı (ortalama ± standart sapma).....	35
Çizelge 4.4. 3+ yaşlı dişi damızlık balıkların kuluçkahane performansı (%).....	40
Çizelge 4.5. 3+ yaşlı damızlık balıklardan elde edilen yumurtaların kuluçka süreleri (Std: standart sapma).....	40
Çizelge 4.6. 2+ yaşlı dişi balıklarda mevsim dışı yumurta alımının zamansal dağılımı.....	41
Çizelge 4.7. 2+ yaşlı erkek balıklarda mevsim dışı sperma gözlenmesinin zamansal dağılımı.....	41
Çizelge 4.8. Mevsim dışı yumurta veren 2+ yaşlı dişi damızlık balıklara ilişkin yumurta verimleri ve çapı (ortalama ± standart sapma).....	41
Çizelge 4.9. 2+ yaşlı dişi damızlık balıkların kuluçkahane performansı (%).....	42
Çizelge 4.10. 2+ yaşlı damızlık balıklardan elde edilen yumurtaların kuluçka süreleri (Std: standart sapma).....	42

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. Bahçe Doğal Alabalık Üretim İstasyonu.....	20
Şekil 3.2. Damızlık tankları.....	21
Şekil 3.3. Dikey kuluçka dolabı.....	21
Şekil 3.4. Fotoperiyot odası.....	22
Şekil 3.5. Fotoperiyot odası içerisinde yer alan tank ve ışıklandırma.....	23
Şekil 3.6. 2+ yaşlı balığın sağ pelvik yüzgecinin kesilmesi.....	26
Şekil 3.7. Dişi ve erkek damızlık balıkların sağımı.....	28
Şekil 3.8. Gözlenmiş yumurta.....	30
Şekil 3.9. Kumpas ile yumurta ölçümü.....	30
Şekil 3.10. Yumurtadan çıkan keseli larva.....	31
Şekil 4.1. 3+ yaşlı dişi damızlık balıkların sağım tarihine göre mevsim dışı yumurta alım yüzdeleri.....	34
Şekil 4.2. Damızlık balıkların ağırlık-mutlak yumurta verimi ilişkisi.....	36
Şekil 4.3. Damızlık balıkların ağırlık-oransal yumurta verimi ilişkisi.....	37
Şekil 4.4. Damızlık balıkların ağırlık-yumurta çapı ilişkisi.....	37
Şekil 4.5. Damızlık balıkların boy-mutlak yumurta verimi ilişkisi.....	38
Şekil 4.6. Damızlık balıkların boy- oransal yumurta verimi ilişkisi.....	38
Şekil 4.7. Damızlık balıkların boy-ortalama yumurta çapı ilişkisi.....	39
Şekil 4.8. Damızlık balıkların mutlak yumurta verimliliği-yumurta çapı ilişkisi.....	39

SİMGE ve KISALTMALAR

- g: Gram
kg: Kilogram
cm: Santimetre
mm: Milimetre
sn: Saniye
L: Litre
G-D: Gün Derece
A-K: Aydınlık - Karanlık

1. GİRİŞ

Yer kürenin kendisi ve güneş eksenini etrafında dönmesi sonucu ortaya çıkan gece ve gündüz kavramı ile gün ışığı süresinde meydana gelen mevsimsel değişikliğe “fotoperiyot” denilmektedir. Doğada fotoperiyot yılın zamanını gösteren en önemli dış işarettir. Besleme, yaşama ve üreme için çevresel koşulların yıl boyunca değişiklik gösterdiği ılıman veya yüksek rakımlı bölgelerde, fizyolojik olayların zamanlanması ve mevsimlere göre düzenlenmesi bu bölgelerdeki organizmalar açısından hayati önem taşımaktadır. Bu bağlamda birçok organizmada fizyolojik olayların yıllık ritmi fotoperiyot tarafından senkronize edilmektedir [Duinker, 1996]. Boeuf ve Bail’e [1999], göre gün ve mevsim gibi doğadaki temel ritimler aydınlık süresinin değişkenliğine bağlı olup, balıklar da dahil olmak üzere birçok hayvan türü aktivitelerinde 24 saatlik döngüler sergilerler. Her ne kadar su sıcaklığı, yağış, besin ve feromonlar gibi çevresel faktörler üreme üzerinde etkili ise de, balıkların çoğunda üreme zamanı gün uzunluğundaki mevsimsel değişim tarafından belirlenmektedir. Birçok araştırmacıya göre gün ışığı süresi balıklarda önemli bir ‘zamanı algılama’ (zeitgeber) etkisine sahip olup birçok balık türünde fizyolojik aktiviteleri etkilemektedir [Boeuf ve Bail, 1999; Purchase vd., 2000; Duinker, 1996; Bromage vd., 2001]. Birçok balık türünde cinsel olgunluğa erişme sürecinin ve üreme zamanının fotoperiyot tarafından düzenlediği, bazı türlerde ise büyüme hızı üzerinde de etkili olduğu saptanmıştır [Duinker, 1996]. *Salmonidae* familyasına üye türler de dahil olmak üzere ılıman bölge türlerinde, mevsimsel olarak değişen gün uzunluğu (aydınlık süresi) ve su sıcaklığı, üreme zamanını senkronize eden başlıca belirleyici çevresel etmenlerdir [Pavlidis vd., 1992; Taylor vd., 2008; Wang vd., 2010; Wilkinson vd., 2010; Migaud vd., 2010]. Özellikle *Salmonidae* familyasına üye türlerde değişen aydınlık-karanlık ritmi üremenin zamanlaması açısından başlıca çevresel düzenleyicidir [Wilkinson vd., 2010].

Günümüzde yapay fotoperiyot (aydınlık-karanlık) uygulaması damızlık yönetiminin önemli bir aracı haline gelmiş olup farklı protokoller kullanılarak birçok sucul türde ve özellikle *Salmonidae* familyasına üye türlerde üreme mevsimi öne alınarak veya geciktirilerek mevsim dışı yumurta alınabilmektedir. Yapay fotoperiyot uygulaması ve mevsim dışı döl alımı ile hem türün doğal üreme dönemine dayalı tek

üretim döngüsüne bağımlı kalınmamakta hem de damızlık stoğundan döl alımı yılın farklı dönemlerine veya yıl boyunca yayılabilmektedir. İşletmecilik açısından bakıldığında, mevsim dışı döl alımı ve yıl boyu yumurta bulunabilirliği ticari olarak faaliyet gösteren su ürünleri işletmelerinde ürün arzının sürekliliğini sağlamaktadır. Planlama açısından ise üretim aşamalarının birden fazla döngüde kullanılması, mevcut kapasitenin daha verimli kullanılması sağlanmaktadır.

Yapay fotoperiyot teknikleri ile damızlıkların üreme dönemlerinin düzenlenmesi ve mevsim dışı döl alımı sadece ticari olarak faaliyet gösteren işletmelerde uygulanmamaktadır. Günümüzde nesli tehlikede olan türlerin korunması veya doğal stoklarının desteklenmesi amaçlanan bazı türlerin yavruları kamuya ait tesislerde kültür koşullarında yetiştirilmekte ve doğaya salıverilmektedir. Yetiştiriciliğe dayalı balıkçılık (culture-based fisheries) olarak adlandırılan bu uygulamalarda da kültür koşullarında tutulan damızlıkların üreme dönemlerinin düzenlenmesinde yapay fotoperiyot uygulamalarından yararlanılmaktadır [Fushimi, 2001; Gruenthal ve Drawbridg, 2012].

Doğal stokların korunması ve balıklandırmaya yönelik faaliyet gösteren alabalık kuluçkahanelerinde doğal üreme dönemleri birbirine çok yakın veya benzer (Eylül-Ocak) olan alt türlerin damızlıklarından döl alınmakta ve yavru balık yetiştirilmektedir. Bu nedenle kısa dönemde çok sayıda damızlığın sağımı, yumurtaların kuluçka ve yavruların ön-besleme işlemlerinin yürütülmesi gerekmektedir. Bu durumda kuluçkahane kapasitesi (kuluçka dolabı, larva tankı gibi) ve/veya yetersiz işgücü sağlıklı yavru üretimi için sınırlayıcı bir faktör haline dönüşebilmektedir. Bu bağlamda yapay fotoperiyot uygulaması ile üreme zamanının düzenlenmesi, damızlıklardan döl alımının istenilen bir takvim çevresinde yürütülmesi mümkün kıldığından kuluçkahane kapasite kullanımı ve iş planlaması daha etkin olarak yürütülebilmektedir.

Dağ alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*, Dumeril, 1858), *Salmo trutta* türünün bir alt türü olup ülkemizde batıdan doğuya; kuzeyden güneye birçok akarsuda doğal olarak bulunmaktadır. Büyük lekeli alabalık ve Anadolu alabalığı

olarak da adlandırılmaktadır [Geldiay ve Balık, 2002; Kocabaş, 2009]. Özellikle üreme döneminde ergin bireyler üzerindeki aşırı av baskısı, doğal habitatı olan akarsuların barajlarla kesilmesi ve üreme alanlarının bozulması Dağ alabalığının popülasyonlarına yeni birey katılımının düşük olmasına ve doğal popülasyonlarının azalmasına yol açmaktadır [Korkmaz, 2005]. Bu nedenle Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından Dağ alabalığı popülasyonlarını destekleme amacıyla doğal olarak bulunduğu akarsulara kültür ortamında yetiştirilen yavru balık stoklanmaktadır. Dağ alabalığının yavru üretiminin ve balıklandırma faaliyetlerinin yürütüldüğü alanlardan biri de bu alt türün doğal habitatlarından biri olan Mersin İli Çamlıyayla İlçesi Kadıncık Deresidir.

Salmonidae familyasına mensup birçok türde ve özellikle Gökkuşluğu alabalığında yapay fotoperiyot uygulamaları ile üreme zamanının düzenlenmesi ve mevsim dışı yumurta alımına yönelik bir çok çalışma yapılmış iken [Pavlidis vd., 1992; Randal ve Bromage, 1998; Holcombe vd., 2000; Bromage vd., 2001; Davies ve Bromage, 2002; Bonnet vd., 2007a; Pornsoping vd., 2007; Bonnet vd., 2007b; Wilkinson vd., 2010; Fjelldal vd., 2011], yapılan kaynak taramalarında Dağ alabalığından yapay fotoperiyot teknikleri ile mevsim dışı döl alımına yönelik bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu tez çalışmasında da, ülkemizde gerek biyolojik çeşitliliğin korunması gerekse iç su balıkları yetiştiriciliği için potansiyel aday olarak önem taşıyan Dağ alabalığında sürekli yapay uzun ve kısa gün uygulamasının dişi ve erkek damızlıkların sağım zamanı ile kuluçka performansını başta olmak üzere dişilerin yumurta kalitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. DAĞ ALABALIĞI (*Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858)' NİN GENEL ÖZELLİKLERİ

2.1.1. Sistematikteki Yeri ve Dağılımı

Salmonidae familyası sekiz genusa ayrılmış geniş bir balık grubunu kapsamaktadır. Bu balıklar; *Coregonus*, *Hucho*, *Oncorhynchus*, *Prosofium*, *Salmo*, *Salvelinus*, *Stenodus* ve *Thymallus*'dur. *Salmo* genusu türleri, *Salmo salar*, *Salmo ischchan*, *Salmo letnica*, *Salmo penshinensis*, *Salmo platycephalus* ve *Salmo trutta* (kahverengi alabalık)'tır [Kocabaş, 2009]. Kahverengi alabalıkların (*Salmo trutta*) sistematik sınıflandırılması oldukça karmaşık ve sistematik sınıflandırmada yeri tam olarak netleşmemiştir. Bunun sebebi, bilim adamlarının, *Salmo trutta*'nın bazı alt türlerinin *Salmo* cinsinin bir türü kabul edilmesi konusunda görüş ayrılıklarının olmasıdır [Baglinière, 1999].

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 : *Salmo trutta* Linnaeus, 1758

Subspecies : *Salmo trutta macrostigma*, Dumeril 1858

Salmo trutta (Kahverengi alabalık) oldukça geniş coğrafi yayılıma sahiptir. Avrupa'nın tamamında, Kuzey Afrika'da, Ortadoğu'da ve Asya'nın batı bölgelerinde varlığı kaydedilmiştir [Sedgwick, 1982]. Ülkemiz sınırları içerisinde de yer alan

Kahverengi alabalıkların beş farklı alt türü bulunmaktadır. Bazı sularda birden fazla alt türünün bulunduğu belirtilmiştir [Geldiay, 1968; Geldiay ve Balık, 1996]. Bunlar adapte oldukları ortam ve coğrafi bölgeye göre; Deniz alabalığı, Abant alabalığı, Aras alabalığı ve Dağ alabalığıdır [Çelikkale vd., 1999].

Ülkemizdeki doğal alabalık türleri arasında yer alan Dağ alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*, Dumeril, 1858), geniş bir zoocoğrafik dağılıma sahiptir. Kahverengi alabalıkların diğer alt türlerine göre kaynağa yakın ve suyun daha hızlı aktığı dağlık bölgelerin üst kısımlarında yoğunluk gösterir. Ülkemizde Dağ alabalıkları denizden yüksekliği 100–150 m ile 2300 m’ler arasında değişen, yaz döneminde su sıcaklığı 20 °C ye kadar yükselen habitatlarda dağılım gösterir [Balık, 1988; Geldiay ve Balık, 1996; Aras vd., 1997; Teufel vd., 2002].

2.1.2 Morfolojik Özellikleri

Dağ alabalığının vücudu mekik şeklinde, yanlardan hafif basık, cycloid pullarla kaplı, ağızı termal konumlu, içerisinde çene ve damaklarda dişler bulunmaktadır. Dağ alabalığının yüzgeç ışınları D:IIIIV/ 10, A:III-IV/7–8 şeklindedir ve yan hat üzerinde 115–119 adet pul bulunur. Vücut rengi yaşadığı ortamdaki açık ve uyumlu renktedir. Sırtı kahverengi, zeytin yeşilidir. Renk vücudun yanlarına doğru açılmaktadır. Karın bölgesi ise sarımsı beyazdır. Genç bireylerde renkler daha koyudur. Yüzgeçler gri-kahverengi-turuncudur. Bazı bireylerin üzeri kırmızı benekli, dorsal yüzgeç üzerinde de kırmızı ve siyah benekler mevcuttur. Kuyruk yüzgeci, genç bireylerde çatal ve daha belirgin, lobların ucu yuvarlaktır [Atay, 1990; Geldiay ve Balık, 1996].

Yaşları 1-3 olan bireylerde vücudun yan tarafında 10–12 adet gri renkli dikey "parr-mark" bulunur. Yanal çizgi boyunca 20-30 kadar açık renkli halka içerisinde yuvarlak kırmızı renkli benekler yer alır. Dorsale doğru ve baş üzerinde yaygın küçük siyah renkli benekler, solungaç kapağı üzerinde ve post orbital'de (gözün hemen arkasında) amorf, koyu renkli büyük bir leke bulunur. Bu lekeden dolayı büyük lekeli alabalık olarak da adlandırılmaktadır [Aras vd., 1997].

2.1.3. Üreme Özellikleri

Bu bölümde Dağ alabalığının doğada ve kültür ortamında cinsi olgunluğa ulaşma ve üreme dönemi ile yumurta verimi gibi üreme özelliklerine değinilmiştir. Ancak Dağ alabalığı ile ilgili yeterli çalışma ve bulgu bulunmadığından karşılaştırma amacıyla diğer *Salmonidae* türlerine de yer verilmiştir.

Gürün-Gökpinar gölü ve uzantısında yaşayan *Salmo trutta macrostigma* populasyonlarında yapılan çalışmada üremenin Kasım ayında olduğu, balıkların cinsi olgunluğa üçüncü yılda ulaşıldığı belirlenmiştir. Dişi balıkların oransal yumurta verimi 2938 adet/kg ve yumurta çapı 3,93 mm olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada Ataköy Baraj Gölünde yaşayan *Salmo trutta* populasyonunda, bireysel yumurta verimi 433-2125 adet/balık, oransal yumurta veriminin 3113 adet/kg olduğu belirtilmiştir [Karataş, 1997b].

Karataş [1998], Ataköy Baraj Gölü'nde yaşayan 1-7 yaş arasında dağılım gösteren Kahverengi alabalıkların üreme özellikleri üzerine yaptığı çalışmasında, erkeklerin 3, dişilerin 4 yaşında cinsel olgunluğa ulaştığını, yumurtlama zamanının Şubat ayı olduğunu, ancak Ocak ayı sonu ve Nisan ayı başlarında da yumurtalı dişilere de rastlandığını belirtmiştir. Mutlak yumurta veriminin 433–2155 adet/balık, ortalama yumurta çapının ise 4,23 mm olduğu ifade edilmiştir.

Tabak vd. [2001], Karadeniz alabalığının biyo-ekolojik özelliklerinin tespiti ve kültüre alınabilirliğinin araştırılması projesinde, Kahverengi alabalığın üreme sezonu Eylül ayından Aralık ayının sonuna kadar devam ettiğini belirtmiştir. Eşeyssel olgunluğa 3-4 yılda ulaştıkları, dişi ve erkek balıkların birden fazla kez üreyebildikleri ifade edilmiştir. Dişi damızlıkların oransal yumurta verimi 1500–2000 adet/kg ve ortalama yumurta çapları 4,5–5,5 mm olarak belirlenmiştir.

Tatar [1983], tarafından yapılan çalışmada Munzur nehrinden yakalanan Munzur alabalığının (*Salmo trutta labrax*) kültür koşullarında üretimi ve yavru büyüklüğüne kadar yetiştirilme olanakları incelenmiştir. Çalışma 10,8 °C de 120 gün devam etmiştir. Munzur alabalığının vücut ağırlıklarının % 20'si kadar yumurta

verebildiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada balıkların ortalama yumurta çapı 5,02 mm, yumurtaların gözlenme süresi 255 gün derece, açılması süresi 427 gün derece olarak belirlenmiştir.

Erer [2004], kültür koşullarında yetiştirilen 14 adet Dağ alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*) ile yaptığı çalışmada, damızlık balıklardan elde edilen yumurtaların döllenme oranı % 90,26, gözlenme oranı % 93,26, açılma oranı % 97,35 olarak bulunmuştur. Yumurtaların gözlenme süresi 244 gün-derece, ve çıkış süresi 387 gün-derece olarak saptanmıştır. Erer [2004], tarafından yapılan benzer çalışmada, kültür koşullarında yetiştirilen Dağ alabalıklarından (*Salmo trutta macrostigma*) elde edilen yumurtalarda döllenme oranı % 95,11, gözlenme oranı % 91,11, açılma oranı % 93,43 bulunmuştur. Yumurtaların gözlenme süresi 261 gün-derece, açılma süresi 413 gün-derece olarak tespit edilmiştir.

Çelikkale [1994], Kahverengi alabalıkların (*Salmo trutta*) mutlak yumurta veriminin 1000-4000 adet/kg arasında değiştiğini belirtmiştir. Yanar vd. [1987], mutlak yumurta verimini 3280 adet/kg, Yıldırım ve Aras [1991], mutlak yumurta verimini 2305 adet/kg olarak belirlemişlerdir.

Kültür ortamında yetiştirilen, ortalama ağırlıkları $1251,35 \pm 58,21$ g, ortalama boyları $48,12 \pm 0,94$ cm olan 2+ yaşlı dişi Kahverengi alabalıkların (*Salmo trutta*, L., 1766) kullanıldığı çalışmada, damızlık balıkların mutlak yumurta verimliliği 1757 ± 85 adet/balık, oransal yumurta verimliliği 1432 ± 34 adet/kg olarak saptanmıştır. Yumurta çapları ise $5,3 \pm 0,3$ mm olarak belirlenmiştir. Kaynak suyunda kuluçkaya alınan yumurtaların döllenme oranı % 96,53, gözlenme süresi 250 günderece ve gözlenme oranı % 73,73 olarak belirlenmiştir [Baki vd., 2011].

Alp vd. [2011], tarafından kültür koşullarında, ortalama ağırlığı $758 \pm 395,9$ g olan 6 adet dişi Kahverengi alabalık (*Salmo trutta*) ile yapılan çalışmada, mutlak yumurta verimi 322 ± 233 adet/balık, oransal yumurta verimi 1990 ± 440 adet/kg olarak belirlenmiştir. Sağılan yumurtaların 7,0 - 9,7 °C su sıcaklığında, gözlenmesi 31. gün, 261 gün-derecede, açılması 51. gün, 413 gün-derecede olduğu belirtilmiştir.

Yumurtaların döllenme oranı % 95,12, gözlenme oranı % 86,65, açılma oranı % 80,96 olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada farklı kaynaktan elde edilen ve kültür koşullarında yetiştirilen ortalama ağırlıkları $540 \pm 212,6$ g olan 14 dişi Kahverengi alabalık (*Salmo trutta*) ile yapılan çalışmada, mutlak yumurta verimi 775 ± 438 adet/balık olarak belirlenmiştir. Sağılan yumurtaların $5,0 - 8,8$ °C su sıcaklığında gözlenmesi 35. gün 244 gün-derecede, açılması 56. gün 387 gün-derecede gerçekleştiği belirtilmiştir. Yumurtaların döllenme oranı % 90,26, gözlenme oranı % 84,50, açılma oranı % 82,27 olarak tespit edilmiştir.

Uysal ve Alpaz [2002], kültür koşullarında Abant alabalığı (*Salmo trutta abanticus*) damızlıkları ile yaptığı çalışmada yumurta çapını $5,01 \pm 0,16$ mm, yumurtaların döllenme oranını % 95,1 gözlenme oranını % 93,2 açılma oranını da % 91,1 bulmuştur. Yumurtalar 279 gün derecede gözlenmiş, 439 gün derecede, 52. günde açılmıştır.

Gökkuşacağı alabalıklarında, 3 yaşlı 750 g ağırlığındaki dişi damızlık balıkta yumurta miktarı yaklaşık 2400 adet/kg, 4 yaşlı 1300 g ağırlığındaki dişi damızlıklarda ise yumurta miktarı yaklaşık 2000 adet/kg olarak belirtilmiştir [Çelikkale, 1994]. Estay vd. [1994], 2-5 yaşında ortalama 1655 g ağırlığındaki Gökkuşacağı alabalığı damızlıklarında ortalama yumurta çapını 5,14 mm, Kurtoglu vd. [1996], ortalama yumurta çapını 5,19 mm ve Üstündağ vd. [2000], ortalama yumurta çapını 4,68 mm olarak bildirmişlerdir.

Karataş [1997a], Gökkuşacağı alabalığı ile yapmış olduğu çalışmada, 2 yaşındaki dişi balıklarda yumurta sayısını 2383 adet/kg, 3 yaşındaki dişi balıklarda yumurta sayısını 1872 adet/kg ve 4 yaşındaki dişi balıklarda yumurta sayısını 1716 adet/kg olarak tespit etmiştir.

Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki Gökkuşacağı alabalığı damızlıklarının yumurta verimi ve kuluçkahane performansı incelediğinde, mutlak yumurta verimi ortalama 2304 adet/balık, oransal yumurta verimi, ortalama 1364 adet/kg ve yumurta çapı ortalama 5,2 mm olarak tespit edilmiştir. Yumurtaların döllenme oranı % 73,7,

gözlenme oranı % 84,6 açılma oranının % 96,0 olduğu belirtilmiştir [Kurtoğlu vd., 1998].

Gökkuşacağı alabalığında damızlık yaşının yumurta verimi ve gelişimine etkisinin araştırıldığı çalışmada, 2 yaşındaki damızlık balıklarda yumurta sayısı ortalama 2804 adet, ortalama yumurta çapı 4,12 mm, 3 yaşındaki damızlık balıklarda yumurta sayısı ortalama 3044 adet, ortalama yumurta çapı 4,55 mm, ve 4 yaşındaki damızlık balıklarda yumurta sayısı ortalama 5193 adet, ortalama yumurta çapı ise 4,84 mm olarak belirtilmiştir. Yumurtaların inkübasyonu 11,5-12,0°C su sıcaklığında 26 günde tamamlanmıştır. Yumurtaların ortalama döllenme, gözlenme ve açılma oranları 2 yaşlı damızlıklarda sırasıyla % 98,5, % 93,9 ve % 83,8; 3 yaşlı damızlıklarda sırasıyla % 98,6, % 92,3 ve % 85,7 ve 4 yaşlı damızlıklarda sırasıyla % 98,6, % 93,4 ve % 88,3 olarak tespit edilmiştir [Aydın ve Çelebi, 2000].

2.2. BALIKLARDA FOTOPERİYODUN ÜREME ÜZERİNE ETKİLERİ

Balıklar ışık bilgilerini retina ve pineal (epifiz) organda yer alan ışık algılayıcıları (fotoreseptör) ile algılamaktadır. Işığa ait bilgilerin algılanması, bazı fizyolojik- endokrinolojik aktivitelere yön vermektedir. Bu aktivitelerin ilki söz konusu organlardan salgılanan serotonin (5-HT) ve melatonin (N-asetil-5metoksitriptamin) hormonlarının düzeylerinde gözlenmektedir. Aydınlıkta, serotonin düzeyi yükselirken, melatonin bazal düzeyde kalmaktadır. Karanlık dönemde ise melatonin düzeyi yükselmektedir. Melatonin hormonunun salgılanması karanlık süresi ile ilişkilidir. Karanlık ne kadar uzun sürerse, melatonin salgılanması o kadar uzun sürmektedir. Işık, karanlık fazın başında ve/veya sonunda sekresyonu etkilemektedir. Melatonin salınımı yazın geç, kışınsa daha erken saatte artmaya başlamaktadır [Gern vd., 1978; Bromage vd., 2001; Çam ve Erdoğan, 2003]. Işığa maruz kalan balıklarda melatonin hormonunun seviyesi hem plazmada hem de pineal organda düştüğü saptanmıştır. Bu hormon canlılarda bir çeşit içsel biyolojik saat (zamanı algılama) fonksiyonu gördüğü düşünülmektedir. Balıklarda üreme ve büyüme gibi fizyolojik fonksiyonlar fotoperiyot tarafından uyarılan bu biyolojik saatin etkisindedir [Boeuf ve Bail, 1999; Bromage vd., 2001].

Su ürünleri yetiştiriciliğinde üremenin ve kalitesinin çevresel olarak kontrolü ve düzenlenmesi sektörün gelişimi açısından büyük önem taşımaktadır [Wang vd., 2010]. Zira üremenin kontrolü, üreme zamanının düzenlenmesini ve planlamasını olanaklı kılmaktadır. Nitekim yapay fotoperiyot uygulamaları yardımıyla üreme zamanının ve performansının düzenlenmesi, Gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), Kahverenkli alabalık (*Salmo trutta*), Atlantik salmону (*Salmo salar*), Levrek (*Dicentrarchus labrax*), Çipura (*Sparus aurata*), Kalkan balığı (*Psetta maxima*), Dil balığı (*Solea solea*), Bıyıklı balık (*Barbus barbus*), Hint sazani (*Catla catla*), Tatlı su levreği (*Perca fluviatilis*), Tilapia türleri (*Oreochromis spp.*) ve Deniz tarağı (*Argopecten irradians*) gibi birçok sucul türlerde denenmiş ve/veya ticari ölçekte uygulanmaktadır [Bon vd., 1997; Bromage vd., 2001; Björnsson vd., 1998; Srivastava ve Singh, 1991; Huber ve Bengtson, 1999; Holcombe vd., 2000; Kissil vd., 2001; Oppedal vd., 1999; Pavlidis vd., 1992; Randall vd., 2001; Vikingstad vd., 2008; Taranger vd., 1998; Ridha vd., 1998; Ridha ve Cruz., 2000; El-Naggar vd., 2000; Davies ve Bromage, 2002; Pornsoping vd., 2007; Maitra ve Chatteraj, 2007; Migaud vd., 2004; Abdulfatah vd., 2011; Mallet ve Carver, 2009].

Yapılan araştırmalar birçok balık türünde su sıcaklığı ve fotoperiyodun (aydınlık-karanlık sürelerindeki değişim) cinsi olgunluğa erişme ve üreme zamanı üzerinde etkili olduğunu göstermektedir [Zanuy vd., 1986, 1995; Mananos vd., 1997; Wang vd., 2006; Abdulfatah vd., 2007]. Pavlidis vd.'lerine [1992] göre gonad gelişimini, olgunlaşmasını ve yumurtlama zamanını etkileyen çevresel faktörler arasında fotoperiyot en önemlisidir. Bu nedenle su ürünleri yetiştiriciliğinde, *Salmonidae*, familyası başta olmak üzere birçok familyaya ait sucul canlı türünde, cinsi olgunluğa erişme ve üreme zamanının kontrolü, düzenlenmesi ve türün doğal üreme dönemi dışında döl alımında yapay fotoperiyot uygulamalarından yararlanılmaktadır [Bromage vd., 2001; Migaud vd., 2010; Taranger vd., 2010]. Üreme zamanının düzenlenmesi ile birçok türün yetiştiriciliğinde yumurta ve yavru bulunabilirliğinde yıl boyu süreklilik sağlanmakta ve türün doğal üreme dönemine bağımlı kalınmamaktadır.

Gerek deniz gerekse iç su canlı türlerinde (balık ve kabuklu) üremenin kontrolü ve düzenlenmesinde yapay aydınlık-karanlık döngülerinin kullanımına yönelik birçok çalışma bulunmaktadır. Kaynak araştırmasında Dağ alabalığı ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmadığından burada öncelikle öne çıkan *Salmonidae* familyasına mensup türler üzerinde yapılan araştırmalara yer verilmiştir. Ayrıca bazı iç su balıkları üzerinde yapılan çalışmalara da değinilmiştir.

Balıklarda üreme mekanizmasının çevresel faktörlerdeki değişiminin etkisi altında olduğu ve değişimin gonadotropin salıverme hormonu (Gonadotropin releasing hormon GnRH)-Gonadotropin hormonu (GtH) aktivitesine yansıdığı bilinmektedir. Örneğin Gökkuşluğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) cinsi olgunlaşma sürecinde gonadotropin hormonunun (GtH olmalı) seviyesinin aydınlık/karanlık süreleri ile değiştiği saptanmıştır [Bromage vd., 2001].

Gonadların gelişiminin içsel döngüsünü ve bu içsel döngüyü senkronize eden çevresel işaretler, balıklarda üremenin zamanlanma mekanizmasının iki ana unsurudur. Ilıman bölgelerde fotoperiyot ve/veya su sıcaklığı üreme döngüsünü kontrol eden çevresel işaretlerdir. Dişi balıklarda üreme döngüsü, oosit gelişim evreleri olarak birbirini izleyen üç farklı aşamaya ayrılmaktadır. Gametogenezin başlangıcı olan birinci aşama genellikle primer oositlerin büyüme ve gelişmesini kapsar. İkinci aşama olan vitellogenenez, embriyonun gelişimi için oositte enerji ve materyal birikimi gerçekleşir. Son aşama ise yumurtaların olgunlaşması, ovulasyon ve yumurtlama evrelerinden oluşmaktadır. Ilıman bölgelerde aydınlık ve karanlık süreleri, diğer bir ifade ile fotoperiyot her üç aşama üzerinde etkin bir role sahiptir. Birinci aşama genelde fotoperiyot ve/veya su sıcaklığındaki değişimle tetiklenmektedir. Burada değişimin büyüklüğü/aralığı ve kinetiği (aydınlık süresinin azalması veya artış hızı) önem taşımaktadır. Döngünün ikinci aşamasında *Oncorhynchus mykiss* ve *Salvelinus fontinalis* gibi fotoperiyot uygulanan türler en az 3.5-4 ay süre ile uzun güne gereksinim duyarlar. Fotoperiyodun üçüncü aşama üzerinde orta derecede bir etkiye sahip olması ile birlikte gametogenezin son aşamasında artan karanlık sürelerine ihtiyaç duyulduğu saptanmıştır [Wang vd., 2010].

Bon vd., [1999], Gökkuşaağı alabalığı damızlıkları üzerinde yaptığı bir çalışmada doğal ve hızlandırılmış fotoperiyot uygulaması (16L:8D ve 8L:16D) ile plazma gonodotropin hormonları (GTH I ve GTH II) seviyesinin mevsimsel değişimi ve yumurta çapı arasındaki ilişkisini araştırmışlardır. GTH II'nın ovaryum gelişimi ile ilgili olmadığı gametlerin olgunlaşması ve bırakılmasını teşvik ettiği saptanmıştır. GTH I'in ovaryum gelişimi ve vitellogeniz ile ilgili olduğu ve ayrıca yumurtaların olgunlaşmasının (ovülasyon) ileri aşamasını senkronize ettiği tespit edilmiştir. GTH I seviyesinin hızlandırılmış fotoperiyoda maruz bırakılan balıklarda vitellogeniz sırasında yüksek olduğu ve yumurta çapındaki küçülmenin plazma GTH I seviyesinin azalması ile ilgili olmadığı, bunun vitellogeniz ileri aşamalarında yumurtanın büyümesindeki aksamadan kaynakladığı vurgulanmıştır. Bon vd. [1997] yine hızlandırılmış yapay fotoperiyoda tabii tutulmuş dişi Gökkuşaağı alabalığı damızlıkları üzerinde yaptıkları bir çalışmada ön-vitellogeniz ve tip-I vitellogeniz aşamalarının ışığa duyarlı, tip-II vitellogeniz ise fotoperiyot tarafından senkronize edilen içsel bir biyolojik ritmin kontrolü altında olduğunu saptamışlardır.

Duston and Bromage [1988], Gökkuşaağı alabalığında üremenin fotoperiyodik kontrolünde ışık döngülerinin önemini araştırmak için yaptıkları çalışmada devamlı aydınlık (AA), sabit uzun (18A:6K) veya kısa (6A:18K) günleri içeren gruplar oluşturmuşlardır. Sabit sıcaklık (8,5-9,0 °C) ve günlük % 0,5 vücut ağırlığı/gün yemleme oranı altında Şubat ayında uygulamalara başlanmıştır. Birinci yılın sonunda devamlı aydınlık ve sabit uzun günler (18A:6K) gruplarında yumurtlama 2 ay öne alınırken kısa günler (6A:18K) grubunda 5 ay gecikmiştir. Normal ışık periyodundaki kontrol grubunda ise yumurtlamanın Aralık ayında gerçekleştiği bildirilmiştir.

Gökkuşaağı alabalıkları ile yapılan bir çalışmada farklı fotoperiyot (18A:6K ve 6A:18K) ve su sıcaklıklarının (7,0-10,5°C) balıkların cinsi olgunluğa erişme zamanı üzerine etkileri araştırılmıştır. Uzun günleri takiben, ani değişimle kısa günlerine dönüştürülen uzun-kısa fotoperiyot uygulamaları, yaz aylarında ticari olarak mevsim dışı yumurta üretimi için olgunlaşmayı öne almış veya geciktirmiştir. Normal gün ışığı rejimine maruz kalan balıklar Aralık ayında yumurtlarken uzun-kısa günlere maruz bırakılan balıklarda yumurtlama 3-4 ay öne alınarak Ağustos ve

Eylül aylarında gerçekleşmiştir. Aynı grup içinde 7,0-10,5°C su sıcaklığına maruz bırakılan balıklarda nehir suyundaki balıklardan 3-4 hafta önce yumurtlama gözlenmiştir. Kaynak suyunda (7,0-10,5°C) yapılan fotoperiyot çalışmasında yumurta çapları ortalama $4,3 \pm 0,03$, nehir suyunda ise $4,5 \pm 0,03$ bulunmuştur [Davies and Bromage, 2002].

Randall ve Bromage [1998] tarafından yürütülen bir çalışmada yapay uzun ve kısa gün uygulamasının Aralık ayında döl veren Gökkuşığı alabalığı damızlıklarının üreme zamanı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Aralık, Ocak ve Şubat aylarından itibaren Mayıs ayına kadar uzun gün (18A:6K) ve daha sonra kısa gün (6A:18K) uygulamasına maruz kalan balıklarda üreme zamanının 4 ay öne alınabildiği saptanmıştır. Buna karşın, Ocak ayından itibaren sürekli 8.5 saat aydınlık uygulamasında damızlıklarda yumurtaların olgunlaşmasının geciktiği görülmüştür. Araştırmacılara göre üreme döngüsünün başlangıcında sabit uzun gün (16A:8K veya 18A:6K) daha sonra ise 1.5 - 4.5 ay süre ile sabit kısa gün (6A:18K veya 8A:16K) uygulaması Gökkuşığı alabalıklarında döl alım zamanını 3-4 ay öne çekebilmektedir.

Yürütülen diğer bir çalışmada ilk kez son baharda yumurta veren dişi Gökkuşığı alabalığı damızlıkları Ocak ayından itibaren 490 gün-derece süre ile sürekli aydınlık (24A:0K) altında tutulmuş, Mart ayında ise 1230 gün-derece süre ile kısa gün (8A:16K) uygulamasına maruz bırakılmıştır. Kontrol grubu ise doğal fotoperiyot altında tutulmuştur. Yapay fotoperiyot uygulamasına maruz kalan damızlıklarda yumurtlamanın Haziran-Temmuz aylarında pik yaptığı, kontrol gurubuna göre 3 ay daha önce başladığı gözlenmiştir. Çalışmada fotoperiyot grubundaki balıklardan elde edilen yumurtaların gözlenme oranı % 49, kontrol grubundan elde edilen yumurtaların gözlenme oranı % 93 olarak saptanmıştır [Bonnet vd., 2007a].

Kaynak alabalığı (*S. fontinalis*) ile yapılan bir çalışmada sürekli yapay uzun gün uygulamasının (18A:6K) cinsi olgunluğa erişme ve mevsim dışı yumurta alımı üzerine etkisi araştırılmıştır. Uzun gün uygulamasına tabii tutulan damızlıkların

doğal üreme dönemleri olan sonbaharda cinsi olgunluğa erişemedikleri saptanmıştır. Daha sonra 16 hafta hızlandırılmış kısa güne (8.5 saat aydınlık) maruz bırakılan dişi ve erkekler 8-13. haftalarda cinsi olgunluğa ulaşmış ve göreceli olarak Nisan ve Mayıs aylarında başarı ile döl verdikleri belirlenmiştir [Holcombe vd., 2000].

Wilkinson vd. [2010], fotoperiyot uygulaması ve Kış-İlkbahar su sıcaklığının dişi Gökkuşluğu alabalıklarının cinsi olgunlaşması üzerine etkilerini araştırmışlardır. Fotoperiyot uygulaması ile yumurtlama döngüsünün 5 hafta öne alındığı belirtilmiştir. Araştırmacılar, fotoperiyot uygulaması ve yüksek su sıcaklığının balıklarda cinsi olgunlaşma oranının artırdığını bildirmişlerdir.

Aguilar-Jaurez vd. [2011], Meksika'da endemik bir tür olan *Oncorhynchus mykiss nelsoni*'nin cinsi olgunlaşma ve sperm kalitesi üzerine fotoperiyodun etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, balıkların cinsi olgunluğa erişmelerinde yapay fotoperiyodun kullanılabileceğini tespit etmişlerdir.

Atlantik salmonlarla (*Salmo salar*) yürütülen fotoperiyot çalışmasında olgunluk döneminde olan dişi bireyler denemeye alınmış ve farklı zamanlı aydınlık uygulanmıştır. Ocak-Mart aylarından Temmuz ayına kadar uygulanan fotoperiyot denemelerinde 8 saat aydınlık, 16 saat karanlık ve doğal aydınlık süresine ek 8 saat aydınlık uygulanan gruplarda ovulasyonun 24 saat aydınlık uygulanan gruplara göre daha geç olduğu rapor edilmiştir. Ocak ayında başlayan yapay fotoperiyot deneme grubunda erkek balıkların % 16'sı, dişilerin % 9'u olgunlaşırken, Mart ayında başlayan grupta erkek balıkların % 57'si, dişilerin % 67'sinin olgunlaştığı bildirilmiştir. Kontrol grubunda bu oranlar erkek balıklarda % 74, dişilerde % 91 olarak belirtilmiştir. Gözlenmiş yumurtaların yaşama oranı Mart ayında denemeye başlanan fotoperiyot grubunda diğer gruplardan farklı olarak % 64, diğer gruplarda ise % 84-92 oranlarında bulunmuştur [Taranger vd. 1998].

Duston vd. [2003], 2 yaşındaki Alp alasında (*Salvelinus alpinus*) yaptıkları bir çalışmada balıklar, 3 Şubat'tan itibaren 4 farklı grupta fotoperiyot uygulamasına alınmıştır. İlk grup 42 gün süreyle 18 saat aydınlık 6 saat karanlıktan (18A:6K) sonra

6 saat aydınlık 18 saat karanlık (6A:18K) ışık rejimine maruz bırakılmıştır. 2. grup 42 gün 18A:6K'dan sonra doğal döngüye, 3. grup sabit 18A:6K ve 4. grup ise normal mevsimsel fotoperiyot döngüsüne (kontrol) maruz bırakılmışlardır. Su sıcaklığının 10°C'de olduğu çalışmalarında Kasım ayında ovulasyona ulaşan damızlık oranları, dişilerde damızlıklarda sırasıyla % 20, 32, 74 ve 50, erkek damızlıklarda % 45, 66, 76 ve 83 olarak belirlenmiştir.

King ve Pankhurst [2007], 0+ yaşlı Atlantik salmon (*Salmo salar*) ile yaptıkları fotoperiyot çalışmasında, fotoperiyot grubunu oluşturan balıklara 9A:15K ışık protokolü uygulanmıştır. Doğal su sıcaklığında (6 °C) fotoperiyot uygulanan balıklardan kontrol grubuna göre 1.5 ay önce yumurta alımı sağlanmıştır. Fotoperiyot grubundaki balıklardan elde edilen yumurtaların döllenme oranı % 81,9, gözlenme oranı % 65,4 olarak saptanmıştır. Kontrol grubunu oluşturan balıklardan elde edilen yumurtaların döllenme oranı % 81,1, gözlenme oranı % 51,2 olarak tespit edilmiştir.

Unwin vd. [2005], tümü dişi ve karma (dişi-erkek) iki yaşlı Chinook somonları (*Oncorhynchus tshawytscha*) yetiştiriciliğinde, sürekli aydınlık (24A:0K) uygulamasının cinsi olgunluğa ulaşma oranı üzerindeki etkisi araştırmıştır. Mayıs ayından bir sonraki yılın Nisan ayına kadar devam eden bu uygulama sonucu her iki fotoperiyot grubunda dişilerde cinsi olgunlaşma tamamen baskılanırken, kontrol gruplarında cinsi olgunluğa ulaşma oranı tümü dişi grupta % 25, karma grupta ise % 3,6 oranında baskılandığı belirtilmiştir.

Choi vd. [2010], dişi Gökkuşluğu alabalıklarında uzun süreli fotoperiyot uygulamasının balıkların üreme aktivitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Ağustosta fotoperiyot uygulaması ile elde edilen yumurtalarda gözlenme ve larva çıkış oranı, Aralık ayında kontrol grubundan elde edilen yumurtaların gözlenme ve açılma oranı ile benzer olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, yumurta kalitesinde bozulma olmaksızın uzun-kısa fotoperiyot uygulamalarının dişi Gökkuşluğu alabalığında erken olgunlaşmayı etkili bir şekilde hızlandırdığını belirtmişlerdir.

Atlantik somonu (*Salmo salar*) ile yapılan bir çalışmada farklı fotoperiyot (A18:K6 ve A24:K0) ve su sıcaklıklarının (5, 10 ve 16 °C) balıkların cinsi olgunluğa erişme zamanı üzerine etkileri araştırılmıştır. En düşük cinsi olgunluğa erişme (% 7,3 olgunlaşma oranı) A24:K0 fotoperiyot uygulaması ve 16 °C su sıcaklığında gözlenmiştir [Fjeldal vd., 2011].

Pavlidis vd. [1992], tarafından Gökkuşığı alabalığı ile yapılan bir araştırmada uzun bahar günü ve daha sonra kısa sonbahar günü uygulamasının balıklarda cinsi olgunluğa erişme zamanını 2-11 hafta öne alınabildiğini göstermiştir. Bu fotoperiyot rejiminin üreme döneminin uzatılmasını da mümkün kılmıştır. Yumurta/kg olarak ifade edilen yumurta verimi fotoperiyot ve kontrol grubunda benzer bulunmuştur. Döllenen yumurtaların açılma oranı fotoperiyot grubunda % 47-64, kontrol grubunda % 50-70 saptanmıştır.

Gökkuşığı alabalığı üzerinde yapılan bir çalışmada 60-W flüoresan lambalar (80 lx ışık şiddeti) ile Şubat ayından itibaren (18A:6K) uzun gün ve daha sonra Mayıs ayından başlayarak kısa gün (6A:18K) uygulamasının balıklarda üreme zamanının 3 ay erkene alınmasında etkili olduğu belirlenmiştir. 7-10 °C kaynak suyunda yapılan çalışmada fotoperiyot uygulanan balıklarda mutlak yumurta verimi 5630 ± 251 adet/balık, oransal yumurta verimi 2319 ± 130 adet/kg, ortalama yumurta çapı $4,8 \pm 0,04$ mm, kontrol grubundaki balıklarda ise mutlak yumurta verimi 5582 ± 269 adet/balık, oransal yumurta verimi 2690 ± 169 adet/kg, yumurta çapı ise $4,3 \pm 0,03$ mm olarak saptanmıştır [Davies ve Bromage, 2002].

Pornsoping vd. [2007], tarafından yapılan bir çalışmada Gökkuşığı alabalıkları ilk üreme yaşına gelmeden 8 ay önce Mart-Haziran ayları arasında uzun gün (16A:8K), Haziran-Aralık ayları arasında ise kısa gün (8A:16K) uygulamasına maruz bırakılmıştır. Ocak ayında dişlerin % 94'ünden yumurta alınmıştır. Döllenen oranı ortalama % 71, yumurtaların açılma oranı ise % 27 bulunmuştur.

Gökkuşığı alabalıkları üzerinde yapılan diğer bir çalışmada 2 yaşlı balıklar Ocak ayından itibaren Mayıs ayına kadar sabit uzun güne (18A:6K) daha sonra ise

kısa güne (8A:16K) tabii tutulmuşlardır. Kontrol gurubu ise doğal fotoperiyoda maruz bırakılmıştır. Kontrol gurubunda balıkların % 63'ü döl verirken, yapay fotoperiyot gurubunda balıkların % 29'u cinsi olgunluğa erişmiştir [Taylor vd., 2008].

Yapay fotoperiyot uygulamalarından yararlanarak üremenin kontrolü ve düzenlenmesi Tatlısu Levreği (*Perca fluviatilis*) üzerinde de incelenmiştir. Migaud vd. [2004], doğal aydınlık-karanlık döngüsünün yanı sıra iki farklı fotoperiyot uygulamasının (24A:0K; 16A:8K) Tatlısu levrek balıklarında gonad gelişimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Sürekli aydınlık uygulamasının gametogenezi engellediği saptanırken üremenin düzenlenmesi için en etkin uygulamanın 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık olduğu gözlenmiştir. Migaud vd. [2006] tarafından yürütülen diğer bir denemede yapay fotoperiyot uygulamasının doğal aydınlık-karanlık döngüsüne göre yumurtaların kalitesini olumsuz yönde etkilediği ve döllenme oranının % 3,3'e kadar gerilemesine yol açtığı saptamıştır.

Abdulfatah vd. [2011], fotoperiyottaki değişim oranının (fotoperiyot kinetiği) dişi Tatlısu levrek balığının (*P. fluviatilis*) gonad gelişimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırma bulgularına göre dişi balıkların fotoperiyottaki değişimi algılayabilmeleri için eşik değerinin bir saat olduğu ve oogenezin başlayabilmesi fotoperiyot değişiminin 4-8 saat olması gerekmektedir. Araştırmacılara göre bu türde üremenin kontrolü ve düzenlenmesi için en uygun fotoperiyot uygulaması 17A:7K şeklindedir.

Pourhosein Saramah vd. [2012], sudak balığında (*Sander lucioperca*) üremenin kontrolü üzerine farklı yapay fotoperiyot uygulamalarının (24A:0K, 0A:24K ve 12A:12K) etkinliğini incelemişlerdir. Sürekli aydınlık (24A:0K) uygulanan grupta yumurtlamanın diğer gruplara göre daha önce gerçekleştiği, sürekli karanlık (0A:24K) uygulanan grupta ise yumurtlamanın diğer gruplara göre daha geç olduğu bildirilmiştir.

Maitra ve Chattoraj [2007], Hint sazanında (*Catla catla*) fotoperiyodun, melatonin hormonu kanalı ile üremenin düzenlenmesinde endokrin sistemini etkilendiğini ve yapay fotoperiyodun bu türün yetiştiriciliğinde kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Farklı yapay fotoperiyodun (24A:0K; 16A:8K) Nil tilapyasının (*Oreochromis niloticus*) gonad gelişimi üzerinde etkileri Rad vd. [2006] tarafından incelenmiştir. Araştırma bulgularına göre sürekli aydınlık şeklinde uygulanan uzun-gün (24A:0K) bu türde gonad gelişimini engelleyebilmektedir. Nitekim bu uygulamada gonadosomatik indeks ve ortalama oosit büyüklüğü diğer fotoperiyot ve kontrol grubuna göre oldukça düşük bulunmuştur.

Yukarıda değinildiği gibi yapay aydınlık-karanlık döngüleri ile başta *Salmonidae* familyasına üye türler olmak üzere birçok balık türünde mevsim dışı döl alımı olasıdır. Ancak yapılan bazı araştırmalar mevsim dışı döl alımının, başta yumurta büyüklüğü, döllenebilme yeteneği, gözlenme ve açılma oranı faktörleri olmak üzere yumurta kalitesini etkileyebileceğini göstermektedir.

Bonnet vd. [2007a] göre yapay fotoperiyot uygulaması ile Gökkuşığı alabalığında üreme döneminin öne alınması damızlıklarının yumurta kalitesini önemli derecede olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Gökkuşığı alabalığı damızlıkları üzerinde yapılan bir çalışmada yapay fotoperiyot uygulaması ile döl alımı öne alınırken mevsim dışı elde edilen yumurtaların ortalama büyüklüğü doğal üreme döneminde elde edilen yumurtalardan daha küçük bulunmuştur [Bon vd., 1997; Bon vd., 1999].

Bonnet vd. [2007 b] tarafından Gökkuşığı alabalığı üzerinde yürütülen bir çalışmada yapay uzun-kısa gün fotoperiyoduna maruz bırakılan damızlıklardan elde edilen yumurtaların kalitesinin etkilendiği vurgulanmıştır. Araştırmacılara göre kontrol grubunda yumurtaların gözlenme oranı % 93,3 iken bu değer yapay fotoperiyot uygulaması ile mevsim dışı elde edilen yumurtalarda yüzde % 38 - % 49

arasında değişmiştir. Yumurta kesesinin çekilmesi ve prelarva aşamasından postlarva aşamasına geçişte kontrol grubunda yaşama oranı % 84 olarak bulunurken fotoperiyot grubunda (mevsim dışı yumurta) bu oran % 24 - % 37 olarak saptanmıştır.

Aynı araştırmacılara göre yapay fotoperiyot uygulamasının yumurta kalitesini, yumurta sarısının oluşumu ve birikimi (vitellogeniz) aşamalarında da etkileyebileceğini vurgulamışlardır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. MATERYAL

3.1.1. Çalışmanın Yürütüldüğü İşletme

Bu çalışma, Mersin İli Çamlıyayla İlçesi sınırları içerisinde yer alan, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 7. Bölge Müdürlüğü, Mersin Şube Müdürlüğüne bağlı Bahçe Doğal Alabalık Üretim İstasyonunun yavru ön-büyütme ünitesinde (Y:378527,92; X:4123566,33 koordinatları) yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Bahçe Doğal Alabalık Üretim İstasyonu

3.1.2. Damızlık Balıklar

Çalışmada kullanılan Dağ alabalığı damızlıkları Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 7. Bölge Müdürlüğü, Mersin Şube Müdürlüğü'nün izniyle, çalışmanın yürütüldüğü Bahçe Doğal Alabalık Üretim İstasyonundan temin edilmiştir. Araştırmanın ana balık materyalini, 120 adedi dişi ve 40 adedi erkek olmak üzere toplam 160 adet 3+ yaşlı damızlık balıklar oluşturmuştur. Araştırmada ayrıca 40 adet 2+ yaşlı damızlık aday balık da kullanılmıştır.

3.1.3. Damızlık Tankları

Çalışmada, 2 x 2 x 1 m boyutlarında 4 adet yeşil renkli fiberglass damızlık tankı kullanılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Damızlık tankları

3.1.4. Kuluçka Dolabı

Mevsim dışı sağılan ve döllen yumurtaların kuluçka işlemlerinde ticari alabalık yumurtalarının inkübasyonunda kullanılan dikey kuluçka dolaplarından yararlanılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Dikey kuluçka dolabı

3.1.5. Fotoperiyot Odası ve Işık

Yapay ışık döngüsünün uygulanabilmesi için; 1mm et kalınlığında siyah renkli branda ile çevrelenmiş, ışık geçirmeyen 18 m² alanına sahip özel bir fotoperiyot odası hazırlanmıştır (Şekil 3.4). Yapay fotoperiyodun uygulandığı tankların su yüzeyinden 1 m yükseklikte 1'er adet 80 watt spiral beyaz ampul yerleştirilmiştir. Su yüzeyinde ışık şiddeti 560-700 lüks olarak ölçülmüştür [Davies ve Bromage, 2002; Pornsoping vd., 2007] (Şekil 3.5). Aydınlık-karanlık sürelerinin düzenlenmesinde EMT-445 marka bir timer kullanılmıştır. Işık şiddetinin ölçülmesinde ise LUTRON LX-101 marka ışık metreten yararlanılmıştır.

Doğal aydınlık-karanlık döngüsü ve ışık şiddetine tabii tutulan kontrol grubunda tankların üzerinde ışık şiddeti 1150-1650 lüks olarak ölçülmüştür.



Şekil 3.4. Fotoperiyot odası



Şekil 3.5. Fotoperiyot odası içerisinde yer alan tank ve ışıklandırma

3.1.6. Su Kaynağı

Denemede kullanılan su, Bahçe Doğal Alabalık Üretim İstasyonu'nda balık yetiştiriciliği için kullanılan su kaynağından alınmıştır. Kaynaktan kapalı borular ile doğrudan tanklara aktarılan suyun sıcaklığı ve oksijen düzeyi düzenli aralıklarla ölçülmüştür. Sudaki çözülmüş O₂ ve sıcaklık ölçümünde YSI 550A marka oksijen metre kullanılmıştır. Denemede ölçülen aylık ortalama su sıcaklığı ve çözülmüş oksijen değerleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme tanklarında kullanılan suyun aylık ortalama sıcaklığı ve çözülmüş oksijen değerleri

Aylar	Sıcaklık °C	O ₂ (mg/L)
Ocak	9,6	8,3
Şubat	9,6	8,2
Mart	9,8	8,2
Nisan	10,1	8,1
Mayıs	10,3	7,9
Haziran	10,7	7,9
Temmuz	10,8	7,7
Ağustos	11,5	7,5
Eylül	11,5	6,7
Ekim	11,3	7,1
Kasım	11,0	7,2

3.1.7. Yem

Çalışmada damızlık balıkların beslenmesinde 4, 6 ve 9 mm çapında ticari alabalık besi yemi kullanılmıştır (Çizelge 3.2). Deneme başlangıcından Mayıs ayına kadar 4 - 6 mm, Mayıs ayından çalışma sonuna kadar ise 6 - 9 mm çapında yem kullanılmıştır. Yemleme sabah ve akşam olacak şekilde günde iki kez yapılmıştır. Mayıs ayından itibaren 15 gün ara ile yeme B2, B12 ve E vitaminleri karıştırılmıştır. Vitamin karışımları bir hafta boyunca olmak üzere toplamda 3 kez uygulanmıştır.

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan ticari yemlerin boyutları ve içerikleri

Temel Besin Maddeleri	Yem Çapları		
	4 mm	6 mm	9 mm
Ham Protein (%)	44	41	39
Ham Yağ (%)	22	24	24
Kül (%)	9	9	7,5
Ham Seluloz (%)	3,9	3,9	2,1

Üretici firma beyanı esas alınmıştır.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Deneme Düzeni

Deneme 1 Şubat 2013 tarihinde başlatılmış ve 26 Ekim 2013 tarihinde sona erdirilmiştir. Ancak mevsim dışı elde edilen yumurtaların kuluçka işlemleri (yumurtaların açılması) 10 Kasım 2013 tarihinde tamamlanmıştır. Deneme kurgusu ve düzeninde; yapay ışık döngüsün öncelikle cinsi olgunluğa erişmiş 3+ yaşlı Dağ alabalığı damızlıkları üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. İkincil olarak ise uygulanan yapay fotoperiyot döngüsünün ilk kez döl verecek 2+ yaşlı damızlık adayların üreme dönemini etkileyip etkilemediği incelenmiştir.

Deneme, yapay fotoperiyot ve kontrol grubu olmak üzere iki gruptan oluşmuş ve iki paralel (tekerrür) şeklinde yürütülmüştür. Yapay fotoperiyot grubu; 01 Şubat – 31 Mayıs 2013 (120 gün) tarihleri arasında sürekli uzun gün (18A:6K); 01 Haziran 2013 tarihinden itibaren ise sürekli kısa gün uygulamasına (8A:16K) tabi tutulmuştur. Kısa gün uygulaması Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları boyunca devam etmiştir. Bu uygulama, 26 Ekim 2013 tarihinde yapılan son damızlık kontrollerine

müteakip sonlandırılmıştır. Kontrol gurubu ise doğal ışık döngüsü ve şiddetine maruz bırakılmıştır.

Aşırı stok yoğunluğundan kaçınmak için deneme tanklarındaki stoklama yoğunluğu (kg/m^3) *Salmonidae* türlerinin damızlıkları için kabul edilen $7-8 \text{ kg/m}^3$ ölçütü dikkate alınmıştır [Laird ve Needham, 1991]. Dişi:erkek oranı 3:1 şeklinde düzenlenmiştir [Pavlidis vd., 1992]. Her deneme grubunda 100'er adet damızlık kullanılmıştır (50 balık/tank). Her deneme tankına 3+ yaşlı 30 dişi ve 10 erkek damızlık ile 10'ar adet 2+ yaşlı damızlık adayı balık stoklanmıştır. 2+ yaşlı balıkların seçiminde cinsiyet ayrımı yapılmamıştır. 2+ yaşlı balıkların 3+ yaşlı damızlıklardan ayırt edilebilmesi için bu balıkların sağ pelvik yüzgeçlerinin uç kısmı kesilerek işaretlenmiştir (Şekil 3.6).

Balıklar tanklara yerleştirilmeden önce ağırlık ve total boy ölçümleri yapılmıştır. Ağırlıkların tartımında AND SK-5001WP marka 1 gram hassasiyetli terazi kullanılmıştır. Balıkların tanklara dağıtılması ve stoklamasında deneme grupları arasında ortalama başlangıç balık ağırlığı bakımından fark olmaması için azami özen gösterilmiştir. Yapılan One Way ANOVA analizi sonucunda deneme tankları arasında stoklanan damızlıkların başlangıç ortalama vücut ağırlıkları bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ($P>0,05$). Deneme gruplarındaki balıkların ortalama vücut ağırlıkları Çizelge 3.3, Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5'de verilmiştir.



Şekil 3.6. 2+ yaşlı balığın sağ pelvik yüzgecinin kesilmesi

Çizelge 3.3. Deneme başlangıcında fotoperiyot ve kontrol grubunda yer alan 3+ yaşlı dişi damızlık balıkların boy (cm) ve ağırlık (g) değerleri (ortalama \pm standart sapma)

	Fotoperiyot Grubu	Kontrol Grubu
Boy (cm) \pm Std	36,58 \pm 3,25	36,22 \pm 3,25
Maks – Min	46 \pm 29	45 \pm 28
Ağırlık (g) \pm Std	652,55 \pm 211,33	641,60 \pm 184,16
Maks – Min	1302 - 255	1182 – 318

Çizelge 3.4. Deneme başlangıcında fotoperiyot ve kontrol grubunda yer alan 3+ yaşlı erkek balıkların boy (cm) ve ağırlık (g) değerleri (ortalama \pm standart sapma)

	Fotoperiyot Grubu	Kontrol Grubu
Boy (cm) \pm Std	36,40 \pm 5,42	37,00 \pm 3,16
Maks – Min	44 - 25	44 \pm 32
Ağırlık (g) \pm Std	721,80 \pm 281,09	747,55 \pm 185,90
Maks – Min	1277 - 218	1154 – 374

Çizelge 3.5. Deneme başlangıcında fotoperiyot ve kontrol grubunda yer alan 2+ yaşlı balıkların boy (cm) ve ağırlık (g) değerleri (ortalama \pm standart sapma)

	Fotoperiyot Grubu	Kontrol Grubu
Boy (cm) \pm Std	26,47 \pm 1,94	26,00 \pm 2,21
Maks – Min	30 – 23,5	31 – 22
Ağırlık (g) \pm Std	241,00 \pm 52,67	245,7 \pm 58,38
Maks – Min	373 – 160	366 – 171

Balıkların deneme ortamına adapte olmaları için, stoklama işlemi deneme başlamadan bir hafta önce yapılmıştır. Balıkların sıçramasını önlemek için tankların etrafı 30 cm yüksekliğindeki ağ ile çevrilmiştir.

Çalışmada tanklara verilen su miktarı en az 2 L/sn şeklinde düzenlenmiştir. Balıkların beslemesinde ticari yemin yemleme tablosu göz önünde bulundurularak vücut ağırlığının % 1'i oranında yemleme yapılmıştır. Kısa gün uygulamasına (8A:16K) geçişte damızlık balıkların yem alımları göz önünde bulundurularak yemleme vücut ağırlığının % 0,6'sına düşürülmüştür. Her iki yemleme protokolünde de balıklar sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez yemlenmiştir. Balıkların bulunduğu tanklar iki günde bir düzenli olarak sifonlanmıştır.

3.2.2. Üreme Zamanının Belirlenmesi ve Sağım İşlemleri

15 Ağustostan itibaren deneme ve kontrol grubundaki damızlıklar döl alımı için haftada bir elle kontrol edilmiştir. Damızlıkların döl verme zamanı, karın bölgesinin hafifce sıvazlanması ile yumurta ve/veya sütün (sperma) sağılabildiği dönem olarak değerlendirilmiştir [Randall ve Bromage, 1998; Davies ve Bromage, 2002; Taylor vd., 2008]. Dişi damızlıkların en az % 4'ünden yumurta alındığı dönem, döl alımı başlangıcı olarak kabul edilmiştir. Pik üreme zamanı damızlıkların büyük çoğunluğundan yumurta alındığı dönem olarak hesaplanmıştır [Pavlidis vd., 1992]. Dağ alabalığı damızlıkları denemenin yürütüldüğü Bahçe Doğal Alabalık Üretim İstasyonu koşullarında Kasım sonu-Aralık aylarında döl vermektedir. Bu dönemden önce alınan yumurta ve sperma, mevsim dışı döl olarak değerlendirilmiştir.

Damızlıkların sağım işlemi gerçekleştirilmeden önce sağım yapılacak ünite ve sağımda kullanılacak malzemeler hazır hale getirilmiştir. Sağım esnasında balıkların stresini en aza düşürmek ve zarar görmelerini engellemek amacıyla balıklar 0,08 – 0,5 mg/L 2-fenoksietanol ile bayıltılmışlardır [Borski ve Hodson, 2003]. Bayılan balıkların havlu ile kurulanmalarının ardından, boy ve ağırlıkları

ölçülmüş ve ölçekli kuru kaplara sağımı gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.7). Her bir balıktan sağılan yumurta miktarı hacim olarak belirlenmiştir.

Ölçümlerin ardından kuru bir kaba aktarılan yumurtaların üzerine erkek balıkların spermleri sağılmış, bir tüy yardımı ile yumurtalar karıştırılmıştır. Yumurtalar karıştırıldıktan sonra 2-3 dakika beklenmiş, yumurtaların seviyesini bir kaç cm aşacak miktarda kabın içerisine su doldurulmuştur. Yumurtalar bu şekilde 30 dakika bekletilmiş, ardından su ile yıkanarak kan, sperm, dışkı vb. atıklardan temizlenmiştir. Temizlenen yumurtalar alabalık yumurtası kuluçkası için kullanılan dikey kuluçka dolabına yerleştirilmiştir. Sağımın kaç hafta sürebileceği öngörülemediği için döllenme işleminde sabit bir Dişi:Erkek oranı benimsenmemiş ancak 3Dişi:1Erkek oranının altına düşülmemiştir.



Şekil 3.7. Dişi ve erkek damızlık balıkların sağımı

3.2.3. Yumurta Veriminin Saptanması

Dişi balıkların yumurta verimi, mutlak yumurta verimi (yumurta sayısı/balık) ve oransal yumurta verimi (yumurta sayısı/kg canlı ağırlık) olarak hesaplanmıştır. Mutlak yumurta veriminin belirlenmesinde hacimsel (volumetrik) yöntemden yararlanılmıştır. Dişi damızlıkların yumurtaları ölçekli bir kaba sağılarak yumurtaların toplam hacmi belirlenmiştir. Örnekleme ile 25 ml’de yumurta sayıları hesaplanmış ve bu alt örneklemedeki yumurta sayıları temel alınarak damızlıkların

bireysel yumurta verimleri tahmin edilmiştir [Bromage vd., 1992; Kurtoğlu vd., 1998; Karataş, 2005].

Mutlak yumurta verimi ve oransal yumurta verimi, aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır [Pavlidis vd., 1992]:

$$\text{Mutlak yumurta verimi} = \text{Yumurta sayısı (adet)} / \text{Balık (adet)}$$

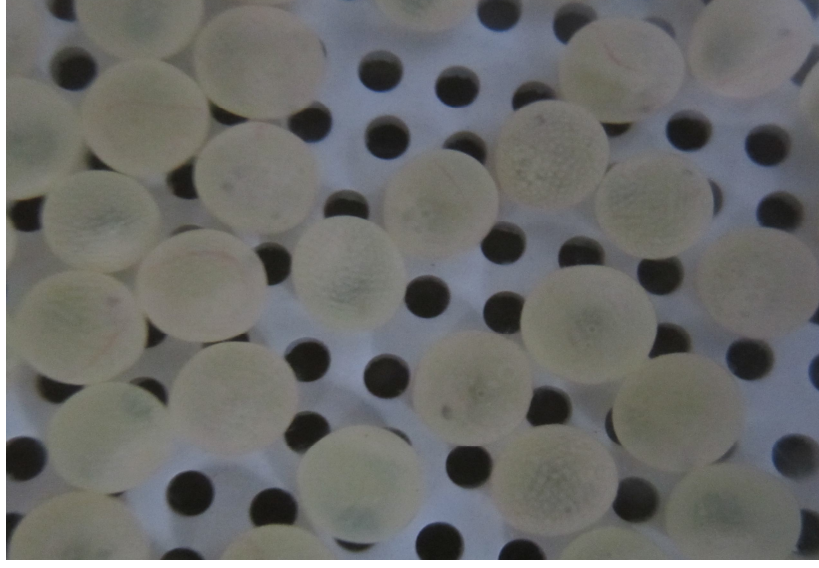
$$\text{Oransal Yumurta verimi (adet/kg)} = \text{Toplam yumurta sayısı (adet)} / \text{Balık ağırlığı (kg)}.$$

3.2.4. Yumurtaların Kuluçka İşlemleri

Dolaplara yerleştirilen yumurtalardan 24 saat sonra rengi beyazlaşan ölü yumurtalar ayrılmıştır. İlk 24 saat içerisinde ölen yumurtalar döllenme oranının tespit edilmesi amacıyla kaydedilmiştir. Sağlıklı yumurtalarda mantarlaşmayı önlemek amacıyla 2 günde bir 1–2 mg/lt konsantrasyonda hazırlanmış formaldehit uygulanmıştır [Bohl, 1982; Baur ve Rapp, 1988; Schlotfeldt ve Alderman, 1995]. Formaldehit uygulamasına döllenmeden 48 saat sonra başlanmış, yumurtalar gözlenene kadar 2 gün arayla devam edilmiştir. Yumurtaların gözlenmesinin ardından açılma gününe kadar günlük veya gün aşırı ölü yumurtalar pipet yardımı ile temizlenmiştir (Şekil 3.8). Yumurtaların gözlenme ve çıkış zamanlarında ölen yumurtalar toplanarak sayıları volumetrik yöntemle belirlenmiş, gözlenme ve açılma oranları % olarak hesaplanmıştır.

3.2.5. Yumurta Kalitesinin Değerlendirme Ölçütleri

Mevsim dışı elde edilen yumurtaların kalitesinin değerlendirmesinde yumurta miktarı, yumurta büyüklüğü (çapı) ile döllenme, gözlenme ve açılma oranı gibi kuluçka performansı ölçüt olarak kullanılmıştır [Noori vd., 2010].



Şekil 3.8. Gözlenmiş yumurta

3.2.5.1. Yumurta büyüklüğü (çapı)

Yumurtaların büyüklüğünün (çapı) belirlenmesinde 1/100 mm hassasiyetinde kumpas kullanılmıştır [Rahbar vd., 2011]. Ölçümler her bir balıktan sağılan yumurtalar döllenmeden önce yapılmıştır [Rahbar vd., 2011; Regnier vd., 2013]. Sağımı yapılan her bir damızlık balığın yumurtalarında rastgele seçilen 10 adet yumurtanın çapı ölçülmüş, bulunan değerlerin aritmetik ortalaması alınarak ortalama yumurta çapı belirlenmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Kumpas ile yumurta çapı ölçümü

3.2.5.2. Kuluçkahane performansı ölçütleri

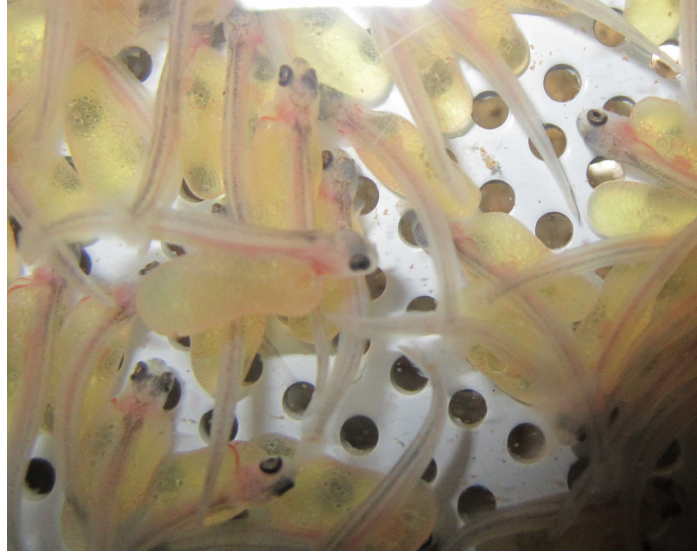
Kuluçka dolaplarına yerleştirilen yumurtalardan 24 saat sonra ölü yumurtalar toplanarak sayısı belirlenmiş ve döllenmemiş olarak kabul edilmiştir. Döllenme oranının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır [Suzuki ve Fukuda, 1971] ve [Yanık ve Aras, 1994].

$$\text{Döllenme Oranı (\%)} = (\text{Dölenen Yumurta Sayısı} / \text{Toplam Yumurta Sayısı}) \times 100$$

Yumurtaların gözlenme ve açılım oranlarının belirlenmesinde Kötzner [1978], Refstie [1978], Yanık ve Aras [1994]'dan yararlanılmıştır. Buna göre;

$$\text{Gözlenme Oranı (\%)} = (\text{Gözlenen Yumurta Sayısı} / \text{Toplam Yumurta Sayısı}) \times 100$$

$$\text{Açılma Oranı (\%)} = (\text{Çıkan Larva Sayısı} / \text{Toplam Yumurta Sayısı}) \times 100$$



Şekil 3.10. Yumurtadan çıkan keseli larva

3.2.6. İstatistiksel Analizler

Deneme tankları arasında başlangıç ortalama damızlık ağırlıkları bakımından farkın istatistiksel yönden değerlendirmesinde ve dağılımın uyum testi için One Way ANOVA analizi uygulanmıştır. Damızlık balıkların ağırlık ve boyları ile elde edilen mevsim dışı yumurta miktarı ve yumurta çapı arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak karşılaştırılması ve değerlendirilmesinde Normalite Testi ve Spearman Kolerasyon analizinden yararlanılmıştır. Kontrol grubundan döl

alınmadığı için deneme grubu ile yumurta verimi, yumurta çapı ve kuluçka performansı değerleri açısından istatistiksel (Anova testi) olarak karşılaştırılması mümkün olamamıştır. İstatistik analizlerinde SPSS 11.5 paket programı kullanılmıştır.

4.BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. BULGULAR

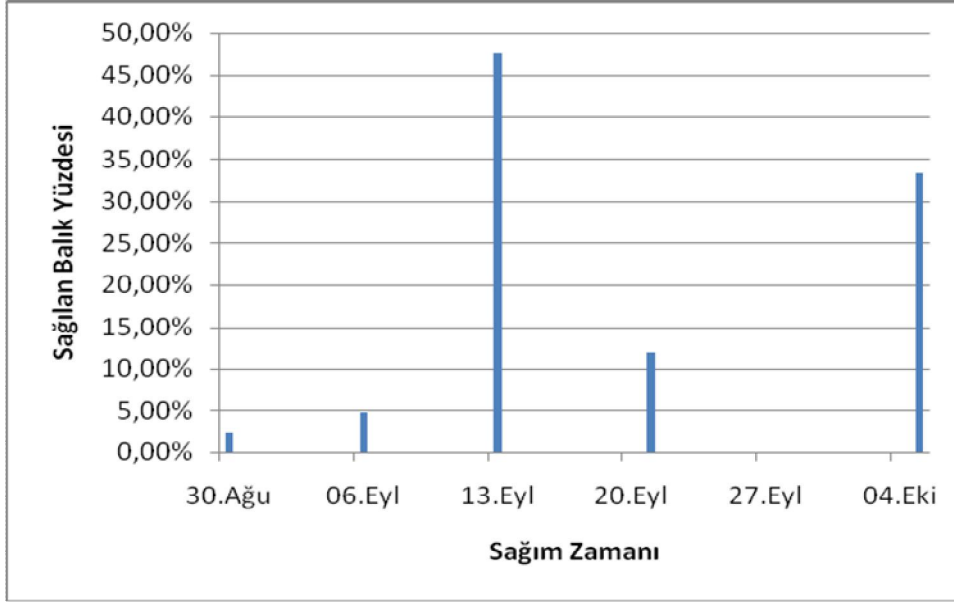
Bu çalışmada Dağ alabalığı damızlıklarından yapay uzun ve kısa gün fotoperiyot uygulaması ile mevsim dışı döl alımı gerçekleştirilmiştir. Çalışmada fotoperiyot uygulanan tanklardaki toplam 60 adet olan 3+ yaşlı dişi damızlık balıklardan 13'ü farklı nedenlerden dolayı (ağa takılma ve tanklardan zıplama gibi) ölmüştür. Kalan 47 adet damızlık balığın 42 tanesinden mevsim dışı yumurta alınmış, 5 adet 3+ yaşlı dişi damızlıktan yumurta alınamamıştır.

Yumurta, ilk olarak 3. kontrol haftası olan 30 Ağustosta, 1 adet 3+ yaşlı dişi damızlıktan elde edilmiştir. Ancak dişi damızlıkların en az % 4'ünden yumurta alındığı dönem, döl alımı zamanının başlangıcı olarak kabul edilmiştir [Pavlidis vd., 1992]. 4. kontrol haftasında 2 adet dişi damızlık daha sağılmıştır. Sağılan damızlıkların % 7,2'sini temsil eden 4. kontrol haftası (6 Eylül) yumurta alım zamanının başlangıcı olarak kabul edilmiştir. Yumurta verimin pik yaptığı dönem damızlıkların büyük çoğunluğundan yumurta alındığı dönem olarak hesaplanmıştır [Pavlidis vd., 1992]. Çalışmada damızlıkların % 47,6'sı 5. kontrol haftası olan 13 Eylül tarihinde sağılmıştır. Bu hafta sağımın pik yaptığı hafta olarak kabul edilmiştir (Çizelge 4.1) (Şekil 4.1).

Çizelge 4.1. 3+ yaşlı dişi balıklarda mevsim dışı yumurta alımının zamansal dağılımı

Sağım Tarihi	Kontrol Hafta	Sağılan Balık Sayısı (Adet)	Haftalık Sağılan Balık Yüzdesi (%) [*]
30.08.2013	3	1	2,4
06.09.2013	4	2	4,8
13.09.2013	5	20	47,6
21.09.2013	6	5	11,9
05.10.2013	8	14	33,3

^{*}Haftada Sağılan Balık Sayısı x 100 / Toplam Sağılan Balık Sayısı



Şekil 4.1. 3+ yaşlı dişi damızlık balıkların sağım tarihine göre mevsim dışı yumurta alım yüzdeleri

Fotoperiyot grubunda kullanılan 20 adet 3+ yaşlı erkek balıktan deneme süresince 2 adedi ölmüştür. Kalan 18 erkek balığın tamamından sperma alımı gerçekleşmiştir. 1. kontrol haftası olan 15 Ağustos tarihinde erkek balıkların 12 adedinden sperma sağılabildiği saptanmıştır. Diğer erkek damızlıklardan da ilerleyen kontrollerde sperma alınabildiği gözlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. 3+ yaşlı erkek balıklarda mevsim dışı sperma gözlenmesinin zamansal dağılımı

Sağım Kontrol Tarihi	Kontrol Haftası	Sperma Veren Balık Sayısı (Adet)	Sperma Veren Balık Yüzdesi (%)
15.08.2013	1	12	% 67
21.08.2013	2	2	% 11
30.08.2013	3	3	% 17
06.09.2013	4	1	% 5

3+ yaşlı dişi damızlıklara ait, ortalama boy (cm), ağırlık (g), mutlak yumurta verimi (yumurta sayısı / balık), oransal yumurta verimi (yumurta sayısı / kg) ve yumurta çapı değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Mevsim dışı yumurta veren 3+ yaşlı dişi damızlık balıklara ilişkin yumurta verimleri ve çapı (ortalama \pm standart sapma)

Boy (cm) \pm Std	41,73 \pm 2,96
Maks – Min	48 – 36
Ağırlık (g) \pm Std	1096,48 \pm 220,52
Maks – Min	1754 – 722
Mutlak Yumurta Verimi ¹ \pm Std	1242,48 \pm 382,55
Maks – Min	1944 – 288
Oransal Yumurta Verimi ² \pm Std	1148,76 \pm 336,91
Maks – Min	1849 – 214
Yumurta Çapı (mm) \pm Std	4,14 \pm 0,19
Maks – Min	4,858 – 3,874

¹ Yumurta sayısı /balık

² Yumurta sayısı / kg

3+ yaşlı dişi damızlık balıkların ortalama mutlak yumurta verimleri 1242,48 \pm 382,55 yumurta/balık olarak bulunmuştur. Bu balıkların oransal yumurta verimleri ise 1148,76 \pm 336,91 yumurta/kg olarak saptanmıştır. Ortalama yumurta çapı 4,14 \pm 0,19 mm hesaplanmıştır (Çizelge 4.3).

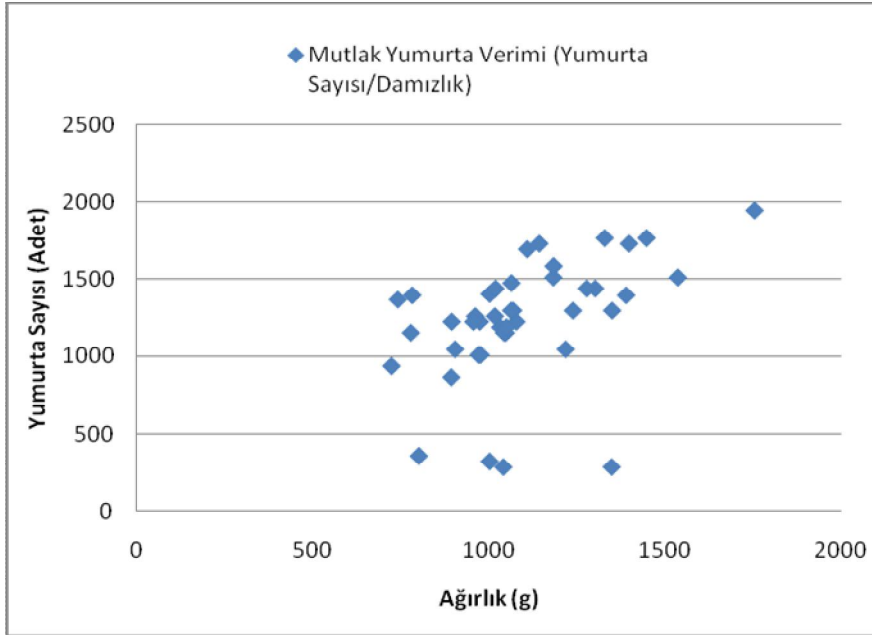
Çalışmada kullanılan 3+ yaşlı dişi damızlık balıklardan alınan yumurtalarda yapılan ölçümlerde en yüksek mutlak yumurta verimi 1944 adet/balık değeri ile 1754 g ağırlığa 48 cm boya sahip damızlıkta tespit edilmiştir. En düşük mutlak yumurta verimi ise 288 adet/balık değeri ile 1348 g ağırlığa 45 cm boya ve 1040 g ağırlığa 39 cm boya sahip damızlıklarda saptanmıştır (Şekil 4.2, 4.5).

3+ yaşlı dişi damızlık balıklarda en yüksek oransal yumurta verimi 1849 adet/kg değeri ile 740 g ağırlığa 37 cm boya sahip damızlık balıkta tespit edilmiştir. En düşük oransal yumurta verimi 214 adet/kg damızlık değeri ile 1348 g ağırlığa 45 cm boya sahip damızlık balıkta tespit edilmiştir (Şekil 4.3, 4.6).

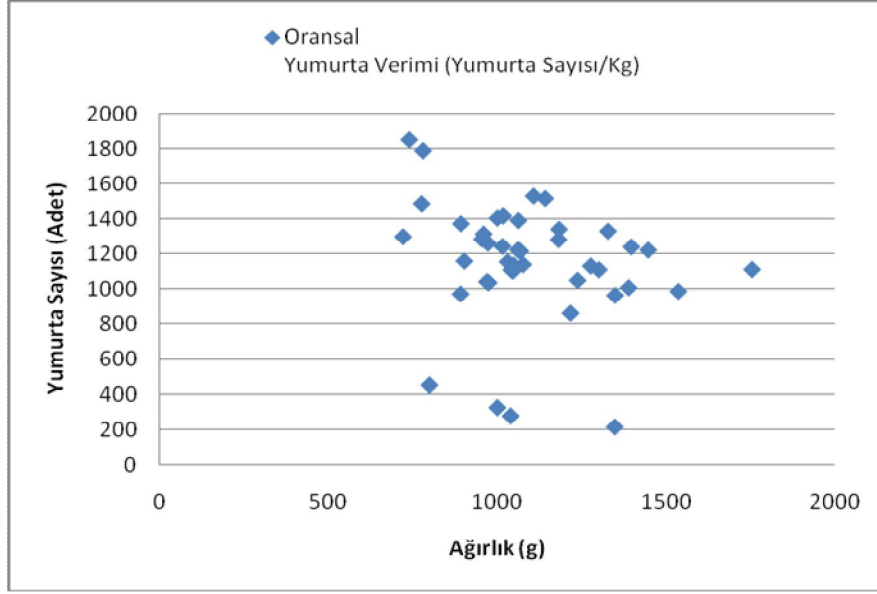
3+ yaşlı dişi damızlıkların bireysel ağırlığı ile mutlak yumurta verimi arasındaki ilişkiye bakıldığında ikisi arasında pozitif yönlü, orta dereceli doğrusal bir ilişki bulunmuştur ($r=0,577$ – $p<0,001$). Diğer bir ifade ile damızlık balığın ağırlığı arttıkça mutlak yumurta veriminde artış olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2). Boy ve mutlak yumurta verimi arasında ise pozitif yönlü, düşük dereceli doğrusal bir ilişki

tespit edilmiştir ($r=0,490 - p=0,001$). Buna göre damızlık balığın boyu arttıkça mutlak yumurta veriminde artış gözlenmektedir (Şekil 4.5).

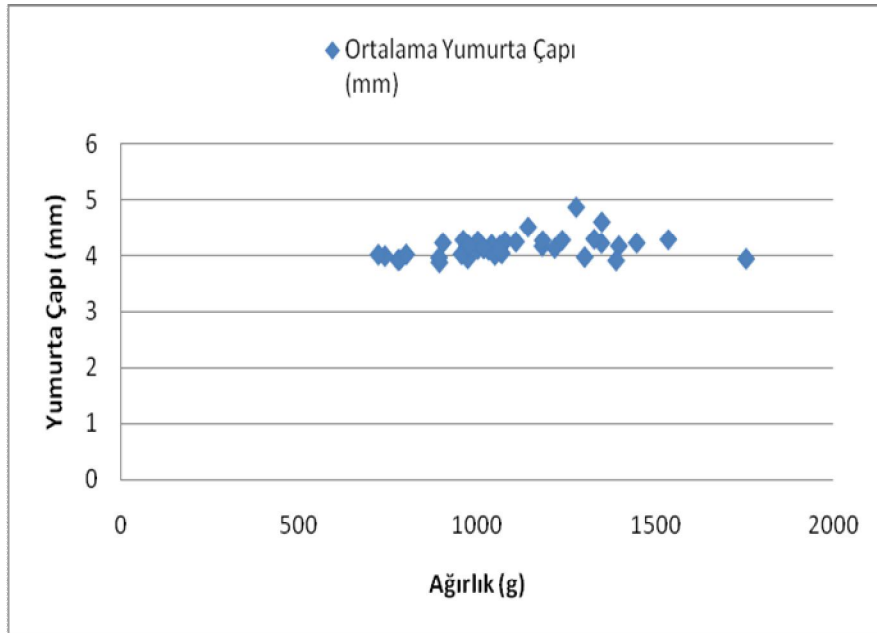
3+ yaşlı damızlık balıkların yumurtalarında yapılan ölçümlerde en yüksek yumurta çapı 4,858 mm ile 1277 g ağırlığa 44 cm boya sahip damızlık balıkta saptanırken, en düşük yumurta çapı 3,874 mm ile 893 g ağırlığa, 36 cm boya sahip damızlık balıkta tespit edilmiştir (Çizelge 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.7). 3+ yaşlı damızlık balıkların ağırlık ve yumurta çapı arasında pozitif yönlü, düşük dereceli doğrusal bir ilişki bulunmuştur ($r=0,436 - p=0,004$). Buna göre damızlık balığın ağırlığı arttıkça yumurta çapında artış olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4). Damızlık balıkların boyu ve yumurta çapı arasında ise doğrusal bir ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$) (Şekil 4.7). Damızlık balıkların mutlak yumurta verimi ile yumurta çapı arasında doğrusal bir ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$) (Şekil 4.8).



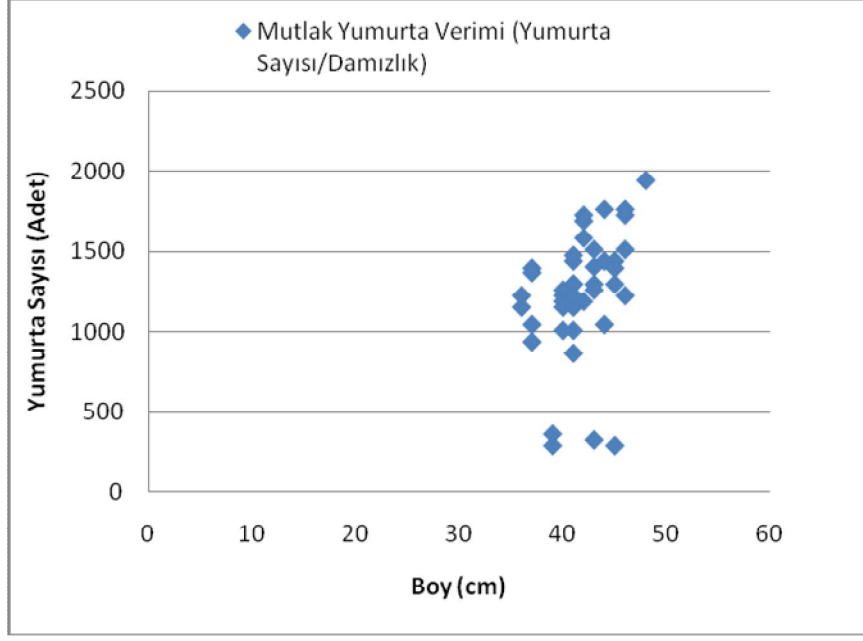
Şekil 4.2. Damızlık balıkların ağırlık-mutlak yumurta verimi ilişkisi



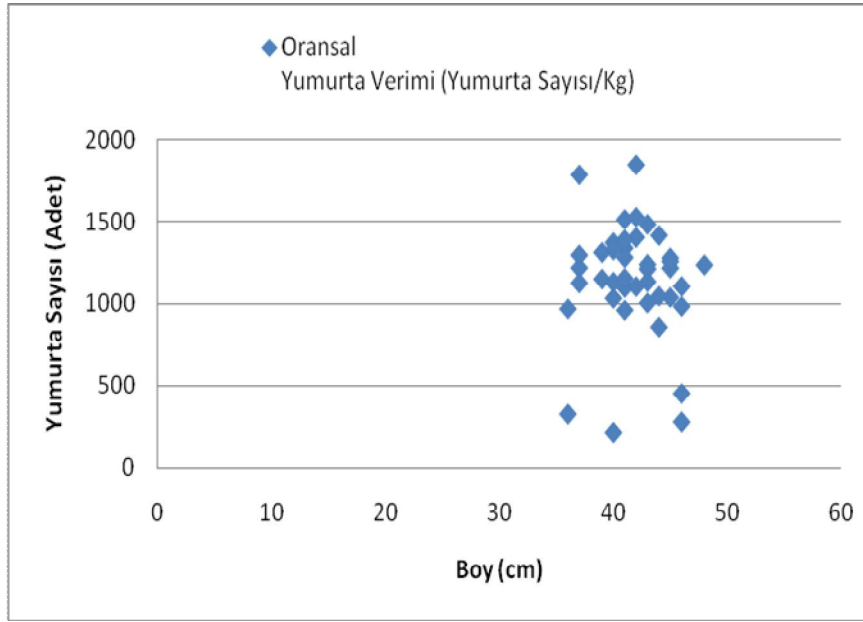
Şekil 4.3. Damızlık balıkların ağırlık-oransal yumurta verimi ilişkisi



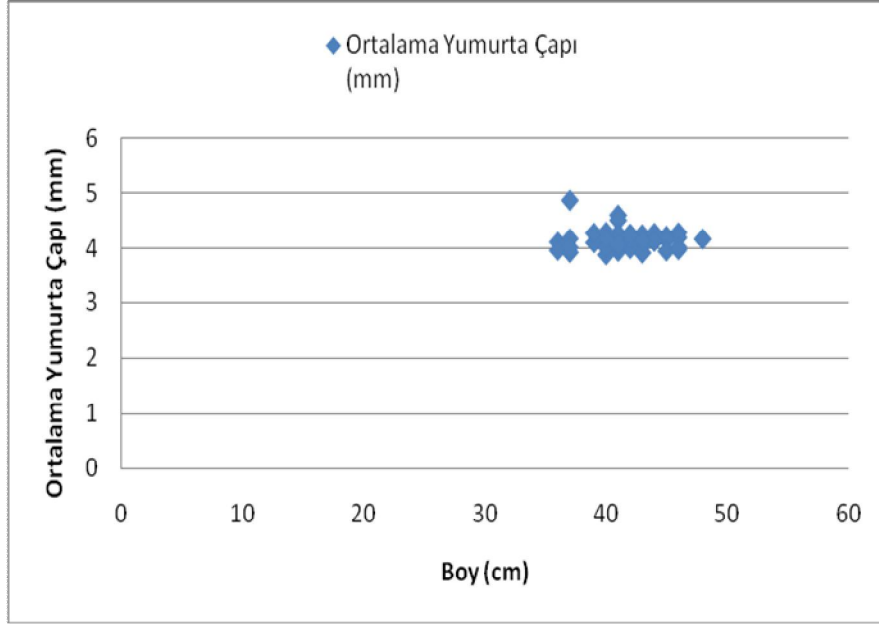
Şekil 4.4. Damızlık balıkların ağırlık-yumurta çapı ilişkisi



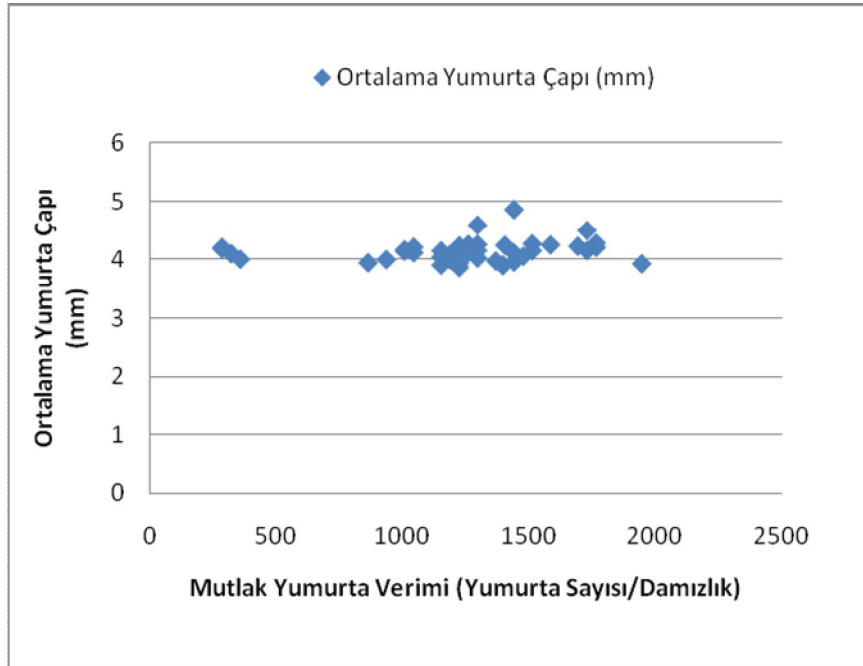
Şekil 4.5. Damızlık balıkların boy-mutlak yumurta verimi ilişkisi



Şekil 4.6. Damızlık balıkların boy- oransal yumurta verimi ilişkisi



Şekil 4.7. Damızlık balıkların boy-ortalama yumurta çapı ilişkisi



Şekil 4.8. Damızlık balıkların mutlak yumurta verimi-yumurta çapı ilişkisi

3+ yaşlı balıklardan elde edilen mevsim dışı yumurtaların döllenme, gözlenme ve açılma oranı sırasıyla %, $56,77 \pm 6,78$, $20,81 \pm 7,92$ ve $11,95 \pm 4,88$ olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. 3+ yaşlı dişi damızlık balıkların kuluçkahane performansı (%)

Sağılan Yumurta Sayısı (Adet)	52.184
Döllenme Oranı (%)	56,77 ± 6,78
Maks – Min	69,70 – 47,19
Gözlenme Oranı (%)	20,81 ± 7,92
Maks – Min	28,81 – 12,91
Açılma Oranı (%)	11,95 ± 4,88
Maks – Min	18,15 – 8,58

3+ yaşlı dişi damızlık balıklardan sağılan yumurtaların gözlenme süreleri ortalama 21 gün, açılma süreleri gözlenmenin ardından ortalama 14 gün sürmüştür (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. 3+ yaşlı damızlık balıklardan elde edilen yumurtaların kuluçka süreleri (Std: standart sapma)

Gözlenme:	
Gün	21.0
Gün-derece ± Std ¹	237,81 ± 5,10
°C	11,0 – 11,9
Açılma:	
Gün	14.0
Gün-derece± Std ¹	155,45 ± 7,39
°C	10,7 – 11,6

¹ Farklı tepsilere yerleştirilen yumurtaların açılma süresi ayrı ayrı gözlenmiştir. Standart sapmalar farklı tepsilerdeki yumurtaların gözlenme ve açılma sürelerine göre hesaplanmıştır.

Daha öncede de belirtildiği gibi ikincil bir amaç olarak bu araştırmada yapay fotoperiyot uygulamasının 2+ yaşlı damızlık aday balıklar üzerindeki etkisi de incelenmiş ve bu amaçla 40 adet (10 adet/deneme tankı) balık kullanılmıştır. Fotoperiyot uygulanan tanklardaki 20 adet 2+ yaşlı damızlık balıklardan çalışma esnasında 4 adedi ölmüştür. Çalışmada 2+ yaşlı dişi damızlık balıkların 3 adedinden 5. kontrol haftası olan 13 Eylül tarihinde, 2 adedinden 6. Kontrol haftası olan 21 Eylül tarihinde sağım gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. 2+ yaşlı dişi balıklarda mevsim dışı yumurta alımının zamansal dağılımı

Sağım Kontrol Tarihi	Kontrol Hafta	Sağılan Balık Sayısı (Adet)
13.09.2013	5	3
21.09.2013	6	2

2+ yaşlı erkek balıkların 10 adedinden mevsim dışı sperma sağımı gerçekleştirilmiştir. Sperma, 1. kontrol haftasında 3 adet, 2. kontrol haftasında 3, 3. kontrol haftasında ise 4 adet balıkta gözlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. 2+ yaşlı erkek balıklarda mevsim dışı sperma gözlenmesinin zamansal dağılımı

Sağım Kontrol Tarihi	Kontrol Haftası	Sperma Veren Balık Sayısı (Adet)
15.08.2013	1	3
21.08.2013	2	3
30.08.2013	3	4

Çizelge 4.8. Mevsim dışı yumurta veren 2+ yaşlı dişi damızlık balıklara ilişkin yumurta verimleri ve çapı (ortalama \pm standart sapma)

Boy (cm) \pm Std	36,00 \pm 1,41
Maks – Min	38 – 34
Ağırlık (g) \pm Std	673,20 \pm 93,82
Maks – Min	807 - 538
Mutlak Yumurta Verimi ¹ \pm Std	748,80 \pm 185,53
Maks – Min	1008 – 432
Oransal Yumurta Verimi ² \pm Std	1144,60 \pm 343,56
Maks – Min	1472 – 598
Yumurta Çapı (mm) \pm Std	3,84 \pm 0,08
Maks – Min	3,966 – 3,746

¹ Yumurta sayısı /balık

² Yumurta sayısı / kg

Ortama ağırlıklar 673,20 \pm 93,82, ortalama boyları 36,00 \pm 1,41 olan 2+ yaşlı dişi anaç balıklardan en yüksek mutlak yumurta verimi 1008 adet/anaç ile 696 g ağırlığa 36 cm boya sahip balıkta tespit edilmiştir. En düşük mutlak yumurta verimi 432 adet/anaç ile 722 g ağırlığa, 38 cm boya sahip balıkta tespit edilmiştir. En yüksek oransal yumurta verimi 1472 adet/kg ile 538 g ağırlığa, 35 cm boya sahip balıkta belirlenmiştir. En düşük oransal yumurta verimi 598 adet/kg ile 722 g

ağırlığa, 38 cm boya sahip balıkta belirlenmiştir. 2+ yaşlı dişi damızlık balıklardan elde edilen yumurtaların ortalama çapı $3,84 \pm 0,08$ mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

2+ yaşlı dişi anaç balıklardan sağılan yumurtaların ortalama dölleme oranı % $64,57 \pm 0,77$, gözlenme oranı % $27,57 \pm 3,06$, açılma oranı % $20,41 \pm 0,01$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. 2+ yaşlı dişi damızlık balıkların kuluçkahane performansı (%)

Sağılan Yumurta Sayısı (Adet)	3744
Dölleme Oranı (%)	$64,57 \pm 0,77$
Maks – Min	65,35 – 63,80
Gözlenme Oranı (%)	$27,57 \pm 3,06$
Maks – Min	30,64 – 24,51
Açılma Oranı (%)	$20,41 \pm 0,01$
Maks – Min	20,42 – 20,40

2+ yaşlı dişi anaç balıklardan sağılan yumurtaların 11,0-11,9 °C su sıcaklığında gözlenmesi ortalama 21. günde ($239,9 \pm 10,50$ G-D), gözlenmeden sonra açılmaları 11,0-11,6 °C su sıcaklığında 14. günde ($152,55 \pm 5,65$ G-D) gerçekleşmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. 2+ yaşlı damızlık balıklardan elde edilen yumurtaların kuluçka süreleri (Std: standart sapma)

Gözlenme:	
Gün	21
Gün-derece \pm Std ¹	$239,9 \pm 10,50$
°C	11,0 – 11,9
Açılma:	
Gün	14
Gün-derece \pm Std ¹	$152,55 \pm 5,65$
°C	11,0 – 11,6

¹ yumurtaların yerleştirildiği tepsilerin açılma süresi ayrı ayrı gözlenmiştir. Standart sapmalar tepsilerdeki yumurtaların gözlenme ve açılma sürelerine göre hesaplanmıştır.

4.2. TARTIŞMA

Su ürünleri yetiştiriciliğinde özellikle döl alımının daha planlı yapılabilmesi ve üretim döngüsünün arttırılması amacıyla birçok araştırma yapılmakta ve farklı yöntemler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bunlar arasında dikkate değer öneme sahip olanlardan birisi, yapay fotoperiyot uygulamasıdır. Damızlıklardan alınan yumurta ve sperm zamanlamasını düzenlemek için sıcaklık ve fotoperiyottaki değişikliklerin kontrolü ve manipulasyonu en önemli faktör olmaktadır.

Fotoperiyot uygulamaları ile işletmelerin üretim gereksinimlerine göre balıkların üreme dönemleri öne veya ileriye alınabilmekte yada engellenebilmektedir [Oppedal vd., 1997, Taranger vd., 1998, Porter vd., 1999]. Sabit uzun gün uygulamasını izleyen kısa günlerde yumurtlama zamanının 3–4 ay öne alınması sağlanabilmektedir [Okumuş, 2001]. Yapay uzun ve kısa gün uygulamasının Aralık ayında döl veren Gökkuşacağı alabalığı damızlıklarının üreme zamanı üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, Aralık, Ocak ve Şubat aylarından itibaren Mayıs ayına kadar uzun gün (18A:6K) ve daha sonra kısa gün (6A:18K) uygulamasına maruz kalan balıklarda üreme zamanının 4 ay öne alınabildiği belirlenmiştir [Randall ve Bromage, 1998].

Bu çalışmanın gerçekleştirildiği Bahçe Doğal Alabalık Üretim İstasyonu (Kadıncık vadisi) kayıtlarına göre farklı yaştaki (en az 3+) Dağ alabalığı damızlıklarının doğal üreme/sağım dönemi 2010 yılında 21 Kasım'da, 2011 yılında 16 Aralık'ta ve 2012 yılında 15 Aralık'ta başlamıştır (Kişisel Görüşme: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı 7. Bölge Müdürlüğü Mersin Şube Müdürlüğü). Bu çalışmada ise 3+ yaşlı Dağ alabalığı damızlıklarına yapay sürekli uzun-kısa gün rejiminin uygulanması ile ilk mevsim dışı yumurta alımı 30 Ağustos 2013'de gerçekleştirilmiş ve 13 Eylül 2013 tarihinde damızlıkların büyük çoğunluğundan yumurta alınmıştır. Az sayıda 2+ yaşlı damızlıktan da Eylül ayında mevsim dışı yumurta sağılmıştır. Diğer bir ifade ile yapay fotoperiyot uygulaması ile aynı işletme koşullarında dişi damızlıklardan döl alımı yaklaşık 3 ay öne alınabilmektedir.

Elde edilen bu sonuçlar, yapay fotoperiyot uygulamasının Dağ alabalığının üreme fizyolojisi üzerine etkili olduğunu ve bu türden de sürekli kısa-uzun gün uygulaması ile mevsim dışı döl alımının mümkün olduğunu kanıtlamaktadır.

Yapılan kaynak araştırmalarında yapay fotoperiyot uygulanması ile Dağ alabalıkları damızlıklarından mevsim dışı döl alımına ilişkin çalışmalara rastlanılmadığından bu çalışmada elde edilen sonuçların diğer araştırma sonuçları ile karşılaştırılması mümkün olmamıştır. Bu nedenle elde edilen bulgular, diğer *Salmonidae* türleri üzerinde yapılan fotoperiyot çalışmaları ve Dağ alabalığına yönelik diğer araştırmalar ile karşılaştırılmıştır.

Duston vd. [2003], 2 yaşındaki *Salvelinus alpinus*'ta 3 Şubattan itibaren 42 gün süreyle 18 saat aydınlık 6 saat karanlık (18A:6K) rejiminden sonra 6 saat aydınlık 18 saat karanlık (6A:18K) uygulaması ile Kasım ayında balıklardan mevsim dışı döl elde etmişlerdir. Araştırmacılar, dişilerde olgunlaşma oranını % 20, erkeklerde ise % 45 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise uzun gün rejiminin daha uzun süreyle (120 gün) uygulanması ile Eylül ayında ovulasyon ve spermiyasyon sağlanmış, bu oran 3+ yaşlı dişilerde % 89, erkeklerde ise % 100 olarak kayıt edilmiştir. Duston vd. [2003] göre bu çalışmada üreme zamanının daha önce gerçekleşmesi ve olgunlaşma oranının daha yüksek olması uzun gün fotoperiyot uygulama süresinin fazla olmasıyla ilişkilendirilebilir.

Bu çalışmada Dağ alabalığında yapay fotoperiyot uygulaması ile mevsim dışı yumurta alınan 3+ yaşlı damızlıklarda mutlak yumurta verimi $1242,48 \pm 382,55$ adet/balık, oransal yumurta verimi $1148,76 \pm 336,91$ adet/kg, ortalama yumurta çapı ise $4,14 \pm 0,19$ mm olarak tespit edilmiştir. 2+ yaşlı balıklarda mutlak yumurta verimi $748,80 \pm 185,53$ adet/balık, oransal yumurta verimi $1144,60 \pm 343,56$ adet/kg, ortalama yumurta çapı ise $3,84 \pm 0,08$ mm olarak belirlenmiştir. 3+ yaşlı diş balıkların mutlak yumurta verimi 2+ yaşlı diş balıkların mutlak yumurta veriminden daha yüksek, oransal yumurta verimlerinin ise birbirine yakın olduğu saptanmıştır. Elde edilen mevsim dışı yumurtalardan 3+ yaşlı balıkların ortalama yumurta çapı 2+ yaşlı balıkların ortalama yumurta çapından daha büyük bulunmuştur.

Kocabaş [2009], doğal kaynaktan yakalanan Dağ alabalığının oransal yumurta verimini 2403 ± 953 adet/ kg, ortalama yumurta çapını ise $4,30 \pm 0,52$ mm olarak belirtirken, Alp vd. [2003], doğal ortamda yaptıkları çalışmada Dağ alabalığı için yumurta verimlerini ortalama 554 ± 534 adet/balık arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Erer [2004], kültür ortamında yetiştirilen Dağ alabalığında mutlak yumurta verimini 7930 adet/balık, oransal yumurta verimini 1322 ± 233 adet/kg damızlık olarak bildirmiştir. Canlı ağırlıkları $1251,35 \pm 58,21$ g, ortalama boyları $48,12 \pm 0,94$ cm olan 2+ yaşlı dişi Kahverengi alabalıklar ile yapılan diğer bir çalışmada, damızlık balıkların mutlak yumurta verimliliği 1757 ± 85 adet/balık, oransal yumurta verimliliği ise 1432 ± 34 adet/kg olarak saptanmıştır. Yumurta çapları ise $0,53 \pm 0,03$ cm olarak belirlenmiştir [Baki vd., 2011]. Bartel vd. [2005], kültüre aldıkları boyları 30–53 cm arasında değişen 350 adet *S.trutta* üzerine yaptıkları çalışmada damızlık balıkların yumurta çapının 4,08–5,85 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Üç yaşlı dişi balıklarla başlayan araştırmada, her yıl balık boyunun artışına bağlı olarak yumurta çaplarının arttığını ve sırasıyla 4,68; 4,45; 4,70; 4,77 ve 7. yaşta 5,31 mm çapa ulaştıkları bildirilmiştir.

Bu araştırmada dişi Dağ alabalığı damızlıklardan mevsim dışı elden edilen ortalama mutlak ve oransal yumurta verimleri, Kocabaş [2009] ve Erer [2004] tarafından Dağ alabalığı; Baki, vd. [2011] tarafından ise Kahverengi alabalık damızlıkları için bildirilen değerlerden daha düşüktür. Fakat sözü edilen araştırmalarda yumurta verimleri dişi balıklardan doğal üreme döneminde elde edilen rakamlardır. Bu araştırma ise yapay fotoperiyot uygulaması altında yürütülmüş ve üreme doğal periyoda göre 3 ay erkene alınmıştır. Dolayısıyla gametogenez ve özellikle vitellogenez aşaması hızlandırılmıştır. Nitekim Gökkuşluğu alabalığı üzerinde yapılan araştırmalar fotoperiyot uygulaması ile üreme döneminin öne veya geriye alınmasının gametogenez sürecini ve dinamiklerini etkileyebileceğini göstermektedir [Bon vd., 1997; Bon vd., 1999; Bonnet vd., 2007b]. Mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte, hızlandırılmış fotoperiyot uygulamasının ovaryum gelişim evresinin erken ve orta aşamalarında GTH-I salınımı üzerine uyarıcı bir etkisi olduğu belirtilmektedir. Hızlandırılmış fotoperiyot uygulamasının, oogeneze ve

vitellogenез sürecini kısaltmasının yanı sıra vitellogenезe uğrayan folikül sayısında artışa neden olduğu histolojik analizler ile saptanmıştır [Bon vd.1999].

Yumurta büyüklüğü bakımından bu çalışmada 3+ ve 2+ yaşlı damızlıklardan elde edilen ortalama yumurta çapı, Kocabaş [2009] tarafından bildirilen $4,30 \pm 0,52$ mm'nin altında bulunmuştur. Bon vd. [1997], yapay fotoperiyot uygulaması ile elde edilen yumurtaların Gökkuşığı alabalıklarında da doğal üreme döneminde sağılan yumurtalardan daha küçük olduğunu vurgulamaktadırlar. Bromage vd. [2001] de damızlık balıklardan yapay fotoperiyot uygulaması ile yumurtlamanın önceye alınımı daha küçük yumurta alımına neden olduğunu bildirmektedir. Gökkuşığı alabalığıyla yapılan fotoperiyot uygulamalarında üremenin öne alınmasıyla elde edilen yumurtaların daha küçük olduğu rapor edilmiştir [Nomura, 1962; Buss, 1982; Duston and Bromage, 1988]. Yumurta çapının normal dönemde elde edilen yumurtaların çapına nazaran küçük olması, fotoperiyot uygulaması sebebiyle vitellogenезin oluşması için sürenin kısalmasından kaynaklanmaktadır [Davies ve Bromage, 2002].

Bu çalışmada 3+ ve 2+ yaşlı damızlıklardan elde edilen yumurta verimleri ile büyüklüğünün farklı bulunması doğrudan damızlıkların yaşı ve ağırlığı ile açıklanabilir. Jonsson ve Jonsson [1999], *S.trutta* alt türlerinin dişi damızlık balıklarıyla yaptıkları çalışmada ilk kez ve tekrar yumurta veren anadrom balıklarda boy ve ağırlık arttıkça yumurta veriminin de arttığını bildirmektedirler. McFadden vd. [1962] yumurta çapı büyüklüğünün, damızlık balığın büyümesi ile doğru orantılı olduğunu belirtmiştir. Bu konuda yapılan diğer çalışmalarda da; damızlık balık büyüklüğü ile yumurta çapının büyümesinin doğru orantılı olduğu belirtilmektedir [Tatar, 1983; Bromage vd. 1990; Çelikkale 1994; Jonsson ve Jonsson, 1999; Estay vd. 2004].

Bu çalışmada Dağ alabalığı ile yapılan yapay fotoperiyot çalışmasında 3+ yaşlı damızlık balıklardan elde edilen mevsim dışı yumurtaların, döllenme oranları % $56,77 \pm 6,78$, gözlenme oranları % $20,81 \pm 7,92$, açılma oranları ise % $11,95 \pm 4,88$ olarak tespit edilmiştir. 2+ yaşlı damızlık balıklardan elde edilen mevsim dışı

yumurtaların ise dölllenme, gözlenme ve açılma oranları sırasıyla % $64,57 \pm 0,77$, % $27,57 \pm 3,06$ ve % $20,41 \pm 0,01$ olarak saptanmıştır. Kuluçka süresince su sıcaklığı 10,7-11,9 °C arasında değişmiştir.

Teufel vd. [2002], *S. trutta*'larda kuluçka döneminde su sıcaklığını 7–12 °C arasında olması gerektiğini belirtmiştir. Ojanguren ve Brana [2003] *S. trutta*'larda embriyonik gelişimde optimum gelişimi için en uygun su sıcaklığının 8–10 °C arasında olması gerektiğini, 14 °C'nin üzerinde ve 4°C ve altında ölüm oranının arttığını, 16 °C'de ve üzerinde tüm yumurtaların öldüğünü belirtmiştir. Kocabaş [2009], Kahverengi alabalığın farklı alt türleri ile yaptığı çalışmada Dağ alabalığı yumurtalarının dölllenme oranı % $82,85 \pm 4,55$, gözlenme oranı % $48,39 \pm 10,99$, açılma oranı ise % $43,88 \pm 42,40$ olarak tespit etmiştir.

Bu araştırmada kuluçka süresince kullanılan su sıcaklığı Teufel vd. [2002] tarafından önerilen optimum su sıcaklığı değerlerine uygun, Ojanguren ve Brana [2003]'nin belirttiği optimum sınırlar aralığının üstündedir.

Çalışmada 2+ yaşlı damızlık balıklardan elde edilen yumurtaların kuluçka performansı dölllenme, gözlenme ve açılma oranları bakımından 3+ yaşlı damızlıklardan elde edilen yumurtaların performansından daha yüksek bulunmuştur. Fakat 3+ ve 2+ yaşlı damızlıklardan elde edilen gözlem sayılarının (yumurta sayısı) farklı olması nedeniyle kuluçka performansı açısından ikisi arasındaki farkın önem derecesi istatistiksel olarak varyans analizi incelenmesi mümkün olmamıştır. Ayrıca kontrol grubundan yumurta alınmadığından mevsim dışı elde edilen yumurtaların kuluçka performansı kontrol grubu ile karşılaştırılmamıştır. Ancak çalışmanın gerçekleştirildiği Bahçe Doğal Alabalık Üretim İstasyonu (Kadıncık vadisi) kayıtlarına göre 2012 sezonunda doğal üreme döneminde 4 yaşlı Dağ alabalığı damızlıklarından elde edilen yumurtalarda dölllenme, gözlenme ve açılma oranları sırasıyla % 65,67, % 44,51 ve % 35,73 olarak bulunmuştur (Kişisel Görüşme: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı 7. Bölge Müdürlüğü Mersin Şube Müdürlüğü).

Bu bağlamda araştırmada elde edilen mevsim dışı yumurtaların kuluçka performansı, gerek Kocabaş [2009] tarafından kahverengi alabalık alt türleri için bildirilen ortalama değerlerden gerekse Bahçe Doğal Alabalık Üretim İstasyonunda 2012 yılında elde edilen dölllenme, gözlenme ve açılma oranlarından daha düşük bulunmuştur.

Birçok araştırmacıya göre yapay fotoperiyot uygulaması ile elde edilen mevsim dışı yumurtaların kalitesi ve dolayısıyla kuluçka performansı etkilenebilmektedir [Holcombe vd., 2000; Bonnet vd. 2007a; Bonnet vd., 2007b]. Bonnet vd. [2007a] göre yapay fotoperiyot uygulaması ile Gökkuşluğu alabalığında üreme döneminin öne alınması, damızlıklarının yumurta kalitesini önemli derecede olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bonnet vd. [2007b] tarafından Gökkuşluğu alabalığı üzerinde yürütülen bir çalışmada yapay uzun-kısa gün fotoperiyoduna maruz bırakılan damızlıklardan elde edilen yumurtaların kalitesinin etkilendiği vurgulanmıştır. Araştırmacılara göre kontrol grubunda yumurtaların gözlenme oranı % 93,3 iken bu değer yapay fotoperiyot uygulaması ile mevsim dışı elde edilen yumurtalarda yüzde % 38 - % 49 arasında değişmiştir. Yumurta kesesinin çekilmesi ve prelarva aşamasından postlarva aşamasına geçişte kontrol grubunda yaşama oranı % 84 olarak bulunurken fotoperiyot grubunda ise bu oran % 24 - % 37 olarak saptanmıştır. Holcombe vd. [2000] yapay fotoperiyot uygulamasının yumurta sarısının birikmesi ve oluşumu (vitellogenoz) aşamasında yumurta kalitesini etkileyebileceğini bildirmektedirler.

Bu bağlamda çalışmada mevsim dışı elde edilen yumurtaların kuluçka performansının normal üreme döneminde sağılan yumurtalara göre daha düşük olmasını, yapay fotoperiyot uygulaması ile yumurta oluşum sürecinin kısaltılmasına ve kalitesinin etkilenmiş olabileceğine bağlamak mümkündür.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Mersin ili sınırları içerisinde bulunan Orman ve Su İşleri Bakanlığına ait Bahçe Doğal Alabalık Üretim İstasyonu'nda yürütülen bu çalışmada, Dağ alabalığı yetiştiriciliğinde yapay uzun ve kısa gün ışık uygulaması ile damızlıkların üreme döneminin düzenlenmesi ve mevsim dışı döl alımı gerçekleştirilmiştir. Deneme sonucunda, doğal yumurtlama zamanları Kasım-Aralık olan Dağ alabalığından sürekli uzun (16A:8K) ve sürekli kısa (6A:18K) gündenden oluşan yapay fotoperiyot uygulaması ile Eylül ayının ilk haftasından itibaren yumurta alımı sağlanmıştır. Ayrıca yapay fotoperiyot ile elde edilen yumurtalardan larva çıkışı gözlenmiştir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar; yapay fotoperiyot uygulamalarının ticari alabalık işletmelerinin yanı sıra balıklandırma amacıyla kurulan kamuya ait kuluçkahanelerde de damızlık yönetiminde ve üretim planlanmasında kullanılabilme olanaklarına ışık tutacaktır.

Elde edilen mevsim dışı yumurtaların kuluçka performansının iyileştirilmesi için farklı fotoperiyot uygulama ve protokollerinin (su sıcaklığı, aydınlık-karanlık süreleri, yem içeriği ve yemleme yönetimi gibi) Dağ alabalığı damızlıklarında denenmesi ve en uygun uygulama/protokolün belirlenmesi yararlı olacaktır. Ayrıca yapay fotoperiyot uygulamaları ile mevsim dışı döl alımının iç sularımızın balıklandırılmasında kullanılan diğer *Salmonidae* türlerinin damızlıklarında denenmesi ve uygulanması üretim planlanmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Abdulfatah, A., Fontaine, P. and Marie, M., “Effects of the photoperiodic and thermal kinetics on the induction of the reproduction cycle in the perch (*Perca fluviatilis*)”. Proceedings of the 8th International Symposium on Reproductive Physiology of Fish, 3–8 June 2007, p. 203. Saint-Malo, France, (2007).
- Abdulfatah, A., Fontaine, P., Kestemont, P., Gardeur J. N. and Marie M., “Effect of photothermal kinetics and amplitude of photoperiod decrease on the induction of the reproduction cycle in female Eurasian perch *Perca fluviatilis*“, *Aquaculture*, 322-323 169-176, (2011).
- Aguilar-Juarez, M., Ruiz-Campos, G. and Paniagua-Chavez, C. G., “ Sexual maturation and Milt Quality of the san pedro martin trout using an artificial photoperiod“, *North American Journal of Aquaculture*, 73:279-284, (2011).
- Alp, A., Kara, C. ve Büyükçapar, H.M., “Reproductive biology of brown trout, *Salmo trutta macrostigma*, Dumeril 1858, in a tributary of the Ceyhan River which flows into the eastern Mediterranean Sea”, *Journal of Applied Ichthyology*, 19, 346–351, (2003).
- Alp, A., Erer, M. ve Kırmızı, S., “ Ceyhan Nehri’ndeki Doğal Alabalık (*Salmo trutta*) Yumurtalarının İki Farklı Su Sıcaklığında İnkübasyonu ve Embriyonik Gelişimi”, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4 (1): 53-60, (2011).
- Aras, M.,S., Çetinkaya, O. ve Karataş, M., “Anadolu Alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*, Dum., 1858)’in Türkiye’deki Bugünkü Durumu”. Akdeniz Balıkçılık Kongresi, Nisan, İzmir, (1997).
- Atay, D., “Balık Üretimi”, T.O ve K.İ.B. Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, Müdürlüğü, Yay. No: 12, Eğirdir, (1990).
- Aydın, H. ve Çelebi, R. “Gökkuşığı Alabalığında Damızlık Yaşının Yumurta Verimi ve Gelişimine Etkisi”, *Su Ürünleri Sempozyumu*, 20-22 Eylül 2000, Sinop, 219-224 s., (2000).
- Baglinière, J., L., “Introduction: The brown trout (*Salmo trutta* L.) - its origin, distribution and economic and scientific significance, biology and ecology of the brown and sea trout”, Praxis publishing, Chichester, UK, (1999).

- Baki, B., Dalkıran, G. ve Kaya, H., “Kahverengi Alabalık (*Salmo trutta sp.*, L., 1766) Anaçlarının Döl Verim Özellikleri ve Kaynak Suyundaki Yumurta Verimliliği”, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 4 (1): 1-8, (2011).
- Balık, S., “Türkiyenin Akdeniz Bölgesi İçsu Balıkları Üzerinde Sistemik ve Zoocoğrafik Araştırmalar”, *Doğa Turkish Journal of Zoology D.*, 12, 2, 156-179, (1988).
- Bartel, R., Fatwska, B., Bieniarz, K. ve Epler, P., Dependence off egg diameter on the size and age of cultuvated female lake trout (*S.t.lacustris* L.). *Archives of Polish Fisheries*, 13, 1, 121–126, (2005).
- Baur, W. and Rapp, J., “Gesunde Fische, Paul Parey Verlag”, Hamburg und Berlin, 238s., (1988). Bjornsson, B. T., Stefansson, G. V., Berge, A. I., Hansen, T., Stefansson, S. O., “Circulating growth hormone levels in Atlantic salmon smolts following seawater transfer: effects of photoperiot regime, salinity, duration of exposure and season” *Aquaculture* 168, 121–137 (1998).
- Björnsson, B. T., Stefansson, G. V., Berge, A. I., Hansen, T. and Stefansson, S. O., “Circulating growth hormone levels in Atlantic salmon smolts following seawater transfer: effects of photoperiod regime, salinity, duration of exposure and season” *Aquaculture* 168,121–137 (1998).
- Boeuf, G., Le Bail, P.Y., “Does Light Have an İnfluence on Fish Growth?”, *Aquaculture*, 177: 129–152, (1999).
- Bohl, M.” *Zucht und Produktion von Süsswasserfischen*”, DLG-Verlag. Frankfurt (Main). 336 s, (1982).
- Bon, E., Corraze, G., Kaushik, S. and Le Menn, F., “Effect of accelerated photoperiod regimes on the reproductive cycle of the female rainbow trout: I-seasonal variations of plasma lipids correlated with vitellogenesis”, *Comp. Biochem. Physiol. Vol.*, 118A 1,183-190, (1997).
- Bon, E., Breton, B., Govoroun, and M. S., Menn, F. L., “Effects of accelerated photoperiod regimes on the reproductive cycle of the female rainbow trout: II Seasonal variations of plasma gonadotropins (GTH I and GTH II) levels correlated with ovarian follicle growth and egg size”, *Fish Physiology and Biochemistry*, 20: 143–154, (1999).

- Bonnet, E., Montfort, J., Esquerre, D., Hugot, K., Fostier, A. and Bobe, J., “Effect of photoperiod manipulation on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) egg quality: A genomic study”, *Aquaculture*, 268: 13–22, (2007 a).
- Bonnet, E., Fostier, A. and Bobe, J., “Characterization of rainbow trout egg quality: A case study using four different breeding protocols, with emphasis on the incidence of embryonic malformations“, *Theriogenology*, 67 786-794, (2007 b).
- Bromage, N., Hardiman, P., Jones, J., Springate, J. and Bye, V., “Fecundity, egg size and total egg volume differances in 12 stocks of rainbow trout”, *Aquaculture Fisheries Management*, 21, 269–284, (1990).
- Bromage, N., Jones, J., Randall, C., Thrush, M., Springate, J., Duston, J. and Barker, G., “Broodstock management, fecundity, egg quality and the timing of egg production in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)”, *Aquaculture* 100, 141– 166, (1992).
- Bromage, N. R., Porter, M. and Randall, C. “The environmental regulation of maturation in farmed finfish with special reference to the role of photoperiod and melatonin”, *Aquaculture*, 197: 63–98, (2001).
- Borski, R. J. and Hodson, R. G., “Fish Research and the Institutional Animal Care and Use Committee”, *İlar Journal*, Volume 44, İssue 4, Pp. 286-294, (2003).
- Buss, K.W., “Photoperiod manipulation of the spawning season of brood trout”. In: Bulleid, M. (Ed.), *Proceedings of the Institute of Fisheries Management Commercial Trout Farming Symposium*. Institute of Fisheries Management, Reading, pp. 116 – 126. (1982).
- Choi, S., Lee, C. H., Park, W., Kim, D. J., and Sohn, Y. C., “ effect of shortened photoperiod of gonadotropin-releasing hormone, gonodotropin and vitellogenin gene expression associated with ovarian maturation in rainbow trout“, *Zoological Science*, 27 1 24-32, (2010).
- Çam A. ve Erdoğan, M.F., “Melatonin”, *A. Ü. Tıp Fak. Mecmuası*. 56(2):103-112, (2003).
- Çelikkale, M.S., “İçsu Balıkları ve Yetistiriciliği”, Cilt 1. 2. Baskı, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayınları No: 2, K.T.Ü Basımevi Trabzon, 419 s. (1994).

- Çelikkale, M., S., Düzgüneş, E. ve Okumuş, İ., “Türkiye Su Ürünleri Sektörü: Potansiyeli, Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri”, İstanbul Ticaret Odası, Yayın No: 1999-2, İstanbul, (1999).
- Davies, B. and Bromage, N. “The effects of fluctuating seasonal and constant water temperatures on the photoperiodic advancement of reproduction in female rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*”, *Aquaculture* 205: 183–200, (2002).
- Duinker, A., “Effect of photoperiod on growth and feeding rate of scallop” <http://hdl.handle.net/1956/1224>, (1996).
- Duston, J. and Bromage, N. R., “The entrainment and gating of the endogenous circannual rhythm of reproduction in the female rainbow trout (*Salmo gairdneri*)”, *Journal of Comparative Physiology*, 164: 259–268, (1988).
- Duston, J., Astatkie, T. and MacIsaac, P. F., “Long-to-short photoperiod in winter halves the incidence of sexual maturity among Arctic charr”, *Aquaculture*, 221: 567–580, (2003).
- El-Naggar G. O., El-Nady M. A., Kamar M. G. and Al-Kholy A. I., “Effect of photoperiod, dietary protein and temperature on reproduction in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)”, 5 th International symposium for Tilapia aquaculture (ISTA) September 3-7, Barzil, (2000).
- Erer, M., “Doğal alabalıklarda (*Salmo trutta macrostigma*, Dumeril, 1858 ve *Salmo trutta labrax*, Palas, 1811). Embryonik gelişimin takibi ve larvaların karma yeme alıştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, (2004).
- Estay, F., Diaz, B.F., Beira, R., Fernandez, X., “Analysis of reproductive performance of rainbow trout in a hatchery in chile”, *The progressive fish culturist*. 55: 244-249 p. (1994).
- Estay, F., Noriega, J., R., Ureta, J., P., Mart, W. and Colihueque, N., “Reproductive performance of cultured brown trout (*Salmo trutta* L.) in Chile”, *Aquaculture Research*, 35, 447–452, (2004).
- Fjelldal, P. G., Hansen, T. and Huang, T., “Continuous Light and elevated temperature can trigger maturation both during and immediately after smoltification in male Atlantic salmon (*Salmo salar*)”, *Aquaculture*, 321 93-100, (2011).

- Fushimi, H.,. “Production of juvenile marine finfish for stock enhancement in Japan”. Aquaculture 200, 33-53, (2001).
- Geldiay, R., “Kazdağı Silsilesi Derelerinde Yaşayan Alabalık (*Salmo trutta* L.) Populasyonları Hakkında”, VI. Milli Türk Biyoloji Kongresi, Tebliğler, 65-77, (1968).
- Geldiay, R. ve Balık, S., “Türkiye Tatlı Su Balıkları”, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 46. Ders Kitabı. Dizin No: 16, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, (1996).
- Geldiay, R. ve Balık, S., “Türkiye Tatlısu Balıkları”, 4. baskı. İzmir: Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulu Basımevi, (2002).
- Gern, W.A., Owens, D.W. and Ralph, C.L., 1978. “Persistence of the nycthemeral rhythm of melatonin secretion in pinealectomized and optic tract-sectioned trout (*Salmo gairdneri*) J. Exp. Zool., 205:371–376
- Gruenthal, K. M. and Drawbridge, M. A., “Toward responsible stock enhancement: broadcast spawning dynamics and adaptive genetic management in white seabass aquaculture”, Article first published online: 12 Jan 2012 DOI: 10.1111/j.1752-4571, (2012).
- Holcombe, G. W., Pasha, M. S., Jensen, K. M., Tietge, J. E., and Anklay, G.T., “Effects of photoperiod manipulation on brook trout reproductive development, fecundity and circulating sex steroid concentrations”, North American Journal of Aquaculture, 62.1-11, (2000).
- Huber, M. and Bengtson, D. A., “Interspecific differences in growth and reproductive tissues during the breeding season in *Menidia menidia* and *M. beryllina*”, J. Fish Biol. 55, 274–287, (1999).
- Jonsson., N. and Jonsson., B., “Trade-off between egg mass and egg number in Brown trout”, Journal of Fish Biology, 55, 767-783, (1999).
- Karataş, M., “Gürün Gökpınar su ürünleri istasyonu koşullarında yaşayan Gökkuşluğu alabalığının üreme biyolojisi”, Tr. J. of Zoology 21, 47-51 s. (1997 a).
- Karataş, M., “Ataköy Baraj Gölünde (Tokat) Yaşayan Alabalıkların (*Salmo trutta* L.) Üreme Özelliklerinin İncelenmesi”, Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences 21, 439-444. (1997 b).

- Karataş, M., “Ataköy baraj Göletinde (Tokat) Yasayan Alabalıkların (*Salmo trutta* L.) Üreme özelliklerinin incelenmesi”, Tr, J. Veterinary and Animal Science, 21; 439–444, (1998).
- Karataş, M., “Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri”, Nobel Yayın No: 772, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizi No: 1, Ankara, (2005).
- Kissil, G. W., Lupatsch, I., Elizur, A. and Zohar, Y., “Long photoperiod delayed spawning and resulting increased somatic growth in gilthead sea bream (*Sparus aurata*)”, Aquaculture, 200 (3–4): 363–379, (2001).
- King, H.R. and Pankhurst, N.W., “Additive effects of advanced temperature and photoperiod regimes and LHRHa injection on ovulation in Atlantic salmon (*Salmo salar*)”, Aquaculture, 273, 729–738, (2007).
- Kocabaş, M., “Türkiye Doğal Alabalık (*Salmo trutta*) Ekotiplerinin Kültür Şartlarında Büyüme Performansı ve Morfolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması”, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Trabzon, (2009).
- Korkmaz, A., “Kadıncık Deresi’ndeki (Çamlıyayla-Mersin) Balık Yoğunluğu ve Biyoması”, Tarım Bilimleri Dergisi, 11 91-97, (2005).
- Kötzner B., “Embryonalen Twicklungund Störung Bei Salmonideneiern. Institut für Tierzucht und Haustiergenetic”, Universität Göttingen, (1978).
- Kurtoğlu, İ. Z., “Gökkuşığı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) ürem özelliklerinin analizi”, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 44 s, (1996)
- Kurtoğlu, İ.Z., Okumuş, İ., Çelikkale, M.S., “Doğu Karadeniz Bölgesi’nde ticari bir işletmedeki Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) anaçlarının döl verim özellikleri ve yavrularının büyüme performansının belirlenmesi”, Tübitak Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi 22,489-496 s., (1998).
- Laird, L. M. and Needham, T., “Salmon and trout farming”, Ellis Harwood Limited, 2nd ed. (Editörler: Laird, L. M., Needham, T.), West Sussex, England, 177 s., (1991).

- Maitra, S. K. and Chattoraj, A., “Role of photoperiod and melatonin in the regulation of ovarian functions in Indian *Calta calta*: basic information for future application“, *Fish Physiology and Biochemistry*, 33:367-382, (2007).
- Mallet, A. L. and Carver, C. E., “The effect of photoperiod on the reproductive development of the northern bay scallop, *Argopecten irradians irradians*“, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 374 128-133, (2009).
- Mananos, E. L., Zanuy, S. and Carrillo, M., “Photoperiodic manipulations of the reproductive cycle in sea bass (*Dicentrarchus labrax L.*) and their effect on gonadal development, and plasma 17 β -estradiol and vitellogenin levels“, *Fish Physiology and Biochemistry* 16: 211–222, (1997).
- McFadden, J., T., Cooper, E., L. ve Andersen, J., K., “Some effects of environment on egg production in Brown trout (*Salmo trutta*)“, *Journal of the Pennsylvania Agricultural Experiment Station*, 2699, (1962).
- Migaud, H., Fontaine, P., Kestemont., Wang N. and Brun-Bellut J., “Influence of photoperiod on the onset of gonadogenesis in Eurasian perch *Perca fluviatilis*“, *Aquaculture*, 241 561 574, (2004).
- Migaud, H., Wang, N., Gardeur, J. N., Fontaine, P. “Influence of photoperiod on reproductive performances in Eurasian perch *Perca fluviatilis*“, *Aquaculture*, Volume 252, Issues 2–4, 10: 385-393, (2006).
- Migaud H., Davie A. and Taylor J. F., “Current knowledge on the photoneuroendocrine regulation of reproduction in temperature fish species“, *Journal of Fish Biology*, 76. 27- 68, (2010).
- Nomura, M., “Studies on reproduction of rainbow trout, *Salmo gairdneri*, with special reference to egg taking. III. - Acceleration of spawning by control of light“. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 28, 1070-1076, (1962).
- Noori, A., Amiri, B.M., Mirvagheç, A., and Baker, D. W., “LHRHa-induced ovulation of the endangered-Caspian brown trout (*Salmo trutta caspius*) and its effect on egg quality and two sex steroids: testosterone and 17 α -hydroxyprogesterone“, *Aquaculture Research*, , 41, 871^877, (2010).
- Ojanguren, A., F. and Brana, F., “Thermal dependence of embryonic growth and development in brown trout“, *Journal of Fish Biology*, 62, 580–590, (2003).

- Okumuş, İ., “Damızlık Stok Yönetimi Ders Notları”, KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Trabzon (Basılmamış), (2001).
- Oppedal, F., Taranger, G.L., Juell, J., Fosseidengen, J.E. and Hansen, T., “Light intensity affects growth and sexual maturation of Atlantic salmon *Salmo salar* L.. postsmolts in sea cages”, *Aquat. Living Resour.* 10, 351–357, (1997).
- Oppedal, F., Taranger, G.L., Juell, J-E. and Hansen, T., “Growth, osmoregulation and sexual maturation of under yearling Atlantic salmon (*Salmo salar*) exposed to different intensities of continuous light in sea cages”, *Aquaculture Research* 30 (7),491–499, (1999).
- Pavlidis M., Theochari V., Paschos J. and Dessypris A., “Effect of six photoperiod protocols on the spawning time of two rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), populations in North-west Greece”, *Aquaculture and Fisheries Management*, 23,431-441, (1992).
- Pornsoping, P., Unsrisong, G., Therdchai, V., Wessels S. and Hörstgen-Schwark, G., “Reproductive performance of female rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) kept under water temperatures and photoperiods of 13° and 51° N latitude”, *Aquaculture Research*, 38,1265-1273, (2007).
- Porter, M.J.R., Duncan, N.J., Mitchell, D. and Bromage, N.R., “The use of cage lighting to reduce plasma melatonin in Atlantic salmon (*Salmo salar*) and its effects on the inhibition of grilising” *Aquaculture* 176, 237–244, (1999).
- Pourhosein Saramah, S., Falahatkar, B., Takami, G.A. and Efatpanah I., “Effects of different photoperiods and handling stress on spawning and reproductive performance of pikeperch *Sander lucioperca*”, *Animal Reproduction Science* 132, 213– 222, (2012).
- Purchase, C.F., Boyce, D.L. and Brown, J.A., “Growth and survival of juvenile yellowtail flounder (*Pleuronectes ferrugineus* Storer) under different photoperiods”, *Aquaculture Research* 31, 547–552 (2000).
- Rad, F., Bozaoğlu S., Ergene Gözükar S., Karahan A. and Kurt G., “Effects of different long-day photoperiods on somatic growth and gonadal development in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.)” *Aquaculture* 255, 292–300, (2006).

- Rahbar, M., Nezami, Sh., Khara, H., Rezvani, M., Khodadoust, A., Movahed, R. and Eslami, S., “Caspian J. Effect of age on reproductive performance in female Caspian brown trout (*Salmo trutta caspius*, Kessler 1877)” Env. Sci., Vol. 9 No.1 pp. 97~103 The University of Guilan, Printed in I.R. Iran, (2011).
- Randall, C. F. and Bromage N. R., “Photoperiodic history determines the reproductive response of rainbow trout to changes in daylength”, J Comp Physiol A, 183:651-660, (1998).
- Randall, C., North, B., Futter, W., Porter, M., Bromage, N., “Photoperiod effects on reproduction and growth in rainbow trout”, Trout News 32, 12–16. (2001).
- Regnier, T., Bolliet, V., Gaudin, P. and Labonne J., “Bigger is not always better: egg size influences survival throughout incubation in brown trout (*Salmo trutta*)” Ecology of Freshwater Fish: 22: 169–177 (2013).
- Refstie T., “Results of interspecific crosses between salmonids”, Europ. Verein. F. Tierzucht, 29. He Jahrestoggung, Stockholm, 55, (1978).
- Ridha M.T. and Cruz E.M., “Observations on the seed production of the tilapia *Oreochromis spilurus* (Günther) under different spawning conditions and with different sex ratios”, Asian Fisheries Science 10: 199–208, (1998).
- Ridha M.T. and Cruz E.M., “Effect of light intensity and photoperiod on Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. seed production”, Aquaculture Research 31: 609–617, (2000).
- Schlotfeldt, H., J. and Alderman, D., J., ” What should I do? A practical guide for the fresh water fish farmer”, Supplement to Bulletin of the European Association of Fish Pathologists, 15, 4. Warwick Press, Dorset, (1995).
- Sedgwick, S.D., “The Salmon Handbook. The Life and Cultivation of Fishes of The Salmon Family”, London Wci., (1982).
- Srivastava, S. J. and Singh, R., “ Effects of constant photoperiod- temperature regimes on the ovarian activity during the annual reproductive cycle in the murrel *Channa punctatus* (Bloch)” Aquaculture, 96:383-391, (1991).
- Suzuki, R. and Fukuda, Y., “Survival Potential of F.Hybrids Among Salmonid Fishes”. Bulletin Freshwater Fish. Res. Vol. 21 No:1, (1971).
- Tabak, İ., Aksungur, M., Zengin, M., Yılmaz, C., Aksungur, N., Alkan, A., Zengin, B. ve Mısır, D., S., “Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax* Palas,

- 1811)'nın biyoekolojik özelliklerinin tespiti ve kültüre alınabilirliğinin araştırılması projesi", Sonuç raporu No: TAGEM/HAYSUD/98/12/01/007 Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Trabzon, 178 s., (2001).
- Taranger, G.L., Haux C., Stefansson, S., Bjornsson, B.T., Walther, B.Th. and Hansen, T., "Abrupt changes in photoperiod affect age at maturity, timing of ovulation and plasma testosterone and estradiol-17 β profiles in Atlantic salmon, *Salmo salar*", *Aquaculture* 162: 85–98. (1998).
- Taranger, G. L., Carrillo, M., Schulz, R. W., Fontaine, P., Zanuy, S., Felip, A., Weltzein, F., Dufor, S., Karlsen, Ø., Norberg, B., Andersson, E. and Hansen, T., "Control of puberty in farmed fish", *General and Comparative Endocrinology*, 165 483-515, (2010).
- Tatar, O., "Munzur Yerli Alabalığının (*Salmo trutta labrax*, Pallas.) Kültür koşullarında üretilmesi ve yavru büyüklüğüne kadar yetiştirilmesi olanakları", Ege Üniversitesi, Faculty of Science Journal, Series B, Suppl., Year 1993, (1983).
- Teufel, J., Pätzold, F. ve Potthof, C., "Scientific research on transgenic fish with special focus on the biology of trout and salmon", Research Report, 360, 05, 023, Federal Environmental Agency (Umweltbundesamt), Berlin, 175 s. <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2234>, (2002).
- Taylor, J. F., Porter, M. J. R., Bromage, N. R. and Migaud, H., "Relationship between environmental changes, maturity, growth rate and plasma insulin-like growth factor-I (IGF-I) in female rainbow trout", *General and Comparative Endocrinology*, 155 257-270, (2008).
- Unwin, M.J., Rowe, D.K., Poortenaar C.W. and Boustead N.C., "Suppression of maturation in 2 year-old Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) reared under continuous photoperiod", *Aquaculture* 246, 239– 250, (2005).
- Uysal, İ., Alpaz, A., "Abant alabalığı (*Salmo trutta abanticus* T., 1954) ile Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) yumurtalarının dölleme, gözlenme, larva çıkış ve yaşama oranlarının karşılaştırılması", *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi*, 20, 1–2, 95–101, (2002).
- Üstündağ, E., Aksungur, M., Dal, A., ve Yılmaz, C., "Karadeniz Bölgesi'ndeki su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal analizi ve verimliliğinin

- belirlenmesi”, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon, (2000).
- Vikingstad, E., Andersson, E., Norberg, B., Mayer, I., Klenke, U., Zohar, Y., Stefansson, S. O., Taranger, G. L., “The combined effects of temperature and GnRHa treatment on the final stages of sexual maturation in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) females”, *Fish Physiol. Biochem.* 34: 289–298, (2008).
- Wang, N., Gardeur, J. N., Henrotte, E., Marie, M., Kestemont, P. and Fontaine, P., “Determinism of the induction of the reproductive cycle in female Eurasian perch, *Perca fluviatilis*: effects of environmental cues and permissive factors”, *Aquaculture* 261: 706–714”, (2006).
- Wang, N., Teletchea, F., Kestemont, P., Milla, S. and Fontaine, P. “Photothermal control of the reproductive cycle in temperate fishes”, *Reviews in Aquaculture* 2, 209–222, (2010).
- Wilkinson, R. J., Longland, R., Woolcott, H. and Porter, M. J. R “Effect of relevant winter-spring water temperature on sexual maturation in photoperion manipulated stocks of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)”, *Aquaculture*, 309 236-244, (2010).
- Yanar, M., Akyurt, İ. ve Bircan, R., “*Salmo trutta* L'nın Gonad Gelişimi, Yumurta Verimliliği, Büyüme Durumu ve Et Verim Özellikleri Üzerine bir Araştırma”, *Et Balık Kurumu, Et ve Balık Endüstrisi Dergisi.* 8(48), s 3-12, (1987).
- Yanık, T. ve Aras, S., “Erzurum ve Van Gökkuşuğu (*Oncorhynchus mykiss*) balıkları yumurtalarının çeşitli yönlerden mukayeseleri”, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(4), 599-608 s., (1994).
- Yıldırım, A. ve Aras, M. S., “Barhal Havzası Alabalıklarının (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) Biyo-Ekolojileri Üzerine Araştırmalar”, *Su Ürünleri Sempozyumu, İzmir, Bildiriler Kitabı*, s 324-347, (1991).
- Zanuy, S., Carrillo, M., and Ruiz, F., “Delayed gametogenesis and spawning of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) kept under different photoperiod and temperature regimes”, *Fish Physiology and Biochemistry* 2: 53–63, (1986).

Zanuy, S., Prat F., Carrillo, M., and Bromage, N. R., “Effects of constant photoperiod on spawning and plasma 17 β -estradiol levels of sea bass (*Dicentrarchus labrax*)”, Aquatic Living Resources 8: 147–152, (1995).

ÖZGEÇMİŞ VE ESERLER LİSTESİ

Adı Soyadı: İsa ŞEN

Doğum Tarihi: 23/02/1985

Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lise		Bahçelievler Deneme Lisesi	2000-2003
Lisans	Su Ürünleri	Mersin Üniversitesi	2004-2009
Yüksek Lisans	Su Ürünleri	Mersin Üniversitesi	2010-

(Varsa) Görevler:

Görev Unvanı	Görev Yeri	Yıl
Arş. Gör.	Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi	2013-

ESERLER (Makaleler ve Bildiriler)

- Şen, İ. ve Rad, F., 2011. Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yetiştiriciliği Sektörü: Arz, Tüketim Ve Fiyat Trendleri. Fisheries and Aquatic Sciences, Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu.